



# Overkappingsonderzoek Antwerpse Ring

Synthesenota

# Colofon

## Projectteam overkappingsonderzoek

Kitty Haine

Griet Boodts

Heidi Vandenbroecke

Peter Claeys en Ward Van Aerschot

Met medewerking van Britt Niemans, Stijn De Vleeschouwer, Sarah Soontjens, AG Vespa

## Begeleidingsgroep overkappingsonderzoek

Prof. Em. KUL Jef Van den Broeck // voorzitter GECORO

Prof. Dr. Ir. Dick Botteldooren // Universiteit Gent/INTEC

Dr. Ir. Stijn Janssen // VITO

Kristiaan Borret // stadsbouwmeester Antwerpen

Hardwin De Wever // directeur proces/projectregie AG Stadsplanning Antwerpen

Jan Bel // consultant Energie en Milieu Antwerpen

## Verantwoordelijke uitgever

Hardwin De Wever, Autonoom Gemeentebedrijf Stadsplanning Antwerpen

Grote Markt 1 - 2000 Antwerpen

## Vormgeving

Eveline Leemans

## Contact

Voor meer informatie over de Groene Singel kan u contact opnemen met

AG Stadsplanning Antwerpen / Grote Markt 1 – 2000 Antwerpen / Tel: +32 (0)3 338 51 54

# Inhoudstafel

<b>Colofon</b> .....	<b>2</b>
<b>Inhoudstafel</b> .....	<b>3</b>
<b>Inleiding</b> .....	<b>4</b>
<b>Conclusie overkappingsonderzoek</b> .....	<b>8</b>
<b>Conclusies deelonderzoeken</b> .....	<b>17</b>
<i>GELUID</i> .....	18
<i>LUCHTKWALITEIT</i> .....	30
<i>STEDELIJKE ONTWIKKELING</i> .....	42
<i>VERKEERSKUNDE</i> .....	52
<i>BOUWKUNDE</i> .....	60
<i>FINANCIERING</i> .....	70
<b>Bibliografie</b> .....	<b>78</b>



# Inleiding

## Voorgeschiedenis

Het opstarten van een onderzoek naar een selectieve overkapping van de Ring is opgenomen in het Bestuursakkoord 2007-2012 en in de bindende bepalingen van het strategisch Ruimtelijk Structuurplan Antwerpen. In de procesnota Groene Singel (2007) is het overkappingsonderzoek dan ook als één van de onderzoeksvragen binnen het visievormingsproces voor de strategische ruimte Groene Singel opgelijst.

Tussen 2007 en 2009 worden verschillende onderzoeken uitgevoerd binnen de visievorming rond de strategische ruimte Groene Singel. De resultaten hiervan worden in september 2009 gebundeld in de visienota "Durven dromen van een Groene Rivier". Deze nota bevat reeds een aantal inzichten rond de inzet van overkappingen ivm groentekorten, maar laat ook nog een aantal open vragen. De synthesenota markeert de afronding van een eerste fase van interne visievorming binnen de stad, maar is geen masterplan. Niet alles is bepaald en, zoals ook vermeld in de nota, blijven er open vragen die in een volgende fase nog ingevuld moeten worden op basis van de verdere uitwerking van het mobiliteitsproject voor de Ring en de lopende studies voor de luchtkwaliteit- en geluidplannen.

In de periode 2008-2010 wordt door de Vlaamse en stedelijke administraties werk gemaakt van die geluid- en luchtkwaliteitskaarten naar aanleiding van de Europese Richtlijnen die hieromtrent werden uitgevaardigd. In het kader van deze studies worden een aantal inzichten verworven omtrent de omvang van de problematiek en het effect van verschillende maatregelen waaronder overkappingen.

Met de goedkeuring van het Masterplan 2020 in september 2010 worden echter belangrijke nieuwe uitgangspunten geformuleerd. Het mobiliteitsproject Groene Singel, met de opsplitsing van een doorgaande en stedelijke ring, wordt geschrapt. De Oosterweelverbinding wordt een tunnel ipv een brug en het viaduct van Merksem verdwijnt onder het maaiveld. De tangenten A102 en R11 bis rond de stad worden toegevoegd. Deze nieuwe elementen zijn erg belangrijk zowel voor de bouwkundige invalshoek van het overkappingsonderzoek (nl. mbt de snede van de Ring) als voor de invalshoek luchtkwaliteit en geluid (aangezien de locatie en de omvang van het verkeer wijzigen). Aansluitend op de goedkeuring van het Masterplan 2020 komt er medio 2011 dan ook een belangrijke doorstart in het overkappingsonderzoek.



## Multidisciplinaire geïntegreerde en gebiedsgerichte aanpak

Uitgangspunt voor het onderzoek is dat een overkapping van de Ring niet als doel op zich, maar wel als een middel wordt gezien om bepaalde doelstellingen te halen. Bijgevolg worden naast een overkapping ook andere mogelijke maatregelen om het vooropgestelde doel te bereiken in beeld gebracht en tegenover elkaar afgewogen.

In navolging van de procesnota Groene Singel van 2007 worden bij de doorstart van het onderzoek verschillende invalshoeken gedefinieerd. Enerzijds zijn er de invalshoeken die een motivatie en argumentatie voor overkappingen kunnen leveren. Daarbij wordt gekozen voor de invalshoeken luchtkwaliteit, geluid en stedelijke ontwikkeling. Daarnaast zijn er de invalshoeken die uitdagingen zullen vormen in het realiseren van een overkapping, met name de verkeerskundige, bouwkundige en financiële invalshoek. De integratie van de inzichten uit de verschillende invalshoeken gebeurt in de multidisciplinaire begeleidingsgroep met interne en externe experts.

Een breed gamma aan onderzoeksmethoden werd ingezet in de verschillende invalshoeken. Vertrekbasis was steeds het literatuuronderzoek. Daarnaast werden bijkomende specifieke onderzoeken opgezet op basis van GIS-analyses, lucht- en geluidsanalyses, ontwerp onderzoek, ...

Belangrijk aandachtspunt is dat alle bestaande onderzoeken mbt luchtkwaliteit en geluid voor Antwerpen dateren van voor de goedkeuring van het Masterplan 2020. De modellen die in deze studies gebruikt zijn gaan bijgevolg uit van een verkeersoplossing met een Oosterweelverbinding op viaduct, zonder A102 en R11 bis en de bijhorende verkeer-

sprognoses. Gezien de grote impact van verschillen in de verkeerscijfers op luchtkwaliteit werd beslist om binnen het overkappingsonderzoek nieuwe doorrekeningen te maken op basis van de meest recente verkeerscijfers voor het Masterplan 2020<sup>1</sup>. Hierdoor wordt de impact van de volledige realisatie van het Masterplan 2020 op de luchtkwaliteit in de Ringzone en de stad alvast in beeld gebracht. In de verschillende planMER's binnen het Masterplan 2020 zullen in de nabije toekomst meer uitgebreide analyses worden gedaan waarbij de effecten op een veel ruimer gebied zullen worden beschreven.

Voor de geluidsanalyses zijn verschillen op de verkeerscijfers iets minder relevant aangezien minstens 50% verkeersreductie noodzakelijk is voor maximaal 3dBA verschil. Voor de geluidsanalyses werd bijgevolg vertrokken van de bestaande data voor de opmaak van de strategische geluidsbelastingsskaarten in 2006.

<sup>1</sup>De gebruikte belastingen zijn het resultaat van de doorrekeningen die in de loop van 2011 gebeurd zijn bij de evaluatie van het Masterplan 2020. De resultaten werden opgenomen in het rapport: "Departement Mobiliteit en openbare werken. Verkeerscentrum, Evaluatie Masterplan 2020 Antwerpen, september 2011".





## Leeswijzer en terminologie

Voorliggende nota is opgebouwd uit twee delen. Het eerste deel bevat naast deze inleiding de geïntegreerde conclusie van het onderzoek over de verschillende invalshoeken heen. In het tweede deel wordt per invalshoek een synthese gemaakt van de belangrijkste besluiten, voorzien van het nodige beeldmateriaal. Op het einde van dit deel is ook een bibliografie opgenomen met aanduiding van alle bestaande studies die in het kader van voorliggende onderzoek werden doorgenomen, inclusief de gerichte studies die bijkomend werden opgemaakt.

Overkappingen kunnen zeer verschillende vormen en maten aannemen. Een duidelijke terminologie om de verschillende vormen te benoemen is tot op heden niet beschikbaar. In het kader van deze studie wordt volgende terminologie gehanteerd:

**Volledige overkapping:** overkapping over alle rijstroken tussen binnen- en buitenstad ongeacht de lengte van de overkapping

**Grootschalige overkapping:** volledige overkapping van enkele kilometers die het grootste deel van de Antwerpse Ring bestrijkt

**Korte overkapping:** volledige overkapping met een beperkte lengte van een aantal honderd meters

**Gedeeltelijke overkapping:** overkapping van enkele rijstroken van de Ring die bijgevolg de vorm aanneemt van een uitkraging aan één zijde van de Ring

**Eenvoudige overkapping:** overkapping waarin geen aansluitingscomplexen zijn opgenomen

**Lichte overkapping:** overkapping waarin geen aansluitingscomplexen zijn opgenomen

**Overkapping kernring:** overkapping van de Ring excl. de aansluitingscomplexen en uitwisselingscomplexen

**Overkapping Groene Vesten:** overkapping van de Ring en de uitwisselingscomplexen van Berchem station tem Luchtbalstation zoals afgebakend door het actiecomité stRaten Generaal





# Conclusie



The background image shows a park scene with a concrete bridge featuring a metal railing. Lush green trees and foliage are visible. In the foreground, a paved path is wet, and several people are walking away from the camera. A person on a bicycle is partially visible on the left side.

## Conclusie overkappingsonderzoek

Door integratie van de verschillende invalshoeken - geluid, luchtkwaliteit, stedelijke ontwikkeling, bouwkunde, verkeerskunde en financiering - komt de multidisciplinaire begeleidingsgroep van het overkappingsonderzoek tot volgende conclusies:

1. Er is vandaag en op middellange termijn een probleem van luchtkwaliteit, geluidsbelasting en stedelijke ontwikkeling in de Ringzone.
2. Een grootschalige overkapping van de Ring heeft een positieve impact, maar is geen totaaloplossing voor de problematiek in de Ringzone.
3. Een grootschalige overkapping van de Ring realiseren kan niet zonder de nodige veiligheidsmaatregelen, een vereenvoudiging van de situatie op de huidige Ring en een volwaardig verkeersalternatief voor de Ring. Vastgoed kan een overkapping ondersteunen maar niet financieren. Grote publieke investeringen zijn dan ook noodzakelijk.
4. Een combinatie van een Masterplan 2020 en bijkomende maatregelen zodat de Europese NO<sub>2</sub> normen gehaald worden, strategische overkappingen en geluidsmaatregelen in de Ringzone is essentieel ifv een leefbare stad.



## Er is vandaag en op middellange termijn een probleem van luchtkwaliteit, geluidsbelasting en stedelijke ontwikkeling in de Ringzone.

De verschillende geluids- en luchtkwaliteitsstudies die de laatste jaren werden uitgevoerd in opdracht van de stedelijke en Vlaamse diensten tonen onmiskenbaar aan dat er vandaag een probleem van luchtkwaliteit en geluidsbelasting is in de Ringzone. Hierdoor worden grote delen van de 734 ha grote ruimte tussen binnen- en buitenstad gehypothekeerd voor stedelijke ontwikkeling (oa wijk- en buurtparken, sport, wonen, ...). Dat deze ruimte nochtans een belangrijke rol kan spelen in de leefkwaliteit van de omliggende wijken en de stad blijkt uit het strategisch Ruimtelijk Structuurplan Antwerpen en de verschillende studies mbt groentekorten en lokale publieke voorzieningen die in het kader van de visievorming rond de Groene Singel werden uitgevoerd. De noodzaak om de aanwezige open ruimte te kunnen inzetten ivm een leefbare stad wordt bovendien groter naarmate de bevolking in de stad toeneemt.

Toekomstscenario's zoals onderzocht op Vlaams en Europees niveau gaan uit van een langzaam maar stiller en schoner wordend wagenpark door de opkomst van elektrische mobiliteit, strengere Europese richtlijnen voor voertuigemissies, bandengeluid, ... Maar zelfs in de meest optimistische scenario's blijft de impact hiervan op middellange termijn relatief beperkt (bv Europees Most Optimistic scenario 2030 verwacht 27% elektrische wagens op de autovloot, impact Euro 6 norm voor emissies van motorvoertuigen pas voelbaar vanaf 2025, ...). Op akoestisch vlak blijft bovendien het geluid veroorzaakt door het rollen van de banden op het wegdek de belangrijkste component van de totale geluidsemissie. Gezien de beperkte levensduur (zeer open asfalt 8 jaar ipv beton 30 jaar) en het jaarlijks verlies van 0.5dB aan effectiviteit (tov een verbetering tussen 2 en 4.5dB in de omgeving) vormen stille wegdekken tot op heden nog geen volwaardig alternatief voor de Ring.

De volledige uitvoering van het Masterplan 2020 zal een significant effect hebben op het vlak van luchtkwaliteit zowel in de binnenstad als in de Ringzone. Circa 10 000 inwoners extra zullen hierdoor niet langer in overschrijdingsgebied van de Europese NO<sub>2</sub>-norm wonen en het aandeel bruik-

bare open ruimte<sup>1</sup> tussen binnen- en buitenstad zal met 8 tot 12% stijgen. Toch zullen, na de realisatie van het Masterplan 2020, nog steeds 7422 inwoners en 33 à 43% van de bruikbare open ruimte tussen binnen- en buitenstad boven de Europese NO<sub>2</sub>-norm blijven. Op het vlak van geluid zal de impact van het Masterplan 2020 eerder minimaal zijn, aangezien minstens 50% verkeersreductie noodzakelijk is voor maximaal 3dBA verschil.

Er is vandaag en op middellange termijn dan ook een probleem mbt luchtkwaliteit en geluidsbelasting in relatie tot de stedelijke ontwikkeling in en rond de Ringzone. Daarnaast is er een weinig kwalitatieve ruimtelijke relatie tussen binnen- en buitenstad en zijn er in bepaalde wijken langs de Ringzone belangrijke groentekorten. Toch is de problematiek niet in de gehele Ringzone gelijkmatig en even stringent aanwezig. De omvang van het probleem is sterk afhankelijk van verschillende factoren zoals de intensiteit en capaciteit van het wegdek op de Ring en de Singel, de positie van de Ring tov de overheersende windrichting, de densiteit en structuur van de omliggende woonwijken, ... en moet telkens op projectniveau geëvalueerd worden.

<sup>1</sup> Bruikbare open ruimte: dit is formele groene ruimte (ruimte die is ingericht als gebruiks- en recreatief groen) of programmeerbare ruimte (onbestemde ruimte die niet ingesloten zit in de infrastructuur) binnen de afbakening van de strategische ruimte Groene Singel



## Een grootschalige overkapping van de Ring heeft een positieve impact, maar is geen totaaloplossing voor de problematiek in de Ringzone.

De aantrekkingskracht van een grootschalige overkapping schuilt in de belofte dat een dergelijke maatregel inspeelt op zowel luchtkwaliteit, geluidsbelasting, ruimtelijke relaties als groentekorten.

Een grootschalige overkapping heeft onmiskenbaar een positieve impact op het geluidsklimaat en de luchtkwaliteit in de ruimte tussen binnen- en buitenstad.

- Bij een grootschalige overkapping van de kernring (excl. aansluitings- en uitwisselingscomplexen) stijgt het aandeel bruikbare open ruimte waar overdag een equivalent geluidsdruk niveau door wegverkeer lager dan 60dBA<sup>2</sup> wordt gehaald, van 6% à 18% naar 36% tot 52%. Bovendien zouden 8000 extra inwoners onder het geluidsdruk niveau van 60dBA komen te wonen.
- Op het vlak van luchtkwaliteit stijgt bij eenzelfde overkapping na volledige realisatie van het Masterplan 2020 het aandeel bruikbare open ruimte onder de Europese norm voor NO<sub>2</sub> van circa 63% naar 87%. 3000 inwoners extra komen onder de NO<sub>2</sub>-norm te wonen.

Toch is het opvallend dat ook bij een grootschalige overkapping van de Ring grote delen van de open ruimte (50 à 65%) en ruim 197.000 inwoners van de stad geconfronteerd blijven met een hoog gemiddeld geluidsniveau. Ook op het vlak van luchtkwaliteit blijft er met een grootschalige overkapping bovenop de realisatie van het Masterplan 2020 een probleem bestaan. Ongeveer 14% van de bruikbare open ruimte onder de Europese norm voor NO<sub>2</sub> van circa 4400 inwoners scoren dan nog boven de Europese NO<sub>2</sub>-norm. Het onderzoek vanuit de verschillende invalshoeken wijst dan ook uit dat een grootschalige overkapping van de Ring alleen geen totaaloplossing biedt. Verschillende oorzaken kunnen hiervoor worden aangeduid.

- De impact van de overkapping zal toenemen naarmate de **aansluitings- en uitwisselingscomplexen** mee in de overkapping kunnen worden opgenomen en naarmate lekkages aan de knopen en aansluitings-

complexen vermeden kunnen worden.

- De **Singel en de belangrijke invalswegen** van de stad (oa Plantin Moretuslei, ...) blijven door hun korte afstand tussen bron en ontvanger leiden tot hoge gevelbelasting van de woningen op het vlak van geluid. Een grootschalige overkapping van de Ring heeft bijgevolg enkel een significant effect op het geluidsniveau aan de woningen wanneer ze geflankeerd wordt door maatregelen die de bijdragen van de Singel en andere belangrijke wegen terugdringen. Ook op het vlak van luchtkwaliteit mag de bijdrage van de Singel en de invalswegen niet worden vergeten.
- Een significant verhoogde **concentratie van verontreinigde lucht aan de tunnelmonden** is tot op heden een gegeven. Bij een (grootschalige) overkapping worden de emissies immers niet afgebroken door de overkapping, maar enkel naar een andere locatie geleid. Technieken om de lucht in tunnels te zuiveren worden (inter-)nationaal uitgebreid getest en bestudeerd, maar hebben hun effectiviteit vandaag nog onvoldoende kunnen bewijzen. Bijgevolg blijft een (grootschalige) overkapping voorlopig een complexe evenwichtsoefening tussen lokale verbetering en verslechtering.
- Door de aanwezigheid van **de Singel en het spoor** zal de nieuw gecreëerde ruimte op de overkapping ruimtelijk gemakkelijker aansluiting vinden bij de buitenstad, terwijl de belangrijkste groentekorten zich situeren in de binnenstad. Het wegwerken van de barrières spoor en Singel is dan ook een belangrijk aandachtspunt.

Een grootschalige overkapping zal haar belofte bijgevolg alleen maar inlossen wanneer ook een doorgedreven project voor de aansluitings- en uitwisselingscomplexen, de Singel, de invalswegen en het spoor wordt opgezet en een afdoende oplossing mbt de afvoer en/of zuivering van de emissies in de tunnels wordt gevonden.

<sup>2</sup>Bij een wegverkeersgeluidsniveau lager dan 60dBA wordt aangenomen dat het geluidsklimaat zodanig kan ontworpen worden dat het bijdraagt tot de recreatieve en verblijfswaarde van die ruimte.





## Een grootschalige overkapping van de Ring realiseren kan niet zonder de nodige veiligheidsmaatregelen, een vereenvoudiging van de situatie op de huidige Ring en een volwaardig verkeersalternatief voor de Ring.

De Antwerpse Ring is op dit moment bijzonder complex omwille van de beperkte lengte, het groot aantal op- en afritcomplexen en uitwisselingscomplexen met verschillende snelwegen. Doordat vandaag nog een alternatief ontbreekt in het netwerk, verwerkt de Ring bovendien zowel doorgaand als bestemmingsverkeer, vracht- en ADR-transport.

Omwille van die complexiteit zou een afwijking nodig zijn van de geldende tunnelrichtlijnen om een grootschalige overkapping te realiseren. Dit is mogelijk indien aanvullende of strengere maatregelen getroffen worden om de veiligheid te waarborgen. Een deel van die maatregelen zal bestaan uit toepassing van doorgedreven tunneltechnieken (oa sprinklers, voldoende nooduitgangen, verlichtingssystemen, ...). Dergelijke ingrepen zullen een belangrijke impact hebben op de kostprijs van een overkappingsproject.

Doorgedreven tunneltechnieken alleen zullen voor de Antwerpse Ring echter niet volstaan om de veiligheid te garanderen. Om een (grootschalig) overkappingsproject mogelijk te maken zal de complexiteit van de Ring gereduceerd moeten worden. Mogelijke maatregelen in dit verband zijn oa verlaging van de snelheid, rationalisatie/reductie van het aantal aansluitingscomplexen, reductie van het verkeer, vracht- en ADR-verbod of beperkingen, .... De (uit)werking en realisatie van de R11 bis en de A102, die zijn voorzien binnen het Masterplan 2020 om een robuust snelwegennetwerk te vormen, is essentieel om een deel van deze maatregelen op de Ring te kunnen realiseren (zie ook verder) en zal in fasering een grootschalige overkapping van de Ring vooraf moeten gaan.

Het is noodzakelijk een goed evenwicht te vinden tussen de maatregelen die genomen worden ifv tunnel- en wegveiligheid op de Ring en de impact ervan op de omgeving. Zo hebben maatregelen zoals het instellen van een vracht- en ADR-verbod/beperking of het reduceren van de aansluitingscomplexen, mogelijks een negatief effect op het lager netwerk in het algemeen en de Singel in het bijzonder. Door meer (vracht-)verkeer op de Singel wordt deze immers nog

versterkt als ruimtelijke barrière en bron voor luchtvervuiling en geluidsbelasting. Zo ontstaat mogelijk een doel-middelverwarring waarbij overkappingen gecreëerd worden ifv het verhogen van de leefbaarheid van de stad, terwijl de veiligheidsrichtlijnen die voortvloeien uit de realisatie ervan bijkomende problemen op het vlak van leefbaarheid veroorzaken.

## Vastgoed kan een overkapping ondersteunen maar niet financieren. Grote publieke investeringen zijn dan ook noodzakelijk.

Naast de verkeersveiligheidsaspecten is ook de financiering van dergelijke grootschalige projecten een grote uitdaging. Internationaal vergelijkend onderzoek wijst uit dat overkappingsprojecten grote publieke investeringen vergen. Een eerste theoretische doorrekening voor Antwerpen bevestigt dat vastgoedontwikkeling het kostenplaatje van een overkapping kan ondersteunen maar niet financieren. Bovendien schuilt ook hier het risico op doel-middelverwarring waarbij mogelijk zoveel ontwikkeling gerealiseerd moet worden om de overkapping te financieren dat er op het einde van de rit minder open ruimte overblijft.

De studie stelt echter ook dat investeren in publieke ruimte en voorzieningen de meest zinvolle strategie is om als stad private investeringen aan te trekken. Maar deze strategie stelt de overheid wel voor lastige financieringsvraagstukken bij aanvang van grote infrastructuurprojecten zoals een overkapping.



## Een combinatie van een Masterplan 2020 en bijkomende maatregelen zodat de Europese NO2 normen gehaald worden, strategische overkappingen en geluidsmaatregelen in de Ringzone is essentieel ifv een leefbare stad.

[ De (uit)werking van de A102 en R11 bis speelt een belangrijke rol in de haalbaarheid, maar ook in de noodzaak tot het groot-schalig overkappen van de Ring.

In de eerste plaats is de realisatie van de A102 en R11 bis noodzakelijk om de complexiteit van de Antwerpse Ring voldoende te kunnen reduceren en zo de vereiste veiligheid te kunnen garanderen ifv de geldende tunnelrichtlijnen. Daarbij is het essentieel dat de A102 en de R11bis zo worden uitgewerkt en geëxploiteerd dat ze een robuust systeem vormen rond de stad en grote delen van het doorgaand verkeer, waaronder veel vrachtverkeer en ADR-transporten, om de stad heen leiden. De (uit)werking van de tangenten kan een overkapping van de Ring maw in belangrijke mate faciliteren of hypothekeren omwille van tunnel- en wegveiligheid.

Tegelijkertijd is het zo dat hoe beter de A102 en de R11bis werken, en bijgevolg doorgaand (vracht-)verkeer van de Antwerpse Ring weghouden, hoe kleiner de noodzaak vanuit luchtkwaliteit wordt om tot een ingrijpende maatregel, zoals een grootschalige overkapping van de Ring, over te gaan. Analyses tonen aan hoe een drastische reductie van emissies van het wegverkeer op de Ring (grootteorde -40%) bovenop de volledige realisatie van het Masterplan 2020 de NO2 concentraties in 2025 in nagenoeg de volledige Ringzone onder de Europese normen kan brengen met een gunstig effect op de luchtkwaliteit in de omliggende ruimte en zelfs de ganse stad, tot gevolg.

Met het oog op een dergelijke reductie is het essentieel om te zoeken naar manieren om minder (zwaar) verkeer op de Ring te krijgen. Met de bouw van de A102 en de R11bis rond de stad wordt de nodige 'hardware' hiervoor binnen het Masterplan 2020 reeds grotendeels voorzien. Het is nu zaak ook de 'software' van dit systeem af te stemmen op het behalen van de luchtkwaliteitsdoelstellingen. Maatregelen zoals rekeningrijden, intelligente sturing, congestie taks, lage emissie zones, ed kunnen een belangrijke rol spelen in het al dan niet behalen van de beoogde reductie van emissies. Aansluitend moet bekeken worden of het mogelijk is de Ring te taileren

en de Singel te downgraden zodat de gecreëerde capaciteit niet opgevuld wordt door de latente vraag. Een smallere sne-de van de Ring heeft een bijkomend voordeel op financieel vlak, aangezien het brugdek het meest kostelijke onderdeel van de overkapping is. Het downgraden van de Singel verhoogt op haar beurt de oversteekbaarheid/verkeersveiligheid en verkleint de impact van de Singel als akoestische bron en bron van luchtvervuiling.

Kortom, de realisatie van een Masterplan 2020 en bijkomende maatregelen in functie van de NO2 normen, zet mogelijk een cascade van verbeteringen in de Ringzone in gang die de haalbaarheid, maar ook de noodzaak van een overkapping sterk kunnen beïnvloeden. Wanneer de nodige reductie van emissies niet wordt gehaald, is een grootschalige overkapping van de Ring het enige valabele alternatief om de luchtkwaliteit in het centrale en noordelijke segment van de Ringzone onder de Europese NO2-norm te brengen.

Wat betreft luchtkwaliteit is vooral de NO2 norm vandaag (en in de nabije toekomst) een probleem. Gelijkaardige conclusies gelden echter voor EC (dieselroet), vermoedelijk één van de meest schadelijke fracties van fijn stof. Alhoewel er momenteel geen normen bestaan voor deze pollutant, resulteert iedere verlaging van de EC concentratie in een verbetering van de luchtkwaliteit.

[ Strategisch ingeplante korte overkappingen zijn interessante aanvullende ingrepen ifv geluid, luchtkwaliteit en stedelijke ontwikkeling op de resterende lokale knelpunten.

Een grootschalige overkapping van de Ring is een generieke ingreep die geen rekening houdt met locatiegebonden verschillen of noden in de Ringzone. Het rendement van zo'n duur en complex project is bijgevolg niet overal langs de Ring hetzelfde. Het rendement kan gevoelig verhoogd worden door op een oordeelkundige manier korte overkappingen (grootteorde 250 à 500 meter) in te zetten op een aantal stra-

tegische locaties zoals bvb thv hoogbouwlocaties op korte afstand van de Ring, thv woonwijken met de grootste groentekorten, ... Ook na de realisatie van een Masterplan 2020 en bijkomende maatregelen in functie van de NO2-normen zullen immers nog lokale knelpunten blijven bestaan.

De studie wijst uit dat korte overkappingen interessante strategische ingrepen zijn op akoestisch vlak en ifv het oplossen van groentekorten. Mits een goede randafwerking is het mogelijk om, zelfs bij zeer korte overkappingen, een akoestisch gunstig verblijfsklimaat op het tunneldek te creëren. De akoestische invloedzone van korte overkappingen op de omgeving is relatief beperkt. Toch zijn er een aantal hoogbouwlocaties en woningen op korte afstand van de Ring die bij een korte overkapping gebaat zouden kunnen zijn. Meer nog, voor hoogbouw is overkappen de enige “gebouwde” akoestische maatregel die effectief kan werken. Ook op het vlak van luchtkwaliteit kunnen korte overkappingen zowel op het tunneldek als in de onmiddellijke omgeving ervan lokaal een verbetering betekenen. Mits een goede vormgeving van de tunnelmonden kan bij korte overkappingen getracht worden de concentraties aan de tunnelmonden zo veel mogelijk boven de ringweg te houden. Zowel voor luchtkwaliteit als geluid geldt dat de invloedzone groter wordt naarmate de overkapping langer wordt. Echter, de problematiek van de concentraties aan de tunnelmonden wordt evenzeer groter bij langere overkappingen.

De grotendeels verdiepte ligging van de Ring laat toe om korte overkappingen relatief eenvoudig te plannen en faseren. Toch zal ook voor dergelijke overkappingsprojecten ifv tunnelveiligheid sterk ingezet moeten worden op doorgedreven tunneltechnieken en een zekere reductie van de complexiteit van de Ring (zie hoger). Ook de financiering van korte overkappingen (grootteorde 40 milj. euro voor een eenvoudige overkapping van 250 meter) zal een belangrijke uitdaging blijven.

[ Een combinatie van verschillende akoestische maatregelen is daarenboven noodzakelijk ifv een beter geluidsklimaat.

De verkeersreductie die mogelijk door de realisatie van een Masterplan 2020 en bijkomende maatregelen in functie van de NO2-normen behaald kan worden, zal op akoestisch vlak, in tegenstelling tot luchtkwaliteit, een relatief beperkte impact hebben. Een reductie van het verkeer met 50% geeft immers maximaal 3dBA geluidsreductie. Bijgevolg zullen bijkomende akoestische maatregelen steeds noodzakelijk zijn. Een combinatie van verschillende maatregelen aan de bron en aan de ontvangerszijde zal daarbij het beste scoren. De landschappelijke en stedenbouwkundige inpassing is hierbij een belangrijk aandachtspunt.

Sommige maatregelen zijn relatief eenvoudig te realiseren. Zo kan een snelheidsverlaging op de Ring en de Singel bijvoorbeeld voor 10 595 inwoners een geluidsreductie van 1 tot 2dBA opleveren.

In functie van het halen van de doelstellingen van de Europese richtlijn Omgevingslawaai lijken maatregelen rond de invalswegen en de Singel, waar bron en ontvanger op korte afstand van elkaar zitten, de eerste prioriteit.





16]

Monk

Back





# Conclusies deelonderzoeken



## GELUID

### Onderzoeksvragen

- [ Hoe groot is de geluidsproblematiek in de Ringzone?
- [ Wat is de verwachte evolutie voor de geluidsproblematiek?
- [ Welke impact hebben overkappingen op akoestisch vlak op de woonkwaliteit langs de Ring en de verblijfskwaliteit van de open ruimte in de Ringzone en op de overkapping?
- [ Hoe verhoudt deze impact zich tov andere maatregelen ifv geluid ?

### Onderzoeksmethodiek

Voor het literatuuronderzoek met betrekking tot geluid is gekeken naar bestaande studies op Vlaams en stedelijk niveau en naar studies uit Nederland opgemaakt in het kader van het innovatieprogramma geluid<sup>1</sup>. De geluidskaat van de bestaande toestand werd reeds opgemaakt in het kader van een maatregelenstudie voor de stad Antwerpen (Eindrapport/Voorstel van maatregelen om de luchtkwaliteit te verbeteren en de geluidshinder te beheersen in de stad Antwerpen, maart 2011). Het is vanuit dit model, dat in het kader van het actieplan voor de stad Antwerpen werd gemaakt, dat betrokken wordt en dat de berekeningen worden uitgevoerd. Verschillende scenario's werden door Technum berekend en vervolgens verder geanalyseerd aan de hand van GIS-analyses, waarbij voor elk scenario doorrekeningen werden gemaakt naar open ruimte en naar aantal blootgestelden. Uit de bestaande geluidsstudies voor Nieuw Zurenborg en Mastvest, opgemaakt door UGent, werden de belangrijkste conclusies meegenomen in deze studie. Bijkomend werd door UGent verder onderzoek gedaan naar de impact van korte overkappingen op het geluidsniveau.

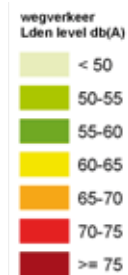
<sup>1</sup>Zie bibliografie in bijlage

## Bestaande toestand voor geluid wegverkeer

De kaart toont de geluidsproblematiek voor de hele Ringzone heel duidelijk. Het geluid is zowel van de Ring als van de Singel afkomstig. Daarnaast is de bijdrage van de grote invalswegen ook erg groot.

Cartografie: AG Stadsplanning

Bron: Technum - Tractebel Engineering, 2012



## Onderzoeksresultaten

### *De ringzone kampt vandaag en in de toekomst met geluidsproblematiek.*

er vandaag een probleem van geluidsbelasting is in en rond de Ringzone. Maar liefst 94% van de programmeerbare<sup>1</sup> en 82,5% van de formele open ruimte<sup>2</sup> haalt vandaag een geluidsniveau boven de 60 dBA. Bij een wegverkeersgeluidsniveau lager dan 60 dBA wordt aangenomen dat het geluidsklimaat zodanig kan ontworpen worden dat het bijdraagt tot de recreatieve en verblijfswaarde van die ruimte

Toekomstscenario's zoals onderzocht op Vlaams en Europees niveau<sup>3</sup> gaan uit van een langzaam stiller worden van een steeds grotere fractie van de wagens en vrachtwagens. Enerzijds door het vervangen van benzine- en dieselmotoren door stillere alternatieven, anderzijds door het verstrengen van de Europese richtlijnen voor bandengeluid. Het geluid

De verschillende geluidsstudies die de laatste jaren werden uitgevoerd in opdracht van de stedelijke en Vlaamse diensten tonen onmiskenbaar aan dat

veroorzaakt door het rollen van de band over het wegdek is de belangrijkste component van de totale geluidsemisatie. Dit zogenaamde rolgeluid hangt eveneens af van het type en de toestand van het wegdek. Wat de Ring betreft werd het wegdek in 2004-2005 grotendeels vervangen door chemisch gewassen beton. Vanuit akoestisch oogpunt geen interessante keuze. De geluidsstudie ifv Nieuw Zurenborg geeft immers aan dat een stil wegdek voor de Ring een verbetering van het geluidsniveau, van 2 tot 4,5 dBA in de omgeving zou kunnen bewerkstelligen. We moeten hierbij echter de kanttekening maken dat stille wegdekken een beperkte levensduur<sup>4</sup> hebben en jaarlijks ook 0.5dBA aan effectiviteit verliezen.

Ook de verkeersreductie die, door realisatie van het Masterplan 2020, op de Antwerpse Ring verwacht kan worden, zal op akoestisch vlak een relatief beperkte impact hebben. Een reductie van het verkeer met 50% geeft immers maximaal 3dBA geluidsreductie (zelfs minder als men rekening houdt met het verminderen van de snelheidsverlaging door saturatie).

Bovenstaande geeft aan dat ondanks de verwachte evolutie in stillere wagens, banden en wegdekken en de mogelijke verkeersreductie op de Ring bij uitvoering van het Masterplan 2020 een significante geluidsproblematiek in en om de Ringzone blijft bestaan op korte, maar ook op (middel-)lange termijn.

<sup>1</sup>De programmeerbare ruimte is de onbestemde open ruimte die binnen de afbakening van de strategische ruimte Groene Singel aanwezig is en niet ingesloten zit in de infrastructuur.

<sup>2</sup>De formele groene ruimte is de ruimte die binnen de afbakening van de strategische ruimte Groene Singel aanwezig is en ingericht is als gebruiks- en recreatief groen.

<sup>3</sup>VMM, 2010, Milieuverkenning Vlaanderen 2030

<sup>4</sup>Zeer open asfalt heeft een levensduur van 8 jaar, beton een levensduur van 30 jaar.



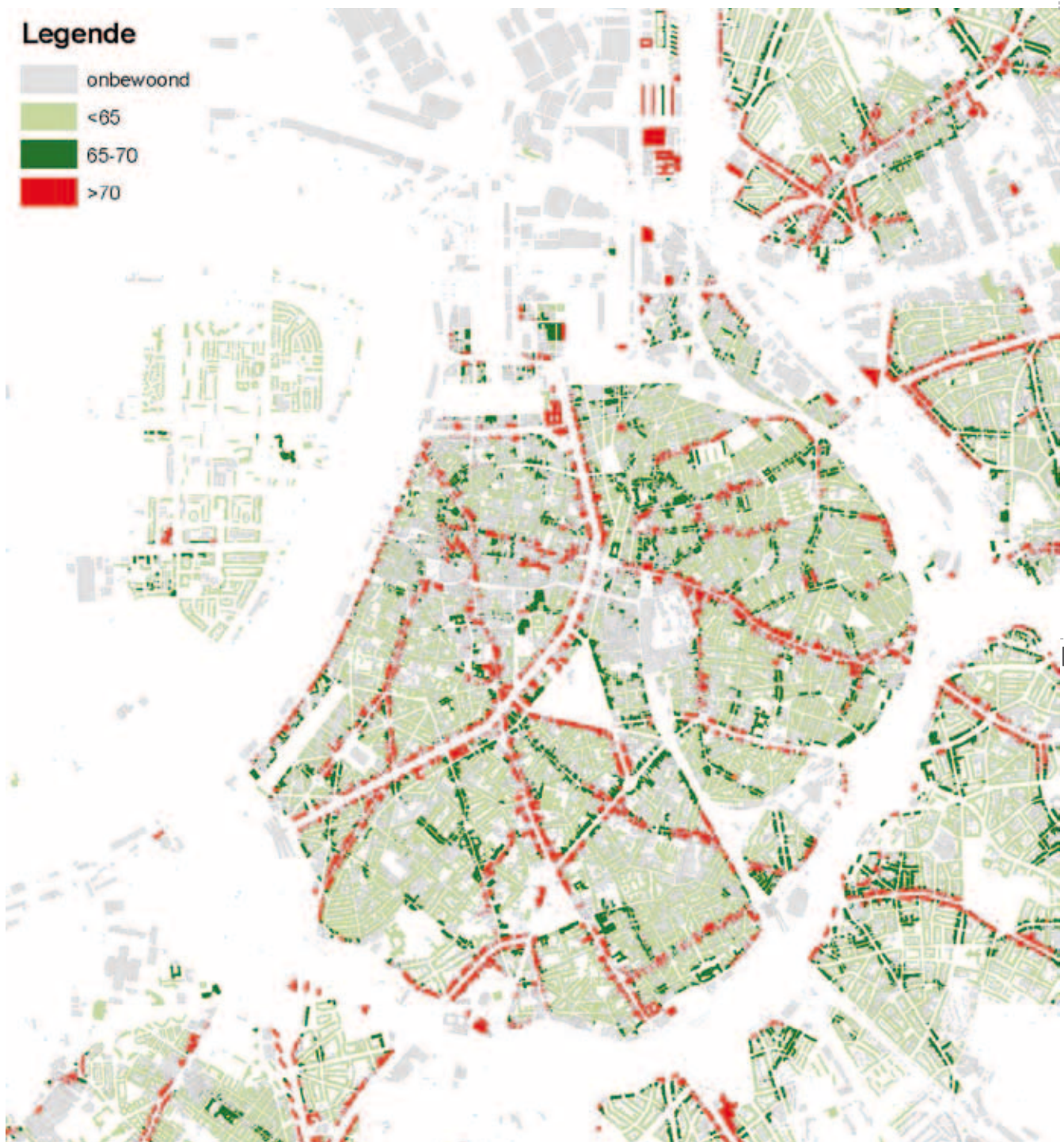
*De Ring is de grootste geluidsbron in het studiegebied, maar andere bronnen van verkeersgeluid zorgen eveneens voor een belangrijke blootstelling.*

Ring is duidelijk zichtbaar op de geluidskaarten. Door de relatief grote afstand tussen de bron en de omwonenden is de bijdrage van de Ring tot het geluidsniveau (gemeten als  $L_{den}^1$  ter hoogte van de meest belaste gevel) voor de meeste woningen niet dominant. De

bijdrage van de grote invalswegen (zoals Plantin Moretuslei, Turnhoutsebaan, ...) en de Singel is minstens even groot. Ifv het halen van de doelstellingen van de Europese-richtlijn omgevingslawaai<sup>2</sup> lijken maatregelen rond die invalswegen (en de Singel) dan ook de eerste prioriteit.

Maatregelen – zoals een grootschalige overkapping – aan de Ring hebben enkel een significant effect op het geluidsniveau aan de woningen rond de strategische ruimte Groene Singel wanneer ze geflankeerd worden door maatregelen die de bijdrage van de Singel (en andere belangrijke wegen) terugdringen.

<sup>1</sup> $L_{den}$  is een maat voor de dag-, avond- en nachtwaarde die door Europa gehanteerd wordt.  
22002/49/EEG



[21

## Detail gevelwaarden Lden

De kaart toont de impact van de ring en de invalswegen op de gevels. Hierbij kleuren de belangrijkste assen rood. De invalswegen kennen een hogere impact door de nabijheid van de gevels ten opzichte van de bron.

Cartografie: Technum - Tractebel Engineering, 2012

Bron: Technum - Tractebel Engineering, 2012



*Een grootschalige overkapping heeft een relevante impact op het geluidsklimaat in de aanwezige open ruimte, maar lost de geluidsproblematiek niet volledig op.*

In de strategische ruimte Groene Singel is heel wat open ruimte aanwezig. Een grootschalige overkapping van de Ring (kernring excl. aansluitings- en uitwisselingscomplexen) heeft een relevante impact op het geluidsklimaat en bijgevolg de verblijfskwaliteit in die open ruimte. Wanneer we de open ruimte

echter opsplitsen naar programmeerbare ruimte en formeel groen, geven de analyses aan dat een belangrijk deel van het positief effect op de, door de Ring, ingesloten open ruimte zit. Maar ook in de programmeerbare en formele open ruimte is er een niet te verwaarlozen effect waarbij respectievelijk 36% (tov 6% in bestaande toestand) en 52% (tov 18% in bestaande toestand) van deze ruimtes een equivalent geluidsdruk niveau door wegverkeer lager dan 60 dBA krijgt. Het effect van een grootschalige overkapping op het aantal blootgestelden zorgt voor 8000 personen extra onder het geluidsniveau van 60 dBA. Het feit dat in deze analyse de verschillende aansluitings- en uitwisselingscomplexen niet overkapt zijn, speelt daarin een belangrijke rol

Toch is het opvallend dat ook bij een grootschalige overkapping van de Ring (excl. aansluitings- en uitwisselingscomplexen) grote delen van de open ruimte geconfronteerd blijven met een hoog gemiddeld geluidsniveau. Bij de programmeerbare ruimte scoort 105 ha nog steeds boven het geluidsniveau van 60 dBA, bij de formele ruimte is dit nog 37 ha.



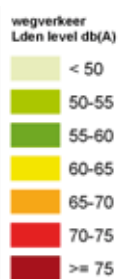
[23

## Overkapping kernring voor geluid wegverkeer

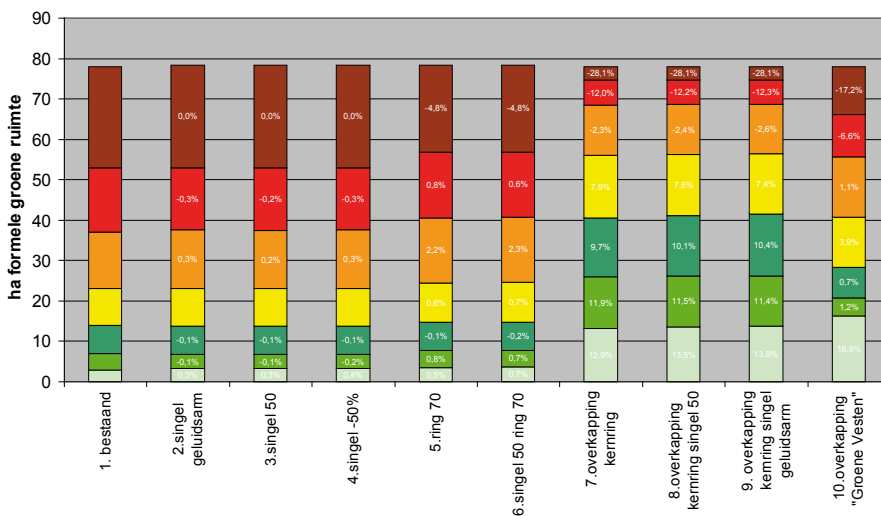
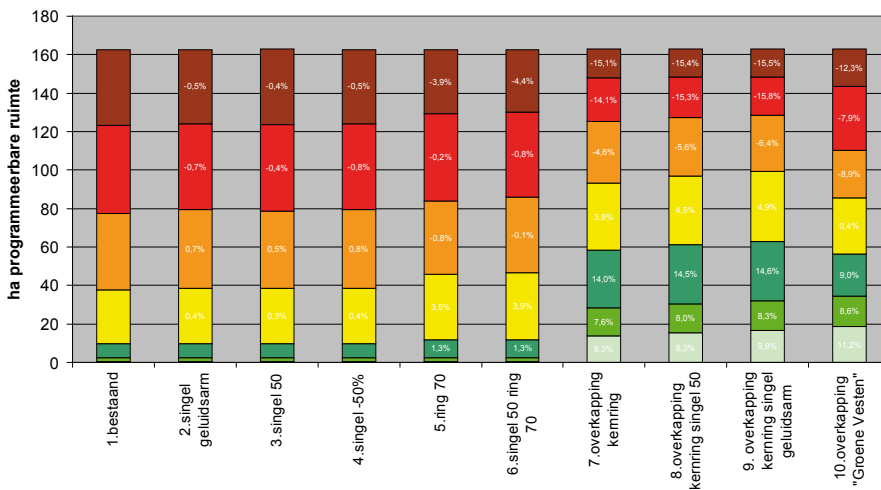
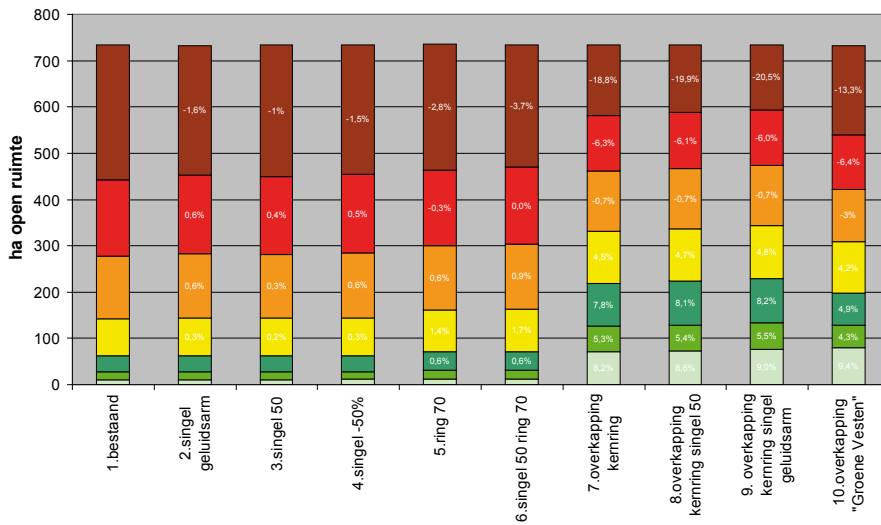
Dit scenario is een overkapping van de Ring exclusief de aansluitings- en uitwisselingscomplexen. Het effect op de open ruimte is significant. De Singel, de niet-overkapte knopen en de invalswegen zorgen echter nog voor hoge geluidsniveaus.

Cartografie: AG Stadsplanning

Bron: Technum - Tractebel Engineering, 2012



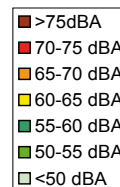




1. bestaande toestand
2. singel met geluidsarm wegdek
3. singel 50 km/u
4. singel - 50% verkeer
5. ring 70 km/u
6. singel 50 km/u en ring 70 km/u
7. overkapping kernring: overkapping van de Ring excl. aansluitings- en uitwisselingscomplexen
8. overkapping kernring singel 50: overkapping van de Ring excl. aansluitings- en uitwisselingscomplexen en singel 50 km/u
9. overkapping kernring singel geluidsarm: overkapping van de Ring excl. aansluitings- en uitwisselingscomplexen en singel geluidsarm wegdek
10. overkapping "Groene Vesten": Ring overkapt vanaf Berchem Station tot Luchtbal inclusief aansluitings- en uitwisselingscomplexen

Impact geluidsniveau voor verschillende scenario's. Open ruimte (boven), programmeerbare ruimte (midden) en groene ruimte (onder). Het effect van de overkapt scenario's is groter dan de maatregelen toegepast op de Singel of dan de snelheidsverlaging op de Ring.

Bron: AG Stadsplanning

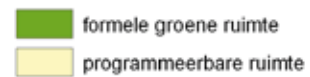




[25

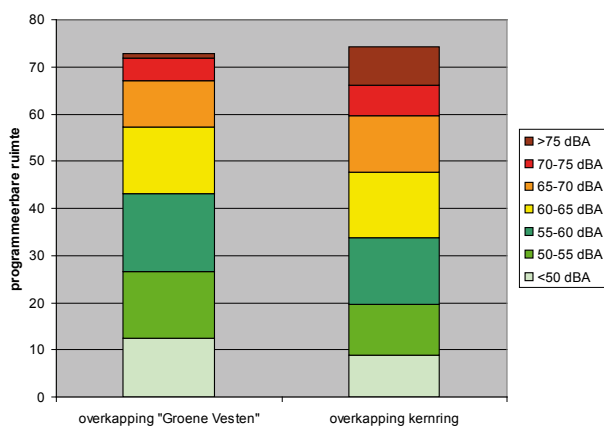
## Formele groene ruimte en programmeerbare ruimte

In de strategische ruimte van de Groene Singel is er 78 ha formele groene ruimte en 163 ha programmeerbare ruimte.



Cartografie: AG Stadsplanning

Bron: Luchtfoto AGIV 2010

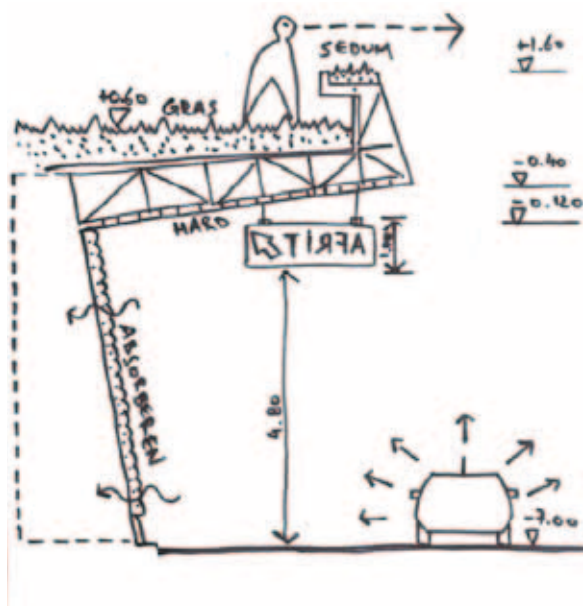


## Vergelijking geluidsniveaus tussen overkapping "Groene Vesten" en grootschalige overkapping kernring

Deze grafiek maakt de vergelijking tussen de programmeerbare ruimte vanaf Berchem station tot aan de wijk Dam. Bij de overkapping "Groene Vesten" zijn ook de verkeersknopen mee overkapt, het andere scenario is de overkapping van de Kernring exclusief aansluitingscomplexen. Op deze manier wordt het effect van het overkappen van de knopen gemeten. In het scenario overkapping "Groene Vesten" valt bijna 10% meer programmeerbare ruimte in een geluidsniveau onder de 60 dBA. Maar ook in dit scenario blijft er nog steeds een belangrijk akoestisch probleem bestaan.

Bron: AG Stadsplanning





### *Korte en gedeeltelijke overkappingen zijn op akoestisch vlak interessante strategische ingrepen.*

De geluidsstudie ivf Nieuw Zurenborg geeft aan dat een gedeeltelijke overkapping (uitkraging van circa 7 meter) van de Ring een gelijkwaardige geluidsreductie oplevert<sup>1</sup> dan een 8 meter hoge geluidsmuur boven op de rand van het talud van de Ring. Dergelijke overkappingen vormen op akoestisch vlak mogelijks dan ook een interessant alternatief, waarbij naast een gunstig effect op geluidsniveau ook bijkomende open ruimte wordt gecreëerd.

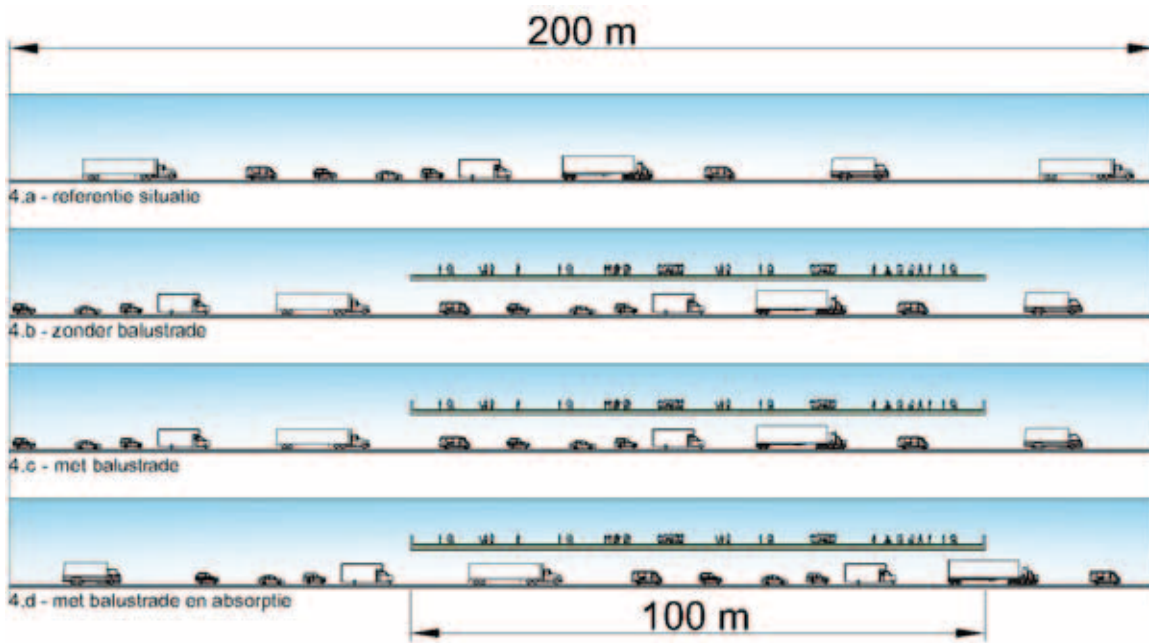
Akoestische analyses tonen ook aan dat, mits een doordachte randafwerking, op een korte en gedeeltelijke overkapping een geluidsniveau onder de 60dBA kan gehaald worden vanaf circa 10 meter van de rand. Daarmee lijkt het dus haalbaar om, zelfs bij korte en gedeeltelijke overkappingen, op het dek een akoestisch gunstig verblijfsklimaat te creëren ivf de realisatie van bijkomende open ruimte. Bovenstaande conclusie gaat wel uit van de veronderstelling dat de bijdrage van het verkeer op het lager netwerk tot het geluidsklimaat op de overkapping verwaarloosbaar is. Dit impliceert onder andere dat er geen radiale wegen op de korte overkapping liggen.

Wat de akoestische invloedzone van een overkapping betreft kan bij een korte overkapping een cirkel (vanaf het middel-

punt van de overkapping) getrokken worden met een diameter gelijk aan de lengte van de overkapping. Binnen deze zone is er een geluidswinst van minimaal 3 decibel aan de randen tot meer dan 10 decibel in het centrum. Hoe langer de overkapping, hoe groter de invloedzone naast de Ring zal zijn. Over het algemeen is er een grote afstand tussen de bestaande bebouwing en de snelweg. Toch zijn er een aantal hoogbouwlocaties en woningen op korte afstand van de Ring die bij een korte overkapping baat zouden hebben. Meer nog, voor hoogbouw is overkappen de enige “gebouwde” maatregel die effectief kan werken. Belangrijke kanttekening is dat de invloedzone van een korte overkapping gevoelig kan worden vergroot wanneer ze gecombineerd wordt met aansluitende schermen of bermen.

<sup>1</sup> Geluidsniveaus berekend op 4 meter hoogte

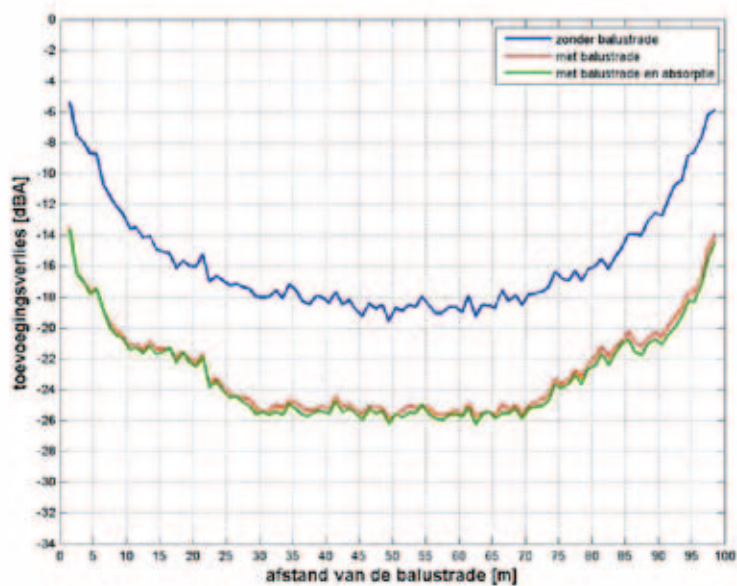
# GELUID



Repetitieve overkapping: geluidsniveau versus afstand van de balustrade bij verschillende afwerkingsopties van de rand

Bron: UGent

[27





*Een snelheidsverlaging op de Ring en de Singel heeft een beperkte, doch relevant impact op de bewoners.*

maatregel, voor 10.595 inwoners een geluidsreductie van 1 tot 2dBA bereikt. In de wetenschap dat minstens 50% minder verkeer noodzakelijk is voor een reductie van 3dBA is dit geen te verwaarlozen resultaat. Vooral de snelheidsverlaging op de Ring speelt daarbij een belangrijke rol. Het effect van de snelheidsverlagingen op de geluidsniveaus in de open ruimte is slechts minimaal<sup>1</sup>.

Andere maatregelen aan de Singel zoals een geluidsarm wegdek of een halvering van de verkeersintensiteit hebben, met circa 400 inwoners met een geluidsreductie van 1 tot 2dBA, in verhouding tot de snelheidsverlaging op de Ring een veel kleiner effect.

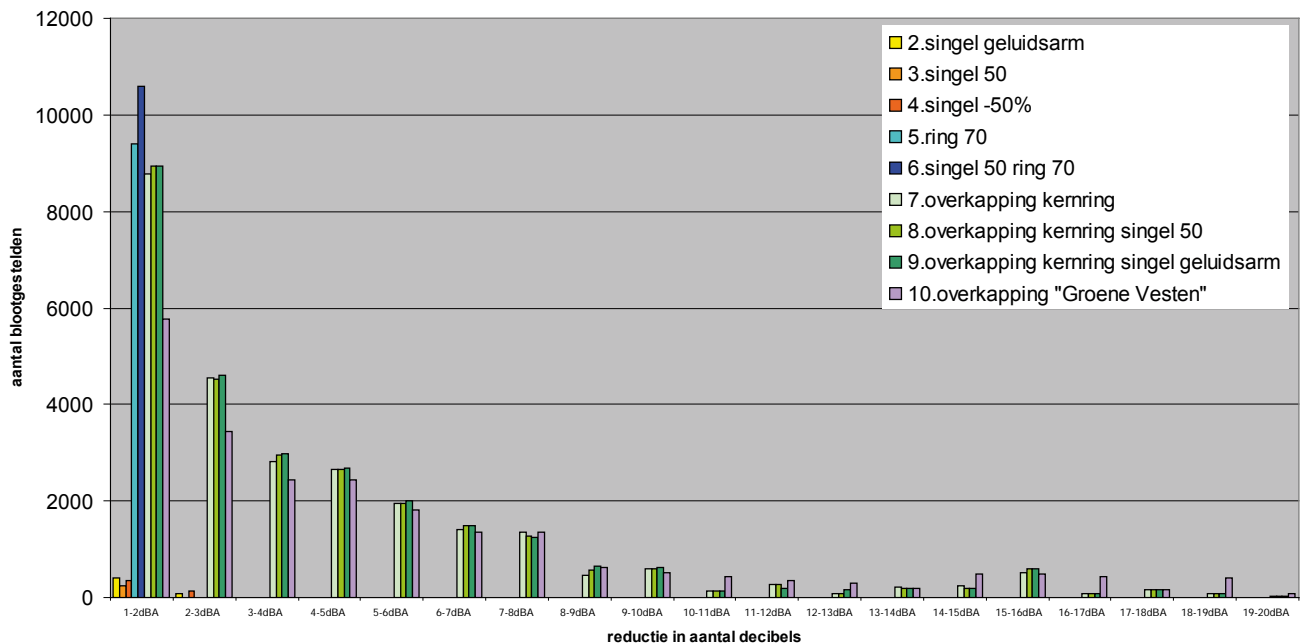
In verhouding tot een overkapping heeft een snelheidsverlaging op de Ring (van 100 naar 70km/u) en de Singel (van 70 naar 50km/uur) een relatief beperkte impact. Toch wordt met deze, relatief eenvoudig in te voeren en goedkope

*Een combinatie van verschillende akoestische maatregelen is essentieel ifv het oplossen van de geluidsproblematiek.*

manier overkapt zou worden blijven combinaties met andere maatregelen noodzakelijk bvb ifv het verkeerslawaaï van de Singel. Een combinatie van maatregelen aan de bron en de ontvangerzijde zal daarbij het beste scoren. Elke kleine stap die daarbij genomen kan worden is daarbij reeds een stap in de goede richting. De landschappelijke en stedenbouwkundige inpassing van de verschillende maatregelen is hierbij een belangrijk aandachtspunt.

Uit de verschillende analyses blijkt dat het verkrijgen van een gunstig geluidsklimaat in en rond de strategische ruimte Groene Singel zal moeten ontstaan door een combinatie van verschillende maatregelen. Ook indien de Ring op een grootschalige

<sup>1</sup> 12,2 ha programmeerbare ruimte en 0,7 ha formele ruimte extra onder de 60 dBA



## Aantal blootgestelden naar geluidsreductie

De snelheidsverlaging op Ring en Singel heeft het grootste effect met een reductie van 1 tot 2 decibels. De overkapte scenario's hebben een effect dat ook veel sterker doorweegt in de hogere klassen.

Bron: AG Stadsplanning

1. bestaande toestand
2. singel met geluidsarm wegdek
3. singel 50 km/u
4. singel - 50% verkeer
5. ring 70 km/u
6. singel 50 km/u en ring 70 km/u
7. overkapping kernring: overkapping van de Ring excl. aansluitings- en uitwisselingscomplexen
8. overkapping kernring singel 50: overkapping van de Ring excl. aansluitings- en uitwisselingscomplexen en singel 50 km/u
9. overkapping kernring singel geluidsarm: overkapping van de Ring excl. aansluitings- en uitwisselingscomplexen en singel geluidsarm wegdek
10. overkapping "Groene Vesten": Ring overkapt vanaf Berchem Station tot Luchtbal inclusief aansluitings- en uitwisselingscomplexen



## LUCHTKWALITEIT

### Onderzoeksvragen

- [ Hoe groot is de problematiek van luchtkwaliteit in de Ringzone?
- [ Wat is de verwachte evolutie voor de problematiek mbt luchtkwaliteit?
- [ Welke impact hebben overkappingen op het vlak van luchtkwaliteit voor de woonkwaliteit langs de Ring en de verblijfskwaliteit van de open ruimte in de ringzone en op de overkapping?
- [ Hoe verhoudt deze impact zich tov andere maatregelen ifv luchtkwaliteit?

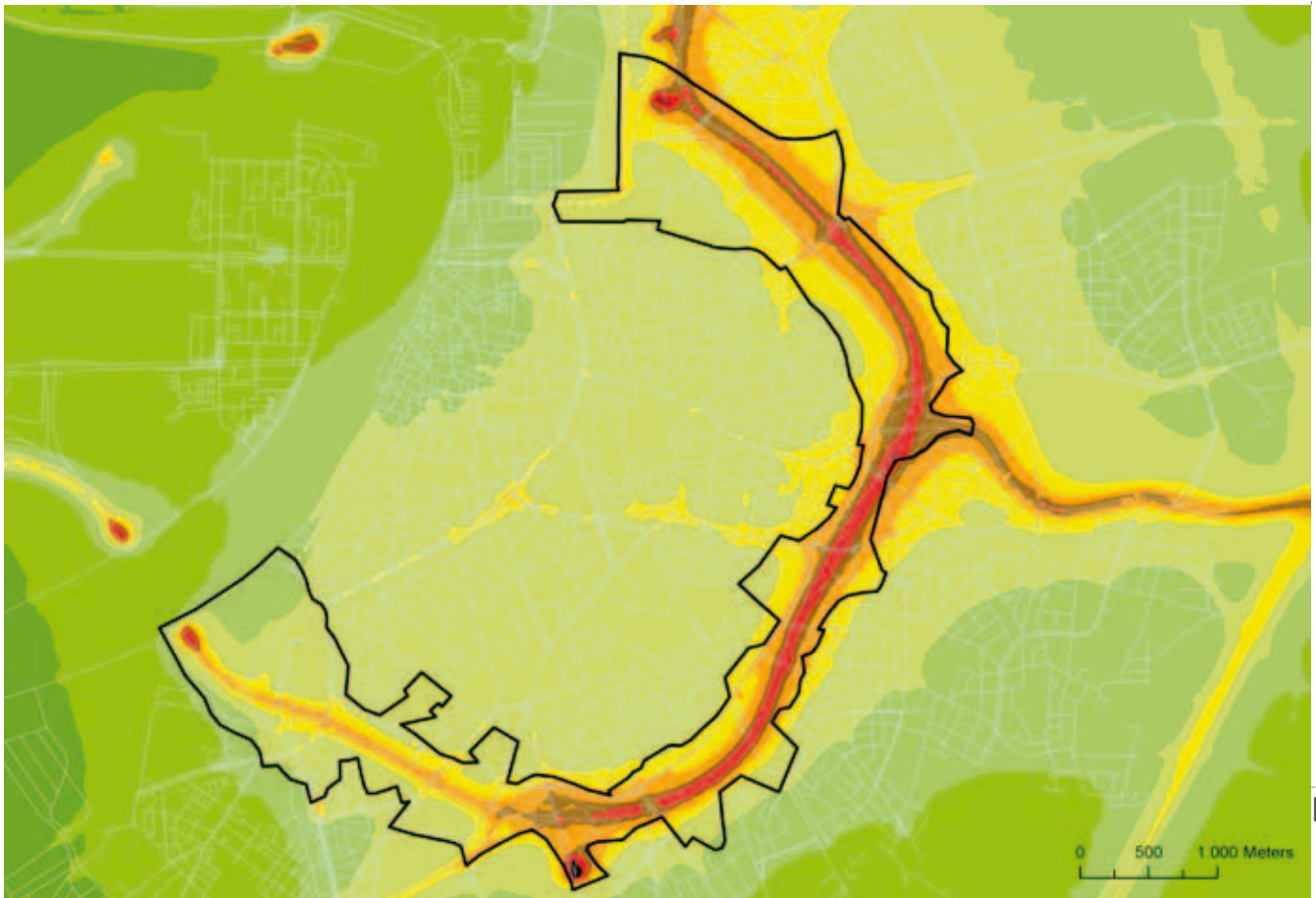
### Onderzoeksmethodiek

In het kader van de invalshoek luchtkwaliteit werd vertrokken vanuit bestaande studies zoals de studie “Eindrapport luchtkwaliteit langs snelwegen en belangrijke gewestwegen” (IMMI2-2010) uitgevoerd in opdracht van LNE en de studie “Voorstel van maatregelen om de luchtkwaliteit te verbeteren en de geluidshinder te beheersen in de stad Antwerpen” (2011) in opdracht van de stad. Verder werden enkele onderzoeken uit Nederland bestudeerd, opgemaakt in het kader van het Innovatieprogramma Luchtkwaliteit.

Daarnaast werden door VITO verschillende bijkomende scenario's berekend. De gebruikte methodologie voor de modellering alsook de gebruikte achtergrondconcentraties zijn analoog aan deze van de IMMI2-studie die door VITO in opdracht van LNE werd opgemaakt. De berekende scenario's werden verder geanalyseerd aan de hand van GIS-analyses waarbij voor elk scenario doorrekeningen werden gemaakt naar bruikbare open ruimte<sup>1</sup> en naar aantal blootgestelden.

<sup>1</sup> Bruikbare open ruimte: dit is formele groene ruimte (ruimte die is ingericht als gebruiks- en recreatief groen) of programmeerbare ruimte (onbestemde ruimte die niet ingesloten zit in de infrastructuur) binnen de afbakening van de strategische ruimte Groene Singel.

# LUCHTKWALITEIT



[31

## Scenario Masterplan 2020 voor NO<sub>2</sub>

Dit is het scenario waarbij het Masterplan 2020 volledig wordt uitgevoerd. De volledige uitvoering van het Masterplan 2020 maakt dat de overschrijdingsgebieden van de norm fel reduceren, zowel in de binnenstad als in de Ringzone. Toch scoort nog 33% tot 43% van de bruikbare open ruimte boven de norm.

Cartografie: AG Stadsplanning

Bron: Vito, 2012





## Onderzoeksresultaten

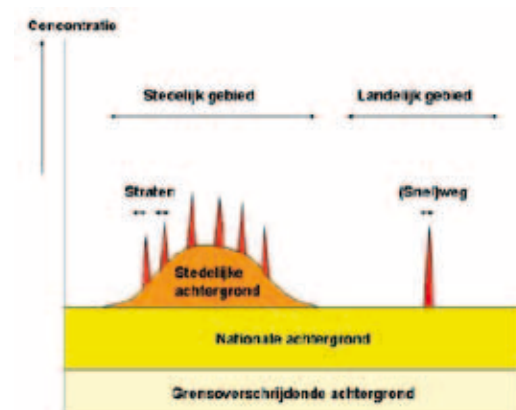
### *De ringzone kampt met een problematiek op het vlak van luchtkwaliteit.*

Uit studies blijkt dat het ruimtelijk spreidingspatroon van NO<sub>2</sub> en EC (elementair koolstof - dat als maat genomen wordt voor dieselroet) duidelij

lijk gerelateerd is aan verkeer. In Antwerpen worden de NO<sub>2</sub> concentraties voor ongeveer de helft veroorzaakt door wegverkeer. De Ring is dan ook zeer goed zichtbaar op de luchtkwaliteitskaarten voor deze pollutanten. De NO<sub>2</sub> concentraties zijn door de Europese Commissie gereguleerd op basis van een jaargemiddelde norm van 40 µg/m<sup>3</sup>. Voor, het meer schadelijk geachte, EC zijn er vooralsnog geen normen opgesteld. Voor de fijn stof fracties PM<sub>10</sub> of PM<sub>2,5</sub> zijn de overschrijdingen niet uitsluitend waar te nemen in verkeersintensieve gebieden. In eerste instantie moet er voor deze pollutanten dan ook niet ingezet worden op verkeersmaatregelen maar op maatregelen die de regionale achtergrond doen dalen. In functie van het overkappingsonderzoek wordt dan ook enkel gewerkt met analyses voor de pollutanten NO<sub>2</sub> en EC.

Zoals gezegd is de Ring duidelijk zichtbaar op de luchtkwaliteitskaarten voor NO<sub>2</sub>. Het is echter ook opvallend dat verwacht wordt dat in 2020 een groot deel van de open ruimte van de Ringzone en de stedelijke bevolking onder de Europese norm voor NO<sub>2</sub> valt. In het slechtste van alle onderzochte scenario's, het scenario 2020 zonder realisatie van het Masterplan, voldoet circa 50% van de bruikbare open ruimte in de Ringzone aan de Europese NO<sub>2</sub>-norm. Ook het grootste deel van de stedelijke bevolking woont in 2020 in gebie-

den onder de NO<sub>2</sub>-norm van 40 µg/m<sup>3</sup>. Een groot deel van de concentraties blijft immers boven de Ring hangen. Toch zijn er nog ruim 17 000 inwoners die worden blootgesteld aan waarden boven de Europese norm. En er blijft ook een aanzienlijk deel van de open ruimte niet bruikbaar volgens de normen.



Luchtkwaliteit in een stedelijk omgeving en in de buurt van een (snel)weg de luchtkwaliteit op een bepaalde locatie kan conceptueel worden gezien als de som van een aantal bijdragen.

Bron: Vito, 2011

*De volledige uitvoering van het Masterplan 2020 zorgt voor een belangrijke verbetering van de luchtkwaliteit, maar is onvoldoende om de Europese NO<sub>2</sub>-norm overal te halen.*

Belangrijk aandachtspunt is dat alle bestaande onderzoeken mbt luchtkwaliteit voor Antwerpen dateren van voor de goedkeuring van het Masterplan 2020. De studies gaan bijgevolg uit van een verkeersoplossing met een Oosterweelverbinding op viaduct zonder A102 en R11bis en de bijhorende verkeersprognoses. Gezien de grote

impact van verschillen in de verkeerscijfers op luchtkwaliteit werden in het kader van voorliggende studie, een aantal nieuwe doorrekeningen gemaakt op basis van de meest recente verkeerscijfers voor het Masterplan 2020<sup>1</sup>. Hierdoor wordt de impact van de volledige realisatie van het Masterplan 2020 (incl Oosterweel, A102, R11 bis, modal shift 50/50, ...) op de luchtkwaliteit in de Ringzone in beeld gebracht<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>De gebruikte belastingen zijn het resultaat van de doorrekeningen die in de loop van 2011 gebeurd zijn bij de evaluatie van het Masterplan 2020. De resultaten werden opgenomen in het rapport: "Departement Mobiliteit en openbare werken. Verkeerscentrum, Evaluatie Masterplan 2020 Antwerpen, september 2011".

<sup>2</sup>Binnen het bestek van voorliggende studie was het niet mogelijk grootschalige modellen conform het Masterplan 2020 op te bouwen. Deze uitgebreide onderzoeken zullen in de nabije toekomst gebeuren ivf de verschillende plan-MER's binnen het Masterplan 2020.



In het scenario 2020<sup>3</sup> (zonder uitvoering Masterplan 2020) wonen 17 000 inwoners boven de Europese NO<sub>2</sub>-norm. 44 à 50% van de bruikbare open ruimte in de Ringzone zit boven de Europese NO<sub>2</sub>-norm. De volledige uitvoering van het Masterplan 2020<sup>4</sup> zal een significant effect hebben op het vlak van luchtkwaliteit, zowel in de binnenstad als in de Ringzone. Het aandeel inwoners in overschrijdingsgebied van de Europese NO<sub>2</sub>-norm zal met circa 10 000 inwoners dalen en het aandeel bruikbare open ruimte tussen binnen- en buitenstad onder de Europese NO<sub>2</sub>-norm zal met 8 tot 12% stijgen.

Toch zullen, ook na de realisatie van het Masterplan 2020, nog 7422 inwoners en 33 à 43% van de bruikbare open ruimte tussen binnen- en buitenstad boven de Europese NO<sub>2</sub>-norm blijven. Daarom werd berekend hoeveel bijkomende reductie van emissies noodzakelijk is om de Europese NO<sub>2</sub>-norm te halen. En dit vanaf een bufferzone die overeenkomt met de afstandsregels tot snelwegen zoals beschreven in het KB van 4 juni 1958<sup>5</sup>. Om in 2020 de Europese NO<sub>2</sub>-norm te halen buiten de beschreven bufferzone zijn bovenop de volledige realisatie van het Masterplan nog zeer grote reducties (65-76%) noodzakelijk in de zone Deurne, Berchem en Bor-

gerhout en grote reducties (42%) in de zone E313. In deze zones bevinden zich ook net veel woningen en voorzieningen op korte afstand van de Ring.

Brengen we echter ook het steeds schoner wordend verkeer in rekening, dan zien we dat in 2025 een belangrijke impact van de invoering van de Euro 6-norm voor emissies van motorvoertuigen mag verwacht worden. Hierdoor zullen de emissies in de ringzone met circa 30% dalen. Daarenboven is een bijkomende daling van de achtergrondconcentraties met 2µg/m<sup>3</sup> te verwachten. In het centrale en noordelijke deel van de Ring (Berchem –Borgerhout - Deurne ) blijven echter ook in 2025 nog grote reducties van emissies (27-45%) noodzakelijk om de Europese NO<sub>2</sub>-norm te halen buiten de bufferzone.

<sup>3</sup>Het scenario 2020 betreft het nulscenario (Business-as-Usual 2020 zonder of met minimale ingrepen) zoals beschreven in: "Verkeerscentrum, Evaluatie Masterplan 2020 Antwerpen, september 2011".

<sup>4</sup>Het scenario Masterplan 2020 betreft het scenario 4 (volledige realisatie Masterplan) zoals beschreven in: "Verkeerscentrum, Evaluatie Masterplan 2020 Antwerpen, september 2011".

<sup>5</sup>Het KB 04.06.1958 schrijft afstandsregels voor tov gewestwegen. Tov de snelweg wordt een bouwrijpe strook gehanteerd van 30 meter, te meten vanaf 1 meter van de bovenzijde van het talud.

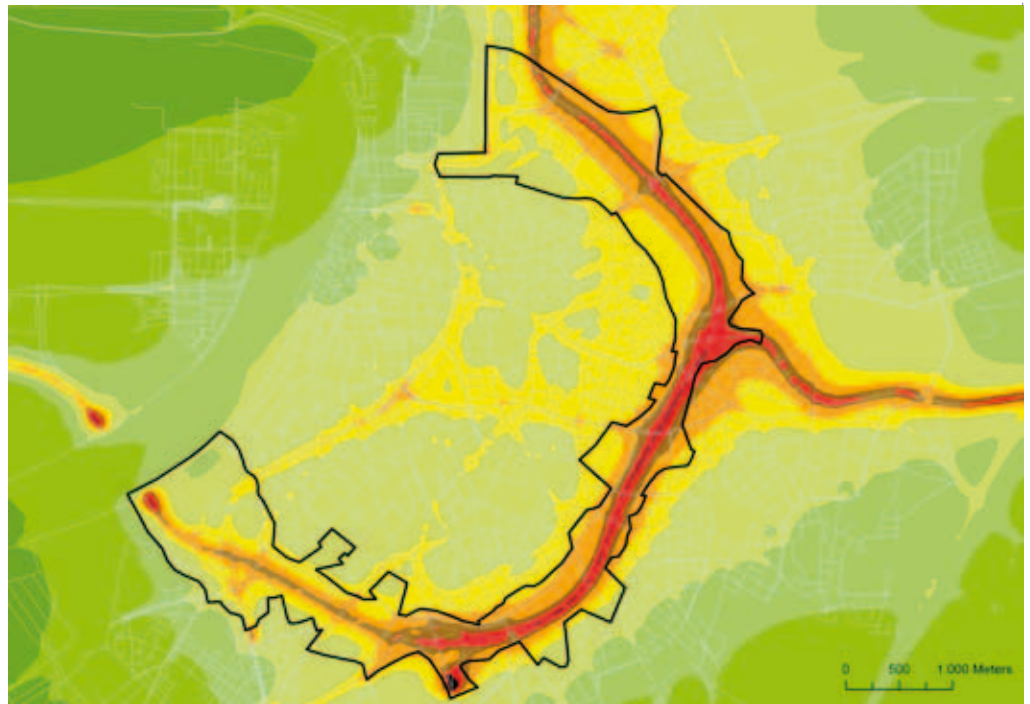
# LUCHTKWALITEIT

## Scenario 2020 voor NO<sub>2</sub>

Dit is een groeiscenario voor 2020 maar zonder grote infrastructurele ingrepen. Overschrijdingen van de norm doen zich vooral voor in de Ringzone en in het bijzonder aan de tunnelmonden.

Cartografie: AG Stadsplanning

Bron: Vito, 2012



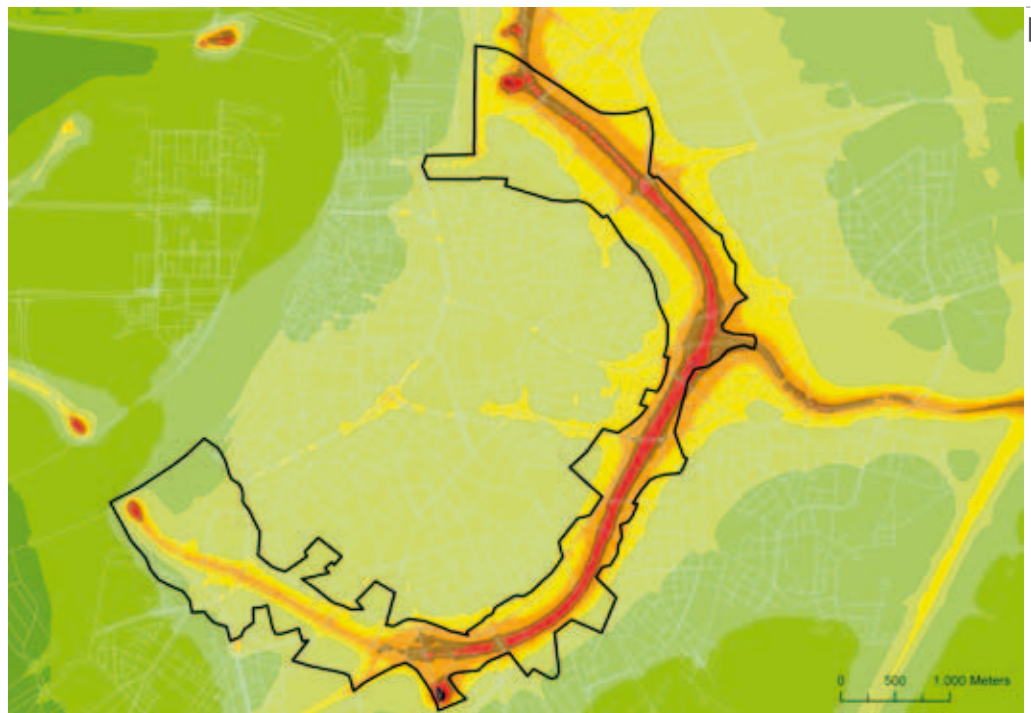
## Scenario Masterplan 2020 voor NO<sub>2</sub>

Dit is het scenario waarbij het Masterplan 2020 volledig wordt uitgevoerd. De volledige uitvoering van het Masterplan 2020 maakt dat de overschrijdingsgebieden van de norm fel reduceren, zowel in de binnenstad als in de Ringzone. Toch scoort nog 33% tot 43% van de bruikbare open ruimte boven de norm.

Cartografie: AG Stadsplanning

Bron: Vito, 2012

NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)





*Overkappingen zijn op het vlak van luchtkwaliteit een evenwichtsoefening tussen lokale verbetering en lokale verslechtering.*

Bij een grootschalige overkapping van de Ring (kernring excl. aansluitings- en uitwisselingscomplexen) daalt het aantal inwoners onder de Europese NO<sub>2</sub>-norm van 17 000 in het scenario 2020 (zonder realisatie Masterplan 2020) naar 10 364. 15% van de bruikbare open ruimte

blijft in dit scenario nog boven de Europese NO<sub>2</sub>-norm. Uit onderzoek van de invalshoek verkeerskunde (zie verder in deze nota) zal echter blijken dat een grootschalige overkapping realiseren niet mogelijk is zonder realisatie van de A102 en R11 bis, die voorzien zijn binnen het Masterplan 2020. Eenzelfde overkapping na volledige realisatie van het Masterplan 2020 reduceert het aantal inwoners boven de Europese NO<sub>2</sub>-norm tot 4400 inwoners. Aangezien de volledige realisatie van het Masterplan 2020 het aantal inwoners boven de norm reeds terugbracht tot 7422 is de bijkomende winst van een grootschalige overkapping na realisatie van het Masterplan 2020 'beperkt' tot circa 3000 inwoners. 12 à 14% van het aandeel bruikbare open ruimte in de Ringzone blijft na een overkapping nog boven de Europese NO<sub>2</sub>-norm tov 33 à 43% na realisatie van het Masterplan 2020 zonder overkapping.

Dat een grootschalige overkapping het luchtkwaliteitsprobleem niet integraal oplost komt enerzijds doordat de aansluitings- en uitwisselingscomplexen niet overkapt werden. De verkeersemmissies worden door een overkapping niet afgebroken maar enkel naar een ander locatie geleid. Technieken om de lucht in tunnels te zuiveren worden (inter-)nationaal uitgebreid getest en bestudeerd, maar hebben hun effectiviteit vandaag nog onvoldoende kunnen bewijzen. Een concentratie van verontreinigde lucht aan de tunnelmonden (open afritten, uitwisselingscomplexen of via hoge schouwen) is tot op heden een gegeven. Bijgevolg blijft een (grootschalige) overkapping voorlopig een complexe evenwichtsoefening

tussen lokale verbetering en verslechtering.

Maar ook de rol van de Singel mag in deze niet verwaarloosd worden en blijft in zijn huidige vorm een belangrijke bron voor lokale luchtverontreiniging. Zo blijkt uit een analyse die door VITO in opdracht van Vlaanderen<sup>1</sup> werd uitgevoerd waarbij de volledige Ring werd overkapt (incl. knopen en aansluitingscomplexen en delen van radiale hoofdwegen zoals bv E313) en de volledige uitstoot via hoge schouwen aan elke afrit en tunnel uiteinde werd geregeld.

Korte overkappingen kunnen lokaal voor een verbetering van de luchtkwaliteit zorgen en afhankelijk van de verkeersintensiteiten en de locatie op de Ring kunnen er concentratieniveaus op de overkapping bekomen worden die net onder of net boven de Europese norm liggen. Mits een goede vormgeving van de tunnelmonden (ifv de creatie van voldoende lange en gefocuste uitstroming) kan bij korte overkappingen getracht worden de concentraties aan de tunnelmonden zo veel mogelijk boven de ringweg te houden. De invloedzone van een overkapping wordt groter naarmate de overkapping langer wordt. Maar de problematiek van de concentraties aan de tunnelmonden stijgt mee. Het is dan ook essentieel om een goede locatie te kiezen voor de overkappingen van de Ring zodat de verbetering in luchtkwaliteit een groter aantal personen ten goede komt dan de verslechtering in luchtkwaliteit mensen schaadt

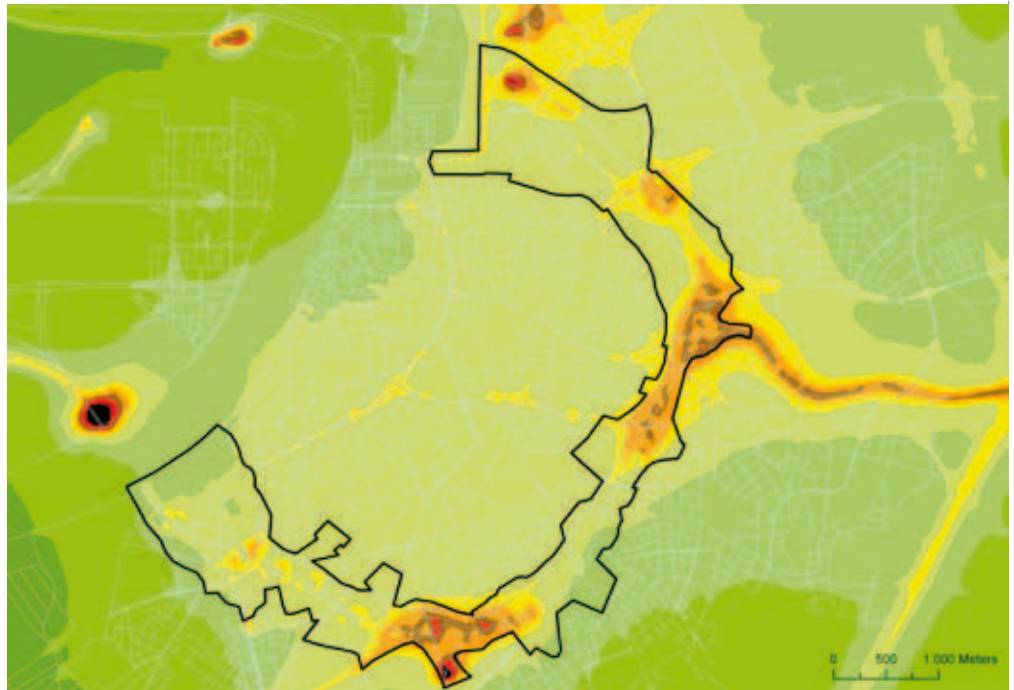
<sup>1</sup>Lefebvre W., Janssen S., Schrooten L., Deutsch F., Vankerkom J., Degraeuwe B., Veldeman N., Peelaerts W., Van Looy S., Lodewijks P., Meynaerts E., De Vlioger I., Op't Eyndt T., Schepens J., Lefebvre F. en Blyth L. (2010), Luchtkwaliteit langs snelwegen en belangrijke gewestwegen in Vlaanderen: eindrapport, 2010/RMA/R/255.

# LUCHTKWALITEIT

## Overkapping kernring in scenario Masterplan 2020 voor NO<sub>2</sub>

Het scenario overkapte Ring na realisatie van het Masterplan 2020 is een overkapping van de kernring exclusief de aansluitings- en uitwisselingscomplexen. Het effect op de open ruimte is significant. Aan de verkeersknopen blijven de concentraties NO<sub>2</sub> echter hoog.

Cartografie: AG Stadsplanning  
Bron: Vito, 2012

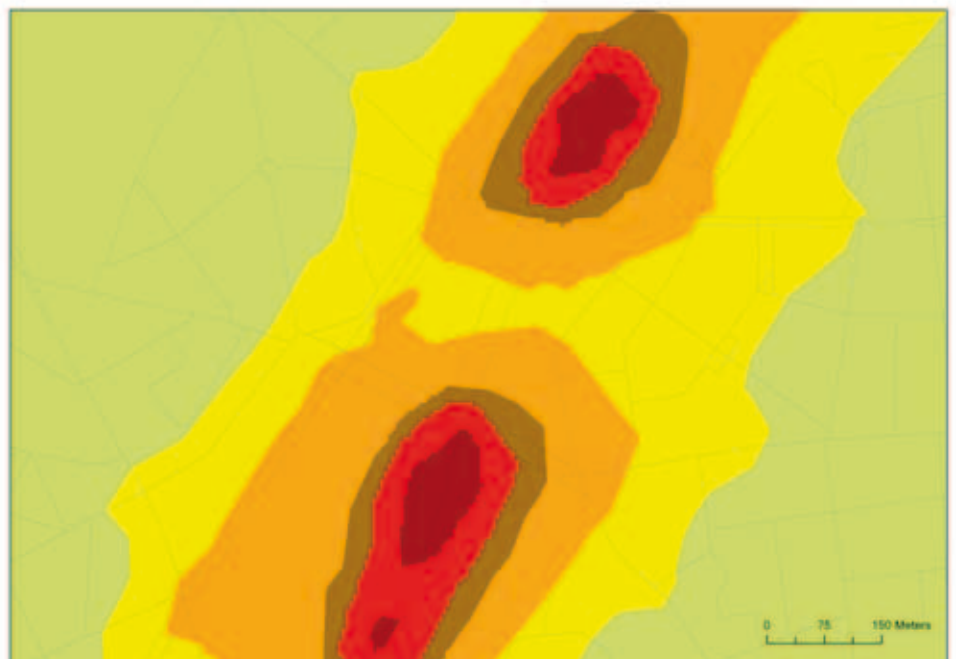


[37

## Korte overkapping voor NO<sub>2</sub>

Een korte overkapping van 250m toont duidelijk de verhoging van concentraties aan de tunnelmonden. De concentratieniveaus op de overkapping liggen net onder of net boven de Europese norm.

Cartografie: AG Stadsplanning  
Bron: Vito, 2012





*Een drastische verkeersreductie is de meest efficiënte maatregel ifv de verbetering van de luchtkwaliteit voor de ganse stad.*

Bij vergelijking van de verschillende scenario's is het opvallend dat een scenario waarin bijkomende vermindering van emissies gezocht worden tov het Masterplan 2020, (scenario volgens de Europese NO<sub>2</sub>-norm of backcasting genoemd), beter scoort dan het scenario

waarin de kernring (excl. aansluitings- en uitwisselingscomplexen) overkapt wordt.

De impact op de omwonenden is groter bij het scenario volgens de NO<sub>2</sub>-norm, met nog 118 blootgestelden ten opzichte van 4418 blootgestelden bij een grootschalige overkapping van de kernring bovenop de realisatie van het volledige Masterplan 2020.

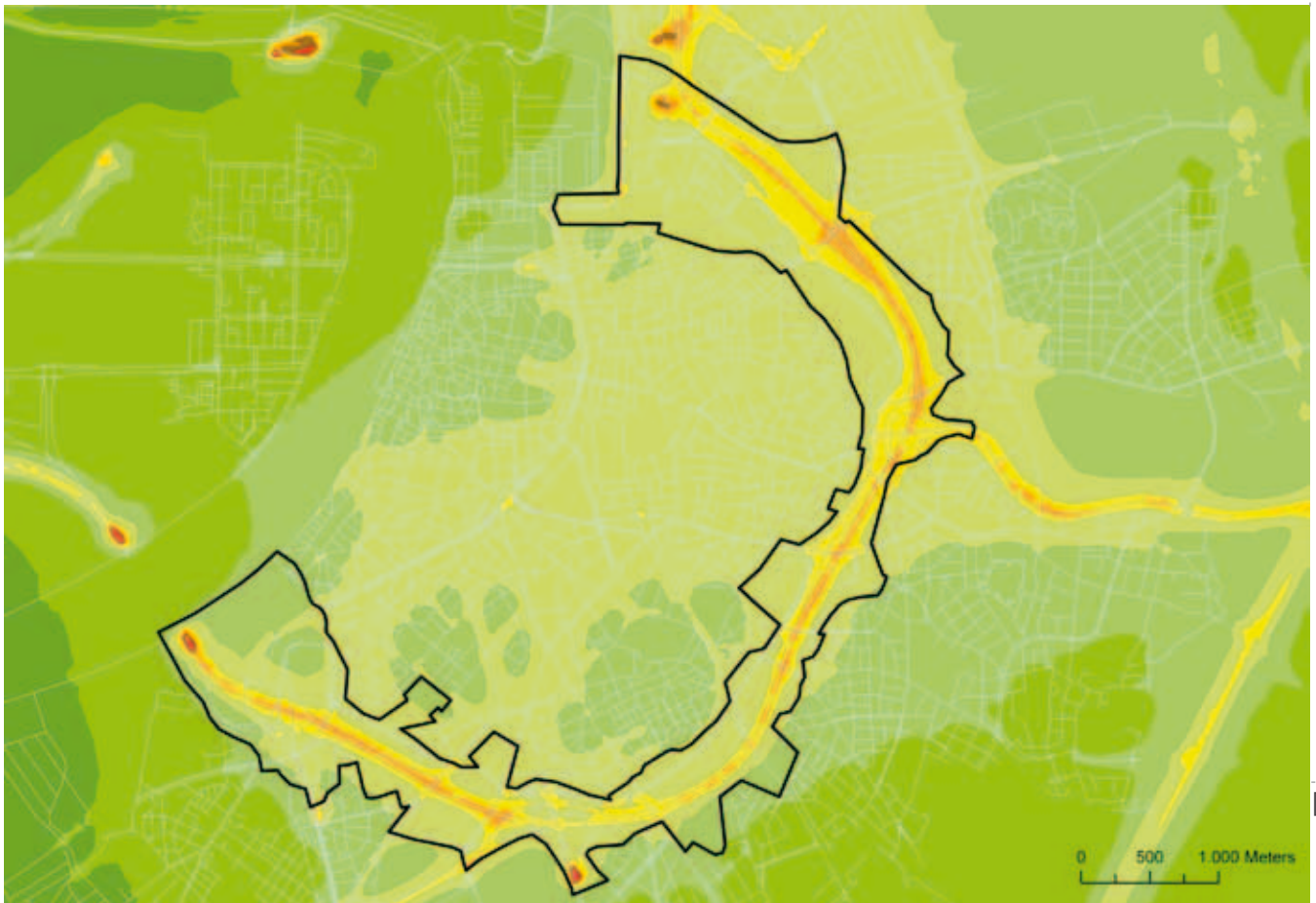
Uit de kaarten kunnen we bovendien afleiden dat de impact van het scenario met een bijkomende reductie van emissies, in tegenstelling tot de overkapping, ook een grote impact heeft op de luchtkwaliteit in de ganse stad. Daarmee lijkt een drastische reductie van emissies en bijgevolg ook verkeersreductie de meest efficiënte maatregel ifv de verbetering van de luchtkwaliteit voor de ganse stad

Naar analogie met de invalshoek geluid moet op het vlak van luchtkwaliteit ook de nodige aandacht besteed worden aan

de invalswegen van de stad (vb Plantin Moretuslei). Het effect van dergelijke zogenaamde street canyons op de luchtkwaliteit langs deze wegen mag niet onderschat worden. Ook op deze locaties worden immers overschrijdingen van de Europese normen vastgesteld. Analyse toont echter aan dat een reductie van de bijdrage van de Ring (via bvb verkeersreductie) ook een impact heeft op de pieken in de street canyons. De lokale straatbijdrage komt immers bovenop de stedelijke achtergrond die mee gedomineerd wordt door de Ring. Een reductie van de Ringbijdrage, heeft dus ook een positieve impact op de overschrijdingen in de binnenstedelijke canyons.

Als de nodige maatregelen kunnen genomen worden om de emissies in het centraal en noordelijk segment te verminderen, dan is een grootschalige overkapping van de Ring in functie van het halen van de Europese NO<sub>2</sub>-normen niet langer noodzakelijk. Mogelijke oplossingen liggen in minder (zwaar) verkeer op de Ring dmv rekeningrijden, intelligente sturing, congestietaks, lage emissie zones, ... Dat verkeersreducties van deze grootteorde haalbaar zijn, blijkt uit buitenlandse projecten (zoals bvb Stockholm dmv invoering congestietaks).

# LUCHTKWALITEIT



[39

## Scenario volgens Europese NO2-norm

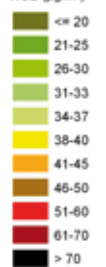
Het scenario volgens Europese NO2-norm of de backcasting, waarin bijkomende vermindering van emissies wordt gezocht tov het Masterplan 2020, scoort beter dan het scenario waarin de kernring overkapt wordt.

Tot 97% van de bruikbare open ruimte valt onder de norm en de impact is groot op de ganse stad.

Cartografie: AG Stadsplanning

Bron: Vito, 2012

NO2 (µg/m<sup>3</sup>)

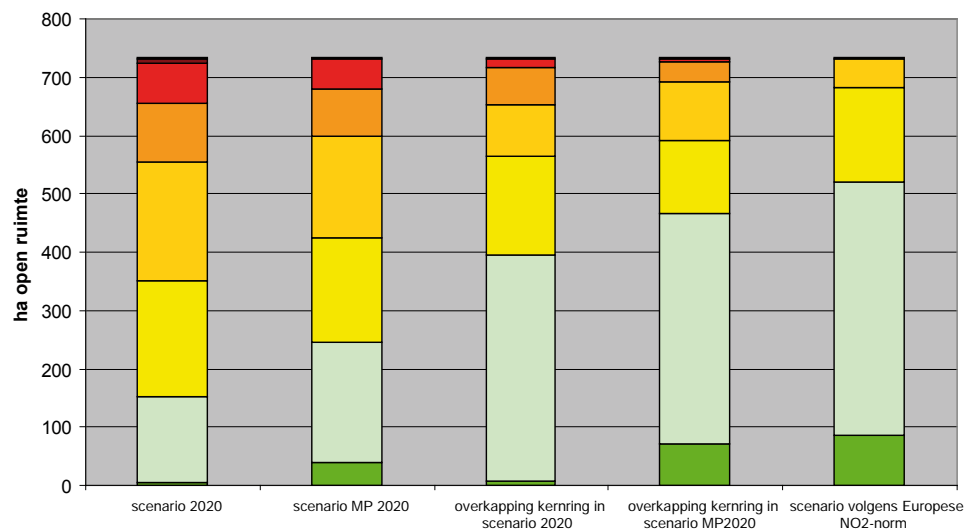




### Impact NO2 voor verschillende scenario's op open ruimte

Het aandeel open ruimte dat voldoet aan de Europese NO2-norm evolueert van 48% in het scenario 2020 tot 58% in het scenario met uitvoering van het Masterplan 2020. Bij de overkappingsscenario's stijgt dit aandeel tot ongeveer 80% en bij het scenario volgens Europese NO2-norm zelfs tot 93%

Bron: AG Stadsplanning



40]

### Formele groene ruimte en programmeerbare ruimte

In de strategische ruimte van de Groene Singel is er 78 ha formele groene ruimte en 163 ha programmeerbare ruimte.

Cartografie: AG Stadsplanning

Bron: Luchtfoto AGIV 2010

formele groene ruimte  
 programmeerbare ruimte



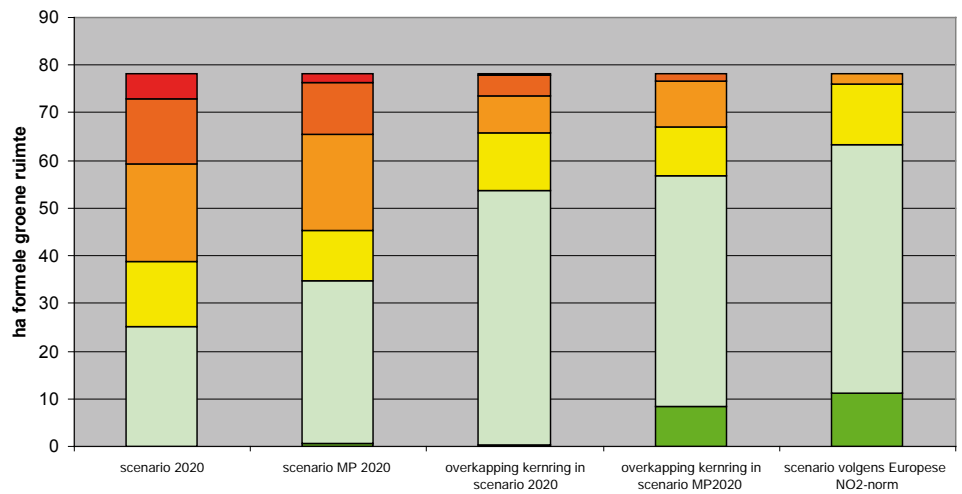
# LUCHTKWALITEIT

## Impact NO2 voor verschillende

### scenario's op formele groene ruimte

Het aandeel formele groene ruimte dat voldoet aan de Europese NO2-norm evolueert van 50% in het scenario 2020 tot 58% in het scenario met uitvoering van het Masterplan 2020. Bij de overkappings-scenario's loopt dit aandeel op tot 85% en tot 97% in het scenario volgens Europese NO2-norm..

Bron: AG Stadsplanning



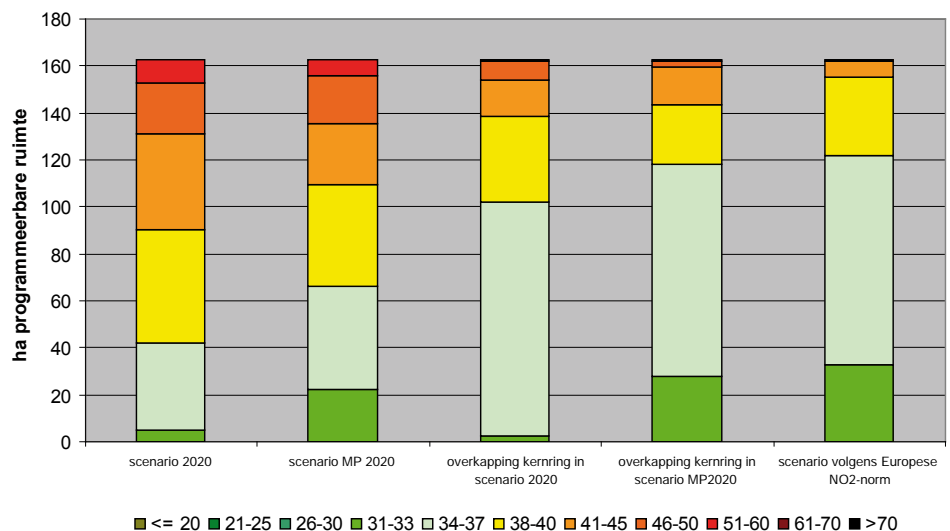
[41

## Impact NO2 voor verschillende

### scenario's op programmeerbare ruimte

Het aandeel programmeerbare ruimte dat voldoet aan de Europese NO2-norm evolueert van 56% in het scenario 2020 tot 67% in het scenario met uitvoering van het Masterplan 2020. Bij de overkappingsscenario's stijgt het aandeel ruimte dat voldoet aan de norm tot meer dan 85% en tot 95% in het scenario volgens Europese NO2-norm.

Bron: AG Stadsplanning



■ <= 20 ■ 21-25 ■ 26-30 ■ 31-33 ■ 34-37 ■ 38-40 ■ 41-45 ■ 46-50 ■ 51-60 ■ 61-70 ■ >70

## STEDELIJKE ONTWIKKELING

### Onderzoeksvragen

- [ Hoe kan de samenhang tussen binnen- en buitenstad versterkt worden?
- [ Wordt de gewenste ruimtelijke ontwikkeling in de Ringzone gehypothekeerd door de omgevingskwaliteit?
- [ Welke rol kunnen overkappingen spelen in het wegwerken van de bestaande groentekorten en het creëren van mogelijkheden voor nieuwe ontwikkelingen?
- [ Welke impact hebben overkappingen en andere maatregelen ifv lucht- en geluid op het wegbeeld voor de gebruikers van de ring en de beeldkwaliteit in het algemeen?

### Onderzoeksmethodiek

In deze invalshoek wordt vertrokken vanuit de bestaande ruimtelijke visies, zoals het strategisch Ruimtelijk Structuurplan Antwerpen en de visienota Groene Singel, en het studiewerk (ontwerpend onderzoek, tekortanalyses, ...) dat eraan ten grondslag ligt.



# STEDELIJKE ONTWIKKELING

Brialmontomwalling  
\_1861

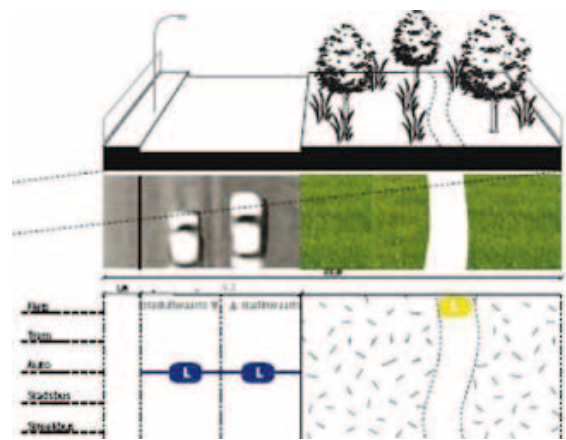
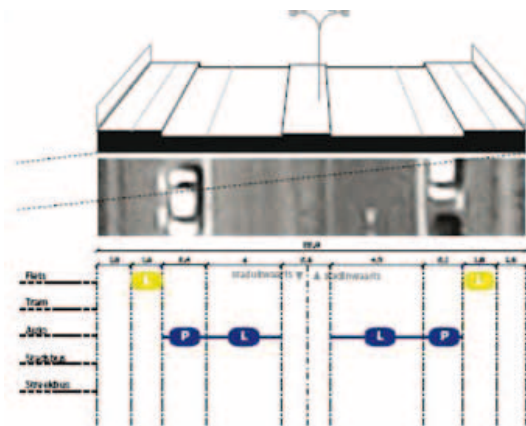


Ring, Singel en ringspoor  
\_1969

[43

Kaart met aanduiding Brialmontomwalling, Ring, Singel en ringspoor

Bron: Uir boek; "Groene Singel. Geschiedenis van de Antwerpse ringruimte. Plannen verhalen dromen" De Bruyn. Van Acker, 2009



Simulatie Groene Bruggen

Bron: Team ontwerp onderzoek, 2009

## Onderzoeksresultaten

*Een kwalitatieve inrichting van de bestaande bruggen als eerste stap om de relaties tussen binnen- en buitenstad te versterken.*

De figuur van de strategische ruimte Groene Singel als scheiding tussen binnen- en buitenstad heeft al lang invloed op de structuur van Antwerpen. Sinds de realisatie van de Brialmontomwalling in de tweede helft van de 19de eeuw heeft

de stad zich ontwikkeld met deze ruimtelijke figuur als een gegeven. Verbindingen tussen binnen- en buitenstad werden verankerd aan een beperkt aantal poorten en steenwegen. Met de realisatie van de verdiept gelegen Ring werden deze verbindingen grotendeels behouden. In de historische morfologie van de stad verschijnt de Ring dus niet als een volstrekt nieuw element dat toenmalig stadweefsel aantastte of belangrijke bestaande ruimtelijke verbindingen afsneed. Met de realisatie van de Ring heeft deze ruimtelijke cesuur in de stad weliswaar een geheel andere verschijningsvorm gekregen, maar in wezen is ze niet meer of minder absoluut dan ten tijde van de Brialmontomwalling. Een grootschalige overkapping vindt in Antwerpen dan ook geen argument in een soort historisch-morfologisch herstel van de stad.

Dit neemt natuurlijk niet weg dat de Ring een barrièrewerking heeft en dat een grootschalige overkapping de relatie tussen binnen- en buitenstad drastisch kan wijzigen. Er zijn

in Antwerpen echter nog een aantal onontgonnen potenties die ingezet kunnen worden om de relatie tussen beide stadsdelen te versterken. Zo zijn de bestaande verbindingen tussen binnen- en buitenstad van slechte ruimtelijke kwaliteit. Een eerste stap ligt dan ook in de kwaliteitsverbetering van de 13 radiale bruggen en assen die vandaag tussen beide bestaan en van oudsher de drager zijn geweest van de ruimtelijke structuur van de stad. Mogelijk moet de oppervlakte van het brugdek i.f.v. deze doelstelling worden uitgebreid, maar ook binnen het bestaande gabariet is op de meeste bruggen nog een grote winst te halen door een meer oordeelkundige inrichting met meer aandacht voor langzaam verkeer. Aanvullend kunnen op strategische locaties ook bijkomende verbindingen voor langzaam verkeer worden uitgewerkt.

# STEDELIJKE ONTWIKKELING

Ontwerpoefening van geluidsmuur aan kinderkribbe in voormalige jeugdherberg

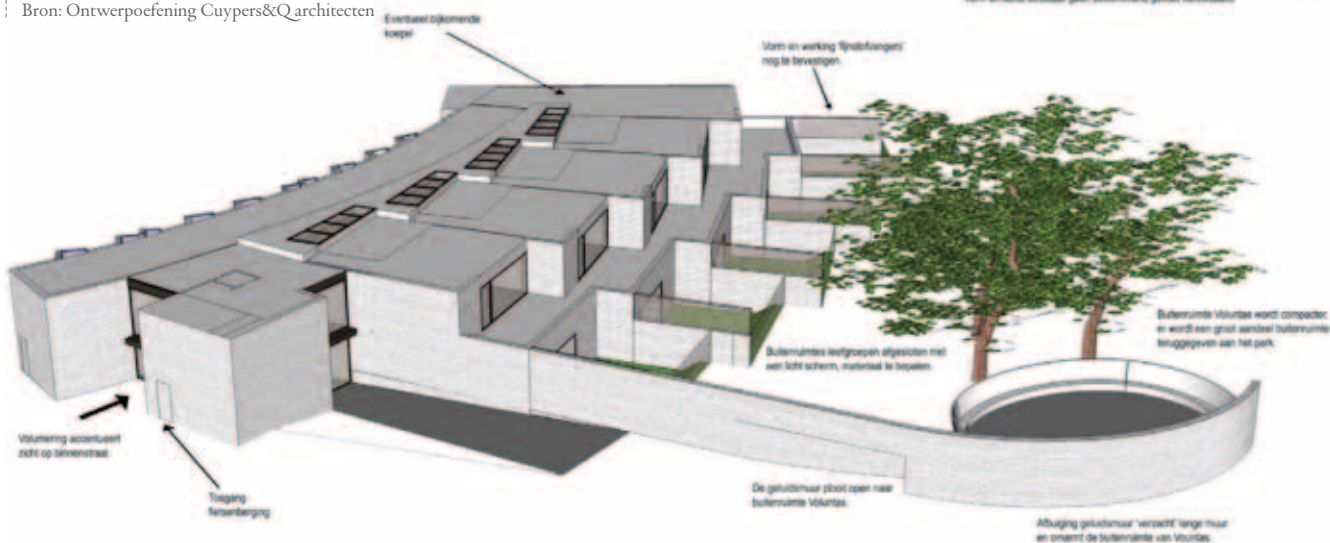


Referentie afwijking buitenruimte Vloortas



De afwijking van de buitenruimte van Vloortas wordt gevormd door een stelement dat een fysieke en visuele barrière vormt tegenover het park, maar door de afgebogen vorm en lichte structuur geen beklemmend gevoel veroorzaakt.

Bron: Ontwerpoefening Cuypers&Q architecten



*De gewenste ruimtelijke ontwikkeling wordt geconfronteerd met de neveneffecten van de Ring.*

De Groene Singel is in het strategisch Ruimtelijk Structuurplan Antwerpen (s-RSA-2006) geselecteerd als één van de vijf strategische ruimten die een sleutelrol te vervullen hebben in de ontwikkeling van de stad. Het s-RSA beoogt de transformatie van de onderbenutte en gefragmenteerde ruimte tussen binnen- en buitenstad tot een nieuwe centraliteit en een verbinding tussen de parken rond de stad. Het structuurplan combineert hiermee een duidelijke open en groene ambitie voor deze ruimte met belangrijke bouwprogramma's in de top- en kantoorlocaties (zoals bvb Berchem station) en nieuwe woongebieden (zoals bvb Nieuw Zurenborg). De visie uit het s-RSA wordt verder verfijnd in de visienota "Durven dromen van een Groene Rivier" (2009). Daarin wordt onder meer duidelijk onderbouwd dat de strategische ruimte Groene Singel ook een belangrijke rol te spelen heeft in het uitbouwen van de nodige lokale publieke voorzieningen (onderwijs, kinderopvang, sport,...) en wijk- en buurtparken voor de omliggende woonwijken.

Bij de uitwerking van concrete deelprojecten in de Ringzone wordt de stad vandaag, in de eerste plaats bij kwets-

bare functies (kinderkribbe, speelterreinen, woningen, ...), geconfronteerd met de problematiek van luchtkwaliteit en geluid. Op projectniveau zijn ondertussen verschillende studies opgestart waarin flankerende en milderende maatregelen onderzocht worden. De maatregelen aan de zijde van de ontvanger zullen een belangrijke weerslag hebben op het stedenbouwkundig en architecturaal ontwerp van het project (bvb geluidswalwoningen, isolatie, ventilatie en luchtbehandeling, ...). Voor de maatregelen aan de bron, zoals geluidsmuren en dammen, is de landschappelijke inpassing dan weer een belangrijke uitdaging. Zoals blijkt uit de invalshoeken luchtkwaliteit en geluid is de problematiek niet in de gehele Ringzone gelijkmatig en even stringent aanwezig. Project per project wordt momenteel geëvalueerd of en hoe de vereisten op het vlak van omgevingskwaliteit kunnen geëvalueerd worden.



### *Overkappingen vormen een mogelijke oplossing voor groentekorten in bepaalde woonwijken.*

Binnen de visievorming rond de strategische ruimte Groene Singel werd in 2007, op basis van GIS-analyses, onderzocht welke rol deze ruimte kan spelen in het oplossen van de groentekorten. De studie wijst uit dat, zelfs wanneer in de geplande gebiedsontwikkelingen zoals Nieuw Zuid, Nieuw Zurenborg en Spoor Oost en in de breedste stukken van de bermen zoals ter hoogte van Wolvenberg, bijkomende wijken en buurtparken worden gecreëerd, een nijpend groentekort blijft bestaan in bepaalde woonwijken in de omgeving van de Ring.

Deze tekorten kunnen enkel worden weggewerkt door:

- bestaande bouwblokken in het stedelijk weefsel af te breken
- door de relatie tussen de binnenstad en de parken in de buitenstad (zoals bvb Rivierenhof) te versterken
- door nieuwe ruimte te winnen op de infrastructuur door middel van een overkapping

Buitenlandse voorbeelden tonen aan dat een kwalitatieve publieke ruimte creëren op een overkapping niet altijd eenvoud-

Vooraf het stadsdeel binnen de Ring kampt met belangrijke groentekorten. Het invullen van deze tekorten is een belangrijke ambitie van het stadsbestuur met het oog op de stad als een aantrekkelijke woonomgeving.

dig is. Een volwaardige groene ruimte op een overkapping is mogelijk mits voldoende gronddekking. Dit zal gevolgen hebben op de draagconstructie en de kostprijs van de overkapping.

# STEDELIJKE ONTWIKKELING

Simulaties: effecten op buurniveau  
Zelfs wanneer bijkomend groen wordt gecreëerd in Nieuw Zuid, Nieuw Zurenborg, Spoor Oost en ter hoogte van Wolvenberg, hebben nog altijd een heel aantal inwoners geen formeel buurtgroen binnen bereik.

Cartografie: AG Stadsplanning, 2007

Bron: Groene open ruimte, bevolkingscijfers, stad Antwerpen, 2007



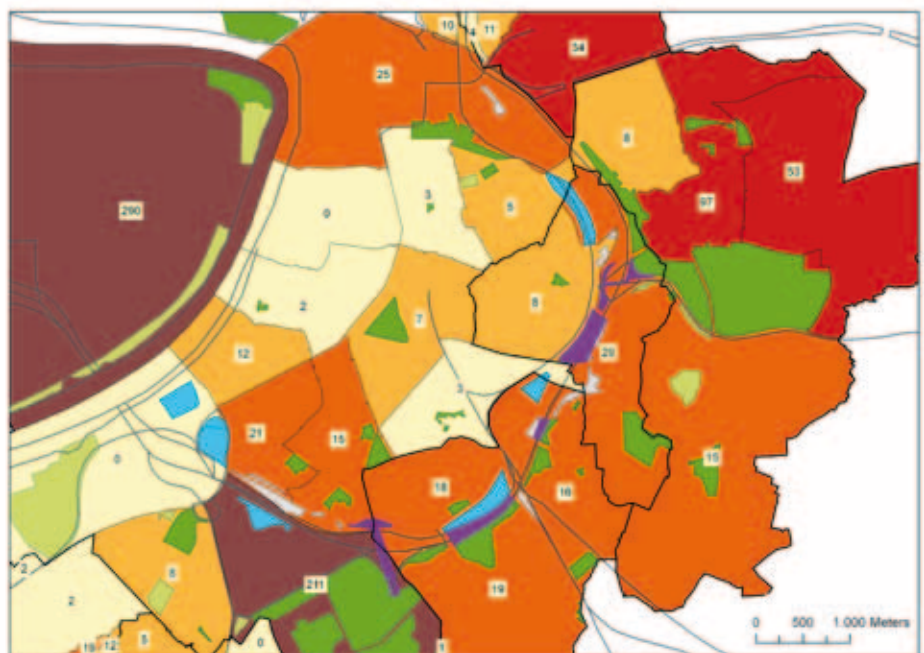
[47

## Draagkracht groen

De draagkracht geeft het aantal m<sup>2</sup> groen per inwoner weer. Door nieuw groen op overkappingen te voorzien, stijgt voor de wijken langs de ring het aantal m<sup>2</sup> groen per inwoner aanzienlijk

Cartografie: AG Stadsplanning, 2007

Bron: Groene open ruimte, bevolkingscijfers, stad Antwerpen, 2007



*De Singel en het spoorweglichaam vormen een niet te onderschatten barrière tussen binnenstad en overkapping.*

Analyse van de verschillende snedes over de strategische ruimte Groene Singel maakt duidelijk dat niet enkel de Ring maar de volledige infrastructuurbundel spoor-Singel-Ring de barrière tussen binnen- en buitenstad vormt. Hoewel de Ring hierin het

breedste element is, maakt de grotendeels verdiepte ligging de barrièrewerking visueel alvast minder sterk en wordt de oversteekbaarheid op maaiveldniveau gegarandeerd.

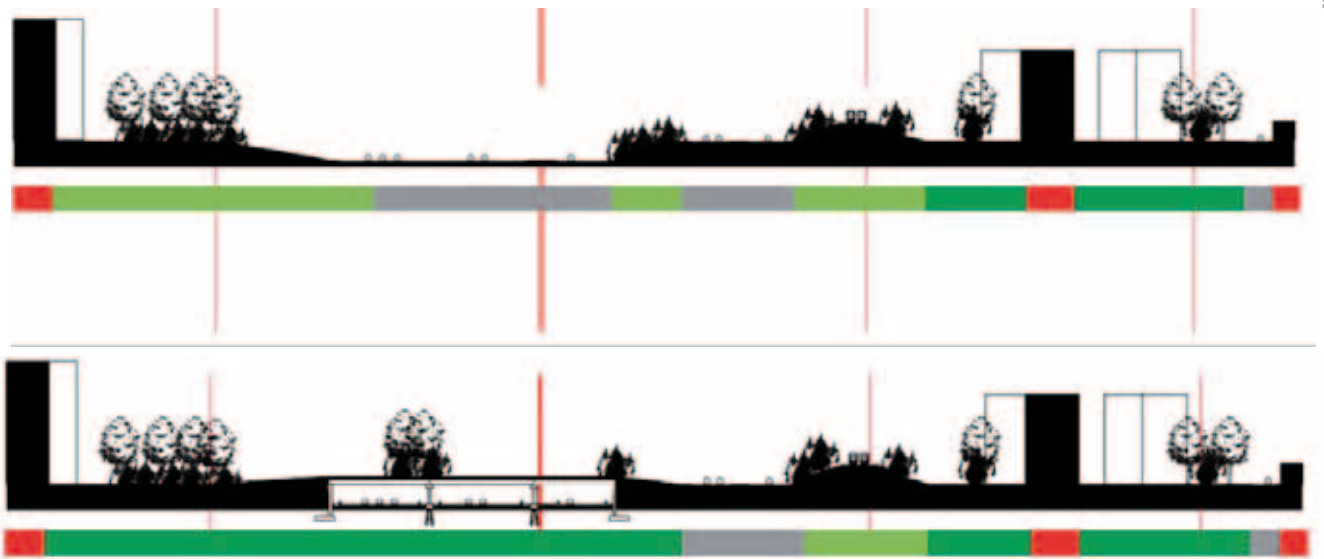
In de Ringzone is de Singel erg dominant aanwezig in de publieke ruimte van de stad, met haar ventwegen en voorsorteerstroken en beperkte oversteekmogelijkheden. De ligging op maaiveldniveau brengt barrièrewerking met zich mee. Van Berchem station naar het noorden komt hierbij nog het verhoogde spoorweglichaam. Deze vormt weliswaar een zeer effectieve geluidswal tav het wegverkeer voor de achterliggende woonwijken, maar ook een sterke en op bepaalde plaatsen weinig kwalitatieve barrière tussen de aanliggende woonwijken en de strategische ruimte Groene Singel.

Door de aanwezigheid van de Singel en het spoor zal de nieuw gecreëerde ruimte op de overkapping ruimtelijk dan ook gemakkelijker aansluiting vinden bij de buitenstad, terwijl de belangrijkste groentekorten zich situeren in de bin-

nenstad. Maatregelen om de barrièrewerking van de Singel en de spoorlijn te verminderen zijn dan ook een zeer belangrijk aandachtspunt.



# STEDELIJKE ONTWIKKELING



Snedesnede overkapping ter hoogte van Borgerhout  
De Singel en het spoor vormen een belangrijke barrière tussen de binnenstad en de nieuwe open ruimte op de overkapping

Bron: Team Ontwerpend Onderzoek, 2012



*Een grootschalige overkapping heeft een grote impact op de beleving van de snelweggebruiker.*

Hoewel dit onderzoek zich vooral richt op de bewoner van Antwerpen, moet ook een afweging gemaakt worden t.a.v. de weggebruiker. De specificiteit van het landschap van de Ring en de beleving ervan bepalen

mee de identiteit van Antwerpen en mogen niet onderschat worden. De glooiende bermen en grotendeels groene omkadering, hebben onmiskenbaar een zekere kwaliteit. Kunstencentrum de Singel en het Sportpaleis zijn maar enkele van de markante gebouwen die opduiken als men over de Ring rijdt. Ze bepalen mee de hedendaagse poort tot de stad. Een doordacht architectuurbeleid in de top- en kantoorlocaties kan dit interessant en gevarieerd wegbeeld uitbouwen als visitekaartje voor de stad.

Een grootschalige overkapping, maar ook maatregelen zoals een gedeeltelijke overkapping (uitkraging) of hoge geluidsmuren, onderkennen deze potentie. Het beeld van Antwerpen wordt voor de snelweggebruiker een tunnel of sleuf en zo verliest de stad een dimensie. Dit verlies moet natuurlijk afgewogen worden tov de beoogde kwaliteitswinst van een dergelijke ingreep voor de stadsgebruiker en bewoner op maaiveldniveau.

# STEDELIJKE ONTWIKKELING



Huidig wegbeeld van op de Ring  
Bron: Google Street view, 2011



Beeld vanuit de tunnel Nordtangente in Basel  
Bron: Google Street view, 2011



## VERKEERSKUNDE

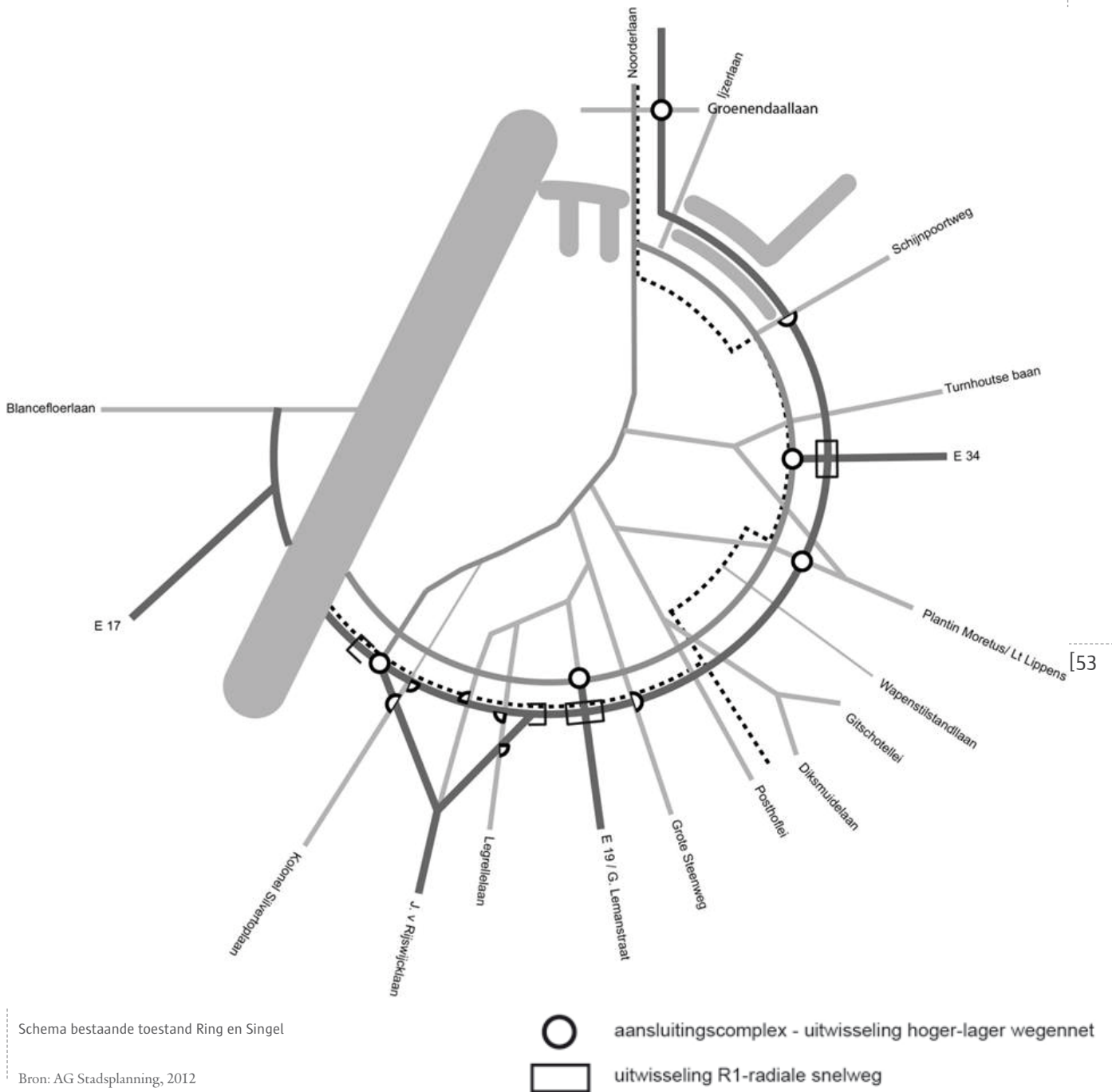
### Onderzoeksvragen

- [ Welke verkeerstechnisch richtlijnen zijn van kracht op de Antwerpse Ring en welke impact hebben deze op de haalbaarheid van een overkappingsproject?
- [ Zijn afwijkingen tov de richtlijnen mogelijk en onder welke voorwaarden?

### Onderzoeksmethodiek

Voor de verkeerskundige invalshoek werd uitgegaan van de vigerende wetgeving en werden de richtlijnen getoetst aan de Antwerpse situatie door middel van ontwerpend onderzoek. Hieraan gekoppeld werd een beperkte mobiliteitstoets uitgevoerd om de impact van bepaalde maatregelen in functie van de richtlijnen en de tunnelveiligheid te bekijken op het wegennet. Ook werd er overleg gepleegd met de Vlaamse tunnelmanager om de richtlijnen en hun toepassing ervan op de Antwerpse ring te bespreken.

# VERKEERSKUNDE



Schema bestaande toestand Ring en Singel

Bron: AG Stadsplanning, 2012

## Onderzoekresultaten

### *De geldende tunnelrichtlijnen leggen belangrijke randvoorwaarden op voor overkappingen.*

richtlijnen hanteert de Vlaams Agentschap Wegen en Verkeer (AWV) de Nederlandse tunnelrichtlijnen<sup>2</sup> als toetsingskader voor gewestwegen. De Nederlandse richtlijnen leggen voorwaarden op voor tunnels vanaf 250 meter. In Vlaanderen worden de richtlijnen echter soms al bij tunnels vanaf 100 meter als toetsingskader gehanteerd.

Eén van de basisregels in beide tunnelrichtlijnen is dat, afgezien van de vluchtstrook, het aantal rijstroken binnen en buiten de tunnel gelijk moet zijn. Wanneer dit aantal verandert moet dit op een voldoende veilige afstand van de tunnelmond gebeuren. In de Europese richtlijn wordt die veilige afstand verder vastgelegd in de zogenaamde 10 seconden regel dwz de afstand die een voertuig bij de maximum toegelaten snelheid in 10 seconden aflegt. In het Ontwerp-

De Antwerpse Ring maakt deel uit van het Trans-Europees Netwerk (TEN). Bijgevolg is de Europese tunnelrichtlijn<sup>1</sup> van kracht. Deze legt voorwaarden op voor tunnels vanaf 500 meter. Bij gebrek aan Vlaamse

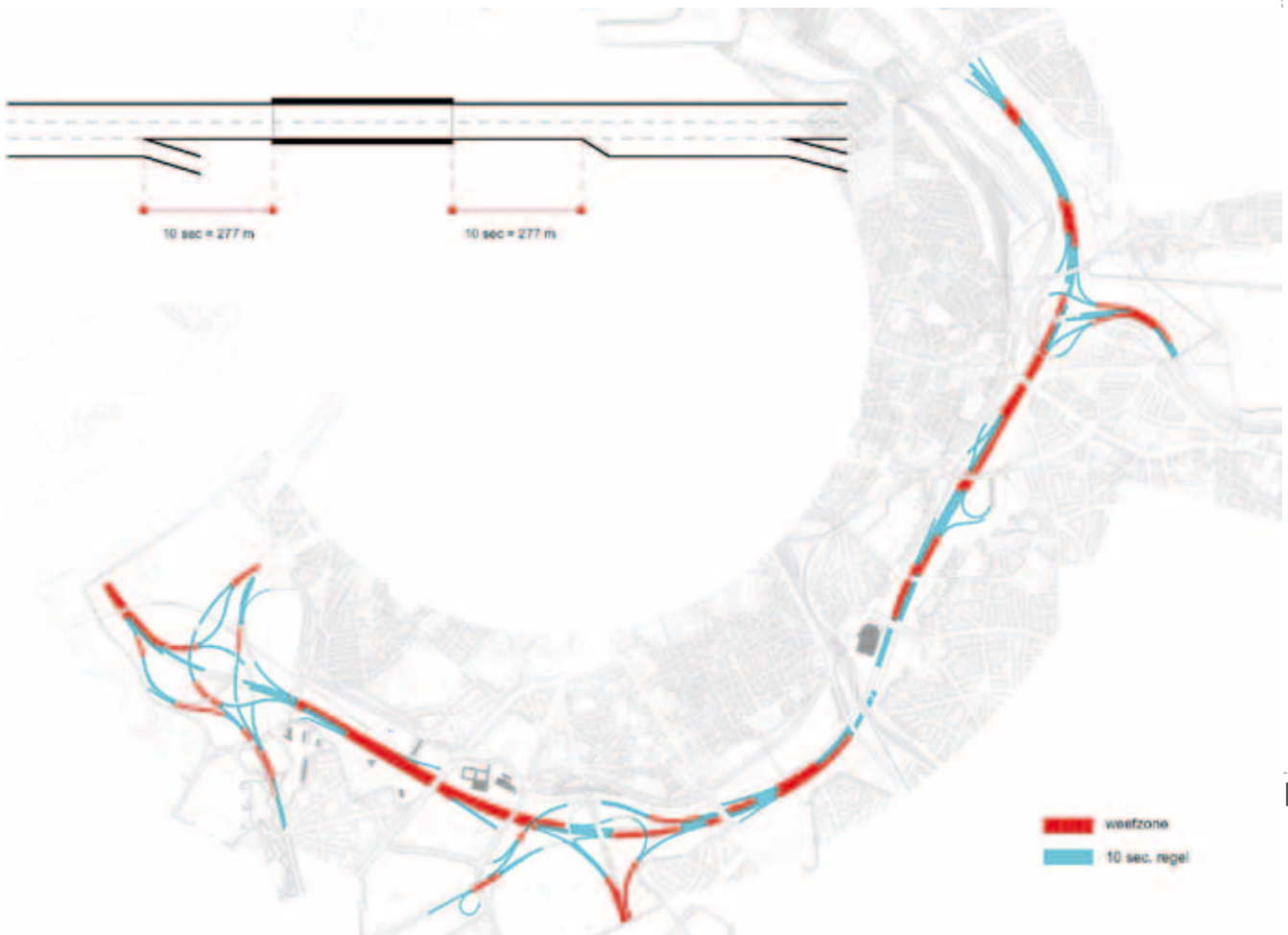
streefbeeld RIIbis stelt AWV dat de tunnelrichtlijn niet zegt dat er in tunnels niet mag in- of uitgevoerd worden, wel dat de afstand tussen de convergentie- en divergentiepunten en de tunnelmond voldoende groot moet zijn (afstand bepaald door de 10 sec regel). Als dit in- of uitvoegen dus in de tunnel gebeurt, dient de afstand van de ingang tot het in- of uitvoegen, en van dit in- of uitvoegen tot de uitgang van de tunnel groot genoeg zijn.

Analyse van de Antwerpse Ring wijst uit dat, bij toepassing van bovenstaande randvoorwaarden, een grootschalige overkapping van de Ring niet evident is. De Antwerpse Ring is mede door haar beperkte lengte, het ontbreken van een alternatief in het netwerk, het groot aantal aansluitingen van radiale hoofdwegen (E19, A12, E34/313) en op- en afrittencomplexen dan ook enorm complex.

<sup>1</sup> Europese richtlijn nr. 2004/54/EG (Publicatieblad van de EU nr. L 167, gecorrigeerd bij publicatieblad nr. L 201)

<sup>2</sup> Wet aanvullende regels veiligheid wegtunnels, 2/2/2006 (WARVW) en Besluit aanvullende regels veiligheid wegtunnels, 11/05/2006 (BARVW)





Analysekaart ontwerpend onderzoek met aanduiding weefzones en 10 sec regel

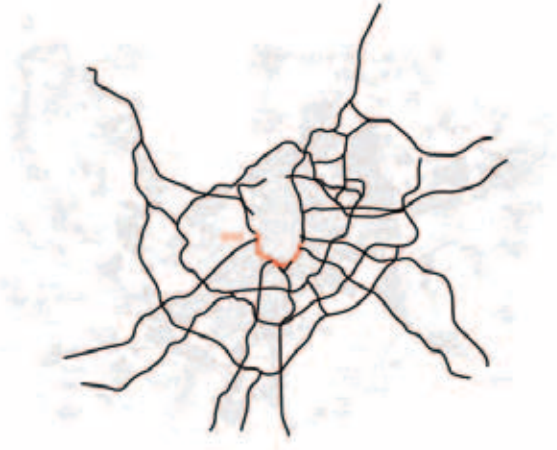
Op de kaart worden voor de bestaande toestand alle zones waar weefbewegingen voorkomen in het rood aangeduid. De blauwe zones duiden de afstand aan die overeenkomt met 10 sec. als men 100km/u rijdt.

Bron: Team Ontwerpend Onderzoek, 2012

Antwerpen



Madrid



Vergelijking tussen Antwerpen en Madrid in het netwerk  
Beide schema's zijn op dezelfde schaal ingetekend

Bron: Team Ontwerpend Onderzoek, 2012

56]

*Aanvullende en strengere maatregelen zijn noodzakelijk om de veiligheid te waarborgen.*

De Europese tunnelrichtlijn voorziet dat afwijkingen mogelijk zijn op basis van geografische omstandigheden. In dat geval moeten wel aanvullende en/of strengere maatregelen getroffen worden om de veiligheid te waarborgen.

Verskillende, geplande en gerealiseerde, overkappingsprojecten in Europa (bvb Madrid, Stockholm, ...) illustreren dat afwijkingen inderdaad mogelijk zijn. Toch is een één op één vergelijking niet evident. Zo zijn Madrid en Stockholm bijvoorbeeld qua aantal en afstanden tussen de aansluitings- en uitwisselingscomplexen wel vergelijkbaar met de Antwerpse Ring. Maar op het vlak van wegcapaciteit en verkeersregime (vracht- en ADR<sup>1</sup>-verbod, toegelaten snelheid, ...) zijn er dan weer belangrijke verschillen. Ook de positie in het netwerk is erg belangrijk. Daarbij zien we bijvoorbeeld dat de M30 in Madrid slechts één van de vele tangenten is in het netwerk rond de stad, daar waar de Antwerpse Ring momenteel geen alternatief heeft. Kortom, in haar huidige vorm is de "complexiteit" van de Antwerpse Ring groter dan deze van de andere overkappingsprojecten in Europa.

Om de vereiste veiligheid in de tunnels te waarborgen zullen er in Antwerpen bijgevolg vergaande inspanningen geleverd moeten worden. Een deel van de maatregelen om een overkapping van de Antwerpse Ring mogelijk te maken zal bestaan uit toepassing van doorgedreven tunneltechnieken zoals sprinklers, voldoende nooduitgangen, verlichtingssystemen, ... Dergelijke ingrepen zullen een belangrijke impact hebben op de kostprijs van een overkappingsproject. Doorgedreven tunneltechnieken alleen zullen voor de Antwerpse Ring echter niet volstaan om de veiligheid te garanderen. Om een grootschalig overkappingsproject mogelijk te maken zal ook de "complexiteit" van de Ring gereduceerd moeten worden.

Mogelijke maatregelen in dit verband zijn:

- verlaging van de snelheid van 100 naar 70km/uur
- rationalisatie en/of reductie van het aantal aansluitingscomplexen
- reductie van capaciteit/hoeveelheid verkeer
- vracht- en ADR-beperking/verbod

<sup>1</sup>ADR is de afkorting van de Franse titel van het Europees verdrag betreffende het internationaal vervoer van gevaarlijke goederen over de weg: "Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route".

# VERKEERSKUNDE

Schaalvergelijking van een grootschalige overkapping op de Antwerpse Ring met Madrid  
De beelden geven een schaal oefening weer waarbij een grootschalige overkapping in Antwerpen wordt vergeleken met Madrid qua complexiteit. De stippellijnen duiden op ondertunneling. De volle lijne zijn wegen en aansluitingen bovengronds

Bron: Team Ontwerpend Onderzoek, 2012



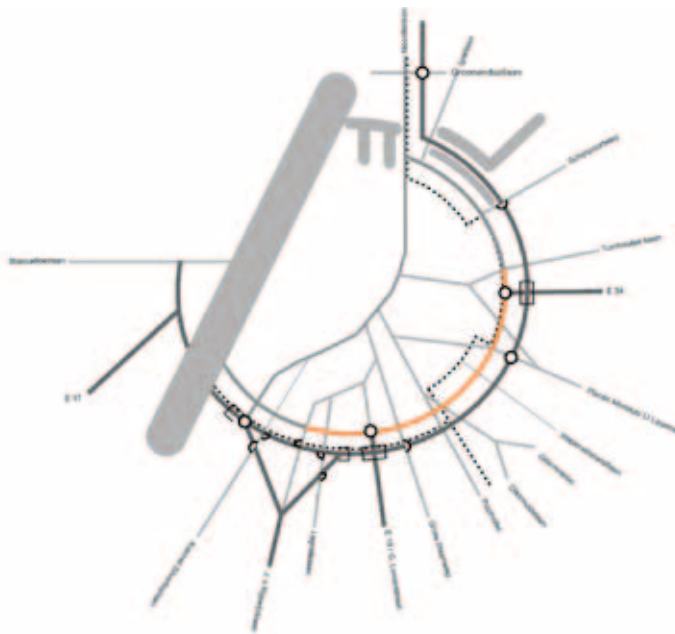
[57

Vergelijkende tabel van de onderzochte internationale projecten

Bron: Team Ontwerpend Onderzoek, 2012

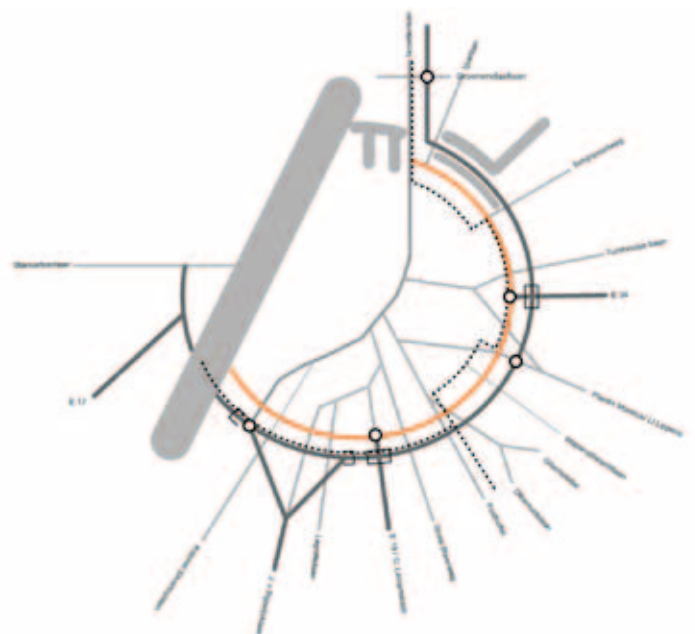
	Ten Netwerk	lengte [km]	aantal op- en afritten		aantal uitwisselingscomplexen			Capaciteit aantal rijstroken	Weefbewegingen in tunnel	Snelheid	Vracht verbod	ADR verbod
			bovengronds	ondergronds	totaal	bovengronds	ondergronds					
Antwerpen	ja	10			26					100	nee	nee
Oslo	ja	6	2	11	13	1	1	2	2 x 2	70	nee	ja
Maastricht	ja	2.3	12	0	12	2	0	2	2 x 2	80-100	nee	nee
Hamburg	ja	6	7	1	8	0	0	0	2 x 3	100	gesplitst	ja
Stockholm	ja	5.3	3	15	18	0	2	2	2 x 2 à 4	70	nee	ja
Madrid	nee	10	1	22	23	1	4	5	2 x 3 à 6	70	bepikt	ja





Schema bestaande toestand

Bron: AG Stadsplanning, 2012



Schema met beperkte aansluitingscomplexen en impact op Singel

Bij een beperking van de aansluitingscomplexen zal de Singel zwaarder belast worden

Bron: AG Stadsplanning, 2012

58]

*Sommige maatregelen ifv veiligheid hebben mogelijk een negatief effect op de Singel en het lager netwerk.*

en een verkeersreductie maatregelen met een gunstige impact op geluidsbelasting, respectievelijk luchtkwaliteit (zie ook invalshoeken lucht en geluid). De rationalisatie van de aansluitingscomplexen kan dan weer leiden tot een helder en bijgevolg veiliger verkeerssysteem.

Maatregelen zoals een vracht- en ADR beperking/verbod of een drastische reductie van aansluitingscomplexen op de Ring kunnen echter een negatief effect hebben op het lager netwerk en de Singel in het bijzonder. Dat de Singel, en het lager netwerk in het algemeen, in huidige toestand reeds belangrijke aandacht vragen blijkt duidelijk uit de invalshoeken lucht, geluid en stedelijke ontwikkeling. Meer (vracht-)verkeer op het lager netwerk zal dan ook in belangrijke mate zorgen voor een versterking van de Singel als barrière (verminderde oversteekbaarheid, verkeersveiligheid, ...) en als bron voor lucht- en geluidsvervuiling.

Het is dan ook noodzakelijk een goed evenwicht te vinden tussen de maatregelen die genomen worden ifv tunnel- en wegveiligheid op de Ring en de impact ervan op de omge-

Het merendeel van bovenstaande maatregelen is, ook los van een overkappingsproject interessant ifv de verbetering van de omgevingskwaliteit rond en de verkeersveiligheid op de Ring. Zo zijn een snelheidsverlaging

ving. Zoniet ontstaat mogelijk een ongezonde doel-middel verwarring waarbij overkappingen gecreëerd worden ifv het verhogen van de leefbaarheid van de stad, terwijl de veiligheidsrichtlijnen die voortvloeien uit de realisatie ervan nieuwe problemen op het vlak van leefbaarheid veroorzaken.



## *BOUWKUNDE*

### Onderzoeksvragen

- [ Hoe kan een overkapping van de Antwerpse Ring worden gerealiseerd?
- [ Wat is de geraamde basiskostprijs voor een overkapping in Antwerpen?
- [ Welke zijn de kostenbesparende en/of ophogende factoren tav deze basiskostprijs?

### Onderzoeksmethodiek

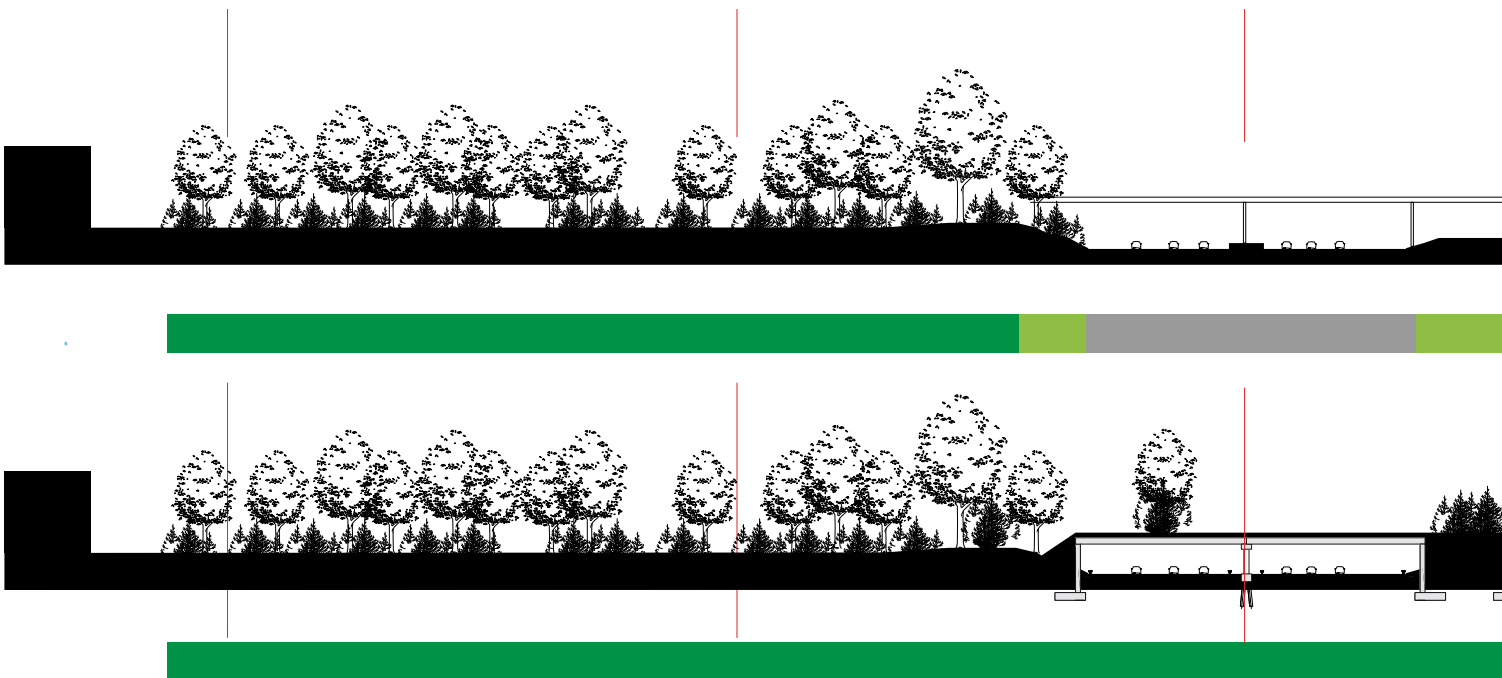
Door middel van ontwerpend onderzoek werden de verschillende snedes van de Ring geanalyseerd. Daarnaast werd door Witteveen en Bos een bouwtechnisch onderzoek uitgevoerd naar verschillende overkappingsvarianten en werd per variant een eerste raming van basiskostprijs opgemaakt.





Overzicht van de verschillende snedes van de ring

Bron: Team Ontwerpend Onderzoek, 2012



## Onderzoekresultaten

*De grotendeels verdiepte ligging van de Ring is een belangrijke troef ivf fasering en vlakke overkappingen.*

De bestaande Antwerpse Ring heeft een belangrijke troef tov een groot aantal andere overkappingsprojecten. De grotendeels verdiepte ligging van de Ring maakt een strategie haalbaar waarbij een grootscha-

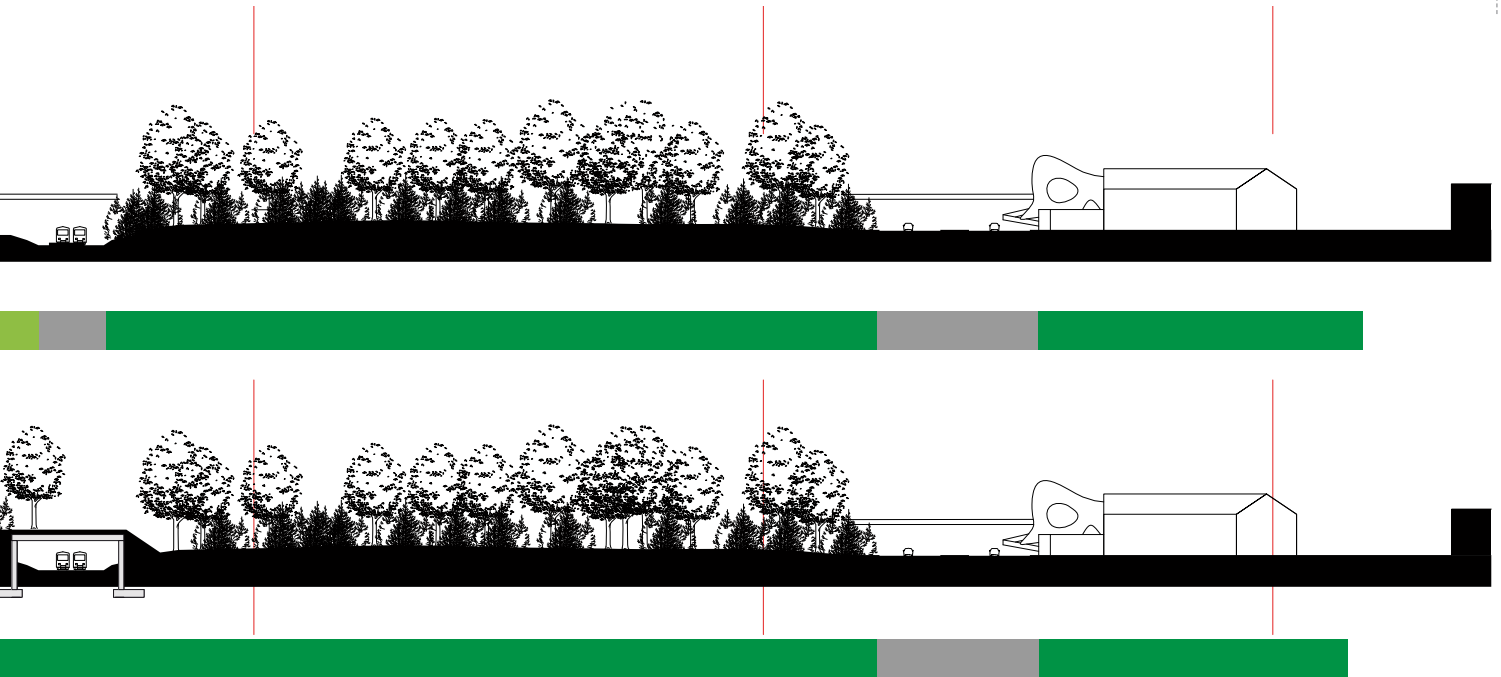
lige overkapping gerealiseerd wordt over langere termijn en opgebouwd uit strategische korte overkappingsprojecten.

Daarenboven kunnen, zonder aan de Ringweg te raken, genoeg overal vlakke overkappingen gecreëerd worden. In het beperkt aantal segmenten waar de Ring te hoog ligt om voldoende vrije ruimte te houden met een vlakke overkapping zou een overkapping als dijklichaam kunnen worden uitgevoerd. Het hoogteverschil van het dijklichaam tov het maaiveld blijft relatief beperkt tot +/- 4 meter. Een vlakke overkapping in deze segmenten is enkel mogelijk wanneer het wegprofiel zou worden verlaagd, wat een belangrijke meerkost en verkeershinder op de Ring zou betekenen.

De aansluitingscomplexen tussen de Ringweg en de radiale hoofdwegen (A12, E19, E313/E34) vormen belangrijke uitdagingen ivf overkappingen. Gezien de complexe uitwisseling van kunstwerken (fly-overs, tunnels, ...) op deze locaties zijn eenvoudige vlakke overkappingen in bestaande toestand

niet mogelijk. Mogelijks ontstaan bij herstructurering van deze knopen nieuwe mogelijkheden. Daarvoor zijn echter bijkomende en doorgedreven studies voor deze locaties noodzakelijk.

# BOUWKUNDE



## Snedesnede Wolvenberg - Brilschans

Snedesnede genomen ter hoogte van Wolvenberg-Brilschans. Een vlakke overkapping is op dit segment niet mogelijk. Een overkapping kan wel als dijklichaam uitgevoerd worden.

Bron: Team Ontwerpend Onderzoek, 2012





*De basiskostprijs van een overkapping komt op circa 40 miljoen euro per 250 meter.*

Op basis van een case werden verschillende constructievarianten voor een overkapping onderzocht in het bouwtechnisch onderzoek. Daarbij werd zoveel mogelijk gebruik gemaakt

van hanteerbare afmetingen en prefab elementen (kokerliggers) om de verkeershinder op de Ring te beperken. Boogconstructies en staalvarianten werden niet verder uitgewerkt wegens onuitvoerbaar, oneconomisch of technisch niet realistisch.

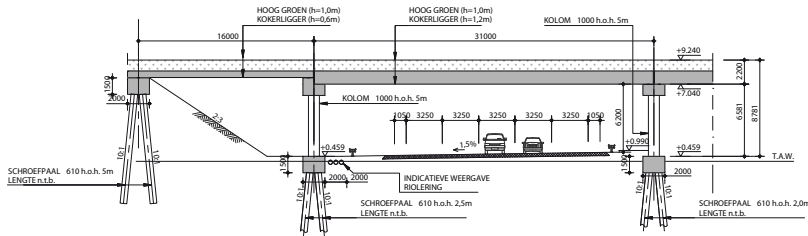
De basiskostprijs van een overkapping van 250 meter, uitgaande van een overspanning van de Ring van 2 maal 31 meter en een talud van 2 maal 16 meter varieert, naargelang de constructiemethode, tussen de 37 en 56,2 miljoen euro bij een beperkte gronddekking van 30 centimeter en tussen de 41,3 en 84,3 miljoen euro bij een gronddekking van 1 meter.

De basiskostprijs van varianten met 3 steunpunten en een grondkerende L-muur, terre armée of damwanden is erg vergelijkbaar. Varianten waarbij een talud wordt behouden in de tunnel zijn 20% duurder bij 5 steunpunten en bijna dubbel zo duur in het geval van 3 steunpunten. De varianten met "rechte" tunnelwanden hebben als bijkomend voordeel dat op een grotere oppervlakte groen in volle grond kan worden aangeplant aangezien de dekplaat kleiner is.

Verskillende varianten voor een volledige overkapping

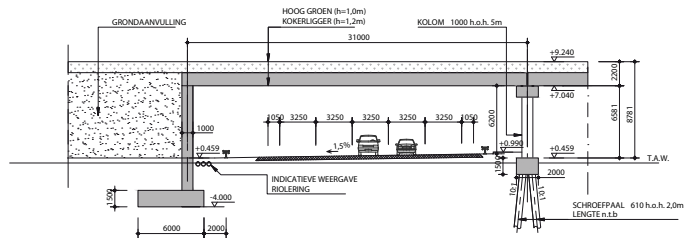
In deze snedes is uitgegaan van de belastingsvariant 'hoog groen'.

Bron: Witteveen + Bos, 2011



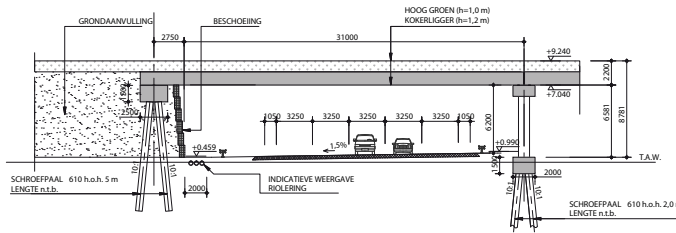
**VOLLEDIGE OVERKAPPING VARIANT 1: MET TALUD**

SCHAAL 1:200



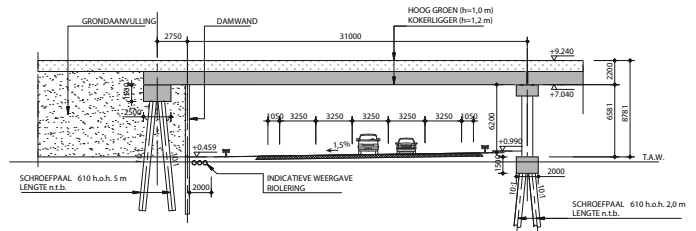
**VOLLEDIGE OVERKAPPING VARIANT 2: L-WAND**

SCHAAL 1:200



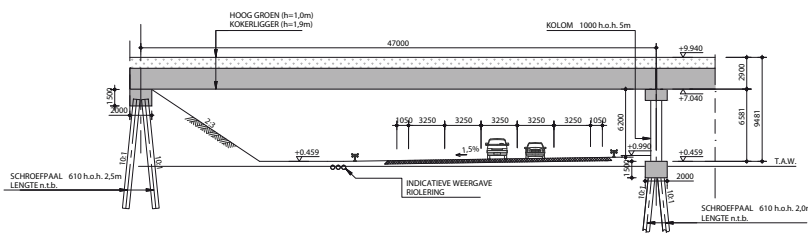
**VOLLEDIGE OVERKAPPING VARIANT 3a: BESCHOEIING**

SCHAAL 1:200



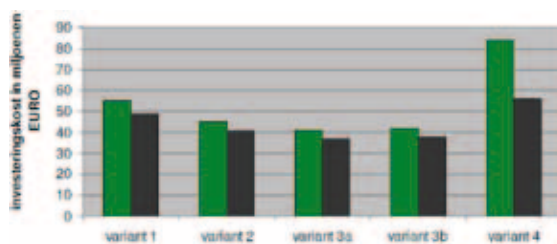
**VOLLEDIGE OVERKAPPING VARIANT 3b: DAMWAND**

SCHAAL 1:200



**VOLLEDIGE OVERKAPPING VARIANT 4: VOLLEDIGE OVERSPANNING**

SCHAAL 1:200



■ HOOG GROEN  
■ LAAG GROEN

Vergelijkende tabel investeringskost varianten volledige overkapping

In de tabel worden de verschillende varianten voor een volledige overkapping met een lengte van 250m, voor hoog groen en laag groen met elkaar vergeleken voor wat betreft de investeringskost.

Bron: Witteveen + Bos, 2011

Legende

- Variant 1: volledige overkapping met talud
- Variant 2: volledige overkapping met L-wand
- Variant 3a: volledige overkapping met beschoeiing
- Variant 3b: volledige overkapping met damwand
- Variant 4: volledige overkapping met volledige overspanning

*Het prijsverschil tussen overkappingen met “hoog groen” en “laag groen” is relatief beperkt.*

In het bouwtechnisch onderzoek werden twee belastingsvarianten onderzocht. Onder de belastingsvariant “laag groen” wordt verstaan: een open ruimte met graspleinen en lage beplanting die overal publiek toegankelijk is (evenementen, fiets- en voetgangers). Wegverkeer, allerlei bouwwerken en grondophogingen van meer dan 30 cm zijn niet meegenomen in de berekening, een beperkte toegankelijkheid voor een onderhoudsvoertuig, ambulance of brandweer wel (maar niet gelijktijdig).

Onder de belastingsvariant “hoog groen” wordt verstaan: een groene omgeving waarbij de aanleg van graspleinen in combinatie met lage beplanting en bomen mogelijk is. Daartoe is in deze variant een gronddekking van 1 meter voorzien. Door gebruik te maken van lichte ophoogmaterialen ipv het zware grondpakket is het in deze variant lokaal mogelijk een weg open te stellen voor een bepaald type wegverkeer of om lichte bouwwerken (clubhuisjes, containers, etc) te plaatsen.

De groenzone is net als de variant “laag groen” overal publiek toegankelijk en bereikbaar voor onderhouds- en hulpdiensten.

Het prijsverschil tussen de belastingsvarianten “hoog groen” en “laag groen” is in de meeste constructievarianten beperkt tot circa 12%. Enkel in de variant met 3 steunpunten en talud is het prijsverschil aanzienlijk.

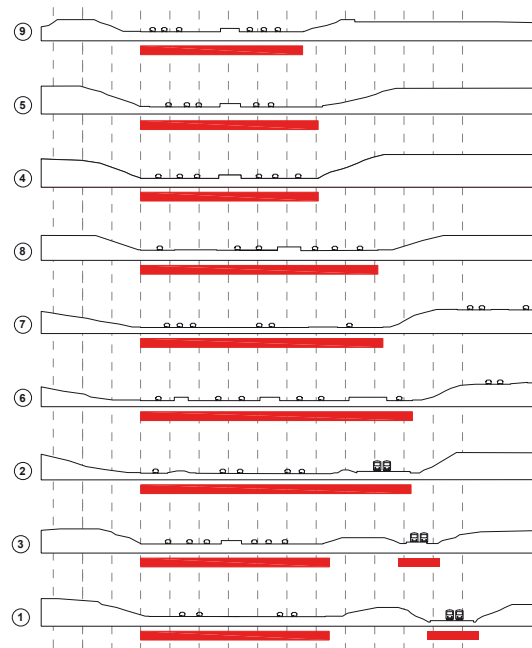
Voorlopig werden geen varianten bestudeerd waarop meer intensief gebouwd kan worden. De constructiemethode en kostprijs is daarbij immers erg afhankelijk van de hoeveelheid, type, locatie, ... van de gewenste bebouwing, waardoor de veelheid aan te onderzoeken varianten in dit stadium van het overkappingsonderzoek te groot is.





Overzicht van de verschillende snedes van de ring

Bron: Team Ontwerpend Onderzoek, 2012



*Tunneltechnieken vormen een belangrijke meerkost. Een smallere snede van de Ring is een belangrijke kostenbesparende maatregel.*

In het bouwtechnisch onderzoek wordt uitgegaan van een basissnede. In die basiskostprijs werd rekening gehouden met een aantal "nader te detailleren" aspecten (bvb afwerking wanden), een zekere reservering voor niet voorziene gebeurtenissen (bvb tegenvallende

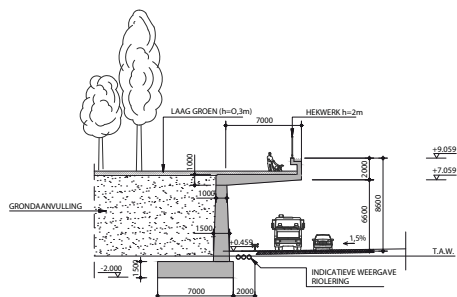
bodemgesteldheid) en een objectoverstijgende risicoreservering (bvb vertragingen door procedures). Het blijft echter in deze fase van het onderzoek onmogelijk om al deze invloeden correct te kunnen inschatten. De scope van de ramingen is dan ook beperkt tot het vergelijken van de onderlinge constructievarianten en het inzichtelijk maken van een grootteorde van kostprijs.

Wanneer het overkappingsproject wordt beschouwd als een tunnelconstructie zal dit een grote impact hebben op de bouwkost. De investeringskost van een tunnelinstallatie (ventilatie, brandveiligheid, verlichting, ...) wordt geschat op circa 60.000 euro per strekkende meter (bij 2 keer 5 rijstroken) of circa 15 miljoen euro voor een tunnel van 250 meter.

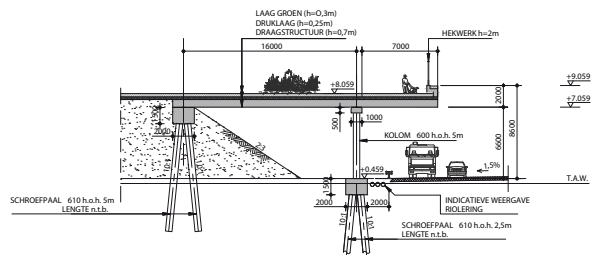
Andere belangrijke verhogende factoren tov de basiskostprijs zijn:

- de verhoogde complexiteit van sommige snedes (bvb door op- en afrittencomplexen, grotere overspanningen, ...)
- verhoogde wensen vanuit beeldkwaliteit/architectuur
- locatiegebonden omstandigheden (bvb bodemverontreiniging of transportleidingen, vastgoedkosten, ...)
- bijkomende kosten en financieringskosten (verzekeringen, onderhoud, ...)

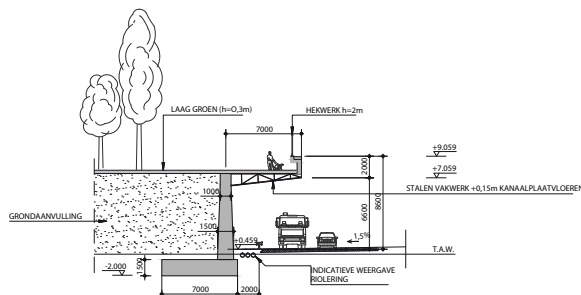
De kosten voor de funderingen vormen slechts een kleiner onderdeel van de kostprijs. Het brugdek is in alle varianten het meest kostelijke onderdeel van de overkapping. Bijgevolg zal een smallere snede van de Ring, net als het beperken van de complexiteit (toeritten, uitwisselingscomplexen, ...) steeds een belangrijke kostenbesparende maatregel zijn ivf overkappingen.



GEDEELTELIJKE OVERKAPPING VARIANT 2: LUIFEL IN BETON  
SCHAAL 1:100



GEDEELTELIJKE OVERKAPPING VARIANT 1: LUIFELCONSTRUCTIE MET TALUD  
SCHAAL 1:100



GEDEELTELIJKE OVERKAPPING VARIANT 3: LUIFEL IN STAAL  
SCHAAL 1:100

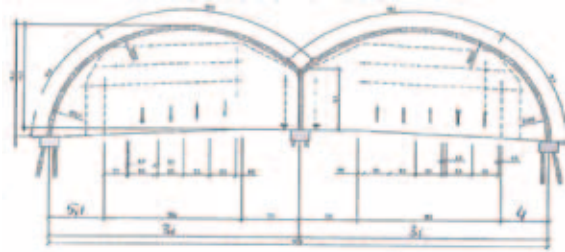
Verschillende varianten voor een gedeeltelijke overkapping

Bron: Witteveen + Bos, 2011

*De basiskostprijs van een gedeeltelijke overkapping (uitkraging aan weerszijde van de Ring) komt op circa 23 miljoen euro per 250 meter.*

In het bouwtechnisch onderzoek werden ook gedeeltelijke overkappingen van de Ring (uitkraging van 7 meter) onderzocht en dit zowel in beton als in staal, met en zonder talud. Qua belasting werden deze varianten gecombineerd met hoger omschreven variant "laag groen". De

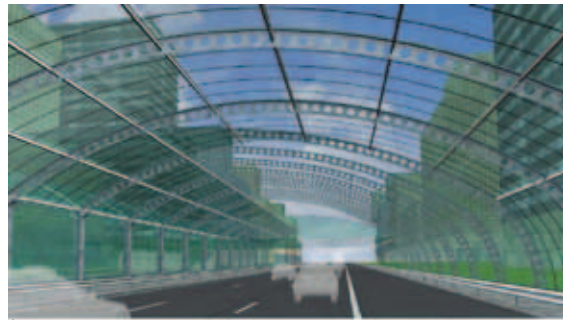
kostenraming werd op een vergelijkbare manier met deze van de volledige overkappingen opgebouwd. De kostprijs van een gedeeltelijke overkapping varieert, naargelang de constructiemethode, tussen de 40 000 en 60 000 euro per strekkende meter. De variant met talud is daarbij 25% à 30% duurder en heeft als bijkomend nadeel dat pas op grotere afstand van de Ring groen op volle grond kan worden gerealiseerd. Het prijsverschil tussen de betonnen en stalen luifel (beide zonder talud) is minimaal. De staalvariant zal echter minder verkeershinder veroorzaken omwille van een kortere constructieduur dan de betonnen variant. Daartegenover staat dat de life cycle cost voor staalstructuren hoger zal uitvallen dan voor betonvarianten.



Lichte overkapping

Voor het bouwtechnisch onderzoek van de lichte overkappingen werd uitgegaan van de lichte overkapping van ingenieursbureau Movares.

Bron: Ingenieursbureau Movares



Sfeerbeeld lichte overkapping

Bron: Ingenieursbureau Movares

## *De basiskostprijs van een lichte overkapping komt op 14,5 miljoen Euro per 250 meter.*

In het kader van het Nederlandse innovatieprogramma luchtkwaliteit werd in 2009 een onderzoek opgeleverd mbt lichte overkappingen. Er werd een oproep gedaan aan de markt om

ontwerpen en ideeën in te leveren. 6 verschillende voorstellen werden verder onderzocht. Belangrijke conclusies zijn de volgende:

- Een lichte overkapping geldt eveneens als een tunnel en valt onder de wet Tunnelveiligheid, een eventuele versoepeling door de daglichttoetreding kan onderzocht worden. Tevens moet men rekening houden dat ook hier doorgedreven tunneltechnieken zullen toegepast worden, hetgeen een belangrijk effect heeft op de kostprijs.
- Constructietechnisch is het mogelijk om een lichte overkapping te bouwen met een minimale levensduur van 30 jaar.
- Een lichte overkapping heeft een minder lange levensduur dan een 'zware' overkapping, en vraagt meer onderhoud. (vervuiling van de toegepaste transparante materialen)
- Er dient nog nader onderzoek te gebeuren op de aspecten temperatuursbeheersing en veiligheid.
- De lichte overkappingen hebben enkel een zeer lokaal effect op luchtkwaliteit.

- Lichte overkappingen met folie of kunststoffen hebben geen geluidswerende functie. Enkel een lichte overkapping in glas kan ook iets betekenen in functie van het geluidsniveau.

Binnen het bouwtechnisch onderzoek werd voor de Antwerpse Ring de lichte overkapping van ingenieursbureau Movares meegenomen, aangezien deze variant in de Nederlands studie ook als meest haalbare naar voor wordt geschoven en de constructie in glas ook een geluidswerende functie kan hebben.

De kostenraming werd op een vergelijkbare manier met deze van de volledige en gedeeltelijke overkapping opgebouwd en uitgewerkt voor dezelfde basissnede. De kostprijs van een lichte overkapping bedraagt 14,5 miljoen euro per 250 meter.



## FINANCIEEL

### Onderzoeksvragen

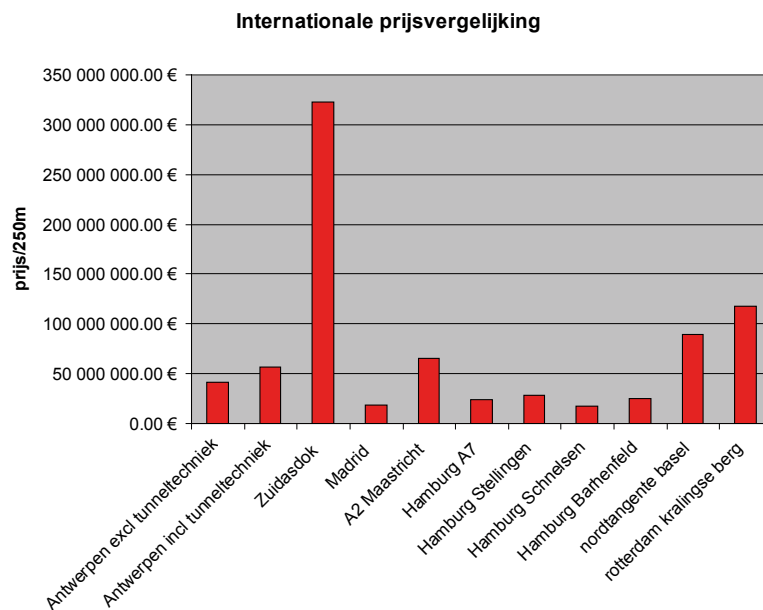
- [ Hoe verhoudt de geraamde kostprijs uit het bouwtechnisch onderzoek zich tov andere Europese overkappingsprojecten, tov andere maatregelen in de Ringzone en tov beschikbare budgetten?
- [ Welke rol kan vastgoedontwikkeling in Antwerpen spelen in de financiering van overkappingen?
- [ Op welke andere manieren kan een overkapping in Antwerpen worden gefinancierd?

### Onderzoeksmethodiek

Vertrekpunt voor deze invalshoek is de “Vergelijkende studie ontwikkelingstrategie” die in 2009 door STEC Groep werd opgemaakt in opdracht van AG Stadsplanning. De informatie over de internationale overkappingsprojecten die in deze studie aan bod kwamen, werd waar mogelijk geactualiseerd en aangevuld met nieuwe data. Daarnaast werd door AG VESPA een eerste doorrekening gemaakt mbt vastgoed als financieringsbron voor overkappingen op basis van de raming die door Witteveen en Bos binnen de bouwtechnische invalshoek van voorliggend onderzoek werd opgemaakt.

## Internationale prijsvergelijking

Bron: AG Stadsplanning, 2012



## Onderzoekresultaten

*De geraamde kostprijs ligt in de lijn van de overkapingsprojecten in andere Europese steden.*

Een vergelijking van de “kostprijs” van de Europese overkapingsprojecten is een gevaarlijke oefening. Zo is het vaak moeilijk te achterhalen welke kosten- en opbrengstposten precies vervat zitten in de cijfers die

ter beschikking worden gesteld. Bovendien zijn er belangrijke locatiegebonden verschillen in de projecten (geografische aspecten, lokale kosten, nodige overspanningen, complexiteit, ...). Ook het statuut van de verschillende cijfers varieert sterk van voorlopige projectramingen over aanbestedingsprijzen tot effectieve uitvoeringsprijzen.

Toch kunnen we aan een dergelijke oefening ook niet geheel voorbij gaan. In grootteorde situeert de geraamde kostprijs voor Antwerpen zich, in vergelijking tot de andere projecten, eerder aan de lage kant. Calle 30 Madrid en A7 Hamburg zijn op basis van de beschikbare data “goedkoper”. A2 Maastricht, Nordtangente Basel, Kralingse Berg Rotterdam en Zuidasdok Amsterdam zijn dan weer duurder.

Volgende kanttekeningen kunnen hierbij geplaatst worden. Het “duurdere” Zuidasdok en Kralingse Berg zijn met de integratie van andere modi zoals metro en spoor merkelijk complexer dan het geraamde project in Antwerpen. Het

“goedkopere” Hamburg is met overspanningen tussen 34 en 51 meter een stuk smaller dan de huidige Antwerpse Ring<sup>1</sup>. Ook het project van Maastricht is “eenvoudiger”, maar in deze cijfers is, net als bij de Nordtangente, dan weer de gebiedsontwikkeling mee opgenomen. Dergelijke kanttekeningen in acht genomen lijkt de voorlopige raming voor Antwerpen als vertrekbasis een betrouwbaar uitgangspunt te vormen.

<sup>1</sup>De raming werd gemaakt op basis van een snede met een overspanning van 2 keer 31 meter en een talud van 2 keer 16 meter.

*Een overkapping heeft een hoge kostprijs in vergelijking met andere maatregelen.*

De kostprijs van een overkapping ligt beduidend hoger dan deze van andere maatregelen die in de ringzone genomen kunnen worden ifv geluid, groen, oversteekbaarheid... zoals geluidsmuren, stille wegdekken, inrichten groene bruggen, ...

Goedkoper maar nog steeds kostbaar zijn de overkappingsvarianten zoals gedeeltelijke overkappingen (uitkraging van circa 7 meter) of lichte overkappingen (zoals bvb Movares).

Daartegenover staat wel dat de andere maatregelen doorgaans slechts effect hebben op één invalshoek (bvb geluid), terwijl een overkapping in de regel op alle motiverende invalshoeken (stedelijke ontwikkeling, lucht en geluid) een positief effect heeft. Om echt een volledig beeld te krijgen is eigenlijk een volwaardige maatschappelijke kosten-baten analyse nodig, waarbij naast de kosten van de verschillende maatregelen ook de maatschappelijke opbrengsten (gezondheid, toerisme, creatie van bijkomende ontwikkelbare gronden,...) in beeld worden gebracht.

## *Vastgoedontwikkeling kan een overkappingsproject ondersteunen, maar niet financieren.*

Een eerste analyse vertrekt vanuit de nieuwe ontwikkelbare ruimten (voormalige berm) die langs een overkapping ontstaan. Ontwikkelingen op de overkapping zelf werden voorlopig buiten beschouwing gelaten. Het, door Witteveen en Bos, geraamde overkappingsproject laat geen bebouwing op de overkapping toe. Mogelijk zal bebouwing op de overkapping de kostprijs van de draagconstructie gevoelig doen stijgen, waardoor men in een vicieuze cirkel terecht komt van stijgende kosten en nodige opbrengsten.

De theoretische berekening op de nieuwe ontwikkelbare ruimten stelt dat er in grootteorde 200.000m<sup>2</sup> (circa 1500 wooneenheden<sup>1</sup>) aan woonoppervlakte moet ontwikkeld worden om een overkappingsproject van 250 meter te financieren. Ontwerpend onderzoek illustreert dat de ruimtelijke impact van een dergelijke ontwikkeling onaanvaardbaar groot is. Bouwen in de berm van de Groene Singel heft deze belangrijke groene ruimte op. Zeker indien een der-

AG VESPA voerde een eerste theoretische doorrekening uit om de mogelijke bijdrage van vastgoedontwikkeling in de realisatiekosten van een overkapping te bestuderen.

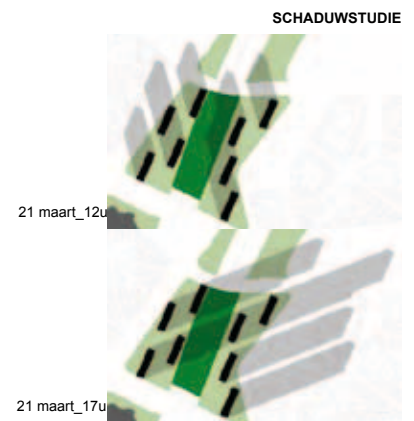
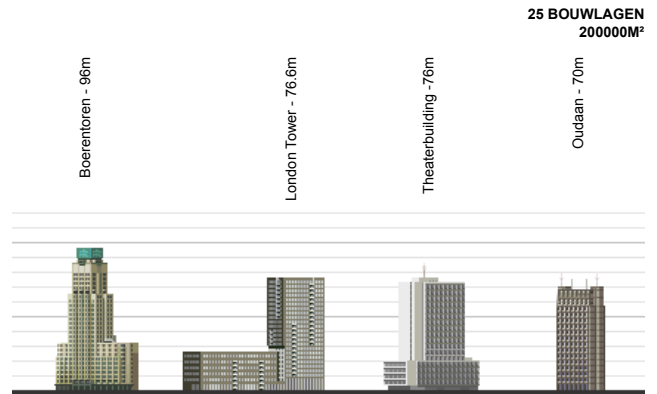
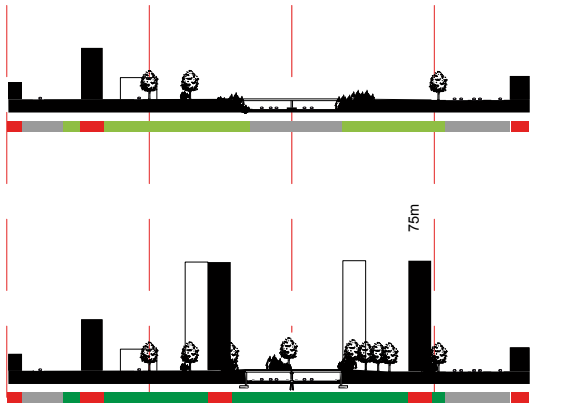
gelijk financieringsmechanisme voor meerdere of langere overkappingen zou gehanteerd worden. Bovendien stelt AG VESPA een belangrijke kanttekening bij de draagkracht van de markt bij zoveel bijkomende m<sup>2</sup> ontwikkeling en de mogelijk negatieve impact ervan op de verkoopbaarheid van bestaande woningen in de binnenstad.

In een tweede benadering wordt bestudeerd of in de geplande ontwikkelingsgebieden langs de Ring een opbrengst kan worden gegenereerd als bijdrage voor het overkappingsproject. Als case wordt het project Nieuw Zurenborg doorgerekend. Dit project wordt momenteel door de stad ontwikkeld binnen de "100% return doelstelling" waarbij kosten (aankoop, sanering, park, sociale woningen, ...) en opbrengsten (woonontwikkeling, subsidies, ...) in evenwicht zijn. Om een opbrengst te genereren is het dan ook noodzakelijk om de vloeroppervlakte op te drijven en de kosten te verlagen. Wanneer bijvoorbeeld op Nieuw Zurenborg geen park van circa 5 ha zou worden aangelegd en de daardoor vrijgekomen ruimte ontwikkeld wordt met dezelfde densiteit als de reeds geplande ontwikkeling, dan kan op Nieuw Zurenborg een "opbrengst" van circa 20 miljoen euro worden gegenereerd. Daarmee kan volgens de raming van Witteveen en Bos slechts een eenvoudige overkapping van circa 125m worden gerealiseerd.

Beide benaderingen illustreren dat vastgoedontwikkeling een overkappingsproject kan ondersteunen, maar niet financieren.

<sup>1</sup>Ter vergelijking de volledige Cadixwijk op het Eilandje krijgt in totaal 200.000m<sup>2</sup> ontwikkelbare vloeroppervlakte (waarvan 75% woningen), Nieuw Zurenborg voorziet 60.000m<sup>2</sup>, Nieuw Zuid voorziet 150.000m<sup>2</sup> wonen en Regatta 200.000m<sup>2</sup> wonen.





Analyse vanuit de nieuwe ontwikkelbare ruimten (voormalige bermen) die langs een overkapping staan.

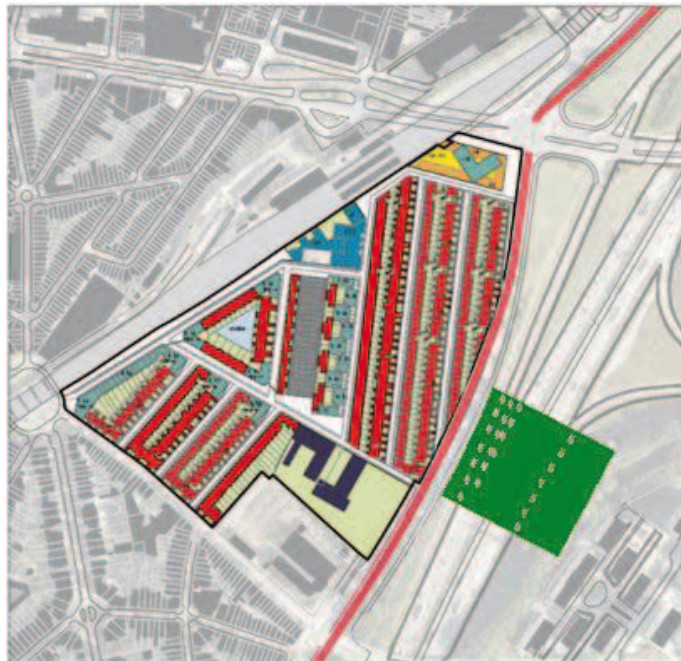
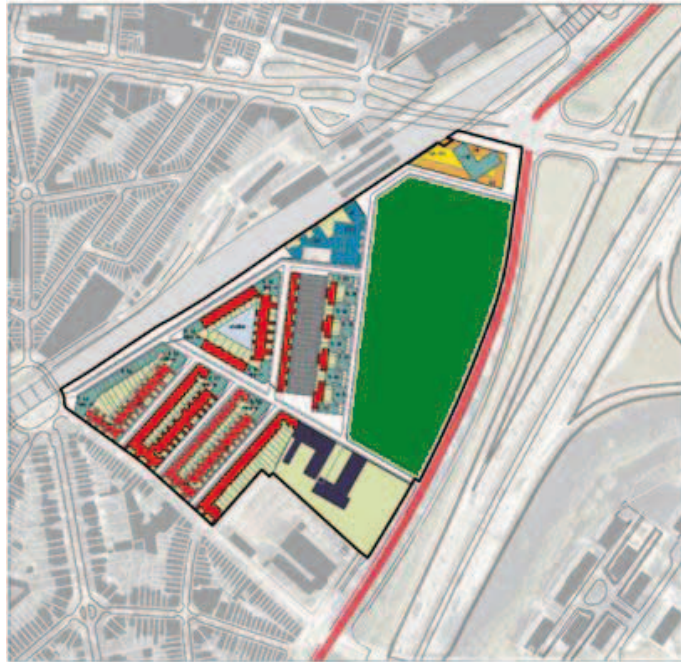
De beelden van het ontwerp onderzoek tonen de ruimtelijke impact van ontwikkelingen in de Groene Singel indien een overkapping van 250 m volledig zou gefinancierd worden door vastgoed. Hiervoor zou 200.000m<sup>2</sup> aan woonoppervlakte moeten ontwikkeld worden, hetgeen overeenkomt met 8 torens van 25 bouwlagen of 75m hoog.

Bron: Team Ontwerpend Onderzoek, 2012

# FINANCIERING

Analyse voor de geplande ontwikkelingsgebieden aan de hand van de case Nieuw Zureborg  
Wanneer op Nieuw Zureborg het wijkpark van 5ha wordt volgebouwd kan hiermee een overkapping van 125 m gefinancierd worden.

Bron: Team Ontwerpend Onderzoek, 2012



### *Overkappingsprojecten vergen grote publieke investeringen.*

De eerste conclusies van de theoretische doorrekening van AG VESPA liggen volledig in lijn met de conclusies die in 2009 werden getrokken in de

“Vergelijkende studie ontwikkelingsstrategie Groene Singel”. In deze vergelijkende studie wordt bevestigd dat complexe infrastructuurprojecten die veel publieke ruimte omvatten, ook grote publieke investeringen vergen. Private partijen zijn doorgaans enkel geïnteresseerd wanneer er voldoende commercieel vastgoed ontwikkeld kan worden (bv Zuidasdok Amsterdam) of wanneer ze kunnen instaan voor de exploitatie van de infrastructuur (bv Calle 30 Madrid). Maar zelfs indien dit het geval is, zijn deze projecten nooit 100% financieel sluitend en blijft een belangrijke overheidsparticipatie noodzakelijk. De studie geeft bovendien aan dat het risico op ‘doel-middel verwarring’ groot is. Hierbij stijgt het vastgoedaandeel in de loop van het project om de publieke kosten te dekken.

De studie stelt echter ook dat investeren in publieke ruimte en voorzieningen de meest zinvolle strategie is voor een stad om private investeringen aan te trekken. Maar deze strategie stelt de overheid wel voor lastige financieringsvraagstukken bij aanvang van het project.

Wanneer de kostprijs van een strategische overkapping van 250m wordt afgezet tov de beschikbare publieke middelen blijkt dat een dergelijk project zeer zwaar zou wegen op de stedelijke begroting. Met name 62% van het investeringsbud-

get van AG Stadsplanning 2008-2012.

Een ander perspectief krijgen we wanneer we de kostprijs uitzetten tov de geplande investering in de Ringzone. Met 24% en 11% tov de stedelijke bijdrage, respectievelijk de bijdrage van stad en haven in het project van de Oosterweeltunnels ligt de impact van een overkappingsproject reeds beduidend lager. Ten opzichte van de door Vlaanderen geraamde kost van Oosterweel 4.580.000.000 (incl R11 en A102) bedraagt de kostprijs van een overkapping van 250 m nog minder dan 1%.

Niet investeren in overkappingen en/of andere maatregelen ifv geluid- en luchtkwaliteit zal de overheid, los van de maatschappelijk lasten, echter ook concreet geld kosten. België is bvb reeds gedagvaard voor het overtreden van de Europese richtlijn mbt PM10. Voor NO2 heeft Minister Schauvliege recent een uitsteldossier tav Europa ingediend. De omvang van de boetes die zouden kunnen worden opgelegd is momenteel nog niet gekend.

Een concreet subsidieprogramma dat mogelijk voor een overkapping zou kunnen worden aangegrepen is Module 5 van het mobiliteitsconvenant. In deze module verbinden de partijen zich ertoe schermen en/of gronddammen te bouwen langs gewestwegen, om de geluidshinder afkomstig van het wegverkeer te verminderen en zo de verkeersleefbaarheid te verhogen, als het wegverkeerslawaaï onvoldoende kan worden verminderd door een stille wegverharding en/of snelheidsbeperking. De module 5 regeling wordt momenteel herzien. Hierbij zou in de toekomst meer aandacht gaan naar het terugdringen van het aantal gehinderden of blootge-

stelden. Maar met het huidige budget voor gans Vlaanderen van 20 miljoen euro voor de volledige periode zal ook dit programma ruim ontoereikend zijn.

Binnen deze context van beperkte publieke middelen moet dan ook zeker aandacht geschonken worden aan die maatregelen die een positieve impact hebben op de leefbaarheid in de Ringzone en de overheid geen of weinig geld kosten en evt zelfs inkomsten genereren zoals bvb rekeningrijden, snelheidsbeperkingen op de Ring en de Singel, ...



# Bibliografie

## Algemeen

- Strategisch Ruimtelijk Structuurplan Antwerpen. Stad Antwerpen. 2005
- Bestuursakkoord Antwerpen 2007-2012. Stad Antwerpen. December 2006
- Tempera. Belevingsonderzoek strategische ruimte Groene singel. Stad Antwerpen. Juni 2011.
- Durven dromen van een Groene Rivier. De visie van de stad op de ontwikkeling van de Strategische Ruimte Groene Singel. Autonoom Gemeentebedrijf Stadsplanning Antwerpen. September 2009
- Strategische ruimte groene Singel. Functioneel onderzoek: deel I: De rol van de strategische ruimte van de Groene Singel in functie van groentekorten. Gewoon Gemeentebedrijf Planningscel. Stad Antwerpen. November 2007
- Strategische ruimte groene Singel. Functioneel onderzoek: deel 2: De rol van de strategische ruimte van de Groene Singel in functie van lokale publieke voorzieningen. Gewoon Gemeentebedrijf Planningscel. Stad Antwerpen. November 2008
- Technum-Tractebel Engineering. Ecologische studie Groen Singel. Literatuurstudie – landschappelijke waardebeoordeling. In opdracht van Gewoon Gemeentebedrijf Planningscel. Stad Antwerpen. Oktober 2009
- Technum-Tractebel Engineering. Ecologische studie Groen Singel. Ecologische/functionele toets van de concepten van het masterplan. In opdracht van Gewoon Gemeentebedrijf Planningscel. Stad Antwerpen. Oktober 2009
- Ontwerpend onderzoek in functie van overkappingsonderzoek Ring Antwerpen. Team Ontwerpend Onderzoek, stadsontwikkeling. Januari 2012

## Lucht

- Vito. Eindrapport luchtkwaliteit langs snelwegen en belangrijke gewestwegen in Vlaanderen. In opdracht van Departement Leefmilieu, Natuur en energie, Afdeling Lucht, hinder, Risicobeheer, Milieu en gezondheid. December 2010.
- Joke Schauvliege, Vlaams minister van leefmilieu, natuur en cultuur. Uitstel aanvraag voor de normen van NO<sub>2</sub>. Inge diend in uitvoering van artikel 22 van de richtlijn 2008/50/EG. September 2011
- Vito. Eindrapport. Modelleren van de concentraties aan en bronntoewijzing van NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> en PM<sub>2.5</sub> in de Vlaamse luchtkwaliteitszones Gent, Antwerpen en Haven Antwerpen in het kader van de richtlijn luchtkwaliteit 2008/50/EG. In opdracht van LNE. April 2011.
- Tractebel Engineering, Tritel, VITO. Eindrapport. Voorstel van maatregelen om de luchtkwaliteit te verbeteren en de geluidshinder te beheersen in de stad Antwerpen. Stad Antwerpen/Milieu. Maart 2011.
- VMM, NO<sub>2</sub> meetcampagnes met passieve samplers in steden in 2010. 2011
- Vito, Anthea Group. Duurzame ruimtelijke planning. Maatregelen om de impact van verkeer op de luchtkwaliteit te verminderen. Departement Leefmilieu, Natuur en Energie.
- Rijkswaterstaat, Innovatieprogramma Luchtkwaliteit. Invloed overkappen en luchtbehandeling op de luchtkwaliteit. Eindrapport onderzoek van lichte overkappingen, luchtbehandeling en tunnelmonden op de luchtkwaliteit. Ministerie van Verkeer en Waterstaat. December 2009.
- Rijkswaterstaat, Innovatieprogramma Luchtkwaliteit. Verbeteren van de luchtkwaliteit langs snelwegen. November 2009.
- Rijkswaterstaat, Innovatieprogramma Luchtkwaliteit. Invloed vegetatie op de luchtkwaliteit. Eindrapport onderzoek naar de invloed van vegetatie op de luchtkwaliteit langs snelwegen. Ministerie van Verkeer en Waterstaat. December 2009.
- Rijkswaterstaat, Innovatieprogramma Luchtkwaliteit. Invloed schermen op de luchtkwaliteit. Eindrapport onderzoek naar de werking van (geluids)schermen op de luchtkwaliteit langs snelwegen. Ministerie van Verkeer en Waterstaat. December 2009.
- Impacts of Electric Vehicles – Summary report. Huib van Essen, Bettina Kampman. CE Delft, april 2011.
- Milieuverkenning Vlaanderen 2030. VMM, 2010
- Vito. Eindrapport overkappingsonderzoek Ring Antwerpen: impact op luchtkwaliteit. In opdracht van Stad Antwerpen. juni 2012
- Analyses van de impact van luchtkwaliteit op open ruimte en bewoners in de strategische ruimte van de Groene Singel, AG Stadsplanning, juli 2012.

## Geluid

- Ministerie van Verkeer en waterstaat. De resultaten van het innovatieprogramma Geluid. Juni 2008.
- Universiteit Gent, onderzoeksgroep Akoestiek. Eindverslag geluidsstudie fase I. Nieuw Zurenborg. AG Stadsplanning Antwerpen. April 2010.
- Universiteit Gent, onderzoeksgroep Akoestiek. Bijkomende studie projectgebied Nieuw Zurenborg. Impactstudie verkeersscenario's en gedetailleerde simulaties overkappingen. AG Stadsplanning Antwerpen.
- Tractebel Engineering, Tritel. Onderzoek naar maatregelen omgevingslawaai in agglomeraties. Departement Leefmilieu, Natuur en energie, Afdeling Lucht, hinder, Risicobeheer, Milieu en gezondheid. November 2010.
- Tractebel Engineering, Tritel, VITO. Eindrapport. Voorstel van maatregelen om de luchtkwaliteit te verbeteren en de geluidshinder te beheersen in de stad Antwerpen. Stad Antwerpen/Milieu. Maart 2011.
- Planners, Burgerlijke architectenvereniging voor landschap. Geluidswerende maatregelen. Voorbeeldenboek voor gewestwegen in Vlaanderen. Agentschap wegen en verkeer/Team Vlaamse bouwmeester. November 2010.
- Tractebel Engineering, DBA-consult. Geluidskarten Groene Singel ifv varianten Ring en Singel Antwerpen. In opdracht van AG Stadsplanning. December 2011
- Universiteit Gent Onderzoeksgroep Akoestiek. Vakgroep Informatietechnologie Eindrapport overkappingsonderzoek Ring Antwerpen: Impact korte overkappingen op geluid. In opdracht van AG Stadsplanning. Januari 2012
- Analyses van de impact van geluid wegverkeer op open ruimte en bewoners in de strategische ruimte van de Groene Singel, AG Stadsplanning, juli 2012

## Bouwkunde/Financieel

- Stec groep. Vergelijkende studie ontwikkelingsstrategie Groene Singel. AG Stadsplanning Antwerpen. Juli 2009.
- Witteveen+Bos. Bouwtechnisch onderzoek volledige overkapping Antwerpse Ring: Case Borsbeekbrug – Zurenborgbrug. In opdracht van AG Stadsplanning. Oktober 2011
- Witteveen+Bos. Bouwtechnisch onderzoek gedeeltelijke overkapping Antwerpse Ring. In opdracht van AG Stadsplanning. Oktober 2011
- Witteveen+Bos. Schetsontwerp en kostprijsberekening lichte overkapping Antwerpse Ring: Case Borsbeekbrug – Zurenborgbrug. In opdracht van AG Stadsplanning. Januari 2012

[79

## Verkeerskunde

### Vigerende wetgeving en richtlijnen

- Europese tunnelrichtlijn.
  - Richtlijn 2004/54/EG, 29 april 2004
- Nederlandse richtlijnen.
  - Wet aanvullende regels veiligheid wegtunnels, 2 februari 2006
  - Besluit aanvullende regels veiligheid wegtunnels, 11 mei 2006

### Studies

- Rijkswaterstaat, bouwdienst en Steunpunt tunnelveiligheid. Wegontwerp in tunnels. Convergentie- en divergentiepunten in en nabij tunnels. Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Juli 2008.
- Rijkswaterstaat, Veiligheidsbeambte rijkswegtunnels. Veiligheidsbeambte. RWS wegtunnels. Toetskader. Ministerie van Verkeer en Waterstaat. September 2010.
- Rijkswaterstaat, Projectteam tunnelveiligheid. Beleidsnota tunnelveiligheid. Deel A: Processen. Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Oktober 2003.
- Rijkswaterstaat, Projectteam tunnelveiligheid. Beleidsnota tunnelveiligheid. Deel B: Veiligheidsseisen. Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Juli 2005.
- Steunpunt tunnelveiligheid. Integrale veiligheidsfilosofie Steunpunt Tunnelveiligheid. Ministerie van Verkeer en Waterstaat. November 2009.
- Streefbeeld R11bis – R11 - Nv. Agentschap Wegen en verkeer. Versie A, september 2011

# Stadsplanning Antwerpen

