

Bijlagenbundel akoestische studie

N31 - Brugge

Detailbespreking akoestische studie

In het MER van 2003 wordt gesteld dat alle woningen met een berekend geluidsniveau L_{den} boven de 60 dB(A) als zwaar belast beschouwd moeten worden en dat in deze toestand geluidsmilderende maatregelen noodzakelijk zijn. Het betreft de zone tussen de Koning Albert-I-laan en de kruisende spoorweg met de N31 (ten noorden van Brugge).

Op basis van de gegevens uit het MER en de recent uitgevoerde geluidsmetingen kan worden besloten dat ter hoogte van een groot deel van de meetpunten een overschrijding van de 60 dB(A) wordt geregistreerd. In voorliggende studie zal het effect van geluidsmilderende maatregelen worden bestudeerd.

Geluidsschermen werden reeds voorzien ter hoogte van de Rennersweg, de Velodroomstraat, de Karel Cartonstraat, de Amazonestraat, de Artemislaan, de Konijnenpijp, de Witte Molenstraat, de Kloppersweg, de Herfstlaan, de Graaf Pierre De Brieylaan, de Xaverianenstraat, de Ruitersweg, de Jachtveldstraat, de Amazonestraat, de Expresweg en de Velodroomstraat. Bovendien werden alle tunnelwanden bekleed met akoestisch absorberende panelen wat het akoestisch klimaat ten goede komt.

Om advies te kunnen geven over de dimensies van de nieuwe bijkomende geluidsschermen voor het creëren van een geluidsluwer klimaat in de betrokken woonzones, werd een akoestische studie uitgevoerd. De basis hiervoor is het akoestisch rekenmodel.

1. Opbouw van het akoestisch model

Deze akoestische studie werd uitgevoerd aan de hand van een maquette waarin volgende gegevens zijn verwerkt:

- De N31 te Brugge:
 - Ligging: volgens de opmetings- en ontwerpplannen “1M3D8J A 104733.dwg”, “1M3D8J A 108067.dwg”, “ACAD2007-1m3d8jb10763800.dwg”, “Brugge-N031-0k800-3k900.dwg” en “N31 fietspaden markeringen.dwg”
 - Wegverharding: SMA-C, behalve in de tunnels onder de Astridlaan, de Gistelsesteenweg en de Legeweg waar een betonnen wegverharding is voorzien.¹
 - Voertuigintensiteiten:
 - Toetsing akoestisch model: zie tabellen 1.1 t.e.m. 1.6
 - Uiteindelijke dimensioneringsberekeningen: tabel 1.7 t.e.m. 1.11
 - Snelheidsregimes:
 - Toetsing akoestisch model: 70 km/u
 - Uiteindelijke dimensioneringsberekening:
 - Zware voertuigen: 70 km/u
 - Middelzware voertuigen: 90 km/u
 - Lichte voertuigen: 90 km/u
- Het reliëf op basis van de opmetings- en ontwerpplannen “1M3D8J A 104733.dwg”, “1M3D8J A 108067.dwg”, “ACAD2007-1m3d8jb10763800.dwg”, “Brugge-N031-0k800-3k900.dwg” en “N31 fietspaden markeringen.dwg” en het DHM van Vlaanderen
- De gebouwen/woningen
- De bodem

¹ **Belangrijke opmerking:** Aangezien de aangelegde betonnen wegverharding akoestisch stiller is dan normaal, kon geconcludeerd worden dat door het gebruiken van een standaard referentie wegverharding over de hele lengte van de N31 een betere correlatie met de realiteit wordt bekomen dan wanneer de opsplitsing tussen SMA-C en chemisch uitgewassen beton werd gebruikt. Daarom werd voor de berekeningen overal de standaard referentie als wegverharding in het akoestisch model gebruikt.

- De geluidsschermen:
 - Bestaande toestand met absorberende panelen voor alle tunnelwanden van de N31.
 - Bestaande toestand met bestaande geluidsschermen:
 - Langs de N31 van kmpt. 2.162 tot kmpt. 2.487, schermhoogte van 4 m
 - Langs de N31 van kmpt. 2.456 tot kmpt. 2.863, schermhoogte van 4 m
 - Langs de N31 van kmpt. 2.863 tot kmpt. 3.000, variabele schermhoogte van 1 m tot 2 m
 - Langs de N31 van kmpt. 3.055 tot kmpt. 3.222, variabele schermhoogte van 1 m tot 2 m
 - Langs de N31 van kmpt. 3.270 tot kmpt. 3.190, schermhoogte van 4 m
 - Langs de N31 van kmpt. 3.190 tot kmpt. 3.055, variabele schermhoogte van 1 m tot 2 m
 - Langs de N31 van kmpt. 3.000 tot kmpt. 2.863, variabele schermhoogte van 1 m tot 2 m
 - Langs de N31 van kmpt. 2.863 tot kmpt. 2.448, schermhoogte van 4 m
 - Langs de N31 van kmpt. 2.456 tot kmpt. 2.054, schermhoogte van 4 m
 - Langs de N.031.501 tot kmpt. 0.030, grond dam van 3 m
 - Langs de N.031.510 van kmpt. 0.037 tot kmpt. 0.182, schermhoogte van 4 m
 - Ontworpen toestand met nieuwe bijkomende geluidsschermen.
- De bruggen

2. Geluidsmetingen

Om het geluidsklimaat van de bestaande toestand in beeld te brengen, zijn door afdeling Wegenbouwkunde (AWV) geluidsmetingen uitgevoerd.

De meest recente geluidsmetingen dateren van 24 april 2013. Tijdens deze meetcampagne werden er geluidsmetingen uitgevoerd ter hoogte van 't Speelhof, de Joseph Wautersstraat, de Manitobalaan en de Noordbruggestraat. In 't Speelhof ligt het geluidsniveau L_{Aeq} onder de 60 dB(A) ter hoogte van de woning met huisnummer 102. Ook ter hoogte van de woning met huisnummer 98 in de Joseph Wautersstraat ligt het gemeten geluidsniveau onder de 60 dB(A). Tenslotte liggen de geluidsniveaus van de meetpunten in de Noordbruggestraat tevens onder de 60 dB(A). Ter hoogte van alle andere meetpunten werd tijdens deze meetcampagne een overschrijding van de 60 dB(A) drempel geregistreerd.

Op 24 augustus 2011 werden tevens geluidsmetingen uitgevoerd ter hoogte van 't Speelhof en de Joseph Wautersstraat. Tijdens de meetcampagne van 24 april 2013 werden de meeste meetpunten uit de meting van 24 augustus 2011 hernomen, behalve voor de meetpunten ter hoogte van de woningen met huisnummers 96 in 't Speelhof en 59 in de Joseph Wautersstraat. Ter hoogte van deze punten lagen de opgemeten geluidsniveaus L_{Aeq} ruim onder de 60 dB(A) drempel.

Verder werden op 22 maart 2013 geluidsmetingen uitgevoerd in de Zandstraat. De geregistreerde geluidsniveaus L_{Aeq} lagen tijdens deze meetcampagne allemaal boven de 60 dB(A).

Ook de geluidsmetingen van 9 oktober 2009 ter hoogte van de Eigen Heerdlaan zijn opgenomen in deze studie. Enkel ter hoogte van het meetpunt van de woning met huisnummer 34 in de Eigen Heerdlaan ligt lager dan 60 dB(A). Dit is te wijten aan de grotere afstand van het meetpunt tot de N31 en de invloed van de eerstelijnsbebouwing dewelke een buffer vormen voor de woningen die er achter gelegen zijn.

Uit de uitgevoerde geluidsmetingen kan worden afgeleid dat de woonzones worden blootgesteld aan geluidsniveaus boven de 60 dB(A). In wat volgt zullen de dimensies van de nieuwe bijkomende geluidsschermen worden bepaald.

3. Berekeningen

3.1. Principe

De berekeningen werden uitgevoerd met het akoestisch rekenmodel “De Nederlandse Standaard Rekenmethode II versie 2002” en het softwareprogramma IMMI 2013 – versie 1.

Er zijn berekeningen uitgevoerd voor verschillende varianten namelijk:

- De bestaande toestand met absorberende panelen voor alle tunnelwanden van de N31 en de bestaande geluidsschermen:
 - Langs de N31 van kmpt. 2.162 tot kmpt. 2.487, schermhoogte van 4 m
 - Langs de N31 van kmpt. 2.456 tot kmpt. 2.863, schermhoogte van 4 m
 - Langs de N31 van kmpt. 2.863 tot kmpt. 3.000, variabele schermhoogte van 1 m tot 2 m
 - Langs de N31 van kmpt. 3.055 tot kmpt. 3.222, variabele schermhoogte van 1 m tot 2 m
 - Langs de N31 van kmpt. 3.270 tot kmpt. 3.190, schermhoogte van 4 m
 - Langs de N31 van kmpt. 3.190 tot kmpt. 3.055, variabele schermhoogte van 1 m tot 2 m
 - Langs de N31 van kmpt. 3.000 tot kmpt. 2.863, variabele schermhoogte van 1 m tot 2 m
 - Langs de N31 van kmpt. 2.863 tot kmpt. 2.448, schermhoogte van 4 m
 - Langs de N31 van kmpt. 2.456 tot kmpt. 2.054, schermhoogte van 4 m
 - Langs de N.031.501 tot kmpt. 0.030, grond dam van 3 m
 - Langs de N.031.510 van kmpt. 0.037 tot kmpt. 0.182, schermhoogte van 4 m
- De ontworpen toestand, met nieuwe bijkomende geluidsschermen met een schermhoogte van 1 m, 1,50 m, 2 m, 2,50 m, 3 m, 3,50 m, 4 m, 4,50 m, 5 m, 5,50 m, 6 m, 6,50 m en 7 m.

Er werden zowel geluidskaarten met een raster van 10 m op 10 m als immissiepunten berekend. In deze berekeningen zijn voor het berekenen van de immissiepunten een ontvangerhoogte van 5 m of 7,20 m aangenomen, terwijl voor het berekenen van de geluidskaarten een ontvangerhoogte van 4 m werd ingesteld.

Opmerking: De bijgevoegde geluidskaarten zijn geïnterpoleerde rasters.

Om het akoestisch model te toetsen aan de realiteit werd voor de meetpunten uit de meetcampagnes de overeenstemmend geluidsniveau $L_{Aeq,dag}$ berekend. Voor de beoordeling van het geluidsklimaat en het bepalen van de geluidsmilderende maatregelen werd het geluidsniveau L_{den} berekend en geëvalueerd.

3.2. Vooropgestelde eisen m.b.t. het geluidsklimaat

In Vlaanderen bestaan er nog geen wettelijke normen inzake wegverkeerslawaai. Volgens de Europese richtlijn 2002/49/EG inzake de evaluatie en de beheersing van omgevingslawaai dient elke lidstaat o.a. grenswaarden vast te leggen. Dit is tot op heden nog niet gebeurd in Vlaanderen.

In het MER van 2003 staat vermeld dat alle woningen met een berekend geluidsniveau L_{den} boven de 60 dB(A) als zwaar belast beschouwd moeten worden en dat in deze toestand

geluidsmilderende maatregelen noodzakelijk zijn. Daarom zal de vooropgestelde grenswaarde in deze studie vastgelegd worden op een geluidsniveau L_{den} van 60 dB(A).

4. Evaluatie van de resultaten in de bestaande toestand en toetsing van het akoestisch model met de werkelijkheid

Zoals beschreven in § 2 zijn in de bestaande toestand zijn geluidsmetingen uitgevoerd op 24 april 2013, 22 maart 2013, 24 augustus 2011 en 9 oktober 2009. De geregistreerde geluidsniveaus uit deze meetcampagne worden weergegeven in de tabel 2 (zie tabellenbundel, tabel 2).

De geluidsniveaus L_{Aeq} ter hoogte van de woningen met huisnummers 34 in de Eigen Heerdlaan, 96 en 102 in 't Speelhof, 59 en 98 in de Joseph Wautersstraat en 2 en 27 in de Noordbruggestraat liggen onder de 60 dB(A). Ter hoogte van alle andere meetpunten werd een hoger geluidsniveau geregistreerd.

Op basis van de meetposities tijdens de meetcampagne werden immissiepunten in het akoestisch model ingebracht. Voor elk van deze punten werd het theoretisch geluidsniveau L_{Aeq} berekend. In tabel 2 zijn bijgevolg naast de gemeten geluidsniveaus L_{Aeq} tevens de overeenstemmende berekende geluidsniveaus L_{Aeq} opgenomen.

Tijdens de geluidsmetingen worden de verkeersintensiteiten geregistreerd. Deze verkeerscijfers zijn echter een momentopname. Bovendien zal de beoordeling van het geluidsklimaat gebeuren op basis van het geluidsniveau L_{den} waarvoor verkeersgegevens van 24 uur beschikbaar moeten zijn. Op 21 mei 2013 werd daarom een verkeerstelling gedurende 24 uur gehouden. Deze gegevens zullen worden gebruikt om het akoestisch klimaat te beoordelen. Aangezien de tijdens de geluidsmetingen uitgevoerde verkeerstellingen licht verschillen met de verkeerstellingen van 21 mei 2013 is een correctie berekend dat moet toegepast worden op het gemeten geluidsniveau om het akoestisch model te kunnen toetsen aan de werkelijkheid. De correctiewaarden worden weergegeven in tabel 1.1. De hiermee gecorrigeerde geluidsniveaus zijn eveneens opgenomen in tabel 2. Deze resultaten worden vervolgens vergeleken met de berekende geluidsniveaus L_{Aeq} .

Bij het vergelijken van beide geluidsniveaus kan worden geconcludeerd dat de gemeten en de berekende geluidsniveaus over het algemeen goed overeenstemmen. In principe kan gesteld worden dat afwijkingen van maximaal ± 2 dB(A) ten opzichte van de meetresultaten voldoende betrouwbaar zijn. Slechts voor een beperkt aantal meetpunten worden grotere verschillen geconstateerd. Zo zijn de gemeten geluidsniveaus ter hoogte van de meetpunten in de Zandstraat duidelijk hoger dan de berekende waarde. Dit kan enerzijds verklaard worden uit de invloed van het plaatselijk verkeer op de parallelweg langs de N31, wat er in het akoestisch rekenmodel niet is. De invloed hiervan wordt geschat op een toename van ca. 0,5 dB(A) ten opzichte van de berekende waarden. Verder heerste er tijdens de meetcampagne van 22 maart 2013 een uitermate strakke meewind met hoge windsnelheden. Dit maakt dat tijdens deze meetcampagne geluidsniveaus werden geregistreerd die hoger zijn dan gemiddeld. Aangezien de windkarakteristieken in het akoestisch rekenprogramma behoren tot de standaardinstellingen en dit bijgevolg niet kan worden aangepast kan dit aspect het hoger berekend geluidsniveau verklaren in vergelijking met het gemeten geluidsniveau.

Tenslotte zijn er nog twee meetpunten, namelijk "Joseph Wautersstraat 59" en "Noordbruggestraat 27" waarbij een duidelijk hoger geluidsniveau wordt berekend in vergelijking met de gemeten waarden. Tijdens de meting ter hoogte van de woning met huisnummer 59 in de Joseph Wautersstraat heerste er windstilte of een extreem zwakke meewind. Dit kan verklaren dat het gemeten geluidsniveau lager is dan de berekende

waarde. Ter hoogte van het meetpunt in de Noordbruggestraat kan de afwijkende windrichting een invloed gehad hebben op het geregistreerde geluidsniveau.

Aangezien de gemiddelde afwijking tussen de gemeten en de berekende geluidsniveaus 0,0 dB(A) is en de absoluut gemiddelde afwijking slechts 1,2 dB(A) bedraagt, mag worden besloten dat het akoestisch model voldoende betrouwbaar is om verdere analyses te maken.

In wat volgt zullen de dimensies van de nieuwe geluidswerende constructies worden bepaald.

5. Geluidsschermen

5.1. Positionering

Voor een optimale werking van een geluidsscherm wordt dit over het algemeen best zo dicht mogelijk bij de bron geplaatst. De geluidsschermen worden bijgevolg (volgens gerespecteerde volgorde):

- In aanwezigheid van een tunnel: op de rand van de tunnelwanden gepositioneerd,
- Bij afwezigheid van een tunnel en aanwezigheid van tussenberm: in het midden van de tussenberm ingeplant,
- In afwezigheid van een tunnel en van een tussenberm: op 0,75 m van de rechterrاند (volgens de rijrichting van de voertuigen) van het fietspad/voetpad geplaatst.

Langs de kant van de af te schermen weg dienen de geluidsschermen absorberend te worden uitgevoerd. Bij de aanwezigheid van parallelwegen achter het geluidsscherm dient het scherm dubbelzijdig absorberend te worden uitgevoerd. Dit is tevens het geval indien geluidsschermen overlappen. In die situaties moet het voorste overlappende deel van het geluidsscherm dubbelzijdig absorberend te worden uitgevoerd. De absorptie van de geluidsschermen dient minstens 10 dB te zijn (volgens de norm NBN EN 1793-1 dL_{α} minstens 10 dB). Op vlak van isolatiekarakteristieken dienen de schermen te voldoen aan de norm NBN EN 1793-2 met een minimale isolatiewaarde dL_R van 25 dB.

Aan de hand van de “140°-regel” en op basis van de reeds uitgerekende geluidskaart van de bestaande toestand met bestaande geluidsschermen (zie figurenbundel, figuur 7), wordt een eerste inschatting gemaakt van de benodigde lengte van de schermen.

Verder valt nog op te merken dat langs de N31 heel wat op- en afritten, aansluitende lokale wegen en zelfs erftoegangen aanwezig zijn. Deze toegangen moeten gevrijwaard blijven, waardoor het niet mogelijk is de geluidsschermen door te trekken. Op deze toegangspunten moeten de geluidsschermen onderbroken worden. Dit is echter ongunstig voor de schermwerking. Door het vrijwaren van deze aansluitingen, ontstaan er immers akoestische lekken. Om deze akoestisch zwakke punten zo goed mogelijk op te vangen, zal een minimale overlap van de schermen van minstens 3 keer de overlappingsbreedte voorzien worden. Bovendien zullen deze scherm delen dubbelzijdig absorberend worden uitgevoerd om reflecties van de geluidsgolven zo goed mogelijk te minimaliseren.

5.2. Berekeningsresultaten

Volgens de in § 5.1 aangehaalde technieken en inputgegevens zijn geluidsschermen in het akoestisch model ingebracht. In een volgende stap zullen verschillende hoogtes aan de geluidsschermen worden gegeven, startend bij een schermhoogte van 1 m. Vervolgens zal in stappen van 0,50 m de schermhoogte verhoogd worden tot een maximum van 7 m.

Tabel 3 geeft de berekeningsresultaten van de verschillende varianten weer voor het geluidsniveau L_{den} . In deze tabel is gewerkt met een kleurcode. Als de cel rood kleurt is het berekend geluidsniveau L_{den} nog groter dan 60 dB(A) en is bijgevolg niet voldaan aan de vooropgestelde voorwaarde. Bij een groene arcering is dit wel het geval.

Naast de meetpunten uit de meetcampagnes zijn er nog extra meetpunten in het model aangebracht om het geluidsklimaat langs de volledige N31 goed te kunnen beoordelen. Deze punten zijn ook opgenomen in tabel 3 en volgende.

5.3. definitieve dimensionering

Op basis van de bekomen berekeningsresultaten kunnen de definitieve afmetingen van de nieuwe schermen worden vastgelegd.

Uit de analyses blijkt dat ter hoogte van de woningen met huisnummers 96 en 102 in 't Speelhof, 59 in de Joseph Wautersstraat, 2 en 27 in de Noordbruggestraat, 264 in de Torhoutsesteenweg, 5 in de Refugestraat en 10 in de Barbesaenstraat geen geluidsscherm vereist is, terwijl ter hoogte van de woningen met huisnummers 29, 32 en 33 in de Jonkheer Coppietersdreef en 203 in de Zandstraat een geluidsscherm geen oplossing biedt. Dit is hoofdzakelijk te wijten aan de invloed van akoestische lekken. Deze punten zijn gelegen ter hoogte van een sas waar de nodige overlapping niet kan worden verwezenlijk door de aanwezigheid van op- en afritten én erftoegangen op de parallelwegen van de N31.

Verder blijkt een schermhoogte van 1,50 m aangewezen ter bescherming van de woningen met huisnummers 106 in 't Speelhof en 98 in de Joseph Wautersstraat. Terwijl een scherm van 2,00 m hoogte kan worden aangeraden ter hoogte van het meetpunt "Doornstraat 6-8. Om de woningen met huisnummers 110 in 't Speelhof, 108, 111, 118, 120/122 in de Joseph Wautersstraat, 257 en 304 in de Gistelsesteenweg en 39 in de Velodroomstraat voldoende akoestisch af te schermen, is een scherm van 2,50 m hoogte nodig, terwijl ter hoogte van de woningen met huisnummers 34, 35, 43 en 47 in de Eigen Heerdlaan, 209 (V) en 209 (A) in de Zandstraat en 114 in de Joseph Wautersstraat een schermhoogte van 3,00 m kan worden aanbevolen. Ter hoogte van de woningen met huisnummers 51 en 55 in de Eigen Heerdlaan, 207 in de Zandstraat, 21 in de Rennersweg en 11 in de Henri Dunantstraat wordt best voor een scherm van 3,50 m hoogte gekozen. Een schermhoogte van 4,00 m kan worden voorzien ter bescherming van de woningen met huisnummers 205 (V) en 205 (A) in de Zandstraat, 122 en 155 in de Diksmuidse Heerweg, 23 in de Barbesaenstraat en 26 in de Jonkheer Coppietersdreef. Tenslotte kan een schermhoogte van 4,50 m worden aanbevolen ter bescherming van de woningen met huisnummers 30 in de Manitobalaan, 150 in de Diksmuidse Heerweg en 290 in de Gistelsesteenweg. Een overzicht van deze schermhoogten wordt gegeven in tabel 4.

Aan de hand van de in tabel 4 vermelde gegevens, zijn de schermen in het model aangepast aan de vereiste hoogten.

Op basis van de in § 5.1 aangehaalde technieken zal het geluidsscherm worden opgedeeld in verschillende stukken, met elk voor zich de minimaal vereiste en/of meest optimale schermhoogte. Dit wil zeggen dat ter hoogte van de woningen, de grootste schermhoogte beslissend zal zijn. Bij het overlappen van bepaalde scherm delen, zal de grootste vereiste hoogte worden weerhouden.

Ter hoogte van de tunnels wordt het wegverkeerslawaaï van de voertuigen reeds gedeeltelijk afgeschermd door de tunnelwanden. Vanaf ca. 60 m vóór de ingang of voorbij de uitgang van de tunnel, zijn de tunnelwanden even hoog als de voorbijrijdende voertuigen waardoor de geluidsgolven zich niet rechtstreeks meer kunnen voortplanten tot bij de woningen. De geluidsgolven moeten een "omweg" maken waardoor zij in intensiteit afnemen. Op deze

locaties volstaat doorgaans een schermhoogte van 1 m. De lagere schermhoogte komt bovendien de zichtbaarheid ten goede. Uitzonderingen hierop vormen de woningen met huisnummers 290 en 304 in de Gistelsesteenweg. Door de zeer dichte ligging van de woningen bij de tunnel, is een schermhoogte van respectievelijk 1,50 m en 4,50 m noodzakelijk om deze woningen voldoende af te schermen. Ondanks deze schermhoogten, liggen de geluidsniveaus nog net boven de 60 dB(A). Wanneer voor een grotere schermhoogte wordt gekozen, is de bekomen winst kosten-baten onvoldoende interessant. Indien het scherm 0,50 m verhoogd wordt, is de bijkomende reductie duidelijk kleiner dan 1 dB(A). Aangezien een verschil in geluidsniveau van 1 dB(A) het kleinst waarneembare verschil is voor het menselijk gehoor, kan worden besloten dat de definitieve schermhoogten in de laatste kolom van tabel 4 kunnen worden weerhouden als definitieve dimensionering.

Rekening houdende met de eerder geformuleerde aandachtspunten, worden de schermhoogten in het rekenmodel aangepast en wordt een dimensioneringsberekening uitgevoerd. De resultaten hiervan worden weergegeven in de tabel 7. De resultaten in deze tabel betreffen de effecten van de nieuwe bijkomende schermen ten opzichten van de bestaande toestand met bestaande geluidsschermen en absorberende wandbekleding in de tunnels.

Het resultaat van de voorgestelde maatregel wordt cartografisch weergegeven in figuur 8.

Toch dient nog te worden opgemerkt dat de voorziene openingen tussen de schermen ter hoogte van de op- en afritten niet kunnen worden vermeden. De toegangen tot de achterliggende woonkernen enerzijds en de N31 anderzijds, dienen gewaarborgd te blijven. Deze openingen zorgen voor akoestische lekken, maar zijn tevens zo goed als mogelijk beperkt door het voorzien van een voldoende grote overlappingslengte tussen beide scherm delen. Bovendien dienen de overlappende delen van de schermen het dichtst bij de N31 dubbelzijdig absorberend te worden uitgevoerd. Op die manier worden reflecties van geluidsgolven tussen de openingen beperkt. Ook wanneer parallelwegen vlak achter de schermen aanwezig zijn wordt aanbevolen de schermen dubbelzijdig absorberend uit te voeren.

Ondanks de voorgestelde maatregelen wordt ter hoogte van 4 rekenpunten een niet te verwaarlozen overschrijding van de vooropgestelde geluidsdrempel verwacht. Dit is ter hoogte van de punten "Jonkheer Coppietersdreef 33", "Jonkheer Coppietersdreef 32", "Zandstraat 203" en "Jonkheer Coppietersdreef 29". Deze punten zijn gelegen ter hoogte van twee sassen waar de nodige overlapping niet kan worden verwezenlijkt door de aanwezigheid van op- en afritten én erftoegangen op de parallelwegen van de N31. Theoretisch gezien dalen de geluidsniveaus bij een schermhoogte van 7 m nog steeds niet onder de 60 dB(A). Wanneer het invoegverlies wordt geëvalueerd per halve meter meerhoogte van het scherm, kan worden besloten dat tot een schermhoogte van 3 m voor de resterende immissiepunten uit de Jonkheer Coppietersdreef, de winst per halve meter meerhoogte minstens 1 dB(A) is. Voor een grotere schermhoogte is deze winst kleiner dan 1 dB(A). Voor de woning met huisnummer 203 in de Zandstraat is dit het geval voor een schermhoogte van 4 m. Aangezien een verschil in geluidsniveau van 1 dB(A) het kleinst waarneembare verschil is voor het menselijk gehoor, kan worden besloten dat hogere schermen voor deze meetpunten weinig bijkomend effect bieden. Daarom wordt voorgesteld de schermhoogte ter hoogte van de resterende woningen in de Jonkheer Coppietersdreef te beperken tot 3 m en deze van de Zandstraat 203 tot 4 m (kosten-baten).

Ook mag de invloed van het plaatselijk verkeer op de parallelwegen en de kruisende wegen zoals de Torhoutsesteenweg en de Gistelsesteenweg niet onderschat worden. De voorgestelde geluidsmilderende maatregelen zijn enkel van toepassing op het verkeer van de N31. De invloed van lokaal verkeer werd niet in rekening gebracht.

6. Conclusie

Volgende schermen kunnen worden geplaatst om de betrokken woonzones voldoende akoestisch af te schermen:

- Langs de N31, rijrichting Zeebrugge:
 - ✓ Van kmpt. 3.222 tot kmpt. 3.363: een schermhoogte van 2,50 m
 - ✓ Van kmpt. 3.396 tot 3.538: een schermhoogte van 3,00 m
 - ✓ Van kmpt. 3.538 tot aan de tunnelmond van de tunnel onder de Torhoutsesteenweg: een schermhoogte van 1,00 m
 - ✓ Van aan de tunnelmond van de tunnel onder de Torhoutsesteenweg tot kmpt. 3.688: een schermhoogte van 1,00 m
 - ✓ Van kmpt. 3.688 tot kmpt. 3.666: een schermhoogte van 3,00 m
 - ✓ Van kmpt. 3.666 tot kmpt. 3.793: een schermhoogte van 4,00 m
 - ✓ Van kmpt. 3.847 tot kmpt. 4.005: een schermhoogte van 4,00 m
 - ✓ Van kmpt. 4.126 tot kmpt. 4.303: een schermhoogte van 4,50 m
 - ✓ Van kmpt. 4.303 tot aan de tunnelmond van de tunnel onder de Gistelsesteenweg: een schermhoogte van 1,00 m
 - ✓ Van aan de tunnelmond van de tunnel onder de Gistelsesteenweg tot kmpt. 4.549: een schermhoogte van 4,50 m
 - ✓ Van kmpt. 4.549 tot kmpt. 4.656: een schermhoogte van 4,00 m
 - ✓ Van kmpt. 4.775 tot kmpt. 4.965: een schermhoogte van 4,00 m
 - ✓ Van kmpt. 4.965 tot aan de tunnelmond van de tunnel onder de Legeweg: een schermhoogte van 1,00 m
- Langs de N031031, rijrichting Zeebrugge:
 - ✓ Van 125 m voorbij het kruispunt met de Velodroomstraat tot kmpt. 0.100: een schermhoogte van 2,50 m
- Langs de N031505, rijrichting Zeebrugge:
 - ✓ Vanaf het kruispunt met de Jonkeer Coppietersstraat tot kmpt. 0.080: een schermhoogte van 4,00 m
- Langs de N031011, rijrichting Zeebrugge:
 - ✓ Vanaf het kruispunt met de Diksmuidse Heerweg tot kmpt. 0.013: een schermhoogte van 4,00 m
 - ✓ Van kmpt. 0.013 tot kmpt. 0.100: een schermhoogte van 4,50 m
- Langs de N031507, rijrichting Zeebrugge:
 - ✓ Vanaf het kruispunt met de Zandstraat tot kmpt. 0.180: een schermhoogte van 4,00 m
- Langs de N31, rijrichting Brugge:
 - ✓ Van aan de tunnelmond van de tunnel onder de Legeweg tot kmpt. 4.965: een schermhoogte van 1,00 m
 - ✓ Van kmpt. 4.965 tot kmpt. 4.715: een schermhoogte van 3,50 m
 - ✓ Van kmpt. 4.715 tot kmpt. 4.462: een schermhoogte van 4,00 m
 - ✓ Van kmpt. 4.462 tot aan de tunnelmond van de tunnel onder de Gistelsesteenweg: een schermhoogte van 1,50 m

- ✓ Van aan de tunnelmond van de tunnel onder de Gistelsesteenweg tot kmpt. 4.303: een schermhoogte van 1,00 m
 - ✓ Van kmpt. 4.303 tot kmpt. 4.126: een schermhoogte van 3,50 m
 - ✓ Van kmpt. 4.108 tot kmpt. 3.855: een schermhoogte van 4,50 m
 - ✓ Van kmpt. 3.798 tot kmpt. 3.670: een schermhoogte van 3,00 m
 - ✓ Van kmpt. 3.670 tot aan de tunnelmond van de tunnel onder de Torhoutsesteenweg: een schermhoogte van 1,00 m
 - ✓ Van aan de tunnelmond van de tunnel onder de Torhoutsesteenweg tot kmpt. 3.520: een schermhoogte van 1,00 m
 - ✓ Van kmpt. 3.520 tot kmpt. 3.485: een schermhoogte van 2,50 m
 - ✓ Van kmpt. 3.485 tot kmpt. 3.330: een schermhoogte van 3,50 m
- Langs de N0315061, rijrichting Brugge:
 - ✓ Van kmpt. 0.272 tot kmpt. 0.356: een schermhoogte van 3,50 m
 - Langs de N031504, rijrichting Brugge:
 - ✓ Van kmpt. 0.000 tot kmpt. 0.050: een schermhoogte van 3,50 m
 - ✓ Van kmpt. 0.050 tot kmpt. 0.100: een schermhoogte van 4,50 m
 - Langs de N031032, rijrichting Brugge:
 - ✓ Van kmpt. 0.010 tot kmpt. 0.100: een schermhoogte van 3,00 m

De geluidsschermen dienen op het terrein te worden ingeplant zonder kans op akoestische lekken en dit zo dicht mogelijk bij de af te schermen bron. De geluidsschermen worden bijgevolg (volgens gerespecteerde volgorde):

- In aanwezigheid van een tunnel: op de rand van de tunnelwanden gepositioneerd,
- Bij afwezigheid van een tunnel en aanwezigheid van tussenberm: in het midden van de tussenberm ingeplant,
- In afwezigheid van een tunnel en van een tussenberm: op 0,75 m van de rechterrاند (volgens de rijrichting van de voertuigen) van het fietspad/voetpad geplaatst.

Langs de kant van de af te schermen rijweg dienen de schermen akoestisch absorberend te worden uitgevoerd met een minimale absorptie dL_a van 10 dB (volgens de norm NBN EN 1793-1) en een minimale geluidsisolatie dL_R van 25 dB (volgens de norm NBN EN 1793-2).

De overlappende scherm delen die het dichtst bij de N31 gelegen zijn dienen dubbelzijdig absorberend te worden uitgevoerd. Samen met een voldoende grote overlappingslengte zullen de schermen op die manier de akoestische lekken tot een minimum beperken. Bovendien wordt aanbevolen indien vlak achter de schermen een parallelweg aanwezig is, deze geluidsschermen tevens langs beide zijden van het scherm van absorptiemateriaal te voorzien.

Voor de woonzones ten oosten van de N31 hebben de nieuwe bijkomende schermen een totale lengte van ca. 2040 m. Het scherm ter bescherming van de woonzones ten westen van de N31 heeft een lengte van 1875 m. Dit geeft een totaal van 3915 m.

Wij zijn steeds bereid om deze studie toe te lichten op een overleg.