

TRACTEBEL ENGINEERING S.A.
CORPORATE HEAD OFFICE
Boulevard Simón Bolívar, 34-36, 1000 Brussels - BELGIUM
tel. +32 2 773 91 11 – fax +32 2 773 99 00
engineering@tractebel.engie.com
tractebel-engie.com

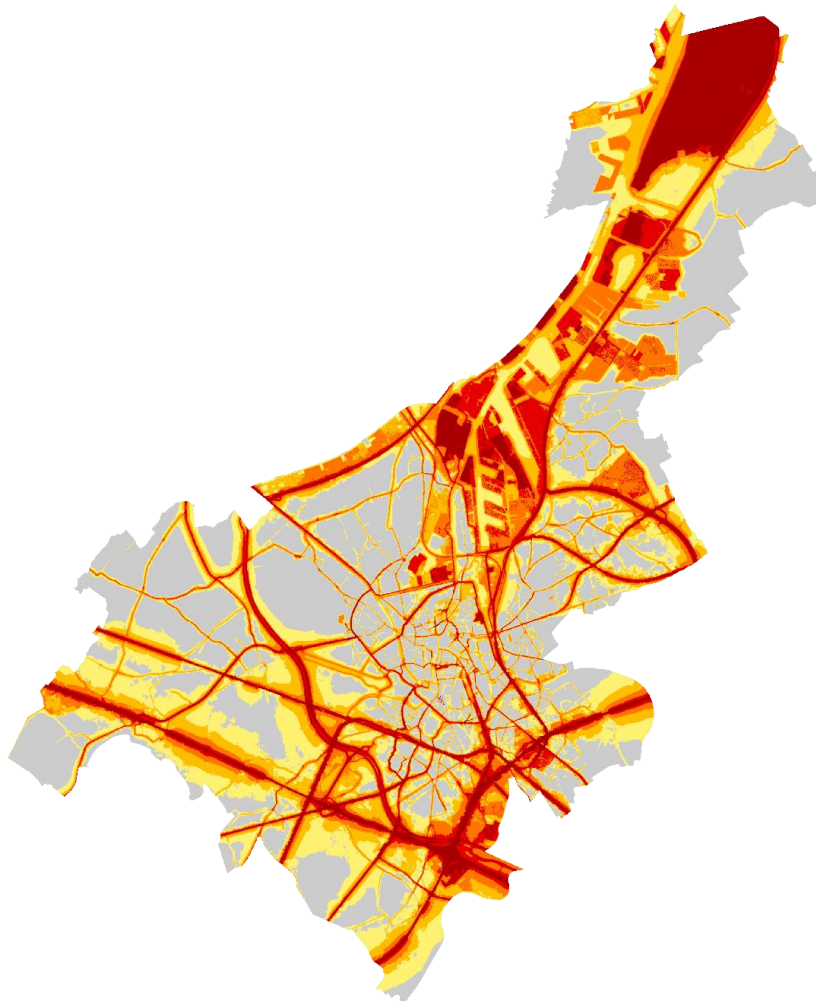
—
NOTA
—



Our ref.:
TS:
Imputation: **P.010020.0441**

CONFIDENTIEEL

Project : Opmaak strategische geluidsbelastingskaarten agglomeratie Gent 3^e ronde
Subject : Nota opmaak geluidskaat en bepaling blootstelling
Client : Vlaamse overheid - Departement Omgeving - Afdeling Beleidsontwikkeling en Juridische Ondersteuning
Author : Luc SCHILLEMANS
Date : 22/04/2018



INHOUDSTAFEL

INHOUDSTAFEL	2
FIGUREN	3
GRAFIEKEN	3
TABELLEN	3
1. ONDERWERP	5
2. INLEIDING	6
3. METHODOLOGIE	8
3.1. GELAAGD MODEL	8
3.2. BRONDATA	9
3.3. DATABANKEN	10
3.4. REKENMETHODE	13
3.5. REKENPAKKET.....	14
3.6. GELUIDSRASTERS.....	15
3.7. TOPOGRAFIE	16
3.8. GEBOUWEN	17
3.9. BODEMKAART	19
3.10. BELANGRIJKE WEGEN	20
3.11. BELANGRIJKE SPOORWEGEN	20
3.12. INDUSTRIE	21
3.13. ANDERE WEGEN.....	23
3.13.1. <i>Databanken</i>	23
3.13.2. <i>Methodologie</i>	24
3.13.3. <i>Verkeersgegevens</i>	28
3.13.4. <i>Wegdektypes</i>	30
3.13.5. <i>Snelheden</i>	30
3.14. TRAM	31
3.15. GECUMULEERDE KAART	38
3.16. DEFINITIE DATASTRUCTUUR VOOR INVOERBESTANDEN	39
3.16.1. <i>Emissie wegverkeer</i>	40
3.16.2. <i>Emissie spoorverkeer</i>	42
3.16.3. <i>Gebouwen</i>	46
3.16.4. <i>Geluidschermen</i>	47
3.16.5. <i>Bruggen</i>	48
3.16.6. <i>Bodemeffect</i>	49
3.17. REKENINSTELLINGEN	50
3.18. GEDISTRIBUEERD REKENEN.....	54
4. RESULTATEN	55
4.1. SPECIFIEKE GELUIDSKAARTEN	55
4.2. BLOOTSTELLING	63
4.3. VERGELIJKING VORIGE RONDE	66
5. ALGEMENE CONCLUSIE	70

FIGUREN

FIGUUR 1: BELANGRIJKE WEGEN EN SPOORWEGEN	6
FIGUUR 2: GIS LAGEN	8
FIGUUR 3: PRINCIPETEKENING OPDELING BEREKENINGEN	13
FIGUUR 4: VOORBEELD DETAIL GEVELPUNTEN	15
FIGUUR 5: TOPOGRAFIE	16
FIGUUR 6: VERDELING GEBOUWTYPES CENTRUM ANTWERPEN	17
FIGUUR 7: BODEMKAART	19
FIGUUR 8: BEDRIJFSTERREINEN ÉE RONDE EN AGIV 2017	21
FIGUUR 9: BESCHIKBARE DATALAGEN IVM WEGEN	24
FIGUUR 10: ONDERVERDELING WEGEN IN AGGLOMERATIE GENT	25
FIGUUR 11: ET GEOWIZARD SNAP FUNCTIE	26
FIGUUR 12: CHECK INTERSECTIE WEGEN MET GEBOUWEN	27
FIGUUR 13: TRAMTYPES	31
FIGUUR 14: TRAMNET GENT VANAF MAART 2016	32
FIGUUR 15: GIS MODEL TRAMNET GENT	33
FIGUUR 16: WEB MAP SERVICE ORTHOFOTOS VLAAMSE OVERHEID	37
FIGUUR 17: VOORBEELD ORTHOFOTOS CENTRUM GENT	37
FIGUUR 18: IMMI VERSIE	50
FIGUUR 19: AANPASSINGEN INSTELLINGEN IMMI 3 ^E TOV 2 ^E RONDE	50
FIGUUR 20: INSTELLINGEN VAN HET REKENMODEL	52
FIGUUR 21: INSTELLINGEN IVM DE REKENMETHODEN	53
FIGUUR 22: PRINCIPE VAN CLIENT-SERVER CONFIGURATIE	54
FIGUUR 23: LDEN ALLE BRONNEN SAMEN	55
FIGUUR 24: LDEN INDUSTRIE	56
FIGUUR 25: LDEN SPOORWEGEN	57
FIGUUR 26: LDEN WEGEN	58
FIGUUR 27: LNACHT ALLE BRONNEN SAMEN	59
FIGUUR 28: LNACHT INDUSTRIE	60
FIGUUR 29: LNACHT SPOORWEGEN	61
FIGUUR 30: LNACHT WEGEN	62
FIGUUR 31: CUMULATIEVE GELUIDSKAART LDEN	63
FIGUUR 32: CUMULATIEVE VERSCHILKAART 3 ^{DE} RONDE TOV 2 ^{DE} RONDE	66

GRAFIEKEN

GRAFIEK 1: BLOOTSTELLING INWONERS LDEN	64
GRAFIEK 2: VERGELIJKING BLOOTSTELLING 2 ^E EN 3 ^E RONDE	69

TABELLEN

TABEL 1: REFERENTIE DATABANKEN	12
TABEL 2: REKENMETHODES LAWAAI TEN GEVOLGE VAN WEGEN EN SPOORWEGEN	13
TABEL 3: VERGELIJKING TERREINRASTER EN GEVELRASTER	15
TABEL 4: IMMI GEBOUWTYPES	17
TABEL 5: DETAILVOORBEELD DATABANKEN BODEMKAART	19
TABEL 6: KENGETALLEN	21
TABEL 7: TYPESPECTRA INDUSTRIE	21
TABEL 8: DATABANKEN WEGVERKEER	23
TABEL 9: LINKTYPE INDELING WEGEN	24
TABEL 10: VERDELING LICHT EN ZWARE VRACHT IN DAGPERIODES EN TYPE WEGEN	28
TABEL 11: VERHOUDING DAGPERIODE EN SPITSWAARDEN VOOR VOERTUIGTYPES EN TYPE WEGEN	29
TABEL 12: FORMULES VOOR UURINTENSITEITEN OBV SPITSUURWAARDEN	29
TABEL 13: CLASSIFICATIE WEGDEKTYPES VAN HET WEGEN INFORMATIE SYSTEEM	30

TABEL 14: EIGENSCHAPPEN VERSCHILLENDE TRAMTYPES	31
TABEL 15: AANTAL TRAMS PER UUR VAN DE DAG VOOR ELK TRACE	34
TABEL 16: AANTAL TRAMS VOOR ELK DEEL VAN DE DAG.....	35
TABEL 17: INVENTARIS ROLLEND MATERIEEL DE LIJN GENT	36
TABEL 18: INVENTARIS ROLLEND MATERIEEL	36
TABEL 19: DETAIL BLOOTSTELLINGSGEGEVENS LDEN INWONERS VOOR TRAM- EN WEGVERKEER	64
TABEL 20: BLOOTSTELLINGSGEGEVENS BEWONERS	65
TABEL 21: VERGELIJKING BLOOTSTELLING TUSSEN 2 ^E EN 3 ^E RONDE.....	68
TABEL 22: VERGELIJKING BLOOTSTELLING BELANGRIJKE WEGEN	68

1. ONDERWERP

De Europese richtlijn omgevingslawaai 2002/49/EG, omgezet via het Besluit van de Vlaamse Regering van 22 juli 2005 inzake de evaluatie en de beheersing van het omgevingslawaai en tot wijziging van het besluit van de Vlaamse Regering van 1 juni 1995 houdende de algemene sectorale bepalingen inzake milieuhygiëne (BS 31 augustus 2005), verplicht de lidstaten om (onder meer) voor agglomeraties van meer dan 100.000 inwoners geluidskarten op te stellen volgens gemeenschappelijke methoden (m.b.t. geluidsindicator en berekening).

Voor deze agglomeraties moeten afzonderlijke strategische geluidsbelastingkarten worden opgemaakt voor wegverkeerslawaai, spoorweglawaai, vliegtuiglawaai en industriellawaai. In de richtlijn wordt aan de lidstaten eveneens opgelegd om aan de Europese Commissie een aantal gegevens te leveren aangaande de blootstelling aan lawaai door de verschillende hogergenoemde bronnen.

Voor het bepalen van deze gegevens dienen eerst de strategische geluidsbelastingkarten te worden aangemaakt om daarna de bijhorende blootstellingsgegevens hieruit af te leiden.

Het doel van deze opdracht is de opmaak van geluidsbelastingkarten en de berekening van afgeleide gegevens over de geluidsblootstelling binnen het grondgebied van de stad Gent, die valt onder het begrip 'agglomeratie' in de bovenvermelde richtlijn.

De geluidskarten en afgeleide blootstellingsgegevens worden op de onder III.2 genoemde manier berekend m.b.v. een aangepaste versie van het softwarepakket IMMI.

In dit bestek wordt verwezen naar ronde 2 wanneer de geluidsbelastingkarten met referentiejaar 2011 worden bedoeld, en naar ronde 3 wanneer sprake van de voorliggende opdracht voor de opmaak van geluidsbelastingkarten met referentiejaar 2016.

In een 2^e deel zal onderzocht worden hoe de nieuwe rekenmethode (CNOSSOS) in de toekomst geïmplementeerd kan worden door ..

- (1) het inventariseren en inwinnen van invoergegevens,
- (2) een doorrekening in testgebieden,
- (3) een vergelijking met de klassieke methode SRM-II voor industrie- en tramgeluid,
- (4) een begroting van de benodigde rekentijd vergeleken met SRM-II, en
- (5) het opstellen van een draaiboek dat de krijtlijnen uitzet voor een transitie naar CNOSSOS tegen volgende rapporteringsronde.

Dit zal behandeld worden in een apart rapport.

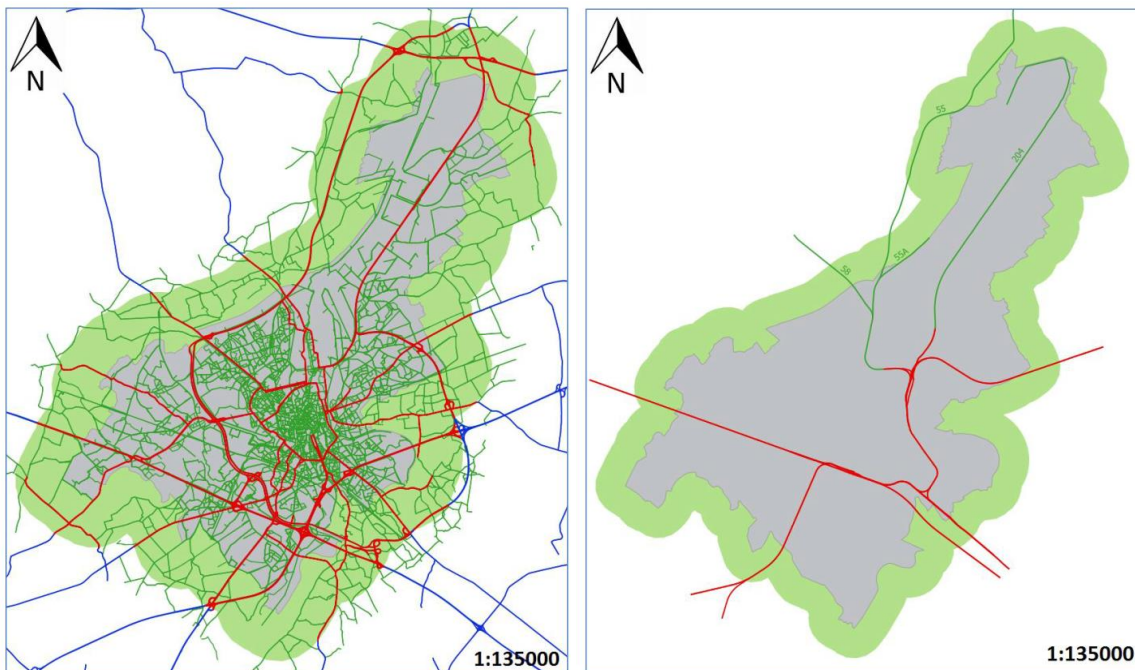
Het project volgt het bestek OMG/BJO/OL201500072 en opdracht is opgenomen in het door Vlaams minister van Omgeving, Natuur en Landbouw Joke Schauvliege goedgekeurde TWOL programma 2017 onder het nummer OL201500072.

2. INLEIDING

Het onderwerp van deze opdracht is gericht op de ‘agglomeratie’ Gent, een term die in richtlijn 2002/49/EG als volgt is gedefinieerd: “Deel van het grondgebied van een lidstaat, als afgebakend door deze lidstaat, met een bevolking van meer dan 100 000 personen en een zodanige bevolkingsdichtheid dat de lidstaat het als een stedelijk gebied beschouwt”. De Stad Gent valt onder deze definitie, en het toepassingsgebied van deze opdracht wordt dan ook afgebakend binnen de Gentse gemeentegrenzen.

In principe wordt alle infrastructuur binnen het toepassingsgebied meegenomen in de akoestische modellering. Bij ontbrekende gegevens (bv. intensiteiten, wegverharding, snelheid,...) dient gebruik gemaakt te worden van aannames zoals beschreven in de “Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping”.

Omdat er wordt gestreefd naar een volledige consistentie tussen de diverse geluidsbelastingkaarten dient een deel van de infrastructuur, namelijk de wegsegmenten en spoorbaanvakken die reeds worden gemodelleerd op Vlaams niveau integraal te worden overgenomen en geïntegreerd in voorliggend project (inclusief geometrie en alle attributen zoals intensiteit, wegverharding, enz.). Het gaat hier met name om ‘belangrijke’ infrastructuren met hoge verkeersintensiteiten.



FIGUUR 1: BELANGRIJKE WEGEN EN SPOORWEGEN

De Vlaamse geluidsbelastingkaarten 3de ronde voor belangrijke wegen en spoorwegen worden toegeleverd door de Vlaamse overheid en geïntegreerd in het model voor de agglomeratie. Voor een correcte en volledige beschrijving van deze deelmodellen wordt er verwezen naar de relevante nota's hieromtrent opgesteld door de respectievelijke uitvoerder en goedgekeurd door de respectievelijke opdrachtgever.

Niettemin wordt er in dit rapport, niet exhaustief, maar ter informatie én onder voorbehoud een deel van de gegevens die toegeleverd werden overgenomen voor een beter begrip van de achtergrond en methodologie.

Verder is het de optiek om voor alle benodigde data de meest recente versie te gebruiken.

De geluidskarten worden berekend op de manier beschreven in bijlagen 2.2.4.1, 2.2.4.2 en 2.2.4.4 van VLAREM II. Dit betekent onder meer dat:

- de volgende rekenmethodes worden gebruikt bij de berekening van de geluidskarten:
 - voor wegverkeer: de Nederlandse RMW/SRM II methode;
 - voor spoorverkeer: de Nederlandse RMR/SRM II methode;
 - voor industrie: de internationale norm ISO 9613-2.
- de berekeningen gebeuren voor een meethoogte van 4m;
- voor de telling van het aantal blootgestelden is het niveau op de meest blootgestelde gevel van de woning maatgevend.

De herberekening van de geluidskarten gebeurt op een grid van 10 x 10 meter. Daarnaast wordt er ook voor elke gevel van een bewoond gebouw gevelpunten berekend (gevelbelasting).

De berekeningen moeten worden uitgevoerd tot minstens de contouren van $L_{den} = 55\text{dB}$ en $L_{night} = 50\text{dB}$.

Aan de grenzen van de agglomeraties worden de emissiebronnen buiten deze grenzen nog doorgetrokken tot zover dit nodig is om een aanvaardbare voorspelling te doen van de geluidsniveaus binnen de agglomeratie.

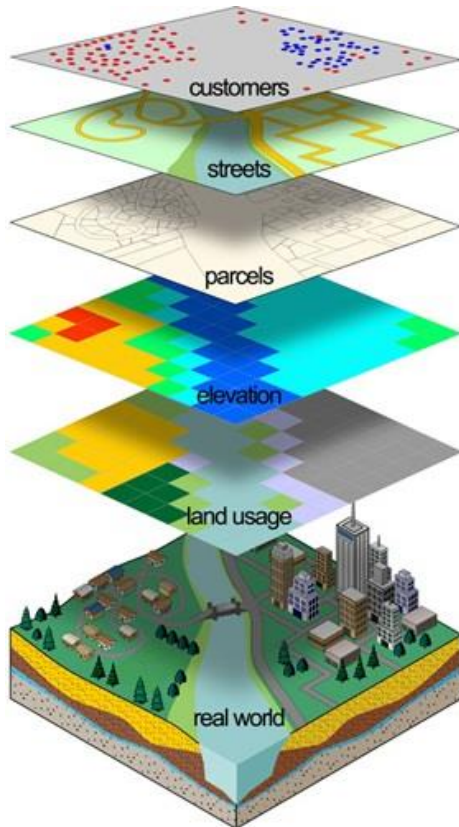
Voor de GLK (=geluidskaat) van het Vlaamse gewest worden de "belangrijke wegen" genomen met jaarlijks meer dan 3 miljoen voertuigen en ook de "belangrijke spoorwegen" met jaarlijks meer dan 30 000 treinen. In deze studie worden ook "aanvullende wegen en spoorwegen" opgenomen die het model logischerwijs vervolledigen.

Voor agglomeraties worden afzonderlijke strategische geluidsbelastingkarten opgemaakt voor wegverkeerslawaai, spoorweglawaai, vliegtuiglawaai (voor Gent niet van toepassing) en industriellawaai. Ook wegen en spoorwegen die niet als belangrijk of aanvullend werden aangenomen worden mee opgenomen bij de berekeningen en worden aangeduid als "andere wegen" en "andere spoorwegen".

3. METHODOLOGIE

3.1. Gelaagd model

Essentieel bij de modellering en berekening van de impact van omgevingslawaai is de aanpak volgens het GIS systeem, dwz Geografisch Informatie Systeem.



FIGUUR 2: GIS LAGEN

Een model van de reële wereld wordt gemaakt door gebruik te maken van verschillende gegevens in lagen die elkaar complementeren.

Het **landgebruik** heeft een impact naar de overdracht van het geluid. Bij voorbeeld, weiden worden gezien als akoestisch absorberend en wateroppervlakken als akoestisch reflecterend.

De **topografie** is belangrijk aangezien het terrein een zodanig verloop kan kennen dat bronnen en ontvangers gescheiden kunnen worden als het ware door een berm, in dit geval een heuvelrug. Ook kan een bron zich in een uitgraving bevinden.

Percelen (of algemener grenzen) kunnen belangrijk zijn indien men resultaten wil opdelen voor regio's, gemeenten, zones of zelfs tot op het niveau van een bouwperceel.

Infrastructuur wordt voorgesteld door bronlijnen (auto- en spoorwegen, trams) of bronpunten/vlakken voor industrie.

Gebouwen ondervinden eventuele geluidshinder op hun gevel en dienen dus fysische gemodelleerd te worden. Ze kunnen op hun beurt ook een bron verder afschermen maar ook reflecteren.

Finaal is de blootstelling aan **personen** in gebouwen hier aan de orde, dus deze dienen gekoppeld te worden.

3.2. Brondata

De gegevens voor de impact van de wegen met meer dan 3 miljoen voertuigen per jaar en voor de spoorwegen met meer dan 30000 treinen per jaar (kortweg de belangrijke wegen en spoorwegen) worden overgenomen uit het project voor het opstellen van de gewestelijke geluidskaat.

Dit houdt in dat voor de agglomeratie Gent dezelfde databanken worden gebruikt als op het Vlaamse Gewest niveau. Dit zijn, onder meer, de gebouwenlaag met bewonergegevens en de keuze van gevoelige gebouwen (scholen, ziekenhuizen, rust- en verzorgingstehuizen en andere), de bodemlaag, de topografie, de bruggen en de tunnels. Ook worden dezelfde rekeninstellingen gehanteerd.

Echter de effecten van de “andere” wegen worden nu ook in kaart gebracht. Hier hoort ook de impact bij van het uitgebreide tramnetwerk.

Voor de 3^e ronde zal er voor de belangrijke (en aanvullende) wegen en spoorwegen er voor het bepalen van het bronvermogen een andere methodiek zal toegepast worden.

Voor de belangrijke wegen zal gewerkt worden met [CPX metingen](#), dus de eigenlijke (opgemeten) geluidsemissie voor elk deel weg.

Voor de spoorwegen wordt het Belgisch rollend materieel via uitgebreide test- en meetcampagnes [opnieuw gecatalogeerd](#). Ook wordt de SRM rekenmethode uitgebreid naar een aangepaste bovenbouw en de railruwheid wordt mee in rekening gebracht.

Voor details hierrond wordt verwezen naar de studie van de effecten van de belangrijke wegen en spoorwegen in het Vlaamse Gewest.

Deze aanpassingen voor de rekenmethodes kan leiden tot een ander resultaat in vergelijking met de 2^e ronde. De 5-jaarlijkse actualisatie heeft niet enkel als doel (A) de evolutie van de geluidsbelasting op te volgen maar ook (B) om met meer nauwkeurige data te werken én (C) met een verbeterde rekenmethode.

In het algemeen zullen dezelfde aannames en methodes gebruikt worden als in de studie voor de belangrijke wegen en spoorwegen in het Vlaams Gewest. Dit geldt voor zowel het opstellen van het datamodel (bv. toekennen van absorptiefactoren aan bodemtypes) als voor de geluidsmodellering zelf (bv. de rekeninstellingen).

3.3. Databanken

De volgende databanken werden gebruikt als basis voor het actualiseren van de geluidskaat. Ze werden ter beschikking gesteld door de opdrachtgever en vinden hun oorsprong terug, al dan niet verder verwerkt en aangepast, bij het opstellen van de 3^e ronde geluidskaat voor de weg- en sporeglawaai in Vlaanderen¹.

Aard	Omschrijving beschikbare informatie (met bron en referentiejaar 2016 tenzij anders aangegeven)
Reliëf	Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen II (DHMV-II) (Bron: AGIV 2016)
Bodemgebruik	Urban Atlas (Bron: EEA 2012)
Bebouwing en bewoning	Gebouwenlaag met geometrie, nokhoogte, inwonersaantal en aantal woningen (sub-adressen) per individueel gebouw, tot stand gekomen door het combineren van de datasets "3D-GRB" (bron: AIV 2016) en "aantal inwoners per puntlocatie" (bron: AIV 2016), hetgeen werd uitgevoerd door dep. Omgeving.
Verkeersintensiteiten wegverkeer	<p>Aangeleverde wegen uit lopende studie: verkeersintensiteiten worden onveranderd overgenomen.</p> <p>Overige wegen:</p> <p>Fijnmazig / lokaal verkeersmodel (Bron: Stad Gent) tot op het niveau van lokale wegen met intensiteiten voor ochtend- en avondspits en een vereenvoudigde geometrie.</p> <p>Grofmazig/bovenlokaal verkeersmodel (Bron: MOW) voor het volledige Vlaams Gewest, met intensiteiten voor het gehele etmaal en voor elk relevant dagdeel (7-19u; 19-23u; en 23-7u) en een zeer vereenvoudigde geometrie.</p> <p>De intensiteiten uit deze modellen worden overgebracht naar het geometrisch correcte wegenregister.</p>
Geometrie wegennet	<p>Aangeleverde wegen uit lopende studie: geometrie wordt onveranderd overgenomen.</p> <p>Overige wegen: wegenregister (Bron: AGIV) met correcte geometrie beschikbaar.</p>
Wegverhardingen	<p>Aangeleverde wegen uit lopende studie: wegverharding wordt onveranderd overgenomen (zie hierboven)</p> <p>Overige wegen: Wegen Informatie Systeem (WIS) van de stad Gent beschikbaar met voor elke rijweg een aanduiding van één van de 18 gedefinieerde materiaalsoorten (kasseien, betonstenen, KWS, ...).</p> <p>De wegdekken uit dit model worden overgebracht naar het geometrisch correcte wegenregister en gerelateerd aan de AWV-wegdektypes en dus AWV correctiefactoren.</p>

¹ "Opmaak geluidskarten 3^e ronde weg- en spoorverkeer – Eindrapport", Document 60604967-004-2 van 02 februari 2018 iov Vlaamse Overheid – Departement Omgeving - Afdeling Beleidsontwikkeling & Juridische Ondersteuning - Team Milieuhinder, Bestek LNE/LHRMG/OL201500070

Aard	Omschrijving beschikbare informatie (met bron en referentiejaar 2016 tenzij anders aangegeven)
Schermen wegverkeer	.shp-file of DWG of DXF-bestand: 2 of meerdere punten van de top van de geluidswerende schermen, opgemeten in Lambert-coördinaten (X, Y en Z), absorptiekarakteristieken
Spoorverkeer	<p>De oorspronkelijke gegevens voor lijnen, geometrie baanvakken, intensiteiten verkeer zijn afkomstig van Infrabel / NMBS met referentiejaar 2016.</p> <p>De aangeleverde baanvakken hier gebruikt komen uit de studie van het Vlaams Gewest en info wordt onveranderd overgenomen.</p> <p>Reizigersverkeer en goederenverkeer: de intensiteit per voertuigtype, per etmaalperiode (dag, avond, nacht), per baanvak.</p> <p>Reizigersverkeer: per stopplaats het percentage stoppende voertuigen per type voertuig</p> <p>Spoorwegnet:</p> <p>Vereenvoudigd netwerk gesegmenteerd in baanvakken, en per baanvak de maximale snelheden. Dit netwerk heeft voor iedere spoorlijn slechts één polylijn, ook al liggen er sporen in beide richtingen.</p> <p>Geometrisch accuraat netwerk met voor elk spoor in beide richtingen een polylijn. Nadeel van deze dataset is dat ze niet gesegmenteerd is in baanvakken.</p> <p>Reizigersmaterieel: per type voertuig de betreffende SRMII-geluidscategorie (nieuwe Belgische indeling) en maximale snelheid.</p>
Schermen spoorverkeer	Locatie en afmetingen
Tramverkeer	Geometrie en intensiteiten (Bron: De Lijn)
Bruggen en Tunnels	<p>Wegen Informatie Systeem (WIS): attribuut "Kunstwerken"</p> <p>TOP 10v-GIS dataset</p> <p>Wegenregister (Attribuut "Ongelijkgrondse Kruising": Relatie die bij een ongelijkgrondse kruising van twee wegsegmenten aanduidt welk wegsegment zich bovenaan bevindt en welk wegsegment zich onderaan bevindt)</p> <p>GRB: entiteit Kunstwerk (knw), types overbrugging en tunnelmond.</p>
Grenzen	Afbakening gemeente Gent
Bijkomende gegevens wegennetsegmenten	<p>Categorisering volgens Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen: uit geoloket AWW</p> <p>Wegbeheerder: uit geoloket AWW</p>
Geluidsgevoelige gebouwfuncties	Puntlocaties van scholen, ziekenhuizen, en kinderdagverblijven

Aard	Omschrijving beschikbare informatie (met bron en referentiejaar 2016 tenzij anders aangegeven)
Bronvermogens (emissies) industrie	Tabel met GPBV-installaties binnen de gemeentegrenzen, incl. activiteit/sector per installatie, + bijhorende puntlocaties (shapefile). Tabel met typische emissies (per m ²) per sector/activiteit (afkomstig van rapport Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam, 1996; ook overgenomen in de milieuzoneringsstudie voor het Gentse havengebied, 2009).

TABEL 1: REFERENTIE DATABANKEN

3.4. Rekenmethode

Voor industrie wordt de internationale norm ISO 9613-2 toegepast.

Voor weg- en spoorverkeer worden de geluidskarten berekend op de manier beschreven in bijlagen 2.2.4.1, 2.2.4.2 en 2.2.4.4 van VLAREM-II.

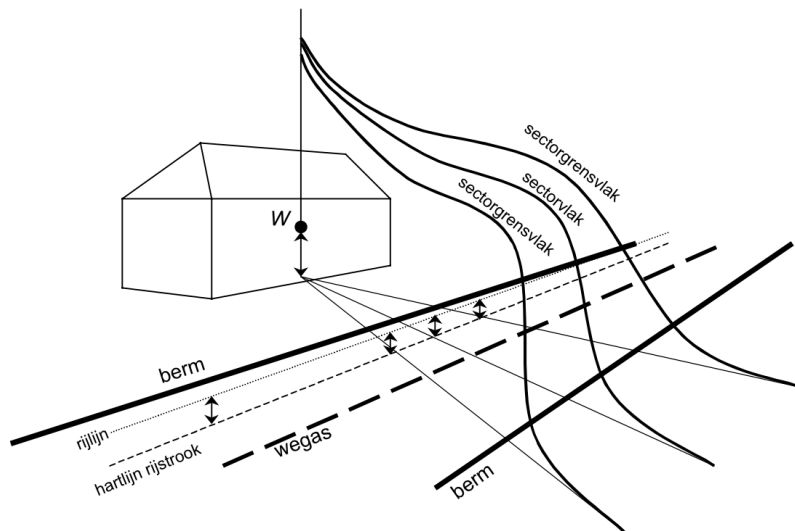
Type	Nederlandse Standaardrekenmethode II (SRM II)
Wegverkeer	Reken- en Meetvoorschrift Wegverkeerslawaai 2002 (RMV)
Spoorverkeer	Reken- en Meetvoorschrift Railverkeerslawaai 2012 (RMR)

TABEL 2: REKENMETHODES LAWAAI TEN GEVOLGE VAN WEGEN EN SPOORWEGEN

Het bronvermogen volgens de Nederlandse rekenmethode houdt rekening met de intensiteiten per voertuigcategorie, met de snelheid en met het type wegdek. Ze wordt uitgevoerd in octaafbanden.

$$L_{Ei,m} = 10\lg(Q_m/v_m) + \alpha_{i,m} + \beta_{i,m}\lg(v_m/v_{0,m}) + C_{wegdeki,m} + C_{Hm}$$

De berekeningen gebeuren voor een meethoogte van 4 m. Voor de telling van het aantal blootgestelden is het niveau op de meest blootgestelde gevel van de woning maatgevend.



FIGUUR 3: PRINCIPETEKENING OPDELING BEREKENINGEN

Vanuit elk immissiepunt gaat men rondom kijken naar de aanwezigheid van akoestische bronnen. Dit geeft een discretisatie in sectoren. Hierbij wordt ook rekening gehouden met de aanwezigheid van structuren, objecten, ... Voor elke sector worden de bronnen opgesplitst.

$$L_{Aeq} = E + C_{optrek} + C_{reflectie} - D_{afs\ tan\ d} - D_{lucht} - D_{bodem} - D_{meteo}$$

De gestandaardiseerde rekenmethode definieert hoe men het geluidsdrukkniveau moet bepalen in een immissiepunt of rekenpunt rekening houdend met de bronnen, de afstanden tot de deelbronnen, de afscherming door objecten, de reflectie en of absorptie van oppervlakken, bodem en lucht en andere.

3.5. Rekenpakket

Het IMMI simulatie pakket van Woelfel wordt gebruikt voor de berekeningen.

In IMMI kunnen reflecterende oppervlakken met meervoudige randen voor diffractie toegepast worden. De interface beschikt ook over een 3D-Viewer. Hogere orde reflecties kunnen berekend worden. Referentie databanken naar emissie en transmissie zijn voorhanden. Een routine voor een automatische optimalisatie van geluidsschermen is voorzien.



Uitgebreide grid functies zoals vergelijkingen, analyses, grid manager, grid import/export, conflict kaarten, ... zijn ingebed. Geluidsquota kunnen op gebieden opgelegd worden. Ook verticale grids kunnen berekend worden (vb aan gevels). Berekeningen kunnen gedistribueerd worden over meerdere computers voor het verkorten van de rekentijd. Wat betreft schermen kunnen ook schuine en gebogen schermen toegepast worden met gladde of afgeronde bovenkant.

Bij een berekening in een immissiepunt kan men de verschillende deelbijdragen uitlijsten van de verschillende brondelen. Men kan ook de directe en gereflecteerde wegen visualiseren.

Een krachtig tool is de GIS-interface waarmee gegevens geïmporteerd en geëxporteerd kunnen worden in het akoestisch model. Standaard gebeurt dit vanuit een *.SHP (zég shape) bestand. Ook kan data geïmporteerd worden via ASCII of *.DXF.

Gezien de aangepaste methodiek voor weg- en spoorwegverkeerslawaai zal een recent aangepaste versie van IMMI gebruikt worden.

3.6. Geluidsrasters

Voor de geluidskarten worden twee rasters van immissiepunten berekend met verschillende doelstellingen apart en onafhankelijk van elkaar. In elk immissiepunt wordt wel dezelfde rekenmethode gehanteerd.

Eén raster is regelmatig en wordt gebruikt voor de bepaling van de geluidsbelasting buitenshuis. Met regelmatig raster bedoelt men dat een constante stap gebruikt wordt in de richting van de lengte- en breedtegraden (die op zich zelfs verschillend kunnen zijn).

Het andere raster is onregelmatig én bestaat uit een verzameling gevelpunten. Voor elke gebouw worden een aantal gevelpunten gedefinieerd waar de geluidsbelasting wordt berekend. Vervolgens wordt volgens de Europese aanbevolen methode de hoogste gevelwaarde weerhouden voor het gebouw in zijn geheel met zijn bewoners.

	Terreinpunten	Gevelpunten
Raster	Regelmatig	Onregelmatig
Plaats immissiepunten	Buiten structuren	Voor vrije gevel
Afgeleide resultaten	Categorieke geluidsbelaste oppervlaktes	Categorieke geluidsbelaste gebouwen en bewoners

TABEL 3: VERGELIJKING TERREINRASTER EN GEVELRASTER

De figuur toont een voorbeeld van gevelpunten die ingekleurd worden in functie van hun immissiewaarde. Vervolgens wordt het gebouw in zijn geheel ingekleurd volgens de maximum gevelwaarde die optreedt.

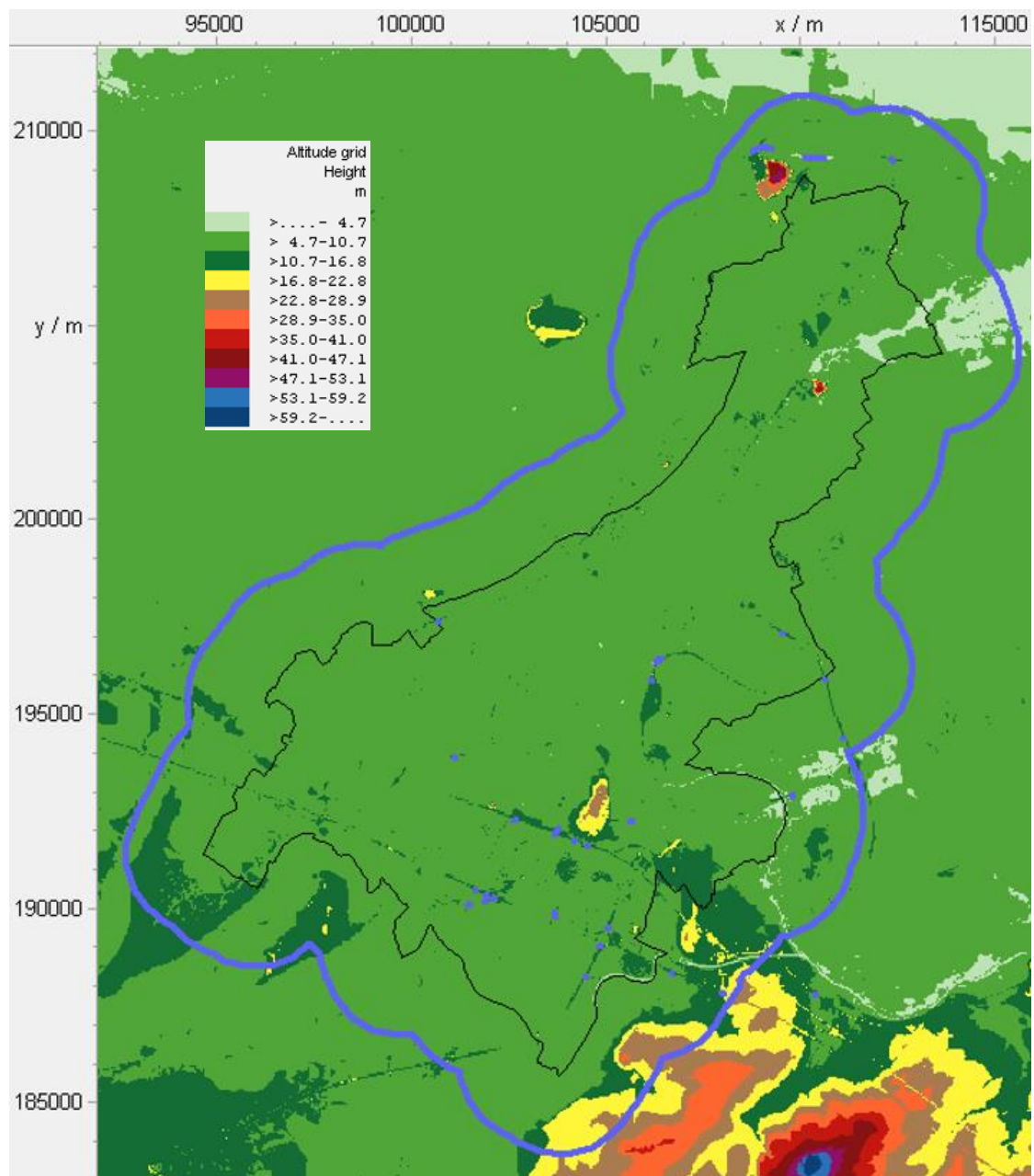


FIGUUR 4: VOORBEELD DETAIL GEVELPUNTEN

De gevelrasters worden gebruikt voor de bepaling van de impact naar de bewoners toe.

3.7. Topografie

De topografie wordt gebruikt van de bron AGIV DHM II DTM, raster 5x5m van het jaar 2014.



FIGUUR 5: TOPOGRAFIE

3.8. Gebouwen

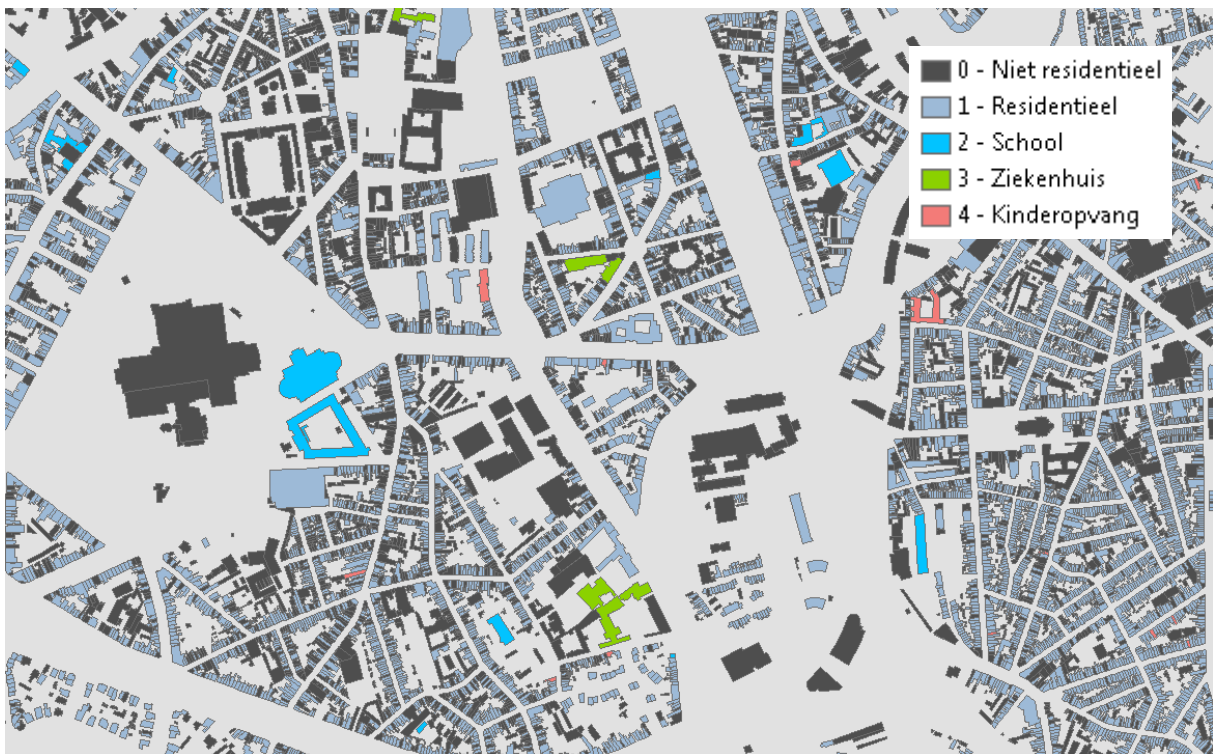
Voor de gevelreflectie wordt 80% aangenomen wat overeenkomt met een akoestische absorptie van 1dB.

Immi neemt een 5-waardige codering aan voor het type gebouw.

Code	Type	Aantal
0	Niet residentieel	57 840
1	Residentieel	72 000
2	School	178
3	Ziekenhuis	42
4	Kinderopvang	289
	Totaal	130349

TABEL 4: IMMI GEBOUWTYPE

De figuur toont een voorbeeld van de verdeling van de verschillende types gebouwen in het centrum.



FIGUUR 6: VERDELING GEBOUWTYPE CENTRUM ANTWERPEN

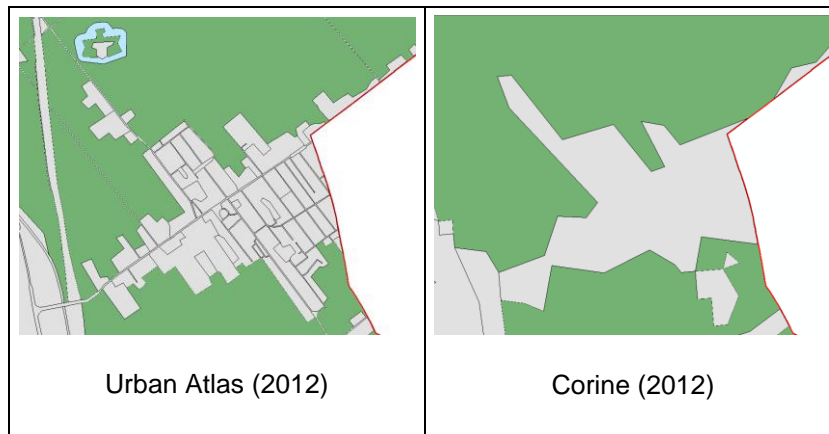
De selectie van de gevoelige gebouwen werd uitgevoerd op het niveau van het Vlaams Gewest². De keuze is arbitrair aangezien de directieve hier geen definitie of afbakening vooropstelt.

² “Opmaak geluidskarten 3^e ronde weg- en spoorverkeer – Eindrapport”, Document 60604967-004-2 van 02 februari 2018 iov Vlaamse Overheid – Departement Omgeving - Afdeling Beleidsontwikkeling & Juridische Ondersteuning - Team Milieuhinder, Bestek LNE/LHRMG/OL201500070 zie pagina 42-43.

Het gaat hier om, voor **ziekenhuizen** “Algemene ziekenhuizen”, “Psychiatrische ziekenhuizen”, “Psychiatrische verzorgingstehuizen”, “Ouderenvoorzieningen” en “Centra geestelijke gezondheidszorg”, voor **scholen** “Buitengewoon basisonderwijs”, “Buitengewoon secundair onderwijs”, “Gewoon basisonderwijs”, “Gewoon kleuteronderwijs”, “Gewoon lager onderwijs”, “Gewoon secundair onderwijs”, “Centra deeltijds beroepssecundair onderwijs”, “Academies deeltijds kunstonderwijs”, “Centra voor volwassenenonderwijs”, voor **kinderopvang** “Groepsopvang baby's en peuters”, “Buitenschoolse opvang” en “Gezinsopvang baby's en peuters”.

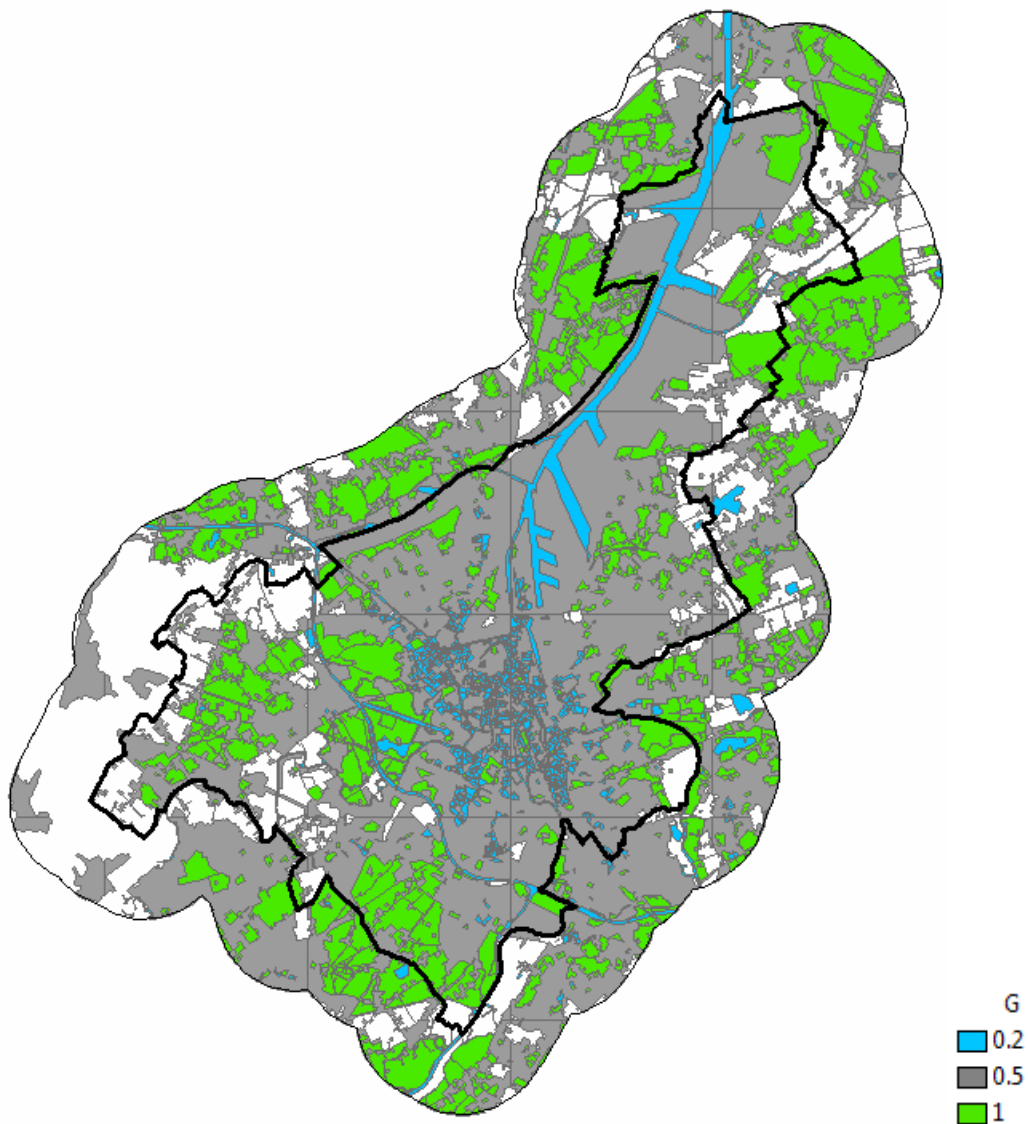
3.9. Bodemkaart

Voor de bodemkaart wordt er gewerkt met een combinatie van Urban Atlas (vooral) en Corine land cover, beide versie 2012.



TABEL 5: DETAILVOORBEELD DATABANKEN BODEMKAART

De Urban Atlas is aanzienlijker nauwkeuriger maar kan de berekening vertragen.



FIGUUR 7: BODEMKAART

In de bodemkaart maakt men onderscheid tussen quasi-reflecterende oppervlakken ($G=0.2$, denk aan water of wegverhardingen) en perfect absorberende oppervlakken ($G=1$ voor groene gebieden). Op plaatsen waar een mix voorhanden is neemt men een evenredige verdeling ($G=0.5$).

Gebieden die wit ingekleurd zijn hebben geen specifieke bodemfactor en men zal de standaard bodemwaarde hiervoor hanteren zoals ingevuld in de instellingen van het rekenprogramma (hier $G=1$ als default).

3.10. Belangrijke wegen

De manier waarop het type wegverharding de geluidsemisatie van wegverkeer beïnvloedt, zal afwijken van de manier die de Nederlandse rekenmethode hiervoor voorschrijft.

In de Nederlandse rekenmethodes wordt, op basis van gegevens over het soort wegverharding, een voorgedefiniëerde “representatieve” wegdekcorrectiefactor aan het betrokken wegsegment toegekend.

In het voorliggend project zal, afhankelijk van de beschikbaarheid van de nodige invoergegevens ook de volgende methode gehanteerd worden.

Voor een deel van de ‘belangrijke’ hoofd-, primaire- en ring- en gewestwegen werden CPX-metingen door AWV uitgevoerd. Hierbij is per (deel van een) wegsegment een CPX-waarde gekend (om de 220 meter), dat dan rechtstreeks gebruikt kan worden als correctiefactor voor dat (deel van een) wegsegment.

Dit vereist een bijkomende functionaliteit in de IMMI software waarvoor dus een aangepaste versie van de software vereist is.

3.11. Belangrijke spoorwegen

Voor de berekening van het spoorweglawaai worden een aantal kenmerken van de Nederlandse rekenmethodes aangepast aan de Vlaamse situatie verschillend van de vorige karteringsronde. Deze aangepaste berekeningsmethodiek wordt toegepast voor alle spoorwegen (uitgezonderd tramverkeer).

De standaard Nederlandse treincategorieën van SRM II worden aangevuld met bijkomende categorieën die op maat gemaakt werden om de gemeten emissies van het Belgisch rollend materieel beter te simuleren.

Bovendien wordt ook een nieuwe bovenbouwterm geïntroduceerd om te kunnen differentiëren tussen oudere (zachtere) en recente (stijvere) railpads. Beide wijzigingen zijn een resultaat van een gezamenlijk onderzoek van TNO-Infrabel-LNE einde 2017.

Deze aanpassingen werden verwerkt in een nieuwere versie van de IMMI software.

3.12. Industrie

In de 2^e ronde werden de gegevens van de 1e ronde overgenomen. Deze gegevens werden ingedeeld in een “luik 1” met enkel de GPBV bedrijven (Geïntegreerde Preventie en Bestrijding van Verontreiniging), zowat 10% van de 832 industriële terreinen en een “luik 2” met de andere 90% bedrijven waarvan de herkomst van de databank onduidelijk is.

Om het bronvermogen te bepalen van een industriële site wordt er gewerkt met een onderverdeling volgens een studie van 1996 van het Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam tbv het Rijnmondgebied.

Categorie	Omschrijving	Kengetal [Lw/m2]	Spectrum
1	Scheepsbouw en -herstellingen, schrootbehandeling	70	Overig
2	Containeroverslag	65	Overig
3	Intensieve opslag en distributie (o.a. autoterminal, RoRo)	61	Overig
4	Minder intensieve opslag en distributie	58	Overig
5	Waterbouwwerken, aannemers	55	Overig
6	Tankopslag	51	Overig
7	Chemie (incl petrochemie)	66	Proces
8	Afvalverwerking, verbrandingsovens, thermische elektriciteitscentrale, staalindustrie en andere zware industrie	63	Proces
9	Verwerkende industrie (o.a. zuivelnijverheid)	60	Proces

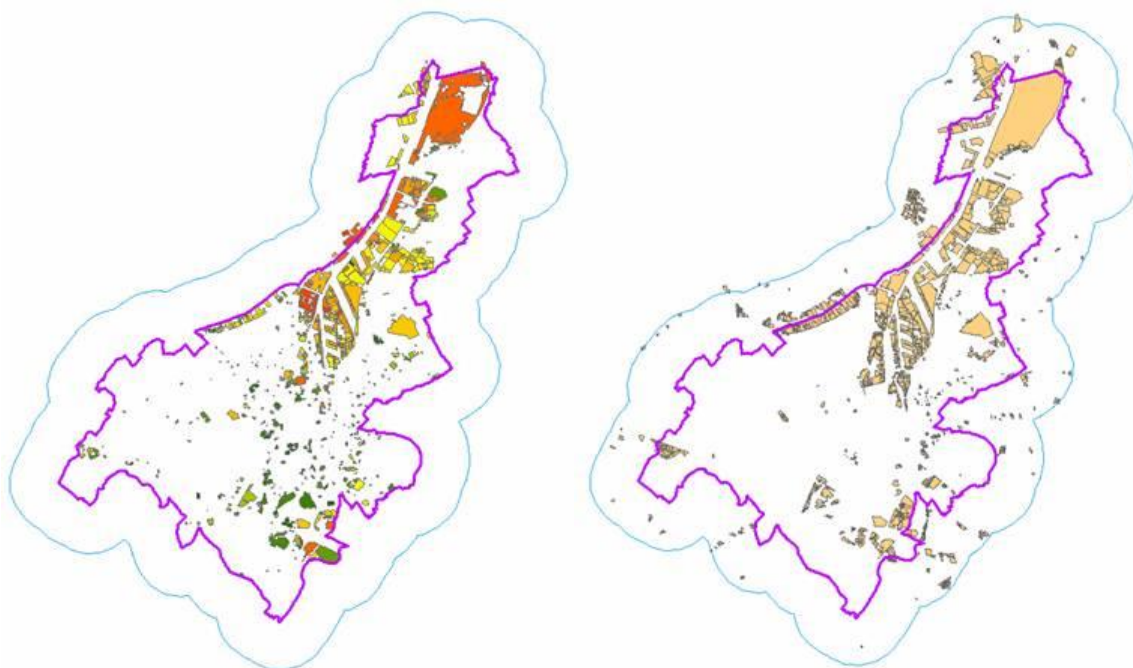
TABEL 6: KENGETALLEN

Er werd gewerkt met 2 typespectra voor de bronnen.

Frequentie (Hz)	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Procesindustrie	-38	-25	-17	-10	-7	-5	-7	-9	-19
Overige (vnl. containeroverslag)	-38	-27	-16	-11	-6	-4	-8	-13	-22

TABEL 7: TYPESPECTRA INDUSTRIE

In de 3e ronde worden de industriële bronnen geactualiseerd. In eerste instantie dient dus gekeken te worden welke bedrijfsterreinen (nu in 2016/2017) actief gebruikt worden. Vervolgens dient een bronvermogen gekozen te worden ifv een indeling van de aard van de activiteiten.



FIGUUR 8: BEDRIJFSTERREINEN ÉE RONDE EN AGIV 2017

Via AGIV kan men een geactualiseerd overzicht verkrijgen van de bedrijfsterreinen via de databank van de industrieel gebruikspcelen.

De figuur links toont de bedrijfsterreinen van de 2^e ronde en de figuur rechts deze van de geactualiseerde (08/08/2017) data van de Vlaamse overheid (AGIV).

Bij de bedrijfspcelen werden de volgende pcelen NIET weerhouden ..

- Veld "BEOUW": uitsluiting "infrastructuur"
- Veld "FUNCT": uitsluiting "Agrarische functie", "Berm/groenbuffer", "bos", "braakliggende grond", "park", "parking", "recreatie", "woonfunctie" indien TYPEBEH "particulier" is
- Veld "GEBR": uitsluiting "niet in gebruik (braakliggend)"
- Veld "BEPSTRUCT", uitsluiting "geometrisch onbruikbaar"
- Veld "OPMAANB", uitsluiting "woning nr ..", "windmolen", "weide", ".. tuin ..", "UGent", "spie", "parking", "reserve(grond)", "leegstand", "hoekje", "gras(land)", "garage", "bos", "akker", "achtergebouw", in dit veld zijn er ook veel "ex" of "voormalige" bedrijven

Vervolgens worden de kengetallen (bronvermogen) bepaald voor deze pcelen.

Voor de GBPV bedrijven komt de beschikbare indeling niet overeen met deze van het Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam tbv het Rijnmondgebied.

- ◆ Afvalbeheer
- ◆ Chemische industrie
- ◆ Conservering van hout en houtproducten met behulp van chemische stoffen
- ◆ Destructie of verwerking van kadavers of dierlijk afval
- ◆ Energie-Industrie
- ◆ Oppervlaktebehandeling met behulp van organische oplosmiddelen
- ◆ Productie en verwerken van metalen
- ◆ Pulp- en papierindustrie_de productie van houten plaatmaterialen
- ◆ Slachthuizen _voeding

Verder is het voor de GBPV bedrijven die aangegeven zijn in een puntenbestand moeilijk te weten op welke terreinen dit dan wel een weerslag heeft.

Voor de geactualiseerde bedrijfspcelen (die pcelen dus die nu actief gebruikt worden) worden de brongegevens van de kengetallen van de vorige ronde overgenomen indien deze hetzelfde perceel betreft.

In het andere geval, indien dit perceel in de vorige ronde niet werd toegewezen met industriële activiteit wordt er uitgegaan van een gematigde impact door te kiezen voor categorie 4 of 9 (zie tabel hiervoor) voor de kengetallen.

De bedrijven die zich in de bufferzone buiten de agglomeratie bevinden worden ook meegenomen als bron naar analogie met de methodiek van de wegen en de spoorwegen is het logisch om de impact van de bedrijven juist buiten de grens van de agglomeratie naar locaties toe binnen de agglomeratie ook mee te nemen.

De effecten van reflectie en afscherming van gebouwen op de industriële sites worden in de 3e ronde wel meegenomen in tegenstelling met vorige rondes om de nauwkeurigheid van de resultaten te verbeteren.

3.13. Andere wegen

3.13.1. Databanken

Voor alle overige wegen zal gebruik gemaakt worden van de door AWV bepaalde wegdekcorrectiefactoren voor de in Vlaanderen gebruikte wegdektypes, in combinatie met de materiaalsoorten uit de door de opdrachtnemer ter beschikking gestelde dataset “Wegen Informatie Systeem (WIS)”.

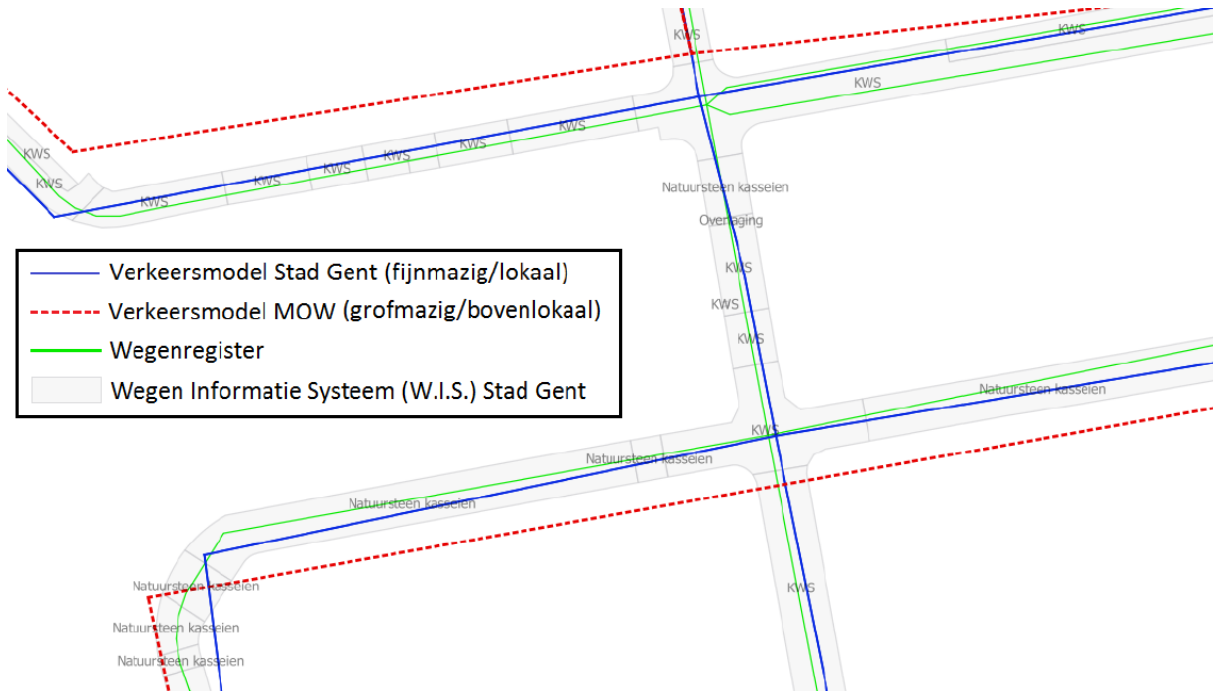
Het WIS is een grootschalige, vectoriële en gebiedsdekkende kartering van de open ruimte in Gent, waarvan ook de rijweg deel uit maakt. Deze wordt opgedeeld in polygoon-segmenten, waarvoor telkens één van de 18 mogelijke materiaalsoorten gedefinieerd is (kasseien, betonstenen, KWS,...). Deze informatie dient te worden overgezet naar de overeenkomstige lijn-elementen in het wegennetwerk, en vervolgens gerelateerd aan de AWV-wegdektypes en dus AWV-correctiefactoren.

Er staan vier verschillende databanken ter beschikking, elk met verschillende gegevens en nauwkeurigheid.

Gegevens	Verkeersmodel Stad Gent	Promovia MOW	Wegenregister	Wegen Informatie Systeem Gent (WIS)
GIS-type	polylijn	polylijn	polylijn	polygoon
Intensiteiten	Ochtendspits avondspits	✓	✗	✗
Gebiedsdekkend	±	✗	✓	±
Geometrie	ruw	heel ruw	nauwkeurig	nauwkeurig
Snelheden	freeflow	freeflow	✗	✗
Wegdektype	✗	✗	✗	✓

TABEL 8: DATABANKEN WEGVERKEER

De inkleuring van de velden in het groen geven de meest accurate gegevensbron aan voor het type gegevens.



FIGUUR 9: BESCHIKBARE DATALAGEN IVM WEGEN

Voor de andere wegen werd voor de intensiteiten beslist om gebruik te maken van het model van de stad Gent aangezien deze voor de niet belangrijke wegen als meer betrouwbaar wordt geacht.

3.13.2. Methodologie

De volgende stappen werden uitgevoerd ..

1. In het verkeersmodel van de stad Gent werden de niet belangrijke wegen geselecteerd.
2. De gegevens van de intensiteiten en de snelheden uit het verkeersmodel van de stad Gent werden geprojecteerd op het wegenregister.
3. De eigenschappen van het wegdek worden toegevoegd uit het WIS

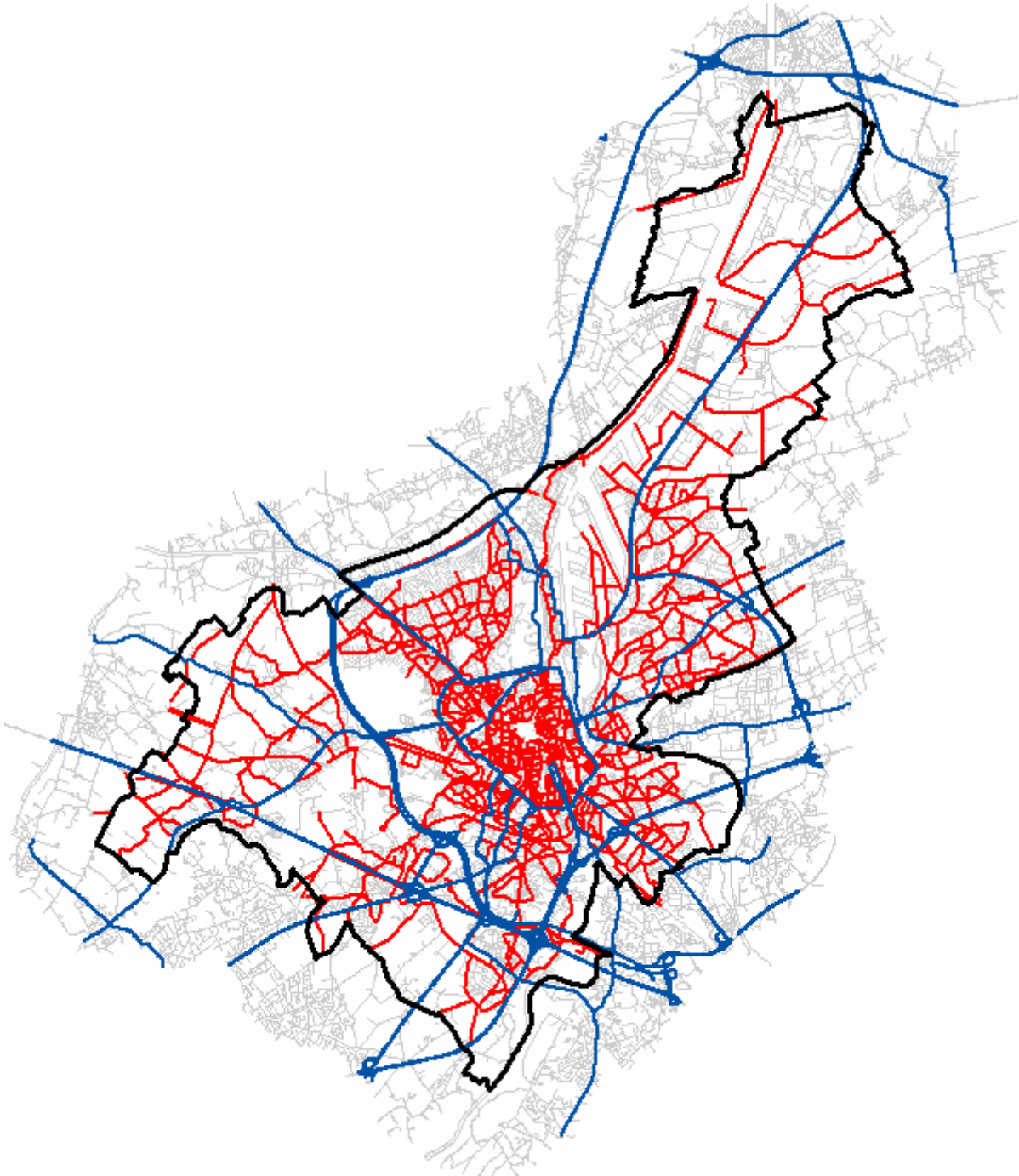
In het verkeersmodel gent worden de wegen geëlimineerd die geen autoverkeer hebben. De treinbanen worden ook geëlimineerd.

In het model Stad Gent worden wegen met géén voertuigen niet meegenomen in verkeersmodel

Linktype	type weg
	1 Autosnelweg
	2 Verkeerswisselaar of op- of afrit
	3 NX- of NXX-weg
	4 kleinere NX- of NXX-weg
	5 NXXX-weg
	6 kleinere NXXX-weg of interne ontsluitingsweg
	7 lokale weg of woonstraat
	8 Kleine weg (stadsweg of landweg)
	9 Ontoegankelijk voor gemotoriseerd verkeer
	10 Fietsonderdoorgang
	11 Verbinding naar parkeergarage
	15 virtuele zoneconnector
	16 Virtuele verbinding tussen parkeergarage en zone
	17 Premetro
	18 Spoorweg
	20 Virtuele stationsconnector
	23 Overzetboot

TABEL 9: LINKTYPE INDELING WEGEN

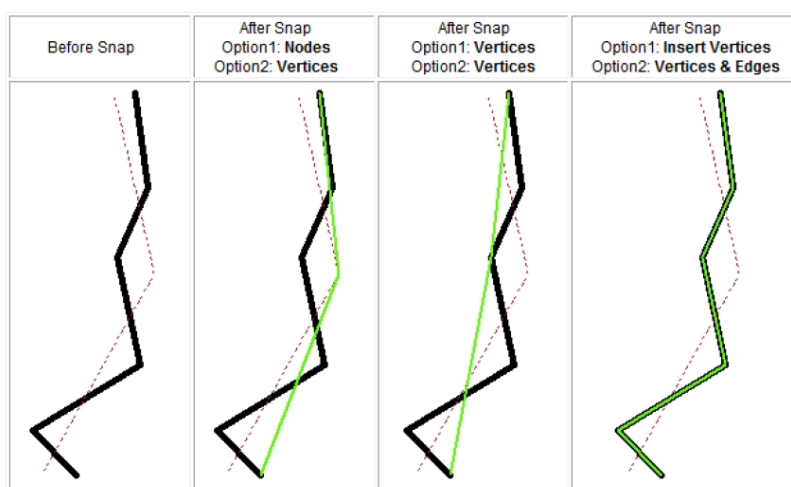
Ook werden de polylijnen met linktype 9, 10, 15 en 23 geschrapt. Aangezien het hier gaat om de niet belangrijke wegen werden ook de linktypes 1 voor autosnelwegen, 2 voor verkeerswisselaars tot en met 4 niet weerhouden. Bij de hogere types werd manueel gecontroleerd of deze voorkwamen bij de belangrijke of aanvullende wegen.



FIGUUR 10: ONDERVERDELING WEGEN IN AGGLOMERATIE GENT

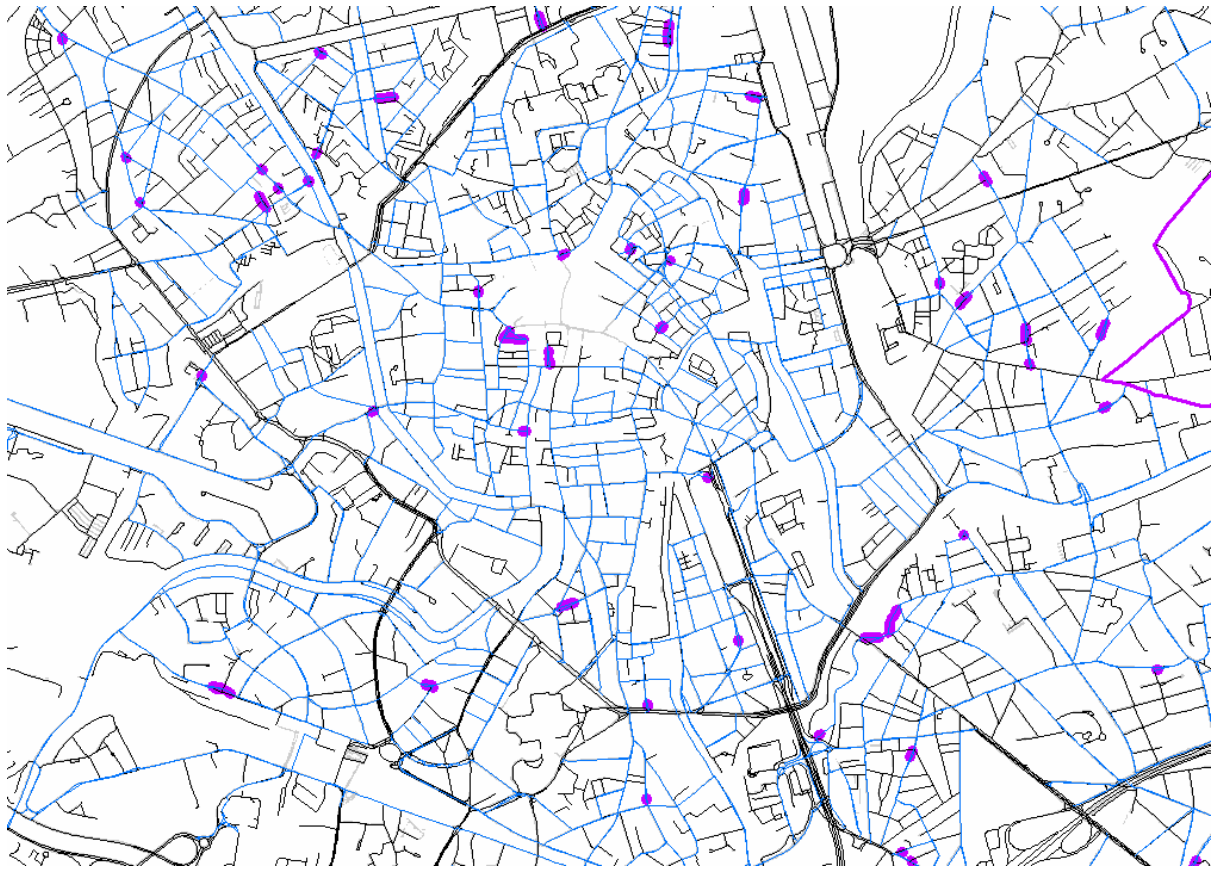
De figuur geeft voor het verkeersmodel de belangrijke en aanvullende wegen aan (in blauw), de wegen met verkeersgegevens (in rood) en de dan nog de overblijvende wegen met autoverkeer volgens het wegenregister (in grijs).

De projectie van het verkeersmodel (met de verkeersintensiteiten) op het geometrisch correcte wegenregister werd doorgevoerd met de ETGeowizards polyline global snap functie.



FIGUUR 11: ET GEOWIZARD SNAP FUNCTIE

De projectie is niet perfect en zal nog in een aantal gevallen een afwijking vertonen. Deze afwijkingen zijn dikwijls klein maar zullen in een aantal gevallen aanleiding geven tot het snijden van gebouwen.



FIGUUR 12: CHECK INTERSECTIE WEGEN MET GEBOUWEN

Deze kunnen in beeld gebracht worden door deze overlappings te bepalen en anders te visualiseren. Op deze plaatsen wordt de ligging van de polylijn manueel gecorrigeerd (310 conflicten).

3.13.3. Verkeersgegevens

Voor de intensiteiten van de voertuigen worden de spitsuurgegevens telkens (dwz voor 08h ochtendspits en 17h avondspits) gegeven voor één uur. Deze worden samen gemiddeld tot één spitsuur SP. Er wordt dan een onderscheid gemaakt tussen de personenwagens PW en vrachtwagens VW waarbij nu nog geen onderscheid wordt gemaakt tussen lichte vracht VL en zware vracht VZ.

Voor de verdeling van de vrachtwagens tussen lichte en zware wordt er gebruik gemaakt van het promovia verkeersmodel.

In de nota "Ophogingsmethodiek voor afgeleide berekeningen in het kader van MER-procedures of andere studies" van MOW april - oktober 2013 worden de verschillende dagperiodes aangehaald.

Uur	Dagdeel	Combinatie
0-1	Nacht (NCH) - 8	
1-2		
2-3		
3-4		12-13
4-5		
5-6		
6-7		
7-8	Ochtendspits	7-8
8-9	(OSP) - 3	8-9
9-10	Restdag (RST) - 6	
10-11		
11-12		
12-13		12-13
13-14		
14-15		
15-16	15-16	
16-17	Avondspits	16-17
17-18	(ASP) - 3	17-18
18-19	Avond (EVE) - 4	
19-20		
20-21		12-13
21-22		
22-23		
23-24		

Promovia geeft het aantal voertuigen aan per dagdeel en dit zowel voor lichte als middelzware en zware voertuigen. Hierbij betekent:

- OSP: 07h-10h (ochtendspits)
- RST: 10h-16h (rusttijd)
- ASP: 16h-19h (avondspits)
- EVE: 19h-23h (avond)
- NCH: 23h-07h (nacht)

Voor de geluidsberekeningen heeft men een gemiddelde uurintensiteit nodig voor de drie volgende dagdelen, namelijk

- overdag tussen 7 en 19u,
- tijdens de avond tussen 19 en 23u en
- tijdens de nacht tussen 23 en 7u.

Deze worden berekend respectievelijk met de volgende formules:

- $UurIntensiteitDag = (OSP+RST+ASP)/12$
- $UurIntensiteitAvond = EVE/4$
- $UurIntensiteitNacht = NCH/8$

Op de wegen binnen de agglomeratie Gent, en buffer, kan men de volgende verdeling halen ifv linktype (belangrijkheid van de weg).

LINKTYPE	VL/V_DAG	VZ/V_DAG	VL/V_AVO	VZ/V_AVO	VL/V_NCH	VZ/V_NCH
1	31%	69%	24%	76%	28%	72%
2	50%	50%	41%	59%	46%	54%
3	58%	42%	53%	47%	56%	44%
5	55%	45%	48%	52%	52%	48%
6	62%	38%	54%	46%	57%	43%
7	66%	34%	58%	42%	61%	39%
8	62%	38%	55%	45%	57%	43%
(6, 7, 8)	64%	36%	56%	44%	59%	41%

TABEL 10: VERDELING LICHTE EN ZWARE VRACHT IN DAGPERIODES EN TYPE WEGEN

De voertuigen tijdens de dagperiode is de som van de voertuigen tijdens de ochtendspits, rustperiode en avondspits.

Het attribuut linktype is 1-2 voor snelweg of op/afrit, 3-4 voor gewestweg Nx(x), 5-6 voor gewestweg Nxxx en 7-8 voor ongenummerde wegen. Voor de belangrijke wegen van Vlaanderen werden de waarden 1 tot en met 5 vooral gebruikt. De "andere" wegen zijn hier type 6, 7 en 8.

Merk op dat voor type 1 het een 30/70 verhouding is voor licht (VL) tot zwaar (VZ) vrachtverkeer. Echter de verhouding keert zich om tot vanaf type 6 dit eerder 65/35 wordt. (V=VL+VZ)

Voor de verdeling van de vrachtwagens tussen lichte (VL) tot zware vracht (VZ) wordt 64/36 voor dag, 56/44 voor avond en 59/41 voor nacht genomen.

LINKTYPE	PW_DAG/SP	PW_AVO/SP	PW_NCH/SP	VL_DAG/SP	VL_AVO/SP	VL_NCH/SP	VZ_DAG/SP	VZ_AVO/SP	VZ_NCH/SP
1	94%	55%	20%	108%	30%	36%	114%	46%	46%
2	93%	51%	18%	107%	22%	29%	111%	33%	35%
3	101%	45%	20%	108%	23%	32%	113%	30%	37%
5	101%	45%	19%	107%	22%	30%	113%	31%	37%
6	100%	45%	19%	105%	21%	29%	113%	32%	38%
7	99%	43%	18%	106%	21%	29%	114%	31%	38%
8	99%	43%	18%	104%	21%	28%	113%	31%	37%
(6, 7, 8)	99%	44%	18%	105%	21%	29%	113%	31%	38%

TABEL 11: VERHOUDING DAGPERIODE EN SPITSWAARDEN VOOR VOERTUIGTYPES EN TYPE WEGEN

Uit de gegevens worden ook de verhoudingen gehaald tussen de intensiteiten (=voertuigen/uur) tijdens de spits SP (ochtend- en avondspits samen) en respectievelijk de dag-, avond- en nachtperiode. Ook hier worden de gemiddelde verhoudingen genomen voor linktypes 6 tem 8 verschillend voor het PW, VL en VZ en dit voor dag, avond en nacht (onderste lijn uit de tabel).

Samengevat gaan de volgende formules op voor de intensiteiten van de voertuigtypes per uur ..

	Personenwagens	Lichte vrachtwagens	Zware vrachtwagens
Dag	$PW_DAG=0.99*PW_SP$	$VL_DAG=1.05*VL_SP=1.05*0.64*VW_SP$	$VZ_DAG=1.13*VZ_SP=1.13*0.36*VW_SP$
Avond	$PW_AVO=0.44*PW_SP$	$VL_AVO=0.21*VL_SP=0.21*0.56*VW_SP$	$VZ_AVO=0.31*VZ_SP=0.31*0.44*VW_SP$
Nacht	$PW_NCH=0.18*PW_SP$	$VL_NCH=0.29*VL_SP=0.29*0.59*VW_SP$	$VZ_NCH=0.38*VZ_SP=0.38*0.41*VW_SP$

TABEL 12: FORMULES VOOR UURINTENSITEITEN OBV SPITSUURWAARDEN

3.13.4. Wegdektypes

Voor de bepaling van het wegdektype worden de polylijnen in segmenten van 50m opgeknipt met de ET Geowizard "split polyline" functie. Voor elk segment wordt het dichtstbijzijnde wegdek van het wegen informatie systeem (WIS) toegewezen met de ET Geowizard "near feature" functie met een zoektolerantie van 50m.

Benaming WIS	#	Keuze	IMMI	Equivalent	
-		2016 ONBEKEND	300	212	2008 AB gemiddeld
Andere materialen	17	2016 ONBEKEND	300	212	2008 AB gemiddeld
Betondallen	33	2016 ALG betontegels	294	210	2008 betonstraatstenen
Betonstenen	1465	2016 ALG betonstraatstenen	293	210	2008 betonstraatstenen
Gebakken klinkers	22	2016 ALG betonstraatstenen	293	210	2008 betonstraatstenen
Halfharde verharding	45	2016 ONBEKEND	300	212	2008 AB gemiddeld
Ineengrijpende betonstenen	486	2016 ALG betonstraatstenen	293	210	2008 betonstraatstenen
KWS	12503	2016 ALG splitmastiekasfalt	291	201	2008 DAB - SMA
Materiaal beton	3260	2016 ALG platenbeton	298	259	2012 ALG platenbeton
Natuursteen kasseien	625	2016 kasseien	276	211	2008 keien
Natuursteen mozaïek	45	2016 ALG mozaïekkeien	296	211	2008 keien
Natuursteen platiene	15	2016 ALG betonstraatstenen	293	210	2008 betonstraatstenen
Natuursteentegels	6	2016 ALG betontegels	294	210	2008 betonstraatstenen
Overlaging	1401	2016 ALG splitmastiekasfalt	291	201	2008 DAB - SMA
Sierverharding betonprodukt	34	2016 ALG betonstraatstenen	293	210	2008 betonstraatstenen

TABEL 13: CLASSIFICATIE WEGDEKTYPES VAN HET WEGEN INFORMATIE SYSTEEM

Voor de verschillende types aan gegeven in het WIS worden in de tabel aangegeven met welke wegdektypes in IMMI men deze laat overeenstemmen.

3.13.5. Snelheden

Voor de snelheden op de verschillende wegen wordt de gemiddelde freeflow snelheid genomen voor ochtend- en avondspits uit het verkeersmodel van de stad Gent.

Aangezien het verkeersmodel van de stad Gent veel meer verkeersgegevens bevat dan het promovia model en deze al vrij goed gebiedsdekkend is werden effectief al deze wegen in rekening genomen.

Tegelijkertijd werd de bijdrage van de nog resterende wegen uit het wegenregister, die weloverwogen dus niet in het verkeersmodel van de stad Gent werden opgenomen, ingeschat als minder belangrijk (wijkontsluitingswegen, geknipte en doodlopende wegen, ...) en werden verder niet meegenomen in de akoestische berekeningen.

3.14. Tram

De Lijn gebruikt verschillende tramtypes op het netwerk. Dit zijn de PCC, al dan niet gekoppeld per 2, de Hermelijn van Siemens en de Albatros van Bombardier. De PCC's gaan al terug naar eind jaren 60, begin 70 maar zijn nog steeds in gebruik. Ze worden stelselmatig vervangen.



PCC

PCC gekoppeld

Hermelijn

Albatros (5- en 7-ledig)

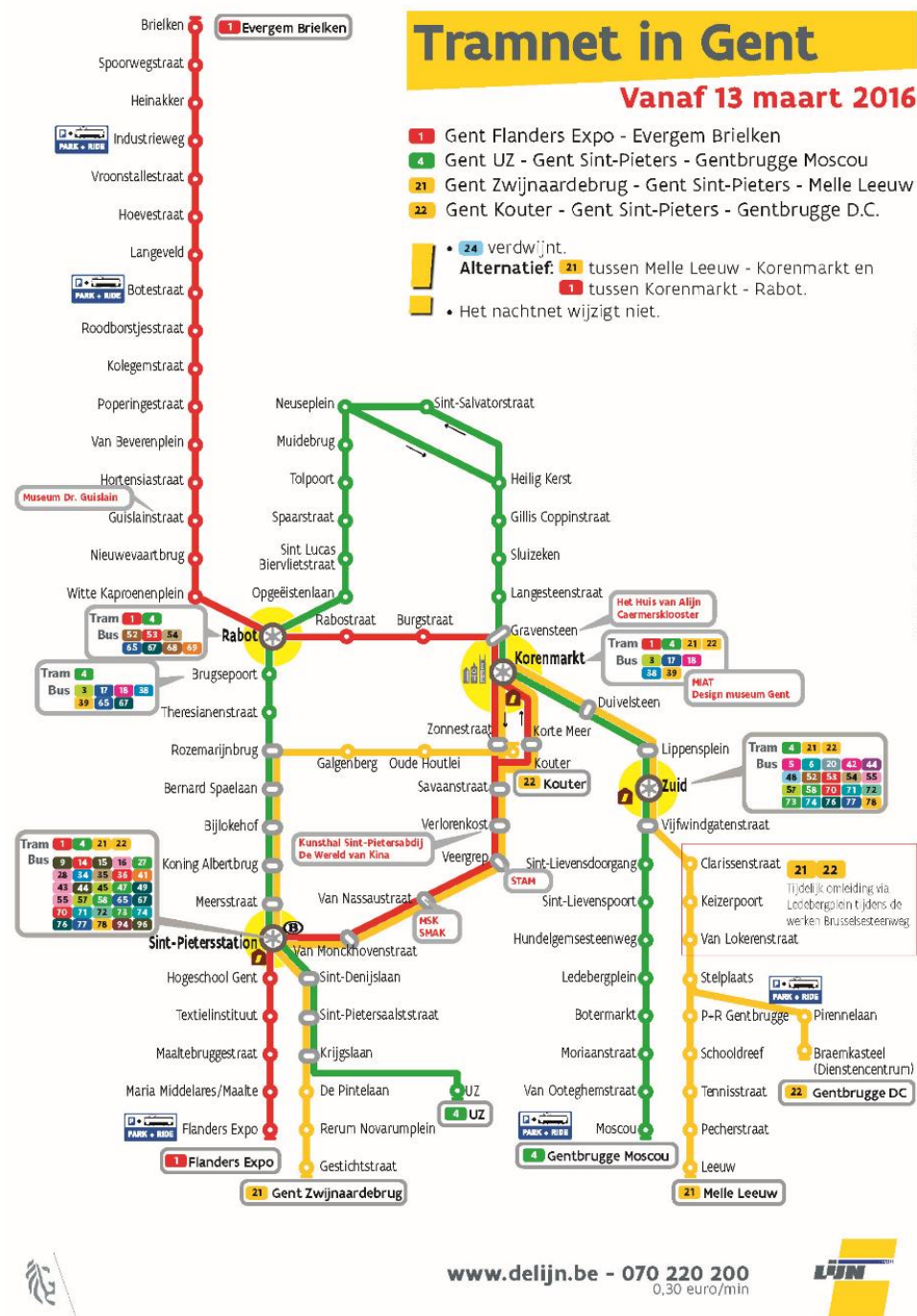
FIGUUR 13: TRAMTYPES

De nieuwere trams zijn langer en bestaan uit meerdere gelede delen. Ze worden dan ook gedragen door meerdere bogies (draaistellen). Elk draaistel heeft 2 assen en dus 4 wielen. Elk wiel-railcontact is een evenwaardige bron van geluid. Het is dan ook niet onlogisch om voor langere trams rekening te houden met het grotere aantal deelbronnen aanwezig.

	PCC	Hermelijn	Flexity2-5D	Flexity2-7D
Pmech (kW)	4 x 45 kW	4 x 95 kW	4 x 110 kW	6 x 110 kW
Vmax (km/h) ¹	50 km/h	50 km/h	50 km/h	50 km/h
Weight (ton) ²	18,5 ton	39,5 ton	40 ton	54,4 ton
Lengte (m) ³	13,4 m / 14,5 m	29,6 m	31,8 m	43,3 m
L 2xPCC (m) ⁴	30 m	/	/	/
Aantal assen	4	6	6	8
Diameter wiel ⁵	660 mm	660 mm	640 mm	640 mm
Remmen ⁶	ED	ED	ED	ED
Aslast (leeg) ⁷	4,5 ton	7 ton	7 ton	7 ton
Aslast (max)	6,2 ton	11 ton	11 ton	11 ton

TABEL 14: EIGENSCHAPPEN VERSCHILLENDE TRAMTYPES

De geometrische modellering gebeurt per tramlijn en per spoor en dus per rijrichting. Daar waar een spoor wordt gebruikt door meerdere tramlijnen worden meerdere (poly)lijnen gemodelleerd. In het algemeen rijdt de tram in een asfalt of betonnen bedding.



FIGUUR 14: TRAMNET GENT VANAF MAART 2016



FIGUUR 15: GIS MODEL TRAMNET GENT

De Lijn heeft registratie doorgevoerd van het aantal trams in op elk uur van de dag en volgens de mogelijke tracés voor de verschillende lijnen en dit voor september 2016.

Het Excelbestand bevat het aantal ritten per uur en de commerciële snelheid voor de lijnen in Gent en dit voor de periodes van schooldagen (P2), vakantiedagen (P4), zaterdagen en zondagen. De lijn 1 wordt hoofdzakelijk uitgevoerd met Albatrossen - de lijnen 2 en 4 met Hermelijnen. De voornaamste lijnen zijn 1 – 2 – 4 – 21 – 22 en 24.

Aantal van Trip Rijlabels	Kolomlabels																							Eindtotaal
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23					
2010 - 1 - Flanders Expo - Korenmarkt - (Outward)	2	5	8	8	9	9	8	9	8	9	8	9	9	6	4	2	2	3					118	
2021 - 3 - WERKEN BRUSSELESTWEG_uitrit Stelplaats - Korenmarkt - (Inward)	4	2	2																				8	
2022 - 3 - WERKEN BRUSSELESTWEG_inrit FI Expo - Korenmarkt - (Outward)															2	3	1					2	8	
2022 - 3b - WERKEN BRUSSELESTWEG_inrit St-P boucle - Korenmarkt - (Outward)						1									1	4	2					3	11	
2026 - 1e - Binnenrijder Zwijnaardebrug - Stelplaats E17 - (Outward)															1	2					1	2	6	
2027 - 2f - Binnenrijder E17 vanaf Melle Leeuw - (Inward)																2	1					2	5	
2040 - 1 - uitrij naar Ledeborgplein - Zuid - (Inward)	2	1	2																				5	
2040 - 1g - uitrij naar Ledeborgplein - Zuid- SPS - (Inward)	1																						1	
2040 - 1l - Stelplaats-KM (werken Vleeshuisbrug) - (Inward)													1										1	
2040 - 2 - inrij van Zuid - Ledeborgplein - (Outward)																1	1						2	
2040 - 2a - inrij vanaf Zwijnaardebrug - (Outward)																						1	1	
2040 - 2f - Korenmarkt-Stelplaats: Binnenrijder Vleeshuisbrug - (Outward)						1										2					1	1	5	
2043 - 1 - Uitrij naar Zwijnaarde via Veldstraat - (Inward)	2																						2	
2043 - 1a - Uitrij naar UZ via Veldstraat - (Inward)	4	5	1										1										11	
2044 - 2a - Inrij van Ilijn 4 vanaf UZ via SPS-GTVnas-Km - (Outward)							1									3	4	1			1	3	13	
2101 - 2 - Korenmarkt - FlandersExpo (Inward)			5	6	9	8	9	9	8	9	8	9	8	9	8	8	5	2	3	2	2		119	
2101 - 5 - Gravensteen - Evergem - (Outward)	3	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	3	2	2	3	1		69	
2101 - 6 - Evergem - Gravensteen - (Inward)	2	5	6	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	3	2	2	1		71	
2104 - 1j - KM-Moscou (werken Vleeshuisbrug) - (Outward)	2	6	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	6	6	3	3	2	2	1		93	
2104 - 1k - UZ-Gravensteen (werken Vleeshuisbrug) - (Outward)	3	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5	2	3	3	2				102	
2104 - 2h - Moscou-Korenmarkt (werken Vleeshuisbrug) - (Inward)	1	4	7	6	6	6	6	6	6	6	6	5	7	7	4	3	2	2	2				93	
2104 - 2i - Gravensteen -UZ(werken Vleeshuisbrug) - (Inward)			5	6	7	8	7	7	7	7	7	7	7	7	6	4	3	3	3	1			102	
2110 - 5 - Gravensteen - Wondelgem - (Outward)	2	2	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2							55	
2110 - 6 - Wondelgem - Gravensteen - (Inward)	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	3	1						55	
2121 - 1f - Buitenrijder E17 - Melle Leeuw - (Outward)	2	3																					5	
2121 - 2d - Melle Leeuw - Zwijnaardebrug - (Inward)	1	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	4	3	3	2				89	
2121 - 2e - Buitenrijder Steplaats E17 - Zwijnaardebrug - (Inward)	2	4																					6	
2121 - 2f - Binnenrijder E17 vanaf Melle Leeuw - (Inward)						1																	1	
2121 - 2g - Melle Leeuw - Gent SPS Perron18 (via Veldstraat) - (Inward)																					1		1	
2121 - 2h - Melle Leeuw - Zwijnaarde Hekers - (Inward)													1										1	
2122 - 1c - Gebr Vandeveldestraat via SPS/Veldstraat - G - (Outward)																1							1	
2122 - 3c - WERKEN BRUSSELESTWEG_G VandeVstr via SPS/Ve - (Outward)			4	3	2	3	4	2	4	3	3	3	3	2	3	3	2	2	2	1			49	
2123 - 4c - WERKEN BRUSSELEST_Gentbr. DC - G VdVstr via - (Inward)	7	9	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	2	2	2	2	2				60	
2124 - 1 - St-Pieters (boucle) - Melle Leeuw via KM - (Outward)	5	4	1									1											11	
2124 - 2 - Melle Leeuw - Sint- Pietersstation via Burgstraat - (Inward)						1									1	5	1				3		11	
2126 - 1j - Zwijnaarde Hekers - Melle Leeuw (via Ledeborg) - (Outward)			5	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	4	2	3			91	
Eindtotaal	46	85	85	78	81	81	76	78	77	78	81	80	80	79	72	39	28	32	26			1282		

TABEL 15: AANTAL TRAMS PER UUR VAN DE DAG VOOR ELK TRACE

Het tracé van elke tram werd geregistreerd. Via een scharniertafel wordt voor elk uur van de dag het aantal trams geteld voor elk tracé, zowel voor weekdagen, vakantiedagen, zaterdag en zondag.

	AANTAL DAG							AANTAL AVOND							AANTAL NACHT						
	954	632	649	500				171	163	150	140				157	105	101	81			
	P2	P4	Za	Zo	Gem	Int		P2	P4	Za	Zo	Gem	Int		P2	P4	Za	Zo	Gem	Int	
2010_7_1	100	59	67	54	88.7	7.39		11	11	11	11	11.0	2.75		7	5	4	3	6.0	0.75	
2021_6_3	2	2	3	2	2.1	0.18		0	0	0	0	0.0	0.00		6	3	3	2	5.0	0.63	
2022_7_3	2	0	1	0	1.6	0.13		4	3	3	2	3.6	0.89		2	2	2	2	2.0	0.25	
2022_7_3b	2	0	0	0	1.4	0.12		6	4	4	2	5.1	1.29		3	3	3	3	3.0	0.38	
2026_7_1e	1	1	2	0	1.0	0.08		3	5	2	1	2.6	0.64		2	2	2	2	2.0	0.25	
2027_6_2f	0	0	1	0	0.1	0.01		3	1	0	0	2.1	0.54		2	2	2	2	2.0	0.25	
2040_6_1	2	1	1	0	1.6	0.13		0	0	0	0	0.0	0.00		3	3	2	0	2.4	0.30	
2040_6_1a	0	0	0	1	0.1	0.01		0	0	0	0	0.0	0.00		0	0	0	1	0.1	0.02	
2040_6_1g	0	0	0	0	0.0	0.00		0	0	0	0	0.0	0.00		1	0	0	0	0.7	0.09	
2040_6_1l	1	0	1	1	1.0	0.08		0	0	0	0	0.0	0.00		0	0	0	0	0.0	0.00	
2040_7_2	1	0	0	0	0.7	0.06		1	1	0	0	0.7	0.18		0	0	0	0	0.0	0.00	
2040_7_2a	0	0	0	0	0.0	0.00		0	0	0	0	0.0	0.00		1	1	1	1	1.0	0.13	
2040_7_2f	1	0	0	0	0.7	0.06		3	2	3	2	2.9	0.71		1	1	1	1	1.0	0.13	
2043_6_1	0	0	0	0	0.0	0.00		0	0	0	0	0.0	0.00		2	0	0	1	1.6	0.20	
2043_6_1a	2	2	1	3	2.0	0.17		0	0	0	0	0.0	0.00		9	5	6	2	7.6	0.95	
2044_7_2	0	0	0	0	0.0	0.00		0	1	0	0	0.0	0.00		0	0	0	0	0.0	0.00	
2044_7_2a	4	0	1	0	3.0	0.25		6	3	3	3	5.1	1.29		3	3	3	3	3.0	0.38	
2101_6_2	100	0	0	0	71.4	5.95		12	0	0	0	8.6	2.14		7	0	0	0	5.0	0.63	
2101_6_6	52	32	33	28	45.9	3.82		11	10	10	10	10.7	2.68		8	8	6	3	7.0	0.88	
2101_7_2	0	58	66	53	17.0	1.42		0	12	12	12	3.4	0.86		0	5	4	5	1.3	0.16	
2101_7_5	51	32	33	27	45.0	3.75		10	10	10	10	10.0	2.50		8	7	6	5	7.3	0.91	
2104_6_2g	0	49	52	40	13.1	1.10		0	12	12	12	3.4	0.86		0	2	3	3	0.9	0.11	
2104_6_2h	75	46	51	38	66.3	5.52		11	10	10	10	10.7	2.68		7	4	3	3	5.9	0.73	
2104_6_2i	83	0	0	0	59.3	4.94		13	1	0	0	9.3	2.32		6	2	1	1	4.6	0.57	
2104_7_1	0	0	0	0	0.0	0.00		0	0	0	0	0.0	0.00		0	2	1	0	0.1	0.02	
2104_7_1b	0	1	1	1	0.3	0.02		0	0	0	0	0.0	0.00		0	2	2	1	0.4	0.05	
2104_7_1g	0	48	50	41	13.0	1.08		0	9	8	10	2.6	0.64		0	3	5	2	1.0	0.13	
2104_7_1j	74	45	50	39	65.6	5.46		10	9	9	9	9.7	2.43		9	2	2	1	6.9	0.86	
2104_7_1k	82	1	0	1	58.7	4.89		10	2	3	0	7.6	1.89		10	2	1	1	7.4	0.93	
2104_7_1l	0	0	0	0	0.0	0.00		0	0	0	0	0.0	0.00		0	0	0	1	0.1	0.02	
2110_6_6	49	30	31	26	43.1	3.60		4	5	4	2	3.7	0.93		2	1	1	1	1.7	0.21	
2110_7_5	49	32	32	26	43.3	3.61		2	3	2	2	2.0	0.50		4	1	2	1	3.3	0.41	
2121_6_2d	72	61	55	36	64.4	5.37		12	13	11	12	11.9	2.96		5	4	3	2	4.3	0.54	
2121_6_2e	0	1	1	0	0.1	0.01		0	0	0	0	0.0	0.00		6	3	4	4	5.4	0.68	
2121_6_2f	1	0	0	0	0.7	0.06		0	0	0	0	0.0	0.00		0	0	0	0	0.0	0.00	
2121_6_2g	0	0	0	0	0.0	0.00		1	2	1	0	0.9	0.21		0	0	0	0	0.0	0.00	
2121_6_2h	1	0	0	0	0.7	0.06		0	0	0	0	0.0	0.00		0	0	0	0	0.0	0.00	
2121_7_1f	0	3	1	0	0.1	0.01		0	0	0	0	0.0	0.00		5	4	3	1	4.1	0.52	
2122_7_1c	0	0	0	0	0.0	0.00		1	0	0	0	0.7	0.18		0	0	0	0	0.0	0.00	
2122_7_3c	35	32	29	23	32.4	2.70		9	9	8	8	8.7	2.18		5	3	4	4	4.7	0.59	
2123_6_4c	36	35	31	23	33.4	2.79		8	8	8	8	8.0	2.00		16	8	9	9	14.0	1.75	
2124_6_2	2	0	0	0	1.4	0.12		6	4	4	2	5.1	1.29		3	3	3	3	3.0	0.38	
2124_7_1	2	2	2	1	1.9	0.15		0	0	0	0	0.0	0.00		9	5	5	4	7.7	0.96	
2126_7_1j	72	59	53	36	64.1	5.35		14	13	12	12	13.4	3.36		5	4	4	3	4.6	0.57	

TABEL 16: AANTAL TRAMS VOOR ELK DEEL VAN DE DAG

Vervolgens wordt het aantal trams voor elke periode van de dag bepaald voor een gemiddelde kalenderdag (dus 5 weekdays, een zaterdag én een zondag samen en dit alles gedeeld door 7). Dan bekomt men de uurintensiteiten door te delen met het aantal uren tijdens dit deel van de dag.

Merk op dat er een heel aantal tracés gecodeerd zijn met weinig of geen trams. Dit zijn tracés die uitzonderlijk gebruikt worden, tzt in verband met het in- en uitrijden van de stelplaats, of een verkort tracé vroeg of laat op de dag of een tracé volgens een tijdelijke wegomlegging. Deze worden verder niet meegenomen.

De intensiteiten worden gegeven per tram onafhankelijk van hun type. Vanuit het standpunt geluid zal een tram met meer assen ook een groter effect hebben. Het “effectieve” aantal trams wordt omgerekend rekening houdend met het aantal draaistellen.

Type tram	Aantal draaistellen	Aantal trams	
PCC	2	22	=30%
PCC koppelbaar	4	0	=0%
Hermelijn - Siemens MGT6	3	41	=56%
Albatros - Bombardier Flexity 2 (5 modules)	3	0	=0%
Albatros - Bombardier Flexity 2 (7 modules)	4	10	=14%
		73	In totaal

TABEL 17: INVENTARIS ROLLEND MATERIEEL DE LIJN GENT

Het is moeilijk om voor de Lijn te zeggen welke type tram op welk moment op welke lijn wordt ingezet. Aldus wordt er voor de berekening uitgegaan van een gemengde samenstelling.

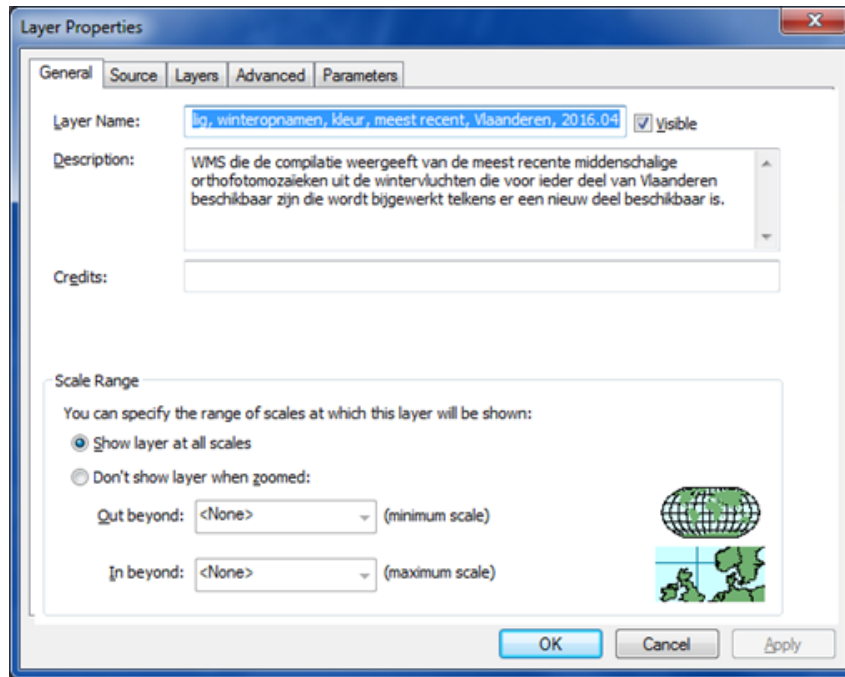
Het aantal trams met hetzelfde aantal draaistellen wordt opgeteld en hun procentueel voorkomen berekend. Hun fractie wordt dan verhoogd met hun impact om het gewogen effect te bekomen. Uiteindelijk zullen voor de huidige verdeling van het rollend materieel 100 trampassages (een mix van alle types voorhanden) qua geluid overeenkomen met 142 passages van een enkelvoudige tram met 2 draaistellen.

Aantal draaistellen	Trameenheid	Voorkomen	Gewogen effect
2	1	30%	0.30
3	1.5	56%	0.84
4	2	14%	0.27
			$\Sigma=1.42$

TABEL 18: INVENTARIS ROLLEND MATERIEEL

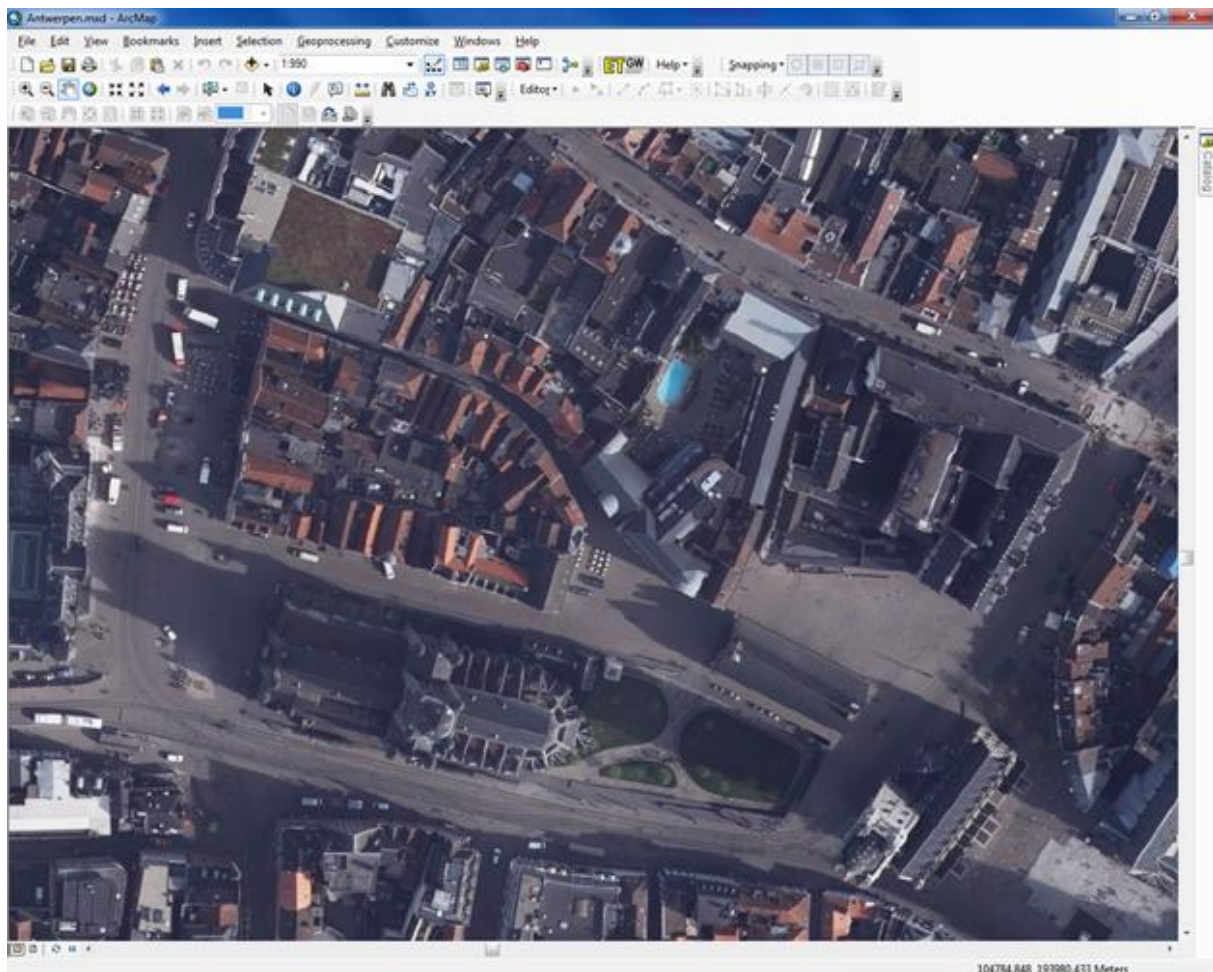
De gemiddelde snelheid is niet representatief voor de simulaties aangezien deze in grote mate bepaald wordt door de tijd dat de tram stil staat aan een halte of aan verkeerslichten. Echter vanwege het uitgesproken binnenstedelijk karakter van de tramlijnen, het doorkruisen van voetgangerszones en de beperkte plaatsen met eigen bedding wordt er voor de gemiddelde snelheid uitgegaan van een matige 30km/u.

Alle tramlijnen zijn bovengronds. De geometrie wordt manueel gecorrigeerd aan de hand van orthofotos via de online web map service WMS van de Vlaamse Overheid.



FIGUUR 16: WEB MAP SERVICE ORTHOFOTOS VLAAMSE OVERHEID

De ligging van de tramlijnen werden gebaseerd op basis van orthofotos van november 2016.



FIGUUR 17: VOORBEELD ORTHOFOTOS CENTRUM GENT

3.15. Gecumuleerde kaart

Voor alle kaarten wordt hetzelfde raster gehanteerd wat het opstellen van een gecumuleerde kaart vergemakkelijkt. Deze kaart zal voor de akoestische parameters L_{den} en L_{night} de logaritmische som maken in elk rasterpunt.

Hoewel in principe geluidshinder afhankelijk is van het type bron zal er geen weging of correctie worden toegepast bij het sommeren.

3.16. Definitie datastructuur voor invoerbestanden

IMMI ondersteunt de uitwisseling van gegevens – zowel import als export – met het ArcView / ArcGIS softwarepakket op basis van het shapefile formaat. Daartoe dienen de shapefiles te worden georganiseerd volgens thema waarbij elk thema overeenkomt met een specifiek type IMMI element.

Bij het importeren van shapefiles worden zowel de geometrische gegevens als de attributen beschouwd. De geometrische gegevens dienen daarbij gedefinieerd te zijn volgens een Cartesiaans coördinatenstelsel met x en y waarden in een vlak met als eenheid 'meter' en – indien van toepassing – een z-as die loodrecht staat op beide andere assen. Voor dit project wordt gewerkt met het Belgische Lambert72 coördinatensysteem.

Het kan afhankelijk van het type element gaan over punten, polylijnen of polygonen, maar IMMI elementen kunnen maximaal 500 knooppunten bevatten zodat geometrieën met een hoger aantal vereenvoudigd worden bij het importeren en een waarschuwing aan de gebruiker getoond wordt.

Elementen die in de shapefiles bestaan uit meerdere onderdelen – zogenaamde 'multipart features', maar ook 'interior rings' – worden bij het importeren automatisch opgesplitst mits ook hier het waarschuwen van de gebruiker. Dergelijke situaties moeten echter worden vermeden aangezien het ook vaak tot onjuistheden in de ingevoerde gegevens kan leiden.

Het importeren van de attributen uit de bijhorende databanken is niet zo eenvoudig als het importeren van louter geometrische gegevens. Deze gegevens moeten immers vertaald worden naar IMMI formaat, waarvoor gebruik gemaakt wordt van specifieke filters. Deze kunnen door de gebruiker aangemaakt, gewijzigd en opgeslagen worden en bieden een grote mate van flexibiliteit. Het bewaren van deze invoerfilters geeft de mogelijkheid om op een gestandaardiseerde manier gegevens in te voeren. Om de invoer van de gegevens op een gestructureerde manier te laten verlopen, zal verder voor elk type element een overzicht gegeven worden van de benodigde attributen, inclusief de geprefereerde benaming en een beschrijving.

Gegevens over de hoogte van elementen kunnen op een aantal verschillende manieren ingevoerd worden, namelijk door het gebruik van de z coördinaten uit de shapefile als absolute of relatieve hoogte, of door het gebruiken van een attribuut met de relatieve of absolute hoogte. Verder zal expliciet aangegeven worden welke methode van toepassing is voor elk van de relevante elementtypes.

Tenslotte kan de datastructuur extra attributen omvatten die niet mee naar de IMMI omgeving worden overgedragen maar die louter informatief zijn ter identificatie van de verschillende elementen in de GIS omgeving.

3.16.1. Emissie wegverkeer

Het wegverkeer wordt voorgesteld door polylijnen die de wegassen voorstellen en waaraan een aantal eigenschappen worden toegekend over het wegverkeer die de geluidsemissie bepalen. De geluidsemissie wordt afzonderlijk bepaald voor de dag-, avond- en nachtperiode. Bemerkt dat attributen die betrekking hebben op de dagperiode met suffix '_1' aangeduid worden, **voor de nachtperiode met '_2' (!!)** en **voor de avondperiode met '_3'**. Gegevens voor de 3 beoordelingsperiodes zijn noodzakelijk om de middeling voor L_{DEN} mogelijk te maken.

Elke rijrichting wordt gemodelleerd als een afzonderlijke polylijn. Het is mogelijk dat voor wegen zonder fysieke scheiding tussen de rijrichtingen deze twee polylijnen geometrisch – deels of volledig – identiek zijn.

Specifieke vereisten vooraf aan (of tijdens) invoer

- IMMI 2017 beta 4 of hoger (voor *.csv import wegdekcorrectietermen)
- vooraf invoer van 'IMMI import CAT.csv' in IMMI database 'Surface layer SRM II' zodat deze overeenkomen met indices 201 tem 300
- vooraf invoer van 'IMMI import CPX.csv' in IMMI database 'Surface layer SRM II' zodat deze overeenkomen met indices 301 tem 7970

Bronnen wegverkeer – IMMI element type: STRt – volgens RMW / SRM II		
Attribuut naam	Data type	Commentaar
NAME	Tekst	Beschrijving van het element, zinvol om te gebruiken als ID voor unieke identificatie van het element, zowel in de GIS omgeving als in de IMMI omgeving
GROUP_TXT	Tekst	IMMI groep waarin het betreffende element terecht zal komen, hier gebruikt om het onderscheid te maken tussen belangrijke wegen en aanvullende wegsegmenten "Belangrijke wegen" = belangrijke wegen, meer dan 3 miljoen voertuigen per jaar "Aanvullende wegen" = andere wegen die ook relevant zijn voor de geluidskartering
IDENT8	Tekst	Identificatienummer van de weg in het routesysteem
KM_VAN	Reëel getal	Kilometerpunt van het startpunt van het wegsegment langs de beschouwde weg (volgens geherkalibreerde routesysteem)
KM_TOT	Reëel getal	Kilometerpunt van het eindpunt van het wegsegment langs de beschouwde weg (volgens geherkalibreerde routesysteem)
TOTAAL_2R	Reëel getal	Totaal aantal voertuigpassages per jaar op het beschouwde wegsegment voor de 2 rijrichtingen samen (indien ze in het verkeersmodel dezelfde 2 links verbinden)
TOTAAL_1R	Reëel getal	Totaal aantal voertuigpassages per jaar op het beschouwde wegsegment voor de beschouwde rijrichting afzonderlijk
REL_HEIGHT	Reëel getal	Relatieve Z-coördinaat van het wegelement in m De waarde van dit attribuut heeft voorrang op eventuele Z-waarden die in de geometrie vervat zouden zijn, alle knooppunten van de geometrie zullen de vermelde relatieve hoogte krijgen tov het berekende terreinmodel

Q_LIGHT_1, _2, _3	Reëel getal	Jaargemiddeld aantal lichte voertuigen per uur voor respectievelijk dag-, nacht- en avondperiode																																																																																																																																																																																																								
Q_MID_1, _2, _3	Reëel getal	Jaargemiddeld aantal middelzware voertuigen per uur voor respectievelijk dag-, nacht- en avondperiode																																																																																																																																																																																																								
Q_HEAVY_1, _2, _3	Reëel getal	Jaargemiddeld aantal zware voertuigen per uur voor respectievelijk dag-, nacht- en avondperiode																																																																																																																																																																																																								
V_LIGHT_1, _2, _3	Reëel getal	Jaargemiddelde snelheid van lichte voertuigen in km/h voor respectievelijk dag-, nacht- en avondperiode																																																																																																																																																																																																								
V_MID_1, _2, _3	Reëel getal	Jaargemiddelde snelheid van middelzware voertuigen in km/h voor respectievelijk dag-, nacht- en avondperiode																																																																																																																																																																																																								
V_HEAVY_1, _2, _3	Reëel getal	Jaargemiddelde snelheid van zware voertuigen in km/h voor respectievelijk dag-, nacht- en avondperiode																																																																																																																																																																																																								
DIRECTION	Geheel getal	Index betreffende rijrichting 1 = éénrichtingsweg in richting van knooppunten wegelement 2 = éénrichtingsweg in tegengestelde richting van knooppunten																																																																																																																																																																																																								
SURF_NUM	Geheel getal	<table border="0"> <tr><td>201</td><td>2008 DAB - SMA</td><td>251</td><td>2012 ALG zeer open asfalt</td></tr> <tr><td>202</td><td>2008 AB type 2</td><td>252</td><td>2012 ALG betonstraatstenen</td></tr> <tr><td>203</td><td>2008 SMA D</td><td>253</td><td>2012 ALG betontegels</td></tr> <tr><td>204</td><td>2008 ZOA</td><td>254</td><td>2012 ALG keien</td></tr> <tr><td>205</td><td>2008 dwarsgegroefd beton</td><td>255</td><td>2012 ALG mozaiekkeien</td></tr> <tr><td>206</td><td>2008 langsgegroefd beton</td><td>256</td><td>2012 ALG bestrating onbekend</td></tr> <tr><td>207</td><td>2008 chemisch uitgewassen beton</td><td>257</td><td>2012 ALG doorgaand gewapend beton</td></tr> <tr><td>208</td><td>2008 gebezemd beton</td><td>258</td><td>2012 ALG beton onbekend</td></tr> <tr><td>209</td><td>2008 gefreesd/afgeslepen beton</td><td>259</td><td>2012 ALG platenbeton</td></tr> <tr><td>210</td><td>2008 betonstraatstenen</td><td>260</td><td>2012 ALG bestrijking</td></tr> <tr><td>211</td><td>2008 keien</td><td>261</td><td>2012 ALG slemlaag</td></tr> <tr><td>212</td><td>2008 AB gemiddeld</td><td>262</td><td>2012 ONBEKEND</td></tr> <tr><td>213</td><td>2012 AB-O</td><td>263</td><td>2016 AGT</td></tr> <tr><td>214</td><td>2012 AB-A</td><td>264</td><td>2016 NGCS</td></tr> <tr><td>215</td><td>2012 AB-B</td><td>265</td><td>2016 SMA-D</td></tr> <tr><td>216</td><td>2012 AB-C</td><td>266</td><td>2016 DGB CU 2-laags</td></tr> <tr><td>217</td><td>2012 AB-D</td><td>267</td><td>2016 SMA-C</td></tr> <tr><td>218</td><td>2012 SMA-O</td><td>268</td><td>2016 SMA-B</td></tr> <tr><td>219</td><td>2012 SMA-A</td><td>269</td><td>2016 beton CU</td></tr> <tr><td>220</td><td>2012 SMA-B</td><td>270</td><td>2016 AB-4C</td></tr> <tr><td>221</td><td>2012 SMA-C</td><td>271</td><td>2016 ZOA</td></tr> <tr><td>222</td><td>2012 SMA-D</td><td>272</td><td>2016 AB-2C</td></tr> <tr><td>223</td><td>2012 ZOA-O</td><td>273</td><td>2016 platenbeton</td></tr> <tr><td>224</td><td>2012 ZOA-B</td><td>274</td><td>2016 beton dwarsgegroefd</td></tr> <tr><td>225</td><td>2012 gietafslat</td><td>275</td><td>2016 klinkerbestrijking</td></tr> <tr><td>226</td><td>2012 gewapend beton dwarsgegroefd</td><td>276</td><td>2016 kasseien</td></tr> <tr><td>227</td><td>2012 gewapend beton langsgegroefd</td><td>277</td><td>2016 aanleg - AB-1B</td></tr> <tr><td>228</td><td>2012 gewapend beton chem.uitgew. - O</td><td>278</td><td>2016 aanleg - AB-4C</td></tr> <tr><td>229</td><td>2012 gewapend beton chem.uitgew. - A</td><td>279</td><td>2016 aanleg - AB-4D</td></tr> <tr><td>230</td><td>2012 gewapend beton chem.uitgew. - C</td><td>280</td><td>2016 aanleg - APT-C</td></tr> <tr><td>231</td><td>2012 gewapend beton gebezemd</td><td>281</td><td>2016 aanleg - SMA-B</td></tr> <tr><td>232</td><td>2012 gewapend beton gefreesd/afgeslepen</td><td>282</td><td>2016 aanleg - SMA-C</td></tr> <tr><td>233</td><td>2012 platenbeton dwarsgegroefd</td><td>283</td><td>2016 aanleg - SMA-D</td></tr> <tr><td>234</td><td>2012 platenbeton langsgegroefd</td><td>284</td><td>2016 aanleg - ZOA-B</td></tr> <tr><td>235</td><td>2012 platenbeton chem.uitgew. - O</td><td>285</td><td>2016 aanleg - gietafslat</td></tr> <tr><td>236</td><td>2012 platenbeton chem.uitgew. - C</td><td>286</td><td>2016 aanleg - tweelaagse bestrijking</td></tr> <tr><td>237</td><td>2012 platenbeton gebezemd</td><td>287</td><td>2016 aanleg - DGB</td></tr> <tr><td>238</td><td>2012 platenbeton gefreesd/afgeslepen</td><td>288</td><td>2016 aanleg - platenbeton</td></tr> <tr><td>239</td><td>2012 betonstraatstenen</td><td>289</td><td>2016 aanleg - beton onbekend</td></tr> <tr><td>240</td><td>2012 keien</td><td>290</td><td>2016 ALG asfaltbeton</td></tr> <tr><td>241</td><td>2012 slemlaag</td><td>291</td><td>2016 ALG splitmastiakasfalt</td></tr> <tr><td>242</td><td>2012 met split begrind asfalt</td><td>292</td><td>2016 ALG zeer open asfalt</td></tr> <tr><td>243</td><td>2012 bestrijking</td><td>293</td><td>2016 ALG betonstraatstenen</td></tr> <tr><td>244</td><td>2012 top laag/begrinding</td><td>294</td><td>2016 ALG betontegels</td></tr> <tr><td>245</td><td>2012 AVS</td><td>295</td><td>2016 ALG keien</td></tr> <tr><td>246</td><td>2012 APO</td><td>296</td><td>2016 ALG mozaiekkeien</td></tr> <tr><td>247</td><td>2012 stedelijk/gemeentelijk beheer</td><td>297</td><td>2016 ALG doorgaand gewapend beton</td></tr> <tr><td>248</td><td>2012 ALG asfaltbeton</td><td>298</td><td>2016 ALG platenbeton</td></tr> <tr><td>249</td><td>2012 ALG asfalt onbekend</td><td>299</td><td>2016 ALG bestrijking</td></tr> <tr><td>250</td><td>2012 ALG splitmastiakasfalt</td><td>300</td><td>2016 ONBEKEND</td></tr> </table>	201	2008 DAB - SMA	251	2012 ALG zeer open asfalt	202	2008 AB type 2	252	2012 ALG betonstraatstenen	203	2008 SMA D	253	2012 ALG betontegels	204	2008 ZOA	254	2012 ALG keien	205	2008 dwarsgegroefd beton	255	2012 ALG mozaiekkeien	206	2008 langsgegroefd beton	256	2012 ALG bestrating onbekend	207	2008 chemisch uitgewassen beton	257	2012 ALG doorgaand gewapend beton	208	2008 gebezemd beton	258	2012 ALG beton onbekend	209	2008 gefreesd/afgeslepen beton	259	2012 ALG platenbeton	210	2008 betonstraatstenen	260	2012 ALG bestrijking	211	2008 keien	261	2012 ALG slemlaag	212	2008 AB gemiddeld	262	2012 ONBEKEND	213	2012 AB-O	263	2016 AGT	214	2012 AB-A	264	2016 NGCS	215	2012 AB-B	265	2016 SMA-D	216	2012 AB-C	266	2016 DGB CU 2-laags	217	2012 AB-D	267	2016 SMA-C	218	2012 SMA-O	268	2016 SMA-B	219	2012 SMA-A	269	2016 beton CU	220	2012 SMA-B	270	2016 AB-4C	221	2012 SMA-C	271	2016 ZOA	222	2012 SMA-D	272	2016 AB-2C	223	2012 ZOA-O	273	2016 platenbeton	224	2012 ZOA-B	274	2016 beton dwarsgegroefd	225	2012 gietafslat	275	2016 klinkerbestrijking	226	2012 gewapend beton dwarsgegroefd	276	2016 kasseien	227	2012 gewapend beton langsgegroefd	277	2016 aanleg - AB-1B	228	2012 gewapend beton chem.uitgew. - O	278	2016 aanleg - AB-4C	229	2012 gewapend beton chem.uitgew. - A	279	2016 aanleg - AB-4D	230	2012 gewapend beton chem.uitgew. - C	280	2016 aanleg - APT-C	231	2012 gewapend beton gebezemd	281	2016 aanleg - SMA-B	232	2012 gewapend beton gefreesd/afgeslepen	282	2016 aanleg - SMA-C	233	2012 platenbeton dwarsgegroefd	283	2016 aanleg - SMA-D	234	2012 platenbeton langsgegroefd	284	2016 aanleg - ZOA-B	235	2012 platenbeton chem.uitgew. - O	285	2016 aanleg - gietafslat	236	2012 platenbeton chem.uitgew. - C	286	2016 aanleg - tweelaagse bestrijking	237	2012 platenbeton gebezemd	287	2016 aanleg - DGB	238	2012 platenbeton gefreesd/afgeslepen	288	2016 aanleg - platenbeton	239	2012 betonstraatstenen	289	2016 aanleg - beton onbekend	240	2012 keien	290	2016 ALG asfaltbeton	241	2012 slemlaag	291	2016 ALG splitmastiakasfalt	242	2012 met split begrind asfalt	292	2016 ALG zeer open asfalt	243	2012 bestrijking	293	2016 ALG betonstraatstenen	244	2012 top laag/begrinding	294	2016 ALG betontegels	245	2012 AVS	295	2016 ALG keien	246	2012 APO	296	2016 ALG mozaiekkeien	247	2012 stedelijk/gemeentelijk beheer	297	2016 ALG doorgaand gewapend beton	248	2012 ALG asfaltbeton	298	2016 ALG platenbeton	249	2012 ALG asfalt onbekend	299	2016 ALG bestrijking	250	2012 ALG splitmastiakasfalt	300	2016 ONBEKEND
201	2008 DAB - SMA	251	2012 ALG zeer open asfalt																																																																																																																																																																																																							
202	2008 AB type 2	252	2012 ALG betonstraatstenen																																																																																																																																																																																																							
203	2008 SMA D	253	2012 ALG betontegels																																																																																																																																																																																																							
204	2008 ZOA	254	2012 ALG keien																																																																																																																																																																																																							
205	2008 dwarsgegroefd beton	255	2012 ALG mozaiekkeien																																																																																																																																																																																																							
206	2008 langsgegroefd beton	256	2012 ALG bestrating onbekend																																																																																																																																																																																																							
207	2008 chemisch uitgewassen beton	257	2012 ALG doorgaand gewapend beton																																																																																																																																																																																																							
208	2008 gebezemd beton	258	2012 ALG beton onbekend																																																																																																																																																																																																							
209	2008 gefreesd/afgeslepen beton	259	2012 ALG platenbeton																																																																																																																																																																																																							
210	2008 betonstraatstenen	260	2012 ALG bestrijking																																																																																																																																																																																																							
211	2008 keien	261	2012 ALG slemlaag																																																																																																																																																																																																							
212	2008 AB gemiddeld	262	2012 ONBEKEND																																																																																																																																																																																																							
213	2012 AB-O	263	2016 AGT																																																																																																																																																																																																							
214	2012 AB-A	264	2016 NGCS																																																																																																																																																																																																							
215	2012 AB-B	265	2016 SMA-D																																																																																																																																																																																																							
216	2012 AB-C	266	2016 DGB CU 2-laags																																																																																																																																																																																																							
217	2012 AB-D	267	2016 SMA-C																																																																																																																																																																																																							
218	2012 SMA-O	268	2016 SMA-B																																																																																																																																																																																																							
219	2012 SMA-A	269	2016 beton CU																																																																																																																																																																																																							
220	2012 SMA-B	270	2016 AB-4C																																																																																																																																																																																																							
221	2012 SMA-C	271	2016 ZOA																																																																																																																																																																																																							
222	2012 SMA-D	272	2016 AB-2C																																																																																																																																																																																																							
223	2012 ZOA-O	273	2016 platenbeton																																																																																																																																																																																																							
224	2012 ZOA-B	274	2016 beton dwarsgegroefd																																																																																																																																																																																																							
225	2012 gietafslat	275	2016 klinkerbestrijking																																																																																																																																																																																																							
226	2012 gewapend beton dwarsgegroefd	276	2016 kasseien																																																																																																																																																																																																							
227	2012 gewapend beton langsgegroefd	277	2016 aanleg - AB-1B																																																																																																																																																																																																							
228	2012 gewapend beton chem.uitgew. - O	278	2016 aanleg - AB-4C																																																																																																																																																																																																							
229	2012 gewapend beton chem.uitgew. - A	279	2016 aanleg - AB-4D																																																																																																																																																																																																							
230	2012 gewapend beton chem.uitgew. - C	280	2016 aanleg - APT-C																																																																																																																																																																																																							
231	2012 gewapend beton gebezemd	281	2016 aanleg - SMA-B																																																																																																																																																																																																							
232	2012 gewapend beton gefreesd/afgeslepen	282	2016 aanleg - SMA-C																																																																																																																																																																																																							
233	2012 platenbeton dwarsgegroefd	283	2016 aanleg - SMA-D																																																																																																																																																																																																							
234	2012 platenbeton langsgegroefd	284	2016 aanleg - ZOA-B																																																																																																																																																																																																							
235	2012 platenbeton chem.uitgew. - O	285	2016 aanleg - gietafslat																																																																																																																																																																																																							
236	2012 platenbeton chem.uitgew. - C	286	2016 aanleg - tweelaagse bestrijking																																																																																																																																																																																																							
237	2012 platenbeton gebezemd	287	2016 aanleg - DGB																																																																																																																																																																																																							
238	2012 platenbeton gefreesd/afgeslepen	288	2016 aanleg - platenbeton																																																																																																																																																																																																							
239	2012 betonstraatstenen	289	2016 aanleg - beton onbekend																																																																																																																																																																																																							
240	2012 keien	290	2016 ALG asfaltbeton																																																																																																																																																																																																							
241	2012 slemlaag	291	2016 ALG splitmastiakasfalt																																																																																																																																																																																																							
242	2012 met split begrind asfalt	292	2016 ALG zeer open asfalt																																																																																																																																																																																																							
243	2012 bestrijking	293	2016 ALG betonstraatstenen																																																																																																																																																																																																							
244	2012 top laag/begrinding	294	2016 ALG betontegels																																																																																																																																																																																																							
245	2012 AVS	295	2016 ALG keien																																																																																																																																																																																																							
246	2012 APO	296	2016 ALG mozaiekkeien																																																																																																																																																																																																							
247	2012 stedelijk/gemeentelijk beheer	297	2016 ALG doorgaand gewapend beton																																																																																																																																																																																																							
248	2012 ALG asfaltbeton	298	2016 ALG platenbeton																																																																																																																																																																																																							
249	2012 ALG asfalt onbekend	299	2016 ALG bestrijking																																																																																																																																																																																																							
250	2012 ALG splitmastiakasfalt	300	2016 ONBEKEND																																																																																																																																																																																																							

3.16.2. Emissie spoorverkeer

De emissie-elementen voor spoorverkeer zijn intrinsiek gelijkaardig aan wegverkeer in die zin dat het een netwerklaag betreft waaraan de relevante emissieparameters gekoppeld worden. De specifieke eigenheid van spoorverkeer bestaat in het feit dat bij elk element een databank hoort die dient om de totale geluidsemissie te bepalen voor het geheel van alle voertuigcategorieën. Naast de shapefile met de geometrie dienen dus afzonderlijke databankbestanden te worden bijgevoegd waarvoor een additionele structuur zal worden gedefinieerd.

In essentie zijn ook de basisgegevens in deze vorm aangeleverd: een netwerklaag (met baanvakken) en een intensiteitsdatabank die obv het baanvaknummer met mekaar gerelateerd kunnen worden. De uiteindelijke laag van het spoornetwerk bestaat, na bewerking en het leggen van verbanden tussen de baanvakken en de individuele sporen, in grote mate uit de geometrie van de afzonderlijke sporen zodat een baanvak uit 1 of 2 parallelle sporen bestaat. De spoorgeometrie dient verder te worden gesegmenteerd waarbij aandacht moet worden besteed aan het behoud van de koppeling met de intensiteitsdatabank door een unieke identificatie van alle segmenten.

Specifieke vereisten vooraf aan (of tijdens) invoer

- IMMI 2017 beta 5 of hoger (voor invoer ruwheidscorrecties en +20 emissierecords per segment)
- IMMI 2017 beta ? voor gecorrigeerde emissieberekening remmende treinen
- invoer als QSI project
- vooraf invoer van bovenbouwconstructies in onderstaande tabel in IMMI database 'Track base SRM II' zodat deze overeenkomen met de indices 102 ('bb13') en 103 ('bb14')

Type bovenbouwconstructie	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
bb13	-1	-2	1	3	6	1	1	1
bb14	-0.5	-1	0.5	1.5	3	0.5	0.5	0.5

- vooraf invoer van ruwheidscorrecties in onderstaande tabel in IMMI database 'Rail and wheel roughness SRM II'

Categorie	1.2m	0.63m	0.32m	0.16m	0.08m	0.04m	0.02m	0.01m	0.005m	0.0025m	0.0013m	0.0006m
2A	0	0	0	-4	-5	2	2	0	0	0	0	0
2B	0	0	0	-11	-10	-2	0	-6	0	0	0	0
8A	0	0	0	-8	-8	-9	-6	-8	-4	-4	-3	0
8B	0	0	0	-9	-9	-9	-5	-7	-3	-3	-2	0
8C	0	0	0	-8	-8	-9	-10	-9	-7	-4	-3	0
8D	0	0	0	-2	-3	-3	-3	-3	0	0	0	0
9A	0	0	0	-8	-8	-9	-6	-8	-4	-4	-3	0
11A	0	0	0	-4	-5	-2	-5	-5	0	0	0	0

na invoer de hoogte van sporsegmenten corrigeren naar 0.2m relatieve hoogte : de attribuu- informatie ivm hoogte wordt niet herkend door de QSI interface.

Bronnen spoorverkeer – IMMI element type : SCHt – volgens RMR / SRM II		
Attribuut naam	Data type	Commentaar
NAME	Tekst	Beschrijving van het element, zinvol om te gebruiken als ID voor unieke identificatie van het element, zowel in de GIS omgeving als in de IMMI omgeving
REL_HEIGHT	Reëel getal	Relatieve Z-coördinaat van het spoolement in m De waarde van dit attribuut heeft voorrang op eventuele Z-waarden die in de geometrie vervat zouden zijn, alle knooppunten van de geometrie zullen de vermelde relatieve hoogte krijgen t.o.v. het berekende terreinmodel
EMI_TYPE	Geheel getal	Index betreffende de wijze van invoeren geluidsemmissie 1 = geluidsvermogeniveau LE rechtstreeks ingevoerd 2 = gebruik van databank voertuigbewegingen
EMIS_ID	Tekst	Dient enkel te worden gebruikt indien EMI_TYPE = 2 en is de gemeenschappelijke identificatie voor alle treinemissie databankrecords die bij dit railsegment horen, de treinemissiegegevens worden bijgehouden in een afzonderlijk extern bestand waarvan de structuur verder wordt weergegeven
D_E_N	Geheel getal	1 (waar) = emissiedata beschikbaar voor dag-, avond- en nachtperiode 0 (vals) = emissiedata enkel beschikbaar voor dag- en nachtperiode
CORR_BB	Geheel getal	Index betreffende correctie ballasttype 1 = baan op betonnen mono- of duoblok dwarsliggers in ballastbed 2 = baan op houten of zigzag betonnen dwarsliggers in ballastbed 3 = baan met ballastbed met niet-doorgelaste rail, railonderbreking of wissels 4 = baan met blokkenspoor 5 = baan met blokkenspoor en ballastbed 6 = baan met regelbare spoorbevestiging 7 = baan met regelbare spoorbevestiging en ballastbed 8 = baan met ingegoten spoorstaaf 9 = baan met directe railbevestiging op onderheide betonplaat voor metro en sneltram 10 = baan met raildempers op betonnen mono- of duoblok dwarsliggers in ballastbed 11 = baan met HSL-Rhedaspoor 102 = 'bb13' laagdempende railpads 2005-2016 103 = 'bb14' standaard railpads < 2005
CORR_M	Geheel getal	Index betreffende correctie wissels en voegen, enkel gebruikt voor CORR_BB = 3 1 = voegloos spoor met of zonder voegloze wissels en kruisingen 2 = niet doorgelaste rail / voegenspoor of 1 individuele wissel 3 = niet voegloze wissels of kruisingen tot 2 per 100 m 4 = meer dan 2 wissels per 100 m
NR_TRACKS	Geheel getal	Aantal sporen op het beschouwde spoorsegment, gelijk aan 1 of 2 al naargelang het aantal parallelle sporen per baanvak Opgelet : in uitzonderlijke gevallen kan een baanvak in de netwerklaag bestaan uit 2 deelsegmenten waarvan 1 deel bestaat uit 1 parallel spoor en 1 deel uit 2 parallelle sporen
TOT_TREIN	Geheel getal	Totaal aantal treinpassages per jaar op het beschouwde baanvak als geheel

Daarnaast is dus een structuur noodzakelijk voor de databankbestanden die de geluidsemisatie beschrijven dmv voertuigbewegingen per railsegment.

Databank voertuigbewegingen		
Attribuut naam	Data type	Commentaar
CATEGORY	Tekst	Index betreffende de voertuigcategorie volgens RMR / SRM II "category 2" = categorie 2 "category 3" = categorie 3 "category 4" = categorie 4 "category 5" = categorie 5 "category 8" = categorie 8 "category 9a" = categorie 9 "category 11" = categorie 11
ID	Tekst	Koppeling naar EMIS_ID van het betreffende railsegment: alle bestanden met een waarde van ID die gelijk is aan EMIS_ID zal gekoppeld worden aan het beschouwde railsegment
QC_ND	Reëel getal	Jaargemiddelde intensiteit in niet-remmende treineenheden per uur gedurende de dagperiode
QC_NE	Reëel getal	Jaargemiddelde intensiteit in niet-remmende treineenheden per uur gedurende de avondperiode
QC_NN	Reëel getal	Jaargemiddelde intensiteit in niet-remmende treineenheden per uur gedurende de nachtperiode
QCR_ND	Reëel getal	Jaargemiddelde intensiteit in remmende treineenheden per uur gedurende de dagperiode
QCR_NE	Reëel getal	Jaargemiddelde intensiteit in remmende treineenheden per uur gedurende de avondperiode
QCR_NN	Reëel getal	Jaargemiddelde intensiteit in remmende treineenheden per uur gedurende de nachtperiode
VC_ND	Reëel getal	Jaargemiddelde snelheid in km/h van niet-remmende treinen gedurende de dagperiode
VC_NE	Reëel getal	Jaargemiddelde snelheid in km/h van niet-remmende treinen gedurende de avondperiode
VC_NN	Reëel getal	Jaargemiddelde snelheid in km/h van niet-remmende treinen gedurende de nachtperiode
VCR_ND	Reëel getal	Jaargemiddelde snelheid in km/h van remmende treinen gedurende de dagperiode
VCR_NE	Reëel getal	Jaargemiddelde snelheid in km/h van remmende treinen gedurende de avondperiode
VCR_NN	Reëel getal	Jaargemiddelde snelheid in km/h van remmende treinen gedurende de nachtperiode
SROUGH_ND	Tekst	Ruwheidscorrectie voor beschouwde treinmaterieel gedurende de dagperiode "no correction" = geen ruwheidscorrectie "category 2A" = ruwheidscorrectie voor subcategorie 2A "category 2B" = ruwheidscorrectie voor subcategorie 2B "category 8A" = ruwheidscorrectie voor subcategorie 8A "category 8B" = ruwheidscorrectie voor subcategorie 8B "category 8C" = ruwheidscorrectie voor subcategorie 8C "category 8D" = ruwheidscorrectie voor subcategorie 8D "category 9A" = ruwheidscorrectie voor subcategorie 9A "category 11A" = ruwheidscorrectie voor subcategorie 11A

SROUGH_NE	Tekst	Ruwheidscorrectie voor beschouwde treinmaterieel gedurende de avondperiode "no correction" = geen ruwheidscorrectie "category 2A" = ruwheidscorrectie voor subcategorie 2A "category 2B" = ruwheidscorrectie voor subcategorie 2B "category 8A" = ruwheidscorrectie voor subcategorie 8A "category 8B" = ruwheidscorrectie voor subcategorie 8B "category 8C" = ruwheidscorrectie voor subcategorie 8C "category 8D" = ruwheidscorrectie voor subcategorie 8D "category 9A" = ruwheidscorrectie voor subcategorie 9A "category 11A" = ruwheidscorrectie voor subcategorie 11A
SROUGH_NN	Tekst	Ruwheidscorrectie voor beschouwde treinmaterieel gedurende de nachtperiode "no correction" = geen ruwheidscorrectie "category 2A" = ruwheidscorrectie voor subcategorie 2A "category 2B" = ruwheidscorrectie voor subcategorie 2B "category 8A" = ruwheidscorrectie voor subcategorie 8A "category 8B" = ruwheidscorrectie voor subcategorie 8B "category 8C" = ruwheidscorrectie voor subcategorie 8C "category 8D" = ruwheidscorrectie voor subcategorie 8D "category 9A" = ruwheidscorrectie voor subcategorie 9A "category 11A" = ruwheidscorrectie voor subcategorie 11A
TYPE_CODE	Tekst	Code die het beschouwde type treinmaterieel weergeeft

3.16.3. Gebouwen

Gebouwen bestaan eveneens uit polygonen met een bepaalde hoogte waaraan in het GIS systeem reeds inwoners toegewezen kunnen worden, wat op basis van de beschikbare gegevens ook mogelijk is. Daarnaast wordt ook informatie toegevoegd over gevoelige gebouwfuncties: scholen, ziekenhuizen, enz.

Gebouwen – IMMI element type: HAUS		
Attribuut naam	Data type	Commentaar
NAME	Tekst	Beschrijving van het element, zinvol om te gebruiken als ID voor unieke identificatie van het element, zowel in de GIS omgeving als in de IMMI omgeving
REL_HEIGHT	Reëel getal	Relatieve Z-coördinaat van de top van het gebouw in m De waarde van dit attribuut heeft voorrang op eventuele Z-waarden die in de geometrie vervat zouden zijn, alle knooppunten van de geometrie zullen de vermelde relatieve hoogte krijgen tov het berekende terreinmodel
GEBNUTZUNG	Geheel getal	Index betreffende het bouwtype 0 = onbewoond gebouw 1 = bewoond gebouw 2 = school 3 = ziekenhuis 4 = kinderopvang
SENS_TYPE	Tekst	Beschrijving van de aard van de gevoelige locatie in het geval van scholen, ziekenhuizen of kinderopvang
BEW_DIREKT	Reëel getal	Aantal inwoners van het gebouw
WNG_DIREKT	Reëel getal	Aantal woningen in het gebouw
REFLECTION	Geheel getal	1 (waar) = gebruikt als reflecterend element met of zonder absorptie 0 (vals) = geen reflecties
ABSORPTION	Reëel getal	Absorptiewaarde bij reflecties in dB

3.16.4. Geluidschermen

Geluidsschermen of andere muurelementen worden geïmporteerd als lijnelementen die op een bepaalde hoogte gelegen zijn – althans de top van het scherm – en verondersteld worden verticaal naar beneden op het terrein te rusten. De in te voeren elementen zijn in principe 3D polylijnen.

Specifieke vereisten vooraf aan (of tijdens) invoer

- Z from shapefile : as parameter Z_ABS

Schermen – IMMI element type : WAND		
Attribuut naam	Data type	Commentaar
NAME	Tekst	Beschrijving van het element, zinvol om te gebruiken als ID voor unieke identificatie van het element, zowel in de GIS omgeving als in de IMMI omgeving
Z_ABS	Geheel getal	1 (waar) = Z waarde uit shapefile betreft absolute hoogtes 0 (vals) = Z waarde uit shapefile betreft relatieve hoogtes
REFLECTION	Geheel getal	1 (waar) = gebruikt als reflecterend element (al dan niet met absorptie) 0 (vals) = geen reflecties
ABSORP_L	Reëel getal	Waarde voor absorptieverlies bij reflectie in dB van linkse ³ zijde van het scherm
ABSORP_R	Reëel getal	Waarde voor absorptieverlies bij reflectie in dB van rechtse ² zijde van het scherm

³ De linkse en rechtse zijde van het scherm zijn van elkaar te onderscheiden door te kijken van het beginpunt van het scherm (het 1^{ste} knooppunt) naar het eindpunt van het scherm (het laatste knooppunt). De volgorde van de knooppunten is dus van belang.

3.16.5. Bruggen

Bruggen zijn een vrij speciaal type element in IMMI die het mogelijk maken om meer complexe verkeerssituaties beter voor te stellen. Nodige attributen zijn de relatieve hoogte van de brug, de breedte van het brugdek en de hoogte van eventuele geluidsschermen op beide zijden links en rechts van de brug waarbij het onderscheid tussen links en rechts op dezelfde wijze wordt gemaakt als voor geluidsschermen.

In essentie worden de bruggen gemodelleerd als rechte lijnelementen tussen een begin- en eindpunt, bij voorkeur zonder tussenliggende knooppunten voor eenvoudige brugelementen, en met een bepaalde breedte. Op die manier stellen ze een zwevend oppervlak voor gecentreerd rond het lijnelement. Het is ook mogelijk om in het x,y vlak gebogen lijnelementen voor te stellen. De hoogte wordt naderhand in IMMI verondersteld lineair te verlopen tussen de absolute hoogte van begin- en eindpunt van het brugelement.

Specifieke vereisten vooraf aan (of tijdens) invoer

- Z from shapefile : as parameter Z_ABS

Bruggen – IMMI element type : BRCK		
Attribuut naam	Data type	Commentaar
NAME	Tekst	Beschrijving van het element, zinvol om te gebruiken als ID voor unieke identificatie van het element, zowel in de GIS omgeving als in de IMMI omgeving
Z_ABS	Geheel getal	1 (waar) = Z waarde uit shapefile betreft absolute hoogtes 0 (vals) = Z waarde uit shapefile betreft relatieve hoogtes
MODE	Geheel getal	Index die aangeeft of afscherming door het brugelement al dan niet in rekening moet gebracht worden 0 = geen afscherming 1 = afscherming als zwevende hindernis
WIDTH	Reëel getal	Breedte van het brugdek in m
HBAR_LE	Reëel getal	Hoogte van een geluidsscherm op linkse zijde van de brug in m ⁴
HBAR_RI	Reëel getal	Hoogte van een geluidsscherm op rechtse zijde van de brug in m
REFLECTION	Geheel getal	1 (waar) = gebruikt als reflecterend element (al dan niet met absorptie) 0 (vals) = geen reflecties
ABSORPTION	Reëel getal	Waarde voor absorptieverlies bij reflectie in dB van het ganse brugelement inclusief schermen

⁴ De linkse en rechtse zijde van een brug zijn van elkaar te onderscheiden door te kijken van het beginpunt van de brug (het 1^{ste} knooppunt) naar het eindpunt van het scherm (het laatste knooppunt). De volgorde van de knooppunten is dus van belang.

3.16.6. Bodemeffect

Elementen die het bodemeffect beschrijven zullen noodzakelijk zijn op locaties waar de bodemdemping niet overeenkomt met een bepaalde achtergrondwaarde die men in IMMI kan vastleggen voor het ganse projectgebied. Daartoe dient men polygonen af te bakenen voor afwijkende waarden voor de bodemdemping.

Specifieke vereisten vooraf aan (of tijdens) invoer

- standaard bodemdemping $G = 1.0$

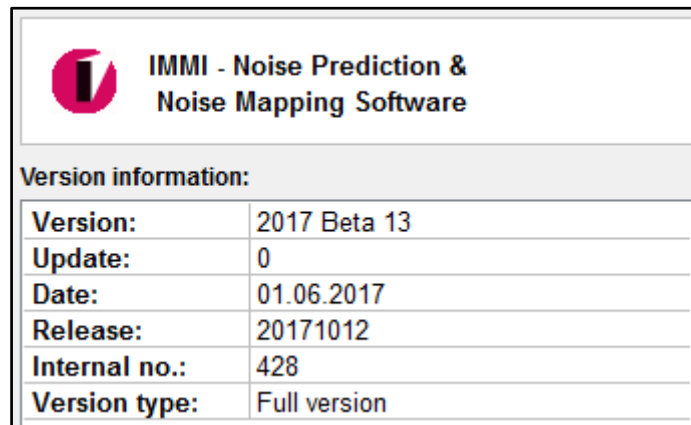
Bodemdemping – IMMI element type : Dbod		
Attribuut naam	Data type	Commentaar
NAME	Tekst	Beschrijving van het element, zinvol om te gebruiken als ID voor unieke identificatie van het element, zowel in de GIS omgeving als in de IMMI omgeving
G	Reëel getal	Getal tussen 0 (reflecterend) en 1 (absorberend)
PRIO	Geheel getal	Positief geheel getal gebruikt om prioriteit van overlappende bodemelementen te sturen, waarbij de hoogste getalwaarde voorrang krijgt

3.17. Rekeninstellingen

Dezelfde rekeninstellingen werden aangenomen als bij de berekening van de GLK van het Vlaamse Gewest waarvoor in § IV.4 van het bestek de te hanteren rekeninstellingen in de IMMI software werden vermeld en die in principe overeen komen met de instellingen zoals deze in de 2^{de} ronde van de geluidskartering ook toegepast werden.

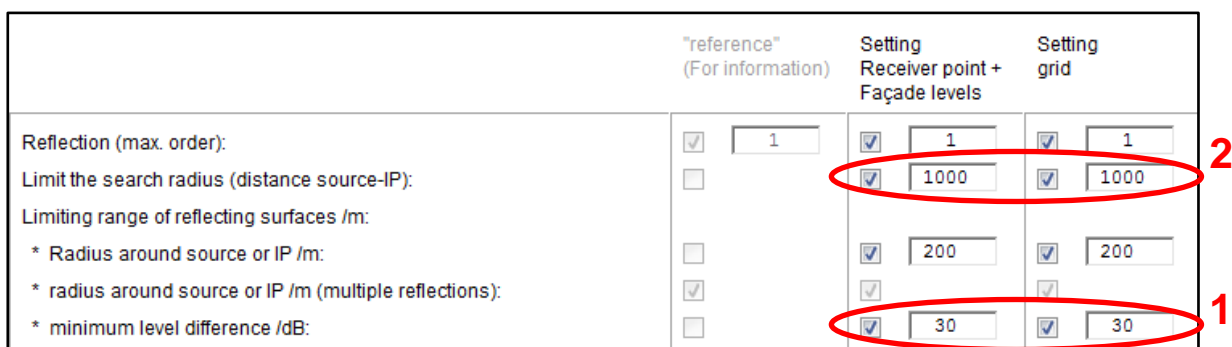
Verder zijn er op initiatief van de opdrachtgever(s) en andere belanghebbende partijen een aantal specifieke aanpassingen gebeurd aan de IMMI software met betrekking tot bv de toepassing van CPX meetwaarden op de geluidsemisatie van het wegverkeer en aanpassingen aan de geluidsemisatie van het spoorverkeer dmv correctiewaarden voor bovenbouwconstructies en rail/wielruwheid. Daarbij is een specifieke IMMI versie tot stand gekomen die verder gebruikt werd.

Voor de berekeningen werd gebruik gemaakt van de versie 'IMMI 2017 beta 13' die gedateerd is op 01/06/2017 en de volgende identificatie meegekregen heeft.



FIGUUR 18: IMMI VERSIE

Ook de IMMI software zelf werd in tussentijd (tss 2^e en 3^e ronde) geëvalueerd en zijn er een aantal wijzigingen aangebracht aan mogelijkheden van de IMMI software en de bijhorende effecten met betrekking tot de manier waarop de rekeninstellingen ingrijpen op bv reflecties. Daarom werden 2 wijzigingen aangenomen in vergelijking met de in het bestek vermelde rekeninstellingen om consistent te blijven met de rekeninstellingen voor de 2^{de} ronde van geluidskartering die hieronder beschreven en gevisualiseerd worden.



FIGUUR 19: AANPASSINGEN INSTELLINGEN IMMI 3^E TOV 2^E RONDE

De **bronafstand (minimum level difference)** wordt ook voor reflecties op 30 dB gelegd. In vroegere IMMI versies was er maar 1 parameter voor de bronafstand die zowel voor de directe als gereflecteerde paden toegepast werd, maar dat is intussen gewijzigd. Om consistent te blijven met vorige opdrachten in oudere IMMI versies moet deze parameter nu dus ook voor de reflecties afzonderlijk – op dezelfde waarde – ingesteld worden. Deze laatste heeft weliswaar, volgens Wölfel, enkel effect als er ook een globale beperking wordt ingesteld voor de **afstand tussen bron en ontvanger (limit the search radius)**, specifiek voor de toepassing van reflecties. Een behoorlijk conservatieve inschatting van 1000m – voor reflecties – wordt ingesteld.

Bij het **Calculation model** kiest men ..

General	Parameters	Reflection	control of section	Miscellaneous
Adapt assessment area seamlessly to the receiver position				
<input type="checkbox"/> ...for single points <input type="checkbox"/> ...for grid calculation				
Terrain model				
<input checked="" type="checkbox"/> Altitude lines as obstacles <input checked="" type="checkbox"/> Terrain ridges as obstacles <input checked="" type="checkbox"/> Improved interpolation in boundary areas				
Free field in front of refl. surfaces/m		acc. to sources	<input type="text" value="0.1"/>	
		acc. to immission points	<input type="text" value="0.1"/>	
<input type="checkbox"/> House: white border in grid				

General	Parameters	Reflection	control of section	Miscellaneous	
			"reference" (For information)	Setting Receiver point + Façade levels	Setting grid
Limiting range of sound sources:					
* Limit the search radius (distance source-IP):					
<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* minimum level difference /dB:					
<input type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/> 30.0	<input checked="" type="checkbox"/> 30.0
Projection of line sound sources:					
<input checked="" type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Projection of area sound sources:					
<input checked="" type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Limit projection					
<input type="checkbox"/>					
Minimum length for sections /m:					
	<input type="text" value="1.0"/>			<input type="text" value="1.0"/>	<input type="text" value="1.0"/>
Variable min. length for sections:					
* in percent of the distance from the IP source					
<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Add. factor for distance criterion:					
				<input type="text" value="1.0"/>	<input type="text" value="1.0"/>
Barrier attenuation differing from guideline:					
<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Cut-off limit for insertion loss:					
* Limit /dB for single screens:					
* Limit /dB for multiple screens:					
Calculate attenuation for VDI 2720, ISO9613					
* Lateral pathway:					
<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
* Lateral pathway for image sources:					
<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

General	Parameters	Reflection	control of section	Miscellaneous
"reference" (For information)				
Setting Receiver point + Façade levels				
Setting grid				
Reflection (max. order):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Limit the search radius (distance source-IP):	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Limiting range of reflecting surfaces /m:				
* Radius around source or IP /m:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
* radius around source or IP /m (multiple reflections):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
* minimum level difference /dB:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Image source from projection:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No refl. if entirely screened:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
angle increment (x-y) ^o (multiple reflections):				
angle increment (z) ^o (multiple reflections):				
maximum path length of ray (multiple reflections):				
* as a multiple of the direct distance:				
beam splitting at reflection elements (multiple reflections):				
Don't calculate the diameter of IP snap sphere automatically (test) /m:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

FIGUUR 20: INSTELLINGEN VAN HET REKENMODEL

Bij de **Parameters for element libraries** kiest men..

Global | ISO | SRM2

G: Default for G outside dBod-elements.
G = 0 hard reflecting ground; G = 1: absorbing soft ground.

Temperature
 0°C 5°C 10°C 15°C 20°C 25°C 30°C 35°C 40°C

Rel. humidity
 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%

Living area per inhab-/m² (=0.8*gross)

Average storey height /m

Simplified meteorology (Guideline Int. Comp. Methods):
CO /dB (local meteorological influence): Day Evening Night

Global | ISO | SRM2

calculation method of
 1981 2002 2012 (Rail)




Railway modifications/Cat. 9

Segmentation of line sources (point calc.):

Segmentation of line sources (grid calc.):

Optimisation: rasterized dBod elem.

Accounts for following attenuation areas:
 DBwu
 DBeb
 DBod

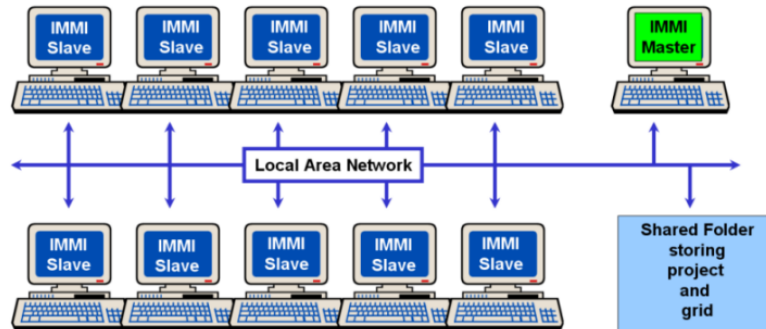
Surface layer (SRMII) 
Track base (SRMII) 
Rail and wheel roughness (SRMII) 

Vertical offset of the sound source /m
STRt: 0.75 m
SCHT: depends on category

FIGUUR 21: INSTELLINGEN IVM DE REKENMETHODEN

3.18. Gedistribueerd rekenen

Om de berekeningen van deze omvang uit te voeren dient deze door een groot aantal processors doorgerekend te worden. Deze worden met elkaar verbonden in een lokaal netwerk. De IMMI master (server) beheert het akoestisch model en genereert de deelrekenopdrachten die door de clients worden berekend.



FIGUUR 22: PRINCIPE VAN CLIENT-SERVER CONFIGURATIE

Elke processor van elke computer in het netwerk kan optreden als een rekenclient door het uitvoeren van een client-app.

De berekening van het wegverkeer is bij uitstek de zwaarste berekening vanwege het grote aantal bronnen aanwezig. De andere berekeningen vergen veel minder tijd.

Bij het wegverkeer is de rekestijd van de “andere” wegen opmerkelijk groter dan deze van de belangrijke (en aanvullende) wegen. Dit komt doordat de gezamenlijke lengte van de bronlijnen (dus alle andere wegen samen) veel groter is dan de belangrijke wegen.

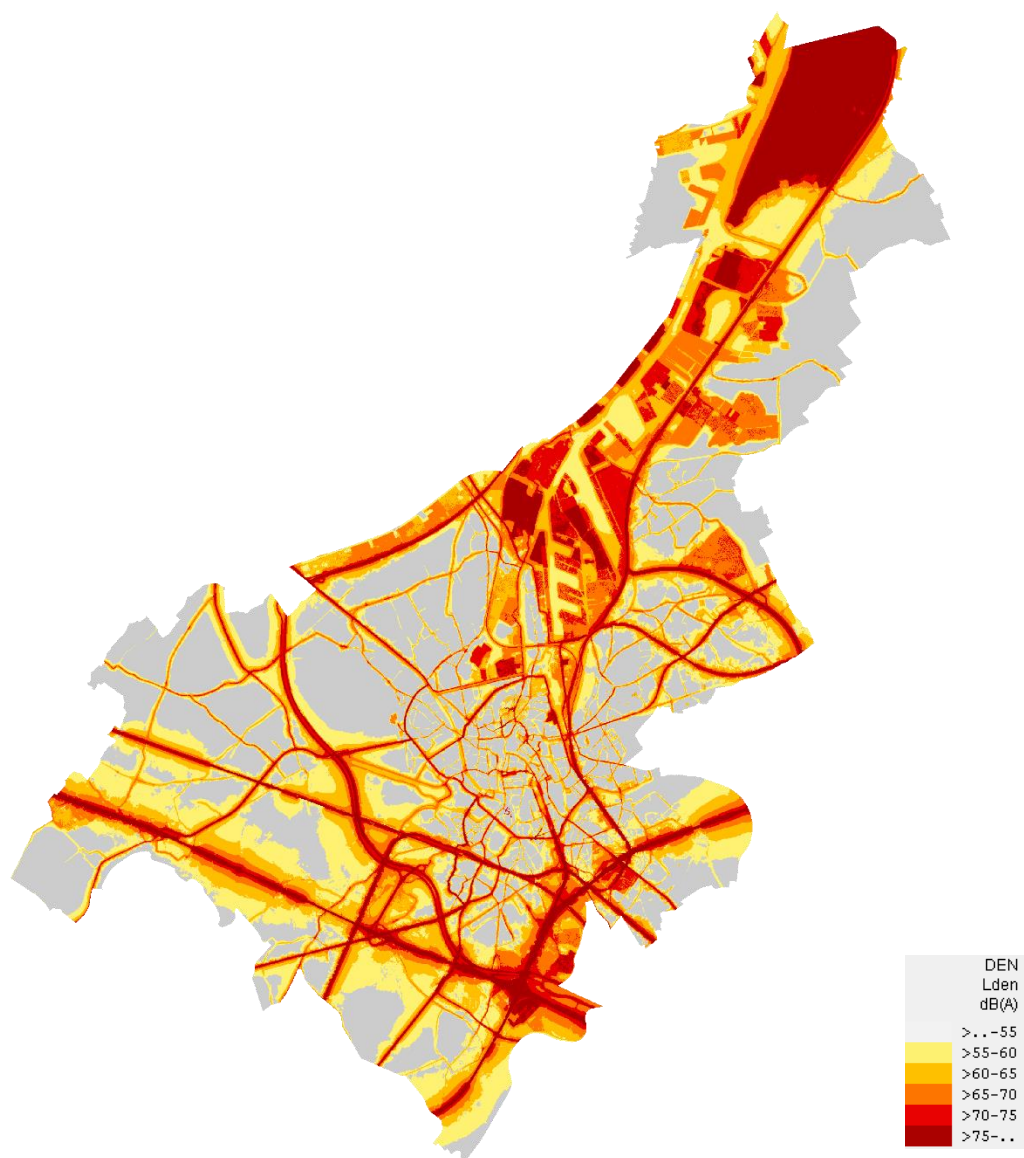
De meest recente versie van IMMI vergt ook meer rekestijd dan de vorige versies.

4. RESULTATEN

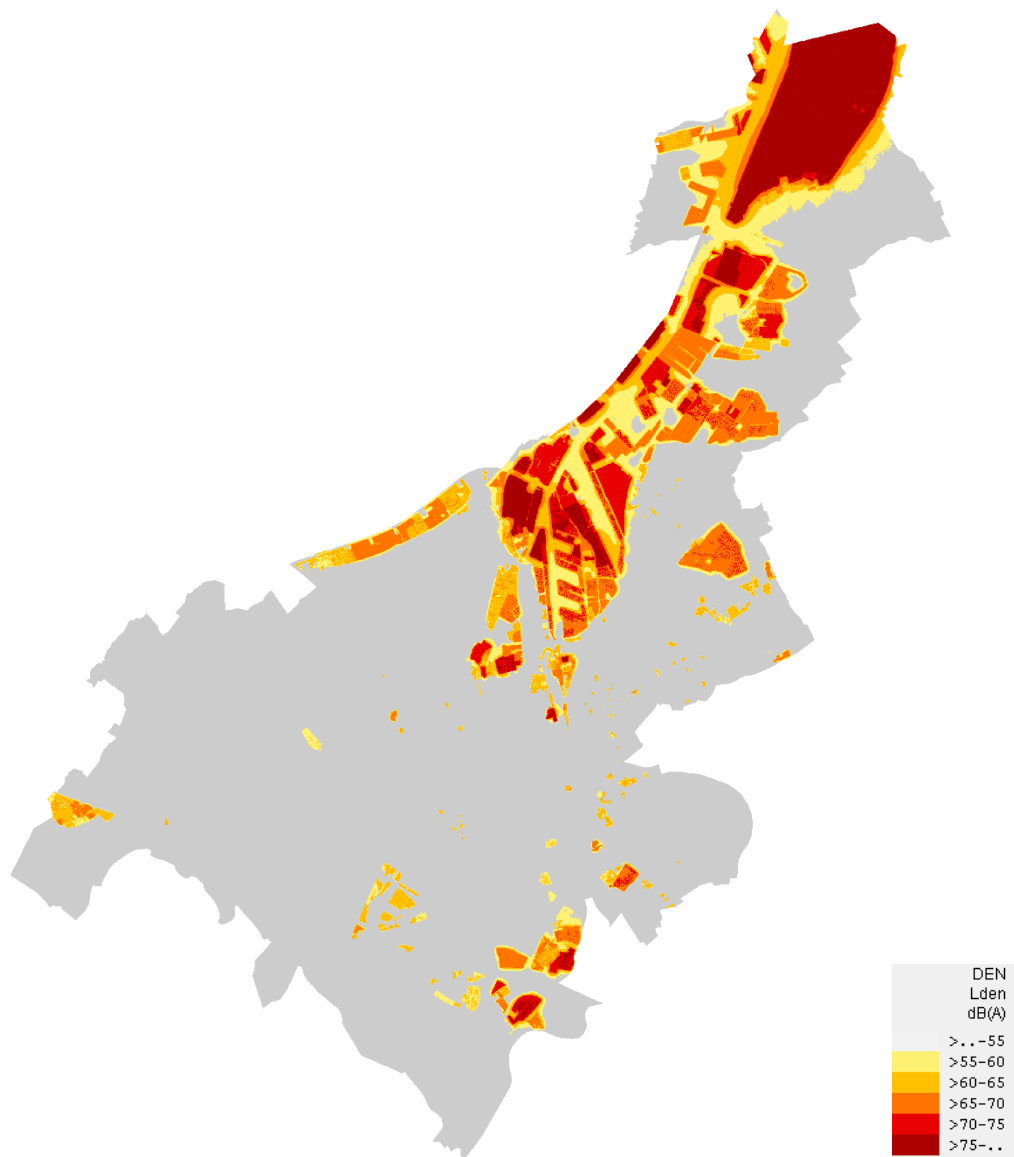
4.1. Specifieke geluidskarten

De agglomeratie Gent heeft een oppervlakte van 157.8 km² met 236 151 inwoners.

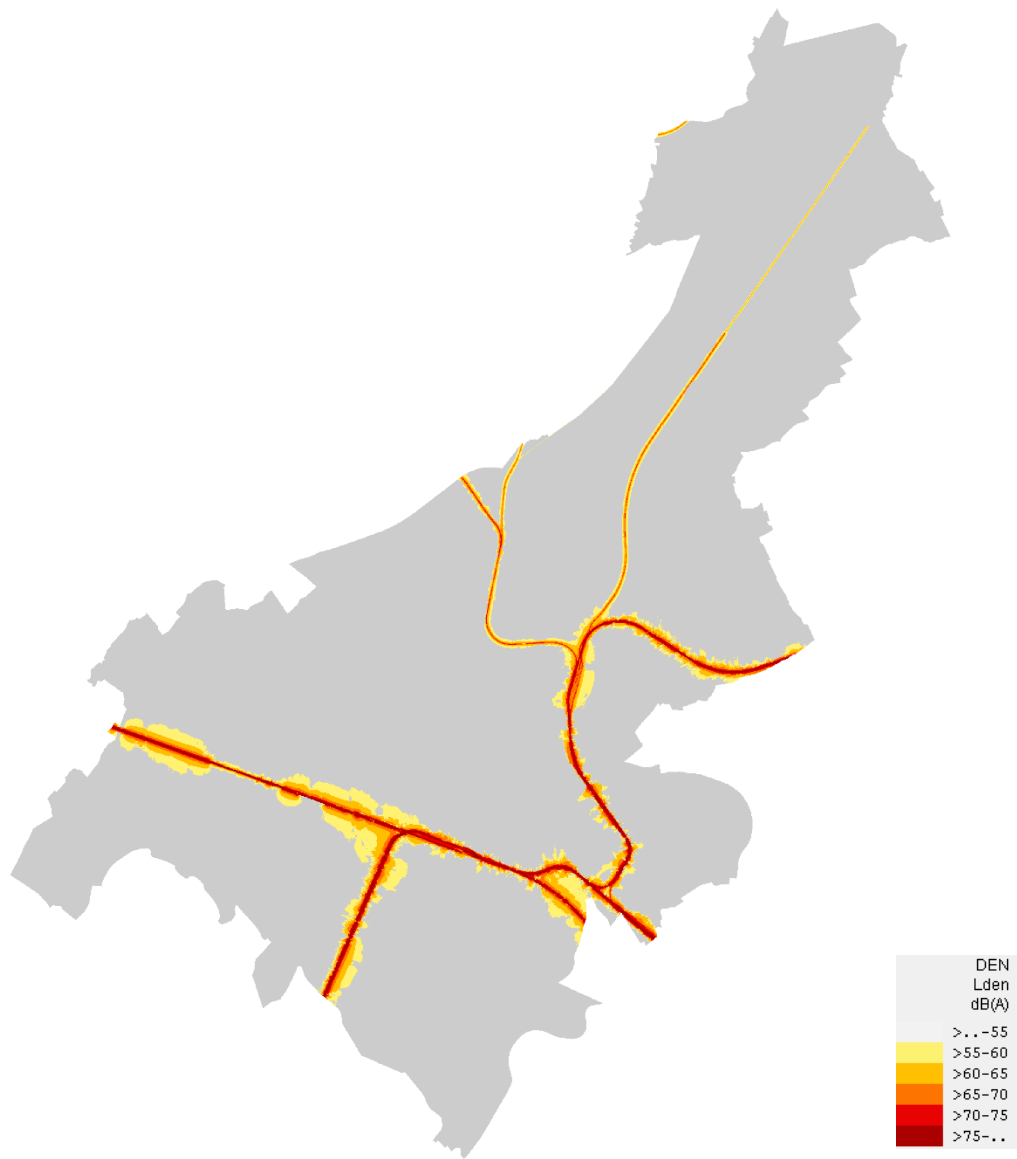
Op de volgende pagina's worden de resultaten van de geluidsberekeningen getoond voor respectievelijk spoor, wegen, industrie en ook cumulatief (alle bronnen samen) en dit zowel voor Lden vanaf 55 dB(A) als voor Lnacht vanaf 50 dB(A) telkens in stappen van 5 dB(A).



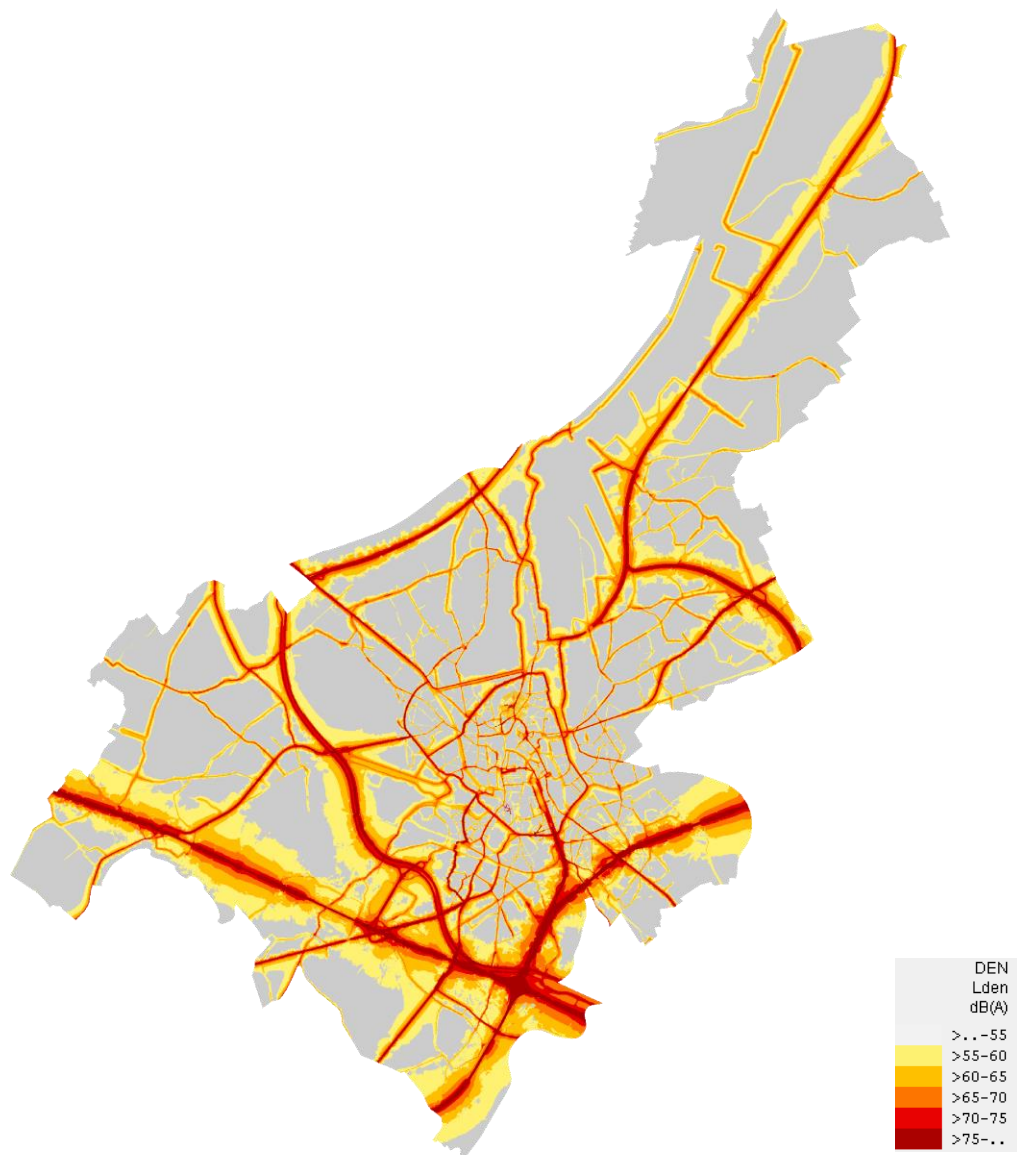
FIGUUR 23: LDEN ALLE BRONNEN SAMEN



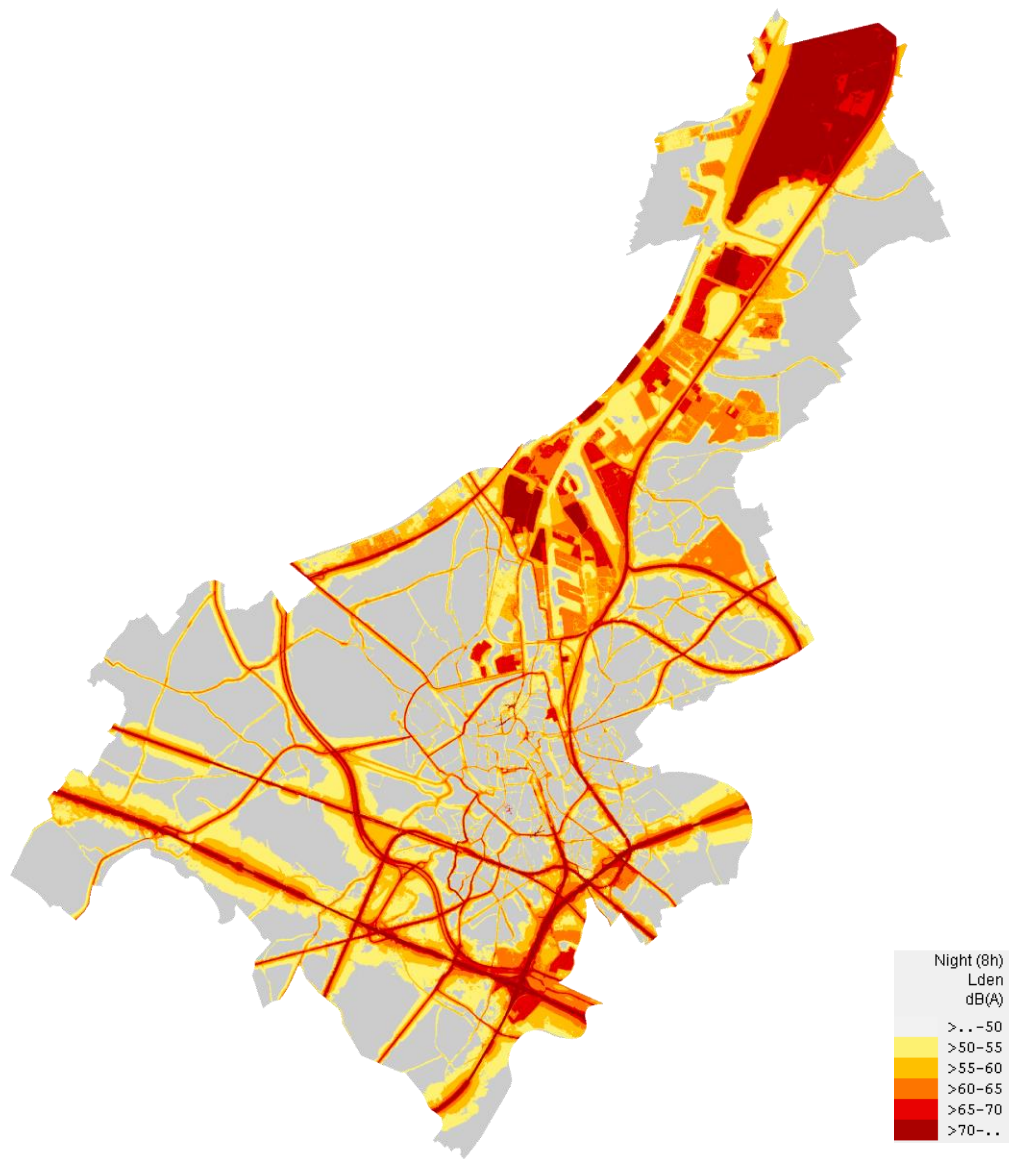
FIGUUR 24: LDEN INDUSTRIE



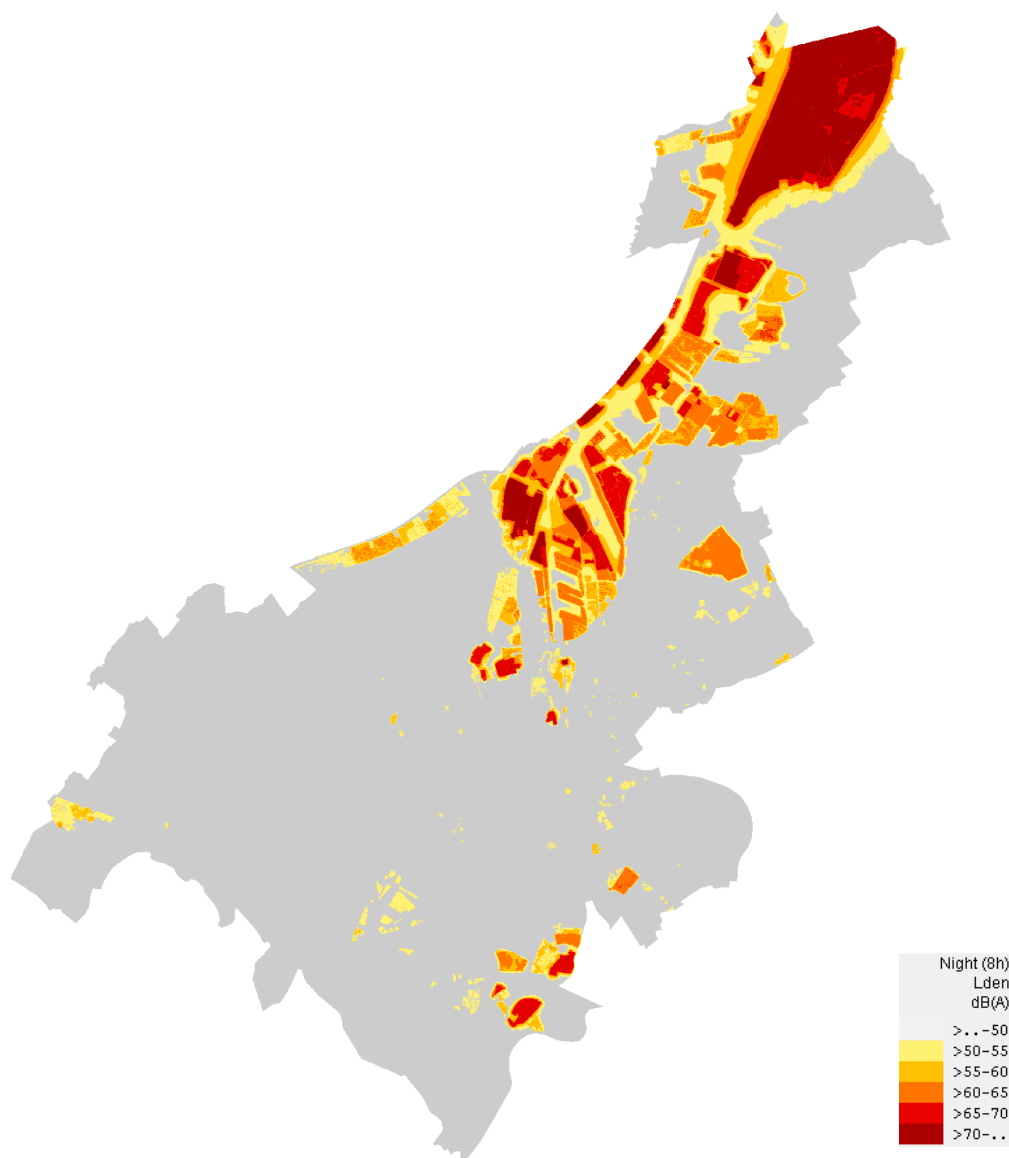
FIGUUR 25: Lden SPOORWEGEN



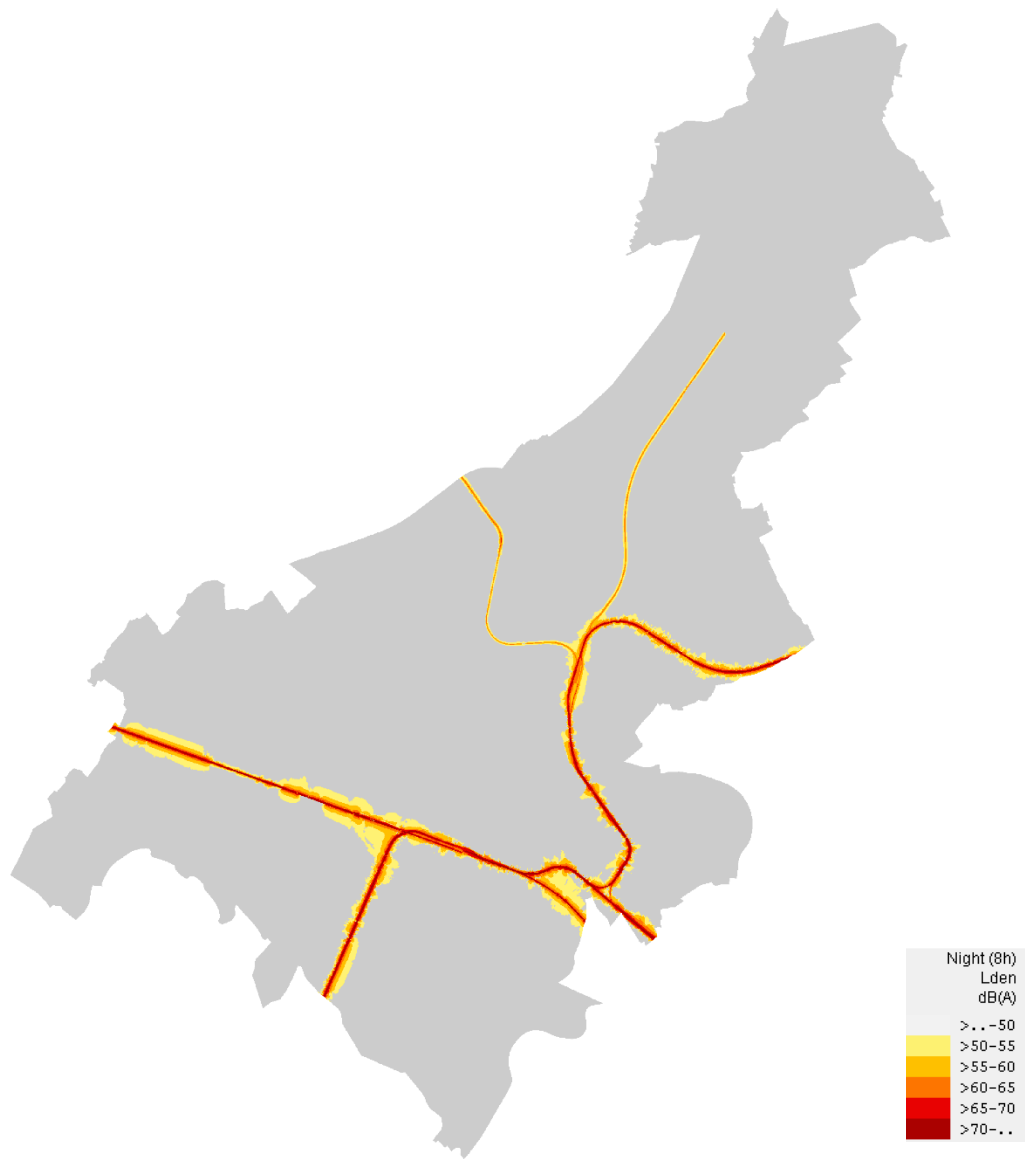
FIGUUR 26: LDEN WEGEN



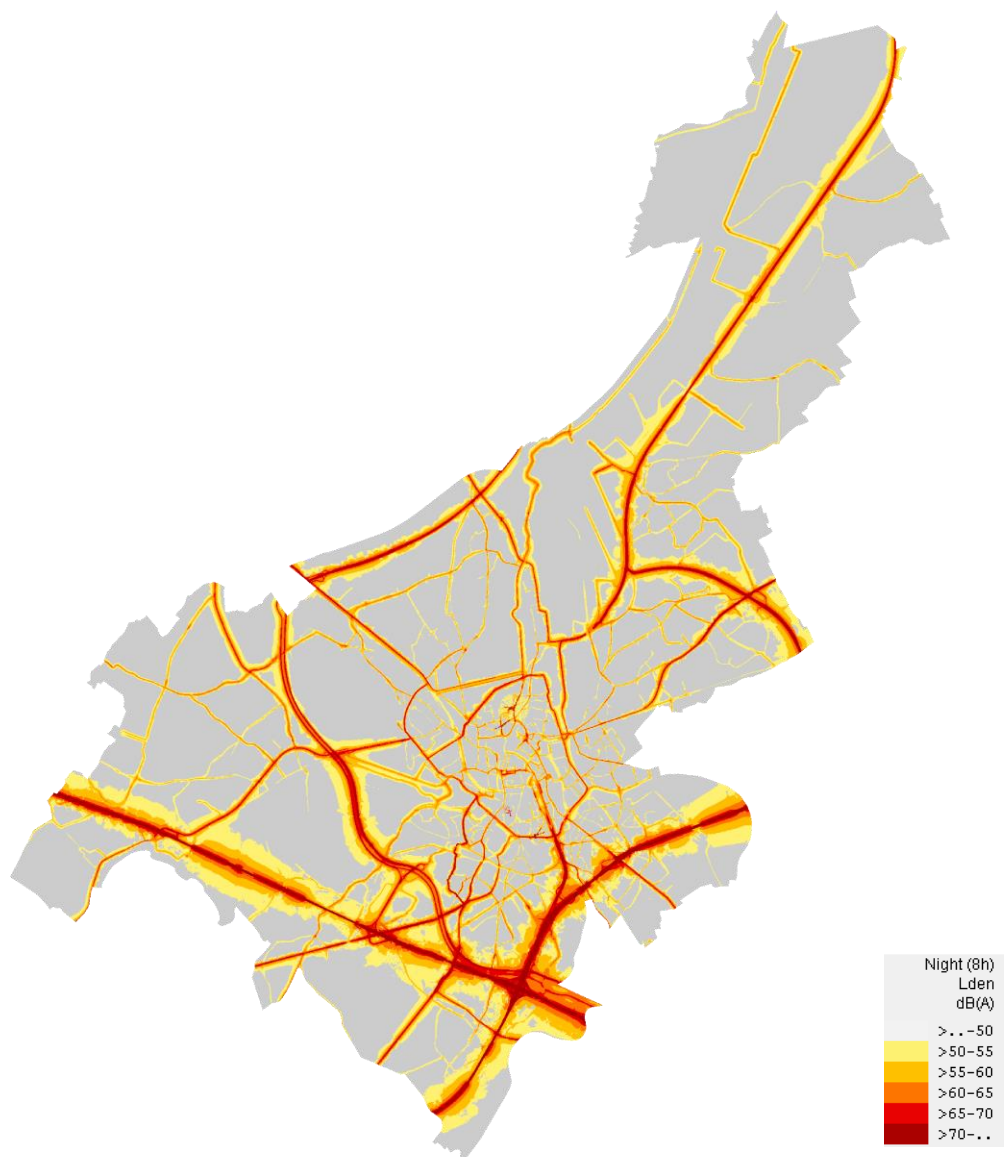
FIGUUR 27: LNACHT ALLE BRONNEN SAMEN



FIGUUR 28: LNACHT INDUSTRIE



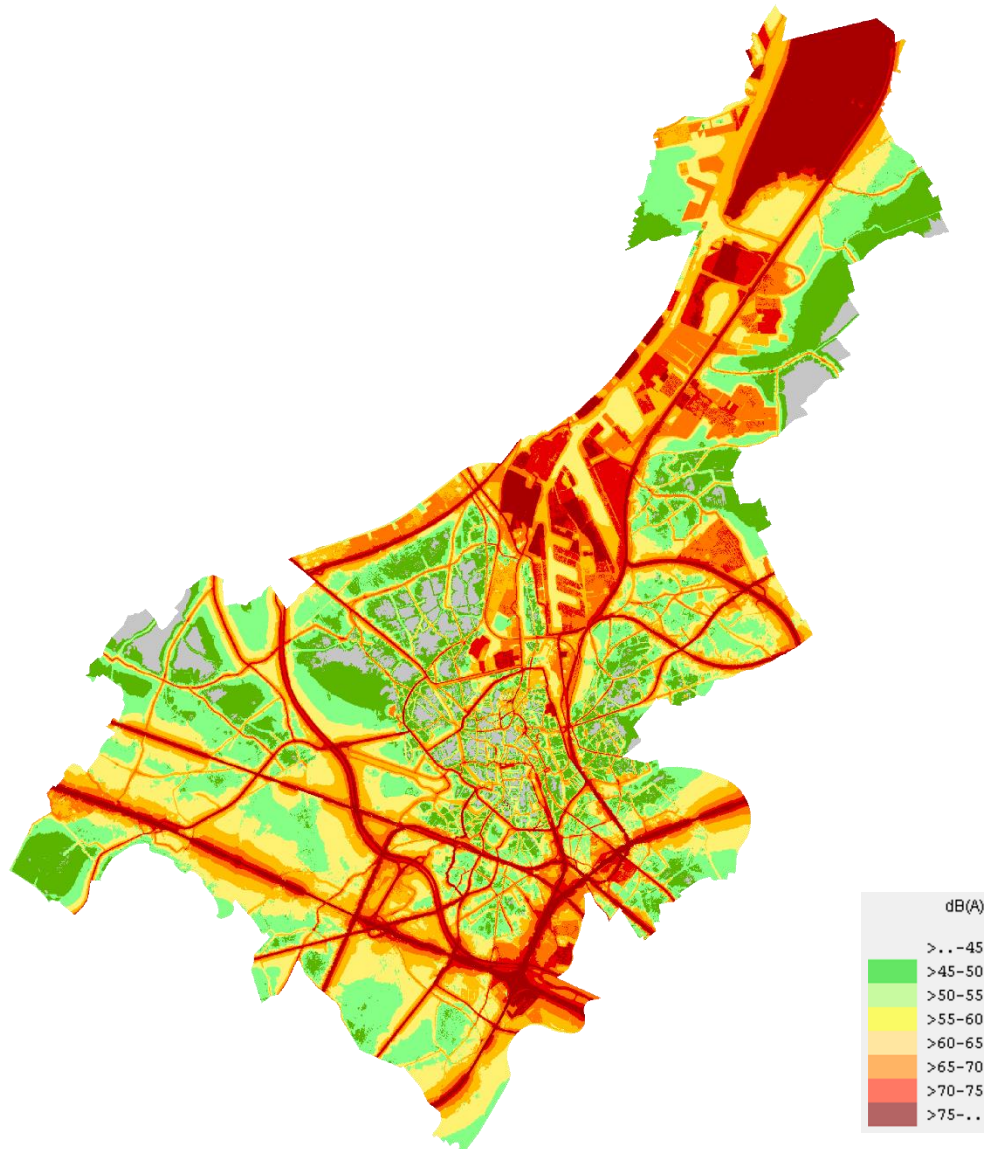
FIGUUR 29: LNACHT SPOORWEGEN



FIGUUR 30: LNACHT WEGEN

4.2. Blootstelling

De figuur toont de geluidskaat voor Lden voor alle geluidsbronnen (cumulatieve kaart).



FIGUUR 31: CUMULATIEVE GELUIDSKAART LDEN

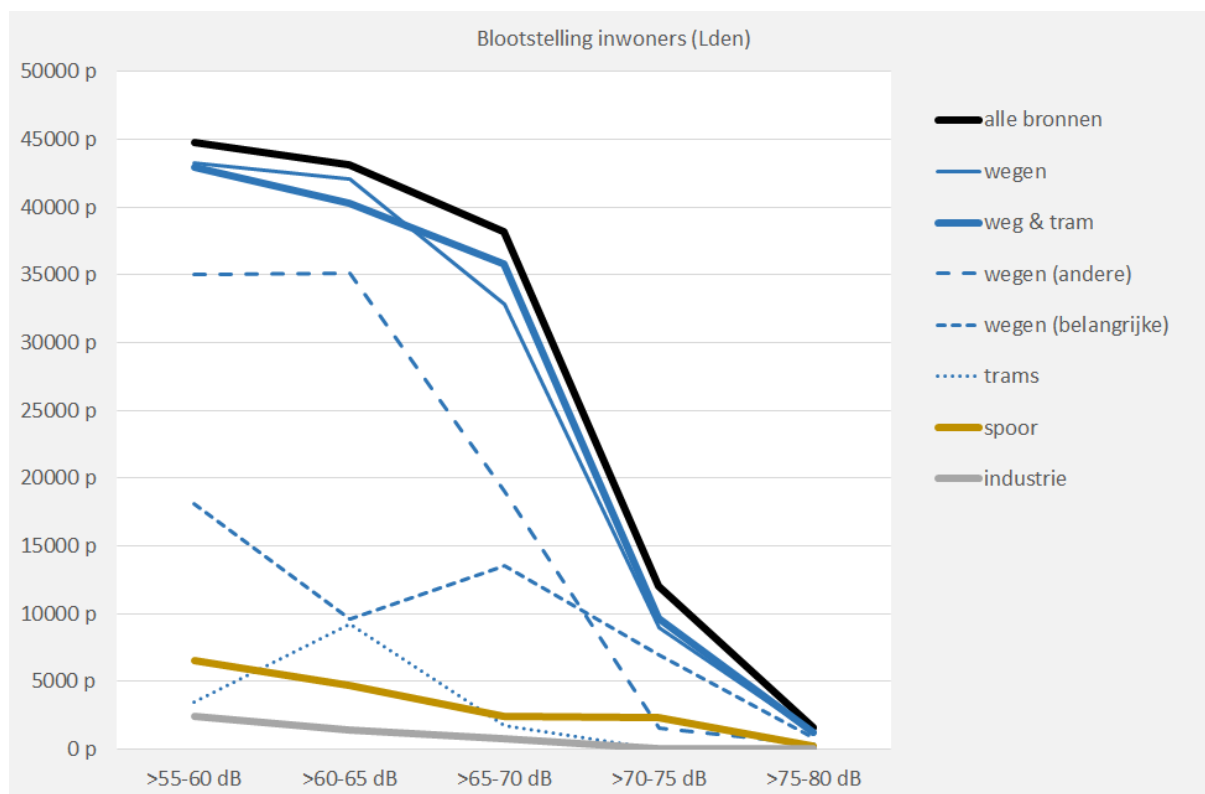
Naar blootstelling toe heeft van alle bronnen het wegverkeer de hoogste geluidsbelasting voor het grootste aantal mensen. Vervolgens heeft het spoorverkeer een belangrijke bijdrage. De industrie heeft een zeer beperkte blootstelling vooral omdat de bedrijven geconcentreerd gelegen zijn gebieden waar weinig mensen wonen.

De hoogste blootstellingsniveaus van het wegverkeer, >70dB(A), worden bepaald door de belangrijke wegen, met meer dan 3 miljoen voertuigen per jaar.

Bij wat lagere blootstellingsniveaus zijn het vooral de lokale wegen die een impact heeft op het grootste aantal mensen.

Vervolgens genereert het tramverkeer niveaus aan gevel tussen 60 en 65 dB(A).

Bij de hoogste blootstellingsniveaus betreft het in verhouding veel meer personen die ook beschikken over een stille gevel dan op lagere blootstelling die meer van alle richtingen lijkt te komen.



GRAFIEK 1: BLOOTSTELLING INWONERS LDEN

Bron	Lden 2016 [dB(A)]					Lnacht 2016 [dB(A)]				
	>55-60	>60-65	>65-70	>70-75	>75	>50-55	>55-60	>60-65	>65-70	>70
Belangrijke en aanvullende wegen	18103	9603	13534	6950	809	12545	9769	12482	2079	33
Andere wegen	35035	35128	19036	1584	1017	35457	28038	4260	209	884
Tramverkeer	3448	9203	1707	0	0	7667	3346	0	0	0
Weg- en tramverkeer samen	42975	40324	35767	9612	1947	42087	38687	19216	2324	958

TABEL 19: DETAIL BLOOTSTELLINGSGEGEVENS LDEN INWONERS VOOR TRAM- EN WEGVERKEER

De tabel geeft de effecten van de blootstelling van de verschillende geluidsbronnen.

categorie	bron	Lden 2016 [dB(A)]					Lnacht 2016 [dB(A)]				
		>55-60	>60-65	>65-70	>70-75	>75	>50-55	>55-60	>60-65	>65-70	>70
inwoners	Weg & tram	42975	40324	35767	9612	1947	42087	38687	19216	2324	958
	Belangrijke wegen ⁵	19239	9614	11856	6718	693	12870	9060	11526	1830	10
	Spoor	6507	4668	2412	2353	255	5472	3256	2491	1106	25
	Belangrijk spoor	6820	4414	2281	2362	179	5283	3039	2703	923	19
	Industrie	2449	1434	790	17	5	1932	377	694	18	1
	Luchthaven	Niet van toepassing					Niet van toepassing				
	Alle bronnen	44772	43146	38134	12001	2341	44087	40904	22176	3643	993
inwoners met stille gevel	Weg & tram	688	5914	19099	6786	1550	2958	15277	12476	1684	808
	Belangrijke wegen	26	1092	7350	4911	562	486	3284	8516	1467	0
	Spoor	77	276	533	1362	197	182	352	977	809	17
	Belangrijk spoor	33	123	338	1282	119	30	129	1042	596	12
	Industrie	432	575	42	0	1	555	129	176	6	1
	Luchthaven	Niet van toepassing					Niet van toepassing				
	Alle bronnen	322	2924	15130	7007	1690	1139	10363	11231	2261	816
gevoelige gebouwen	Weg & tram	99	100	79	29	6	85	99	100	79	35
	Belangrijke wegen	50	29	20	15	2	33	33	15	5	0
	Spoor	13	7	7	6	1	34	13	7	7	7
	Belangrijk spoor	14	7	6	7	1	10	5	9	4	0
	Industrie	10	4	2	0	1	9	10	4	2	1
	Luchthaven	Niet van toepassing					Niet van toepassing				
	Alle bronnen	104	102	86	33	10	88	104	102	86	43

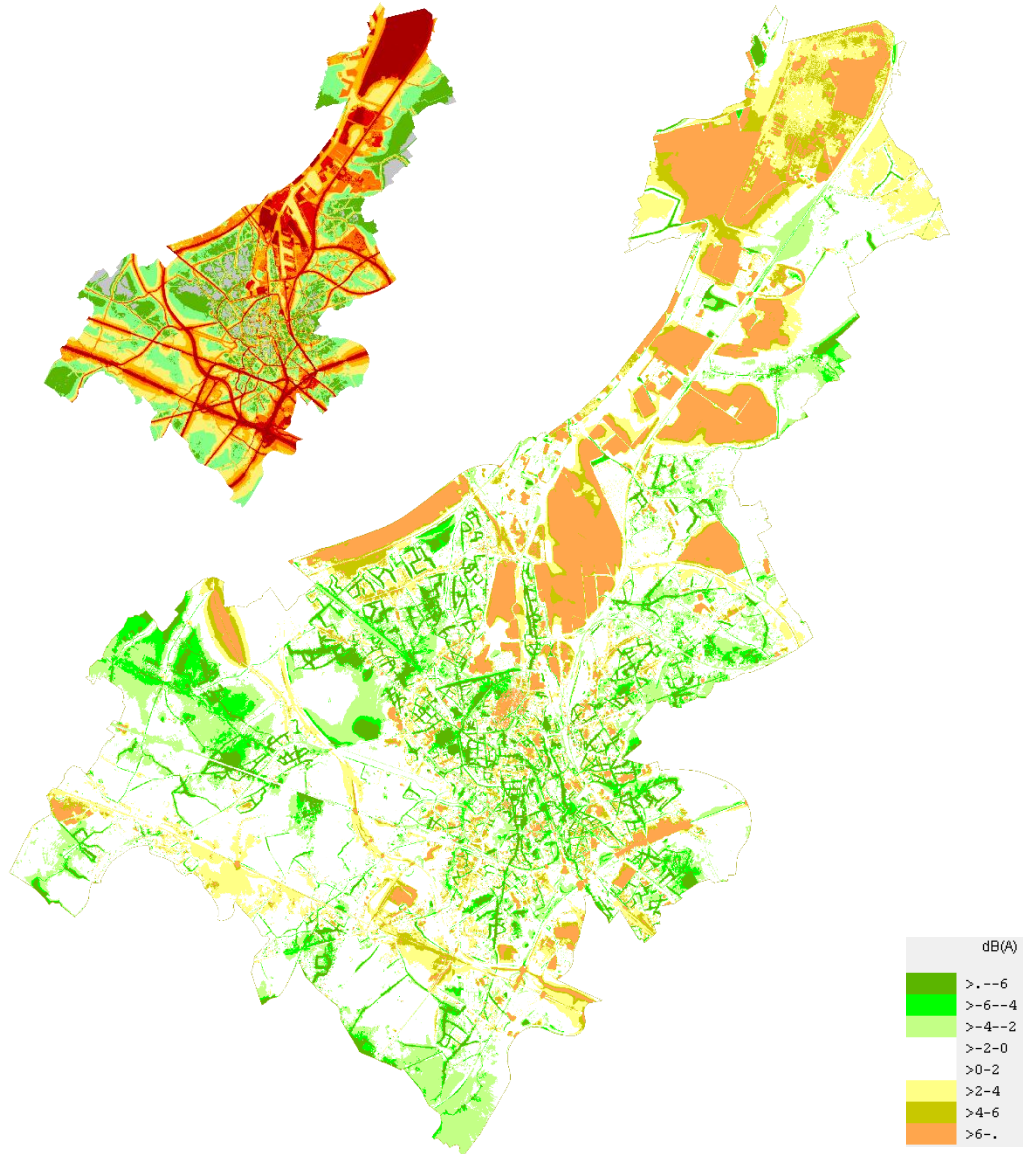
TABEL 20: BLOOTSTELLINGSGEGEVENS BEWONERS

⁵ In deze tabel werd er bij de belangrijke wegen en spoorwegen *niet* de aanvullende wegen en spoorwegen meegerekend. Deze cijfers werden overgenomen uit het project "Opmaak geluidskarten 3^e ronde weg- en spoorverkeer – Eindrapport", Document 60604967-004-2 van 02 februari 2018 iov Vlaamse Overheid – Departement Omgeving - Afdeling Beleidsontwikkeling & Juridische Ondersteuning - Team Milieuhinder, Bestek LNE/LHRMG/OL201500070

4.3. Vergelijking vorige ronde

Met de resultaten van de 3^{de} ronde wordt er een vergelijking gemaakt met de geluidsberekeningen uit 2de ronde van de geluidskartering.

Een verschilkaart met de resultaten van de 2^e ronde geeft de plaatsen aan met de belangrijkste veranderingen.



FIGUUR 32: CUMULATIEVE VERSCHILKAART 3^{DE} RONDE TOV 2^{DE} RONDE

Let wel dat een toe- of een afname van de geluidsbelasting niet enkel is toe te schrijven aan een [eigenlijke](#) toe- of afname van de geluidsbronnen. Het niveau van de berekende geluidskarten kan namelijk op drie manieren worden beïnvloed ..

- De [geluidsemisatie](#) is veranderd door het aantal of type voertuigen, snelheid, wegdek of andere of nieuwe wegen ..
- De [gegevens](#) van de bronnen zijn nu nauwkeuriger gekend dan vroeger (oorsprong en kwaliteit van de databanken)
- De [rekenmethodiek](#) is aangepast en is nu meer accuraat nu dan vroeger

Zo werd voor de belangrijke wegen de wegdekcorrectiefactor vervangen door gebruik te maken van geluidsmetingen op de weg zelf en uitgevoerd met een standaardvoertuig (CPX-meting). Verschillen in de manier van mobiliteitsmodellering in promovia ivm voorheen zijn ook mogelijk.

Voor de spoorwegen werd voor het rollend materieel een aparte classificatie gemaakt in de Nederlandse rekenmethode. Daarenboven werd de rekenmethode zelf uitgebreid met gegevens over de spoorweg bovenbouw (aangepaste Belgische railpads) en voorzien met effecten van wiel-rail ruwheid.

De bedoeling is duidelijk dat van ronde tot ronde de modellering op een steeds meer betrouwbare manier gebeurt die de realiteit beter benadert. Aldus zal de onzekerheid op de resultaten telkens verminderen.

Merk op dat er grotendeels een vermindering⁶ is van de geluidniveaus. Vooral binnenstedelijk in het centrum van Gent is dit opvallend. Dit heeft vooral te maken met het gebruik van meer nauwkeurige verkeersgegevens vanuit het verkeersmodel van de stad Gent. Op verschillende lokale plaatsen in de binnenstad is er een toename vanwege industrie waarschijnlijk omdat met de huidige procedure deze wél zijn meegenomen in de berekening in tegenstelling tot de vorige ronden. Dit vindt men ook terug, weliswaar op grotere schaal, in het havengebied waar grotere vlakken aanwezig lijken te zijn ivm de 2^e ronde met hogere emissies.

De E40 tussen Merelbeke en Baarlevelde lijkt een toegenomen impact te hebben wat boven 2dB. Dit lijkt ook zo het geval voor de R4 in Drongen. De veranderingen in de geluidsbelastingskaart geven echter weinig informatie naar de effecten op de blootstelling aangezien hier geen rekening gehouden wordt met de densiteit van de bewoning. Deze lokale verhoging is aldus niet in strijd met de vaststelling dat er globaal, voor de agglomeratie, een vermindering is van de blootstelling.

Voor de spoorwegen merkt men een verschuiving van de blootstelling naar lagere waarden voor alle categorieën. Dit valt vooral op in de grote terugval van ruim 30% voor de hoogst blootgestelden met een Lden groter dan 75 dB(A). Dit is ook zo voor de blootstelling tijdens de nacht voor geluidsniveaus boven de 65 dB(A). Een deel van deze effecten is door de instroom van beter rollend materieel en de uit dienst name van luider rollend materieel alsook het retrofitting programma van de goederenwagons. Een ander belangrijk deel ligt in de meer correcte modellering van het bronvermogen door het invoeren van aangepaste akoestische classificaties voor het Belgisch rollend materieel. Een deel van de verminderde blootstelling is aldus "schijnbaar" en een deel hiervan "eigenlijk".

Merk op dat voor de industrie er een toename is van de blootstelling met gematigde geluidsniveaus. Dit komt door de grotere bronvlakken die in aanmerking werden genomen tov de 2^e ronde die een bronwaarde toegewezen gelijk aan het maximum van de bronvermogens uit de 2^e ronde in de overlappende deelgebieden. Het spreekt voor zich dat dit effect "schijnbaar" is en te maken heeft met een streven naar een correctere modellering maar die gelimiteerd wordt door de beperkte beschikbaarheid en mate van detaillering van de brondata.

De impact is sowieso lager dan deze van het spoor.

De wegen hebben veruit de grootste impact én dit is aanzienlijk gedaald tegenover de 2^e ronde wat dan ook het grootste effect heeft op het globale resultaat met alle bronnen samen.

⁶ Doordat er verschillende redenen kunnen zijn waardoor het berekende geluidsniveau kan veranderen tussen de 2e en de 3e ronde kan men spreken van een "schijnbare" verandering. Het is dus mogelijk dat dit "eigenlijk" niet aanwezig is, dwz dus niet meetbaar. Bij de beoordeling van de effecten moet men dit in het achterhoofd houden.

De effecten op blootstelling kan men terugvinden in de volgende tabellen voor de blootstellingsgegevens van de tweede en derde ronde.

bron	Lden 2016 [dB(A)]					Lden 2011 [dB(A)]				
	>55-60	>60-65	>65-70	>70-75	>=75	>55-60	>60-65	>65-70	>70-75	>=75
weg & tram	42975	40324	35767	9612	1947	55957	49111	38261	31706	6259
spoor	6507	4668	2412	2353	255	8542	4979	2639	2223	373
industrie	2449	1434	790	17	5	944	559	233	1	0
alle bronnen	44772	43146	38134	12001	2341	57328	51264	39757	33096	7176

bron	Lnacht 2016 [dB(A)]					Lnacht 2011 [dB(A)]				
	>50-55	>55-60	>60-65	>65-70	>=70	>50-55	>55-60	>60-65	>65-70	>=70
weg & tram	42087	38687	19216	2324	958	51133	39443	36848	10579	1356
spoor	5472	3256	2491	1106	25	6775	3866	2023	1579	84
industrie	1932	377	694	18	1	834	502	64	1	0
alle bronnen	44087	40904	22176	3643	993	54328	41112	38356	12665	1431

TABEL 21: VERGELIJKING BLOOTSTELLING TUSSEN 2^E EN 3^E RONDE

De belangrijke terugval van het aantal blootgestelden bij de hogere geluidsniveaus is in grote mate te wijten aan het effect van de belangrijke wegen⁷. Dit is meer uitgesproken voor de etmaalwaarde Lden dan voor de nachtwaarde Lnacht. In de 2^e ronde piekte deze op blootstellingen tussen 70 en 75dB(A). Deze piek is nu met meer dan de helft verminderd.

Op de verschilkaart kan men niet zo onmiddellijk zien waar deze daling zich zou manifesteren. Ze geeft dan ook geen informatie naar de densiteit van de bewoners toe.

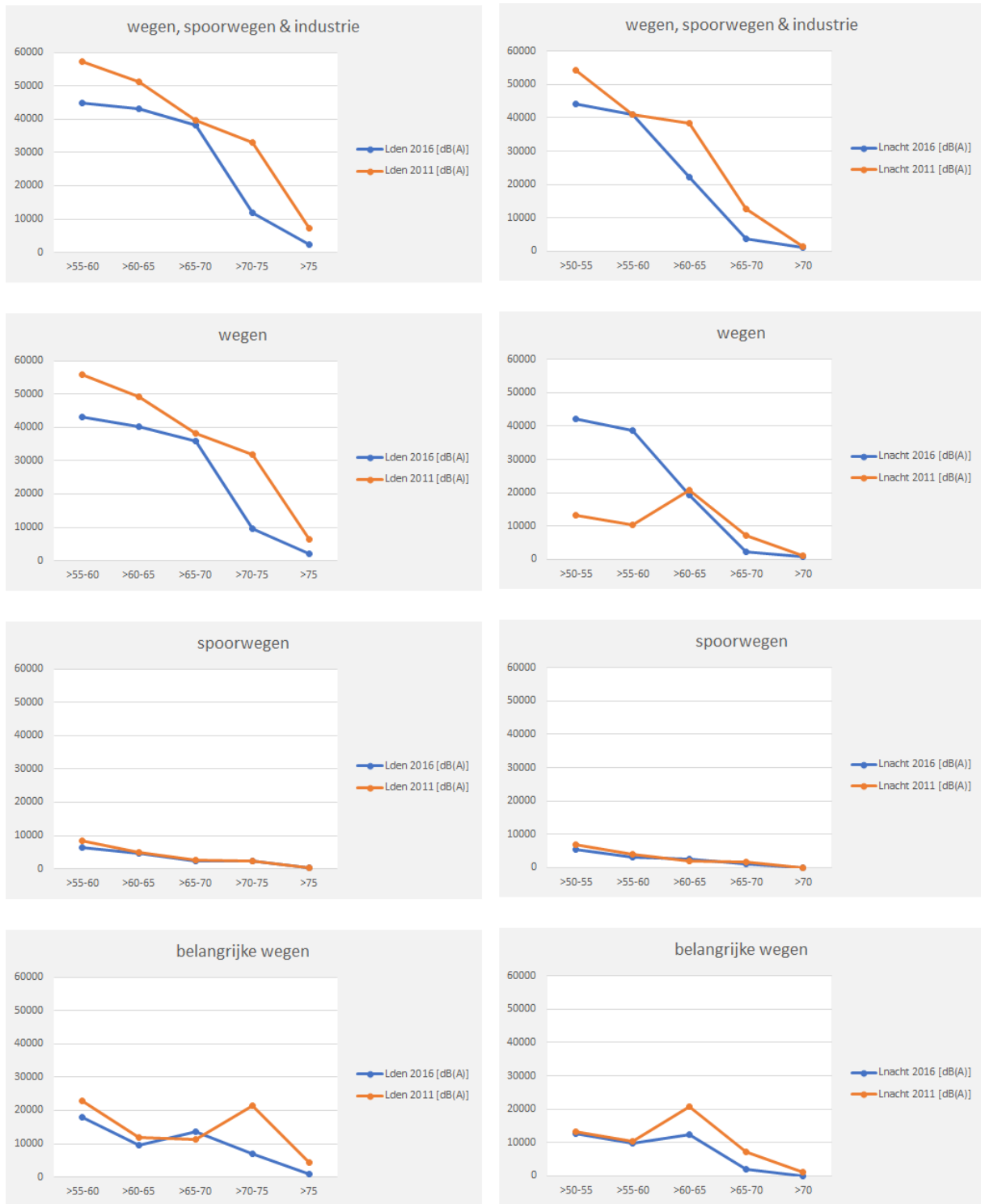
Een vergelijking van de blootstelling van de belangrijke wegen (weliswaar zonder de aanvullende wegen) in de agglomeratie Gent uit de studie op het niveau van het Vlaams Gewest in het gebied 70-75dB(A) komt sterk overeen met de huidige studie voor de impact van de belangrijke én aanvullende wegen.

Blootstelling Lden 3e ronde		70 – 75 dB(A)	> 75 dB(A)
Studie Vlaams Gewest	Belangrijke zonder aanvullende wegen	6718	693
Studie Agglomeratie Gent	Belangrijke met aanvullende wegen	6950	809

TABEL 22: VERGELIJKING BLOOTSTELLING BELANGRIJKE WEGEN

Dit betekent dat de verschillen tussen de 2^e en de 3^e ronde in eerste instantie te zoeken zijn in de bronmodellering. Niet enkel werd er nu meer gebruik gemaakt van CPX metingen maar het is mogelijk dat er belangrijke veranderingen zijn tussen de 2^e en de 3^e ronde in de intensiteitsgegevens zoals gemodelleerd in het provinciaal mobiliteitsmodel, nu promovia.

⁷ Wanneer gesproken wordt over "belangrijke wegen" in huidige studie dan wordt er steeds de "belangrijke én aanvullende wegen" bedoeld zoals bepaald bij de studie van de 3^e ronde weg- en spoorweglawaai in het Vlaams Gewest tenzij expliciet anders vermeld.



GRAFIEK 2: VERGELIJKING BLOOTSTELLING 2^E EN 3^E RONDE

5. ALGEMENE CONCLUSIE

De geluidsbelastingskaarten voor de agglomeratie Gent worden volgens Vlaamse wetgeving en conform de Europese richtlijnen elke 5 jaar geactualiseerd. Huidig project is de 3^e ronde en maakt gebruik van de meeste recente gegevens van het jaar 2016, indien voorhanden.

Het mag duidelijk zijn dat de geluidskarten strategisch van aard zijn op het niveau van steden, agglomeraties en gewest en dat er, hoewel een zo hoog mogelijke nauwkeurigheid wordt nagestreefd, lokale afwijkingen mogelijk zijn.

De geactualiseerde geluidskarten zijn belangrijk in de handhaving van het geluidsbeleid en geven een indicatie enerzijds van de **knelpunten**, waar de blootstelling van inwoners hoger is, en anderzijds van de **evolutie** van het geluidsklimaat.

Op hetzelfde moment wordt ernaar gestreefd om niet alleen de **basisgegevens** waarvan vertrokken wordt nauwkeuriger te kennen maar ook de **rekenmethodes** zelf nog meer betrouwbaar te maken.

Let wel dat een toe- of een afname van de geluidsbelasting niet enkel is toe te schrijven aan een **eigenlijke** toe- of afname van de geluidsbronnen. Het niveau van de berekende geluidskarten kan namelijk op drie manieren worden beïnvloed ..

- A. De **geluidsemisatie** is veranderd door het aantal of type voertuigen, snelheid, wegdek of andere of nieuwe wegen ..
- B. De **gegevens** van de bronnen zijn nu nauwkeuriger gekend dan vroeger (oorsprong en kwaliteit van de databanken)
- C. De **rekenmethodiek** is aangepast en is nu meer accuraat nu dan vroeger

Zo werd voor de belangrijke wegen de wegdekcorrectiefactor vervangen door gebruik te maken van geluidsmetingen op de weg zelf en uitgevoerd met een standaardvoertuig (CPX-meting).

Voor de spoorwegen werd voor het rollend materieel een aparte classificatie gemaakt in de Nederlandse rekenmethode. Daarenboven werd de rekenmethode zelf uitgebreid met gegevens over de spoorweg bovenbouw (aangepaste Belgische railpads) en voorzien met effecten van wiel-rail ruwheid.

De trams werden apart berekend en geometrisch zeer nauwkeurig gecorrigeerd op basis van orthofotos. De intensiteiten werden bepaald door registraties van de lijn zelf. Er werd rekening gehouden met een divers rollend materieel park (PCC, hermelijn en albatros) echter het eigenlijke bronvermogen van deze types is ongekend en werd dus niet meegenomen in de berekening. Voor de Crossoos methode in de volgende ronde is het zeker aangewezen deze te bepalen. Snelheidsmetingen op de trajecten zijn wenselijk aangezien het bronvermogen van spoorvoertuigen hier heel gevoelig voor is.

Voor de niet belangrijke wegen werd er voor de snelheid gewerkt met de freeflow snelheid, dus de werkelijk opgemeten snelheid zonder congestie. Ook werd er hier voor de 1^e maal gebruik gemaakt van het verkeersmodel van de stad Gent voor de actuele intensiteiten van alle niet belangrijke wegen.

Wat betreft industrie werd nu in de 3^e ronde voor de eerste keer geactualiseerd tov de 1^e ronde meer dan 10 jaar geleden. Hierbij werden de huidig in gebruik zijnde industriële percelen een bronvermogen toegekend overeenkomstig met de onderliggende vroegere kengetallen.

Men beschikt aldus over meer nauwkeurige databanken voor de bronemissies maar ook over meer nauwkeurige rekenmethodes. Deze hebben een effect op het resultaat zoals ook een vermindering van het aantal voertuigen of snelheid dit zou hebben. Het is dus niet altijd even gemakkelijk uit te maken waaraan toenames of afnames van het geluidsniveau in de 3^e ronde tov de 2^e ronde te wijten zijn.

Het wegverkeer heeft de grootste impact, gevolgd door de spoorwegen en daarna de industriële activiteiten.

De hoogste blootstellingsniveaus van het wegverkeer zijn te wijten aan de belangrijke wegen. Bij wat lagere blootstellingsniveaus zijn het vooral de lokale wegen met een impact. De trams hebben een veel kleinere invloedssfeer.

Bij de hoogste blootstellingsniveaus betreft het in verhouding veel meer personen die ook beschikken over een stille gevel dan op lagere blootstelling die meer van alle richtingen lijkt te komen.

Tov de 2^e ronde is er grotendeels een vermindering van de geluidniveaus. Vooral binnenstedelijk in het centrum van Gent. Dit heeft vooral te maken met het gebruik van meer nauwkeurige verkeersgegevens.

De industriële bronnen strekken zich uit over grotere bronvlakken. De toename op bepaalde plaatsen is eerder schijnbaar en te wijten aan de aangepaste modellering ivm de vorige ronde. Het is echter zo dat de beschikbaarheid van gegevens voor een meer correcte modellering van deze effecten beperkt is.

Voor spoorweglawaai is het aantal blootgestelden in de hogere categorieën met meer dan 30% gedaald en dit zowel voor de etmaalwaarde als voor de nachtperiode. Let wel, een deel hiervan is "schijnbaar" door een meer correcte modellering en een ander deel is "eigenlijk" door de vernieuwing en/of verbetering van het rollend materieel.

De wegen hebben veruit de grootste impact én dit is aanzienlijk gedaald tegenover de 2e ronde wat dan ook het grootste effect heeft op het globale resultaat met alle bronnen samen.

De belangrijke terugval van het aantal blootgestelden bij de hogere geluidsniveaus is in grote mate te wijten aan het effect van de belangrijke wegen. Dit is meer uitgesproken voor de etmaalwaarde L_{den} dan voor de nachtwaarde L_{night} . In de 2e ronde piekte deze op blootstellingen tussen 70 en 75dB(A). Deze piek is nu met meer dan de helft verminderd.