

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 Antwerpen 3^e ronde
Subject : Eindnota
Client : Stad Antwerpen
Author : Luc SCHILLEMANS
Date : 29/03/2018



INHOUDSTAFEL

INHOUDSTAFEL	2
FIGUREN	3
GRAFIEKEN	3
TABELLEN	3
1. ONDERWERP	5
2. INLEIDING	6
3. METHODOLOGIE	7
3.1. GELAAGD MODEL	7
3.2. BRONDATA	8
3.3. DATABANKEN	10
3.4. REKENMETHODE	10
3.5. REKENPAKKET.....	11
3.6. GELUIDSRASTERS.....	13
3.7. TOPOGRAFIE	14
3.8. WATERPEIL	15
3.9. GEBOUWEN	16
3.10. BODEMKAART	17
3.11. ANDERE WEGEN.....	19
3.12. TRAM	27
3.13. INDUSTRIE	30
3.14. SPOORWEGEN	33
3.15. INTEGRATIE GELUIDSKAART LUCHTHAVEN DEURNE	34
3.16. GECUMULEERDE KAART	34
3.17. DEFINITIE DATASTRUCTUUR VOOR INVOERBESTANDEN	35
3.17.1. <i>Emissie wegverkeer</i>	36
3.17.2. <i>Emissie spoorverkeer</i>	38
3.17.3. <i>Gebouwen</i>	42
3.17.4. <i>Geluidschermen</i>	43
3.17.5. <i>Bruggen</i>	44
3.17.6. <i>Bodemeffect</i>	45
3.18. REKENINSTELLINGEN	46
3.19. GEDISTRIBUEERD REKENEN	50
4. RESULTATEN	51
4.1. SPECIFIEKE GELUIDSKAARTEN	51
4.2. BLOOTSTELLING	62
4.3. VERGELIJKING VORIGE RONDEN	65
5. ALGEMENE CONCLUSIE	68

FIGUREN

FIGUUR 1: GIS LAGEN.....	7
FIGUUR 2: GEVOELIGE GEBOUWEN.....	8
FIGUUR 3: PIJLERS VAN HET ACTIEPLAN GELUID STAD ANTWERPEN.....	9
FIGUUR 4: PRINCIPETEKENING OPDELING BEREKENINGEN.....	11
FIGUUR 5: VOORBEELD DETAIL GEVELPUNTEN.....	13
FIGUUR 6: TOPOGRAFIE.....	14
FIGUUR 7: WATERPEIL [M].....	15
FIGUUR 8: VERDELING GEBOUWTYPES CENTRUM ANTWERPEN.....	16
FIGUUR 9: BODEMKAART.....	18
FIGUUR 10: FREEFLOW SNELHEID.....	19
FIGUUR 11: GOOD PRACTICE GUIDE AANBEVELING IVM WEGEN ZONDER DATA.....	20
FIGUUR 12: ZONE 30.....	20
FIGUUR 13: WEGONDERVERDELING IFV DATABANKEN.....	21
FIGUUR 14: DAGDELEN PROMOVIA.....	26
FIGUUR 15: TRAMTYPES.....	27
FIGUUR 16: PREMETRO.....	29
FIGUUR 17: WEB MAP SERVICE ORTHOFOTOS VLAAMSE OVERHEID.....	29
FIGUUR 18: INDUSTRIELE SITES.....	30
FIGUUR 19: INDUSTRIELE SITES AAN HET ALBERTKANAAL.....	31
FIGUUR 20: STRUCTUREN OP INDUSTRIELE SITES (VB TOTAL RAFFINADERIJ).....	32
FIGUUR 21: BELANGRIJKE (EN AANVULLENDE) SPOORLIJNEN EN ANDERE.....	33
FIGUUR 22: LDEN CONTOURLIJNEN VOOR DE LUCHTHAVEN DEURNE.....	34
FIGUUR 23: IMMI VERSIE.....	46
FIGUUR 24: AANPASSINGEN INSTELLINGEN IMMI 3 ^E TOV 2 ^E RONDE.....	46
FIGUUR 25: INSTELLINGEN VAN HET REKENMODEL.....	48
FIGUUR 26: INSTELLINGEN IVM DE REKENMETHODEN.....	49
FIGUUR 27: PRINCIPE VAN CLIENT-SERVER CONFIGURATIE.....	50
FIGUUR 28: LDEN ALLE BRONNEN SAMEN.....	52
FIGUUR 29: LDEN INDUSTRIE.....	53
FIGUUR 30: LDEN LUCHTHAVEN.....	54
FIGUUR 31: LDEN SPOORWEGEN.....	55
FIGUUR 32: LDEN WEGEN.....	56
FIGUUR 33: LNACHT ALLE BRONNEN SAMEN.....	57
FIGUUR 34: LNACHT INDUSTRIE.....	58
FIGUUR 35: LNACHT LUCHTHAVEN.....	59
FIGUUR 36: LNACHT SPOORWEGEN.....	60
FIGUUR 37: LNACHT WEGEN.....	61
FIGUUR 38: CUMULATIEVE GELUIDSKAART LDEN.....	62
FIGUUR 39: CUMULATIEVE VERSCHILKAART 3 ^{DE} RONDE TOV 2 ^{DE} RONDE.....	65
FIGUUR 40: DETAIL LDEN INDUSTRIE 2011 EN 2016.....	66

GRAFIEKEN

GRAFIEK 1: TYPESPECTRA INDUSTRIELE BRONNEN.....	31
GRAFIEK 2: BLOOTSTELLING INWONERS LDEN.....	63

TABELLEN

TABEL 1: BESCHIKBARE DATABANKEN.....	10
TABEL 2: REKENMETHODES LAWAAI TEN GEVOLGE VAN WEGEN EN SPOORWEGEN.....	11
TABEL 3: VERGELIJKING TERREINRASTER EN GEVELRASTER.....	13
TABEL 4: IMMI GEBOUWTYPES.....	16
TABEL 5: VERGELIJKING DATABANKEN BODEMKAART.....	17

TABEL 6: EIGENSCHAPPEN VERSCHILLENDE TRAMTYPES	27
TABEL 7: TRAMFREQUENTIES	27
TABEL 8: INVENTARIS ROLLEND MATERIEEL.....	28
TABEL 9: INVENTARIS ROLLEND MATERIEEL.....	28
TABEL 10: KENGETALLEN INDUSTRIE	30
TABEL 11: BLOOTSTELLINGSGEGEVENS BEWONERS	64
TABEL 12: VERGELIJKING BLOOTSTELLING INWONERS TUSSEN 2 ^E EN 3 ^E RONDE.....	67
TABEL 13: SAMENVATTING VERGELIJKING HOGERE BLOOTSTELLING TUSSEN 2 ^E EN 3 ^E RONDE.....	68
TABEL 14: SAMENVATTING VERGELIJKING HOOGSTE BLOOTSTELLING TUSSEN 2 ^E EN 3 ^E RONDE.....	69

1. ONDERWERP

De opmaak van de 3de ronde geluidsbelastingskaarten voor de agglomeratie Antwerpen (kortweg GLK) kadert in de uitvoering van de Europese richtlijn 2002/49/EG inzake de evaluatie en de beheersing van omgevingslawaai, omgezet via het Besluit van de Vlaamse Regering van 22 juli 2005.

Richtlijn 2002/49/EG (ook bekend als de Environmental Noise Directive of END directieve) bepaalt in artikel 7, lid 2 dat de lidstaten er zorg voor dragen dat voor alle op hun grondgebied gelegen agglomeraties met meer dan 100.000 inwoners strategische geluidsbelastingskaarten door de bevoegde autoriteiten worden opgesteld en goedgekeurd. Per beslissing van de Vlaamse Regering van 27 maart 2009 werden de agglomeraties Antwerpen, Gent en Brugge aangeduid als agglomeraties met meer dan 100.000 inwoners op het grondgebied van het Vlaamse gewest.

Strategische geluidsbelastingskaarten voor de agglomeratie Antwerpen werden eerder al 2 keer aan de Europese Commissie gerapporteerd. De strategische geluidsbelastingskaarten moeten overeenkomstig de richtlijn elke 5 jaar opnieuw worden gezien en zo nodig worden aangepast. Huidig project is de 3^e ronde en maakt gebruik van de meeste recente gegevens van het jaar 2016, indien voorhanden.

De geactualiseerde geluidskarten vervullen een belangrijke functie omdat ze de basisinformatie vormen waarop het geluidsbeleid in de stad Antwerpen wordt gebaseerd en omdat ze de evolutie van het geluidsklimaat Antwerpen weergeven.

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

2. INLEIDING

Het doel van de opdracht is het aanmaken van geactualiseerde geluidsbelastingkaarten voor de agglomeratie Antwerpen (3de ronde) en de berekening van afgeleide gegevens over de blootstelling. Het geluidsmodel van de agglomeratie Antwerpen dat werd opgebouwd in de 1ste en 2de ronde kan, deels, als startbasis dienen.

Hierin worden de volgende datasets geïntegreerd:

- Vlaamse geluidsbelastingkaarten 3de ronde voor belangrijke wegen en spoorwegen (toegeleverd door de Vlaamse Overheid);
- nieuwe geluidsbelastingkaarten (en geluidsmodel) van de Haven van Antwerpen (toegeleverd door de Haven van Antwerpen);
- de meest recente geluidsgegevens van de luchthaven van Deurne (toegeleverd door de luchthaven van Deurne).

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 geluidskaatren 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 geluidskaatren:
 - 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 geluidskaatren gebeurt op een grid van 10 x 10 meter. Daarnaast worden 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.

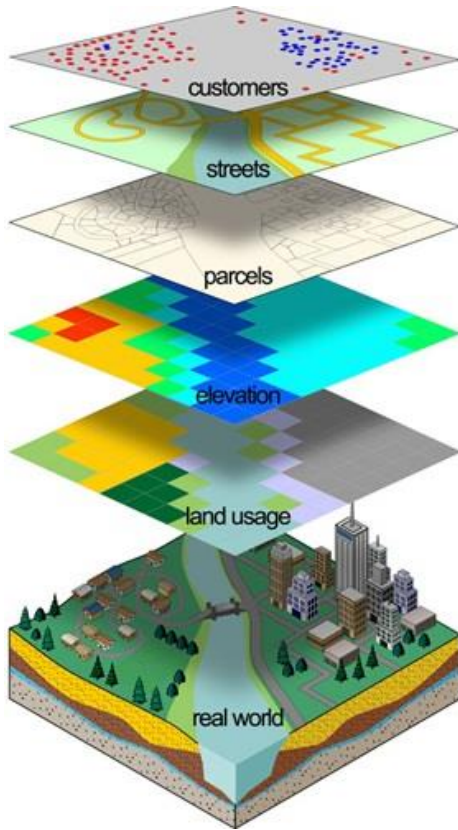
Voor de GLK van het Vlaamse gewest worden de “belangrijke wegen” genomen met jaarlijks meer dan 3 miljoen voertuigen en ook de “belangrijke spoorwegen” met jaarlijks meer dan 30 000 treinen. In deze studie worden ook “aanvullende wegen en spoorwegen” opgenomen die het model logischerwijs vervolledigen.

Voor agglomeraties worden afzonderlijke strategische geluidsbelastingkaarten opgemaakt voor wegverkeerslawaai, spoorweglawaai, vliegtuiglawaai 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 omgevingslawaaai is de aanpak volgens het GIS systeem, dwz Geografisch Informatie Systeem.



FIGUUR 1: 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 fysisch 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

Gegevens uit bestaande modellen kunnen overgenomen worden voor zover zij nog voldoende actueel zijn.

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 Antwerpen dezelfde databanken worden gebruikt als op het Vlaamse Gewest niveau. Dit zijn 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 en de belangrijke (en aanvullende) wegen en spoorwegen (samen met de brongegevens). Ook worden dezelfde rekeninstellingen gehanteerd.



FIGUUR 2: GEVOELIGE GEBOUWEN

Echter de effecten van de “andere” wegen en spoorwegen 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 voor het bepalen van het bronvermogen een andere methodiek toegepast worden.

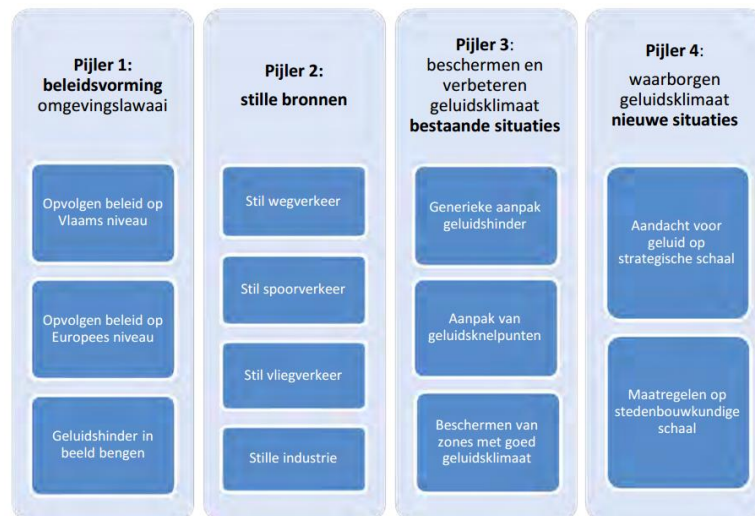
Voor de belangrijke wegen zal gewerkt worden met [CPX metingen](#), dus de eigenlijke (opgemeten) geluidsemissie voor elk deel weg.

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 de evolutie van de geluidsbelasting op te volgen maar ook om met meer nauwkeurige data te werken en een verbeterde rekenmethode.

De brongegevens voor de industrie worden overgenomen uit het geactualiseerde project voor het opstellen van de geluidskaat van de Haven van Antwerpen. Voor de industriële geluidsbronnen wordt er gewerkt met kengetallen, in dB(A)/m², bepaald in overeenstemming met de door Vlarem II opgelegde voorwaarden op afstand van 500m. In het model worden ze ingevoerd als horizontale vlakbronnen op 4m hoogte.



FIGUUR 3: PIJLERS VAN HET ACTIEPLAN GELUID STAD ANTWERPEN

Ook worden een aantal maatregelen van het geluidsactieplan van de stad Antwerpen mee in rekening gebracht.

Men denkt hier bij voorbeeld aan de zone 30 voor het kerngebied omsloten door de Leien maar ook een aanpassing van de maximumsnelheid voor een aantal belangrijke wegen én de aanpassing van het type wegdek bij herinrichting of vernieuwing.

Sommige wegen kunnen ook “geknipt” zijn voor alle vervoer of een bepaald type vervoer. Het effect van eventuele aangepaste verkeersstromen, qua intensiteit en type (vb het verbod van vrachtwagens >3.5T op bepaalde wegen) zou tot uiting moeten komen in recente tellingen.

3.3. Databanken

De volgende databanken werden gebruikt als basis voor het actualiseren van de geluidskaat.

Type	Omschrijving
Reliëf	Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen II (DHMV-II) (Bron: AGIV)
Bodemgebruik	CORINE Land Cover (2012) & Urban Atlas (2012)
Bebouwing	Geometrie én hoogte van de individuele gebouwen: 3D-GRB (Grootschalig Referentie Bestand met toevoeging van een representatieve hoogte per gebouw). Bron: AGIV
Bewoning	Het adres per individueel gebouw via het GRB (Grootschalig Referentie Bestand), het aantal inwoners per adres via het rijksregister. De gegevens van het rijksregister van 2016 die werden gebruikt in het model van de belangrijke wegen en spoorwegen werden overgenomen.
Bronvermogen wegverkeer	<ul style="list-style-type: none"> o Verkeersintensiteiten per voertuigtype (lichte, middelzware en zware voertuigen), per periode (dag van 7u tot 19u, avond van 19u tot 23 u, nacht van 23u tot 7u) en per rijrichting vanuit PROMOVIA (meest recent rekenjaar 2015). o Routesysteem der gewestwegen (shapefile): hierin wordt een selectie gemaakt van de te karteren wegen; wegen buiten dit netwerk worden niet beschouwd. Het routesysteem dient hier en daar nog geometrisch gecorrigeerd te worden; hiervoor kunnen onder andere de correcties uit de kaarten ronde 2 worden overgenomen indien gewenst, het model ronde 2 zal worden aangeleverd aan de opdrachtnemer. Het wegenregister is echter de aanbevolen referentie voor geometrische correcties. o Het Wegenregister is een nieuwe en zeer accurate gegevensbron voor de geometrie van het wegennetwerk, die dan ook moet dienen als primaire referentie om het routesysteem te corrigeren. De gemodelleerde wegsegmenten dienen immers bij voorkeur in het midden van de rijbaan te liggen, dus bij een tweestrookse rijbaan exact op de scheidende wegmarkering. In geval van een rijbaan met twee of meer rijstroken per rijrichting dient het wegsegment op 1/3 afstand van de markering pechstrook/rechterrijstrook te worden ingepland. Ook in gevallen van een dubbele rijbaan, met de twee rijrichtingen expliciet gescheiden, kan het Wegenregister dienen als referentie om de locatie exact te bepalen.
Wegverhardingen	o Soort wegverharding per wegnummer per rijrichting (excel-bestand) OF CPX-puntwaarden;
Schermen wegverkeer	o .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
Bruggen	<ul style="list-style-type: none"> o TOP 10v-GIS LANDUSE en routesysteem, bewerkt conform de manier zoals dat in tweede ronde gebeurd is o 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)
Tunnels	NAVstreets
Bronvermogen spoorverkeer	<ul style="list-style-type: none"> o Treinintensiteiten: Het reizigersverkeer via NMBS (per type rijtuig per treinrelatie in een tabel met treinrelaties per baanvak). Het goederenverkeer via Infrabel o Specificatie van spoorvoertuig-type: (nieuwe) classificatie Belgische treincategorieën + bijhorende (beperkte) set meetgegevens o Geometrie van het spoornetwerk als shapefile, met per object het baanvaknummer waarmee een koppeling met de databank mogelijk is met informatie ivm de bovenbouw. o Informatie ivm de Belgische akoestische classificaties van het rollend materieel.
Schermen spoorverkeer	o Locatie en afmetingen

TABEL 1: BESCHIKBARE DATABANKEN

3.4. Rekenmethode

Voor industrie wordt de internationale norm ISO 9613-2 toegepast. Voor vliegtuiglawaai is INM van toepassing (niet doorgerekend in dit project).

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.

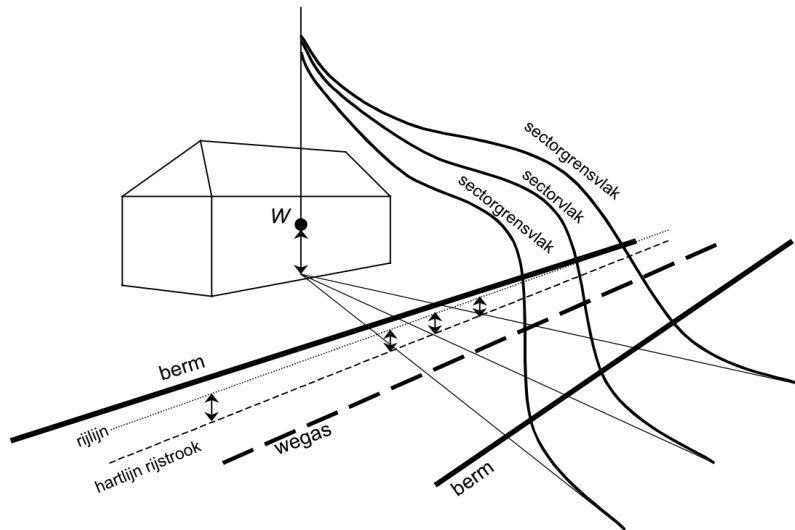
Type	Nederlandse Standaardrekenmethode II (SRM II)
Wegverkeer	Reken- en Meetvoorschrift Wegverkeerslawaaï 2002 (RMV)
Spoorverkeer	Reken- en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaï 2012 (RMR)

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.

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

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 4: 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 geluidsdrukniveau 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 bronnen. 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.

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.

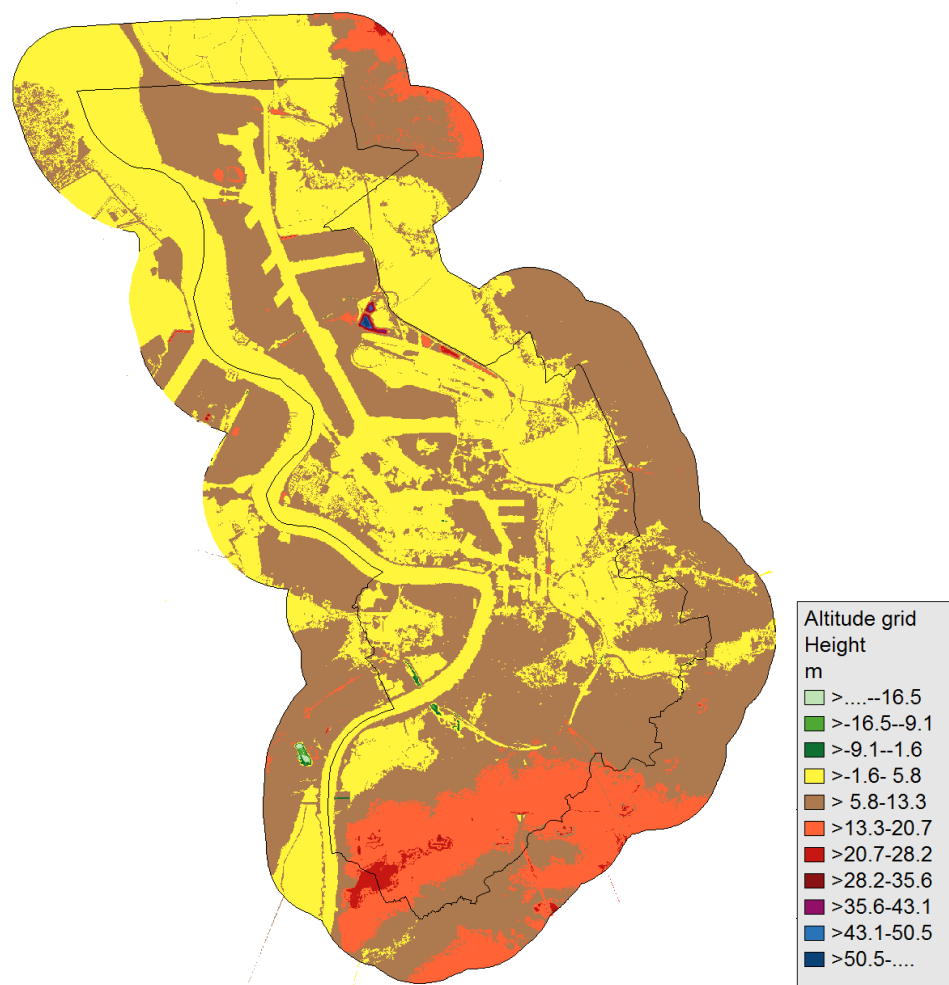


FIGUUR 5: VOORBEELD DETAIL GEVELPUNTEN

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

3.7. Topografie

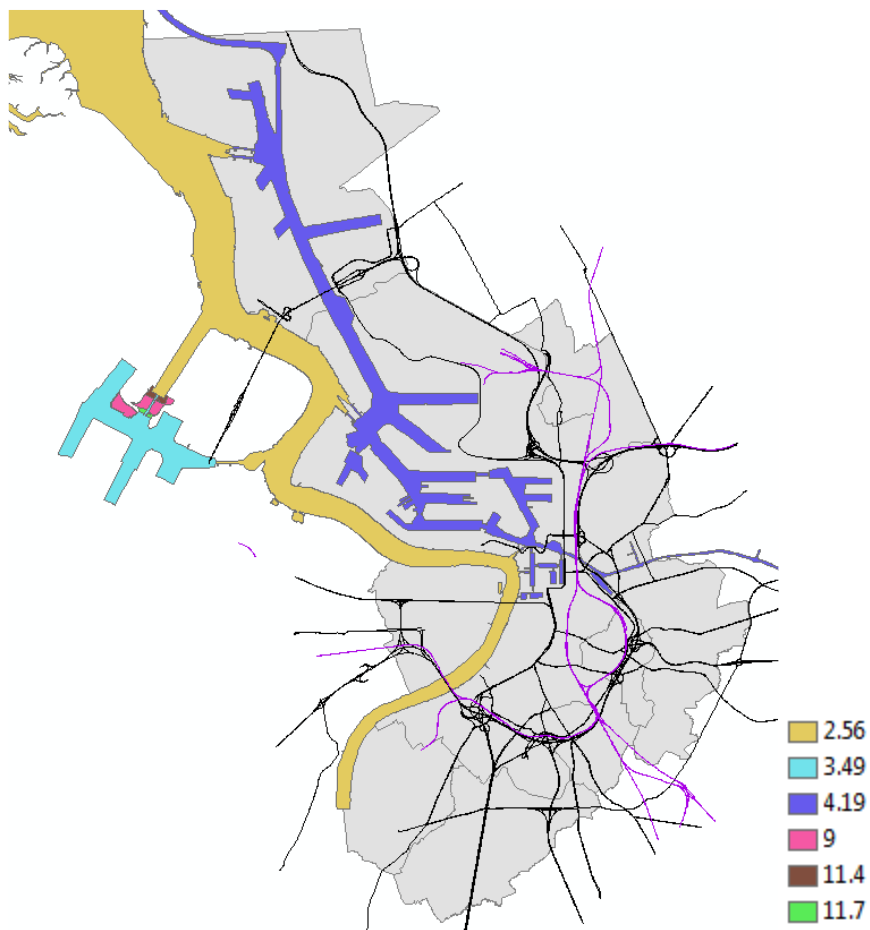
De topografie wordt gebruikt van de bron AGIV DHM II DTM, raster 5x5m van het jaar 2014.



FIGUUR 6: TOPOGRAFIE

3.8. Waterpeil

Voor het waterpeil van de waterlopen worden de volgende waarden gehanteerd in overeenkomst met de gegevens van de haven van Antwerpen.



FIGUUR 7: WATERPEIL [M]

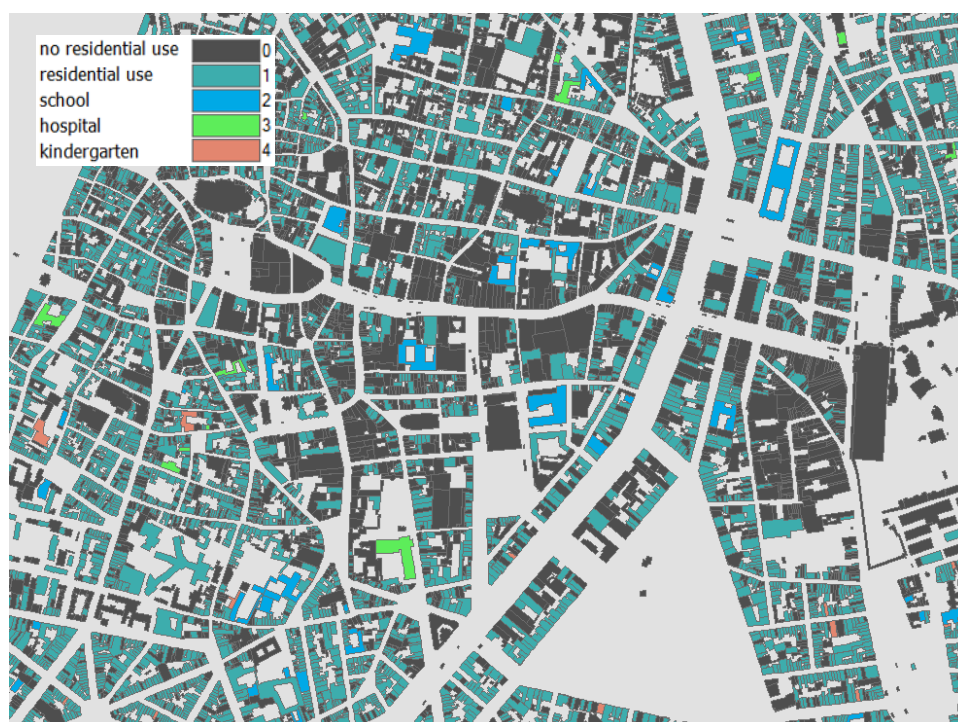
3.9. Gebouwen

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

Code	Type	Aantal
0	Niet residentieel	108 318
1	Residentieel	148 631
2	School	442
3	Ziekenhuis	127
4	Kinderopvang	630

TABEL 4: IMMI GEBOUWYPES

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



FIGUUR 8: VERDELING GEBOUWYPES CENTRUM ANTWERPEN

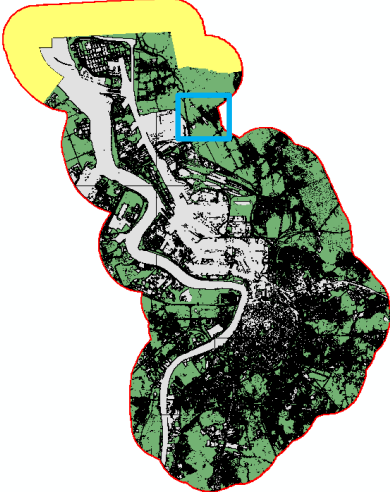
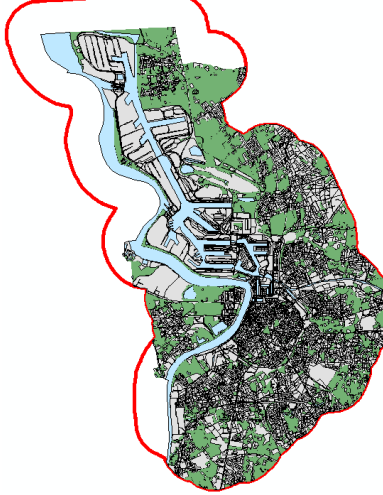
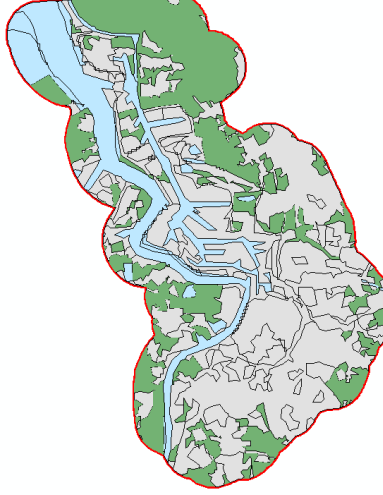


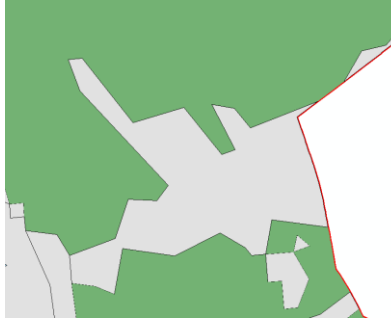
De selectie van de gevoelige gebouwen werd uitgevoerd op het niveau van het Vlaams Gewest. De keuze is nogal arbitrair aangezien de Europese directieve hier geen definitie of afbakening vooropstelt.

Het gaat hier om algemene ziekenhuizen, psychiatrische ziekenhuizen en verzorgingstehuizen, ouderenvoorzieningen, buitengewoon basis- en secundair onderwijs, gewoon kleuter-, lager, basis- en secundair onderwijs, centra deeltijds beroepssecundair onderwijs, academies deeltijds kunstonderwijs, centra voor volwassenenonderwijs, groepsopvang en gezinsopvang baby's en peuters, buitenschoolse opvang, centra geestelijke gezondheidszorg.

Voor de gevelreflectie wordt 80% aangenomen of een verlies van 1dB.

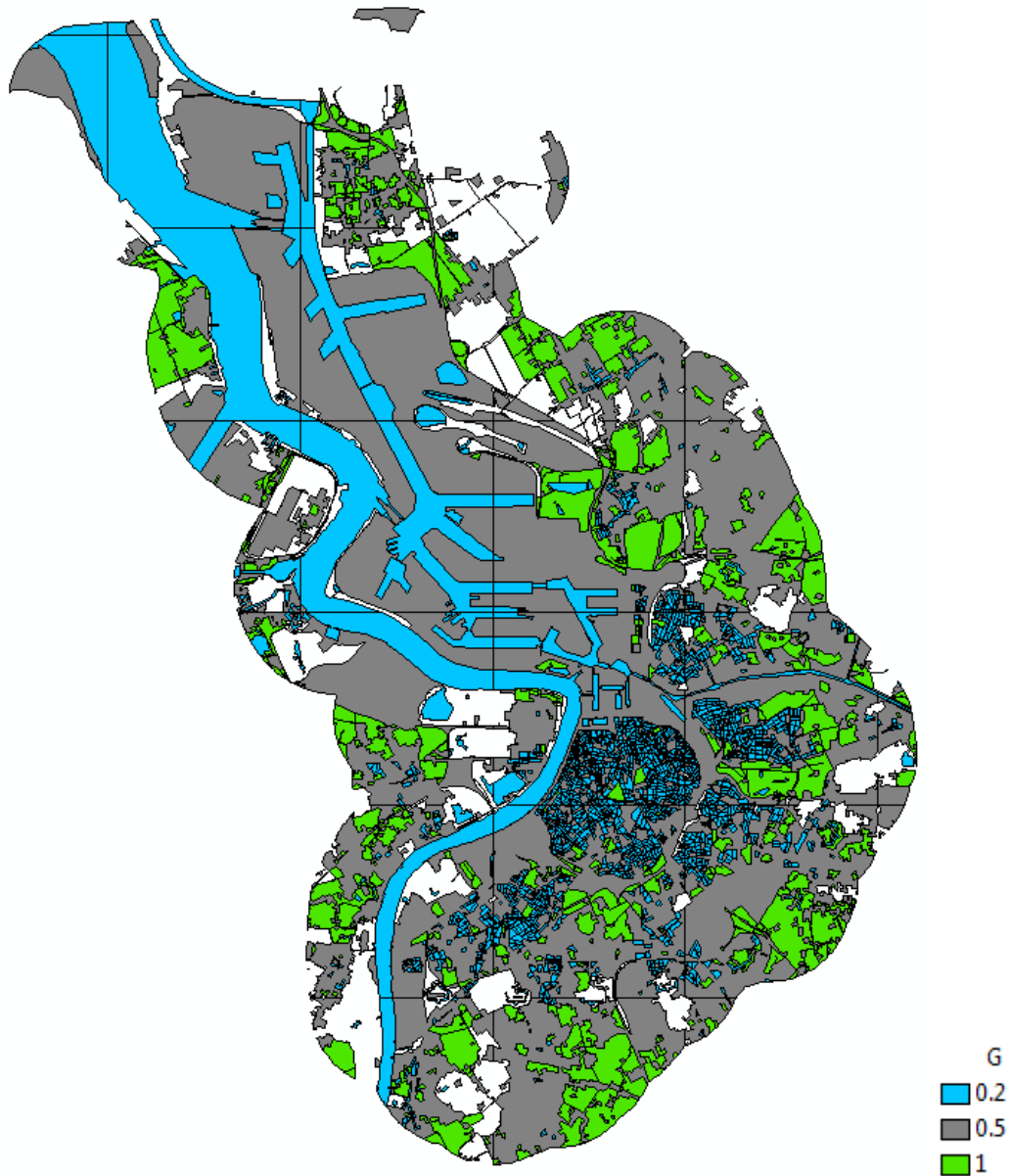
3.10. Bodemkaart

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

Groenkaart (2013) 352 323 attributen	Urban Atlas (2012) 6341 attributen	Corine (2012) 455 attributen
		
		

TABEL 5: VERGELIJKING DATABANKEN BODEMKAART

Een detail te Stabroek toont dat de resolutie van de groenkaart te hoog is voor de geluidskaat en aanleiding zou geven tot meer objecten, een zwaarder model en meer rekentijd zonder echter misschien nauwkeuriger te zijn.



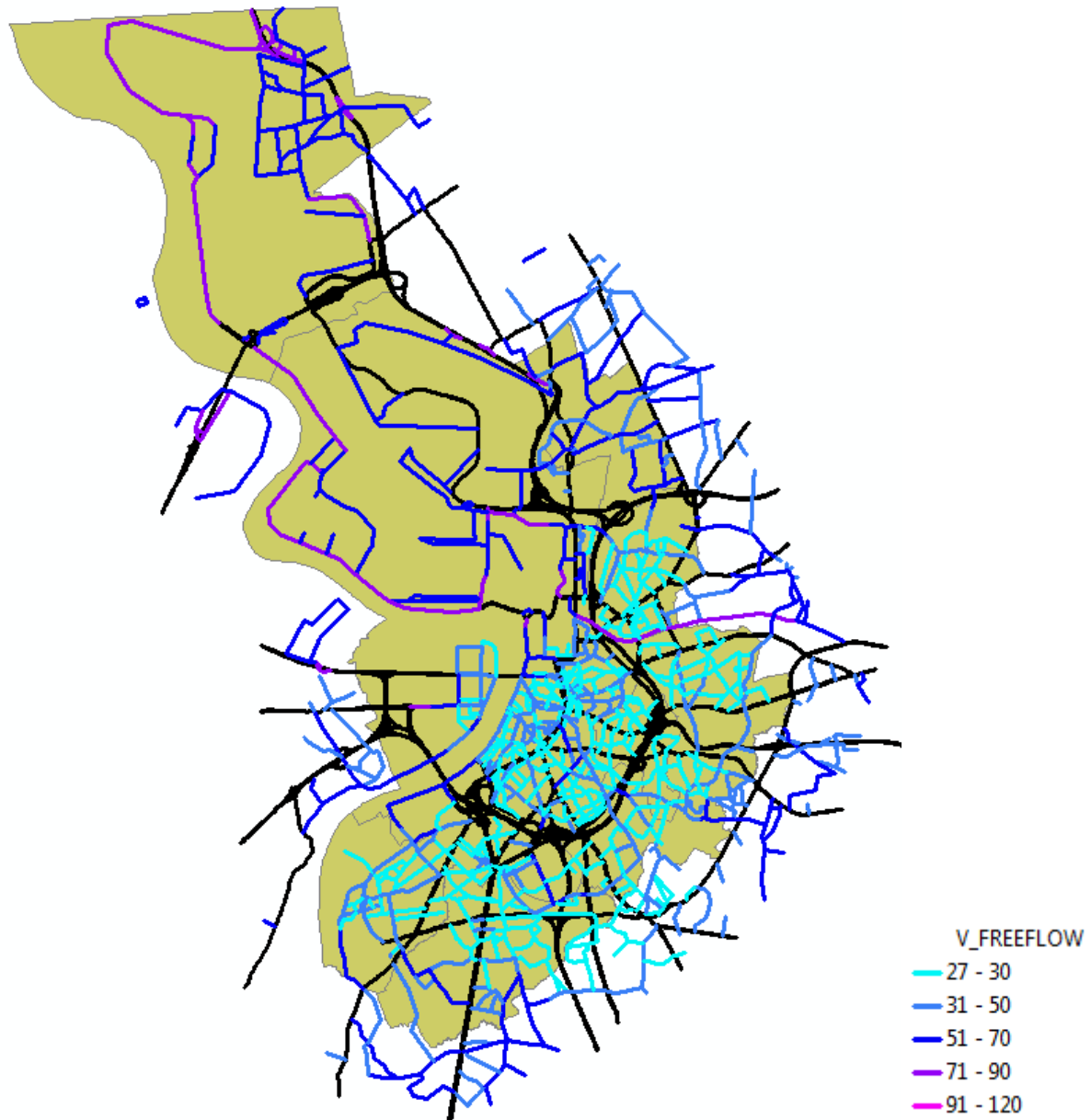
FIGUUR 9: BODEMKAART

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).

3.11. Andere wegen

Voor de snelheden van de voertuigen wordt de freeflow snelheid genomen uit de verkeersgegevens van het rekenjaar 2015 van de databank Promovia (PROPAGATIEMODEL voor Verkeersintensiteiten als Input voor Afgeleide milieumodellen van het Departement Mobiliteit en Openbare Werken – Verkeerscentrum in het Anna Bijnsgebouw Lange Kievitstraat 111-113 bus 40 te 2018 Antwerpen).



FIGUUR 10: FREEFLOW SNELHEID

In het zwart worden de belangrijke (en aanvullende) wegen aangegeven. De andere wegen van het provinciaal model worden ingekleurd volgens de freeflow snelheid (dus de snelheid als er geen congestie optreedt).

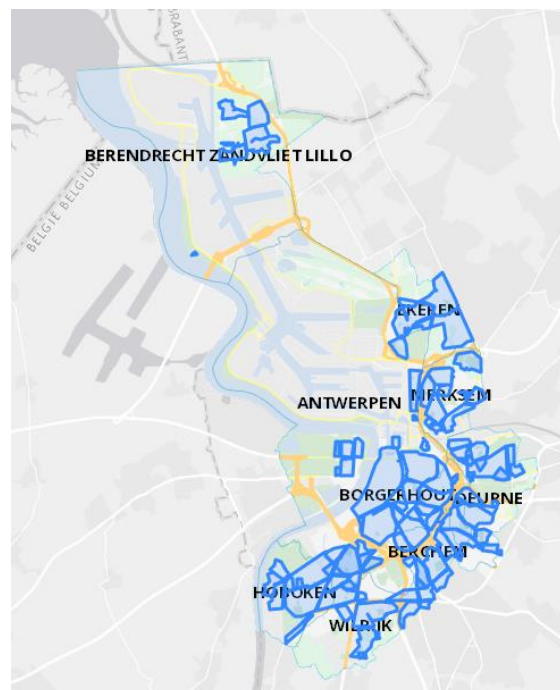
Voor de overige lokale en kleinere wegen waarvan geen data terug te vinden is in Promovia worden de aanbevelingen van de Good-Practice-Guide-for-Strategic-Noise-Mapping (final draft 2006) gebruikt.

Een lokale weg heeft als uurintensiteit $350/12 = 29.2$ autos overdag, $100/4 = 25$'s avonds en $50/8 = 6.25$ tijdens de nacht.

Tool 2.5: No traffic flow data available			
Method	complexity	accuracy	cost
Make traffic counts for each of the three periods: daytime, evening and night time		< 0.5 dB	
Select sample roads and do traffic counts there; extrapolate to other roads of same type		2 dB	
Use official traffic flow data for typical road types.		4 dB	
Use other traffic flow data for typical road types.		4 dB	
Use default values, such as:			
Road type	traffic¹⁹		
	day	evening	night
Dead-end roads	175	50	25
Service roads (mainly used by residents living there)	350	100	50
Collecting roads (collecting traffic from service roads and leading it to & from main roads)	700	200	100
Small main roads	1,400	400	200
Main roads	Must undertake traffic counts or produce flows from a traffic model. See section 2.10		
		< 0.5 dB	

FIGUUR 11: GOOD PRACTICE GUIDE AANBEVELING IVM WEGEN ZONDER DATA

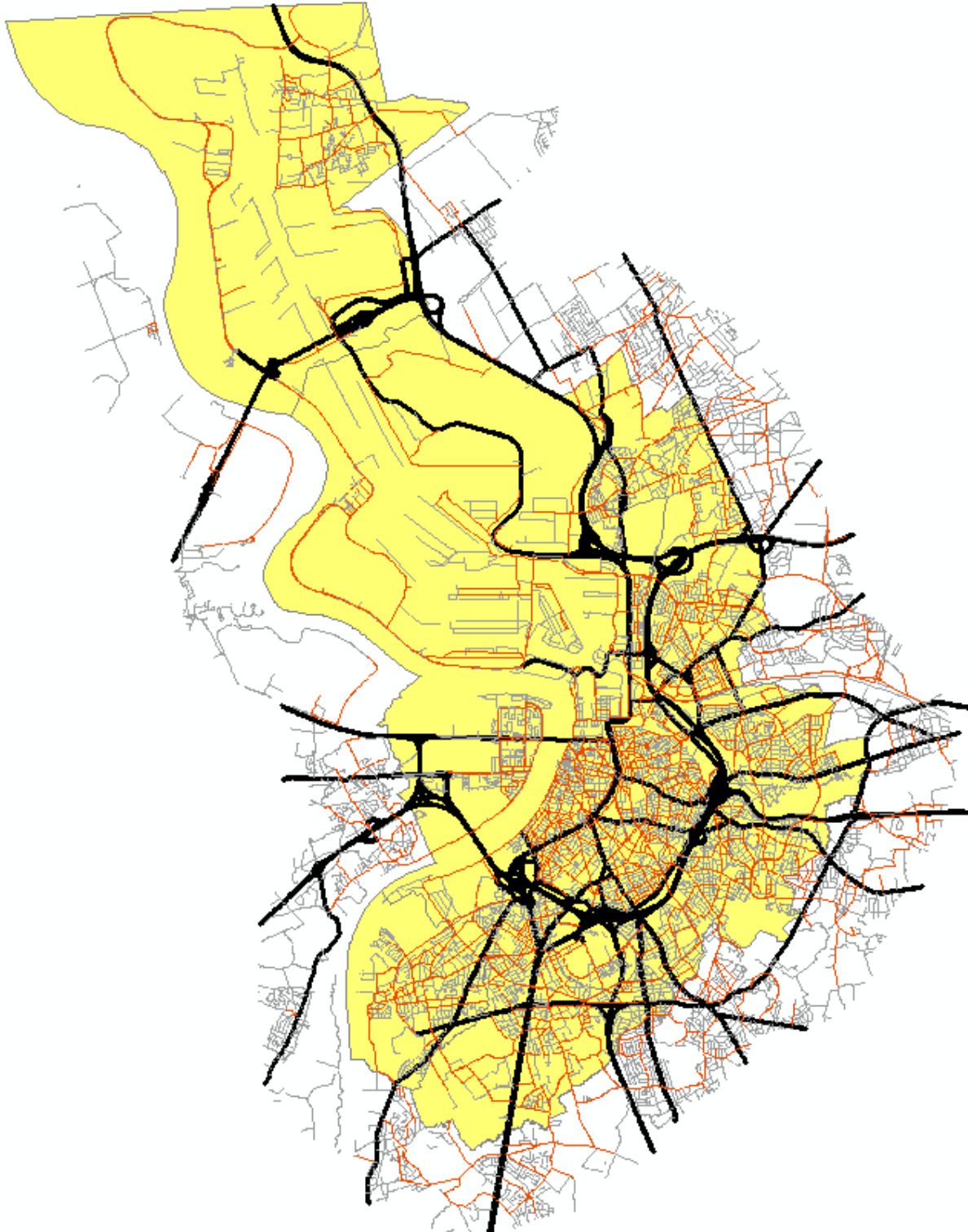
Voor deze wegen wordt voor de snelheid 30km/u genomen, ook conform met de zone 30 locaties¹ in Antwerpen.



FIGUUR 12: ZONE 30

Voor het wegdek wordt het referentie wegdek “2008 DAB-SMA” aangenomen.

¹ <http://opendata.antwerpen.be/datasets/zone-30>



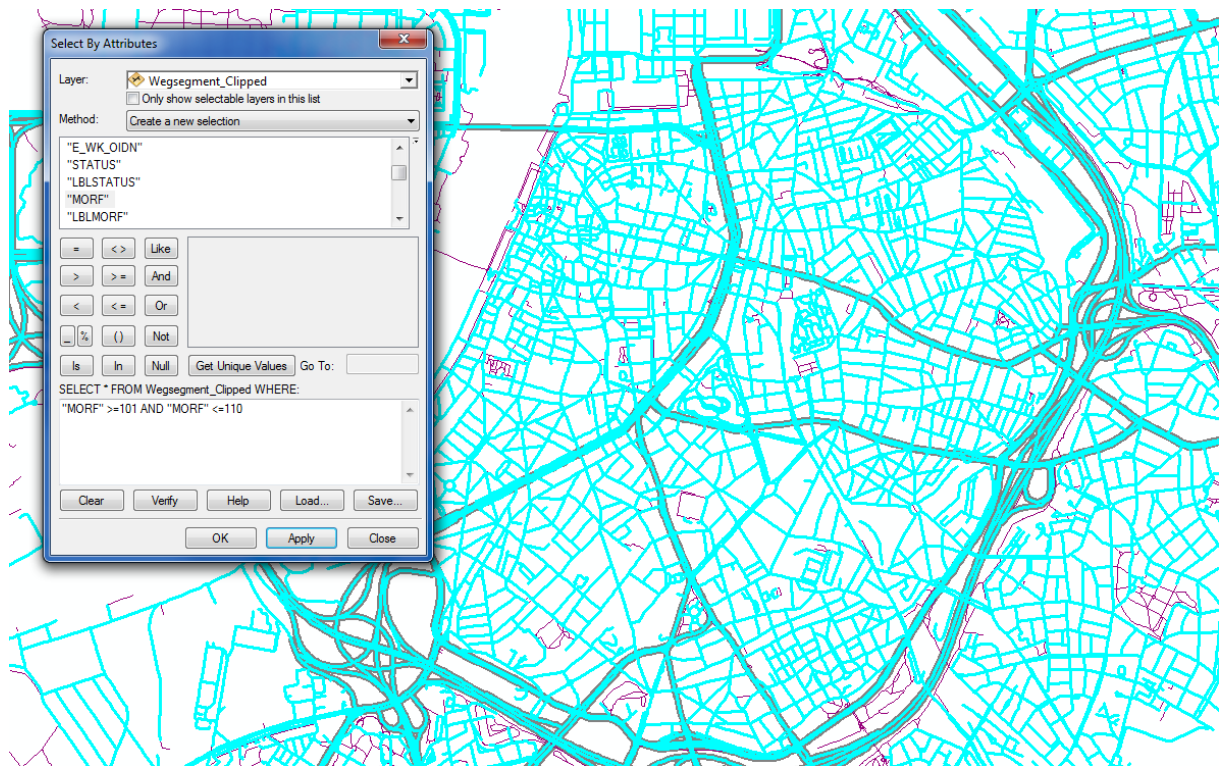
FIGUUR 13: WEGONDERVERDELING IFV DATABANKEN

De figuur toont de wegen in Antwerpen waarbij de zwarte wegen alle belangrijke (en aanvullende) wegen zijn en waarvan de gegevens worden overgenomen zoals gebruikt bij de studie van de impact van de wegen in het Vlaams gewest en ook afkomstig uit het Promovia model.

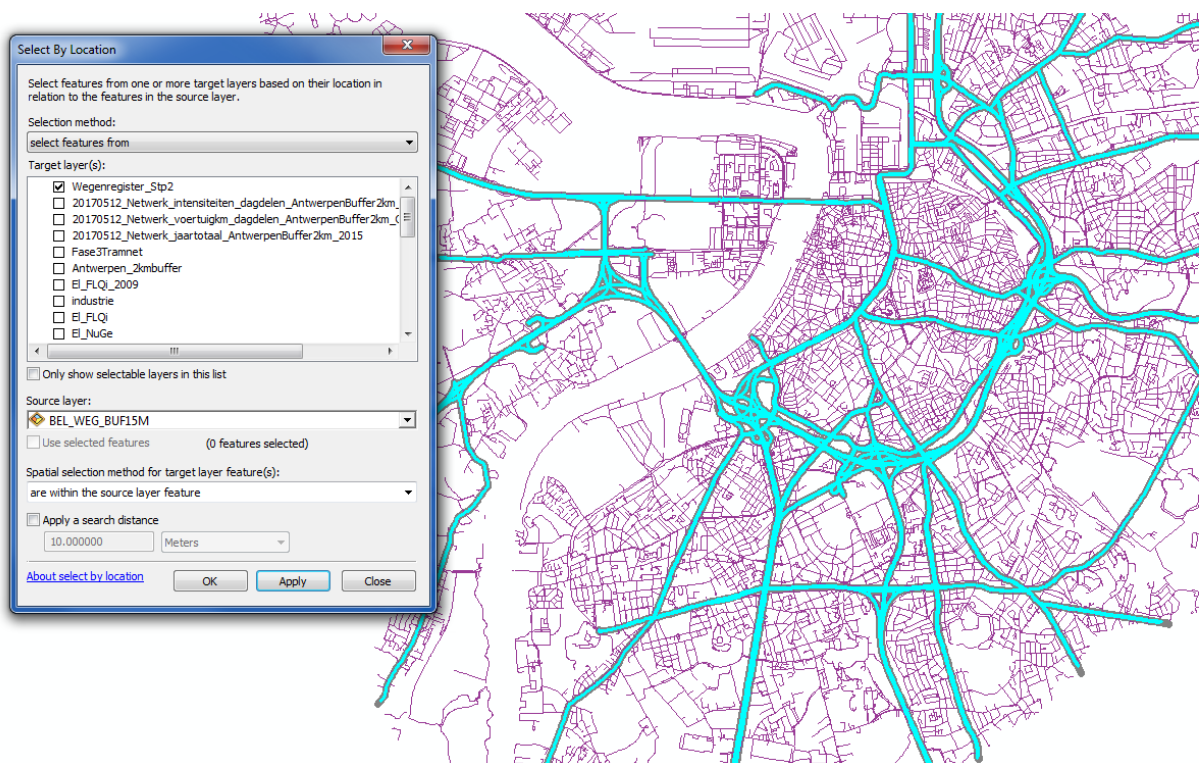
De rode wegen zijn de wegen waarvan er intensiteitsgegevens zijn in het promovia model. Ze dienen echter geometrisch gecorrigeerd te worden. Hiervoor neemt men het wegenregister (in het grijs aangegeven) dat geometrisch correct is maar waar geen andere relevante data ter beschikking is (zoals intensiteitsgegevens).

Deze drie groepen van wegen worden qua nodige data voor de akoestische simulaties elk op een eigen manier samengesteld voor import. Ze vormen dus drie databanken die apart worden geïmporteerd. Nadien kunnen ze wel samen uit het model geëxporteerd worden.

Eerst worden uit het wegenregister alle lijnen verwijderd die niet gebruikt worden als een openbare weg voor autoverkeer. Dit kan door te deselecteren op het veld morfologie "LBLMORF" en de waarden 'wandelp- of fietsweg, niet toegankelijk voor andere voertuigen' of 'aardeweg' of 'dienstweg' of 'niet gekend' of 'in- of uitrit van een dienst' of 'in- of uitrit van een parking'



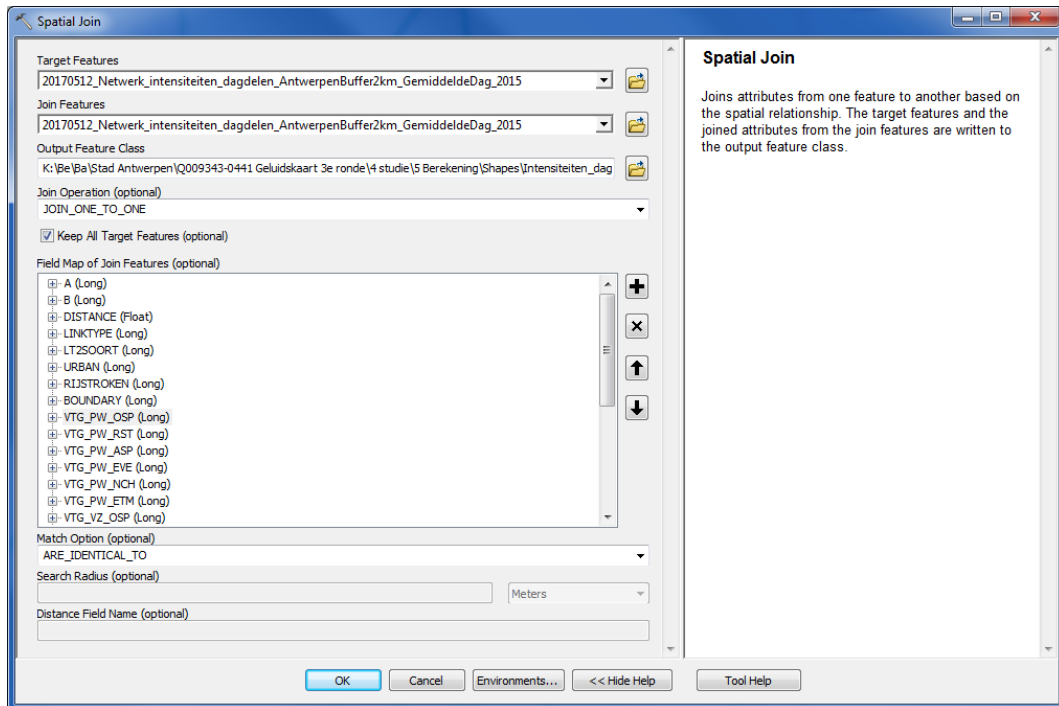
Vervolgens worden de lijnen uit het wegenregister genomen die binnen een buffer van 15 m van het provinciaal model liggen. Dus, een lijn uit het wegenregister werd geselecteerd indien deze niet meer dan 15m verwijderd is van een lijn in het promovia model.



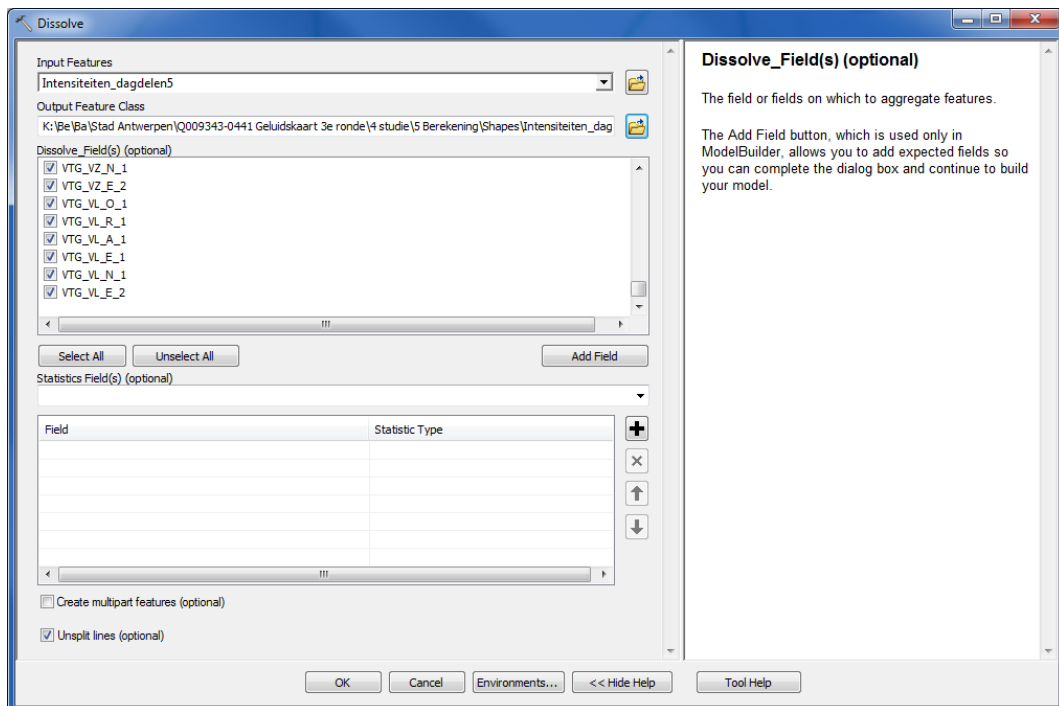
Alle overige wegen in het wegenregister die niet overeenkomen met de wegen uit het provinciaal model werden handmatig verder verwijderd.

In het provinciaal model liggen beide verkeersrichtingen op elkaar als twee polylijnen met verschillende intensiteiten die elk instaan voor een rijrichting. Om dubbel werk te vermijden bij geometrische correcties worden de intensiteiten van 2 op elkaar liggende polylijnen samengevoegd tot 1 polylijn met de som van de intensiteiten. Dit gebeurt in 2 stappen.

Een “spatial join” van de promovia databank op zichzelf ..

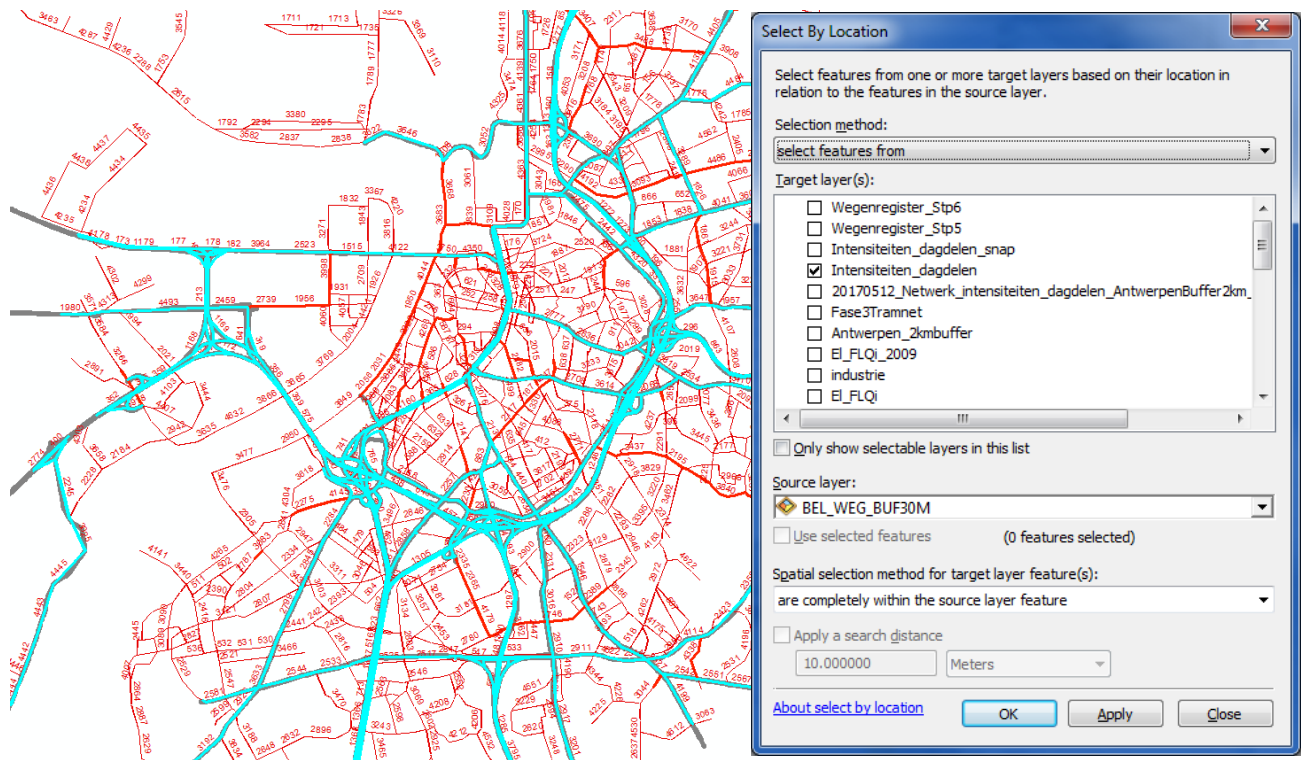


... geeft de som van de velden van de identieke lijnen. Vervolgens zal een “dissolve” ..



... de identieke lijnen elimineren.

Vervolgens worden de lijnen die binnen 30 m van een belangrijke, of aanvullende, weg ligt geselecteerd, gemarkeerd in een bijkomend veld.



De overige wegen zijn de “andere” wegen waarvoor promovia data (verkeersdata) ter beschikking is.

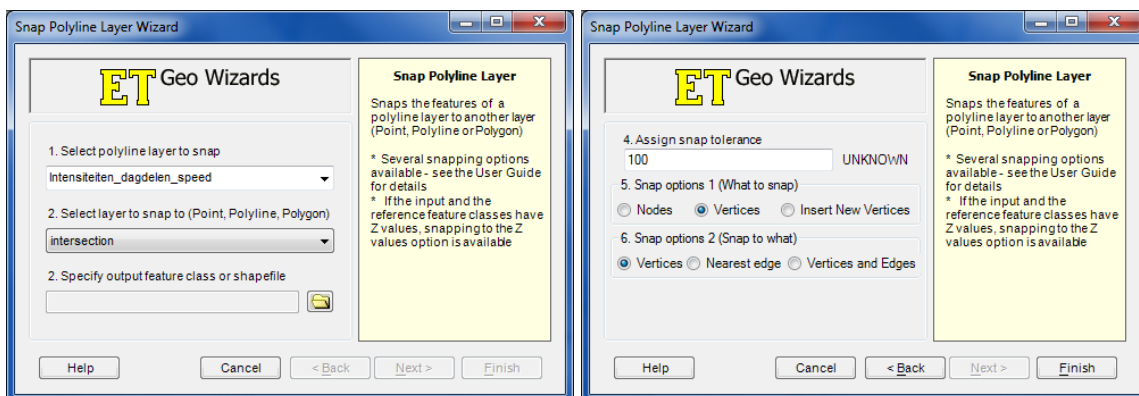


Deze wegen (rood) lopen dikwijls dwars door gebouwen en dienen nog verlegd te worden richting wegenregister (groen).

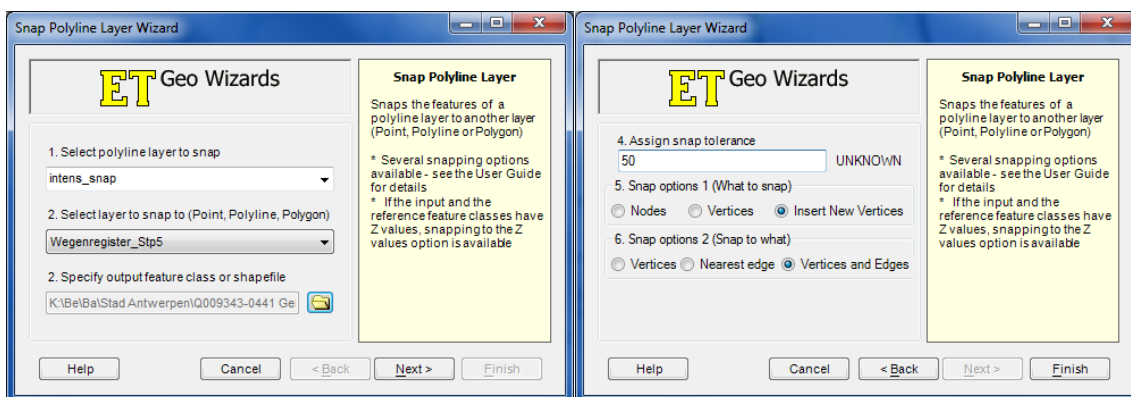
Met de ET Geowizard toolbox kan men de geometrie corrigeren.



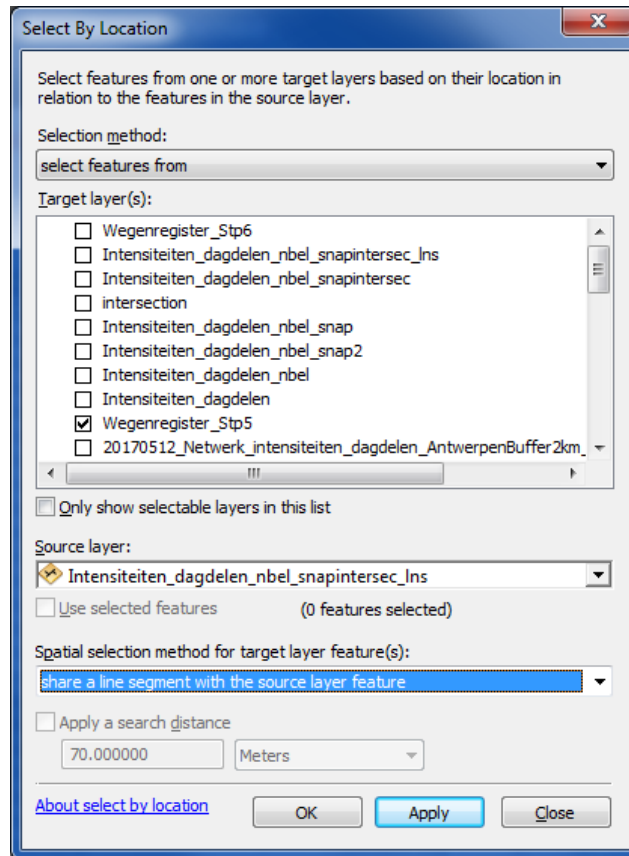
Men doet dit in 2 stappen. Eerst laat men de knooppunten (polylijn uiteinden) van de promovia lijnen “snappen” op de intersecties van het wegenregister.



Vervolgens worden de polylijnen zelf zo dicht mogelijk opgeknijpt en verschoven naar het wegenbestand.



Van het wegenbestand worden door selectie door locatie de wegen onderverdeeld in deze die al gekend zijn vanuit promovia (al verschoven weliswaar) en de resterende.



Voor deze resterende wegen waarvan geen gegevens ter beschikking zijn, worden dan arbitraire gegevens genomen conform de good practice guide.

Uur	Dagdeel	Combinatie
0-1		
1-2	Nacht (NCH) - 8	
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		
10-11		
11-12	Restdag (RST) - 6	
12-13		12-13
13-14		
14-15		
15-16		15-16
16-17		Avondspits
17-18	(ASP) - 3	17-18
18-19		
19-20		
20-21	Avond (EVE) - 4	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 (resttijd)
- 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:

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

FIGUUR 14: DAGDELEN PROMOVIA

3.12. 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.



FIGUUR 15: TRAMTYPES

De nieuwere trams zijn langer en bestaan uit meerdere gelede delen. Ze worden dan ook gedragen door meerdere bogies (draaistellen). Ek 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 6: 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 asfalten of betonnen bedding.

Tijdinterval (minuten) per lijn	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	24
Voor 19u (T<19u)	15'	15'	15'	15'	15'	15'	10'	10'	15'	20'	15'	15'	9'
Na 19u (T>19u)	8'	8'	8'	8'	8'	8'	8'	8'	8'	12'	8'	8'	8'

TABEL 7: TRAMFREQUENTIES

Om de uurintensiteiten per dagdeel te bekomen berekent men ..

Dag: $7 \text{ tot } 19\text{u} = 60 / (T_{<19\text{u}})$

Avond: $19\text{u} \text{ tot } 23\text{u} = 60 / (T_{>19\text{u}})$

Nacht : $23\text{u} \text{ tot } 7\text{u} = (2 * (60 / (T_{>19\text{u}})) + 2 * (60 / (T_{<19\text{u}}))) / 8$

Tussen +/- 01u en +/- 5u rijden er geen trams. Gedeeltelijk ondergrondse lijnen zijn lijn 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10 en 15.

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	30	=14%
PCC koppelbaar	4	52	=24%
Hermelijn - Siemens MGT6	3	84	=39%
Albatros - Bombardier Flexity 2 (5 modules)	3	38	=18%
Albatros - Bombardier Flexity 2 (7 modules)	4	10	=5%
		214	In totaal

TABEL 8: INVENTARIS ROLLEND MATERIEEL

Niet alle PCC's kunnen gekoppeld worden. Er wordt aangenomen dat koppelbare PCC's ook als gekoppeld in het netwerk gebruikt worden.

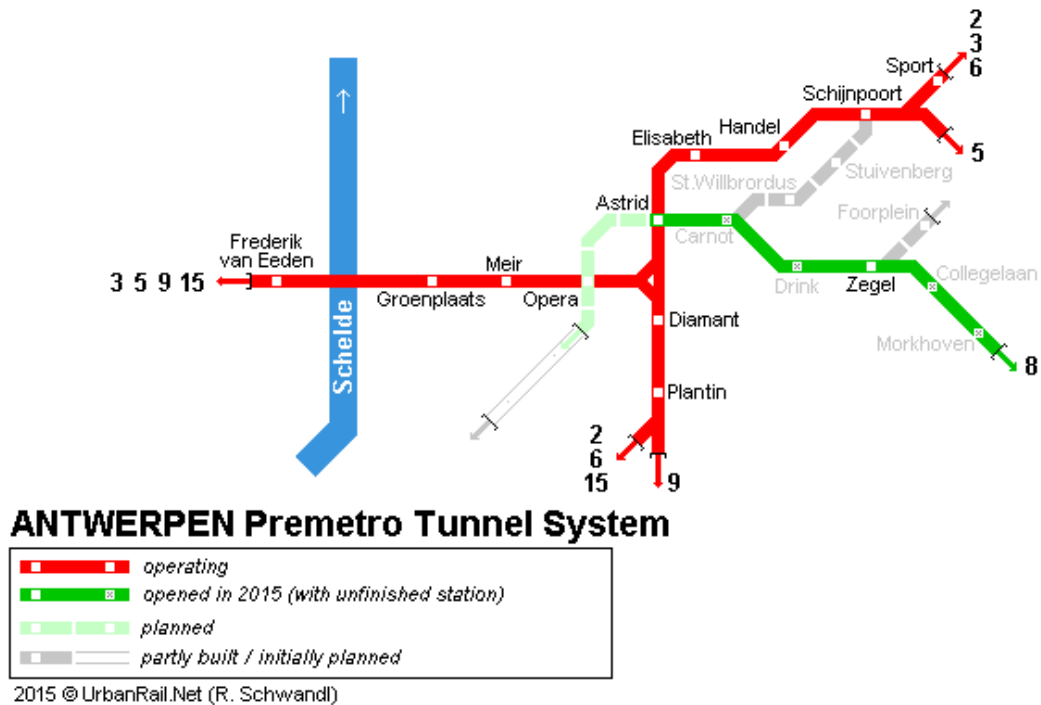
Het is moeilijk om voor de Lijn te zeggen welke type tram op welk moment op welke lijn wordt ingezet. Aldus wordt er voor de berekening uitgegaan van een willekeurige mix.

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 158 passages van een enkelvoudige tram met 2 draaistellen.

Aantal draaistellen	Trameenheid	Voorkomen	Gewogen effect
2	1	14%	0.14
3	1.5	57%	0.85
4	2	29%	0.58
			$\Sigma=1.58$

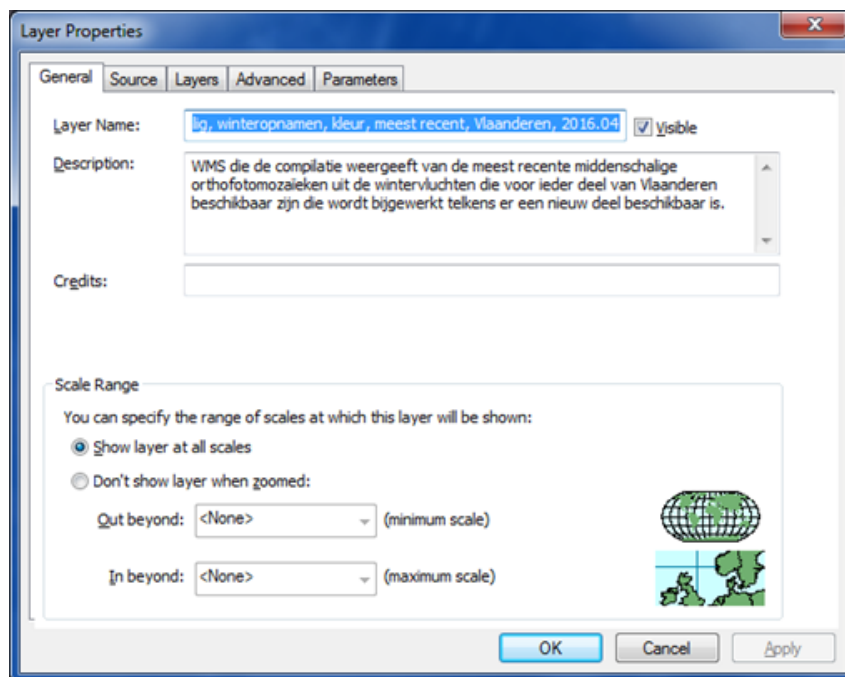
TABEL 9: INVENTARIS ROLLEND MATERIEEL

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. In een groot aantal gevallen rijdt de tram over een eigen bedding voorbehouden voor enkel tram of ook voor bussen maar niet voor ander verkeer. Er wordt dan ook uitgegaan dat over de lengte van het tracé de tram de snelheid van 50km/u tracht aan te houden.



FIGUUR 16: PREMETRO

De tramlijn wordt afgesneden aan de tunnelmond. De geometrie wordt manueel gecorrigeerd aan de hand van orthofotos via de online web map service WMS van de Vlaamse Overheid.

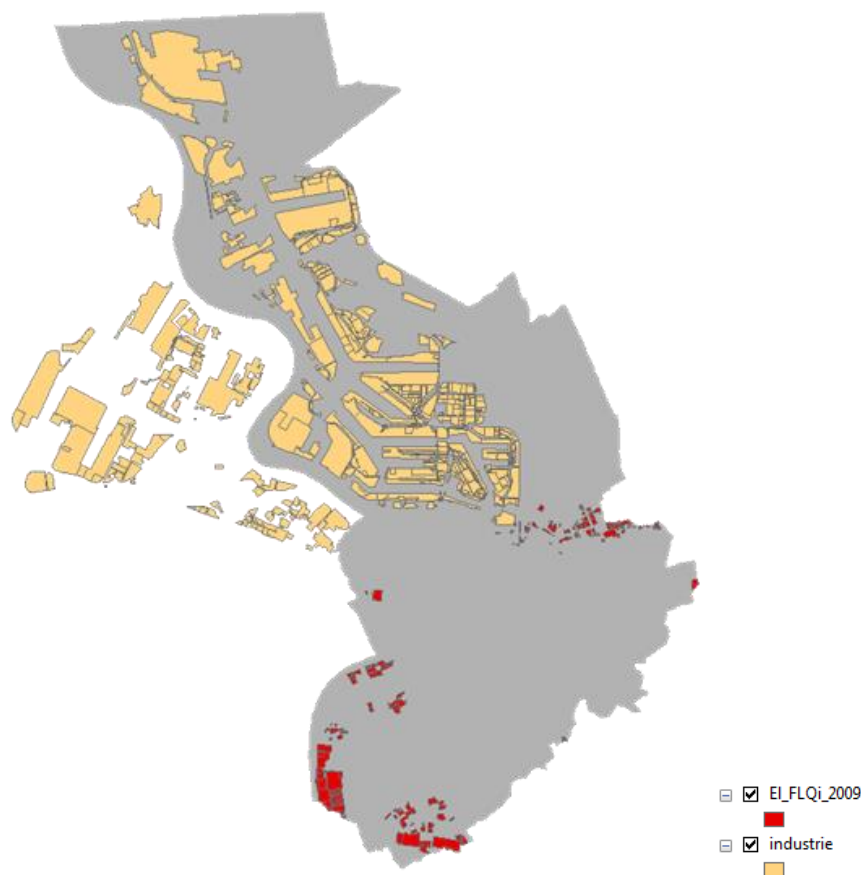


FIGUUR 17: WEB MAP SERVICE ORTHOFOTOS VLAAMSE OVERHEID

De tramlijnen werden gebaseerd op basis van de gegevens van november 2016.

3.13. Industrie

Voor de bedrijven die zich situeren in de haven van Antwerpen worden de brongegevens van de recentelijk geactualiseerde geluidkaart overgenomen met als referentiejaar 2016.



FIGUUR 18: INDUSTRIELE SITES

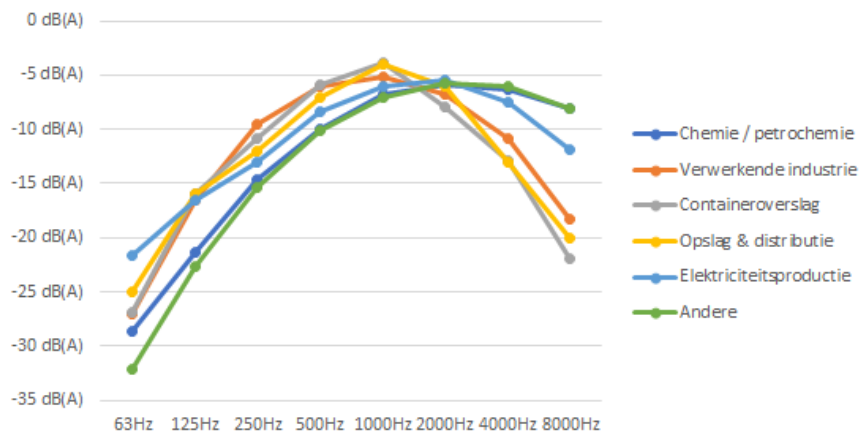
Buiten de industrie in de haven (oranje in de figuur) is er ook nog de industrie aan het Albertkanaal en aan de schelde in Hoboken en aan de Boomsesteenweg in Wilrijk/Aartselaar (in rood aangegeven).

Activiteit	Referentie-spectrum	Kengetal dB(A)/m ²	Activiteit	Referentie-spectrum	Kengetal dB(A)/m ²
Scheepsbouw en –herstellingen, schrootbehandeling	Overige	70	(Petro)chemie	Proces	66
Containeroverslag	Overige	65	Afvalverwerking, verbrandingsovens, thermische elektriciteitscentrale, staalindustrie en andere zware industrie	Proces	63
Intensieve opslag en distributie (o.a. autoterminal, RoRo)	Overige	61	Verwerkende industrie (o.a. zuivelnijverheid)	Proces	60
Minder intensieve opslag en distributie	Overige	58			
Waterbouwwerken, aannemers	Overige	55			
Tankopslag	Overige	51			

TABEL 10: KENGETALLEN INDUSTRIE

Het bronvermogen van een bedrijf wordt aangegeven in een akoestisch vermogen per m² en wordt “kengetal” genoemd. De kengetallen worden toegekend ivf de sector waartoe het bedrijf hoort. De oorsprong is te vinden in een studie van het Gemeentelijk Havenbedrijf van Rotterdam tbv het Rijnmondgebied (1996).

Er werd gewerkt met 2 typespectra voor de bronnen. Dit is ondertussen, door de haven, uitgebreid naar 6 categorieën.



GRAFIEK 1: TYPESPECTRA INDUSTRIËLE BRONNEN

In de 1^e ronde in 2005 werden de kengetallen bepaald ivf een sectorale indeling. Details hiervan zijn moeilijk terug te vinden. Voor de industrie in de haven werden de kengetallen in 2^e en 3^e ronde bijgestuurd op basis van enquêtes, metingen, akoestische onderzoeken, milieueffectrapportages, milieuvergunningen, bedrijfswerkingsregimes en andere.

Voor de industrie die niet in de haven is gelegen, werd er voor de actualisatie eerst gekeken naar welke terreinen er nog actief gebruikt worden met de databank bedrijfsterreinen en bedrijfspercelen (Versie 08 aug 2017) met de selectie “economische functie” (zwart). Dit geeft de ligging aan van de bedrijfspercelen. Er is verder geen sectorale indeling voorhanden.

Het puntenbestand GPBV (Geïntegreerde Preventie en Bestrijding van Verontreiniging) bedrijven beslaat maar een beperkt deel van de bedrijven, hebben geen sectorale indeling en hebben geen link met bedrijfsoppervlaktes.

De databank “SEVESO” bedrijven ivm gevaarlijke producten betreft ook maar een beperkt aantal bedrijven en bezitten eveneens geen sectorale indeling.

Deze beide databanken GPBV en SEVESO werden dus niet verder gebruikt.

De figuur toont, aan het Albertkanaal, de bedrijven zoals genomen in de 2e ronde (vol ingekleurd) tov de databank bedrijfsterreinen (gearceerd).

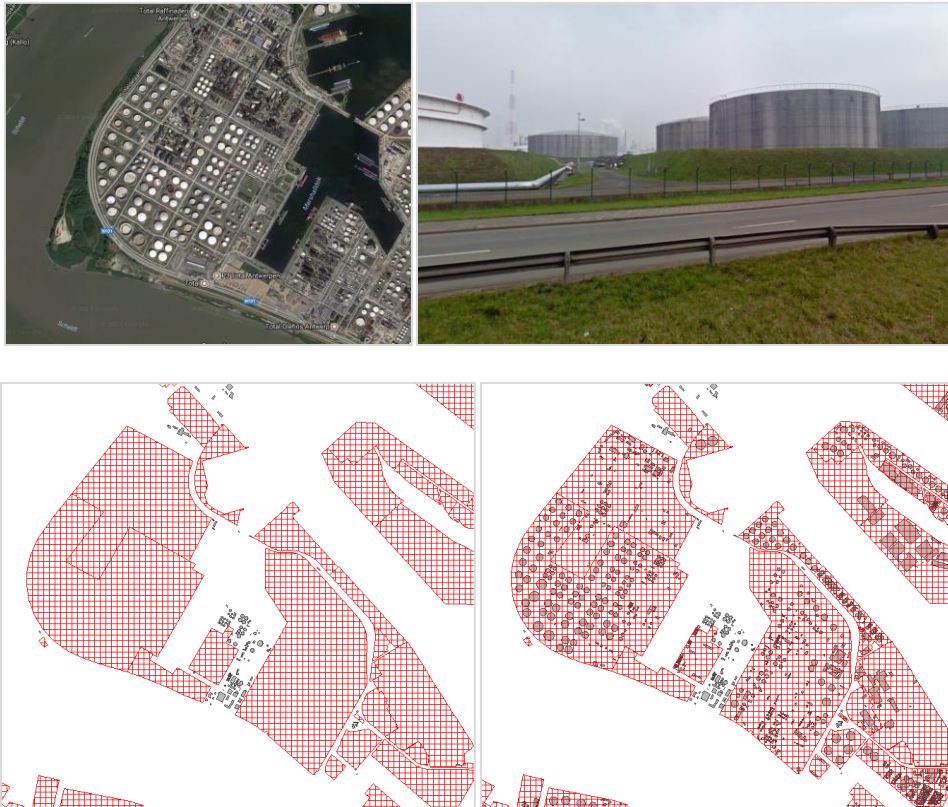


FIGUUR 19: INDUSTRIËLE SITES AAN HET ALBERTKANAAL

In de 2e ronde werden enkel de bedrijven genomen die binnen de agglomeratie vielen. Bepaalde terreinen zijn in 2e ronde (en soms in de 1e ronde in 2005) niet weerhouden maar de reden is onbekend.

In de 3^e ronde worden de economisch actief gearceerde bedrijven opgenomen. Indien deze ook al in de 2^e ronde daar actief waren worden de brongegevens van de 2^e ronde overgenomen. In het andere geval wordt er voor de bron een gematigde emissie verondersteld. Voor de bedrijven aan de kade van het Albertkanaal neemt men het type “niet-containeroverslag” met een kengetal van 61 dB(A)/m², voor alle andere bedrijven wordt het type “opslag, logistiek en distributie” aangenomen met kengetal 58 dB(A)/m².

In de vorige rondes werd er bij de berekening van de impact van de industrie géén rekening gehouden met de structuren die zich op de industriële terreinen zelf bevonden.

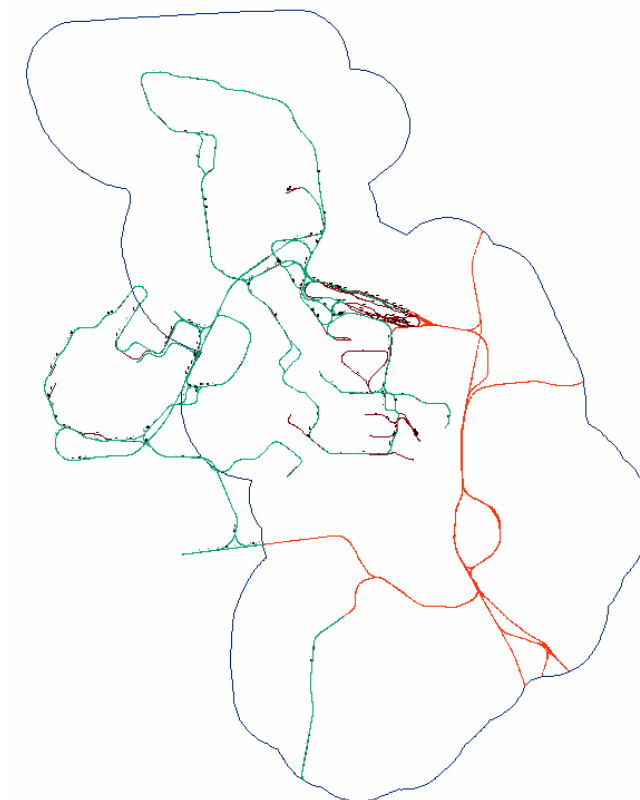


FIGUUR 20: STRUCTUREN OP INDUSTRIËLE SITES (VB TOTAL RAFFINADERIJ)

Aangezien dit in een aantal gevallen kan leiden tot een overschatting van de impact, wat ook via metingen werd vastgesteld, worden deze structuren in de 3^e ronde ook mee opgenomen als objecten.

3.14. Spoorwegen

Door Infrabel werden 2 geometrische GIS shape bestanden toegeleverd. Eén bestand geeft redelijk nauwkeurig de ligging van de sporen aan. Het andere bestand geeft de ligging van de spoorlijnen aan (niet de individuele sporen) en is niet altijd even nauwkeurig. In dit laatste bestand worden de sporen opgesplitst in baanvakken met een ondubbelzinnige nummering.



FIGUUR 21: BELANGRIJKE (EN AANVULLENDE) SPOORLIJNEN EN ANDERE

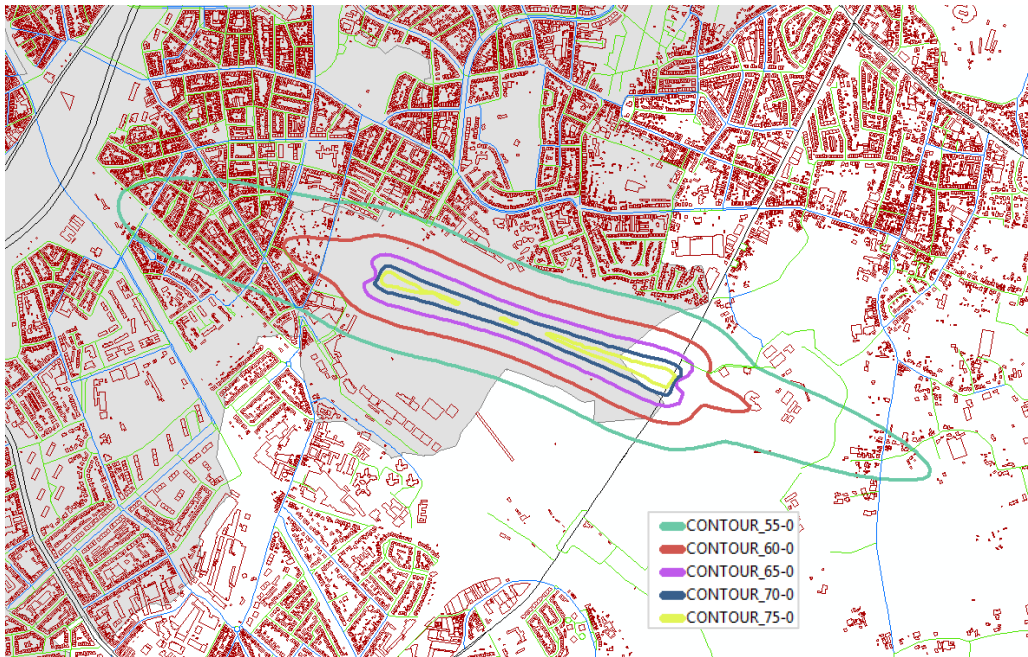
De NMBS levert een excel databank aan met een overzicht van alle treinen (aantal, type & samenstelling en snelheid voor het jaar 2016) en dit voor elk baanvak. Deze tabel wordt omgezet naar het aantal “bakken” (treineenheden volgens de akoestische classificatie) voor elke akoestische klasse volgens de Nederlandse rekenmethode SRMII, versie 2012 maar nu herzien met een classificatie van het Belgisch rollend materieel.

Manueel en aan de hand van orthofoto's werd de databank van de spoorlijnen geometrisch gecorrigeerd en waar nodig ontdubbeld en gelinkt met de intensiteitsdata.

De figuur toont in het rood de belangrijke (en aanvullende) spoorlijnen en in het groen de andere spoorlijnen (vooral voor de ontsluiting van de haven).

3.15. Integratie geluidskaart luchthaven Deurne

Het geluid afkomstig van de luchthaven Deurne wordt reeds in kaart gebracht door een derde partij aan de hand van het programma INM². Historisch gezien was dit de KU Leuven die hiervoor instond. Deze kaarten zijn meestal beschikbaar enkel in de vorm van een aantal contourlijnen. De meest recente kaart wordt overgenomen met referentiejaar 2016.



FIGUUR 22: Lden CONTOURLIJNEN VOOR DE LUCHTHAVEN DEURNE

Om deze kaart verder te kunnen gebruiken in een gecumuleerde kaart dient deze omgevormd te worden naar een rasterkaart. Hiervoor wordt er geïnterpoleerd tussen de gegeven contourlijnen.

Om een indruk te krijgen van de impact van de vliegtuigen in het gebied juist buiten de laagste contourwaarde worden de geleverde contourwaarden geëxtrapoleerd (tot een waarde van 10dB lager). Echter deze waarden dienen met de nodige omzichtigheid geïnterpreteerd te worden.

3.16. Gecumuleerde kaart

Voor alle kaarten wordt hetzelfde raster gehanteerd wat het opstellen van een gecumuleerde kaart vergemakkelijkt. Deze kaart zal voor de akoestische parameters Lden en Lnight 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.

² Integrated Noise Model (INM) - Federal Aviation Administration, https://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/apl/research/models/inm_model/

3.17. 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.

3.17.1. 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 gietasfalt</td><td>275</td><td>2016 klinkerbestrating</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 - gietasfalt</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 splitmestiekasfalt</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 splitmestiekasfalt</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 gietasfalt	275	2016 klinkerbestrating	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 - gietasfalt	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 splitmestiekasfalt	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 splitmestiekasfalt	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 gietasfalt	275	2016 klinkerbestrating																																																																																																																																																																																																							
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 - gietasfalt																																																																																																																																																																																																							
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 splitmestiekasfalt																																																																																																																																																																																																							
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 splitmestiekasfalt	300	2016 ONBEKEND																																																																																																																																																																																																							

3.17.2. 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 spoelement 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 geluidsemissie 1 = geluidsvermogenniveau 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 geluidsemissie 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	<p>Ruwheidscorrectie voor beschouwde treinmaterieel gedurende de avondperiode</p> <p>“no correction” = geen ruwheidscorrectie</p> <p>“category 2A” = ruwheidscorrectie voor subcategorie 2A</p> <p>“category 2B” = ruwheidscorrectie voor subcategorie 2B</p> <p>“category 8A” = ruwheidscorrectie voor subcategorie 8A</p> <p>“category 8B” = ruwheidscorrectie voor subcategorie 8B</p> <p>“category 8C” = ruwheidscorrectie voor subcategorie 8C</p> <p>“category 8D” = ruwheidscorrectie voor subcategorie 8D</p> <p>“category 9A” = ruwheidscorrectie voor subcategorie 9A</p> <p>“category 11A” = ruwheidscorrectie voor subcategorie 11A</p>
SROUGH_NN	Tekst	<p>Ruwheidscorrectie voor beschouwde treinmaterieel gedurende de nachtperiode</p> <p>“no correction” = geen ruwheidscorrectie</p> <p>“category 2A” = ruwheidscorrectie voor subcategorie 2A</p> <p>“category 2B” = ruwheidscorrectie voor subcategorie 2B</p> <p>“category 8A” = ruwheidscorrectie voor subcategorie 8A</p> <p>“category 8B” = ruwheidscorrectie voor subcategorie 8B</p> <p>“category 8C” = ruwheidscorrectie voor subcategorie 8C</p> <p>“category 8D” = ruwheidscorrectie voor subcategorie 8D</p> <p>“category 9A” = ruwheidscorrectie voor subcategorie 9A</p> <p>“category 11A” = ruwheidscorrectie voor subcategorie 11A</p>
TYPE_CODE	Tekst	Code die het beschouwde type treinmaterieel weergeeft

3.17.3. 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	<p>Relatieve Z-coördinaat van de top van het gebouw in m</p> <p>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</p>
GEBNUTZUNG	Geheel getal	<p>Index betreffende het bouwtype</p> <p>0 = onbewoond gebouw</p> <p>1 = bewoond gebouw</p> <p>2 = school</p> <p>3 = ziekenhuis</p> <p>4 = kinderopvang</p>
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	<p>1 (waar) = gebruikt als reflecterend element met of zonder absorptie</p> <p>0 (vals) = geen reflecties</p>
ABSORPTION	Reëel getal	Absorptiewaarde bij reflecties in dB

3.17.4. 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.

3.17.5. 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.

3.17.6. 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 $G = 1.0$

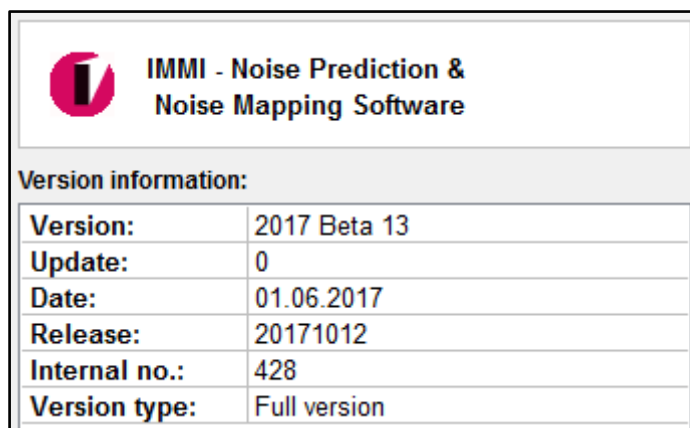
Bodemdemping – IMMI element type : Dbod		
Attribuut naam	Data type	Commentaar
NAME	Tekst	Beschrijving van het element, zinvol om te gebruiken als ID voor unieke identificatie van het element, zowel in de GIS omgeving als in de IMMI omgeving
G	Reëel getal	Getal tussen 0 (reflecterend) en 1 (absorberend)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

3.18. 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.

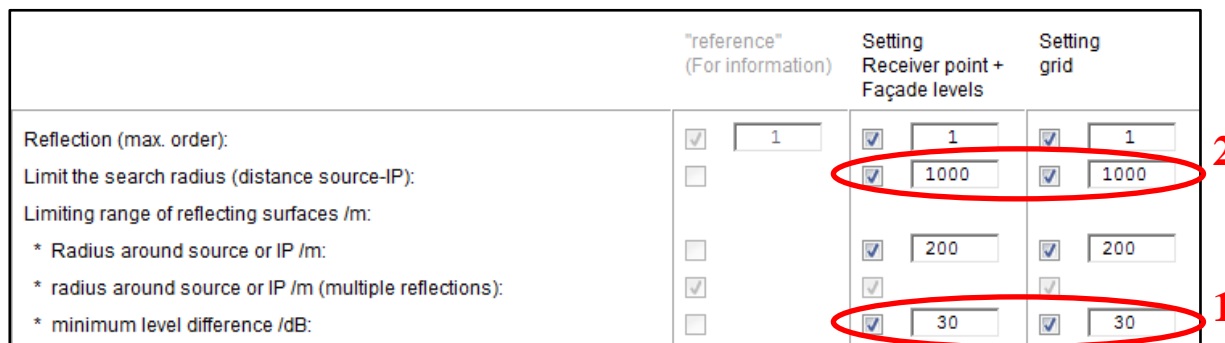
Verder zijn er op initiatief van de opdrachtgever(s) en andere belanghebbende partijen een aantal specifieke aanpassingen gebeurd aan de IMMI software met betrekking tot bv de toepassing van CPX meetwaarden op de geluidsemissie van het wegverkeer en aanpassingen aan de geluidsemissie van het spoorverkeer 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 23: IMMI VERSIE

Ook de IMMI software zelf werd in tussentijd (tss 2^e en 3^e ronde) geëvalueerd en er zijn 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 24: 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"/> <input type="text" value="30.0"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="text" value="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 25: 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

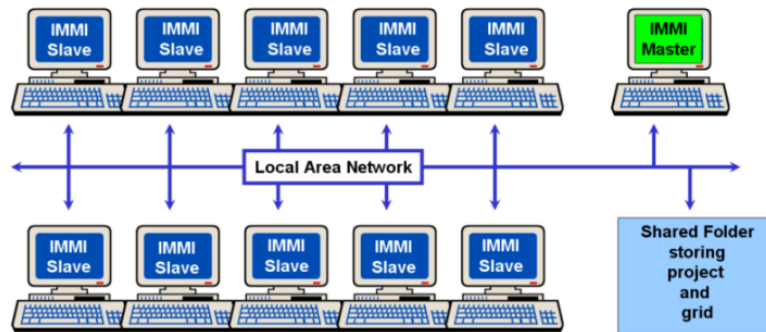
Surface layer (SRMII) 
Track base (SRMII) 
Rail and wheel roughness (SRMII) 

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

FIGUUR 26: INSTELLINGEN IVM DE REKENMETHODEN

3.19. 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 27: 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 rekentijd 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 rekentijd dan de vorige versies.

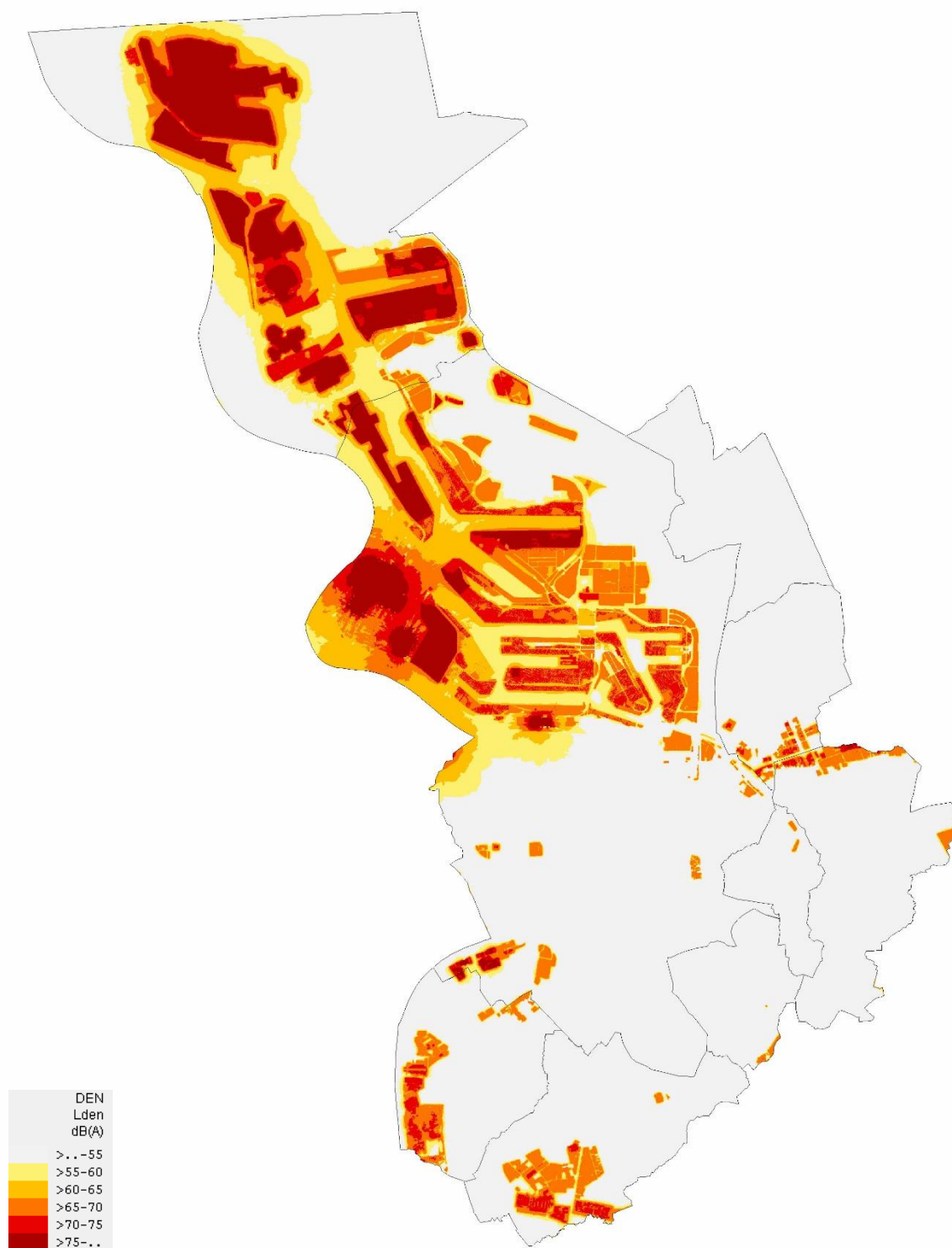
4. RESULTATEN

4.1. Specifieke geluidskaarten

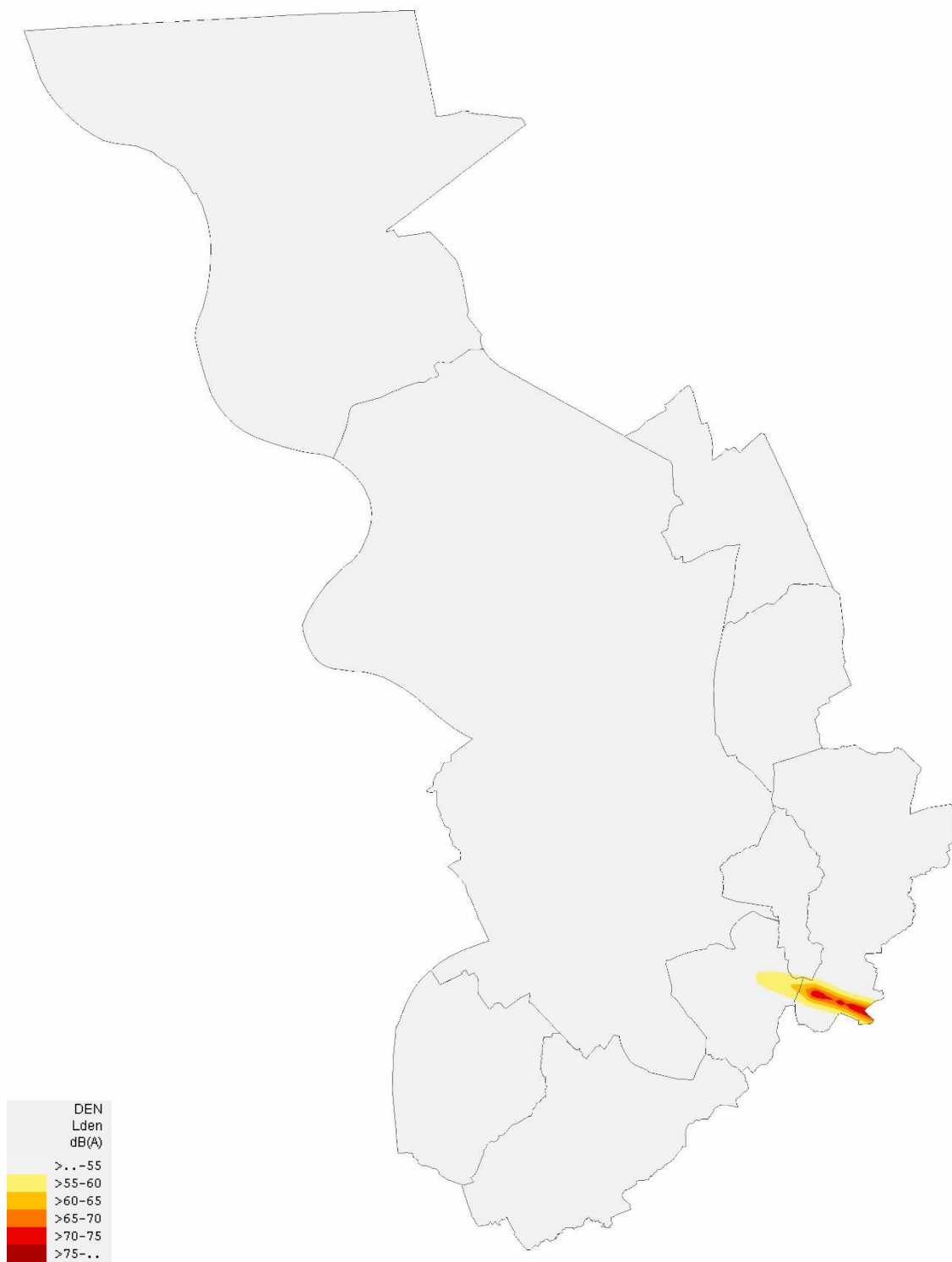
Op de volgende pagina's worden de resultaten van de geluidsberekeningen getoond voor spoor, wegen, industrie en luchthaven en ook cumulatief (alle bronnen samen) en dit zowel voor Lden vanaf 55 dB(A) als voor Lnacht vanaf 50 dB(A).



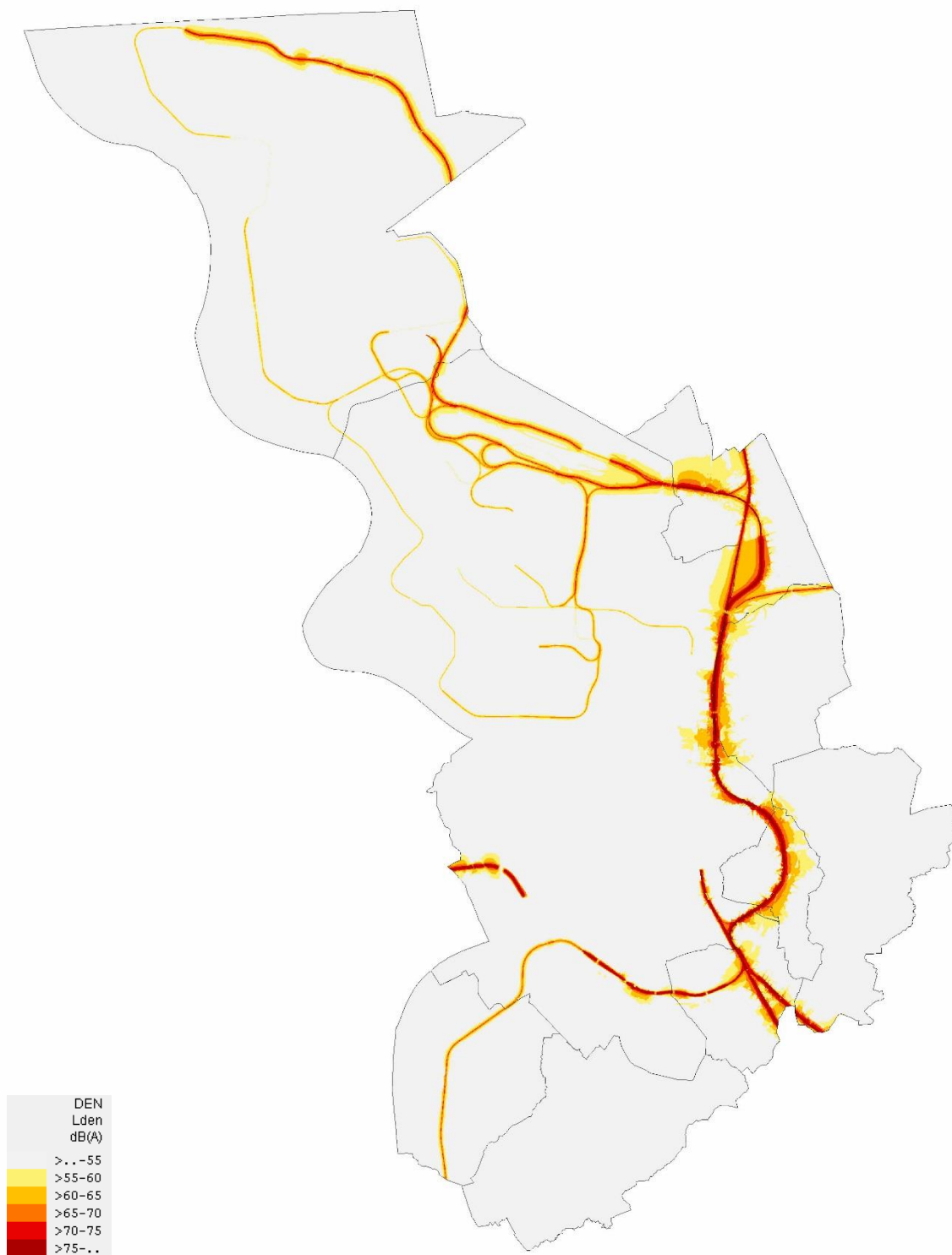
FIGUUR 28: LDEN ALLE BRONNEN SAMEN



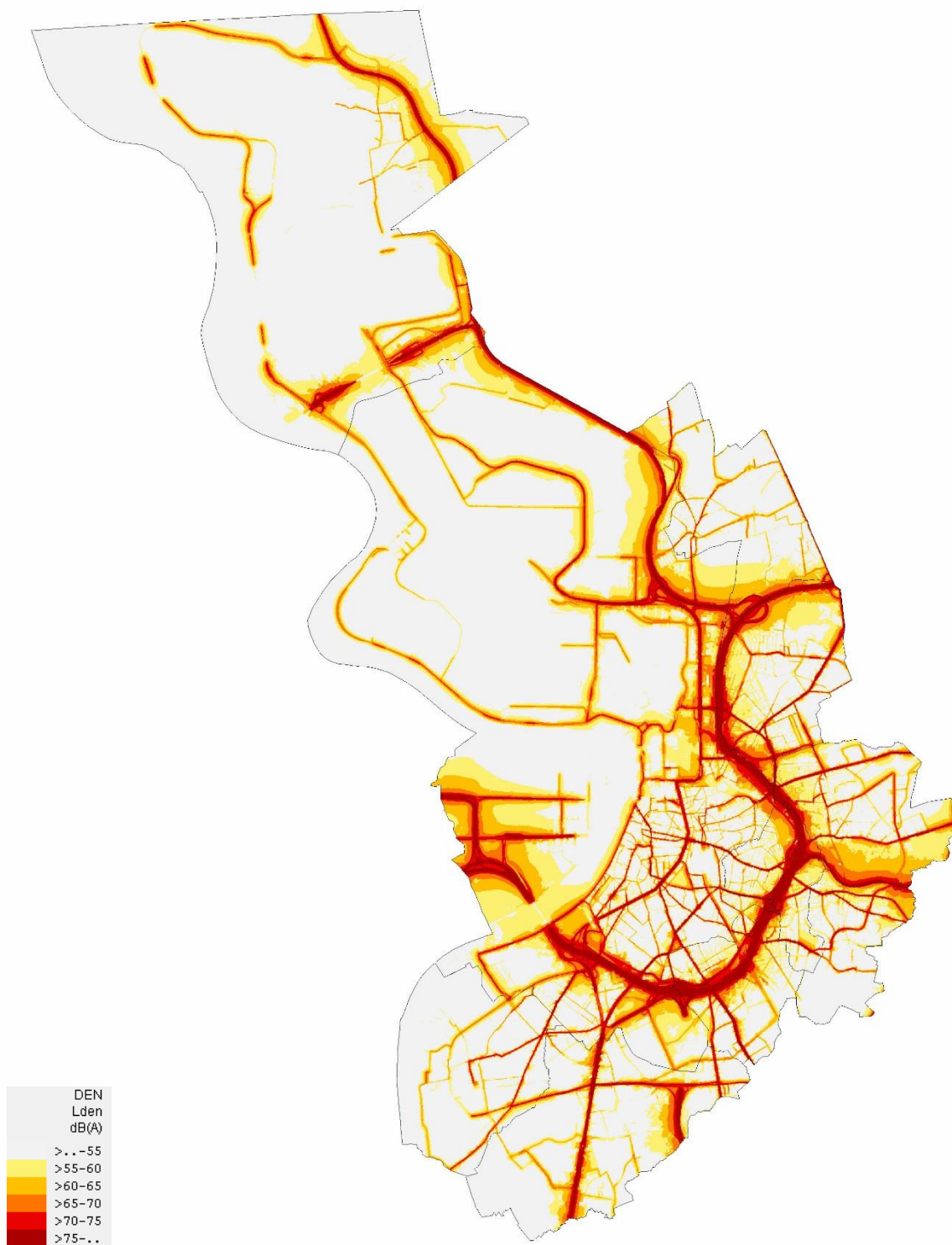
FIGUUR 29: LDEN INDUSTRIE



FIGUUR 30: Lden LUCHTHAVEN



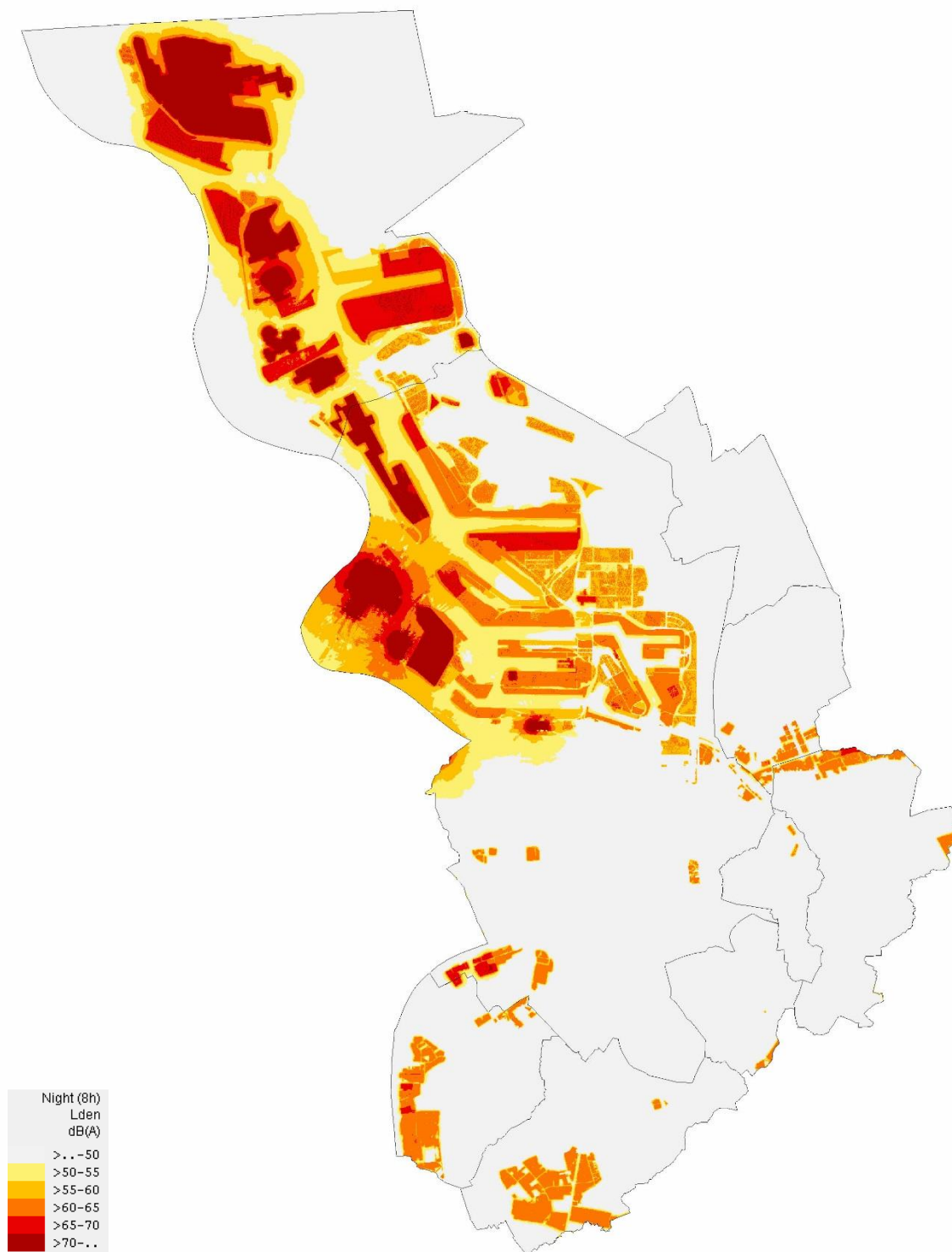
FIGUUR 31: Lden SPOORWEGEN



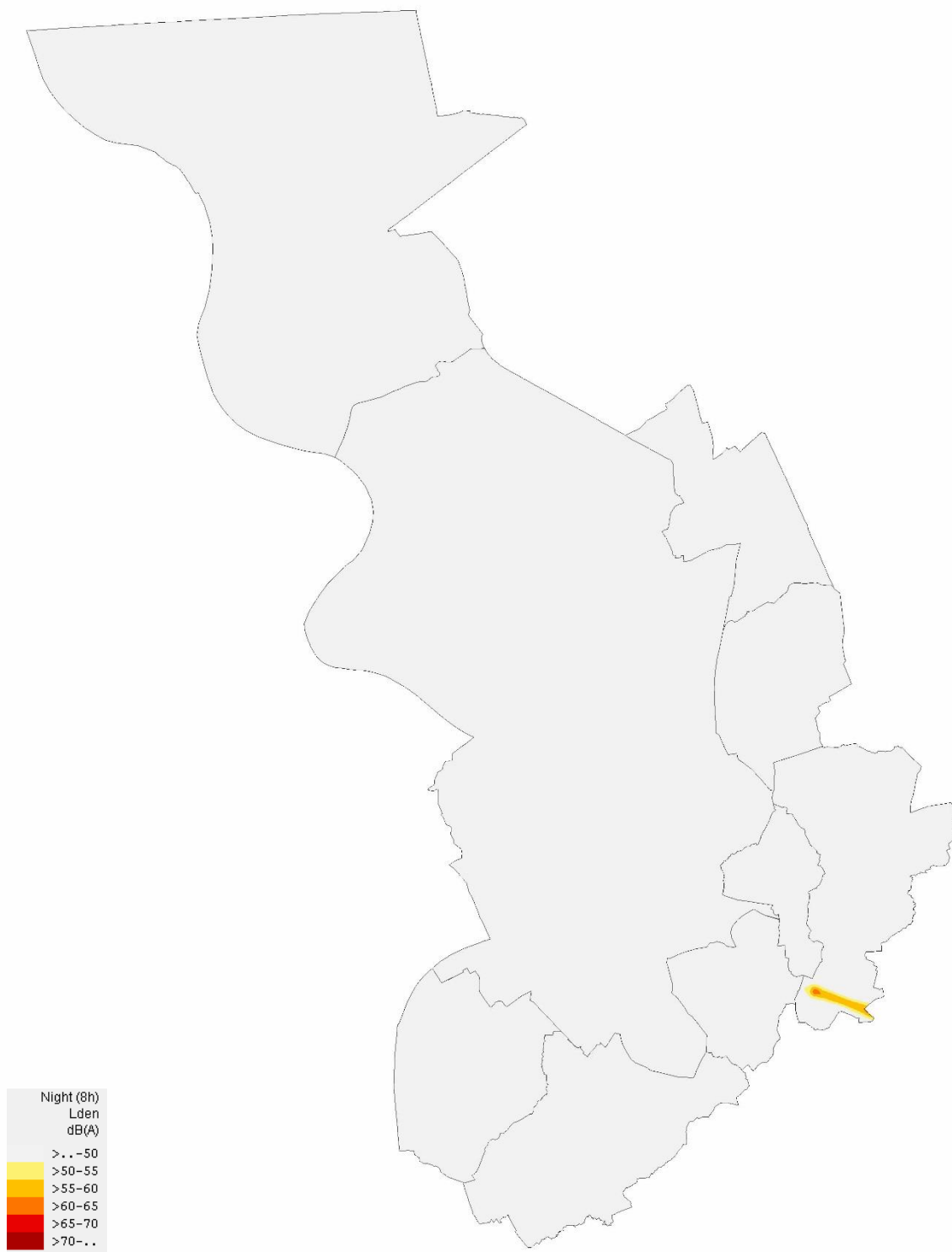
FIGUUR 32: LDEN WEGEN



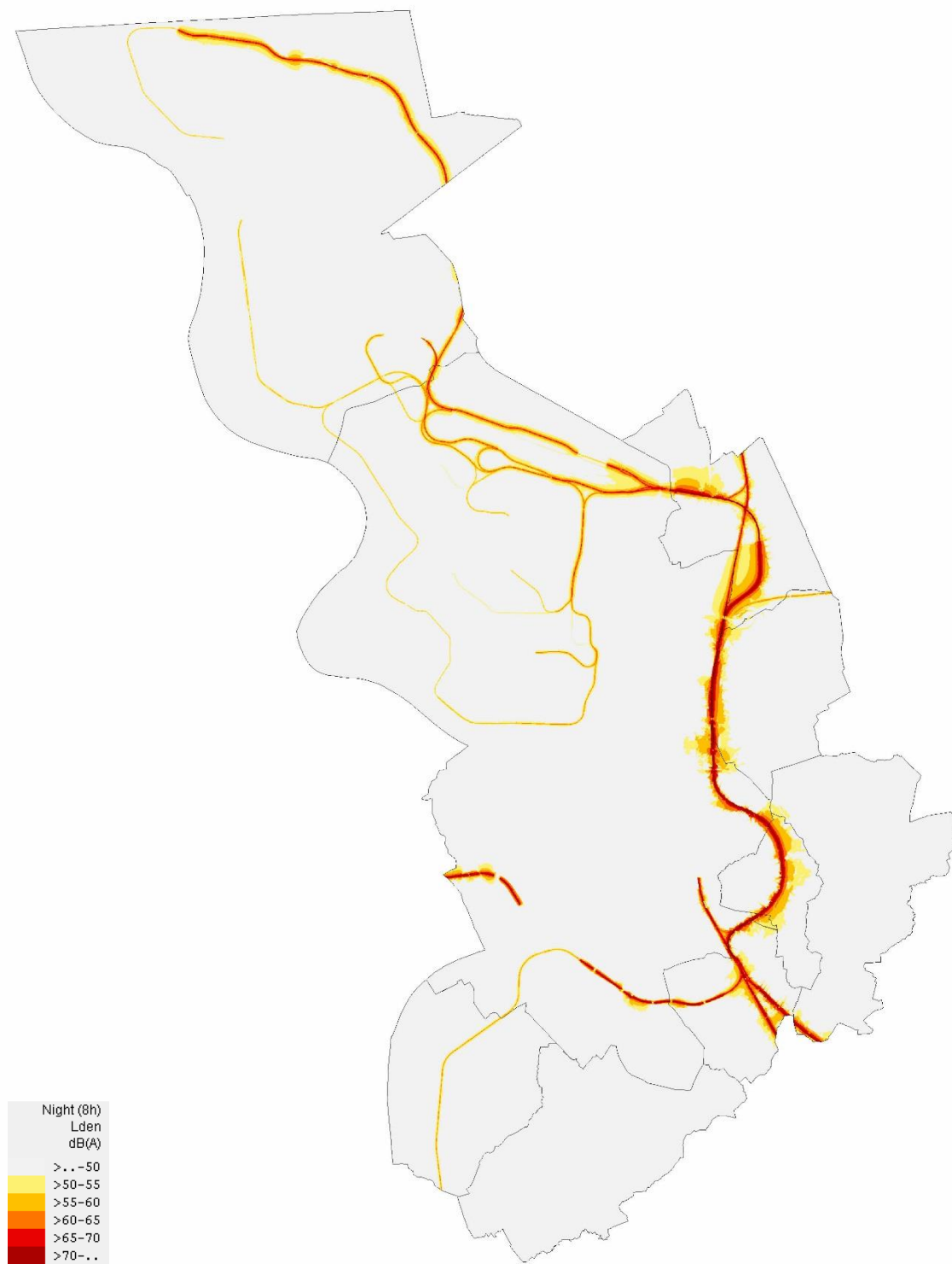
FIGUUR 33: LNACHT ALLE BRONNEN SAMEN



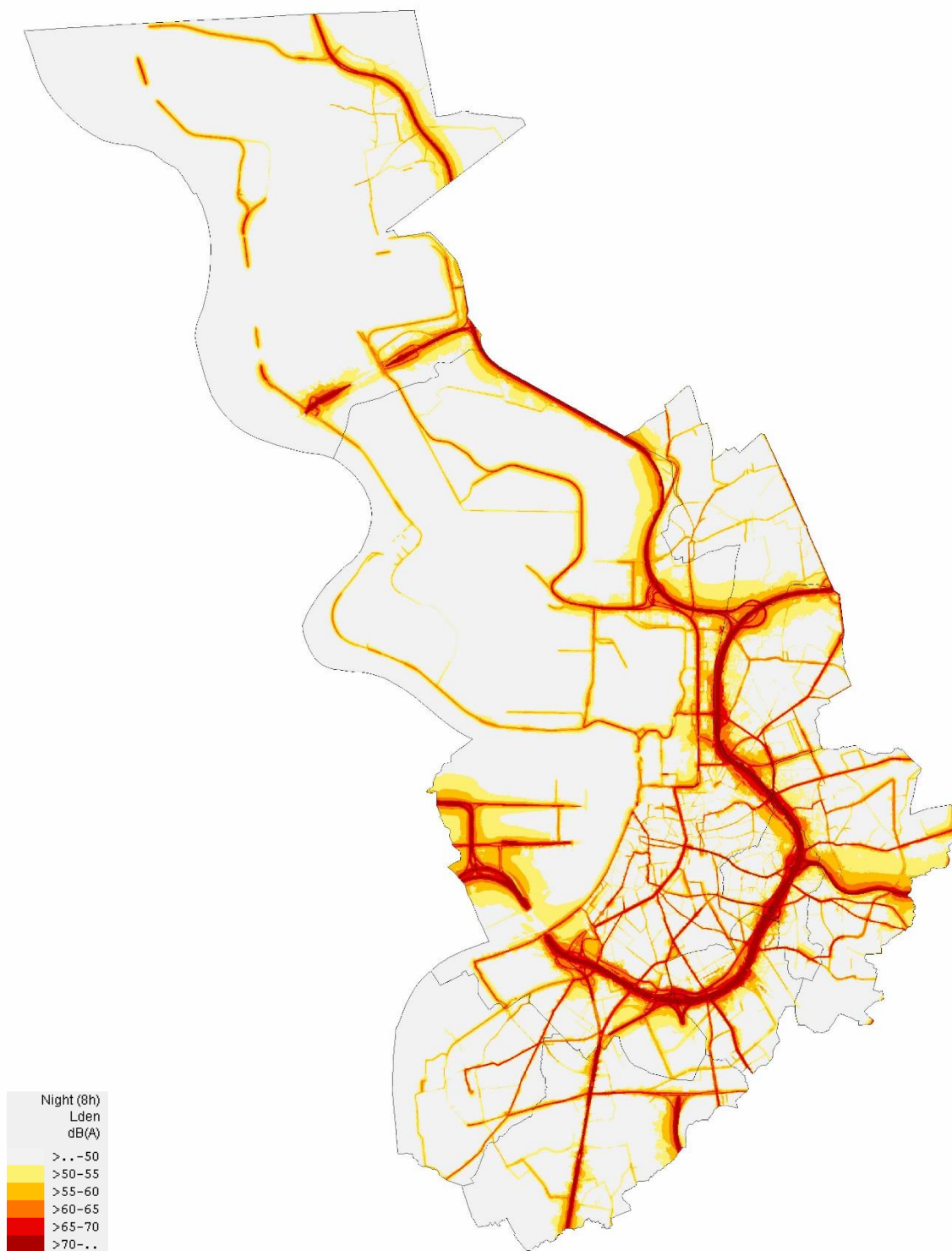
FIGUUR 34: LNACHT INDUSTRIE



FIGUUR 35: LNACHT LUCHTHAVEN



FIGUUR 36: LNACHT SPOORWEGEN

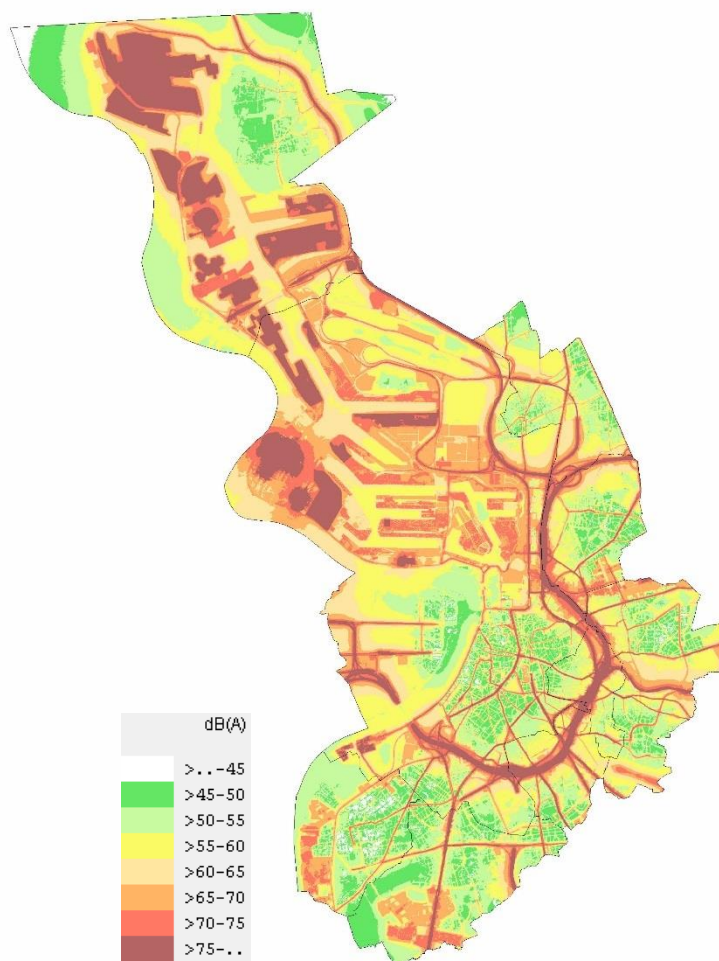


FIGUUR 37: LNACHT WEGEN

4.2. Blootstelling

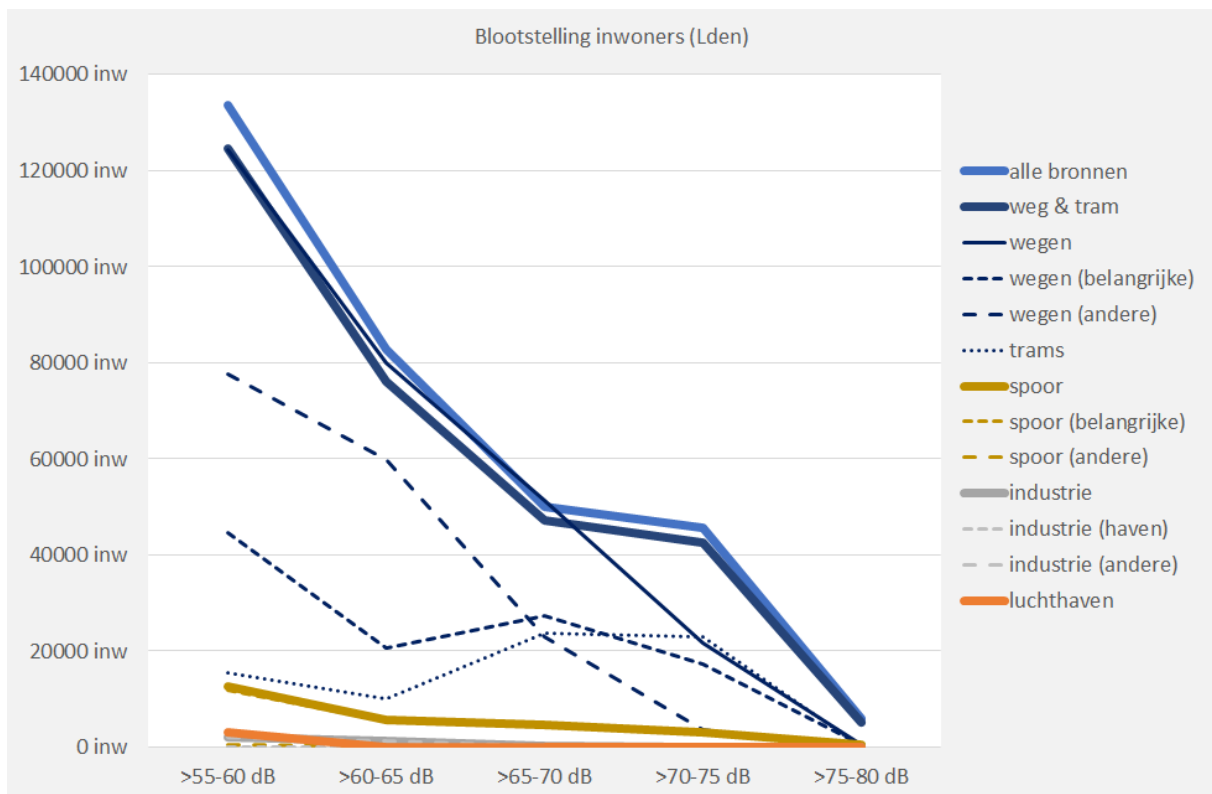
Voor de agglomeratie Antwerpen werd een zone met een oppervlakte van 204.5 km² en een totaal van 491 483 inwoners beschouwd.

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



FIGUUR 38: 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 én de luchthaven geven een zeer beperkte blootstelling. De industrie vooral omdat de bedrijven geconcentreerd gelegen zijn en in de gebieden waar weinig mensen wonen. De luchthaven heeft een lokaal effect maar met beperkte geluidsniveaus.



GRAFIEK 2: BLOOTSTELLING INWONERS L DEN

De hoogste blootstellingsniveaus van het wegverkeer, >70dB(A), worden bepaald door de belangrijke (samen met de aanvullende) wegen, met meer dan 3 miljoen voertuigen per jaar, maar ook door het tramverkeer waarbij deze dikwijls een beperkte afstand heeft tot de gevel van de woningen. Bij lagere blootstellingsniveaus zijn het vooral de lokale wegen die de meeste mensen zullen waarnemen.

De tabel op volgende pagina geeft de effecten van de blootstelling van de verschillende geluidsbronnen.

Een stille gevel van een gebouw is een gevel waarvan de blootstelling minstens 20dB lager is dan de hoogst belaste gevel van dat gebouw (zie §1.5. van de Europese directieve 2002/49/EC).

Agglomeratie Antwerpen		Lden 2016 [dB(A)]					Lnacht 2016 [dB(A)]				
categorie	bron	>55-60	>60-65	>65-70	>70-75	>75	>50-55	>55-60	>60-65	>65-70	>70
# inwoners	weg & tram	124 500	76 080	47 096	42 502	5 159	90 014	50 854	50 013	17 125	18
	bel. wegen ⁽⁵⁾	48 379	21 396	27 898	17 695	435	29 121	22 961	28 410	1 973	82
	spoor	12 560	5 784	4 699	2 994	488	8 925	5 516	4 061	1 678	106
	bel. spoor	10 861	5 800	3 775	2 355	371	8 244	4 932	3 112	1 505	105
	industrie	1 961	1 351	299	4	0	1 859	1 074	120	4	0
	luchthaven	3 144	16	0	0	0	0	0	0	0	0
	alle bronnen	133 697	82 918	50 168	45 734	5 907	101 157	54 453	53 191	19 431	266
# inwoners met stille gevel	weg & tram	257	2 938	13 753	25 356	3 030	1 479	7 724	23 960	11 807	3
	bel. wegen	440	644	11 960	8 856	252	246	6 509	13 699	723	68
	spoor	151	273	594	1 468	299	173	292	1 250	819	82
	bel. spoor	0	97	331	959	252	3	306	441	766	88
	industrie	142	346	44	0	0	190	279	23	0	0
	luchthaven	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	alle bronnen	133	1 262	10 369	23 792	3 221	384	5 158	21 503	11 883	151
# gevoelige gebouwen	weg & tram	221	144	94	82	11	167	100	96	29	1
	bel. wegen	87	52	60	33	3	63	51	56	4	2
	spoor	29	10	9	3	3	17	9	3	6	0
	bel. spoor	21	12	3	6	0	14	9	0	6	0
	industrie	8	5	2	1	0	8	5	1	0	0
	luchthaven	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	alle bronnen	248	165	97	85	14	184	107	99	37	2

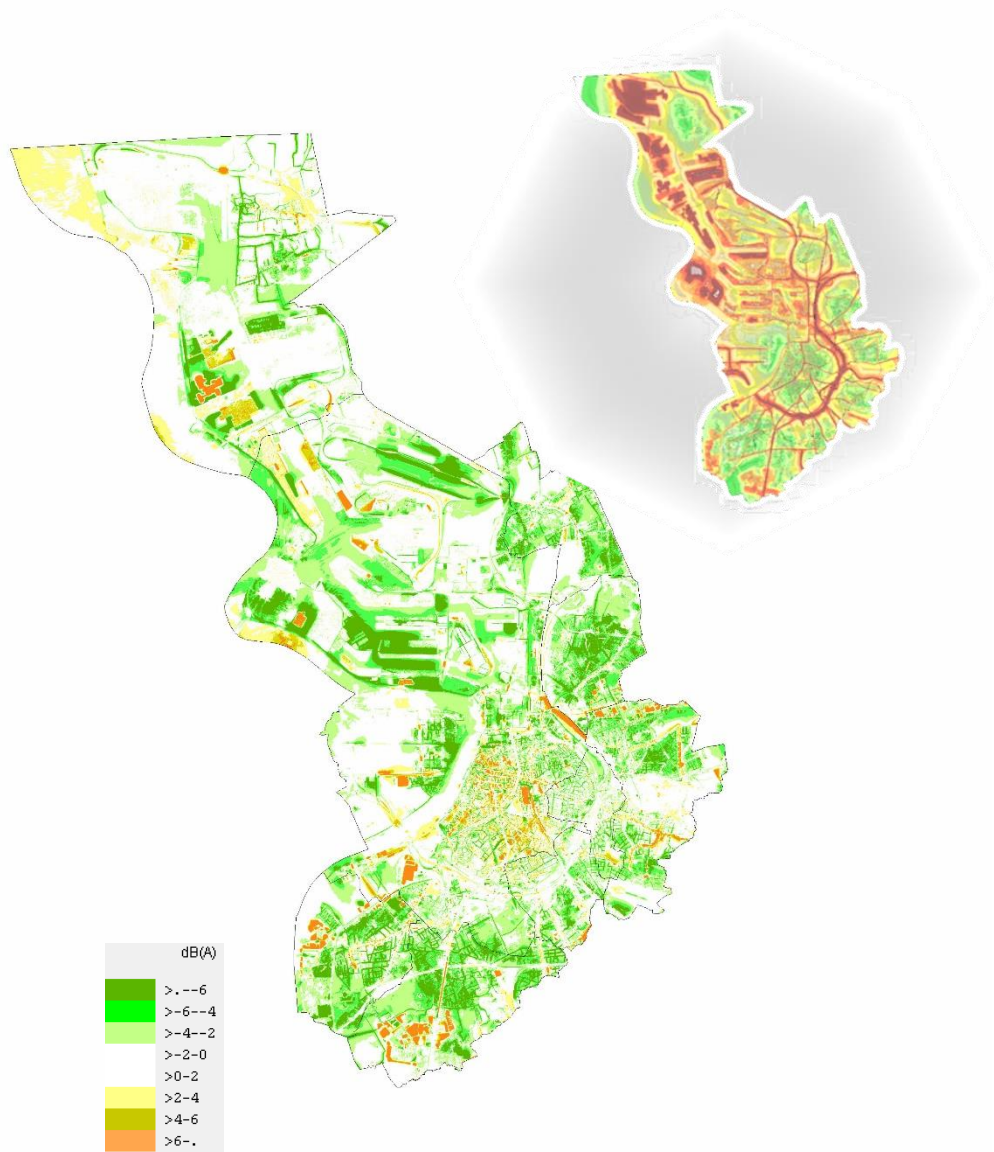
TABEL 11: BLOOTSTELLINGSGEGEVENS BEWONERS

⁵ De blootstellingsgegevens voor enkel de belangrijke wegen en de belangrijke spoorwegen (zonder de aanvullende wegen of spoorwegen) werden hier overgenomen uit de studie « Strategische Geluidsbelastingsskaarten Weg- en Spoorverkeer Vlaanderen », februari 2018, uitgevoerd door Vinçotte nv in opdracht van Vlaamse overheid – Departement Omgeving.

4.3. Vergelijking vorige rondes

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

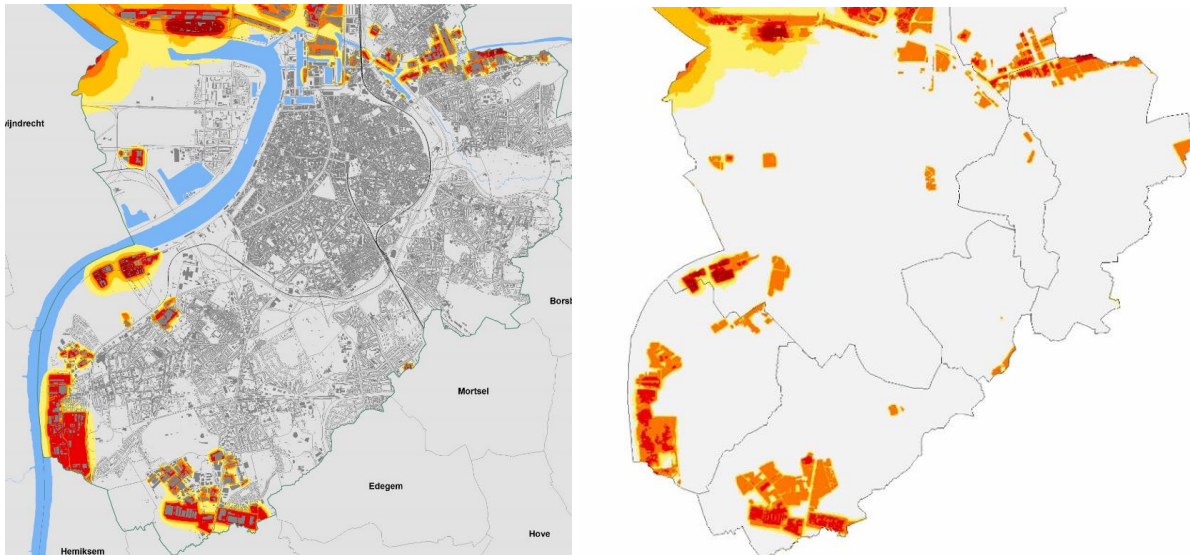
Een verschilkaart met de resultaten van de 2^e ronde geeft de plaatsen aan met de belangrijkste veranderingen.



FIGUUR 39: CUMULATIEVE VERSCHILKAART 3^{DE} RONDE TOV 2^{DE} RONDE

De inzet toont de absolute geluidsniveaus. Op die manier kan men snel controleren of de geluidsverschillen optreden bij een hoog ofwel laag geluidsdrukniveau.

Op het eerste zicht zijn op de verschilkaart de belangrijke wegen en spoorwegen niet terug te vinden wat betekent dat de impact hiervan niet significant is veranderd. Het overige gebied kleurt grotendeels groen wat een vermindering aangeeft van de geluidsniveaus.



FIGUUR 40: DETAIL LDEN INDUSTRIE 2011 EN 2016

Voor vele bedrijven lijken door de actualisatie in deze ronde de bronvermogens te zijn verlaagd. Een aantal bedrijven hebben echter een grotere emissie gekregen bij deze actualisatie. Dit ziet men ook voor de bedrijven langs het Albertkanaal, aan de Boomsesteenweg en in Hoboken. Merk ook dat de uitbreiding van het geluid naar de omgeving nu ook beperkt wordt door de obstructie van gebouwen op de industriële sites zelf. Een zone aan de Pelikaanstraat aan het centraal station wordt ook beschouwd als een bedrijvzone en licht op.

Het verschil aan het viaduct van Merksem heeft rekentechnisch te maken met de ligging en afscherming van de bronlijnen op het viaduct én de hoogte van de immissiepunten die 4m is tov de omgeving. Hier zijn verder geen specifieke conclusies uit te nemen.

De geluidsniveaus aan de belangrijke wegen vallen binnen een verschilmarge van 2dB en zijn dus niet significant veranderd (kijk bijvoorbeeld naar de ring).

Op sommige plaatsen ziet men een toename van het geluid door een toename van de verkeersintensiteiten zoals aan het Nieuw Zuid thv de Ledeganckkaai of aan de Blancefloerlaan op de linkeroever of aan de Havenweg A12 ten noorden van Ekeren.

Noteer dat voor de woonwijken de geluidsniveaus nu lager worden ingeschat dan vroeger. De zones 30 werden rigoreus doorgevoerd bij de berekening. Voor deze straten zijn meestal ook geen intensiteitsgegevens ter beschikking, soms vroeger wel, en werd de minimum intensiteit aangenomen volgens de good-practice-guide.

Daarentegen zullen de straten met tramverkeer hoger uitvallen vanwege de actualisatie die rekening houdt met de aangepaste eigenschappen van de verschillende types trams die in gebruik zijn.

Evenwel is het effect van de spoorwegen wat verminderd vooral door het recente actualiseren van de bronvermogens voor het Belgisch rollend materieel.

Deze effecten kan men ook 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	124500	76080	47096	42502	5159	193518	125755	75807	40598	6374
spoor	12560	5784	4699	2994	488	26946	11544	4958	2376	751
industrie	1961	1351	299	4	0	4105	1300	284	22	0
luchthaven	3144	16	0	0	0	2524	0	0	0	0
alle bronnen	133697	82918	50168	45734	5907	185066	136597	81754	43415	7329

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	90014	50854	50013	17125	18	155013	78152	54648	10343	665
spoor	8925	5516	4061	1678	106	20975	8692	3886	1925	455
industrie	1859	1074	120	4	0	2954	763	213	0	0
luchthaven	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
alle bronnen	101157	54453	53191	19431	266	168323	85958	59659	12849	1183

TABEL 12: VERGELIJKING BLOOTSTELLING INWONERS TUSSEN 2^E EN 3^E RONDE

Wat betreft de luchthaven werden de geluidscontouren geleverd vanaf Lden 55 dB(A) en voor Lnacht vanaf 45 dB(A) telkens in stappen van 5 dB(A) toename. Het is binnen deze contouren dat de huidige tellingen werden uitgevoerd weliswaar voor bevolkingsgegevens van 2016. Buiten deze contouren werden de geluidswaarden geëxtrapoleerd en dienen ze aldus met voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden.

5. ALGEMENE CONCLUSIE

De geluidsbelastingsskarta voor de agglomeratie Antwerpen 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.

De geactualiseerde geluidsskarta zijn belangrijk in de handhaving van het geluidsbeleid in de stad Antwerpen en geven een indicatie 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.

Zo werden voor de belangrijke wegen de wegdekcorrectiefactor vervangen door gebruik te maken van geluidsmetingen op de weg zelf 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 de wiel-rail ruwheid. Dit laatste dient, in een volgende ronde, nog vervolledigd te worden met meetgegevens.

Voor de niet belangrijke wegen werd er voor de snelheid gewerkt met de freeflow snelheid, dus de werkelijk opgemeten snelheid zonder congestie.

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 én de luchthaven geven een zeer beperkte blootstelling. De industrie vooral omdat de bedrijven geconcentreerd gelegen zijn en in de gebieden waar weinig mensen wonen. De luchthaven heeft een lokaal effect maar met beperkte geluidsniveaus.

De hoogste blootstellingsniveaus van het wegverkeer, >70dB(A), worden bepaald door de belangrijke wegen, met meer dan 3 miljoen voertuigen per jaar, maar ook door het tramverkeer waarbij deze dikwijls een beperkte afstand heeft tot de gevel van de woningen. Bij lagere blootstellingsniveaus is het vooral het geluid van de lokale wegen dat de meeste mensen zullen waarnemen.

Volgens de geluidsskarta van de 3^e ronde is er grotendeels een vermindering van de geluidsniveaus tov de 2^e ronde niet alleen van de hoogste categorie blootstelling maar ook voor de lagere geluidsniveaus binnen de woonwijken. Het lijkt dat de berekening nu beter de realiteit weergeeft. Het is opportuun om effectief een aantal geluidsmetingen uit te voeren in ontsluitingswegen van woonwijken om dit te vergelijken met de rekenwaarden om een correct beeld te krijgen van het eigenlijke geluidsklimaat. Bij uitbreiding zou men dit ook kunnen complementeren met metingen aan tramlijnen om ook hier een correct beeld van te krijgen vooral naar een volgende 4^e ronde toe waarbij men apart voor trams volgens de Cnossos methodiek een berekening zal moeten uitvoeren met een aangepast bronvermogen.

In praktijk mag men sowieso een vermindering van het geluid verwachten voor de wegen waar het wegdek en de snelheid hetzelfde bleven maar de intensiteiten gedaald zijn. Een meer diepgaande mobiliteitsanalyse kan hierin complementaire informatie opleveren.

Parameter	Lden > 70 dB(A)		Lnacht > 65 dB(A)	
	2011	2016	2011	2016
<i>Brontype</i>				
<i>Weg & tram</i>	46972	47661	11008	17143
<i>Spoor</i>	3127	3482	2380	1784
<i>Alle bronnen</i>	50744	51641	14032	19697

TABEL 13: SAMENVATTING VERGELIJKING HOGERE BLOOTSTELLING TUSSEN 2^E EN 3^E RONDE

Bij de hogere blootstellingen $L_{den} > 70$ dB(A) en $L_{nacht} > 65$ dB(A), zie Tabel 13, ziet men dat het aantal blootgestelden voor L_{den} ongeveer gelijk blijft tussen 2^e en 3^e ronde. Voor de spoorwegen is er een toename. Tijdens de nacht echter ziet men een belangrijke toename van de blootgestelden. Dit is waarschijnlijk te verklaren door hogere voertuigintensiteiten.

Bij de hoogste blootstellingen, $L_{den} > 75$ dB(A) en $L_{nacht} > 70$ dB(A), zie Tabel 14, ziet men dat het aantal blootgestelden voor L_{den} belangrijk daalt maar bijna verdwijnt tijdens de nachtperiode. Een verklaring kan gevonden worden in de meer nauwkeurige data voor gebouwen, bewoners en de geometrie van wegen en sporen maar ook in de verfijning van de rekenmethode. Indien de nachtwaarden in 2011 maar beperkt boven de 70 dB(A) lagen dan kunnen kleine variaties van intensiteiten en snelheden er ook voor zorgen dat het niveau beperkt daalt maar dat men in een andere 5 dB categorie belandt.

Parameter	$L_{den} > 75$ dB(A)		$L_{nacht} > 70$ dB(A)	
	2011	2016	2011	2016
<i>Weg & tram</i>	6374	5159	665	18
<i>Spoor</i>	751	488	455	106
<i>Alle bronnen</i>	7329	5907	1183	266

TABEL 14: SAMENVATTING VERGELIJKING HOOGSTE BLOOTSTELLING TUSSEN 2^E EN 3^E RONDE