

Strategische Geluidsbelastingskaarten

Weg- en Spoorverkeer Vlaanderen

Eindrapport – Bijlage 3

Strategische Geluidsbelastingskaarten

Weg- en Spoorverkeer Vlaanderen

60604967-004-2 (eindrapport) - bijlage 3.docx

A INLEIDING

Op basis van de aangeleverde gegevens werden de methodes voor dataverwerking geëvalueerd en zo nodig bijgestuurd. Dit is met name het geval waar er bijvoorbeeld nieuwe, voor de opdrachtnemer minder bekende datasets werden afgeleverd. De belangrijkste aannames waarop de dataverwerking steunt worden reeds beschreven in § D van het eindrapport. In wat volgt wordt de globale dataverwerking nogmaals als geheel beschreven.

B EMISSIE WEGVERKEER

De emissie-elementen die betrekking hebben op het wegverkeer ontstaan door de combinatie van enerzijds de geometrie en anderzijds alle parameters die een invloed hebben op de geluidsemissie (aantal voertuigen, snelheid, wegverharding). Aldus ontstaan polylijnen waaraan op basis van die parameters een getalwaarde voor de geluidsemissie kan toegekend worden, conform het emissiemodel van de Nederlandse RMW / SRM II rekenmethode. De belangrijkste voorbereiding betreft dus de voorbereiding, eventuele aanvulling en integratie van de verschillende gegevens.

B.1 Invoergegevens

De volgende datasets zijn nodig om tot een volledige laag met alle relevante informatie over belangrijke wegen te komen. Daarnaast is ook een bijkomende dataset opgenomen die als doel heeft om de geometrie van de te beschouwen wegen te verbeteren.

Naam	Formaat	Beschrijving
routesysteem	shapefile	Een data laag die de geometrie voorstelt van alle relevante wegen in Vlaanderen. Elke weg heeft een uniek identificatienummer, het IDENT8 attribuut, en de geometrie bevat ook informatie over kilometerpunten.
voertuigintensiteit	dBase bestand	Deze tabel bevat alle relevante gegevens over de voertuigstromen. Voor elke wegsectie wordt het IDENT8 identificatienummer weergegeven, de kilometerpunten van het begin en eind van de wegsectie en de voertuigintensiteiten, opgeplitst voor lichte, middelzware en zware voertuigen en de dag-, avond- en nachtperiode.
snelheidslimiet	dBase bestand	Deze tabel bevat informatie over de snelheidslimiet, in sommige gevallen een schatting van de snelheid. Voor elke wegsectie wordt het IDENT8 identificatienummer weergegeven, de kilometerpunten van het begin en eind van de wegsectie en de geschatte snelheid.
wegverharding	dBase bestand	Deze tabel bevat informatie over de wegverharding obv inventarisatie of andere gegevensbronnen. Voor elke wegsectie wordt het IDENT8 identificatienummer weergegeven, de kilometerpunten van het begin en eind van de wegsectie en het type wegverharding in functie van een vooropgestelde classificatie.
Wegenregister	shapefile	Een data laag die als referentie kan doorgaan voor de geometrie van wegen, deze laag bevat eveneens een indicatie van de overeenkomstige IDENT8 waarden maar die is niet volledig noch 100% betrouwbaar.

Voor de datatabellen zijn vooraf al heel wat kwaliteitscontroles uitgevoerd, meerdere databanken samengevoegd – bv voor wegverhardingen – maar ook ontbrekende gegevens geïdentificeerd en gepaste aannames vastgelegd. Deze stappen zijn reeds beschreven in § D van het eindrapport en zullen hier niet volledig herhaald worden.

B.2 Methode

B.2.1 Omzetting basisgegevens

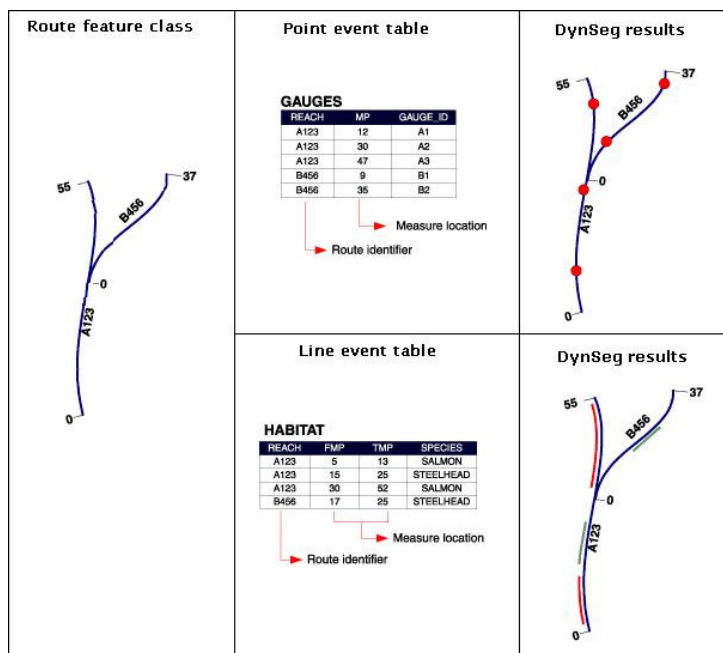
In wat voorgaat zijn er al heel wat controles, samenstellingen en andere bewerkingen beschreven die samengaan met de aannames die reeds beschreven zijn in § D van het eindrapport. Voor sommige datatables moeten de relevante, aangeleverde parameters bijvoorbeeld nog omgezet worden naar een andere vorm. De snelheidslimiet moet bijvoorbeeld nog omgezet worden naar een geschatte snelheid voor de lichte, middelzware en zware voertuigen. Een aanname daartoe werd reeds gedefinieerd. Er kan daarbij ook een onderscheid gemaakt worden tussen de dag-, avond- en nachtperiode, maar dit is hier niet het geval.

Ook voor de gegevens betreffende de wegverharding moet het type op basis van de originele indeling nog omgezet worden naar indexnummers zoals ze in de IMMI software toegewezen worden. De noodzakelijke omzetting is reeds gedocumenteerd. In essentie komt het erop neer dat een nieuw attribuut wordt toegevoegd en dat de waarde ervan voor alle elementen wordt bepaald door de waarde van een bestaand attribuut, in dit geval het indexnummer van de wegdekcorrectie afgeleid van de uitgewerkte classificatie van wegverhardingen.

B.2.2 Integratie basisgegevens

Indien alle basisgegevens de vorm hebben zoals hierboven beschreven, beschikt de ArcGIS software over alle noodzakelijke functionaliteiten om deze op een correcte manier te integreren. Het eindresultaat is een verzameling van polylijnen met alle relevante parameters.

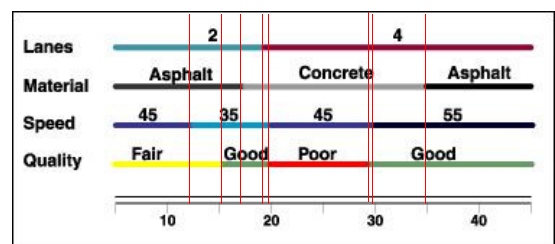
De basisgegevens in de dBase of Excel tabellen beschrijven wel degelijk wegsecties maar hun belangrijkste



eigenschap is dat ze niet uitgedrukt zijn in een standaard xy omgeving maar wel ten opzichte van lijngeometrieën dmv een identificatienummer en de relatieve locatie langsheen de lijngeometrie: de kilometerpunten. Het is het routesysteem dat toelaat om de informatie over de wegsecties om te zetten naar polylijnen in een tweedimensionale xy omgeving.

Op het moment dat een datatabel gekoppeld wordt aan een dergelijk routesysteem wordt de basisgeometrie als het ware opgesplitst in afzonderlijke wegsecties met voor elke sectie de juiste waarde voor het bewuste attribuut, overeenkomstig de datatabel. Dit proces heet dynamische segmentatie en de koppeling wordt uitgevoerd met de 'Make Route Event Layer' tool, er kan gewerkt worden met punteigenschappen – 'point events' – dan wel eigenschappen die voor een ganse zone of wegsectie gelden – 'line events'. Hier zal enkel gebruik gemaakt worden van de laatste mogelijkheid.

In dit geval is de situatie complexer aangezien meerdere datatables aan dezelfde basisgeometrie moeten gekoppeld worden. Bovendien zullen de gedefinieerde kilometerpunten zelden overeenkomen voor de verschillende tabellen. Ook hier beschikt ArcGIS over een oplossing dmv de 'Overlay Route Events' tool. Daarmee kunnen meerdere datatables, gecodeerd voor hetzelfde routesysteem, gecombineerd worden door de creatie van een nieuwe wegsectie telkens in één van de samenstellende tabellen een nieuwe wegsectie gedefinieerd wordt. Er ontstaat een nieuwe datatabel die alle gegevens van de basistabellen combineert. Met deze resultaatatabel kan een volledige koppeling van alle gegevens aan de basisgeometrie gebeuren, bovendien met de juiste segmentatie.



Strategische Geluidsbelastingskaarten

Weg- en Spoorverkeer Vlaanderen

60604967-004-2 (eindrapport) - bijlage 3.docx

B.2.3 Wijziging wegengeometrie

In het bestek wordt gevraagd om voor de geometrie het Wegenregister als referentie te nemen. Het routesysteem is geometrisch weliswaar relatief nauwkeurig in vergelijking met de geometrie van het verkeersmodel, maar wijkt regelmatig toch ook nog af van de werkelijkheid. De bedoeling is om de opgebouwde wegenlaag adhv het routesysteem en al zijn events met de verschillende emissieparameters aan te passen zodat de geometrie overeenstemt met die van de overeenkomstige wegen in het Wegenregister.

Er wordt daarbij geopteerd om de globale routes – voor dat deel van het wegennetwerk dat dient te worden beschouwd – als geheel eerst een andere geometrie te geven met overzetting van de bijhorende informatie over de kilometerpunten zodat nadien de dynamische segmentatie als omschreven in § B.2.2 kan toegepast worden op de routes met gewijzigde geometrie. Deze werkwijze biedt meer garanties op een coherent eindresultaat dan het omzetten van een vooraf gesegmenteerd netwerk: het is veel moeilijker om de consistentie te verifiëren en te behouden in een wegennetwerk met meerdere tienduizenden kleine en grote wegsegmenten. De globale methode voor de wijziging van de wegengeometrie bevat een aantal opeenvolgende stappen.

Stap 1: corrigeren invoergegevens

De invoergegevens bestaan uit enerzijds het deel van het routesysteem dat overeenstemt met het te beschouwen wegennetwerk en anderzijds het Wegenregister. Voor beiden bestaat er een unieke identificatie: de IDENT8 code voor de individuele routes van het routesysteem en voor het groot aantal individuele wegsegmenten in het Wegenregister de UIDN code. Beiden zullen gebruikt worden als basis om de features of delen ervan doorheen de verwerkingsstappen te identificeren. In wat volgt zullen we regelmatig gebruik maken van de afkortingen RSS en WR om te verwijzen naar resp. het routesysteem en het Wegenregister.

De eerste stap is het corrigeren van het attribuut 'LBLMORF' in het Wegenregister. Het laat voornamelijk toe om een onderscheid te maken tussen de situaties 'weg bestaande uit 1 rijbaan' en 'weg met gescheiden rijbanen die geen autosnelweg is'. Aangezien deze eigenschap in een van de latere verwerkingsstappen gebruikt wordt en daarin een belangrijke rol vertolkt, is het van belang dat dit attribuut een betrouwbare waarde heeft, wat vaak niet het geval blijkt te zijn. Daarom wordt er een correctie toegepast op het attribuut 'LBLMORF' waarbij op basis van lijnen, loodrecht op de WR wegsegmenten, gedetecteerd wordt of er zich daar nog parallelle wegsegmenten bevinden die refereren naar dezelfde straat of weg op basis van eigenschappen als straatnaam, wegcategorie e.d.

Stap 2: versnijding obv segmenten Wegenregister

Het routesysteem bestaat uit globale, soms zeer lange routes terwijl het Wegenregister eerder bestaat uit kortere wegsegmenten. Om beiden te kunnen vergelijken worden de routes opgedeeld in RSS subsegmenten die qua lengte beter vergelijkbaar zijn met de individuele WR segmenten in de nabijheid. De RSS subsegmenten krijgen daarbij een nieuwe identificatie die enerzijds bestaat uit de originele IDENT8 code en een volgnummer van het subsegment langs de route.

Daarnaast wordt geverifieerd welke RSS subsegmenten qua geometrie exact gelijk zijn, wat wijst op eenzelfde stuk weg met telkens 1 segment voor de ene rijrichting en 1 segment voor de tegenovergestelde rijrichting. Dit is eveneens relevante informatie die in een van de volgende verwerkingsstappen van belang zal zijn.

Stap 3: match op niveau subsegment

Voor elk RSS subsegment van het routesysteem wordt dan nagegaan welke WR segmenten gelegen zijn binnen een bepaalde afstand en worden deze laatste indien nodig verder gesplitst. Daarbij worden scores toegekend tussen 0 en 1 afhankelijk van de mate waarin deze potentiële matches lijken op de subsegmenten voor volgende criteria:

- lengte: hoe goed komt de lengte van de potentiële WR match overeen met de lengte van het RSS subsegment?
- richting: hoe goed komt de globale richting (azimuth) van de potentiële WR match overeen met die van het RSS subsegment?
- afstand: hoe dicht zijn de begin- en eindpunten van de potentiële WR match bij de begin- eindpunten van het RSS subsegment gelegen?

Strategische Geluidsbelastingskaarten

Weg- en Spoorverkeer Vlaanderen

60604967-004-2 (eindrapport) - bijlage 3.docx

Bij het berekenen van die laatste afstand wordt er rekening gehouden met het feit dat de digitalisatierichting van beiden kan verschillen en dat in die gevallen het beginpunt van het ene segment vergeleken moet worden met het eindpunt van het andere segment en omgekeerd.

Stap 4: match op niveau volledig segment

Voor de volledige RSS segmenten worden eveneens een aantal scores berekend – tussen 0 en 1 – die aangeven hoe goed de WR segmenten lijken op de volledige RSS segmenten voor volgende criteria:

- overlap: hoeveel van het WR segment valt binnen de buffer van het volledige RSS segment waarvan het een potentiële match is?
- aantal vertegenwoordigingen: hoe vaak wordt het WR segment vermeld als een potentiële match voor een bepaald RSS segment, vergeleken met het totaal aantal potentiële matches voor dat RSS segment?
- lengte vertegenwoordiging: wat is de bijdrage in lengte van het WR segment in vergelijking met de gesommeerde lengte van alle potentiële matches voor dat RSS segment?

Stap 5: IDENT8 match

Naast bovenstaande geometrische matches wordt er tenslotte ook gekeken naar een match op attribuutniveau, met name de IDENT8 code. Deze match resulteert in een binaire waarde: in het geval de IDENT8 code van het RSS segment overeenkomt met de IDENT8 code van de potentiële WR match krijgt deze een waarde 1, zonder overeenkomst krijgt de match een waarde 0. Gezien deze IDENT8 waarde niet volledig betrouwbaar is in het Wegenregister, maakt deze match slechts beperkt deel uit van de totale omzetting: foute IDENT8 waarden worden veelal gecompenseerd door de overige match scores, maar de totale match score zal ook vaker resulteren in een correct resultaat door deze IDENT8 informatie mee in beschouwing te nemen.

Stap 6: match scores & koppeling geometrie

Per RSS subsegment wordt op basis van de gewogen en gesommeerde scores voor de verschillende criteria een keuze gemaakt voor één WR segment, namelijk datgene met de hoogste score. Daarbij worden 2 uitzonderingen in acht genomen die gedetecteerd worden op basis van de waarde van het attribuut LBLMORF van de WR segmenten – zie stap 1 – en het al dan niet geometrisch identiek zijn van de RSS segmenten – zie stap 2:

- twee parallelle RSS segmenten worden steeds gekoppeld aan twee parallelle WR segmenten, wat problematisch kan zijn als de afwijking van het routesysteem ten opzichte van het Wegenregister groot is, daartoe wordt gewerkt met een gemiddelde match score voor elke RSS - WR match waarbij het WR segment met het hoogste gemiddelde score gekoppeld wordt en waarbij ervoor gezorgd wordt dat elk WR segment slechts éénmaal kan gekoppeld worden aan een RSS subsegment,
- twee overlappende RSS segmenten – elk verwijzend naar een rijrichting, zie ook stap 2 – worden gekoppeld aan twee parallelle WR segmenten, waarbij de tekenrichting van het RSS segment helpt om te bepalen welk WR segment gekoppeld moet worden aan welk RSS segment.

Stap 7: manuele verwerking

De voorgaande stappen verlopen grotendeels automatisch en leveren zo veel mogelijk informatie aan over de matches, potentiële probleempunten e.d. Op basis daarvan wordt de geometrie verder manueel geverifieerd en gecorrigeerd waar nodig. Als hulpmiddel daarbij is een model opgezet dat na elke manuele correctie een herevaluatie doet van mogelijke probleempunten, bijvoorbeeld onderbrekingen tussen segmenten met dezelfde IDENT8 identificatie.

De manuele verwerking is dus een stap-per-stap proces waarbij manuele correcties en editeerwerk afgewisseld worden met het laten lopen van een model dat de correcties integreert in de data en voorspellingen doet over de resterende of nieuwe probleempunten. Tegelijkertijd worden de individuele matches samengevoegd tot een globale polylijn die de gewijzigde geometrie van de overeenkomstige route voorstelt. Het is uiteraard de bedoeling dat het aantal probleempunten op die manier steeds verder afgebouwd wordt tot er geen meer overblijven.

Bijkomende aandacht wordt besteed aan de meer ingewikkelde knooppunten die afzonderlijk geanalyseerd worden en zo nodig gecorrigeerd, rekening houdend met het feit dat niet alle mogelijke fouten voorspeld kunnen worden.

Strategische Geluidsbelastingskaarten

Weg- en Spoorverkeer Vlaanderen

60604967-004-2 (eindrapport) - bijlage 3.docx

Stap 8: koppeling informatie kilometerpunten

Het opzet van de methodiek is om met de geometrisch gewijzigde routes een nieuwe koppeling uit te voeren met de resultaten van de samenstelling van alle relevante events die de emissieparameters beschrijven. Daartoe moet deze gewijzigde geometrie voor elke route ook de informatie bevatten van de kilometerpunten van de originele route met een zo klein mogelijk effect op de uiteindelijke segmentatie.

In een eerste stap worden daarbij de vertices van de RSS segmenten loodrecht geprojecteerd op het resultaat van de manuele verwerking voor elk van de beschouwde (delen van) routes. Op de projectielocaties worden nieuwe vertices geïntroduceerd in de gewijzigde geometrie met daaraan gekoppeld de waarden van de overeenkomstige kilometerpunten – M measures – van het originele routesysteem. Door de loodrechte projectie worden de waarden van kilometerpunten langsheen de route zo weinig mogelijk verschoven en heeft de correctie van de geometrie een zo klein mogelijk effect op de latere segmentatie van het netwerk met de samengestelde eventtabel.

Deze benadering is echter moeilijk houdbaar aan het begin en eind van de originele RSS segmenten die welbepaalde (delen van) routes voorstellen. De geometrie van het Wegenregister en in het bijzonder de locaties waar bepaalde wegen op mekaar aansluiten kunnen soms beduidend afwijken van die van het routesysteem. Soms is de overeenkomstige geometrie in het Wegenregister wat korter of wat langer, wat een specifieke aanpak vraagt.

Daarom wordt er geen projectie uitgevoerd voor de eerste en laatste vertex van elk origineel RSS segment, deze worden meteen toegekend aan de respectievelijke begin- en eindpunten van de overeenkomstige WR geometrie in het resultaat. Dat laatste maakt dat het bereik van het beschouwde wegennetwerk wat betreft de IDENT8 en kilometerpunten hetzelfde blijft. De waarden voor de kilometerpunten van de niet-geprojecteerde vertices worden dan lineair geïnterpoleerd met de geprojecteerde vertices als kalibratiepunten.

Als resultaat van deze stap worden 2 bestanden aangemaakt met enerzijds de gewijzigde geometrie voor elk van de weerhouden (delen van) routes van het geselecteerde wegennetwerk, anderzijds een bestand dat voor het begin- en eindpunt van elke route aangeeft in welke zin en over welke afstand deze verplaatst zijn om de gewijzigde geometrie te bekomen. Deze lijnen zijn een hulpmiddel om grote wijzigingen in (de begin- en eindpunten van) de routes te detecteren en een extra controle uit te voeren op het eindresultaat.

Stap 9: bijkomende controles

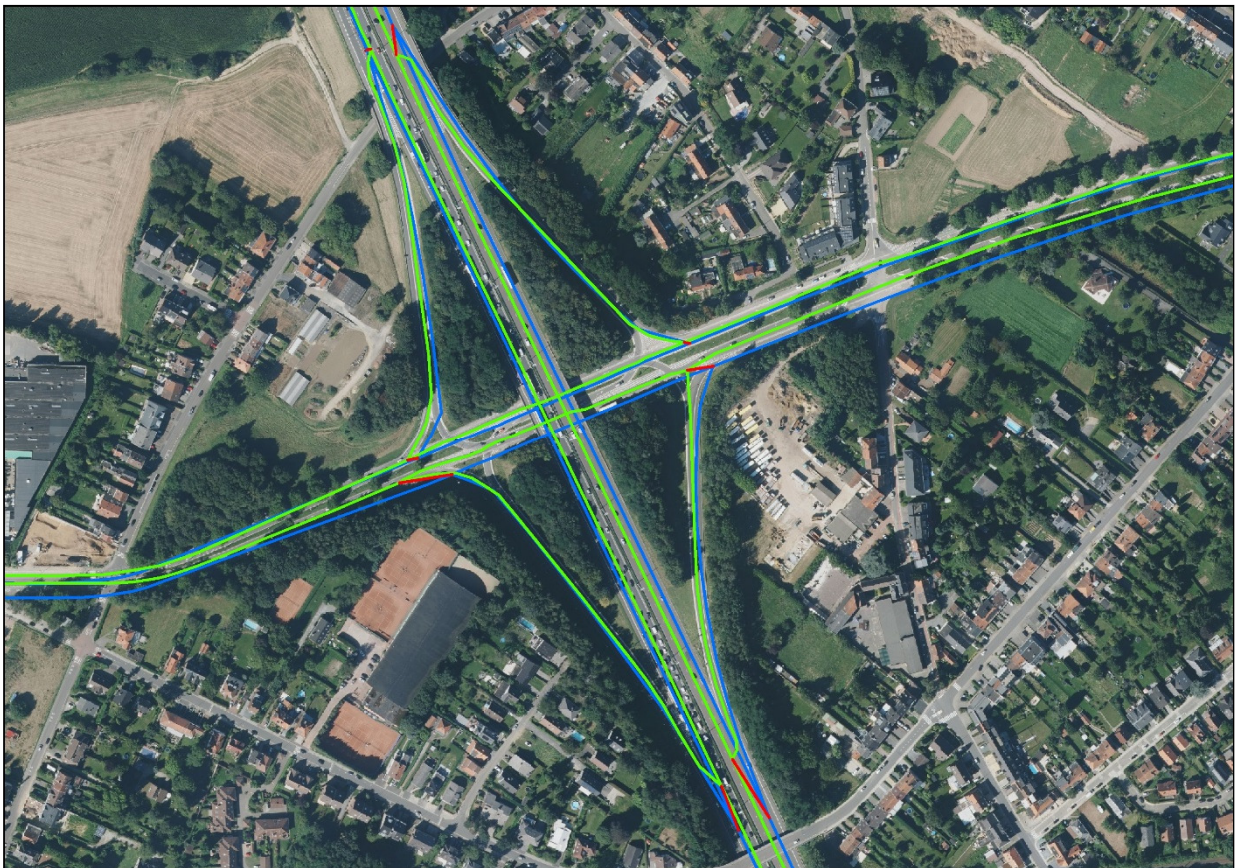
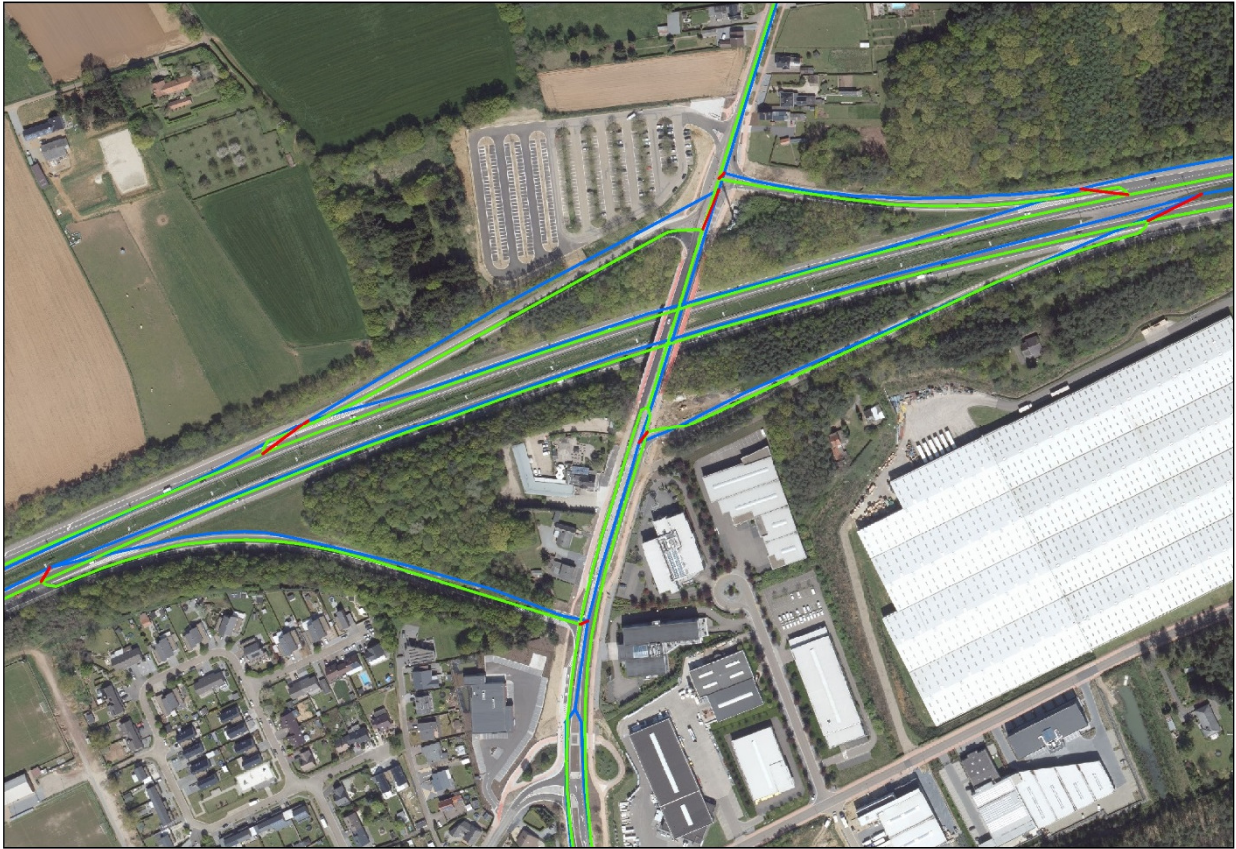
De hierna volgende figuren geven een idee van het eindresultaat en hoe dat zich kan verhouden tot het originele routesysteem. De blauwe lijnen geven daarbij dat routesysteem weer, terwijl de groene lijnen de gecorrigeerde geometrie voorstellen. De korte rode lijntjes tenslotte geven de verschuiving weer die de begin- en eindpunten hebben ondergaan ten gevolge van de verwerking.

Het zijn de grootste verschuivingen – typisch vanaf 100m – die de aandacht trekken bij een aantal bijkomende controles. Veelal betreft het verschuivingen van op- en afritten die louter het gevolg zijn van de gewijzigde geometrie van de aansluitingen op andere wegen. Dat is niet noodzakelijk een probleem en heeft zelden grote effecten op de berekende geluidskaarten: veel hangt af van de onderlinge verhoudingen in de voertuigintensiteiten van zowel de op- of afrit als de hoofdweg voor en na de aansluiting.

Situaties waar de effecten al wat groter zijn, zijn verkeerswisselaars waar wegen met relatief vergelijkbare voertuigintensiteiten op mekaar aansluiten, waar het verschuiven van de aansluiting een relatief belangrijke wijziging van de geluidsemisatie kan inhouden omdat een deel van het verkeer 'dubbel' beschouwd wordt of verdwijnt. Waar dit significante effecten kan hebben op het resultaat, kan het resultaat lokaal alsnog gewijzigd worden. In een enkel geval is deze verschuiving een belangrijke indicatie van een onlogische of foute toewijzing van een Wegenregister segment aan het begin of eind van een welbepaalde route.

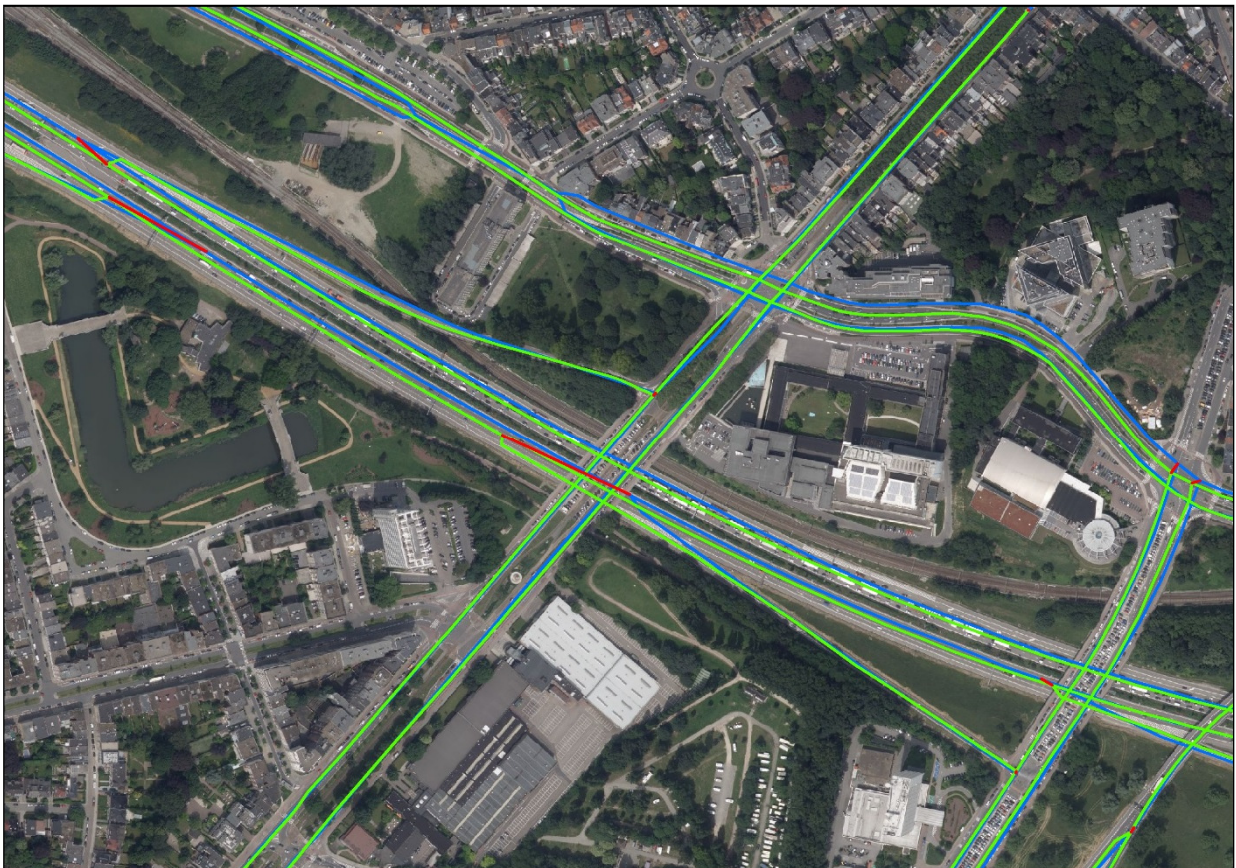
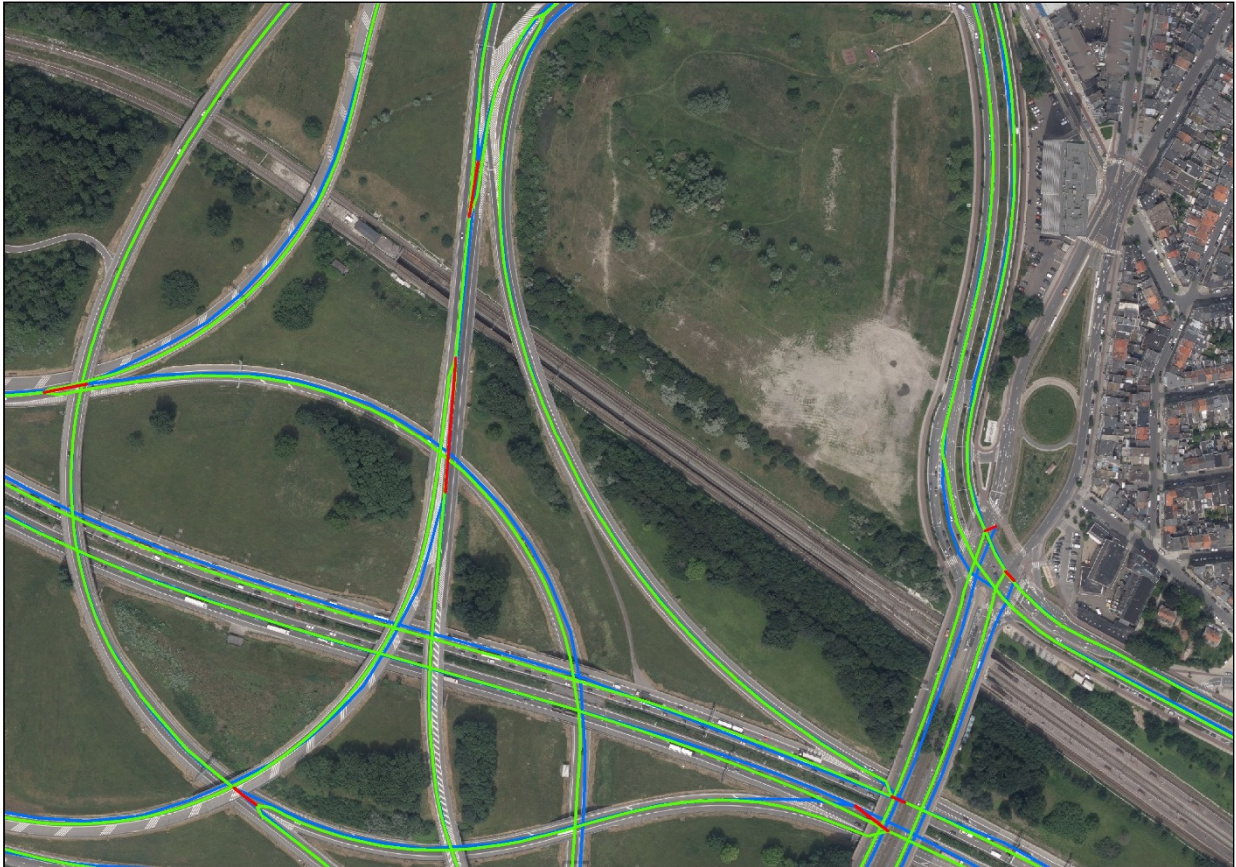
Strategische Geluidsbelastingskaarten Weg- en Spoorverkeer Vlaanderen

60604967-004-2 (eindrapport) - bijlage 3.docx



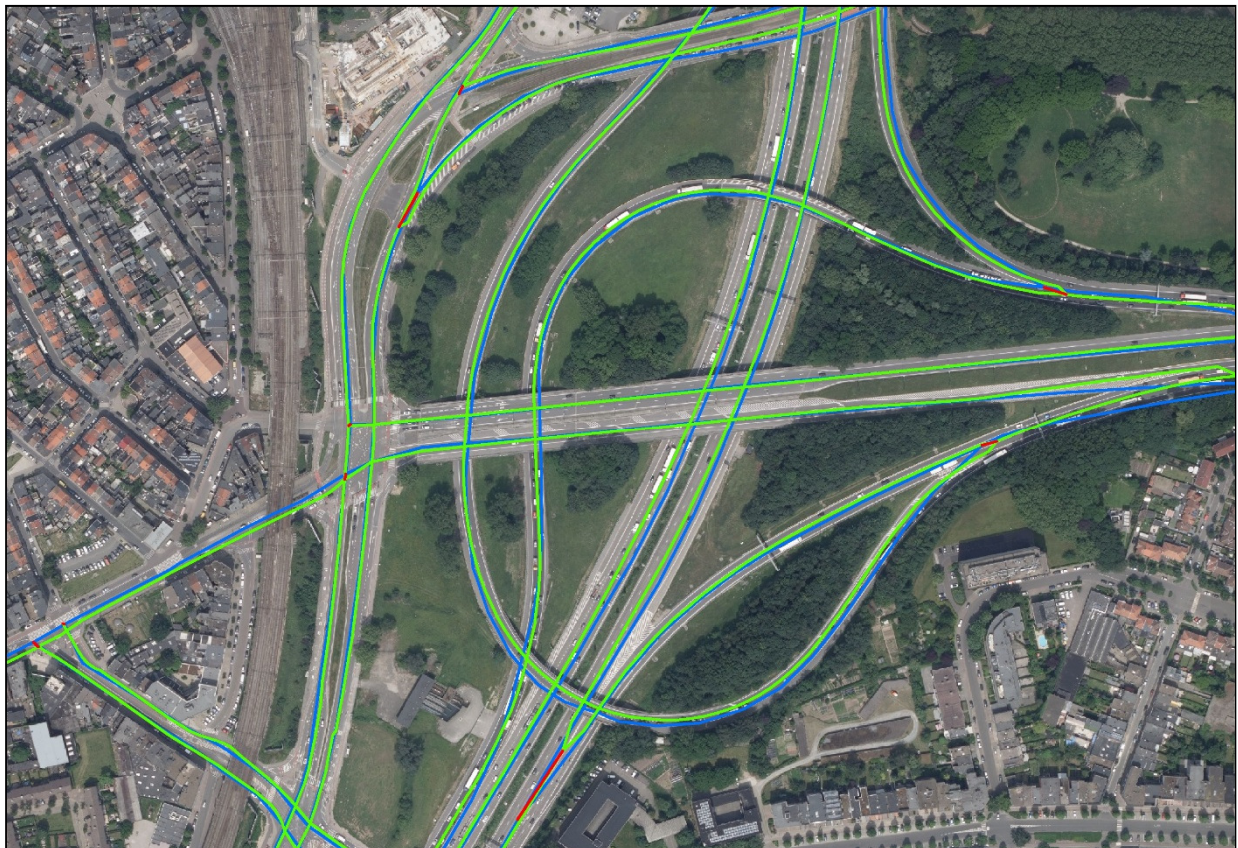
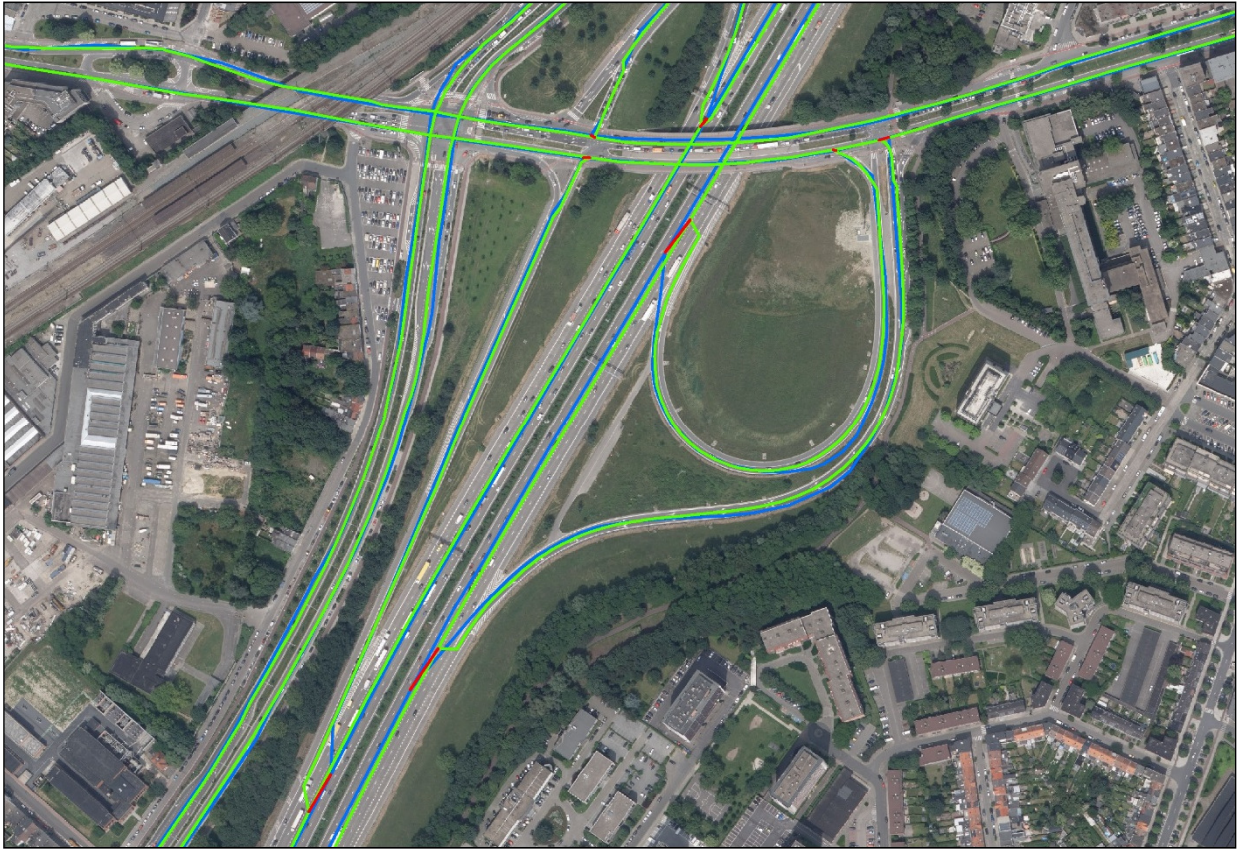
Strategische Geluidsbelastingskaarten Weg- en Spoorverkeer Vlaanderen

60604967-004-2 (eindrapport) - bijlage 3.docx



Strategische Geluidsbelastingskaarten Weg- en Spoorverkeer Vlaanderen

60604967-004-2 (eindrapport) - bijlage 3.docx



Strategische Geluidsbelastingskaarten

Weg- en Spoorverkeer Vlaanderen

60604967-004-2 (eindrapport) - bijlage 3.docx

B.2.4 Dynamische segmentatie

Na verificatie en eventuele wijzigingen van het routesysteem met gewijzigde geometrie, levert de koppeling ervan met de samengestelde eventtabel die alle emissieparameters omvat het eindresultaat op dat dan verder afgewerkt moet worden.

B.2.5 Aanvullende attribuutinformatie

Na de hierboven vermelde stappen is de dataaag grotendeels klaar voor invoer in de IMMI software. Het grootste deel van de § B van het eindrapport gedefinieerde datastructuur volgt ondubbelzinnig uit de basisgegevens of de daarin beschreven aannames. Daarnaast dienen nog volgende kolommen aan de attribuuftabel van de dataaag te worden toegevoegd.

- NAME : beschrijving van het element, gebruik als ID voor unieke identificatie van het element in zowel de IMMI als de GIS omgeving,
- GROUP_TXT : geeft aan of het al dan niet een belangrijke weg betreft, al naargelang er jaarlijks meer of minder dan 3 miljoen voertuigen per jaar voorbijkomen,
- DIRECTION : de rijrichting kan afgeleid worden worden uit het laatste cijfer van het IDENT8 wegidentificatienummer.

B.2.5.1 Buiten de grenzen van Vlaanderen

De voor berekening geselecteerde wegen die de grenzen van Vlaanderen kruisen worden op een later moment rechtstreeks in de IMMI software doorgetrokken tot op een afstand van maximaal 2 km van de Vlaamse grenzen – met dezelfde emissieparameters van de laatste wegsectie binnen Vlaanderen – zodat ook de benaderende impact daarvan kan beschouwd worden voor de totale geluidsniveaus binnen Vlaanderen tgv het wegverkeer.

Strategische Geluidsbelastingskaarten

Weg- en Spoorverkeer Vlaanderen

60604967-004-2 (eindrapport) - bijlage 3.docx

C EMISSIE SPOORVERKEER

De emissie-elementen betreffende spoorverkeer bestaan zoals reeds elders vermeld uit een tweeledige structuur met enerzijds de geometrie en enkele specifieke eigenschappen van het emissie-element en anderzijds een databank met voor elk spoorsegment één of meerdere records die de verschillende treinbewegingen voorstellen. Deze enigszins afwijkende structuur heeft zijn gevolgen voor de dataverwerking. Aan de basis bestaat deze tweeledige structuur immers al in de afgeleverde gegevens met een netwerklaag en een intensiteitsdatabank en komt de voorbereiding erop neer om deze invoergegevens waar nodig te herstructureren en deze te combineren met andere informatiebronnen om het geheel te vervolledigen.

Het einddoel is evenwel hetzelfde als voor wegverkeer, met name het bekomen van polylijnen waaraan alle relevante emissieparameters gekoppeld worden om aldus op basis van die parameters een getalwaarde te berekenen voor de geluidsemisatie conform het emissiemodel van de Nederlandse RMR / SRM II rekenmethode.

C.1 Invoergegevens

De volgende datasets zijn nodig om tot een volledige laag met alle relevante informatie over belangrijke spoorwegen te komen:

Naam	Formaat	Beschrijving
netwerklaag	shapefile	Een datalaag die de geometrie voorstelt van de relevante spoorwegen in België. De baanvakinformatie is gekoppeld aan de overeenkomstige parallelle sporen. Verder is er een afzonderlijke shapefile met de locatie van alle relevante spoorknooppunten.
intensiteitsdatabank	Excel tabel	Deze tabel bevat alle relevante gegevens over de treinbewegingen. Voor elk baanvak is informatie terug te vinden over de verschillende relaties, materieel en snelheden. Tenslotte bevat deze databank uiteraard ook informatie over het aantal passerende treineenheden voor de dag-, avond- en nachtperiode.
snelheidsprofiel	dBase bestand	Deze tabel bevat informatie over de maximale snelheid ifv de dichtstbijzijnde halte tot op een afstand van 6 km in stappen van 100m. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen treincategorieën en tussen optrekkende en afremmende treinen.
treinmaterieel	Excel tabel	Deze tabel legt het verband tussen het treinmaterieel zoals het gecodeerd is in de intensiteitsdatabank en de treincategorieën zoals ze gedefinieerd zijn in het emissiemodel van de rekenmethode RMR / SRM II mét inachtnaam van de nieuw gedefinieerde subcategorieën. Daarnaast is er ook informatie beschikbaar over de maximale snelheid voor elk treintype.
stopplaatsen	Excel tabel	Deze tabel omvat enerzijds een lijst met alle relevante haltes en voor elk type treinmaterieel afzonderlijk het percentage stoppende treinen op de bewuste locatie. De tabellen kunnen gekoppeld worden aan de shapefile met spoorknoppen om hun locatie te bekomen.
bovenbouw 'bb13'	shapefile	Gedeeltelijke netwerklaag met de identificatie van sporen die beantwoorden aan de bovenbouwconstructie van het type 'bb13'.

Voor de eerste 2 datasets zijn vooraf een reeks kwaliteitscontroles uitgevoerd die een aantal problemen aan het licht hebben gebracht. Correcties en aanvullingen aan de intensiteitsdatabank werden doorgevoerd, voor de netwerklaag werd een manuele koppeling tot stand gebracht met de baanvakinformatie. Een aantal problemen die hierbij werden gedetecteerd en de oplossingen die eraan werden gegeven zijn reeds beschreven in § D van het eindrapport en zullen hier niet herhaald worden.

C.2 Methode

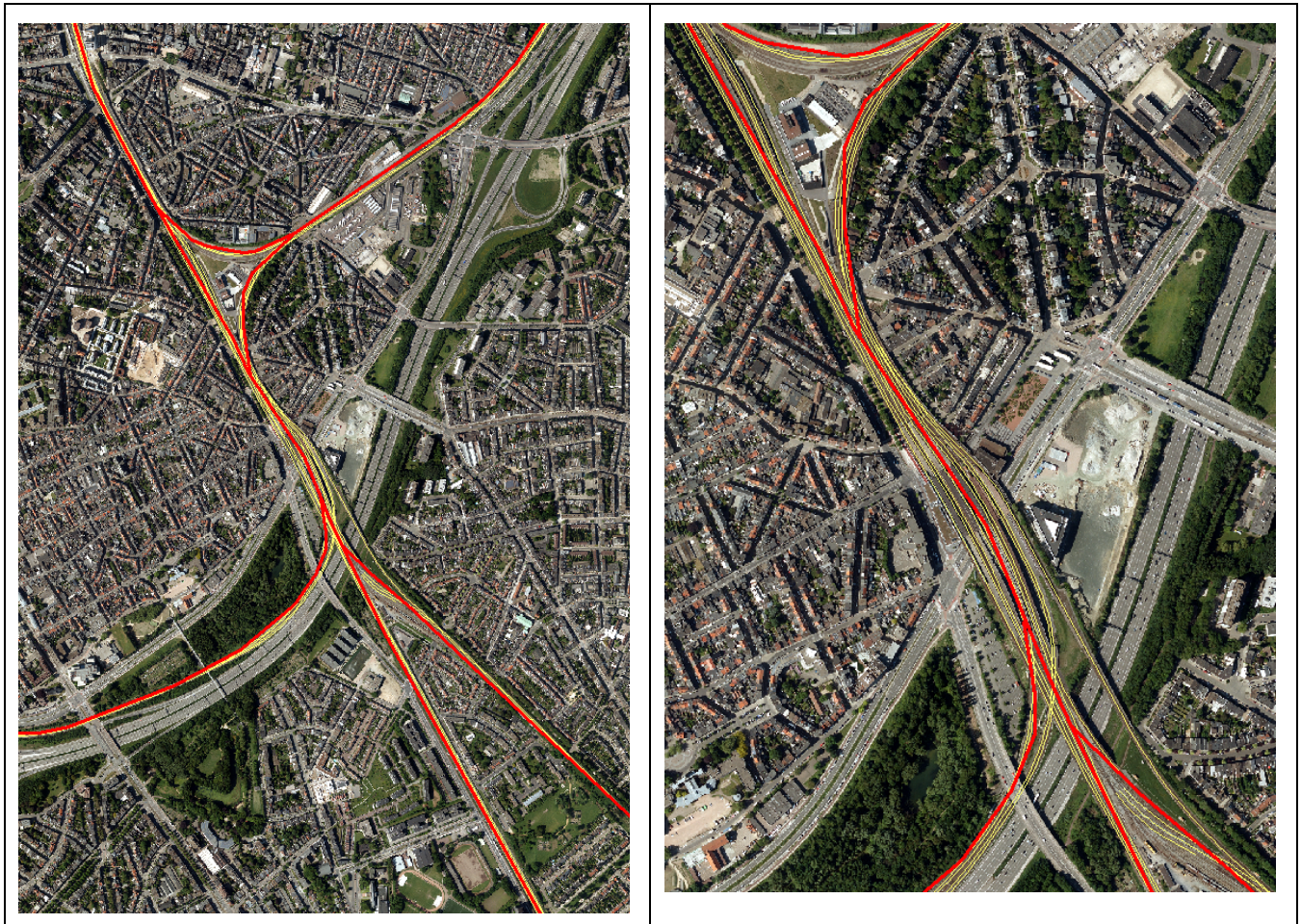
C.2.1 Aanmaak geometrisch geconnecteerd hulpnetwerk

Het bepalen van de afstand tussen een spoorsegment – dat zoals verderop blijkt gelijk zal zijn aan 100m spoor op een welbepaald baanvak – en de meest nabijge relevante halte kan met de huidige netwerklaag niet in alle gevallen eenvoudig bepaald worden doordat als gevolg van de specifieke eigenschappen van het opgebouwde netwerk de connectiviteit deels verloren gegaan is. Daarom wordt een vereenvoudigde versie van het te beschouwen spoornetwerk aangemaakt waarbij de geometrische connectiviteit wordt gerespecteerd en bijgevolg de afstandsbevestiging toch kan worden uitgevoerd. De projectie van de beschouwde spoorsegmenten en de haltes op dit geometrisch geconnecteerd hulpnetwerk laten toe om de afstand tussen beiden langsheen het netwerk te berekenen.

De aanmaak van het hulpnetwerk bestaat uit de combinatie van een automatisch gedeelte gevolgd door een manuele verificatiestap:

- automatische omzetting van het te beschouwen spoornetwerk naar een vereenvoudigd geometrisch geconnecteerd hulpnetwerk,
- visuele kwaliteitscontrole en manuele correctie van de resultaten, in het bijzonder ter hoogte van splitsingen en kruisingen in het spoornetwerk.

Onderstaande figuren tonen een voorbeeld van het originele netwerk (geel) en het resulterende hulpnetwerk (rood). Merk op dat naburige parallelle sporen uit de originele netwerklaag vervangen zijn door één enkele lijn in het vereenvoudigd model en dat de connectiviteit hierbij wordt gerespecteerd.



Het dient benadrukt te worden dat het geometrisch geconnecteerd hulpnetwerk enkel gebruikt wordt voor de afstandsbevestiging tussen spoorsegmenten en haltes. Daartoe wordt ook de laag met de weerhouden haltes op

Strategische Geluidsbelastingskaarten

Weg- en Spoorverkeer Vlaanderen

60604967-004-2 (eindrapport) - bijlage 3.docx

dit hulpnetwerk geprojecteerd. Voor alle andere berekeningen wordt uitgegaan van de geometrie van de bewerkte netwerklaag van Infrabel.

C.2.2 Segmentatie spoornetwerk

In een initiële stap wordt ieder baanvak / spoor in het te beschouwen spoornetwerk opgedeeld in segmenten van 100m. Deze segmentatie is van belang om locatiegebonden effecten zoals de bepaling van snelheden ivm de afstand tot de dichtstbijzijnde halte en de overwegende bovenbouwconstructie op een correcte manier in rekening te kunnen brengen bij de berekening van de emissie van spoorverkeer.

Aan elk spoorsegment wordt vervolgens een uniek ID toegekend dat samengesteld is uit volgende elementen: het baanvaknummer, het sequentiële nummer van het segment binnen hetzelfde baanvakspoor en het spoorlijn / spoornummer attriboot in de netwerklaag. Door het uniek ID op een dergelijke manier op te bouwen, kan voor ieder spoorsegment achteraf steeds de koppeling gemaakt worden met de geometrische netwerklaag en de gegevens uit de intensiteitsdatabank en blijft ook relevante beschrijvende informatie van de sporen behouden.

C.2.3 Selectie bovenbouwconstructie

Voor elk 100m segment wordt een keuze gemaakt tussen 2 opties qua bovenbouwconstructie: 'bb13' of 'bb14'. Daartoe wordt telkens nagegaan of het beschouwde segment voor meer of minder dan de helft overeenstemt met de aangeleverde data laag voor bovenbouwconstructie 'bb13'.

C.2.4 Berekening snelheden en intensiteiten

Voor ieder spoorsegment wordt op basis van het baanvaknummer de koppeling met de gegevens uit de intensiteitsdatabank uitgevoerd, die daartoe iets anders gestructureerd wordt, dwz met telkens 1 record per type treinmaterieel. Dit is een '1-N' relatie vermits op één baanvak meerdere types treinmaterieel kunnen voorkomen, elk met hun eigen karakteristieken. Voor elk beschouwd spoorsegment – dat toebehoort aan een welbepaald baanvak – en ieder type treinmaterieel, worden onderstaande stappen sequentieel uitgevoerd.

Stap 1: berekening intensiteiten voor het baanvak

De jaargemiddelde intensiteiten gedurende de dag-, avond- en nachtperiode worden rechtstreeks uit de intensiteitsgegevens berekend als volgt:

- INT_DAG = 'bakDAY####'
- INT_AVOND = 'bakEVE####'
- INT_NACHT = 'bakNGT####'

waarin '####' een code voorstelt van maximaal 3 karakters die overeenstemt met het type treinmaterieel. Records waarvoor de totale intensiteit gelijk is aan 0 worden niet opgenomen in de verdere berekeningen.

Stap 2: correctie intensiteiten voor het aantal sporen

Vermits een baanvak kan bestaan uit 1 of 2 parallelle sporen, dienen de intensiteiten voor het baanvak gehalveerd te worden voor spoorsegmenten die deel uitmaken van een baanvak met 2 parallelle sporen. Dit is aangegeven in het attribuut 'NR_TRACKS'.

Stap 3: bepaling voertuigcategorie volgens RMR / SRM II

De treincategorie wordt afgeleid uit het treintype in de intensiteitsdatabank op basis van de omzettingstabel – zie ook § D van het eindrapport – waaruit dan de desbetreffende hoofdcategorie – voor de selectie van de specifieke SRM II categorie en het overeenkomstige snelheidsprofiel – én subcategorie – voor de selectie van de specifieke ruwheidscorrectie – volgt.

Stap 4: bepaling afstand tot dichtstbijzijnde halte

Voor de berekening van de afstand tot de dichtstbijzijnde relevante halte voor een gegeven spoorsegment én type treinmaterieel, worden alle haltes geïdentificeerd binnen een afstand van 6 km van het beschouwde spoorsegment waarvoor het percentage stoppende treinen voor het beschouwde type treinmaterieel groter is dan 0. Het is de afstand tot de dichtstbijzijnde geselecteerde halte die bepalend zal zijn voor de toepassing van de maximale snelheid obv het snelheidsprofiel.

Strategische Geluidsbelastingkaarten Weg- en Spoorverkeer Vlaanderen

60604967-004-2 (eindrapport) - bijlage 3.docx

De afstandsbepaling gebeurt meer bepaald door het centerpunt van het spoorsegment en de haltes te projecteren op het geometrisch geconnecteerd hulpnetwerk. Voor elk puntenkoppel (centerpunt, halte) wordt de kortste afstand langsheen het hulpnetwerk berekend. Uit alle berekende afstanden wordt uiteindelijk de halte met de kleinste afstand weerhouden.

Stap 5: bepaling snelheid optrekkende en afremmende treinen

Op basis van de afstand tot de dichtste stopplaats voor de beschouwde treincategorie, wordt de snelheid van optrekkende en afremmende treinen afgeleid uit het snelheidsprofiel dat tevens werd gebruikt tijdens de 1^{ste} fase van geluidskartering, zoals weergegeven in § D van het eindrapport. We brengen in herinnering dat het snelheidsprofiel verschillend is voor de verschillende treincategorieën en bovendien asymmetrisch in die zin dat voor dezelfde afstand tot de halte de optrek- en afremsnelheid veelal zullen verschillen.

Stap 6: bepaling jaargemiddelde intensiteiten / snelheden remmende en niet-remmende treinen

Voor de berekening van de jaargemiddelde intensiteiten en snelheden van remmende en niet-remmende treinen, wordt een onderscheid gemaakt naargelang de verschillende situaties die kunnen optreden door de onderlinge vergelijking van de verschillende snelheden die van toepassing zijn op het beschouwde spoorsegment en het type treinmaterieel :

- 'Vmax' : de maximale toegelaten snelheid op het baanvak
- 'Vmat' : de maximale snelheid voor het beschouwde type treinmaterieel
- 'Voptrek' : de snelheid van optrekkende treinen bepaald op basis van de afstand tot de dichtstbijzijnde halte
- 'Vafrem' : de snelheid van afremmende treinen bepaald op basis van de afstand tot de dichtstbijzijnde halte
- 'MIN' = minimum ('Vmax', 'Vmat')

De dichtstbijzijnde halte heeft voor het beschouwde type treinmaterieel een overeenkomstig attribuut 'STOP_###' dat het percentage stoppende treinen van dat type in die halte voorstelt en die ingevolge de selectie groter is dan 0.

Daarnaast zijn zoals eerder aangegeven de intensiteiten voor het beschouwde type treinmaterieel reeds bepaald als volgt:

- INT_DAG = 'bakDAY###' / 'NR_TRACKS'
- INT_AVOND = 'bakEVE###' / 'NR_TRACKS'
- INT_NACHT = 'bakNGT###' / 'NR_TRACKS'

Strategische Geluidsbelastingskaarten
Weg- en Spoorverkeer Vlaanderen

60604967-004-2 (eindrapport) - bijlage 3.docx

De voorbijkomende treinen worden dan onderverdeeld in 3 verschillende mogelijkheden waarvoor telkens een nieuw record in de resulterende intensiteitsdatabank wordt gegenereerd: doorgaande treinen, stoppende treinen en vertrekkende treinen. De waarden van de emissierecords worden gegenereerd op basis van onderstaand schema.

Record 1 : doorgaande treinen (of afstand halte > 6km -> 'STOP ###' = 0)	
In alle situaties	
<ul style="list-style-type: none"> • $QC_ND = INT_DAG * (1 - STOP_###)$ • $QC_NE = INT_AVOND * (1 - STOP_###)$ • $QC_NN = INT_NACHT * (1 - STOP_###)$ • $QCR_ND = 0$ • $QCR_NE = 0$ • $QCR_NN = 0$ • $VC_ND = MIN$ • $VCR_ND = 0$ 	
Record 2 : stoppende treinen (afstand tot halte met 'STOP ###' > 0 is kleiner dan 6km)	
Situatie 1 : $MIN \leq Vafrem$	Situatie 2 : $MIN > Vafrem$
<ul style="list-style-type: none"> • $QC_ND = INT_DAG * STOP_### / 2$ • $QC_NE = INT_AVOND * STOP_### / 2$ • $QC_NN = INT_NACHT * STOP_### / 2$ • $QCR_ND = 0$ • $QCR_NE = 0$ • $QCR_NN = 0$ • $VC_ND = MIN$ • $VCR_ND = 0$ 	<ul style="list-style-type: none"> • $QC_ND = 0$ • $QC_NE = 0$ • $QC_NN = 0$ • $QCR_ND = INT_DAG * STOP_### / 2$ • $QCR_NE = INT_AVOND * STOP_### / 2$ • $QCR_NN = INT_NACHT * STOP_### / 2$ • $VC_ND = 0$ • $VCR_ND = Vafrem$
Record 3 : vertrekkende treinen (afstand tot halte met 'STOP ###' > 0 is kleiner dan 6km)	
In alle situaties	
<ul style="list-style-type: none"> • $QC_ND = INT_DAG * STOP_### / 2$ • $QC_NE = INT_AVOND * STOP_### / 2$ • $QC_NN = INT_NACHT * STOP_### / 2$ • $QCR_ND = 0$ • $QCR_NE = 0$ • $QCR_NN = 0$ • $VC_ND = \text{minimum}(MIN, Voptrek)$ • $VCR_ND = 0$ 	

C.2.5 Vereenvoudiging spoornetwerk

In een laatste fase wordt het gesegmenteerde spoornetwerk opnieuw vereenvoudigd. Bij deze operatie worden opeenvolgende spoorsegmenten van eenzelfde baanvak weer geometrisch samengevoegd indien alle intensiteiten en snelheden voor de verschillende records / treinrelaties identiek zijn, net als de bovenbouwconstructie. Deze situatie zal typisch optreden bij spoorsegmenten die ver verwijderd zijn van de meest naburige halte en waarvoor bijgevolg geen bijkomende snelheidsbeperking wordt opgelegd.

Wanneer de betreffende spoorsegmenten worden samengevoegd, zullen de attribuutwaarden van het eerste segment worden behouden. Daarnaast zullen in de opgebouwde databank 'voertuigbewegingen' enkel de records behouden worden waarvoor een overeenkomstig uniek ID is terug te vinden in de finale geometrie van het spoornetwerk.

Strategische Geluidsbelastingskaarten

Weg- en Spoorverkeer Vlaanderen

60604967-004-2 (eindrapport) - bijlage 3.docx

C.2.6 Aanvullende attribuutinformatie

Voor de databank met voertuigbewegingen volgen alle attribuutwaarden uit de hierboven beschreven methode. Voor de netwerkgeometrie is enige aanvullende attribuutinformatie nodig die ofwel ondubbelzinnig volgt uit de gedefinieerde datastructuur ofwel gebaseerd is op gegevens aangemaakt tijdens het proces van de dataverwerking. Het betreft onder meer de volgende attributen:

- NAME : beschrijving van het element, gebruik als ID voor unieke identificatie van het element in zowel de IMMI als de GIS omgeving, hierbij wordt gebruik gemaakt van hetzelfde uniek ID dat gehanteerd wordt om de netwerkgeometrie en de databank met voertuigbewegingen aan mekaar te koppelen,
- NR_TRACKS : informatief attribuut dat het aantal parallelle sporen weergeeft voor het baanvak waarvan het beschouwde spoorsegment deel uitmaakt,
- TOT_TREIN : informatief attribuut dat een indicatie geeft van het totaal aantal treinpassages op jaarbasis die aan het baanvak als geheel gekoppeld zijn op basis van de informatie in de aangeleverde intensiteitsdatabank.

C.2.7 Buiten de grenzen van Vlaanderen

Ook aangeleverde spoorsegmenten buiten de grenzen van Vlaanderen die zich binnen een bufferzone van 1.2 km van het beschouwde netwerk bevinden, worden mee in beschouwing genomen bij de opmaak van het model.

D TERREININFORMATIE

De noodzakelijke informatie over het terrein wordt geleverd door de beschikbare digitale hoogtemodellen van Vlaanderen. Deze maken een 3D voorstelling van de maaiveldhoogte, dus zonder gebouwen of vegetatie. Meerdere versies van het Digitaal Hoogtemodel II Vlaanderen zijn beschikbaar. Er wordt gebruik gemaakt van de regelmatige rasters met tussenafstand 1m, 5m en 25m in functie van de relevante nauwkeurigheid op kleinere of grotere afstanden van de beschouwde wegen en rekening houdend met wat haalbaar is binnen de opbouw van de IMMI modellen.

Het regelmatig raster 1m is behoorlijk nauwkeurig, maar niet bruikbaar om de ganse modelzone mee te beschouwen. Ze omvat voor gans Vlaanderen immers ca 18 miljard individuele punten, waar er in de IMMI software een beperking geldt tot 6 miljoen hoogtepunten per model. Het gebruik van dit fijne raster zal dus beperkt blijven tot op korte afstanden van de (spoor)weg waar deze relevant zijn om scherpe terreinranden, kleine taluds e.d. mee te nemen in de modellen. Er zal bovendien een filter worden toegepast voor punten die weinig bijdragen aan de nauwkeurigheid van het terreinmodel. De regelmatige rasters 5m en 25m zijn verdere generalisaties van het terreinmodel en worden dan, eveneens na filtering, ingezet op grotere afstanden van de (spoor)wegen om de terreinvarianties verder vorm te geven waar deze een beperktere invloed hebben op de geluidspropagatie.

D.1 Invoergegevens

Voor de beschrijving van het terrein zijn volgende datasets gebruikt:

Naam	Formaat	Beschrijving
DHM II 1m	raster	Het Digitaal Hoogtemodel is een driedimensionale, digitale beschrijving van het aardoppervlak voor het Vlaamse Gewest. Het model wordt weergegeven door X, Y en Z coördinaten gepositioneerd op maaiveldhoogte (zonder gebouwen, noch vegetatie) met een stapgrootte van 1m.
DHM II 5m	raster	Idem, maar met een stapgrootte van 5m.
DHM II 25m	raster	Idem, maar met een stapgrootte van 25m.

D.2 Methode

D.2.1 Interpolatie 1m raster naar 2m raster

Uit uitgebreide testen is gebleken dat het moeilijk is om in het algemeen en ook met de methodes zoals hierna beschreven een geschikt resultaat te bekomen voor het terreinmodel met het 1m raster als basis, gelet op de beperkingen die de IMMI software op dat vlak stelt. Om toch tot op een redelijke afstand van de geluidsbronnen een relatief precies terreinmodel te kunnen gebruiken zonder al te veel toegevingen te doen op het vlak van nauwkeurigheid, blijkt het een betere optie om te werken met een 2m raster op korte afstand van de bron.

Vergelijkingen adhv een aantal testgebieden hebben aangetoond dat een terreinmodel opgebouwd met een deel van het geïnterpoleerde 2m raster een beter resultaat geeft dan deze opgebouwd met het originele 1m raster als men dezelfde beperkingen op het aantal terreinpunten inbouwt. Het effect van beiden is trouwens quasi gelijk op de berekende geluidsniveaus in de omgeving: voor ca 90% van de beschouwde immissiepunten was het verschil gelijk aan 0 dB(A) en de maximale verschillen kwamen nergens in de buurt van 1 dB(A).

De interpolatie gebeurt in de ArcGIS software mbv de 'Resample' tool.

Strategische Geluidsbelastingskaarten

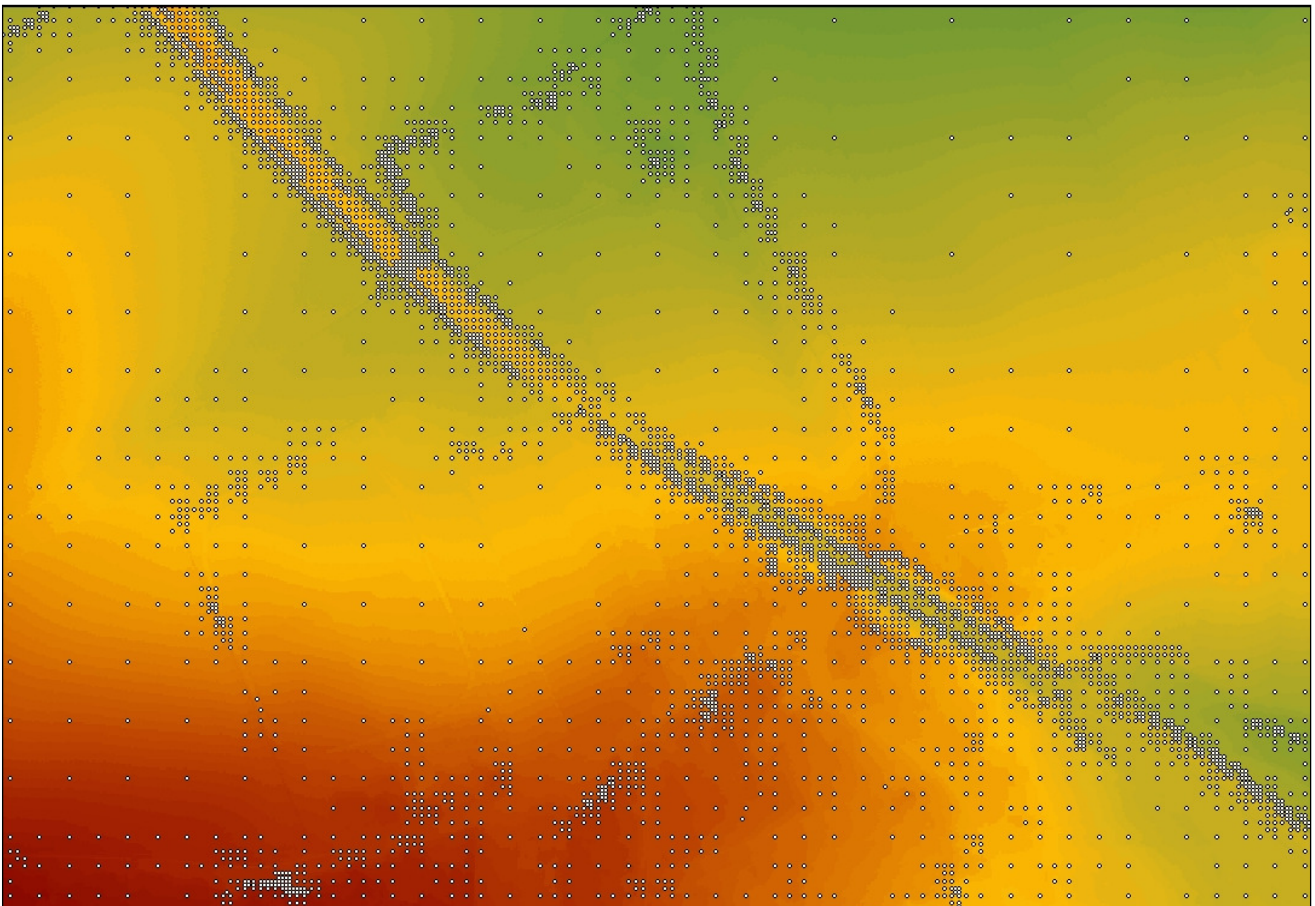
Weg- en Spoorverkeer Vlaanderen

60604967-004-2 (eindrapport) - bijlage 3.docx

D.2.2 Filtering rasterpunten

Voor de reductie van het grote aantal rasterpunten tot enkel diegene die relevant zijn voor de vormgeving van het terrein en het beschouwen van de resulterende akoestische effecten wordt gebruik gemaakt van de performante functionaliteit die daartoe aanwezig is in de SoundPLAN software. Deze kan de rasterbestanden in GeoTIFF formaat voor de verschillende kaartbladen inlezen en zet deze om naar een performant binair formaat voor snelle toegang tot de data, onderverdeeld in een reeks vierkante gebieden die het volledige grondgebied van Brussel, Vlaanderen en een grenszone daarrond dekken.

Zowel de rasterbestanden met stapgrootte 2m, 5m en 25m worden verwerkt binnen bepaalde maximale toleranties die toelaten om de originele rasters om te zetten tot onregelmatige puntenlagen met beperkte percentages van het originele aantal rasterpunten. Aangezien het de bedoeling is om de rasters met grotere stapgrootte in te zetten op grotere afstand van de geluidsbron en het belang van terreinnauwkeurigheid ook afneemt met de afstand, wordt ook de maximale afwijking aangepast aan de resolutie van het verwerkte raster. Voor de rasters met resolutie 2m, 5m en 25m worden dan respectievelijk 4%, 5% en 8% van de originele punten behouden. Het percentage behouden punten neemt uiteraard wat toe met de stapgrootte: de afname van de resolutie maakt de kans kleiner dat er overbodige punten gevonden worden.



Het resultaat wordt voor elke rasterversie afzonderlijk geëxporteerd naar de GIS omgeving in het shapefile formaat.

D.2.3 Optimalisatie van de filtering

De functionaliteit van de SoundPLAN software werkt zeer efficiënt en snel maar heeft de neiging om in sommige zones (veel) meer punten te behouden dan strikt noodzakelijk is om niet te veel tijd te verliezen bij de verwerking. Daarom is er voor het 2m raster en het 5m raster een nabewerkingsstap uitgevoerd in de ERDAS software met de 'Terrain thin' tool die voor kleinere datasets het fijnere werk kan verzorgen. Met een kleine tolerantie kunnen nog een reeks additionele hoogtepunten verwijderd worden in de grootteorde van 10 tot 20%.

D.2.4 Samenstelling terreinmodel

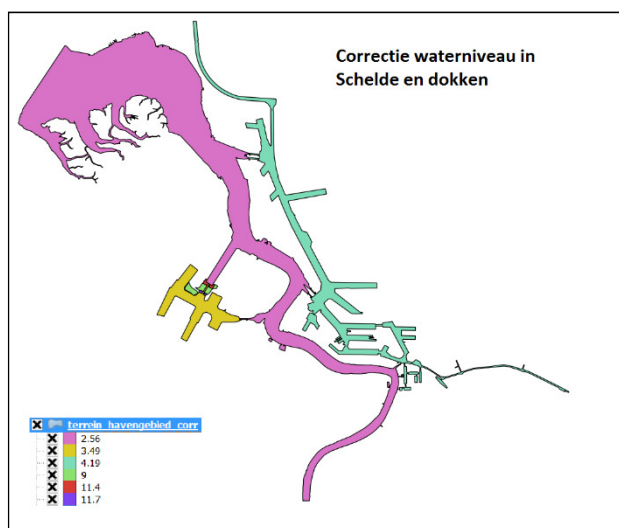
De gefilterde resultaten voor elk van de rasterversies worden dan samengesteld tot een globaal terreinmodel. Zoals eerder aangegeven is het uitgangspunt daarbij dat er een relatief grote nauwkeurigheid voorzien is op korte afstand van de geluidsbronnen: daar helpt het terreinmodel om de (hoogte)ligging van de geluidsbron en de omliggende obstakels (taluds, geluidsbermen e.d.) zo correct mogelijk te beschrijven. Verderaf van de geluidsbron wordt dat steeds minder van belang en gaat het er enkel nog over om de globale terreinvarianties te beschrijven. Door de combinatie van de verschillende resultaten tot een grid met een variabele resolutie in functie van de afstand tot de geluidsbron, wordt de hoeveelheid datapunten en complexiteit van de berekeningen gereduceerd. Het grootste detail blijft op deze manier evenwel behouden voor gebieden dicht bij de bron. Na uitgebreide analyses en rekening houdend met de beperkingen van de IMMI software is volgende benadering vastgelegd:

- tot op 50m afstand van alle geluidsbronnen : gefilterde versie van het 2m raster,
- van 50 tot 500m van alle geluidsbronnen : gefilterde versie van het 5m raster,
- van 500m van alle geluidsbronnen tot het einde van de modelzone (2km van wegen, 1.2km van belangrijke spoorwegen) : gefilterde versie van het 25m raster.

Dit is een belangrijke verbetering tov de 2^{de} ronde van geluidskartering in die zin dat daar op vergelijkbare manier gebruik gemaakt werd van een gefilterde versie van het 5m raster tot op 300m van de geluidsbron en verderaf van het bewerkte 25m raster. Van een 1m of 2m raster was toen nog geen sprake.

In zijn geheel bestaat het resulterende terreinmodel uiteindelijk uit ca 18 miljoen hoogtepunten. Aangezien voor elke provincie een afzonderlijk model wordt opgemaakt – met een gemeenschappelijke zone van 3km langs beide zijden van de provinciegrenzen – laat dat toe om ervoor te zorgen dat voor elke provincie / model de IMMI software beperking wat betreft het aantal hoogtepunten gerespecteerd wordt.

D.2.5 Integratie wateroppervlakken regio Antwerpen



De digitale hoogtemodellen zijn niet altijd geschikt om op uniforme manier de hoogte van het wateroppervlak vast te stellen: voornamelijk voor rivieren met getijdenwerking is de hoogte van het wateroppervlak immers niet eenduidig en afhankelijk van het tijdstip van opname.

Voor de regio rond Antwerpen zijn op basis van gegevens van het Havenbedrijf Antwerpen een reeks wateroppervlakken afgebakend met een vaste hoogte die het niveau van de Schelde, een aantal dokken en een deel van het Albertkanaal moeten voorstellen. Deze worden als hoogtelijnen in de modellen in de IMMI software geïmporteerd en evident worden de hoogtepunten binnen deze vlakken die eerder werden weerhouden voor het terreinmodel alsnog verwijderd.

D.2.6 Aanvullende attribuut informatie

Alle geselecteerde punten zijn samengevoegd in een enkele shapefile met de absolute hoogte als enige attribuut. Op deze manier kan deze ook op eenvoudige manier in de IMMI software geïmporteerd worden. Hetzelfde geldt voor de resulterende hoogtelijnen van de wateroppervlakken in de regio Antwerpen.

D.2.7 Buiten de grenzen van Vlaanderen

De digitale hoogtemodellen omvatten ook het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en een voldoende ruim gebied rondom Vlaanderen. De relevante zones buiten Vlaanderen zijn derhalve ook mee opgenomen in de dataverwerking.

E GEBOUWEN

Gebouwen hebben meerdere functies in een akoestisch model. Enerzijds zijn ze een element dat bij de geluidsvoortplanting reflecties en afscherming tot gevolg kan hebben, anderzijds spelen ze ook een rol in de blootstellingsanalyse aangezien ze ook bewoning kunnen vertegenwoordigen.

E.1 Invoergegevens

De volgende datasets zijn nodig om tot een gebiedsdekkende gebouwenlaag te komen met per gebouw een inschatting van de hoogte, het inwonersaantal en het aantal huishoudens:

Naam	Formaat	Beschrijving
3D GRB	shapefile	Gebouwenlaag gebaseerd op het Grootschalig Referentiebestand met indicaties van zowel relatieve als absolute hoogtes.
datasets adrespunten	shapefile	Bewerking van ACD van informatie uit het bevolkingsregister (aantal inwoners per adres) gekoppeld aan de Gbg entiteiten van de 3D GRB gebouwenlaag. Een klein deel van de bevolkingsgegevens kon niet gekoppeld worden aan 3D GRB entiteiten en is aangeleverd als puntenlaag.
datasets gevoelige gebouwen	shapefile	Meerdere puntenlagen van het type POI met geluidsgevoelige bestemmingen voor respectievelijk scholen, ziekenhuizen en kinderopvang.

E.2 Methode

E.2.1 Verwijderen overbodige 'gebouwen'

Als basis voor de gebouwenlaag wordt gebruik gemaakt van het 3D GRB, die bestaat uit de belangrijke Gbg entiteiten en daarnaast ook de Gba en Knw entiteiten. Bepaalde elementen kunnen moeilijk als relevante gebouwen beschouwd worden en worden dus verwijderd:

- Gbg entiteiten van het type 'gebouw afgezoomd met virtuele gevels',
- Gba entiteiten van het type 'afdak',
- polygonen kleiner dan 10 m².

Ze blijven evenwel behouden indien er door de aangeleverde laag met bevolkingsgegevens inwoners aan de bewuste polygonen gelinkt zijn. Het gaat slechts om een beperkt aantal gevallen.

E.2.2 Correctie onrealistische gebouwhoogtes

De informatie over de hoogte van gebouwen is reeds aanwezig in 3D GRB, waarbij gebruik gemaakt wordt van het attribuut 'HN_P99'. Daarnaast is er een kwaliteitsindicator 'H_KWAL' die aangeeft in welke mate de hoogte-informatie als betrouwbaar mag beschouwd worden.

Een fenomeen dat af en toe voorkomt zijn gebouwen die een erg kleine – of geen – gebouwhoogte toegewezen krijgen die weinig realistisch is. Zo heeft bijvoorbeeld ongeveer 5% van de gebouwen in 3D GRB een hoogte kleiner dan 2m en is bijkomend voor 7% van de gebouwen in 3D GRB de hoogte weliswaar groter dan 2m maar de kwaliteit van de hoogte-informatie gecatalogeerd als 'middelmatig' of 'slecht'.

Om voornamelijk deze te lage, onrealistische gebouwhoogtes te corrigeren worden volgende bijkomende regels toegepast in de hieronder vermelde volgorde.

- voor gebouwen met een grondoppervlakte kleiner dan 18 m² en een hoogte kleiner dan 2m, wordt, ongeacht de kwaliteitsindicator, een standaard hoogte toegekend van 2m, een hoogte die realistisch kan zijn voor garages, tuinhuizen e.d., dit is het geval voor 2.38% van de 3D GRB gebouwen,

Strategische Geluidsbelastingskaarten

Weg- en Spoorverkeer Vlaanderen

60604967-004-2 (eindrapport) - bijlage 3.docx

- voor grotere gebouwen – meer dan 18m² – met een hoogte kleiner dan 2m en goede kwaliteit voor de hoogte-informatie, wat het geval is voor 0.12% van de 3D GRB gebouwen, wordt alsnog de minimum hoogte toegekend van 2m,
- tot slot blijven er dan nog een reeks gebouwen over – 2.12% van het aantal 3D GRB gebouwen – die groter zijn dan 18m², een hoogte hebben kleiner dan 2m en een kwaliteitsindicator ‘middelmatic’ of ‘slecht’ voor de hoogte-informatie: daarvoor wordt een aanname gemaakt die in lijn ligt met wat tijdens de 2^{de} ronde van geluidskartering werd toegepast met een onderscheid naar bewoonde / onbewoonde gebouwen (cfr. § E.2.4):
 - onbewoonde gebouwen krijgen een standaard hoogte toegewezen van 4m,
 - bewoonde gebouwen krijgen een standaard hoogte toegewezen van 5m.

E.2.3 Identificatie gevoelige gebouwen

Er zijn 3 datalagen ter beschikking gesteld om respectievelijk scholen, ziekenhuizen en faciliteiten voor kinderopvang te identificeren in de gebouwenlaag. Voor de gevoelige locaties van het type ‘ziekenhuis’ worden de records van het subtype ‘Samenwerkingsverbanden beschut wonen’ en ‘Thuiszorg’ evenwel niet in beschouwing genomen. Daarnaast werden ook datarecords verwijderd met een Brusselse postcode aangezien 3D GRB geen gebouwen beschrijft in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en deze anders verkeerdelijk gekoppeld zouden worden aan gebouwen in Vlaanderen.

Het betreft puntenlagen op basis waarvan de overeenkomstige gebouwpolygonen moeten geïdentificeerd worden in de gebouwenlaag. Daarbij wordt een methodologie gehanteerd in verschillende stappen:

- voor punten die binnen een gebouwcontour gelegen zijn die geen Knw entiteit voorstelt worden de bijhorende eigenschappen meteen gekoppeld aan het desbetreffende gebouw, in het algemeen is dit bij scholen, ziekenhuizen en kinderopvang het geval voor respectievelijk 39%, 75% en 94% van de puntlocaties,
- in de praktijk en rekening houdend met het feit dat verschillende puntlocaties dubbel of meer voorkomen (zo komen locaties van basisonderwijs vaak 3 maal voor met identieke gegevens: eenmaal als kleuteronderwijs, eenmaal als lager onderwijs en eenmaal als basisonderwijs) worden:
 - 58.1% van de puntlocaties gekoppeld aan het gebouw waarbinnen het gelegen is en dat hetzelfde adres heeft,
 - 16.6% van de puntlocaties gekoppeld aan het gebouw waarbinnen het gelegen is en dat een verschillend adres heeft,
- voor de resterende punten wordt getracht een match te vinden met een gebouw op basis van adresinformatie (postcode, straatnaam, huisnummer), wat lukt voor 16.0% van de puntlocaties, waarbij indien meerdere 3D GRB gebouwen met hetzelfde adres gevonden worden een koppeling gemaakt wordt met een gebouw op basis van onderstaande prioriteiten:
 - koppeling aan grootste Gbg hoofdgebouw binnen zelfde perceel met zelfde adres,
 - koppeling aan grootste Gbg bijgebouw binnen zelfde perceel met zelfde adres,
 - koppeling aan dichtstbijzijnde Gbg gebouw met zelfde adres,
- voor de overblijvende punten zonder match obv adresinformatie worden volgende regels toegepast:
 - koppeling aan gebouw binnen hetzelfde perceel waarin puntlocatie zich bevindt:
 - koppeling aan grootste Gbg hoofdgebouw binnen hetzelfde perceel (6.1%),
 - koppeling aan grootste Gbg bijgebouw binnen hetzelfde perceel (1.6%),
 - koppeling aan grootste Gba gebouw binnen hetzelfde perceel (0.1%),
 - koppeling aan gebouw binnen perceel op minder dan 20m afstand van puntlocatie:
 - koppeling aan grootste Gbg hoofdgebouw binnen dat perceel,
 - koppeling aan grootste Gbg bijgebouw binnen dat perceel,
 - koppeling aan grootste Gba gebouw binnen dat perceel,
 - koppeling aan dichtstbijzijnde Gbg gebouw (1.5%).

Wel zijn er een reeks gebouwen geïdentificeerd waaraan meerdere puntlocaties konden gekoppeld worden, los van de eerder reeds beschreven meervoudig voorkomende vermeldingen. Het aantal gebouwen dat op basis van de koppeling verschillende hoofdfuncties – school, ziekenhuis of kinderopvang – zou hebben is evenwel beperkt en bestaat in het overgrote deel van de gevallen uit de combinatie van een school met kinderopvang (buitenschoolse of groepsopvang). Om in alle voorgaande en deze specifieke gevallen te bepalen van welke gevoelige locatie de eigenschappen moeten overgenomen worden, werd in § D van het eindrapport reeds een prioriteitenlijst gedefinieerd die we hier niet zullen herhalen.

Strategische Geluidsbelastingskaarten

Weg- en Spoorverkeer Vlaanderen

60604967-004-2 (eindrapport) - bijlage 3.docx

Op basis van het type van de gekoppelde POI wordt het gebouwgebruik bepaald en eveneens het (sub)type op basis van de beschrijving in de aangeleverde puntenlagen.

E.2.4 Toekennen inwonersaantallen en onderscheid bewoonde / onbewoonde gebouwen

De informatie over bevolking is vervat in een adrespuntenlaag – met daaraan gekoppeld een aantal inwoners en geschat aantal woningen – die vooraf gekoppeld is aan de Gbg entiteiten van het 3D GRB. Het betreft een dataset met 2 090 559 (gesommeerde) records die in totaal 2 501 886 woningen en 6 121 709 inwoners vertegenwoordigen en gelinkt zijn met een specifieke 'OIDN' waarde van een Gbg entiteit in het 3D GRB. Deze koppeling verloopt dus rechtstreeks en het onderscheid tussen bewoonde en onbewoonde gebouwen is dus relatief eenduidig, namelijk afgeleid uit het feit of er tijdens de koppeling al dan niet inwoners aan de bewuste gebouwen toegewezen zijn.

Voor een beperkt deel van de adrespunten was er echter geen koppeling mogelijk, zodat daarvoor een alternatieve methode toegepast is. Veelal heeft dit te maken met het feit dat in 3D GRB soms een aantal gebouwen ontbreken. Het gaat om nog een resterende 36 360 adrespunten die in totaal 85 298 inwoners vertegenwoordigen. De methodologie wordt daarbij overgenomen van de koppeling van de gevoelige gebouwlocaties. Uiteraard kon daarbij geen enkel adrespunt gekoppeld worden aan een gebouw obv zijn locatie binnen een gebouw of obv een match met adresinformatie. Als resultaat daarvan wordt:

- ca 48% van de adrespunten gekoppeld aan het grootste Gbg hoofdgebouw op het perceel waarbinnen het adrespunt gelegen is,
- ca 19% van de adrespunten gekoppeld aan het grootste Gbg bijgebouw op het perceel waarbinnen het adrespunt gelegen is,
- ca 33% van de adrespunten gekoppeld aan het dichtstbijzijnde Gbg bijgebouw, aangezien het adrespunt niet binnen of kortbij een perceel gelegen is.

Het aantal woningen in een gebouw wordt dan ingeschat op basis van het aantal gekoppelde adrespunten, het al dan niet bewoond zijn van het gebouw (gebouwgebruik) wordt dan afgeleid uit het feit of er al dan niet inwoners aan toegekend zijn.

E.2.5 Beperking van de gegevensinvoer

Daar een gebouwenlaag voor heel Vlaanderen zeer omvangrijk zou zijn, wordt vervolgens de invoer beperkt tot de elementen die binnen een afstand van 2 km van de relevante wegen en 1.2 km van de relevante spoorwegen gelegen zijn, nl de afstand waarbinnen de modellen opgemaakt worden.

E.2.6 Aanvullende attribuutinformatie

Voor de data laag gebouwen volgen alle attribuutwaarden uit de hierboven beschreven methode, met uitzondering van:

- NAME: 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,
- REFLECTION: standaard waarde 1, om reflecties op het gebouw te activeren,
- ABSORPTION: standaard waarde 1, overeenkomstig 1 dB absorptieverlies bij reflectie.

E.2.7 Buiten de grenzen van Vlaanderen

Voor Brussel en Wallonië is de gebouwenlaag zoals deze gegenereerd werd voor de 2^{de} ronde van geluidskartering voor wegverkeer hernomen. Voor de buurlanden is geen informatie beschikbaar over gebouwen en is bijgevolg geen gebouwenlaag aangemaakt. Waar relevant worden er nadien bij de verificatie van de modellen nog aanvullingen toegevoegd.

Strategische Geluidsbelastingskaarten

Weg- en Spoorverkeer Vlaanderen

60604967-004-2 (eindrapport) - bijlage 3.docx

F GELUIDSSCHERMEN

Voor schermen langs (spoor)wegen wordt gedeeltelijk verder gebouwd op datasets die in het kader van de 2^{de} ronde van geluidskartering zijn aangemaakt en die in functie van de uitbreiding van het beschouwde (spoor)wegennetwerk en nieuwe ontwikkelingen / gegevens worden aangevuld en geactualiseerd.

F.1 Invoergegevens

Er werden 4 datasets aangeleverd die ieder een deel van de te beschouwen geluidsschermen bevatten en hier en daar mekaar overlappen.

Naam	Formaat	Beschrijving
schermen 2 ^{de} ronde	shapefile	Basisbestand met geluidsschermen zoals gebruikt voor de geluidskartering 2 ^{de} ronde van (spoor)wegen. De afkomst van de gegevens is verlerlei: schermen spoorwegen 1 ^{ste} fase, aanvullende schermen spoorwegen 2 ^{de} ronde, schermen wegverkeer AWV. Gestructureerd zoals de datastructuur het vereist, de hoogte-informatie is afhankelijk van de bron, maar steeds 3D met absolute of relatieve hoogtes.
schermen AWV	shapefile	Aangevuld en bijgewerkt bestand met geluidsschermen langs belangrijke wegen, dat heel wat informatie bevat over locatie, type, benaderende hoogte e.d. De hoogte-informatie is veelal beschikbaar in absolute coördinaten.
schermen Infrabel 3D	shapefile	Aanvulling van de schermen langs spoorwegen voor de 3 ^{de} ronde waarbij meer recente of ontbrekende schermen rechtstreeks op 3D fotomateriaal zijn ingetekend. De hoogte-informatie is opgegeven in absolute coördinaten.
schermen Infrabel 'Excel'	Excel	Excel bestand met beschrijving van reeks schermen waarvoor geen recent fotomateriaal beschikbaar was om de schermen in 3D in te tekenen. De tabel omvat beschrijvingen van onder meer de begin- en eindpunten van de schermen, indicaties van de relatieve hoogte en de afstand tot het dichtstbijzijnde spoor.

F.2 Methode

F.2.1 Integratie update schermen AWV

Voor schermen langs wegen is een bijgewerkte data laag aangeleverd die alle relevante schermen voorstelt. Het beschikbare bestand heeft in de afgelopen jaren een aantal wijzigingen ondergaan, naast de vanzelfsprekende integratie van alle nieuwe schermen, waarbij minder goed of voorlopig gedigitaliseerde schermen opnieuw in 3D ingemeten werden. De nieuwe laag wordt gebruikt om de bestaande schermen voor wegverkeer – aanwezig in de aangemaakte dataset voor de 2^{de} ronde van geluidskartering – grotendeels te vervangen: enkel een deel van de reeds bestaande schermen op bruggen – die aanwezig zijn in de bruggenlaag – wordt na verificatie hergebruikt.

De integratie van de schermen bestaat er dus in om alle schermen langs wegen die aanwezig zijn in de schermenlaag voor de 2^{de} ronde van geluidskartering te verwijderen en deze uit de nieuwe schermenlaag toe te voegen. Daarbij wordt het toepasselijke volgnummer van de schermen uit de basislaag meegenomen om identificatie te vereenvoudigen. Alle nieuw toegevoegde schermen beschikken over absolute hoogte-informatie.

F.2.2 Toevoeging schermen Infrabel 3D

Aanvullend aan de schermen die reeds gedefinieerd waren voor de 2^{de} ronde van geluidskartering, werden voor de lijnen 50A, 124, 126 en 161 een reeks nieuwe schermen aangeleverd als 3D shapefiles in verschillende stappen. Deze werden eerst en vooral omgezet van het coördinatensysteem WGS84 – zowel in het

Strategische Geluidsbelastingskaarten

Weg- en Spoorverkeer Vlaanderen

60604967-004-2 (eindrapport) - bijlage 3.docx

tweedimensionale vlak als qua absolute hoogtereferentie – omgezet naar het Lambert 72 coördinatensysteem en absolute hoogte TAW. Deze werden eveneens geïntegreerd in de globale schermenlaag. Informatie over hun absorptieklasse werd eveneens meegenomen.

F.2.3 Digitalisatie schermen Infrabel 'Excel'

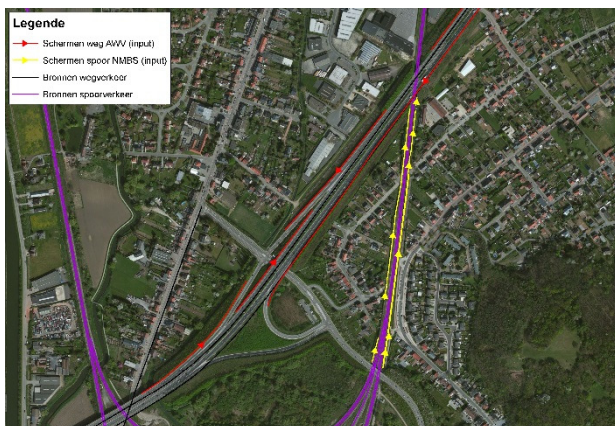
Voor enkele schermen was geen 3D digitalisatie voorhanden en kon voor hun lokalisatie enkel gebruik gemaakt worden van een Excel tabel met beschrijvingen van het dichtstbijzijnde spoor, kilometerpunten van begin en einde van het scherm en een indicatie van de relatieve hoogte van het scherm. Het betreft enkele schermen langs lijn 25N en 161.

Aan de hand van de beschrijvingen en luchtfoto's werd in eerste instantie de 2D locatie van het scherm gedigitaliseerd, waarna de informatie over de relatieve hoogte tov het dichtstbijzijnde spoor rekening houdend met de hoogte van de sporen in het terreinmodel werd omgezet naar absolute hoogte-informatie. Ook deze schermen werden toegevoegd aan de globale schermenlaag met behoud van de informatie over hun absorptieklasse.

F.2.4 Correctie digitalisatierichting

In deze stap werd een visuele controle uitgevoerd op de digitalisatierichting van de schermen voor elk van de 3 afzonderlijke datasets. De volgorde van de knooppunten is van belang vermits in de IMMI software de linkse en rechtse zijde van het scherm van elkaar te onderscheiden zijn door te kijken van het beginpunt van het scherm (het 1ste knooppunt) naar het eindpunt van het scherm (het laatste knooppunt). Hierbij dient de linkerzijde van het scherm naar de bron gericht te zijn.

Deze operatie werd uitgevoerd in ArcGIS door de schermen voor te stellen aan de hand van een gepaste symbologie die de actuele digitalisatierichting weergeeft. Voor schermen met een foutieve digitalisatierichting, wordt de volgorde van de knooppunten omgekeerd.



Resultaat voor correctie digitalisatierichting



Resultaat na correctie digitalisatierichting

In deze stap worden eventuele 'multipart' elementen ook omgezet naar 'singlepart' elementen en worden zeer kleine schermsegmenten (ordegrootte enkele cm's) die te wijten zijn aan digitalisatiefouten verwijderd.

F.2.5 Toekenning reflecterende / absorberende eigenschappen

De mate van absorptie van het scherm wordt afgeleid van de aanwezige attribut informatie in de verschillende shapefiles. Voor de datasets aangeleverd door Infrabel wordt daarbij bijkomend gesteund op een indicatie van klasse 1, 2 of 3 die aangeven of het een eerder absorberend dan wel reflecterend scherm betreft:

- klasse 1 : reflecterende schermen bv plexiglas al dan niet gecombineerd met beton elementen,
- klasse 2 : semi-absorberende schermen bv prefab betonelementen gevuld met aarde,
- klasse 3 : absorberende schermen met houtvezelcementplaten of minerale wol.

Strategische Geluidsbelastingskaarten

Weg- en Spoorverkeer Vlaanderen

60604967-004-2 (eindrapport) - bijlage 3.docx

Voor schermen langs wegen die in de regel reflecterend zijn, wordt een beperkt absorptieverlies van 1 dB aangenomen (ABSORP_L = 1) en voor de vermoedelijk absorberende schermen, wordt analoog aan aannames in eerdere opdrachten en Deel 1A gemaakte aanname een absorptieverlies van 8 dB aangenomen (ABSORP_L = 8).

Voor schermen langs spoorwegen is op basis van in situ metingen van de geluidsabsorptie een andere aanname gemaakt: gemiddelde absorptiespectra voor de verschillende gedefinieerde klassen werden voor een reeks in werkelijkheid voorkomende emissiespectra voor spoorverkeer herrekend naar een globale absorptiewaarde in dB(A), vergelijkbaar met eerdere aannames, die zal worden toegepast voor de voorzijde van de geluidsschermen. Afgerond naar het dichtstbijzijnde gehele getal bedraagt de absorptie voor klasse 1 gemiddeld 2 dB(A), voor klasse 2 globaal 4 dB(A) en voor klasse 3 bedraagt de reductie 5 dB(A).

Voor de reeds bestaande geluidsschermen voor spoorverkeer – overgenomen uit de data van de 2^{de} ronde van geluidskartering – die in het verleden als reflecterend beschouwd werden, zal de overeenkomstige absorptiewaarde van klasse 1 beschouwd worden, voor absorberende schermen zal klasse 3 toegepast worden.

De achterzijde van het scherm dat van de geluidsbron weg gericht is, wordt in alle gevallen verondersteld reflecterend te zijn (ABSORP_R = 1). Schermen die zich tussen meerdere bronnen bevinden zijn meer in detail bestudeerd aan de hand van het beschikbare beeldmateriaal.

F.2.6 Aanvullende attribuutinformatie

Volgende kolommen worden aan de attribuuftabel van de data laag toegekend, overeenkomstig de in § B van het eindrapport gedefinieerde datastructuur:

- NAME: 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,
- REFLECTION: naast de eerder gedefinieerde absorptiewaarden, krijgt dit attribuut standaard waarde 1, om reflecties op het scherm te activeren.

F.2.7 Buiten de grenzen van Vlaanderen

Voor wegverkeer werd er enkel informatie aangeleverd over geluidsschermen binnen de grenzen van Vlaanderen. Daarbuiten worden dus geen geluidsschermen langs wegen beschouwd. Voor spoorverkeer werden enkele aangeleverde schermen buiten Vlaanderen in beschouwing genomen voor zover ze binnen de modelzone gelegen zijn.

Strategische Geluidsbelastingskaarten

Weg- en Spoorverkeer Vlaanderen

60604967-004-2 (eindrapport) - bijlage 3.docx

G BRUGGEN & TUNNELS

De opbouw van een bruggenlaag is van belang om de netwerken van (spoor)wegen overal correct te kunnen positioneren en hun invloed op de propagatie, al dan niet met de op de brug aanwezige schermen, correct te kunnen bepalen. De tunnelelementen dienen in het IMMI model als indicatie waar er zich tunnels bevinden zodat er indien nodig correcties kunnen gebeuren om de werkelijke situatie op het terrein zo goed mogelijk te benaderen. Verder hebben deze tunnelelementen geen invloed op de uiteindelijke berekeningen.

Op basis van een combinatie van meerdere datasets worden de zones waarin bruggen – en tunnels – voorkomen bepaald. In tegenstelling tot eerdere opdrachten wordt daarbij in grote mate gesteund op de GRB data. Daarna worden enkel de (spoor)wegsegmenten geselecteerd die boven een andere structuur lopen (zijnde de bruggen) op basis van de geïdentificeerde zones. Het resultaat is een 2D-lijndataset met bruggen.

G.1 Invoergegevens

Naam	Formaat	Beschrijving
bruggen 2 ^{de} ronde tunnels 2 ^{de} ronde	shapefile	Basisbestand met bruggen zoals gebruikt voor de geluidskartering 2 ^{de} ronde van (spoor)wegen. Gestructureerd zoals de datastructuur het vereist, de hoogte-informatie is afhankelijk van de bron, maar steeds 3D met absolute of relatieve hoogtes. Idem voor tunnels, maar dan zonder specifieke datastructuur of hoogte-informatie.
GRB	shapefile	Grootschalig Referentiebestand waarin in de laag met kunstwerken pertinente informatie zit over brugoppervlakken in de vorm van polygonen, zowel voor wegverkeer als voor spoorverkeer.
Wegenregister	shapefile	Referentiebestand voor weginfrastructuur die belangrijke informatie bevat over ongelijkgrondse kruisingen en tunnels
databank kunstwerken Infrabel	shapefile	Puntenlagen afkomstig van Infrabel met de benaderende locatie van verschillende types aan kunstwerken langsheen het spoornetwerk, onder meer wat betreft spoortunnels.

G.2 Methode

G.2.1 Selectie kunstwerken GRB : bruggen

In het Grootschalig Referentiebestand is een laag met kunstwerken aanwezig die heel wat brugelementen bevat van zowel wegen als spoorwegen onder de vorm van polygonen: 'LBLTYPE = overbrugging' voor de Knw laag. Deze polygonen worden, voor zover ze op of nabij het te beschouwen netwerk gelegen zijn, geselecteerd uit het basisbestand als potentiële bruggen.

Daarnaast wordt getest of ze al dan niet overeenstemmen of in de zeer dichte nabijheid gelegen zijn met / van een brugelement dat reeds in de bestaande bruggenlaag – voor de geluidskartering 2^{de} ronde – aanwezig is. Enkel 'nieuwe' bruggen worden beschouwd, voor bestaande bruggen krijgt de oude versie voorrang en blijft de bestaande geometrie inclusief attributwaarden behouden.

G.2.2 Identificatie centerlijn bruggen

Aangezien de uiteindelijke bruggenlaag een lijnenbestand zal zijn, worden deze uit de polygonen geconstrueerd in een aantal opeenvolgende stappen / methodes :

- Uit een overlay van de geselecteerde polygonen met de te beschouwen (spoor)wegennetwerken wordt voor elke polygoon de meest waarschijnlijke polylijn geselecteerd – obv lengte – die de brug zal voorstellen. Deze polylijn krijgt een translatie naar het centerpunt van de brugpolygoon.
- In een aantal gevallen geeft de translatie een onlogisch resultaat, bijvoorbeeld bij gekromde bruggen waarbij het centerpunt buiten de polygoon gelegen is. In die gevallen wordt de translatie voorlopig ongedaan gemaakt.

Strategische Geluidsbelastingskaarten

Weg- en Spoorverkeer Vlaanderen

60604967-004-2 (eindrapport) - bijlage 3.docx

- Indien het resultaat met of zonder translatie geen geschikt resultaat geeft, wordt de methode van de 'bounding box' toegepast: de brugpolygoon wordt omgezet naar zijn bounding box en de langste zijde wordt behouden en verplaatst naar het centerpunt van de polygoon.
- Indien ook die laatste methode geen geschikt resultaat geeft, wordt de polygoon omgezet door de FME 'centerlinereplacer' tool. Deze levert een resultaat met veelal een aantal problemen die later worden gecorrigeerd. Voor eenvoudige brugelementen worden de uiteinden niet goed gedetecteerd wat een aantal manuele correcties noodzaakt. Voor bruggen met een complexe vorm resulteert deze stap in meerdere centerlijnen per brug die verder moeten geanalyseerd worden.

De analyse of de voorgaande methodes een geschikt resultaat genereren gebeurt aan de hand van de enerzijds de overlap tussen respectievelijk polygoon en polylijn en anderzijds de reconstructie van een polygoon uitgaande van de resulterende centerlijn waarmee een buffer gecreëerd wordt met de (halve) brugbreedte als parameter. Op die manier kan nagegaan worden in welke mate het originele en afgeleide brugelement met mekaar overeenstemmen qua oppervlakte en vorm. De bepaling van de brugbreedte wordt in de volgende paragraaf beschreven.

G.2.3 Bepaling brugbreedte

De brugbreedte wordt bepaald door de opeenvolging van enkele eenvoudige stappen :

- De originele brugpolygoon wordt omgezet naar de polylijnen van zijn omtrek.
- De (delen van) polylijnen die parallel lopen met de geconstrueerde centerlijn worden gedetecteerd, waarna deze worden omgezet naar regelmatige punten (ca 1m) op de parallelle lijnen.
- De gemiddelde afstand tussen de punten en de centerlijn van de brug wordt dan aangenomen als zijnde de halve brugbreedte.

G.2.4 Toevoeging brugelementen kunstwerken Infrabel

De laag met bruggen wordt op die locaties langs het te beschouwen netwerk waar er nog geen brug geselecteerd is als bestaande brug (2^{de} ronde) of nieuwe brug (GRB) aangevuld met potentiële bruglocaties voor spoorverkeer uit de Infrabel kunstwerkenlaag die bestaat uit benaderende puntlocaties. Daartoe wordt gebruik gemaakt van het attribuut 'AO_TYPE' waarin relevante waarden zitten als 'Viaduc ferroviaire', 'Pont', 'PI' en 'PX'. De geselecteerde punten worden nagekeken op hun relevantie en manueel omgezet naar een polylijn die het brugelement voorstelt. De brugbreedte wordt visueel bepaald aan de hand van de beschikbare achtergrondkaarten.

G.2.5 Visuele controle bruggen

In totaal zijn 1630 brugelementen hernomen uit de 2^{de} ronde van geluidskartering en werden er 1412 'nieuwe' bruggen aan toegevoegd. Deze werden allen visueel geverifieerd en de data werd geannoteerd in die zin dat er bijkomende informatie aan toegevoegd werd over de relevantie van de brug, maar ook eventuele wijzigingen in de relevantie, lengte, positie voor de hernomen bruggen. De relevantie van een brug hangt immers samen met het onderliggende terreinmodel dat tov de 2^{de} ronde van geluidskartering ook in belangrijke mate gewijzigd is: DHM I vs DHM II / resolutie. In geval van twijfel bleef de brug behouden zodat deze later in de IMMI modellen in 3D kan geanalyseerd worden om daar te beslissen wat nodig is om de lokale situatie zo correct mogelijk te modelleren.

G.2.6 Selectie tunnels Wegenregister

Het Wegenregister bevat een zekere informatie over wegtunnels in de laag 'RltOgkruising' waar een selectie kan gemaakt worden van wegsegmenten waarvoor 'LBLTYPE = tunnel'. Ook hier wordt enkel een selectie gemaakt van tunnels die behoren tot het te beschouwen wegennetwerk en die niet reeds beschouwd zijn in de 2^{de} ronde van geluidskartering.

G.2.7 Toevoeging tunnelementen kunstwerken Infrabel

Strategische Geluidsbelastingskaarten

Weg- en Spoorverkeer Vlaanderen

60604967-004-2 (eindrapport) - bijlage 3.docx

Voor spoorverkeer wordt een gelijkaardige selectie gemaakt van tunnels uit de puntenlaag met kunstwerken met de waarde 'Tunnel ferroviare' voor het attribuut 'AO_TYPE', opnieuw voor zover deze behoren tot het te beschouwen spoornetwerk en niet aanwezig zijn in de data van de 2^{de} ronde van geluidskartering. De geselecteerde punten worden op basis van de beschikbare achtergrondkaarten omgezet naar polylijnen die de te beschouwen tunnel voorstellen.

G.2.8 Visuele controle tunnels

Er volgt, net als voor bruggen, nog een volledige visuele controle waarbij eveneens annotaties worden toegevoegd indien bestaande tunnels minder relevant lijken, de lengte minder gepast lijkt, enz. Ook dit hangt samen met het beschouwde terreinmodel dat gewijzigd is tov de 2^{de} ronde van geluidskartering. Het gaat evenwel over een beperkt aantal situaties.

G.2.9 Aanvullende attribuutinformatie

Voor de data laag bruggen volgt de brugbreedte uit de hiervoor beschreven methode, daarnaast worden volgende attributen aan de data laag toegekend:

- NAME: 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: relatieve hoogte van begin- en eindpunt van brug, standaard waarde 0,
- MODE: standaard waarde 1,
- HBAR_LE, HBAR_RI: hoogte van schermen op linker- en rechterzijde van brug, hier in eerste instantie gelijk aan 0 en later indien nodig gecorrigeerd,
- REFLECTION: standaard waarde 1, om reflecties op de brug te activeren,
- ABSORPTION: bij invoer en tenzij anders gespecificeerd bij opstaande absorberende schermen, standaard waarde 1, overeenkomstig 1 dB absorptieverlies bij reflectie.

Er zijn geen specifieke attributen noodzakelijk voor tunnelelementen. Het is in de eerste plaats de geometrie die moet aangeven waar er zich tunnels bevinden en waar de emissie-elementen in het IMMI model moeten gecorrigeerd worden.

G.2.10 Buiten de grenzen van Vlaanderen

De data laag voor bruggen & tunnels is beperkt tot een bufferzone van 2 km voor wegen en 1.2 km voor spoorwegen rondom het beschouwde netwerk, voor zover de basisgegevens beschikbaar waren in de aangeleverde datasets, ook buiten de grenzen van Vlaanderen.

G.3 Bodemeffect

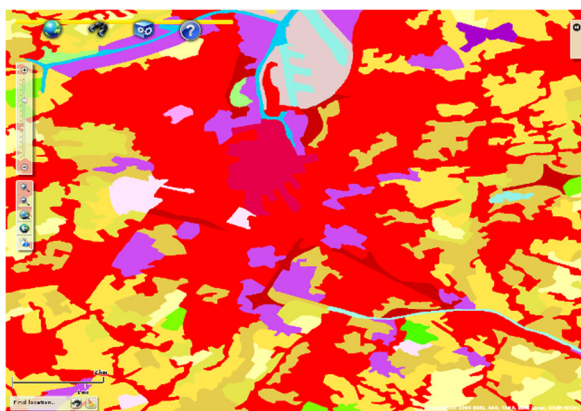
Het bodemeffect drukt uit in welke mate een akoestisch harde of zachte bodem een invloed uitoefent op de geluidspropagatie. Informatie over het bodemeffect bestaat dus uit polygonen die deze akoestische eigenschap uitdrukken. Gebaseerd op de CORINE Land Cover en GMES Urban Atlas datasets, wordt een gebiedsdekkende bodemlaag aangemaakt voor Vlaanderen. Een factor G, die de absorptie van de bodem beschrijft, wordt hieraan gekoppeld.

G.3.1 Invoergegevens

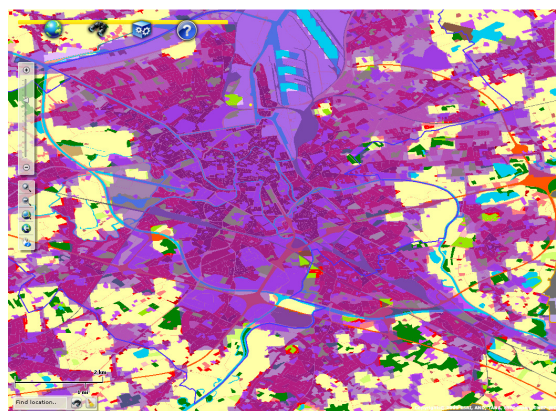
De volgende datasets zijn nodig om tot een gebiedsdekkende laag van de bodemdemping te komen:

Naam	Formaat	Beschrijving
CORINE Land Cover versie 2006 v17	shapefile	Een gebiedsdekkende en consistente Europese polygonendataset die met een vrij ruwe benadering (25ha) het landgebruik beschrijft door indeling in een omvangrijk aantal klassen.
GMES Urban Atlas 2006 / 2012	shapefile	Een polygonenbestand dat met een hoge graad van detail (0,25ha voor artificiële oppervlakken en 1ha voor de overige gebieden) het landgebruik beschrijft voor de grootste urbane gebieden in Europa. Voor Vlaanderen betreft het volgende stedelijke gebieden: Antwerpen, Brugge, Gent, Kortrijk, Leuven, Oostende. Ook de data laag voor Brussel met belangrijke uitlopers in Vlaanderen wordt geïntegreerd.

Onderstaande figuur illustreert de verschillende graad van detail voor beide datasets.



CORINE Land Cover (25ha)



Urban Atlas (0,25-1ha)

G.3.2 Methode

G.3.2.1 Samenvoegen Urban Atlas bestanden

De Urban Atlas bestanden voor de grote stedelijke gebieden worden aangeleverd als afzonderlijke GIS datasets. In deze stap worden de datasets voor de afzonderlijke steden met behulp van de 'Merge' tool in ArcGIS samengevoegd tot één enkele data laag voor Vlaanderen inclusief Brussel en een grenszone rondom Vlaanderen.

G.3.2.2 Samenvoegen en selectie CORINE Land Cover bestanden

De CORINE Land Cover bestanden worden aangeleverd als afzonderlijke GIS datasets per landgebruiksthema (1 bestand per landgebruiksklasse) voor heel Europa. In deze stap worden de individuele bestanden samengevoegd en beperkt tot één enkele data laag inclusief een 2km bufferzone rond Vlaanderen door combinatie van de 'Merge' en 'Clip' tools in ArcGIS.

Strategische Geluidsbelastingskaarten

Weg- en Spoorverkeer Vlaanderen

60604967-004-2 (eindrapport) - bijlage 3.docx

G.3.2.3 Herprojectie

Aangezien de CORINE Land Cover en Urban Atlas datasets een Europese dekking hebben, staan deze in het Europese geografisch referentiesysteem ETRS89. Daarom worden de datasets geherprojecteerd naar het Belgische Lambert72 coördinatensysteem.

G.3.2.4 Omzetting landgebruiksklassen naar G absorptiefactoren

De bijhorende Excel tabellen (CLC en Urban Atlas) met de indeling in landgebruiksklassen wordt aangevuld met absorptiefactoren G zodat elke klasse een mate van absorptie aanduidt. Daartoe wordt voor de eenvoud gebruik gemaakt van 3 verschillende G waarden (die steeds tussen 0 en 1 gelegen moeten zijn):

- G = 1: absorberend terrein waar er geen aanwijzingen bestaan voor een meer reflecterend bodemtype,
- G = 0,5: gemengde zones waar delen van het terrein absorberend zijn en andere delen reflecterend,
- G = 0,2: zones met een relatief grote zekerheid dat het terrein op die plaats reflecterend is.

Deze tabellen met G-waarden worden aan de shapefiles van CORINE Land Cover en Urban Atlas gekoppeld op basis van de CLC/UA code. Vervolgens worden alle naburige vlakken met dezelfde G-factor samengevoegd tot één geheel om zo min mogelijk polygonen over te houden. Dit gebeurt met de 'Dissolve' tool in ArcGIS.

In het § D van het eindrapport is de tabel die de omzetting van de landgebruiksklassen naar bodemfactoren weergeeft reeds opgenomen.

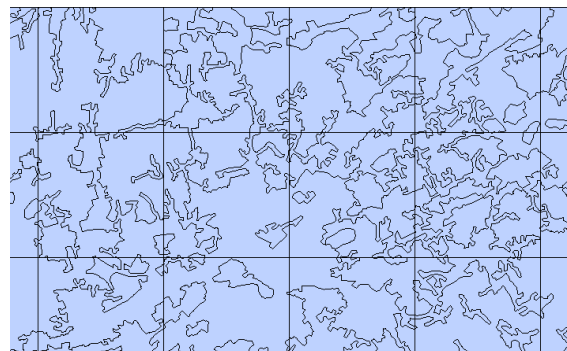
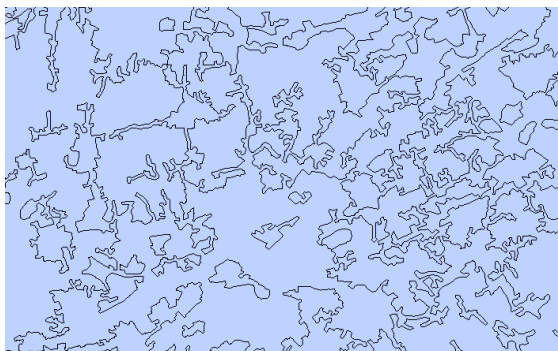
G.3.2.5 Integratie van absorptiefactoren op basis van CORINE Land Cover en Urban Atlas

De datasets met absorptiefactoren op basis van CORINE Land Cover en Urban Atlas worden als volgt samengevoegd tot één enkele data laag voor Vlaanderen:

- Verwijder het gebied dat wordt bedekt door Urban Atlas uit de CLC absorptiekaart met behulp van de 'Erase' tool in ArcGIS.
- Voeg aan dit resultaat de Urban Atlas absorptiekaart toe door middel van een 'Merge' operatie in ArcGIS.

G.3.2.6 Verwijderen interne openingen

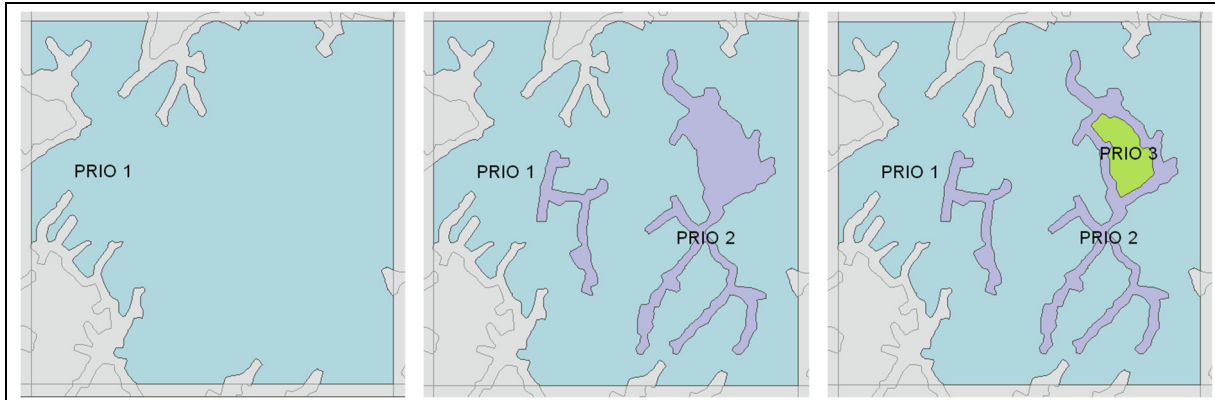
Om polygonen met interne openingen te vermijden, wordt in eerste instantie een raster van 5 op 5 km op de dataset gelegd zodat het aantal zeer grote polygonen en polygonen met interne openingen sterk vermindert.



Vervolgens worden de interne polygonen verwijderd met een automatisch script. Echter, door interne openingen te verwijderen ontstaan enkele overlappende polygonen. Het opsporen van deze overlappende polygonen en de toekenning van de juiste waarde voor de prioriteit (het attribuut 'PRIO') gebeurt aan de hand van een automatisch FME model. De waarde van het attribuut PRIO wordt bepaald door het aantal maal dat de desbetreffende polygoon volledig gelegen is binnen de andere polygonen. Bijvoorbeeld: een polygoon die volledig gelegen is binnen 1 andere polygoon krijgt voor PRIO de waarde 2 toegekend, in geval van 2 overlappingen is dit de waarde 3, etc. Voor alle andere polygonen is de waarde van het attribuut PRIO gelijk aan 1.

Strategische Geluidsbelastingskaarten Weg- en Spoorverkeer Vlaanderen

60604967-004-2 (eindrapport) - bijlage 3.docx



De maximale waarde van PRIO in het resultaatbestand voor gans Vlaanderen is gelijk aan 4.



G.3.2.7 Aanvullende attribuut informatie

De noodzakelijke attributen en hun waarden volgen uit de verwerking: het attribuut G wordt afgeleid uit de landgebruiksklasse en het attribuut PRIO wordt standaard gelijk gesteld aan 1 tenzij er polygoenen zijn die andere overlappen, voorrang moeten krijgen en waaraan dus een hogere prioriteitswaarde wordt toegekend.

G.3.2.8 Buiten de grenzen van Vlaanderen

De CORINE Land Cover data zijn eveneens beschikbaar voor Brussel, Wallonië en onze buurlanden. In het geval van Urban Atlas werd bijkomend gebruik gemaakt van de GIS dataset voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. In de analyse werd een bufferzone van 2km rondom Vlaanderen, inclusief Brussel, in rekening gebracht.