VR 2023 2909 DOC.1249/2BIS

Vlaanderen
is omgeving

Opmaak strategische geluidsbelastingkaarten weg- en spoorverkeer (ronde 4)

Eindrapport

Vlaamse overheid

omgevingvlaanderen.be
wegenenverkeer.be

COLOFON

Verantwoordelijke uitgever
Peter Cabus
Departement Omgeving
Koning Albert II-laan 20 bus 8, 1000 Brussel
www.omgevingvlaanderen.be

Een uitgave van het Departement Omgeving, Afdeling Beleidsontwikkeling en Juridische Ondersteuning en Agentschap Wegen en Verkeer, Afdeling Wegenbouwkunde
BJO.omgeving@vlaanderen.be
Wegenbouwkunde@vlaanderen.be

Auteurs
Team Leefomgevingskwaliteit, Departement Omgeving
Afdeling Wegenbouwkunde, Agentschap Wegen en Verkeer

Mark Bakermans – DGMR
Tim Vergoed – DGMR
Nelly Uitslag – DGMR
Luka van der Klaauw - DGMR
An Heirman – GIM
Martin Leroy – GIM
Vincent Lenaerts – GIM
Bert Meeus – GIM
Erik Brouwer – GIM

Publicatiedatum
2 mei 2023

Depotnummer

ISBN-nummer

PARTNERS

MANAGEMENTSAMENVATTING

Iedere vijf jaar moeten aangewezen overheden, op basis van de Europese richtlijn omgevingslawaai, de geluidniveaus in de leefomgeving vaststellen. Het doel hiervan is om schadelijke en hinderlijke effecten als gevolg van gedefinieerde brontypen (weg-, spoor- en luchtverkeer en industrie) te beheersen of te verlagen. In het bijzonder geldt dit voor woningen, andere geluidgevoelige gebouwen en geluidgevoelige terreinen.

Om de schadelijke gevolgen van omgevingslawaai te bestrijden, worden volgens de Richtlijn omgevingslawaai de volgende instrumenten toegepast:

- Inventariseren van de blootstelling aan omgevingslawaai door middel van geluidsbelasting-kaarten voor het referentiejaar 2021.
- Vaststellen van actieplannen om omgevingslawaai te voorkomen en/of te beperken. De plannen moeten vooral gericht zijn op plaatsen waar hoge blootstellingniveaus schadelijke effecten kunnen hebben voor de gezondheid van de mens. Ook moeten ze een goede geluidkwaliteit handhaven.
- Voorlichten van het publiek over omgevingslawaai en de effecten daarvan; daarbij hoort het publiceren van de geluidsbelastingkaarten en het houden van inspraak over de actieplannen.

In opdracht van het Departement Omgeving en het Agentschap Wegen en Verkeer (AWV) hebben GIM en DGMR de geluidsbelastingkaarten van het Vlaams Gewest opgesteld. Dit betreft in de basis de volgende bronnen:

- De belangrijke wegen met meer dan 3 miljoen voertuigpassages per jaar, uitgebreid met een aantal aanvullende wegen
- De belangrijke spoorwegen met meer dan 30.000 treinpassages per jaar
- De tramtracés van Antwerpen en Gent en de kusttram tussen De Panne en Knokke.

In dit rapport wordt het proces van data-analyse tot resultaten uitgebreid besproken.

Voor het opstellen van deze kaarten zijn in eerste instantie de gegevens met betrekking tot de geluidbronnen (weg, spoor en tram) en de omgeving verzameld bij AWV, Infrabel, De Lijn en het Departement Omgeving. Deze gegevens zijn vervolgens omgezet naar rekenmodellen, waarmee de geluidscontouren en de geluidsbelastingen berekend zijn. Hiervoor is de verplichte Europese rekenmethode CNOSSOS gebruikt. Deze geluidsbelastingen zijn bepaald op de gevels van wooneenheden en overige geluidsgevoelige objecten, zoals scholen, ziekenhuizen en kinderdagverblijven. Vervolgens zijn de aantallen inwoners bepaald die worden blootgesteld aan het weg- en spoorverkeer per geluidsbelastingklasse.

De opgestelde modellen zijn gevalideerd met uitgevoerde metingen van AWV en Infrabel en de uiteindelijke resultaten zijn tevens vergeleken met de resultaten uit de vorige geluidkarteringsronde van 2016. Duidelijk is dat de rekenmodellen voor het bepalen van de strategische geluidsbelastingkaarten niet geschikt zijn voor het vergelijken met gemeten geluidsniveaus op specifieke, complexe situaties. Deze modellen zijn bedoeld voor het inschatten van het aantal blootgestelden voor grote gebieden en niet voor individuele situaties.

Vergelijking van de resultaten met de vorige karteringsronde is mogelijk, maar levert ook grote verschillen op door de gewijzigde rekenmethode.

In de onderstaande figuren staan de berekende geluidscontouren voor belangrijke en aanvullende wegen én de contouren voor spoorwegverkeer (inclusief trams) voor de parameter L_{den} opgenomen. De gedetailleerde contourkaarten zijn opgenomen in de bijlagen G (wegverkeer) en H (spoorwegverkeer).

figuur 1 Geluidsbelastingcontouren voor belangrijke en aanvullende wegen in L_{den}

Figuur 2 Geluidsbelastingcontouren voor spoorwegen (trein en tram) in L_{den}

Op basis van deze kaarten is het aantal personen bepaald dat wordt blootgesteld aan geluidsbelastingen van meer dan 55 dB L_{den} of 50 dB L_{night}. Hieruit is gebleken dat:

- de CNOSSOS-rekenmethode veel wijzigingen kent ten opzichte van de eerder gebruikte rekenmethoden. Dit uit zich voornamelijk in gewijzigde bronemissies, bronhoogten, bodemdemping en afscherming. Deze wijzigingen zijn de belangrijkste oorzaak van de (grote) verschillen in resultaten tussen de 3^{e} en 4^{e} ronde geluidskartering.
- in 2021 ruim 913.000 inwoners binnen het Vlaams gewest (inclusief de belangrijke agglomeraties) zijn blootgesteld aan wegverkeersgeluid ten gevolge van de belangrijke wegen van 55 dB L_{den} of meer.

- buiten de belangrijke agglomeraties ondervinden ruim 728.000 inwoners een geluidsbelasting ten gevolge van de belangrijke wegen van 55 dB L_{den} of meer respectievelijk 603.000 inwoners een geluidsbelasting van 50 dB L_{night} of meer.

- het aantal blootgestelde inwoners aan wegverkeersgeluid met 3% is toegenomen ten opzichte van de vorige karteringsronde (2016). Hierbij is met name in de twee hoge klassen (meer dan 70 dB L_{den}) een significante toename gevonden. In de lagere klassen is juist een afname van het aantal geluidsbelaste inwoners gevonden. Dit wordt grotendeels veroorzaakt door de wijzigingen in de rekenmethode CNOSSOS versus SRM2. In de rekenmethode CNOSSOS voor wegverkeer constateren we op korte afstand van de bron een forse toename van de geluidsniveaus en op grotere afstand zijn de geluidsniveaus ongeveer gelijk in vergelijking met de vorige rekenmethode SRM2.

- het totaal geluidsbelast oppervlak in 2021 vanwege de belangrijke wegen 1 540 km^2 (≥55 dB $L_{den,}$ inclusief de belangrijke agglomeraties) respectievelijk 1 149 km^2 (≥50 dB L_{night} inclusief de belangrijke agglomeraties) bedraagt. Ten opzichte van 2016 is dit met circa 1% toegenomen voor L_{den} (1 520 km^2 in 2016). Dit geluidsbelast oppervlakte blijft voor wegverkeer nagenoeg gelijk, omdat met name op korte afstand grote verschillen berekend worden, terwijl op grotere afstand deze verschillen minimaal worden.

- in 2021 ruim 270.000 inwoners binnen het Vlaams gewest (inclusief de belangrijke agglomeraties) zijn blootgesteld aan spoorweggeluid (trein en tram) ten gevolge van de belangrijke spoorwegen van 55 dB L_{den} of meer.

- buiten de belangrijke agglomeraties ondervinden ruim 174.000 inwoners een geluidsbelasting ten gevolge van de belangrijke spoorwegen van 55 dB L_{den} of meer, respectievelijk bijna 116.000 inwoners een geluidsbelasting van 50 dB L_{night} of meer.

- het aantal blootgestelde inwoners aan spoorverkeersgeluid met 36% is toegenomen ten opzichte van de vorige karteringsronde (2016). Hierbij is met name in de klassen tot en met 69 dB L_{den} het aantal blootgestelde inwoners flink toegenomen. Bij de hoogste klassen neemt het aantal blootgestelde inwoners juist af. Deze toename wordt deels veroorzaakt door het meenemen van de trams, maar grotendeels door de veranderde rekenmethode (voornamelijk bodemeffecten). Deze rekenmethode CNOSSOS spoorverkeer laat op korte afstand van de bron vergelijkbare geluidsniveaus zien, maar op grote afstand juist veel hogere niveaus in vergelijking met de vorige rekenmethode SRM2.

- zonder het meenemen van de trams sprake is van 12% toename van het aantal blootgestelde inwoners (≥55 dB $L_{den,}$ inclusief de belangrijke agglomeraties) ten opzichte van de vorige karteringsronde. Dit komt grotendeels door de gewijzigde rekenmethode.

- het totaal geluidsbelast oppervlak vanwege de belangrijke spoorwegen (inclusief de belangrijke agglomeraties) bedraagt 325 km^2 (≥55 dB L_{den}) respectievelijk 217 km^2 (≥50 dB L_{night}). Ten opzichte van 2016 (266 km^2 in 2016) is het geluidsbelast oppervlak met circa 22% toegenomen voor L_{den}. Dit geluidsbelast oppervlakte neemt voor spoorwegverkeer flink toe, enerzijds omdat het tramverkeer nu wordt meegenomen, maar anderzijds doordat op grotere afstand hogere geluidsniveaus berekend worden met CNOSSOS.

INHOUDSTAFEL

Managementsamenvatting 3
Inhoudstafel 7
Inleiding 10
DEEL 1A: ANALYSE DATA EN -STRUCTUUR 12
1 Dataverzameling en -analyse 13
1.1 OVERZICHT ONTVANGEN DATA 13
1.2 WEGVERKEER 13
1.3 SPOORVERKEER 24
1.4 TRAMVERKEER 32
1.5 TERREINMODEL 35
1.6 GEBOUWEN EN INWONERS 36
1.7 GELUIDSCHERMEN INFRABEL 37
1.8 GELUIDSSCHERMEN TRAM 37
1.9 GELUIDSCHERMEN WEG 38
1.10 BRUGGEN EN TUNNELS SPOOR 38
1.11 BRUGGEN EN TUNNELS WEGverkeer 39
1.12 BODEM 39
1.13 Bestuurlijke grenzen 41
2 Voorgestelde datastructuur 42
2.1 WEGVERKEER 42
2.2 BRUGGEN EN TUNNELS 43
2.3 SPOORVERKEER 44
2.4 Trams 46
2.5 GEBOUWEN, INWONERS EN GEVOELIGE FUNCTIES 47
2.6 GELUIDSSCHERMEN 47
2.7 BODEM 48
DEEL 1B: TESTGEBIEDEN & DATAVERWERKING 49
3 Testgebieden 50
3.1 Inleiding 50
3.2 WEGVERKEER 51
3.3 SPOORVERKEER 54
3.4 SPOORVERKEER (TRAM) 55
4 Gehanteerde databestanden 56
4.1 Aanpassingen rond bruggen 56
4.2 Vlakleggen van wegen 58
4.3 Toekennen van wegdekverhardingen 58
4.4 Schermen 58
4.5 Gebouwen 59
4.6 Beoordelingspunten 59
4.7 Tellen van inwoners 60
5 Rekeninstellingen 60
5.1 Zoekafstand 61
5.2 Reflectieafstand 62
5.3 Beperken beoordelingspunten op gebouwen 63
5.4 Inschatting rekentijd 65
6 Contouren testgebieden 66
6.1 Voorbeeldberekening Lummen 66
6.2 Voorbeeldberekening Genk 68
6.3 Voorbeeldberekening Oostkamp 70
6.4 Voorbeeldberekening Roeselare 72
6.5 Voorbeeldberekening Herent 74

6.6 Voorbeeldberekening Diepenbeek 77
6.7 Voorbeeldberekening trams 79
6.8 Constateringen Contourberekeningen 81
7 Modelvalidatie 83
7.1 Lummen 83
7.2 Genk 85
7.3 Oostkamp 86
7.4 Roeselare 88
7.5 Herent 89
7.6 Diepenbeek 90
8 Conclusie deel 1b 91
DEEL 2: MODELVORMING 92
9 Opbouw rekenmodellen 93
10 Aanpassingen in de rekenmodellen 94
10.1 Inleiding 94
10.2 Tunnels en bruggen 94
10.3 Geluidsschermen 95
10.4 Hoogtelijnen 97
10.5 Kruispuntvlakken 97
10.6 Gebouwen Brussels gewest 98
11 Modelbestanden (geomilieu) 99
11.1 Brongegevens 99
11.2 Omgevingsbestanden 103
11.3 Rekenpunten 106
12 Berekeningen en analyse 108
12.1 Werkwijze wegverkeer 108
12.2 Werkwijze Tramverkeer 110
12.3 Werkwijze spoorverkeer 111
12.4 Geluidsbelastingkaarten 114
13 Overzicht opgeleverde data- en modelbestanden 116
DEEL 3: RESULTATEN 117
14 Resultaten contouren 118
15 Resultaten blootstellingen 119
15.1 Blootstellingsgegevens wegen 120
15.2 Blootstellingsgegevens spoorwegen 122
16 Modelvalidatie en betrouwbaarheidsanalyse 125
16.1 Validatie wegverkeer 125
16.2 Verschillen wegverkeer 126
16.3 Verschillen wegverkeer door rekenmethode 129
16.4 Validatie spoorwegverkeer 132
16.5 Verschillen spoorwegverkeer 133
16.6 Verschillen spoorverkeer door rekenmethode 135
17 Overzicht opgeleverde resultaatbestanden 137
17.1 Europese geluidsbelastingkaarten 137
17.2 Geluidscontouren 138
17.3 Rasterbestanden 138
17.4 Gevelbelastingskaarten 139
18 Conclusies 141

Bijlage A – overzicht ontvangen data
Bijlage B – overzicht wegdekverhardingen
Bijlage C – overzicht emissiegegevens trams
Bijlage D – lijst belangrijke sporen
Bijlage E – onderzoek akoestisch effect ontbrekende toe- en afritten bij aansluitingen
Bijlage F – onderzoek akoestisch effect verlengen wegvakken bij gewestgrenzen
Bijlage G – geluidsbelastingkaarten wegverkeer Vlaanderen
Bijlage H – geluidsbelastingkaarten spoorwegverkeer Vlaanderen
Bijlage I – modelvalidatie wegverkeer
Bijlage J – overzicht opgeleverde data-, model- en resultaatbestanden
Bijlage K – heatmaps wegverkeer

INLEIDING

Het doel van de opdracht is de opmaak van geluidsbelastingkaarten en de berekening van afgeleide gegevens over de blootstelling van de belangrijke wegen (>3 miljoen voertuigpassages per jaar) en de belangrijke spoorwegen (>30.000 trein- of trampassages per jaar) voor Vlaanderen. Tevens zijn de tramnetwerken in Antwerpen en Gent en de kusttram opgenomen omdat deze een minimale intensiteit van 30.000 voertuigen per jaar kennen. Dit gebeurt op de wijze uiteengezet in de Europese richtlijn omgevingslawaai (RL 2002/49/EG), en zoals omgezet in titel II van het VLAREM, en heeft betrekking op de 4e uitvoeringsronde van RL 2002/49/EG (referentiejaar 2021). Ook is voor het wegverkeer gevraagd om geluidscontouren te berekenen voor enkele aanvullende wegen. In de verwerking van de resultaten wordt onderscheid gemaakt tussen de aantallen inclusief en exclusief belangrijke agglomeraties. In de 4e karteringsronde zijn dit de gemeenten Antwerpen, Leuven, Gent en Brugge.

Leeswijzer
In dit (technisch) eindrapport hebben wij een beschrijving opgenomen van de gehanteerde uitgangspunten voor de geluidsbelastingkaarten, de modelvalidatie en de modelvorming. Het laatste onderdeel beschrijft de resultaten van deze 4e ronde geluidkartering en is een vergelijking gemaakt met de resultaten van de 3e ronde.

Het totale onderzoek is beschreven in de volgende onderdelen:

ONDERDEEL 1A ANALYSE DATA EN -STRUCTUUR

1. *Dataverzameling en -analyse*
Een overzicht van de verzamelde open en gesloten data en een beknopte inhoudelijke omschrijving van de onderdelen die van toepassing zijn op de geluidskartering.

2. *De voorgestelde datastructuur*
Op basis van de bovenstaande analyse en de behoefte van de modelleringssoftware Geomilieu, werd een datastructuur voor de inputdata opgesteld. Getracht is om de datastructuur zo uniform mogelijk te houden aan de 3e ronde geluidskartering, zodat de verschillen in inputdata eenvoudig inzichtelijk gemaakt kunnen worden.

ONDERDEEL 1B TESTGEBIEDEN EN DATAVERWERKING

3. *Testgebieden*
Een overzicht van de 6 gebieden die gebruikt zijn voor de testberekeningen die gebruikt worden voor modelvalidatie.

4. *Gehanteerde databestanden voor de testgebieden*
Een beschrijving van de databestanden die gehanteerd zijn voor de berekeningen in de testgebieden.

5. *Modelvalidatie*
Beschrijving van de berekende geluidscontouren voor de testgebieden en tellingen van blootgestelde personen met een vergelijking ten opzichte van de 3e karteringsronde.
Tevens zijn binnen de testgebieden de geluidsbelastingen op de gevel berekend en vergeleken met de uitgevoerde metingen.

6. Conclusies onderdeel 1
De conclusies uit de data-analyses, testberekeningen en modelvalidaties.

ONDERDEEL 2 MODELVORMING
In dit onderdeel is de modelvorming beschreven, waarin de aangeleverde data omgezet is naar de geluidmodellen. Hierop zijn nog een aantal (handmatige) modelaanpassingen uitgevoerd die in dit onderdeel worden beschreven. Ook zijn de gehanteerde rekeninstellingen beschreven, zodat daarmee een totaal overzicht van de berekende geluidmodellen is gegeven.

De (handmatige) modelaanpassingen en -toevoegingen hebben betrekking op:
- Tunnels en bruggen
- Geluidsschermen
- Kruispuntvlakken
- Gebouwen
- Contourpunten en toetspunten
- Rekeninstellingen

Tevens is in dit onderdeel een beschrijving opgenomen van alle attributen die opgenomen zijn in de gehanteerde en opgeleverde data- en modelbestanden.

ONDERDEEL 3 RESULTATEN

7. Resultaten contouren
In hoofdstuk 14 beschrijven we de berekende contouren voor wegverkeer en spoorverkeer (inclusief tram). Dit betreft de resultaten van de belangrijke wegen met meer dan 3 miljoen voertuigen per jaar en de resultaten van de spoorwegen met meer dan 30.000 treinen per jaar en het tramverkeer.

8. Resultaten blootstellingen
Met de berekeningen van de gevelbelastingen voor alle geluidsgevoelige objecten is een telling uitgevoerd naar de blootstelling aan het geluid van het wegverkeer en het spoorwegverkeer van deze gebouwen en de inwoners. De resultaten zijn in hoofdstuk 15 beschreven. Tevens is hierin een vergelijking met de blootstellingsresultaten uit de 3^{e} ronde uitgevoerd.

9. Modelvalidatie
Met de definitieve modellen is vervolgens nog een modelvalidatie en betrouwbaarheidsanalyse uitgevoerd om een indruk te krijgen hoe goed de rekenmodellen (met CNOSSOS) de gemeten waarden op een aantal punten kunnen benaderen. Hierbij zijn de berekende waarden voor het wegverkeer vergeleken met een gemeten geluidsniveau op 100 meetpunten langs het wegennet. Datzelfde is gedaan voor een aantal punten langs het spoorwegennet.

Daarnaast is voor het wegverkeer een heatmap gemaakt met de verschillen in berekende geluidsbelastingen op rasterpunten tussen deze 4^{e} ronde en de vorige (3^{e}) geluidkarteringsronde.

10. Conclusie
In het laatste hoofdstuk van dit rapport zijn de conclusies opgenomen van deze ronde geluidkartering.

DEEL 1A: ANALYSE DATA EN -STRUCTUUR

1 DATAVERZAMELING EN -ANALYSE

1.1 OVERZICHT ONTVANGEN DATA

Een overzicht van de ontvangen data is bijgevoegd als bijlage A.

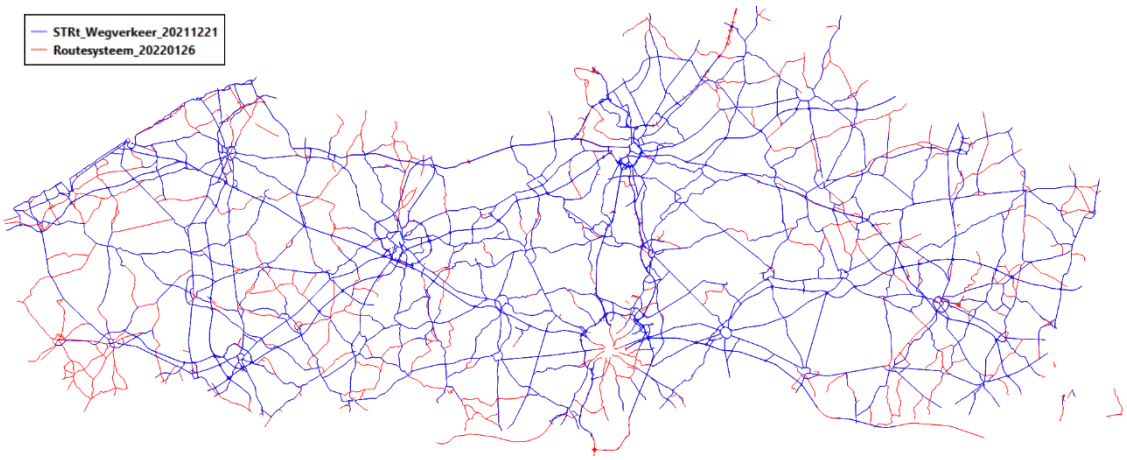
1.2 WEGVERKEER

Een schematisch overzicht van de dataverwerking voor wegverkeer, is opgenomen in paragraaf 1.2.6.

1.2.1 Routesysteem met aanvullende attributen uit ronde 3

In geluidskartering ronde 3 zijn er verschillende databronnen herwerkt tot een dataset die een deel van het wegennetwerk in Vlaanderen omvat, aangevuld met attributen omtrent wegverharding, snelheid en intensiteiten. De wegen die zijn opgenomen zijn diegene die minstens 3 miljoen passages per jaar hebben, aangevuld met wegen die het netwerk compleet maken (aanvullende wegen). Dit bestand kwam tot stand door de geometrie uit het wegenregister te koppelen aan de attributen van onder andere het routesysteem. Het is dit finaal bestand dat door AWV recent nog is bijgewerkt en aangeleverd aan GIM voor de geluidskartering ronde 4 (**STRt_Wegverkeer_20211221.shp**). Hierin zijn de attributen dezelfde gebleven, maar de geometrie is sinds ronde 3 gewijzigd. Na analyse blijkt de dataset gekoppeld te zijn aan het routesysteem, dat op zijn beurt een correctie heeft gekregen op basis van het wegenregister.

Onderstaande figuur geeft de wegen weer in blauw die in dit bestand met intensiteiten zijn opgenomen. Onderliggend is het routesysteem (versie van 20220126) weergegeven in rood.



Figuur 3: Overzicht datasets wegverkeer

Het valt op dat aan op- en afritten complexen de geometrie van de wegen is ingekort. In bijlage E is onderzocht of dit impact zal hebben op de geluidskartering. De onderstaande figuur geeft de output uit ronde 3 weer (links in groen) en het recentere wegenbestand van AWV (rechts in rood). Op dit op- en afritten complex is duidelijk zichtbaar dat de lijn geometrieën ingekort zijn. De intensiteiten zijn niet samengevoegd op het overblijvende wegsegment. Indien de afrit geometrie verwijderd wordt, dan zouden het aantal passages van die afrit bij de hoofdweg opgeteld kunnen worden. Maar dit is dus niet het geval hier.

Er zijn dus minder passages (afrit+hoofdweg). Om te verzekeren dat dit géén grote impact heeft op de geluidskartering, is door GIM en DGMR een vergelijkend onderzoek uitgevoerd (zie bijlage E).

Figuur 4: Vergelijking netwerk wegverkeer ronde 3 (links) en input ronde 4 (rechts)

Bij de overzetting naar de recentere versie van het routesysteem zijn ook wegen verwijderd. Zo is bijvoorbeeld de nieuw aangelegde Martelarenlaan in Leuven niet meer aanwezig in het routesysteem, en dus ook correct verwijderd uit het recente wegenbestand van AWV. Ook de nieuwe spoordijk zit niet in de recente versie van het routesysteem (Routesysteem_20220126.shp).
De attributen die hergebruikt zullen worden uit het door AWV aangeleverde wegenbestand zijn de intensiteiten van lichte motorvoertuigen, licht vrachtverkeer en zwaar vrachtverkeer voor de dag-, nacht- en avondperiode. Hiervoor is immers geen recente data beschikbaar. Ook het IDENT8-attribuut zal gebruikt worden om de wegen te koppelen aan data van snelheden en wegverhardingen.

1.2.2 Intensiteiten

In deze ronde werden geen nieuwe intensiteiten voor de wegen in Vlaanderen aangeleverd. Wel is er een overzicht met totale intensiteiten per jaar voor het hele grondgebied beschikbaar gesteld (**Voertuigprestaties2017-2020.xlsx**). Hieruit kan een factor berekend worden waarmee de intensiteiten uit 2016 vermenigvuldigd kunnen worden om tot een waarde voor 2021 te komen. Een intensiteit verhoging van bijvoorbeeld 1% per jaar levert een factor 1.05101005 op over een periode van 5 jaar.

Omdat er geen nieuw bestand met intensiteiten beschikbaar is zal een ongefilterd en volledig wegenbestand uit ronde 3 met intensiteiten gebruikt worden om nieuwe belangrijke wegen toe te voegen (**170203_INT_NETWERK_M_PROPOSAL_SEGMENTS.shp**). Dit bestand werd in ronde 3 geometrisch gecorrigeerd door GIM, maar de intensiteiten zijn onveranderd gebleven. Het bevat dus dezelfde attribuut informatie als het door AWV recent aangeleverde wegennetwerk. In ronde 3 is er na de geometrische correctie ook een filtering gebeurd op het aantal passages, en zijn enkel belangrijke en aanvullende wegen overgehouden. We gebruiken dus het bestand van voor de filtering om het volledige wegennetwerk van Vlaanderen te beschouwen. Dit bestand bevat intensiteiten per voertuigtype, maar niet per etmaalverdeling. Om het aantal per dag-, avond- en nachtperiode te verkrijgen gebruiken we de gemiddelde verdeling voor Vlaanderen

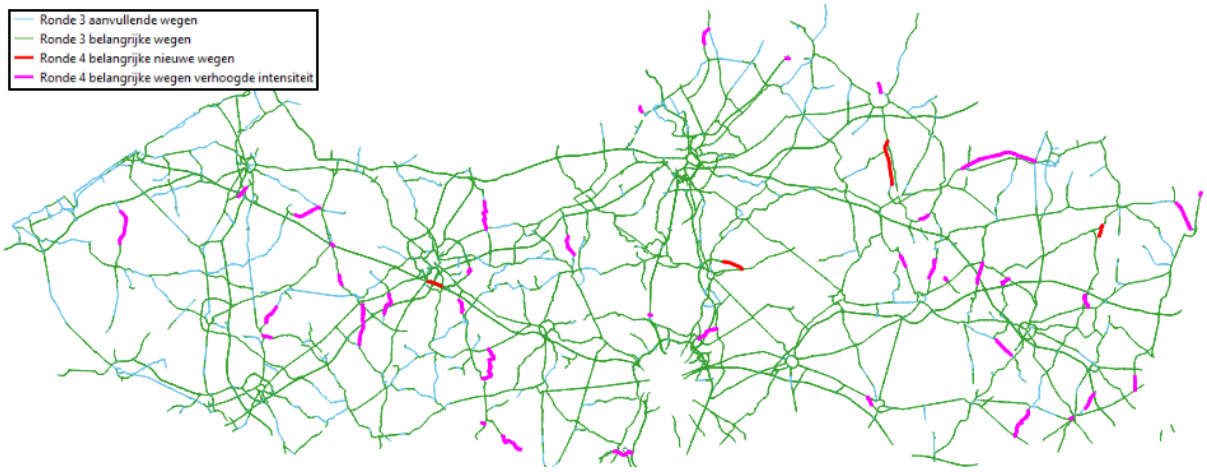
uit het door AWV aangeleverde wegen bestand. Zie “1.2.6 Overzicht Werkwijze wegverkeer” voor een schematisch overzicht van de hierboven beschreven stappen.

Op dit volledig wegenbestand uit ronde 3 wordt de correctiefactor voor 2021 toegepast om zo de wegen te detecteren die in 2021 wél boven de limiet van 3 miljoen passages per jaar uitkomen.

– Verhoogde intensiteiten ronde 3 -> 20 tal wegen toegevoegd (paars op onderstaande figuur)

Als laatste wordt ook de meest recente versie van het Routesysteem gebruikt om nieuw aangelegde wegen (t.o.v. ronde 3) op te sporen. Voor deze wegen wordt door AWV ad hoc een tabel met intensiteiten voorzien. Het gaat hier om minder dan 10 belangrijke wegen.

– Ontbrekende intensiteiten ronde 3 -> 4 wegen toegevoegd (rood op onderstaande figuur)



Figuur 5: Overzicht dataset wegverkeer met nieuw toegevoegde wegen

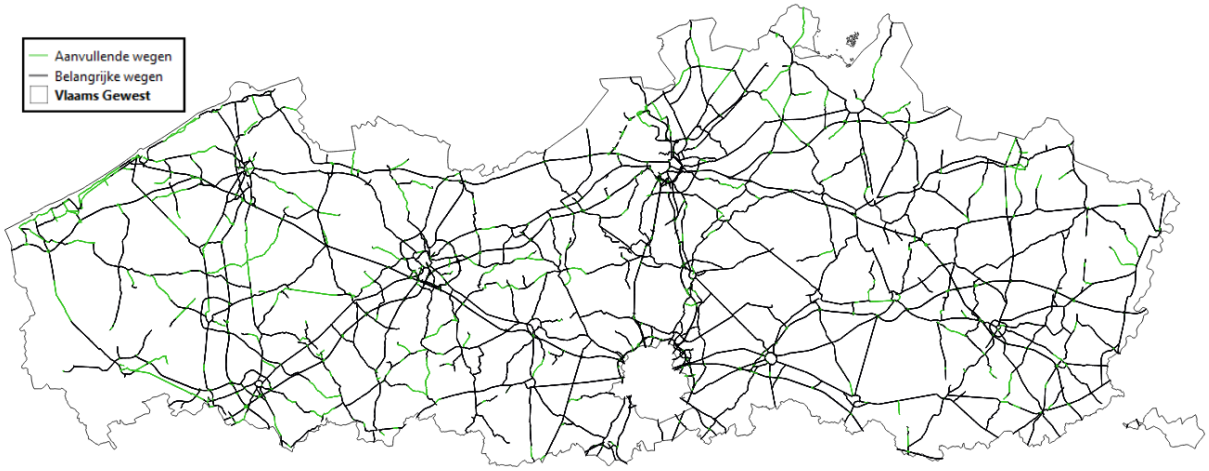
Op basis van de nieuwe en verhoogde intensiteiten kan het wegennetwerk opnieuw opgedeeld worden in belangrijke en aanvullende wegen. Onderstaande tabel vat samen hoe dit tot stand komt.

Tabel 1: Belangrijke en aanvullende wegen

Ronde 3	Ronde 4
Belangrijke wegen	Belangrijke wegen (op basis van het aangeleverde bestand: STRt_Wegverkeer_20211221.shp)
Aanvullende wegen	Indien passages in beide richtingen opgeteld > 3 000 000 → Belangrijke wegen
	Indien passages in beide richtingen opgeteld < 3 000 000 → Aanvullende wegen

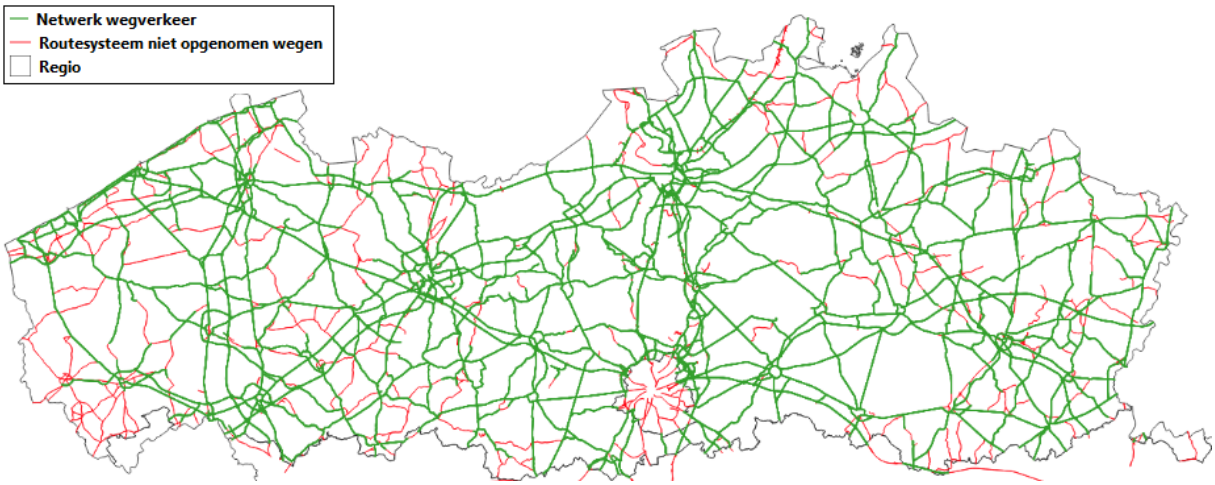
Op deze manier werden 8798[1] km aan belangrijke en 1575[2] km aan aanvullende wegen bekomen. De totale lengte van aanvullende wegen komt dus neer op 17% van de totale lengte van de belangrijke wegen. De belangrijke en aanvullende wegen die we bekomen worden weergegeven op onderstaande figuur.

[1] Hierbij werd elke rijrichting apart beschouwd. Indien men beide rijrichtingen samen beschouwd komt dit neer op 4337 km aan belangrijke wegen. Deze laatste lengte moet gerapporteerd worden aan de Europese Commissie daar rekening gehouden moet worden met de bidirectionele intensiteit.
[2] Hierbij werd elke rijrichting apart beschouwd. Indien men beide rijrichtingen samen beschouwd komt dit neer op ca. 1000 km aan aanvullende wegen.



Figuur 6: Belangrijke en aanvullende wegen ronde 4.

Wegen uit het Routesysteem, die niet werden opgenomen in het netwerk, worden in rood weergegeven in onderstaande figuur. Voor deze wegen zijn geen intensiteiten beschikbaar, want enkel voor de genummerde wegen zijn er verkeersintensiteitsgegevens beschikbaar bij het Departement Mobiliteit en Openbare werken. Dit zijn wegen die een identificatie hebben op basis van wegnummer en referentiepunten. Dit zijn gewestwegen en autosnelwegen, die vallen onder de bevoegdheid van het Agentschap Wegen Verkeer, of dit kunnen ook lokale wegen zijn met een identificatie op basis van wegnummer en referentiepunten die vallen onder de bevoegdheid van de lokale overheid.



Figuur 7: Overzicht met wegen uit het routesysteem die niet geselecteerd werden.

1.2.3 CPX metingen, wegverhardingen, toplagen

Om de geluidsemissie van het wegdek te berekenen wordt gebruik gemaakt van een correctiefactor voor de wegverharding. Hiervoor is door DGMR een omzettingstabel aangemaakt. Omdat er geen één alles omvattende dataset van de wegverharding beschikbaar is voor Vlaanderen, is een combinatie van 4 datasets gebruikt.

1. **CPX metingen (CPX_2021_20220303_1023.shp)**
Als primaire bron worden de CPX metingen gebruikt. Deze zijn beschikbaar voor de meeste autosnelwegen en andere belangrijke wegen. De data werd aangeleverd door AWV als shapefile. Korte onderbrekingen kunnen hierbij een waarde van een naburig segment krijgen (met dezelfde IDENT8 code).

2. **Toplagen geoloket (Toplagen geoloket.xlsx)**
Als tweede optie worden toplagen gebruikt om de correctiefactor te berekenen. Deze dataset werd aangeleverd door AWV als Excel file.

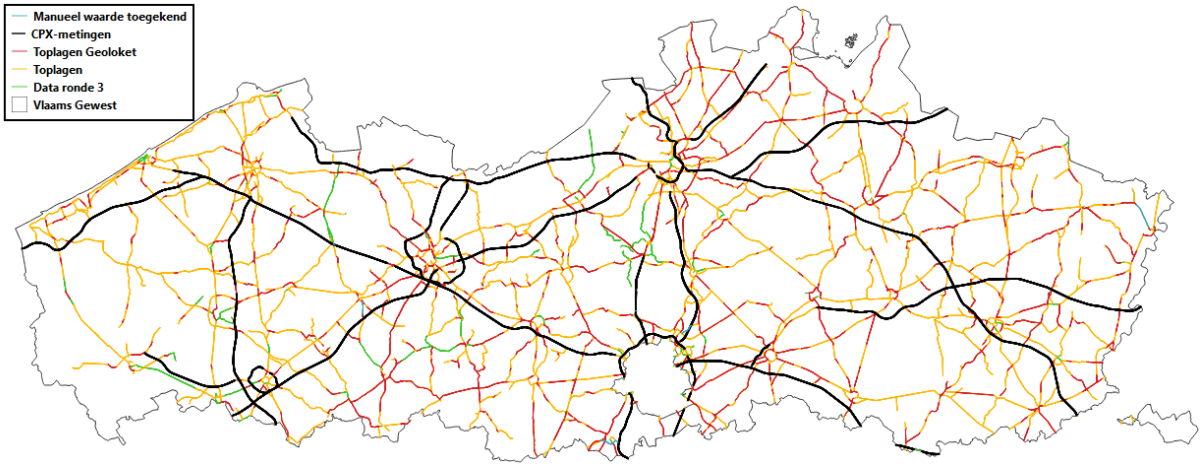
3. **Wegverhardingen (Toplagen_20220301.csv)**
Indien bovenstaande datasets niet beschikbaar zijn voor een wegvak dan worden de wegverhardingen uit de toplagen dataset gebruikt. Deze dataset werd aangeleverd door AWV als CSV file.

4. **Data ronde 3 (STRt_Wegverkeer_20211221.shp)**
Als laatste wordt het bestand met wegen uit geluidskartering ronde 3 gebruikt. Het attribuut SURF_NUM bevat een link met de koppelingstabellen die gebruikt werden. Hier werden zowel toplagen als CPX-metingen gebruikt. Indien het gaat om een code gelinkt aan CPX-metingen, dan zal GIM het originele bestand (**cpx_merge_r1_r2_out_ROUTESYSTEEM_UPDATE_07_11_2016.shp**) gebruiken om de metingen te koppelen.

Onderstaande figuur geeft een overzicht van de verschillende aangeleverde datasets met betrekking tot de wegdekverharding van de geselecteerde wegen in het Routesysteem.

Figuur 8: Overzicht datasets wegverhardingen

Vervolgens zijn deze datasets vertaald naar de gebruikte dataset per wegvak, zoals weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 9: Overzicht gebruikte data wegverhardingen voor de wegen dataset

1.2.4 Werkwijze verwerking wegverhardingen

Voor het koppelen van de wegverharding, en daarmee de wegdekcorrectie, worden drie situaties onderscheiden:

- Er is CPX-meetdata bekend
- Er is informatie uit de toplagen bestanden (.xlsx en .csv) of uit ronde 3 bekend
- Er is geen informatie bekend

De wegdekcorrectie onder CNOSSOS wordt voor elke octaafband (i) per voertuigcategorie (m) bepaald voor bandengeluid met de formule $\Delta L_{WR,road,i,m} = \alpha_{i,m} + \beta_m \lg \frac{v_m}{v_{ref}}$. Hierin is $\alpha_{i,m}$ de spectrale correctie bij de referentiesnelheid en β_m het snelheidseffect.

1.2.4.1 Er is CPX-meetdata

Per 100 meter wegvak wordt met linear referencing tot maximaal vijf opeenvolgende meetvakken geselecteerd. De verwerkingsmethode volgt de werkwijze beschreven in “Deliverable D2.5” van het ROSANNE project[3]. De gemeten tertsbanden (de velden T_315Hz tot en met T_5000Hz) worden per wegvak algebraïsch gemiddeld. Voor het bepalen van de 250 Hz octaafband worden de 200 Hz en 250 Hz tertsbanden gelijkgesteld aan de waarde van 315 Hz.

Vervolgens worden de octaafbandwaarden bepaald met de onderstaande formule:

$$O_{m,i} = 10 \cdot \log_{10}\left(10^{\frac{T_{n-1}}{10}} + 10^{\frac{T_n}{10}} + 10^{\frac{T_{n+1}}{10}}\right)$$

Waarin:

Tabel 2: Octaafbanden met de bijbehorende tertsbanden

Octaafband i	Tertsband T_{n-1}	Tertsband T_n	Tertsband T_{n+1}
250 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz
500 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz
1000 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz
2000 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz
4000 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz

[3] ROSANNE. Deliverable D2.5: Compatibility of the proposed noise characterization procedure with. CNOSSOS-EU and national calculation methods: https://www.rosanne-project.eu/ajax/DownloadHandlerFM.php/downloadFile?id=12395

Vervolgens wordt de wegdekcorrectiewaarde α_i bepaald door het verminderen van de gemeten waarde $O_{m,i}$ te verminderen met de referentiewaarde $O_{ref,i}$.

Tabel 3: Referentiewaarde per octaaf (akoestische wegdekcorrectietermen 2016, *wegenenverkeer.be*)

Octaafband i	Referentiewaarde $c_{wegddB,i}$ in dB(A)
250 Hz	78.5
500 Hz	88.7
1000 Hz	97.8
2000 Hz	91.8
4000 Hz	82.5

Voor elk 100 meter wegvak wordt een uniek ID (numeriek) aangemaakt. Omdat alleen met de P1 band gemeten is, geldt de correctiewaarde α_i voor alle voertuigcategorieën. Omdat de gemeten data niet snelheidsafhankelijk is, wordt de waarde van β gelijk gesteld aan 0.

In overeenstemming met de vorige karteringsronden wordt voor gaten in de CPX-meetdata kleiner dan 500 meter de correctiefactoren van de aanliggende wegvakken toegepast. Een segment krijgt de gemiddelde waarde van de 5 dichtstbijzijnde CPX-metingen. Hierbij wordt steeds rekening gehouden met de IDENT8 code, die bij de CPX-data en wegsegmenten moet overeenstemmen.

1.2.4.2 Toplagen (van AWV)

Bij het ontbreken van CPX-meetdata kan mogelijk het toplagenbestand van AWV (.xlsx en .csv bestand) gebruikt worden. Voor de wegvakken zonder CPX-meetdata wordt met linear referencing een koppeling gemaakt met de wegverharding.

Dit wegverhardingsbestand bevat twee kolommen met unieke combinaties. Deze combinaties moeten gekoppeld worden aan de akoestische wegdekcorrectietermen 2016 (AWC2016)[4].

De akoestische wegdekcorrectietermen hebben een referentiesnelheid van 80 km/u, terwijl CNOSSOS met een referentiesnelheid van 70 km/u werkt. De correctielijst is daarom omgezet naar een referentiesnelheid van 70 km/u. Voor vrachtvoertuigen kan de lijst op de website integraal overgenomen worden.

Voor de wegvakken “onbekend en andere” en “bestrating onbekend” wordt getracht de wegverharding af te leiden uit de vorige karteringsronde. Voor het type dunne toplaag kan geen goede koppeling gemaakt worden. De lengte van deze wegvakken is echter dermate beperkt dat de impact hiervan verwaarloosbaar is. Voor deze categorie wordt SMA-C (1005) gebruikt.

1.2.4.3 Ontbrekende koppelingen

Na koppeling met de vier verschillende databronnen blijft er nog een zeer beperkt aantal straatsegmenten (>10km) over dat geen wegverharding toegewezen kreeg. Voor de twee langste segmenten werd door AWV een code doorgegeven. De ontbrekende segmenten krijgen uiteindelijk nog code 1008 (AB-4C).

[4] Akoestische wegdekcorrectietermen 2016 https://wegenenverkeer.be/natuur-en-milieu/geluid-en-trillingen/akoestische-wegdekcorrectietermen-2016

In bijlage B is een overzicht van alle voorkomende wegdektypen in de vier verschillende databronnen opgenomen en met welke wegdekcode (RSURF_CODE) deze in Geomilieu gerepresenteerd wordt en welke wegdekcorrectiefactoren voor de verschillende voertuigcategorieën gehanteerd worden.

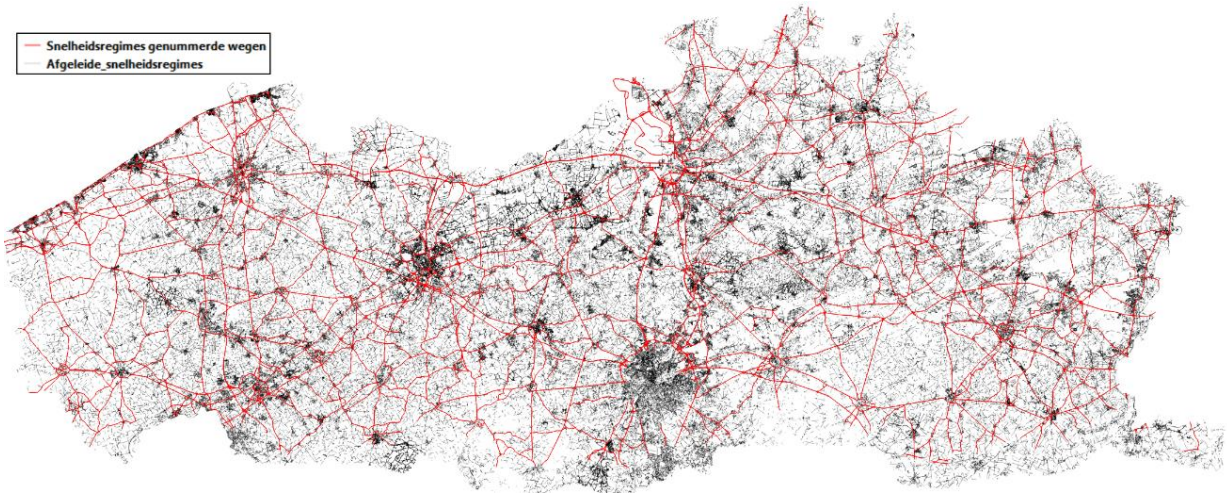
1.2.4.4 Opname in de datastructuur

Elk wegvak krijgt een RSURF_CODE en optioneel een RSURF_DESC toegewezen. De RSURF_DESC is geen koppelveld, maar dient indicatief als omschrijving. Voor de wegvakken uit de standaardlijst wordt hier de naam uit de AWC2016 opgenomen. Voor de wegvakken met een CPX-waarde volstaat de omschrijving "CPX-meting + Code".

Het veld RSURF_CODE omschrijft de unieke ID die gekoppeld wordt aan de wegdekcorrectielijst. Dit is een zogenaamd catalogusbestand, dit is een plat tekstbestand met lijstscheidingstekens (;). In dit bestand wordt de RSURF_ID, RSURF_DESC en de akoestische correctietermen opgenomen. Voor de CPX-waarden wordt uitgegaan van gelijke correctiefactoren voor personenauto's en vrachtverkeer.

1.2.5 Snelheden

Als primaire dataset wordt gebruik gemaakt van de snelheidsregimes op genummerde wegen in beheer van AWV. Deze is beschikbaar via Geopunt in shapefile formaat. Daarnaast wordt gebruik gemaakt van de afgeleide snelheidsregimes, ook beschikbaar via Geopunt als shapefile formaat. Deze laatste dataset wordt opgemaakt met data uit de verkeersborden databank en is minder nauwkeurig, maar wel vollediger.
De onderstaande figuur toont de dataset 'snelheidsregimes op genummerde wegen' in rood, en een subset van de dataset 'afgeleide snelheidsregimes'. Hieruit valt af te leiden dat de meeste belangrijke wegen in Vlaanderen in de eerste meer nauwkeurige dataset voorkomen. De tweede dataset zal gebruikt worden om de resterende wegen aan een snelheid te koppelen.



Figuur 10: Overzicht beschikbare data snelheden

Onderstaande tabel geeft de omzetting weer die de snelheid bepaald per type voertuig. De lichte voertuigen of personenwagens krijgen steeds de snelheidslimiet toegewezen. Middelzwaar en zwaar vrachtverkeer worden in de hogere snelheidscategorieën beperkt.

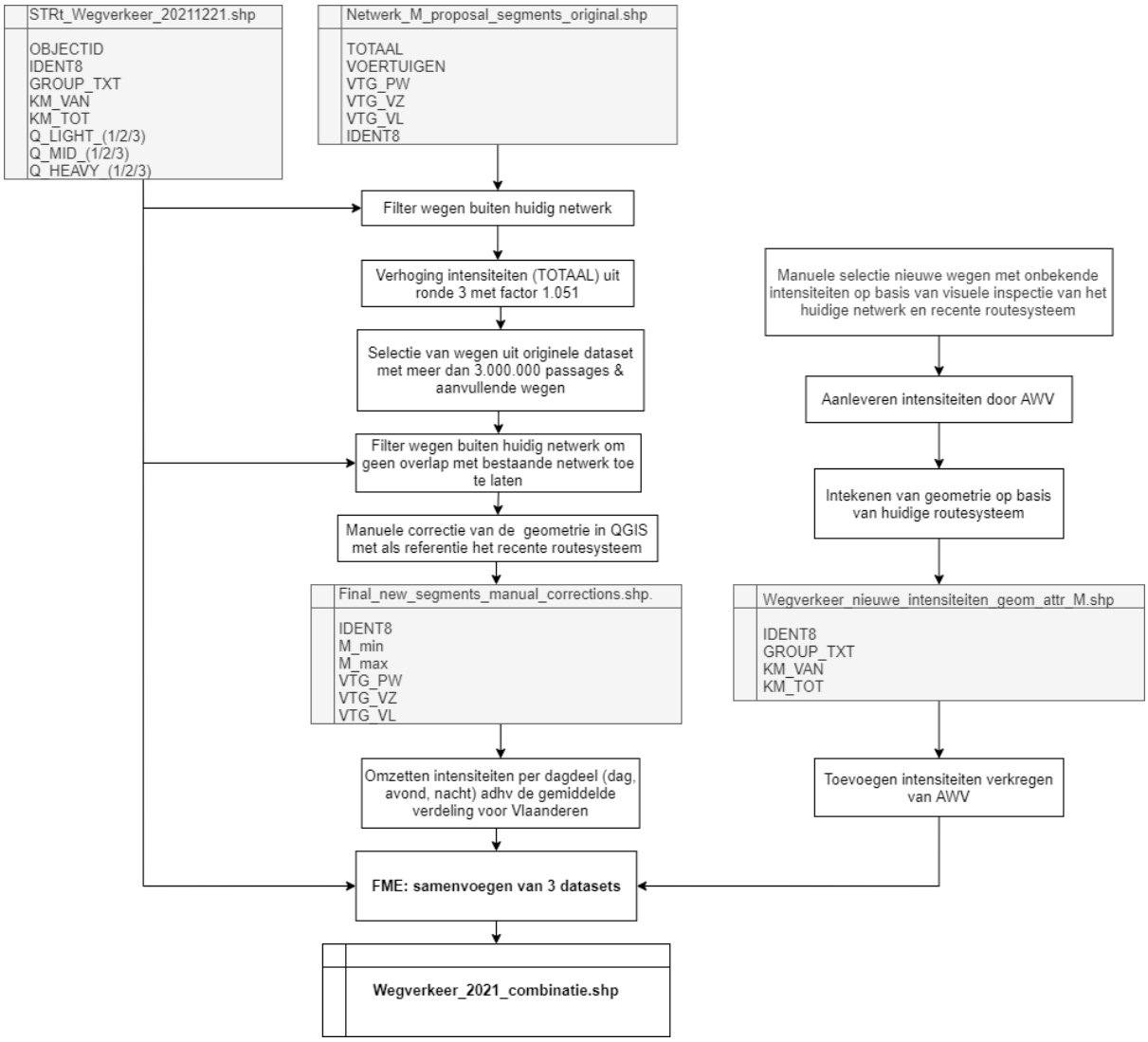
Tabel 4: Omzetting van snelheidslimiet voor lichte voertuigen en vrachtverkeer

Snelheidslimiet (SL)	Snelheid lichte voertuigen	Snelheid middelzware voertuigen	Snelheid zware voertuigen
91 – 120 km/u	SL	= min (SL, 100 km/u)	90 km/u
71 – 90 km/u	SL	SL	= max (SL – 10 km/u, 70 km/u)
0 – 70 km/u	SL	SL	SL

Wanneer een snelheid groter dan 90 km per uur aan een op- of afrit gekoppeld wordt, dan wordt deze teruggebracht naar maximum 90 km per uur voor alle voertuigtypes. In de input dataset met snelheidsregimes op genummerde wegen wordt een snelheid van 0 gebruikt om een segment aan te duiden dat niet meer in gebruik is. Indien deze gekoppeld wordt aan een bestaand segment wordt dit nagekeken en manueel aangepast waar nodig. Ook segmenten met snelheden die in Vlaanderen niet (vaak) voorkomen (40, 60 kilometer per uur) worden manueel nagekeken en aangepast naar de snelheid van een naburig overeenkomend segment.

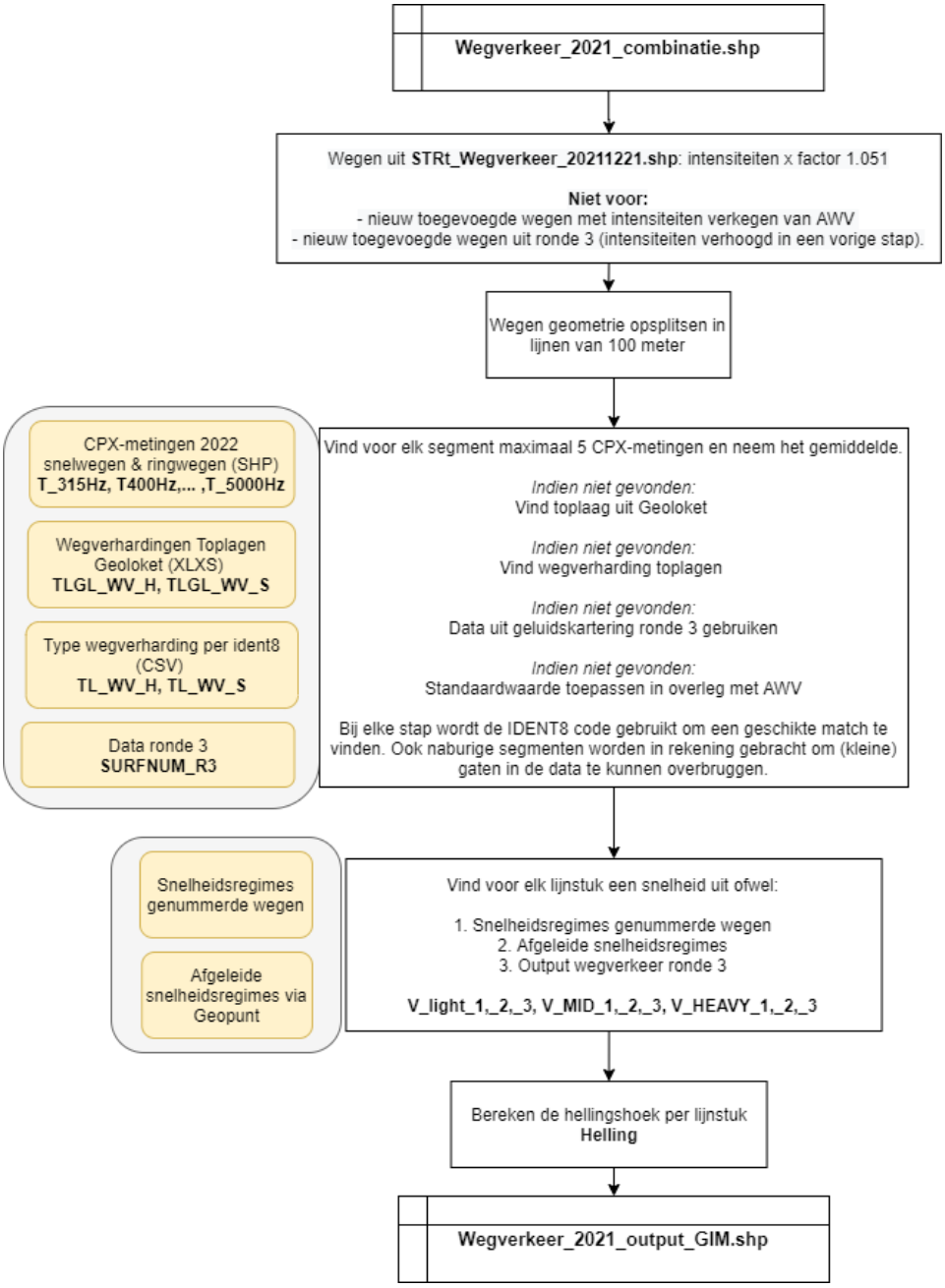
1.2.6 Overzicht werkwijze wegverkeer

Onderstaand schema geeft een overzicht van de bestanden die gebruikt werden en de werkwijze die toegepast werd om tot een nieuw wegennetwerk met intensiteiten te komen voor Vlaanderen. Het nieuwe netwerk is een combinatie van 2 bronbestanden en een aantal manueel toegevoegde wegen met nieuwe intensiteiten. Later in het proces zal dit nieuwe bestand gebruikt worden om snelheden en wegverhardingen aan toe te kennen.



Figuur 11: Overzicht werkwijze wegverkeer

Dit wegenbestand met geometrie en intensiteiten wordt nog verrijkt met snelheden en wegverhardingen, zoals weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 12: Overzicht werkwijze linken van datasets wegverhardingen en snelheid aan wegverkeer

1.2.7 Leemten in het onderzoek

Ondanks uitvoerige controle van de aangeleverde data is pas na de uitvoering van de berekeningen geconstateerd dat een aantal wegvakken met een hoge verkeersintensiteit niet in het onderzoek zijn betrokken. Het aanvullen van deze wegvakken aan de berekeningen was gezien de planning niet meer haalbaar in het kader van deze studieopdracht. Het betreft de volgende wegvakken:

- De A11 tussen de aansluiting N31 en de Leopoldsvaart
- De A1 tussen de aansluiting Brecht en de landsgrens met Nederland.

Het gebruikte basisbestand voor de wegligging (**STRt_Wegverkeer_20211221.shp**) eindigt sowieso bij de gewestgrenzen. Dit kan ertoe leiden dat de geluidscontouren ter plaatse van de gewestgrenzen (grens met Wallonië, Frankrijk en Nederland) niet helemaal correct berekend zijn. Ook de geluidsbelasting ter plaatse van wooneenheden en andere geluidsgevoelige objecten dichtbij deze grensovergangen kan hierdoor een afwijking vertonen. In relatie tot het totaal aantal geluidsbelaste objecten of geluidsbelast oppervlak is deze afwijking marginaal en verwaarloosbaar, maar in detail ter plaatse kan dit wel een afwijking opleveren. In bijlage F is een gevoeligheidsanalyse opgenomen hoe groot deze afwijking zou kunnen zijn.

1.3 SPOORVERKEER

1.3.1 Beschikbare data

3 datasets waren beschikbaar als open data op de website van Infrabel:

- **Operationele-punten-van-het-netwerk.shp** (sic), een puntenvectorbestand in shapefile-formaat met deze operationele punten (voornamelijk stations).
- **Lijnsecties.shp**, een lijnenvectorbestand in shapefile-formaat met alle 'lijnsecties', de spoorwegsegmenten tussen elk operationeel punt op het spoornetwerk.
- **Geosporen.shp**, een lijnenvectorbestand in shapefile-formaat met alle hoofdsporen.

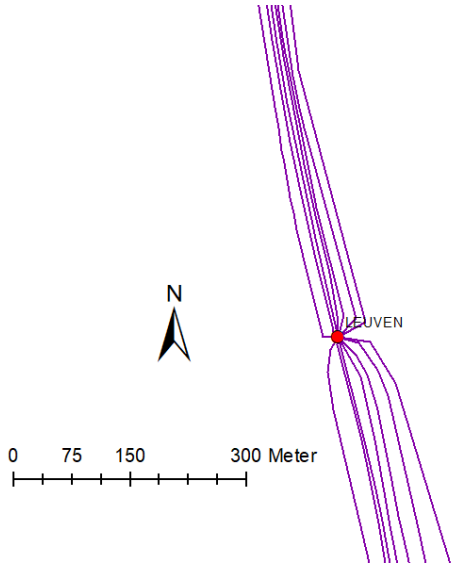
Figuur 13: Het spoornetwerk

De andere data werden met vertraging aangeleverd door Infrabel. De voornaamste gegevens zijn:

- **20220314 LINESEC_HKV_VLAANDEREN_2021 met TGV.xlsx**, een tabel met het aantal treinen die reden op een lijnsectie, per dagdeel, per richting en per treinsamenstelling voor **personenvervoer**.
- **20220309 LINESEC_HKM_VLAANDEREN_2021.xlsx**, een tabel met het aantal treinen die reden op een lijnsectie, per dagdeel, per richting en per treinsamenstelling voor **goederentreinverkeer** en **diensttreinverkeer**.
- **20220309 RELATIES_STOPS_VLAANDEREN_2021 Met TGV.xlsx**, een tabel met het aantal treinen die vertrekken en stoppen op een lijnsectie, per station, per dagdeel, per richting en per treinsamenstelling voor **personenvervoer**.

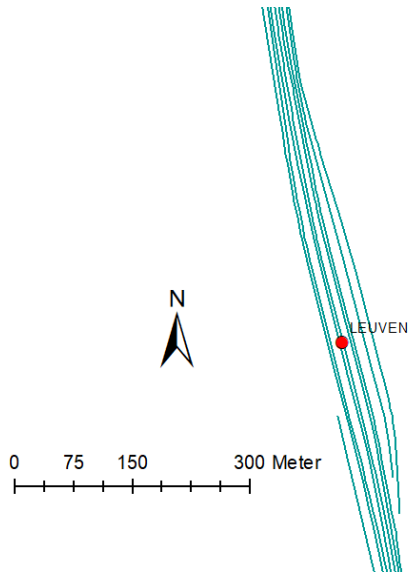
- **20220728 TRAIN_SPEED_VLAANDEREN gmet HPM met legende.xlsx**, een tabel met de gemeten gemiddelde snelheid van de treinen die niet vertrekken of stoppen op een lijnsectie, per richting en per treinsamenstelling.
- **20220317 meest voorkomende SAMENSTELLING_PER_RELATIE.xlsx**, Een tabel met per 'relatie' (de code van een specifieke treinroute) een standaard-treinsamenstelling. Deze tabel laat toe een treinsamenstelling te bepalen voor treinritten waarvan de treinsamenstelling niet exact gekend is.
- **INFRABEL_missing_trafic_data__NL c.docx**, een tekstdocument met de te volgen werkwijze voor treinsamenstellingen, wanneer de exacte treinsamenstelling niet gekend is en er ook geen standaard-treinsamenstelling is opgenomen in bovenstaande tabel.
- **CURRENT_LINE_BEL.xlsx**, een tabel met per lijnsegment een aantal basisgegevens zoals informatie over vertrek- en eindstation.
- **CURRENT_LINESEC_BEL snelheid.xlsx**, Een vergelijkbare tabel per lijnsegment waarin ook de maximumsnelheidsgegevens aan gekoppeld zijn.
- **CURRENT_PTCAR_BEL.xlsx**, een tabel met een aantal basisgegevens per station.
- **HIST_NET_CHANGE selectie VG.xlsx**, een tabel met 10 wijzigingen binnen het treinnetwerk in 2021 (5 nieuwe operationele punten, 1 nieuwe lijn, 3 nieuwe lijnsegmenten en 1 geannuleerde lijnsegment). Deze zouden geen impact hebben op lijnen met meer dan 30000 ritten.
- **Réseau 3D.shp**, een 3D-lijnenvectorbestand in shapefile-formaat van alle sporen. Deze sluit topologisch niet aan bij het lijnenvectorbestand van de hoofdsporen – er is een kleine shift.
- **CanvasGeocoderVL_Dummy.shp** en **CoucheTraverses_Dummy.shp**, lijnenvectorbestanden in shapefile-formaat van alle sporen met per spoor het type dwarsligger en raildemper. Deze gegevens komen ruimtelijk overeen met het lijnenvectorbestand van de hoofdsporen, al ontbreken sommige stukken spoor in de dataset.
- **Technische bepaling L-103-I**, berekening van het spoorweglawaai met de CNOSSOS-methode – emissies van het rollend materieel en van de infrastructuur in België

De meeste van deze gegevens zijn dus te koppelen aan het vectorbestand van de lijnsecties. Dit lijnsecties-bestand sluit mooi topologisch aan op het vectorbestand van de operationele punten, waardoor al deze gegevens met elkaar te koppelen zijn. Het heeft ook wel tot gevolg dat bij stations (en sommige andere operationele punten) de lijnsecties vreemde knikken hebben om aan te sluiten op het stationspunt, zoals in het voorbeeld hieronder (station Leuven) is weergegeven. Verder weg van de stations is de ruimtelijke nauwkeurigheid wel goed.



Figuur 14: Typische geometrie (lijnsecties) rond operationele punten.

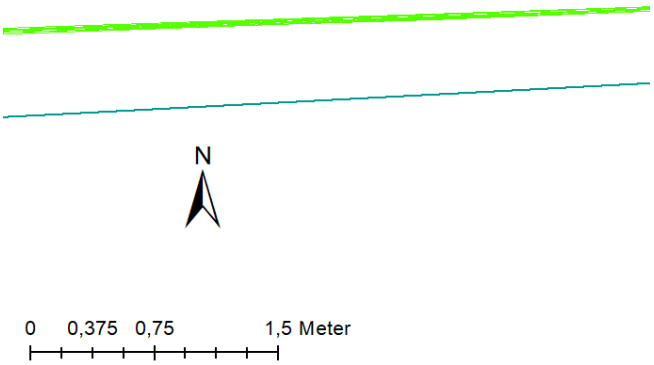
Het vectorbestand van de hoofdsporen heeft echter geen topologische aansluiting met de operationele punten (en ook niet met de lijnsecties). Ook via de attributen is moeilijk een link te leggen, wat zorgt voor een lastige koppeling tussen deze datasets. De afwezigheid van de topologische aansluiting laat wel toe dat dit bestand overal een goede ruimtelijke nauwkeurigheid heeft, en dus te verkiezen is boven het vectorbestand van de lijnsecties. Enkel de gegevens van de dwarsliggers en railpads zijn gekoppeld aan deze hoofdsporen.



Figuur 15: Het vectorbestand van de hoofdsporen

Het 3D-lijnenvectorbestand van de sporen vertoont verschuivingen tot meerdere decimeters ten opzichte van het 2D-bestand. Lijnen die dezelfde sporen delen zijn individueel meegegeven en ook hier zitten kleine verschuivingen ten opzichte van elkaar. Ook dit zal de koppeling iets bemoeilijken. In het onderstaande screenshot zijn de 3D-lijnen in groen weergegeven en de overeenkomstige 2D-lijn in donkerblauw. Tussen de groene en donkerblauwe lijn is een verschuiving van ongeveer een halve meter. Omdat deze dataset een andere bron heeft dan alle

andere hoogtedata hebben we verkozen om de hoogtedata van het DMHVII te gebruiken en niet deze gegevens. Hierdoor vermijden we inconsistenties tussen beide datasets en voorkomen we dat de spoorhoogte boven of onder het terrein ligt dat uit het DMHVII komt.



Figuur 16: De verschuiving tussen de 3D-lijnen (groen) en 2D-lijn (blauw)

1.3.2 Intensiteiten

Voor de intensiteiten zijn meerdere tabellen aangeleverd. Voor Goederen- en dienstverkeer is het eenvoudig, aangezien het attribuut COMPOSITION de treinsamenstelling omvat (combinatie van aantal locomotieven en aantal wagons) en het attribuut NB_TRAIN een aantal treinen dat met die samenstelling reed op de specifieke lijnsectie, en dit per rijrichting en per dagdeel. Als het attribuut leeg is, werd op aanraden van Infrabel een samenstelling van 20 wagons en 1 locomotief gebruikt.

Voor personenvervoer is het complexer. Dezelfde attributen COMPOSITION en NB_TRAIN zijn beschikbaar maar COMPOSITION is niet voor elke doorkomst beschikbaar en is soms leeg. Op basis van het attribuut RELATION kan dan in een aparte tabel een standaardwaarde worden opgezocht. Voor losse ritten (zonder RELATION) wordt dan weer de samenstelling 2x3 Desiro gebruikt. Naast het attribuut COMPOSITION zijn er ook een aantal attributen beschikbaar die de afzonderlijke aantallen per specifieke wagontypes omvatten (NS, I6, I10, I11, M4, M5, M6 en M7), die echter niet altijd zijn ingevuld. In de meeste gevallen komen deze overeen (als ze zijn ingevuld), als dit niet het geval is, dienen deze specifieke attributen te worden gebruikt.

Voorbeelden van interpretatie van het attribuut COMPOSITION:

- **HL+HG(2,7)**: goederenvervoer, 2 locomotieven (type HL) + 7 wagons (type HG)
- **M5|T27(7)**: 1 locomotief (type M5) + 7 wagons (type T27)
- **1X3 AM96|1X3 AM96**: 2 keer 3 AM96-wagons (dus 6 in totaal)

Voertuigtype	Code
AM96	103
BREAK	101
DESIRO	104
HG	10% 112 + 90% 113
HL	80% 110 + 20% 111
I6	109
I10	109
I11	109
ICE	117
KLASSIEK	101
M4	107
M6	108
M7	108
MW	103
NS	103
QUADRIPLE	101
SPRINTER	102
T13	105
T18	106
T19	106
T27	105
T28	110
TGV powercar	115
TGV adjacent car	114
TGV other car	116

Tabel 5: Conversie van voertuigtype naar code gebruikt in het geluidmodel

- **QUADRIPLE|1X2 KLASSIEK**: 4 QUADRIPLE-wagons + 2 KLASSIEK-wagons
- **TGV**: 1 TGV-trein met als standaard-samenstelling 2 powercars, 2 adjacent cars en 6 other cars

Nu bepaald is voor elke rij in de intensiteitentabellen wat de samenstelling van voertuigtypes is, worden de attributen omgezet naar de voertuigcodes die in het model worden gebruikt volgens de tabel.

Vervolgens kan per lijnsectie, per dagdeel en per rijrichting een som worden gemaakt van de doorkomstaantallen (NB_TRAIN) per voertuigcode, waarna de tabel kan worden gekoppeld aan de lijnsectiegeometrieën. Enkele manuele correcties werden toegepast.

Eenzelfde omzetting wordt gemaakt bij de tabel van het aantal treinen dat vertrekt en stopt.

In het rekenprogramma Geomilieu zijn de emissiegetallen van het Belgisch treinmaterieel[5] opgenomen, zodat deze rechtstreeks gebruikt kunnen worden.

1.3.3 Snelheden

Eerst wordt de tabel met maximumsnelheden gekoppeld aan de lijnsectiegeometrieën. Dit kan eenvoudig via het LINESEC_NO-attribuut. Omdat alle andere snelheidsinformatie gekoppeld is aan de stations of aan de spoorgeometrieën, dient eerst een koppeling te gebeuren tussen de lijnsectiegeometrieën en de spoorgeometrieën. Het belangrijke attribuut hierbij is 'label' bij de lijnsecties die 'linecalfa' heet bij de sporen. Ook het attribuut DIRECTION is van belang, hiermee kan bepaald worden bij dubbelspoor welk spoor overeenkomt met de gekoppelde gegevens van de lijnsecties. Echter, een spoorgeometrie omvat vaak meerdere lijnsecties dus de koppeling is niet eenvoudig.
Een oplossing hiervoor is om de lijnsecties op te splitsen per operationeel punt en hetzelfde te doen met de sporen. Daarmee bekom je segmenten van lijnsecties en sporen die min of meer overeenkomen. Het spoorsegment (met specifieke linecalfa- en DIRECTION) dat het dichtst bij het centerpunt van het overeenkomstige lijnsectiesegment ligt kan hieraan worden gekoppeld en zo kunnen de attributen worden overgedragen naar het spoorsegment. Tegelijkertijd kan zo worden bepaald welke 2 operationele punten het spoorsegment begrenzen, en met een aantal extra stappen welk operationeel punt het beginpunt is en welk het eindpunt gegeven de DIRECTION van het spoorsegment. Gebleken is dat uit de bronbestanden voor slechts 45% van de baanvakken de gemiddeld gemeten snelheden gekoppeld konden worden. Voor de niet te koppelen baanvakken is de referentiesnelheid gehanteerd.

Bij bovenstaande methodologie zijn echter wel een aantal manuele correcties nodig:

- Bij 76 lijnsecties is geen of een verkeerd label toegekend waardoor de koppeling met de sporen misloopt.

- Bij 41 lijnsecties is er geen match tussen de DIRECTION (die was 1 of 2) en de DIRECTION van de sporen (die was dan 3).

- De operationele punten worden eerst gekoppeld met de RELATION_STOPS_VLAANDEREN_2021-tabel om zo het LINESEC_NO-attribuut te bepalen. Voor 14 operationele punten is het LINSEC_NO-attribuut niet correct.

[5] Conform de Technische bepaling L-103-I: berekening van het spoorweglawaai met de CNOSSOS-methode – emissies van het rollend materieel en van de infrastructuur in België

Vervolgens kunnen de gegevens die aan de stations zijn gekoppeld, namelijk het aantal treinen dat vertrekt en stopt, worden overgedragen naar de spoorsegmenten op basis van het ptcarid-attribuut van het begin- en eindstation van elk spoorsegment. Door een vergelijking te maken met het aantal treinen per type dat rijdt op het segment, kan worden berekend hoeveel treinen er vertrekken en stoppen op het segment, hoeveel treinen er enkel vertrekken, hoeveel treinen er enkel stoppen en hoeveel treinen er gewoon doorrijden. Deze 4 gevallen zullen apart worden beschouwd vanaf nu want ze zullen een andere snelheid hebben.

We kunnen nu berekenen wat de snelheid is op het begin- en eindstation, rekening houdend met de minimumsnelheid binnen het CNOSSOS-model: als de trein stopt of vertrekt is dit standaard 50 km/u, anders is dit de gemiddelde gemeten snelheid voor dat treintype binnen het betrokken treinsegment. Als deze snelheid niet bekend is, wordt de referentiesnelheid gebruikt. Als de gemiddelde snelheid of de referentiesnelheid lager ligt dan 50 km/u wordt de ondergrens van 50 km/u toegepast. Voor treinen die niet stoppen of vertrekken op het segment wordt eveneens deze gemiddelde snelheid gebruikt en waar afwezig de referentiesnelheid.

Elk spoorsegment wordt nu opgesplitst in stukjes van ongeveer 100m, aangezien we veronderstellen dat de treinen per 100m 10 km/u kunnen versnellen of vertragen. Voor elk stukje wordt dan bepaald hoe ver het van het begin- en eindstation van het spoorsegment verwijderd ligt. Op basis hiervan wordt dan de potentiële snelheid berekend ten opzichte van begin- en eindstation (snelheid aan station + 10km/u X aantal spoorsegmentstukjes). Vervolgens wordt dan het minimum berekend tussen deze potentiële snelheid ten opzichte van beginstation, de potentiële snelheid ten opzichte van eindstation en de referentiesnelheid (rekening houden met het gegeven of de trein in dit segment al dan niet stopt en/of vertrekt). Vervolgens worden stukjes met dezelfde snelheid opnieuw samengevoegd.

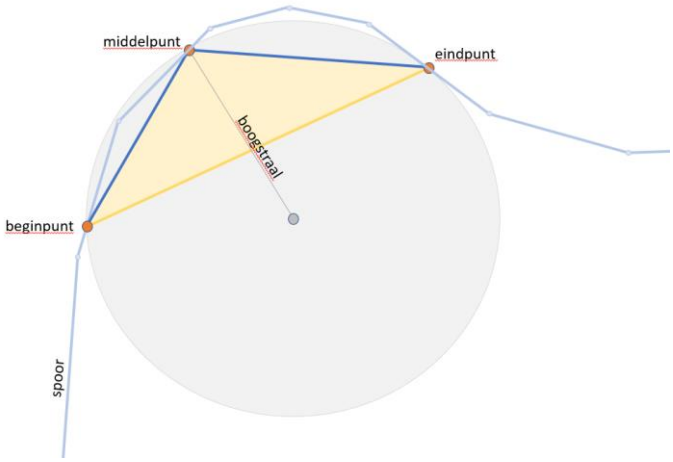
Tot slot worden voor elk stukje spoorsegment de snelheid van elk voertuigtype bepaald. Voor TGV is de snelheid steeds gelijk aan de berekende snelheid. Voor ICE-treinen wordt deze snelheid afgetopt op 250 km/u, voor I11, M6 en M7 treinen op 200 km/u, voor KLASSIEK en QUADRIPLE treinen op 140 km/u, voor SPRINTER treinen op 120 km/u, voor goederentreinen op 90 km/u en voor de andere treinen op 160 km/u. Voor elk treintype wordt dezelfde snelheid behouden zowel overdag, in de avond en nachtperiode.

1.3.4 Boogstraal

Om de boogstraal te berekenen wordt elk segmentstukje opgesplitst in stukken van ongeveer 20m. Voor elk van deze stukjes wordt dan de boogstraal berekend op basis van de coördinaten van het begin-, middel- en eindpunt en de oppervlakte van de driehoek tussen deze 3 punten volgens de formule van de Menger curvature (https://en.wikipedia.org/wiki/Menger_curvature). Deze boogstraal wordt vervolgens omgezet in een klasse van 0 tot 2:

- 0 als de boogstraal groter is dan 500 meter
- 1 als de boogstraal tussen 300 en 500 meter ligt
- 2 als de boogstraal kleiner is dan 300 meter

Vervolgens worden stukjes met dezelfde boogstraalklasse opnieuw samengevoegd.



Figuur 17: Belangrijke elementen bij berekening van de boogstraal

1.3.5 Bovenbouw

Wat betreft de bovenbouw zijn er 2 inputdatasets die het type railpad en het type dwarsligger per stukje spoor bevatten. Volgens de onderstaande tabel worden deze data gecombineerd tot de bovenbouwcode.

Dwarsligger	Railpad	Combinatie	Bovenbouwcode
M41	**M18**	BE monoblock medium pads	102
M41cr	**M18**	BE monoblock medium pads	102
M42	**M18**	BE monoblock medium pads	102
M42cr	**NC**	BE monoblock medium pads	102
M41	**Semelles souples entre 2004 et 2017**	BE monoblock soft pads	101
M41cr	**Semelles souples entre 2004 et 2017**	BE monoblock soft pads	101
M42	**Semelles souples entre 2004 et 2017**	BE monoblock soft pads	101
M41	**EVA 10 mm**	CNOSSOS monoblock hard pads	104
M42	**EVA 10 mm**	CNOSSOS monoblock hard pads	104
M41	**Semelles souples %lt2004**	CNOSSOS monoblock soft pads	103
M41cr	**Semelles souples %lt2004**	CNOSSOS monoblock soft pads	103
M42	**Semelles souples %lt2004**	CNOSSOS monoblock soft pads	103
M31	**EVA 5 mm**	CNOSSOS monoblock soft pads	103
As6	**EVA 5 mm**	CNOSSOS monoblock soft pads	103
As8	**EVA 5 mm**	CNOSSOS monoblock soft pads	103
Vdh	**EVA 5 mm**	CNOSSOS monoblock soft pads	103
Rs	**NC**	CNOSSOS monoblock soft pads	103
B31	**EVA 5 mm**	CNOSSOS monoblock soft pads	103
B41	**NC**	CNOSSOS monoblock soft pads	103
Azobé	**NC**	CNOSSOS wooden sleeper	103
Chêco	**NC**	CNOSSOS wooden sleeper	103
Chêne	**NC**	CNOSSOS wooden sleeper	103
Karri	**NC**	CNOSSOS wooden sleeper	103
Métal	**NC**	CNOSSOS monoblock soft pads	103
Sans	**NC**	CNOSSOS monoblock soft pads	103
AW	**NC**	<zie buren>	
PN	**NC**	<zie buren>	
P250	**NC**	<zie buren>	
Autre	**NC**	CNOSSOS monoblock soft pads	103
Test	**NC**	CNOSSOS monoblock soft pads	103
nnhom	**NC**	CNOSSOS monoblock soft pads	103
pdboi	**NC**	CNOSSOS monoblock soft pads	103
<overige>	**NC**	CNOSSOS monoblock soft pads	103

Tabel 6: Conversie van dwarsligger-railpad-combinaties naar bovenbouwcode

Voor 3 specifieke combinaties in de bovenstaande tabel, alsook voor dwarsligger-railpad-combinaties die niet voorkomen in de tabel en voor ontbrekende delen van het railnetwerk waarvoor geen gegevens van dwarsliggers en/of railpads beschikbaar zijn, wordt er eerst gekeken naar de buren. Hebben de buursegmenten dezelfde bovenbouwcode, dan wordt ook die bovenbouwcode toegekend aan het tussenliggende stuk. Hebben de buursegmenten een verschillende bovenbouwcode, dan wordt het tussenliggende stuk aanzien als de standaardcombinatie CNOSSOS monoblock soft pads en krijgt het de bovenbouwcode 103.

1.3.6 Splitsing belangrijk en niet-belangrijk

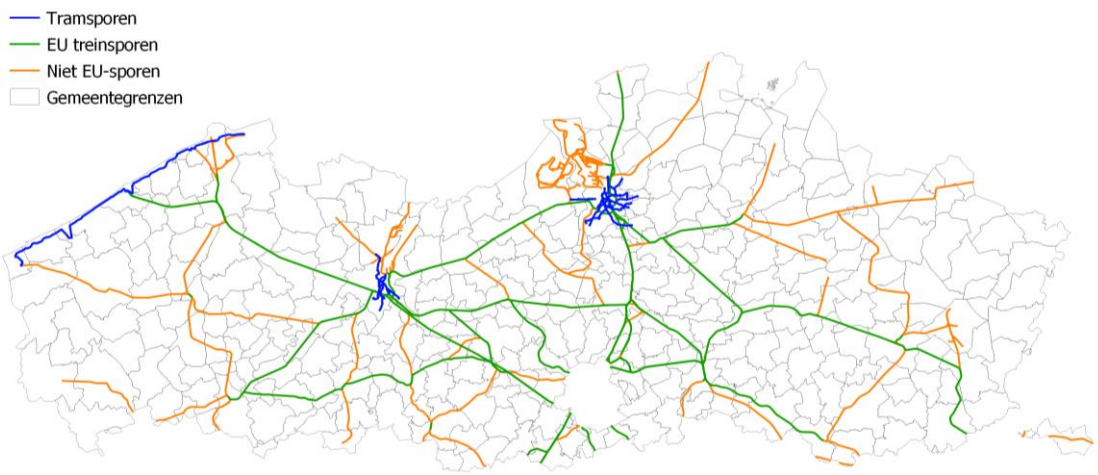
Om het spoorverkeer te kunnen opsplitsen in 'belangrijk' en 'niet-belangrijk' spoorverkeer geldt als eis dat op het baanvak op jaarbasis meer dan 30.000 treinpassages moeten zijn. Indien er parallelle baanvakken naast elkaar liggen, dient de som van de treinpassages op de baanvakken in beschouwing te worden genomen.

Het bepalen van de baanvakken met meer dan 30.000 treinpassages gebeurt door eerst per spoorsegment het totale aantal passages te bepalen. Per lijnsectie wordt het aantal passages (attribuut NB_TRAIN) bepaald vanuit de tabellen voor goederen- en dienstverkeer en voor personenvervoer. Vervolgens worden deze getallen overgedragen naar de spoorsegmenten op identieke wijze als gebeurde met de intensiteitsgegevens per wagontype. Daarna wordt voor elk stuk spoorsegment met hetzelfde linecalfa-attribuut tussen twee operationele punten de som van het aantal passages berekend, hierdoor combineer je de intensiteiten van parallelle baanvakken. Als deze som groter is dan 30.000 is, is het spoorsegment belangrijk.

Indien er nog resterende parallelle baanvakken zijn die behoren tot spoorsegmenten met verschillende linecalfa-attributen, zullen deze niet worden gesommeerd. Een manuele controle zal worden uitgevoerd om dergelijke spoorsegmenten te detecteren. Indien de som van de intensiteiten van deze spoorsegmenten groter is dan 30.000, worden ze toegevoegd aan de lijst met belangrijke spoorsegmenten.

Tot slot wordt er een bufferzone van 2 km[6] afgebakend rond deze belangrijke spoorwegen. Alle overige (relevante) spoorwegen die zich binnen deze bufferzone bevinden én aansluiten op de belangrijke spoorwegen zullen ook worden meegenomen in de modelberekeningen. Hiermee worden ook de gaten in het spoornetwerk zoals bij Hasselt gevuld.

[6] Omdat de effecten van CNOSSOS op spoorverkeer in dit stadium nog niet bekend waren, is deze buffergrootte gekozen om zeker te weten dat voldoende spoorlengte wordt meegenomen in de rekenmodellen. Uiteindelijk bleek dat binnen een afstand van 1.2 km van het belangrijke spoor nagenoeg alle geluidscontouren (≥ 55 dB L_{den}) te liggen, zodat de geluidscontouren van de belangrijke spoorwegen en aftakkende overige relevante spoorwegen afgesneden zijn op deze afstand.



Figuur 18: Splitsing tussen belangrijke spoorwegen (groen, EU) en niet-belangrijke spoorwegen (oranje, niet-EU) en de tramsporen (blauw).

1.4 TRAMVERKEER

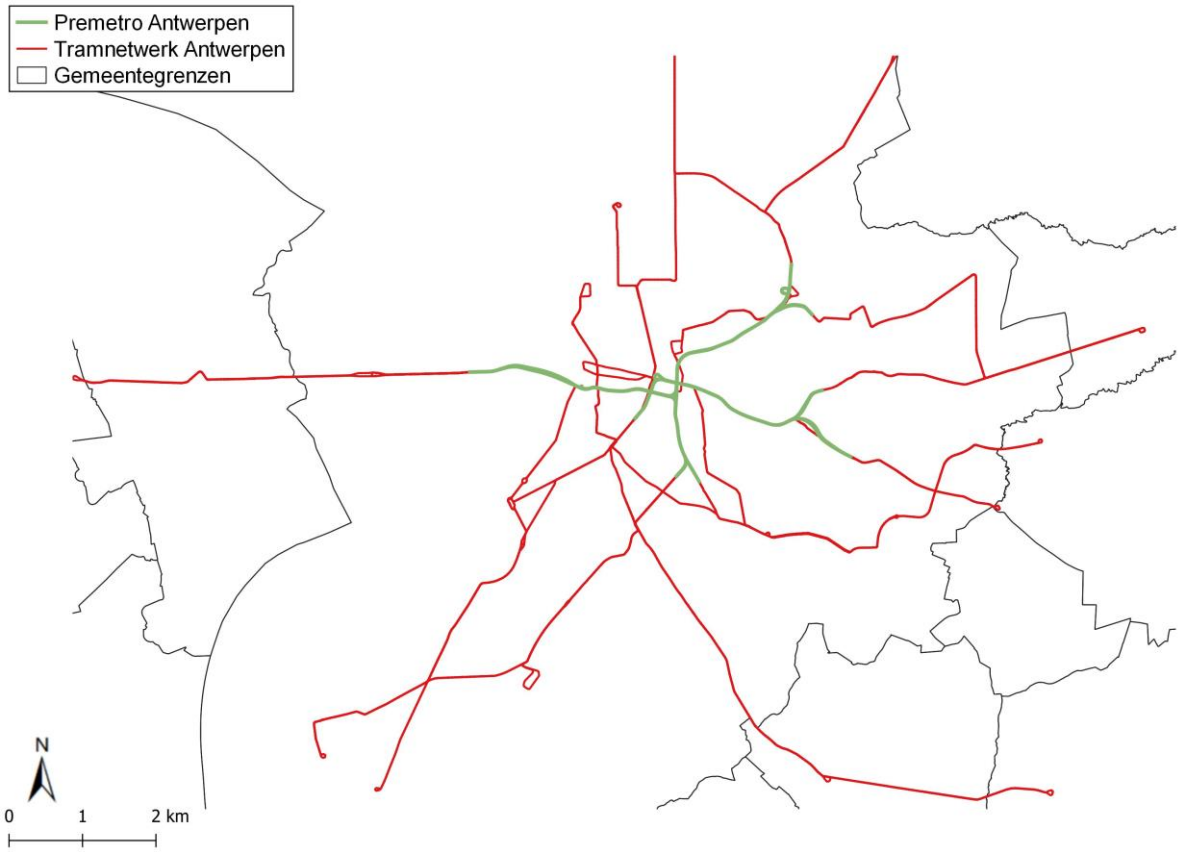
1.4.1 Beschikbare data

In eerste instantie leverde De Lijn verschillende bestanden aan, waarvan later werd meegedeeld dat het ging om data uit de planning en niet om werkelijk gereden ritten. Na een overleg tussen de IT-dienst van de Lijn kon wel data verkregen worden van werkelijke doorkomsten in een bruikbaar formaat. De volgende gegevens werden verkregen:

– **20220628 - doorkomsten tram 2021 ikv geluidsbelasting - obv segment**, een tabel met het aantal doorkomsten tussen twee operationele punten, per tramlijn, per route variant, per dagdeel en per type voertuig

- **Ptrn_20220201.shp**, Een lijnenvectorbestand in shapefile-formaat van alle tram- en buslijnen. De ruimtelijke nauwkeurigheid van dit bestand was ondermaats, daarom werden de tramlijnen 'verlegd' tot op de tramsporen die ingetekend zijn in het GRB waar mogelijk (in tunnels is dit niet mogelijk). Om te bepalen welke lijnen tramlijnen zijn en welke buslijnen werd een vergelijking met de doorkomstentabel gemaakt. In Antwerpen werden enkele busritten foutief weergegeven als tramlijnen – deze fouten werden gecorrigeerd. Ook in Antwerpen kwamen ritten van en naar stelplaatsen niet voor in het lijnenvectorbestand, waardoor deze werden weggelaten. Het totale aantal van dergelijke ritten was beperkt.

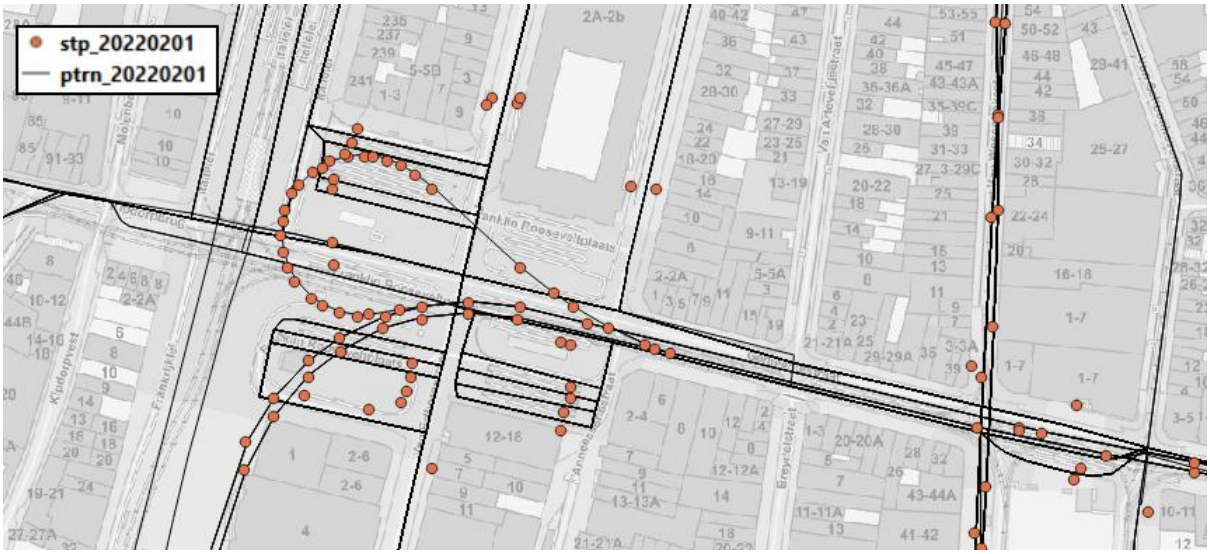
- **Export_metro.shp**, een lijnenenvectorbestand in shapefile-formaat met de premetro (netwerk van tramtunnels) van Antwerpen. Deze shapefile is aangeleverd door De Lijn en gebruikt om de Antwerpse premetro in het tramnetwerk te kunnen identificeren.



Figuur 19: Het Antwerpse tramnetwerk met markering van de premetro (groen)

– **Stp_20220201.shp**, een puntenvectorbestand in shapefile-formaat van alle tram- en busstations. Ook de ruimtelijke nauwkeurigheid van dit bestand was ondermaats. Er was geen topologische match met het lijnenvectorbestand. Daarom werden deze punten verlegd tot op de gecorrigeerde tramlijnen.

- **GRB - Sbn – spoorbaan.shp**, een polygoonbestand uit het GRB in shapefile-formaat met de spoorcorridors waar exclusief spoorverkeer (trein, metro of tram) plaatsvindt. De bovenbouwcode Informatie in verband met wissels kan worden verkregen uit het GRB.



Figuur 20: Een voorbeeld uit respectievelijke datasets van De Lijn, te Antwerpen (F. Rooseveltplaats)

1.4.2 Intensiteiten

De doorkomsten zijn door De Lijn aangeleverd per tramsegment, per route, per routevariant, per voertuig en per dagdeel. Elke intensiteit is dus gekoppeld aan een vertrekhalte en aankomsthalte. De intensiteiten tussen haltes op een specifieke route zijn niet altijd hetzelfde, vanwege onnauwkeurigheden in het metingssysteem van De Lijn. Zo zijn er tussen verschillende segmenten op dezelfde route verschillen van 30.000 tot 40.000 doorkomsten per jaar. Er is daarom gekozen om de mediaan van het aantal doorkomsten per route, per routevariant, per dagdeel en per voertuig te nemen en deze toe te kennen aan alle segmenten op de route.

Om de intensiteiten te koppelen aan de lijnsecties wordt het tramnetwerk opgesplitst op basis van de ligging van de operationele punten op de route. Uitgangspunt hierbij is dat een tram stopt bij elke operationeel punt op de route. Elk lijnsegment krijgt een attribuut aankomsthalte en vertrekhalte. Bij deze koppeling krijgt twee derde van het tramnetwerk een intensiteit toegekend. De segmenten waar geen intensiteit voor is gevonden, krijgen een intensiteit toegekend op basis van het dichtstbijzijnde lijnstuk op dezelfde route waar wel een intensiteit bekend van was in de doorkomstentabel van De Lijn.

1.4.3 Snelheden

Voor de maximumsnelheden wordt een afweging gemaakt tussen de snelheid van de tram en de afgeleide snelheidsregimes van de wegen parallel aan de tramlijn. De snelheid van de tram wordt berekend op basis van de voorwaarde (in de CNOSSOS-rekenmethode) dat een tram een minimale (reken)snelheid heeft van 30 km/uur. Als snelheidsprofiel wordt een toename van de snelheid met 10 km/uur, voor elke 50 meter dat de tram van het station weg is, gehanteerd. De afgeleide snelheidsregimes van de wegen parallel aan de tramlijnen wordt verkregen via Geopunt. Van deze twee attributen wordt de langzaamste snelheid toegekend aan het stuk tramlijn. Er wordt een minimumsnelheid gehanteerd van 30 km/uur en een maximumsnelheid van 70 km/uur. Ook doen we de aanname dat een tram binnenstedelijk niet harder rijdt dan 50 km/uur, en voor de wegen met snelheidsbeperkingen (binnenstedelijk vaak 30 km/u) worden deze gebruikt. Voor Gent en Antwerpen kunnen deze limieten voor alle routes gebruikt worden. Voor de kusttram worden binnenstedelijke tramsegmenten met een snelheid boven de 50 km/uur handmatig aangepast.

1.4.4 Boogstraal

Voor de berekening van de boogstraal van het tramverkeer is dezelfde methode gebruikt als voor het spoorverkeer. Doordat bij trams de rijsnelheid over het algemeen lager is dan bij treinen en minder ruimte beschikbaar is, zijn de trambogen over het algemeen veel krapper. Hierdoor wordt er voor trams alleen gekeken of de boogstraal kleiner is dan 200 meter om een correctie voor booggeluid toe te kunnen passen. Is de boogstraal kleiner dan 200 meter dan heeft het attribuut de waarde 1 en bij een grotere boogstraal is de waarde 0. Ook wordt elk segmentstukje opgesplitst in stukken van ongeveer 5 meter lengte, in tegenstelling tot stukken van 20 meter bij het spoor.

1.4.5 Bovenbouwcode

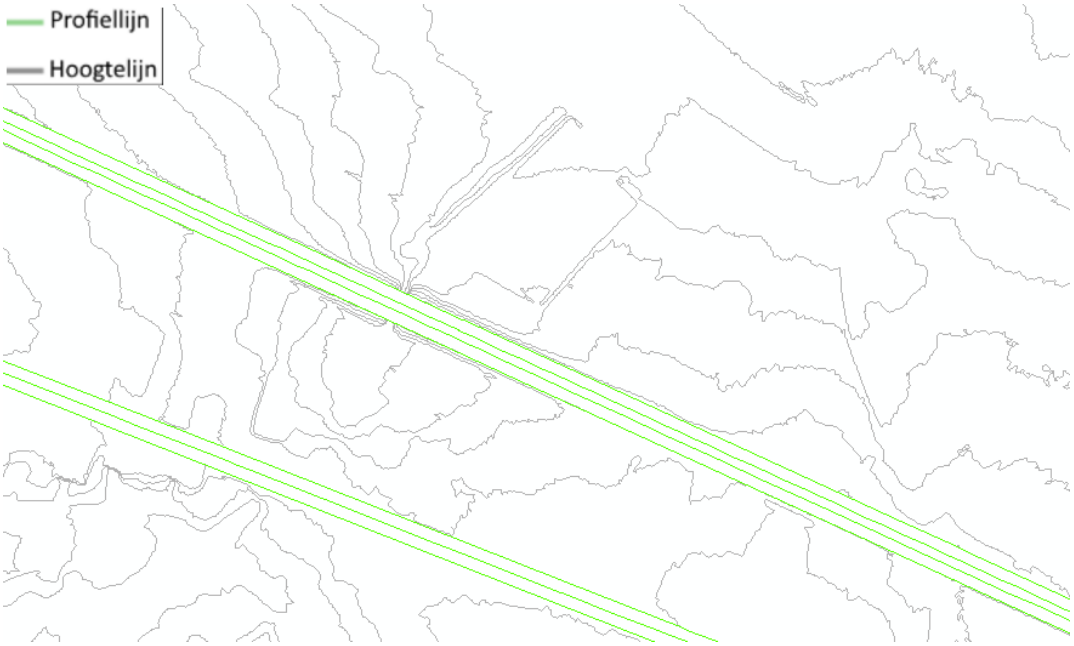
Om de bovenbouwcode voor het tramnetwerk te bepalen is gebruik gemaakt van de spoorbaan (Sbn) in shapefile-formaat uit het GRB. De spoorcorridor stelt de zone voor waar exclusief spoorverkeer (trein, metro of tram) plaatsgrijpt. Tramsegmenten die binnen de spoorbaan vallen,

hebben een zachte bedding en krijgen bovenbouwcode 1 mee. Tramsegmenten, die buiten de spoorbaan vallen, hebben een harde bedding en krijgen bovenbouwcode 6 mee.

1.5 TERREINMODEL

Het DHMVII DSM is beschikbaar als open data voor heel Vlaanderen (met een buffer er omheen) in 1 m resolutie. Deze data worden omgezet in contourlijnen met een hoogte-interval van 1 meter. Het is onwenselijk om deze iso-hoogtelijnen dwars over de bronlijnen van de wegen en sporen te laten lopen, omdat dan de hoogte van de bronlijnen niet goed gedefinieerd wordt. Hiervoor is het beter om parallel aan de bronlijn een hoogtelijn te maken. We passen hierbij een bufferzone van 5 meter rond de bronlijnen van wegen, spoorwegen en tramlijnen toe. Hierin worden een hoogtelijn (=profiellijn) onder de bronlijn en links en rechts op 5m afstand van de bronlijn (met dezelfde hoogte als de bronlijn) gegenereerd op basis van de hoogte uit het DHMVII. De iso-hoogtelijnen binnen deze bufferzone worden verwijderd. Deze bufferzone van 5 meter is van belang om overmatige geluidsafscherming dicht bij de bron te voorkomen. Een grotere bufferzone zorgt er mogelijk voor dat geluidswallen of taluds bij gewestwegen niet gemodelleerd worden.

Op deze manier ontstaat een set met enerzijds iso-hoogtelijnen tot 5m afstand van de bronlijn, waarin alle oneffenheden (zoals heuvels en grondwallen) in het terrein zijn meegenomen, en anderzijds parallelle profiellijnen die het hoogteverloop van de bronlijn beschrijven. De figuur hieronder geeft een voorbeeld weer uit het testgebied te Diepenbeek.



Figuur 21 voorbeeld terreinmodel ter hoogte van Diepenbeek

1.6 GEBOUWEN EN INWONERS

1.6.1 Geheimhoudingsovereenkomst

Gezien de privacygevoelige informatie in deze dataset, is er een verplichte geheimhoudingsovereenkomst tussen het Departement Omgeving en de opdrachtnemer (GIM & DGMR).

1.6.2 Input

De volgende datalagen worden gebruikt voor de verwerking van de gebouwen:

- 3D GRB: shapefile laag met gebouw polygonen en hoogte informatie.
- 2D GRB shapefile laag met gebouw polygonen.
- Inwonersaantal per gebouw, opgesteld met data uit het rijksregister.

Het inwonersaantal kan niet via de building key gekoppeld worden met data uit het 3D GRB. Dit komt door het feit dat het 3D GRB niet jaarlijks geupdate wordt, terwijl het 2D GRB wel geregeld updates krijgt. De meest recente versie van het 3D GRB gebruikt hoogte informatie ingewonnen tussen 2013 en 2015. De GRB en CRAB gegevens zijn niet recenter dan 2016.

Om de dataset met inwoners (2D GRB) en gebouwen met hoogte informatie (3D GRB) te koppelen zal een ruimtelijke analyse toegepast worden. Een gebouw met inwoners dat overlapt met het 3D GRB zal de inwoners overdragen aan het 3D GRB gebouw. Indien er geen overlap is zal het 2D gebouw toegevoegd worden met een standaard hoogte. Uit een analyse van alle voorkomende gebouwhoogtes kwam 8 meter als een goede standaardwaarde voor bewoonde gebouwen. Hierdoor bekomen we een gemengde dataset die het 3D GRB verrijkt met inwoners en wooneenheden, en daarbovenop werden nieuwe gebouwen toegevoegd met een standaardhoogte. Het 3D GRB bevat 4.641.013 gebouwen, en daar zijn 59.253 gebouwen uit het 2D GRB aan toegevoegd. Het aantal gebouwen met een standaard hoogte bedraagt dus slechts 1,2% van de totale dataset.

Een controle werd gedaan op het totaal aantal inwoners, alsook het totaal aantal bewoonde gebouwen. De dataset bevat in totaal 6,53 miljoen inwoners. Dit stemt voldoende overeen met het totaal aantal inwoners van Vlaanderen in 2021 (6,7 miljoen op 1 januari 2022, maximaal 2.5% verschil).
Daarnaast werden enkele gekende gebouwen gecontroleerd. Hieruit bleek dat het aantal inwoners per gebouw voldoende overeenstemt met de realiteit, en gebruikt kan worden in de geluidskartering.

1.6.3 POI geluidgevoelige locaties

- Zorgvoorzieningen_erkend_door_het_Agentschap_Zorg_en_Gezondheid
- Onderwijsaanbod_in_Vlaanderen_en_Brussel
- Kinderopvangvoorzieningen_erkend_door_Kind_en_Gezin

Gebouwen die extra gevoelig zijn aan geluidsoverlast, dienen specifiek aangeduid te worden. Hiervoor wordt de link gelegd met 3 POI-lagen, die de locaties van deze gevoelige gebouwtypes

(scholen, ziekenhuizen, kinderopvang) bevatten. Concreet werden er 3 datasets (shapefile) gedownload via Geopunt.

Deze datasets bevatten punt geometrieën, die de locatie van een POI aanduiden. In een volgende verwerkingsstap worden deze punten gekoppeld aan het gebouw, waarin deze gelegen zijn. Als deze punten buiten een gebouw gelegen zijn, kan met behulp van de adres-attributen toch nog een gebouwmatch gevonden worden.

Andere attributen zijn hier van minder belang. De dataset bevat voornamelijk nog informatie over het thema, POI-type, omschrijving, etc. Bij de geluidskartering gaan we echter enkel aanduiden of een gebouw geluidsgevoelig is of niet, samen met het POI-type. Of het dan gaat om een middelbare- of lagere school is van minder belang. Hiervoor worden 4 attributen voorzien:

1. Is in het gebouw een geluidsgevoelige POI aanwezig (ja/nee)
2. Is er een school aanwezig (ja/nee)
3. Is er een erkende zorgvoorziening aanwezig (ja/nee)
4. Is er een kinderopvang voorziening aanwezig (ja/nee)

Als één van de attributen 2, 3 of 4 de waarde 'ja' heeft dan krijgt attribuut 1 de waarde 'ja'.

1.7 GELUIDSCHERMEN INFRABEL

Voor de geluidschermen van het spoor werden in totaal 5 bestanden aangeleverd door Infrabel. Voor 3 zones werden lijnenvectorbestanden in shapefile-formaat aangeleverd: **2022–321_00_36_47 - L25N Length verz VG.shp**, **version36_Infrabel.shp** en **WAND_SCHERMEN_UITVOER.shp**. Voor de twee andere zones werden puntenvectorbestanden in shapefile-formaat (waarin ook bruggen en tunnels zitten) aangeleverd: **Antwerpen.shp** en **Gent.shp.** De puntenvectorbestanden in shapefile-formaat zijn handmatig ingetekend in QGIS op basis van satellietbeelden. De geografische ligging van de andere geluidsschermen was in orde en is niet aangepast. In het geval dat er informatie over de materialisering van de geluidsschermen ontbreekt, is er voor 'klasse 1' (gladde betonnen wand) gekozen.

1.8 GELUIDSSCHERMEN TRAM

Voor tramverkeer hebben we geen gegevens ontvangen over geluidschermen in beheer van De Lijn. Het werd ook niet verwacht dat er specifieke geluidschermen langs tramlijnen zouden zijn.

1.9 GELUIDSCHERMEN WEG

De geluidsschermen voor wegverkeer werden aangeleverd door het Agentschap Wegen en Verkeer. Het gaat hier om de shapefile "**GS_20220412_1445.shp**". Deze data bevatten een 3D lijn geometrie, waarvan dus ook de hoogte gebruikt kan worden in de geluidsmodelering.

Bij het controleren van de data is gebleken dat recent geplaatste schermen (sinds geluidskartering ronde 3) ook effectief toegevoegd zijn aan de dataset. Aangezien dit de enige bron is voor geluidsschermen in Vlaanderen die wij beschikbaar hebben, zullen we deze als volledig beschouwen. Er zijn nog een 10-tal manuele controles uitgevoerd om zowel de volledigheid als de geometrie te controleren.

Als laatste stap zijn hier nog manueel enkele geluidsschermen langs de E313 in Wilsele vervangen door een recentere versie (mail van AWV van 29 augustus 2022). Belangrijk hier is dat het gaat over geluidsschermen die bekomen zijn uit een berekeningsmodel, en dus niet van een as builtplan. Om dit aan te duiden wordt voor het attribuut 'METING' een waarde 'neen' meegegeven.

1.10 BRUGGEN EN TUNNELS SPOOR

Puntengegevens voor bruggen en tunnels werden aangeleverd door Infrabel als 2 puntenvectorbestanden in shapefile-formaat. De Lijn heeft geen gegevens beschikbaar hierover. Informatie uit het GRB zal worden gebruikt om de bruggen en tunnels te bepalen. Voor reeds bestaande bruggen en tunnels kan gebruik gemaakt worden van de gegevens uit ronde 3 (enkel treinverkeer).

- Antwerpen.shp en Gent.shp
  Bruggen en tunnels aangeleverd door Infrabel als punten. Via het attribuut 'Type' kan een onderscheid gemaakt worden met de geluidschermen die ook in dit puntenvectorbestand zitten.

- Bruggen en tunnels ronde 3
  Output bestanden uit de vorige ronde van de geluidskartering die GIM ter beschikking heeft. Het gaat hier om shapefiles met lijnvectoren die na een FME-workflow ook manueel zijn nagekeken.

- Kunstwerken GRB (Knw.shp)
  De kunstwerken laag uit het GRB is beschikbaar via Geopunt. Deze bevat types overbrugging en tunnelmonden als polygonen in shapefile formaat

1.11 BRUGGEN EN TUNNELS WEGVERKEER

Om de locatie van bruggen en tunnels aan te duiden zal verder gewerkt worden met data uit geluidskartering ronde 3. Deze datasets zullen aangepast worden aan de hand van data uit recente bronbestanden. Enkel bruggen en tunnels die binnen het beschouwde netwerk liggen zullen gebruikt worden in de analyse. De werkwijze zal uitgewerkt worden in een volgende stap. Hieronder worden de verschillende bronbestanden opgelijst.

- **Tunnels_geoloketAWV_2021.shp**
  Bestand aangeleverd door AWV. Omvat punten in shapefile formaat die de locatie van tunnelcomplexen aanduiden. De naam is beschikbaar als attribuut. Hier kan eventueel uit gefilterd worden.

- **RltOgkruising.dbf**
  Deze dataset is een laag uit het Wegenregister die informatie bevat over bruggen en tunnels. Via het attribuut 'LBLTYPE' kan gefilterd worden tussen bruggen en tunnels.

- **Bruggen en tunnels ronde 3**
  Output bestanden uit de vorige ronde van de geluidskartering die GIM ter beschikking heeft. Het gaat hier om shapefiles met lijnvectoren die na een FME-workflow ook manueel zijn nagekeken.

- **Kunstwerken GRB (Knw.shp)**
  De kunstwerken laag uit het GRB is beschikbaar via Geopunt. Deze bevat types overbrugging en tunnelmonden als polygonen in shapefile formaat.

1.12 BODEM

CORINE Land Cover 2018 en UrbanAtlas 2018 zijn beiden beschikbaar als open data voor heel Europa. Waar UrbanAtlas-gegevens beschikbaar zijn (grote steden en omliggende gebieden) zal deze dataset worden gebruikt, elders zal CORINE worden gebruikt. De verschillende stappen die uitgevoerd worden, zijn dezelfde als deze zoals toegepast in ronde 2 en 3.
Onderstaande tabel toont de link van de classificatie tussen Corine en UrbanAtlas – de lichtgrijze codes komen niet voor in de te beschouwen AOI (= Vlaanderen + buffer 2 km).

Deze dataset met landcover gegevens zal onderbroken worden bij wegen, trein- en tramsporen, daar deze een nauwkeurigere geometrie hebben in de respectievelijke datasets. In een eerste stap worden het wegennetwerk uit de landcover laag gesneden met een buffer van 5 meter rond het midden van de rijbanen. Deze contouren krijgen een akoestisch reflecterende bodemfactor 0 (en code 10) aangezien de weg verhard is. Met een afstand van 5 meter wordt aangesloten bij de vorige kartering, bij SRM2 is de harde bodemfactor op 5 meter van de bron in de formules van de bodemdemping verwerkt.

Daarna worden treinsporen uitgesneden en vervangen door een bodemfactor 1. De ondergrond bij treinsporen is immers bedoeld om geluid te absorberen. Een code van 21 wordt aan deze polygonen toegekend. De buffer rond treinsporen bedraagt 4,5 meter, hiermee wordt de kant aarde baan beschreven. Om ervoor te zorgen dat tussen twee naastgelegen treinsporen een

absorberende bodem ontstaat wordt eerst een grote omhullende buffer om de sporen gemaakt, waarna deze teruggebracht wordt tot 4.,5 meter van het buitenste spoor[7].

Als laatste worden ook de tramsporen uitgesneden. Deze dataset bevat zeer gedetailleerde ruimtelijke informatie over de verharding onder het tramspoor. Hierdoor worden twee verschillende waarden onderscheiden: bodemfactor 0 indien verhard (code 30), en bodemfactor 1 (code 31) indien onverhard. De tramsporen worden uitgesneden met een buffer van 1,875 meter rondom het tramspoor, om tot een totale breedte van 3,75 meter te komen (kant aarden baan bij meterspoor).

Tabel 7: Bodemfactoren op basis van CORINE Land Cover en UrbanAtlas

CODE CLC	CODE UA	Landgebruiksklasse	Bodemfactor
111	11100	Continue bebouwde zone	0,3
112	112##	Discontinu bebouwde zone	0,7
-	11300	Geïsoleerde structuren	0,3
121	12100	Industriële en commerciële zones	0,7
122	122##	Wegen- en spoornetwerken en bijhorende percelen	0,7
123	12300	Havengebieden	0,3
124	12400	Luchthavens	0,3
131	13100	Ontginningszones	0,7
132	-	Stortplaatsen	1
133	13300	Bouwwerven	0,3
-	13400	Tijdelijk ongebruikte zones, overgangsgebieden	0,3
141	14100	Stedelijke groene zones	0,7
142	14200	Sport- en vrijetijdsfaciliteiten	0,7
211	-	Onbesproeid akkerland	1
212	-	Permanent besproeid akkerland	1
213	-	Rijstvelden	0,7
221	-	Wijngaarden	1
222	-	Boomgaarden en bessenplantages	1
223	-	Olijfgaarden	1
231	-	Weilanden	1
241	-	Jaarlijkse en permanente gewassen	1
242	-	Complexe culturen	1
243	-	Land voornamelijk voor landbouw met significante natuurlijke vegetatie	1
244	-	Gemengde landbouw – bosbouw gebieden	1
-	2####	Landbouwgebieden, semi-natuurlijke gebieden en draslanden	1
311	-	Loofbos	1
312	-	Naaldbos	1
313	-	Gemengd bos	1
321	-	Natuurlijke graslanden	1
322	-	Heidelandschap	1
323	-	Struikgewassen	1
324	-	Over–angszone bos - struikgewassen	1
331	-	Stranden, duinen, zand	1
332	-	Rotsen	0,3
333	-	Weinig begroeide gebieden	0,7
334	-	Verbrande gebieden	0,7
335	-	Gletsjers en permanente sneeuw	1
-	3####	Bosgebieden, graslanden, heide, stranden, duinen, zand, ...	1
411	-	Moerassen	0,7
412	-	Turfmoerassen/Venen	0,7
421	-	Zoutmoerassen	0,7
422	-	Zoutpannen	1

[7] Hiervoor wordt eerst een buffer van 24,5 meter om de sporen toegepast, de buffers samengevoegd en daarna wordt een negatieve buffer van –20 meter toegepast.

CODE CLC	CODE UA	Landgebruiksklasse	Bodemfactor
423	-	Getijdenvlaktes	0,3
-	40000	Draslanden	0,3
511	-	Waterlopen	0
512	-	Wateroppervlakken	0
521	-	Kustlagunes	0
522	-	Estuaria	0
523	-	Zeeën en oceanen	0
-	50000	Wateroppervlakken	0

1.13 BESTUURLIJKE GRENZEN

Bij aanvang van de opdracht is door het Vlaams Gewest het bestand "voorlopig referentiebestand gemeentegrenzen" aangeleverd (versie 17/8/2017). Hieruit zijn de provinciegrenzen (refprv.shp) gebruikt om de modellen op te splitsen. De gemeentegrenzen (refgem.shp) zijn gebruikt om de belangrijke agglomeraties te identificeren. In de 4e karteringsronde zijn dit binnen het Vlaams Gewest de gemeenten Antwerpen, Leuven, Gent en Brugge.

2 VOORGESTELDE DATASTRUCTUUR

2.1 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. Bemerk 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.

Tabel 8: Datastructuur bronbestand weg

Attribuut naam	Data type	Commentaar
IDENT8	Tekst	Identificatienummer van de weg in het routesysteem
GROUP_TXT	Tekst	Onderscheid tussen belangrijke en aanvullende wegen
GEBIED	Tekst	Beheerder van de weg
TOTAAL_1R	Geheel getal	Totaal aantal voertuigpassages op een wegsegment
TOTAAL_2R	Geheel getal	Totaal aantal voertuigpassages in twee rijrichtingen opgeteld indien het IDENT8 nummer gelijk is en de geometrie overlapt
KM_VAN	Reëel getal	Kilometerpunt van het startpunt van het wegsegment langs de beschouwde weg
KM_TOT	Reëel getal	Kilometerpunt van het eindpunt van het wegsegment langs de beschouwde weg
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	Geheel getal	Jaargemiddelde snelheid van lichte voertuigen in km/h
V_MID	Geheel getal	Jaargemiddelde snelheid van middelzware voertuigen in km/h
V_HEAVY	Geheel getal	Jaargemiddelde snelheid van zware voertuigen in km/h
SLOPE_PCT	Reëel getal	Helling per wegsegment [-10,10]
RSURF_CODE	Geheel getal	Wegdekcorrectiefactor
DTM_first	Reëel getal	Hoogte van het eerste punt van het wegsegment volgens het digitaal hoogtemodel in meter
DTM_last	Reëel getal	Hoogte van het laatste punt van het wegsegment volgens het digitaal hoogtemodel in meter
LENGTH	Reëel getal	Lengte van het wegsegment in meter

Aanvullend wordt een catalogusbestand opgeleverd waarmee de RSURF_CODE aan een wegdekcorrectie gekoppeld kan worden. Dit is een tekstbestand met een puntkomma als scheidingsteken.

Tabel 9: Datastructuur catalogusbestand weg

Attribuut naam	Data type	Commentaar
Naam	Tekst	Unieke naam van de verharding
Omschrijving	Tekst	Omschrijving van de verharding
Aftrek	Geheel getal	Wordt alleen gebruikt voor compatibiliteit overal 0
tm_lv	Reëel getal	Waarde van $\beta_{m=1}$ (personenauto's)
sm_lv...	Reëel getal	8 waarden die de octaafbandcorrecties (125 t/m 8000 Hz) beschrijven voor personenauto's $\alpha_{i,m=1} \mid i \in [63,125,250,500,1000,2000,4000,8000]$
tm_mv	Reëel getal	Waarde van $\beta_{m=2}$ (middelzware voertuigen)
sm_mv...	Reëel getal	8 waarden die de octaafbandcorrecties (125 t/m 8000 Hz) beschrijven voor middelzware voertuigen $\alpha_{i,m=2} \mid i \in [63,125,250,500,1000,2000,4000,8000]$
tm_zv	Reëel getal	Waarde van $\beta_{m=3}$ (zware voertuigen)
sm_zv...	Reëel getal	8 waarden die de octaafbandcorrecties (125 t/m 8000 Hz) beschrijven voor zware voertuigen $\alpha_{i,m=3} \mid i \in [63,125,250,500,1000,2000,4000,8000]$

2.2 BRUGGEN EN TUNNELS

Wegvakken gelegen in tunnels worden niet opgenomen in de berekening daar deze in principe geen significante bron van geluid zijn aan het oppervlak. Bruggen daarentegen moeten wel voorgesteld worden in de berekeningssoftware. Aan DGMR zal het volledige door te rekenen wegennetwerk opgeleverd worden, aangevuld met de locaties van tunnels en bruggen (als polygonen).

De locaties van bruggen worden opgehaald uit het 2D GRB, meer specifiek de shapefile met 'kunstwerken'. Het attribuut LBLTYPE kan gebruikt worden om te filteren op "overbrugging". Deze kunstwerken stellen het wegvak voor waarin de brug gelegen is. We beschouwen enkel bruggen die binnen het te karteren wegennetwerk gelegen zijn. De wegvakken worden aangeleverd aan DGMR.

De locaties van tunnels kunnen aangeduid worden met data uit het wegenregister. In de entiteit 'RltOgkruising', oftewel ongelijkgrondse kruising, uit het wegenregister kunnen we afleiden of een wegsegment onder of boven een ander wegsegment loopt. Hieruit worden de locaties van tunnels afgeleid. Enkel tunnels binnen het te karteren wegennetwerk worden behouden en aangeleverd aan DGMR.

DGMR zal bij de verwerking in het model de wegvakken die in de tunnels gelegen zijn handmatig uit het rekenmodel verwijderen. Hier treedt immers geen geluidsemissie naar de omgeving op. Ter plaatse van de bruggen wordt gecontroleerd of de hoogteligging van de wegen correct wordt overgenomen in het rekenmodel. Zo niet, dan wordt dit aangepast.

2.3 SPOORVERKEER

De emissie-elementen voor spoorverkeer zijn intrinsiek gelijkaardig aan wegverkeer in die zin dat het een netwerklaag betreft waaraan de relevante emissieparameters worden gekoppeld. De specifieke eigenheid van spoorverkeer bestaat in het feit dat bij elk element een lijst van attributen hoort die dient om de totale geluidsemissie te bepalen voor het geheel van alle voertuigcategorieën.
Onderstaande tabel zal zowel voor trein- als tramverkeer worden gebruikt. Voor sommige attributen is de nodige informatie niet voorhanden en zal een standaardwaarde worden gebruikt. Snelheden zullen steeds dezelfde zijn zowel overdag, in de avond- en nachtperiode. Bovendien zullen voor veel voertuigtypes de snelheden dezelfde zijn.

Tabel 10: Datastructuur bronbestand spoor

Attribuut naam	Data type	Commentaar
GRPNAME	Tekst	EU/niet-EU
IDENT	Tekst	Uniek ID-veld, max 8 karakters
DESCR	Tekst	Omschrijving, combinatie van lijnnummer (LINE_ID), baanvaknummer (LINESEC_NO) en richting (DIRECTION)
HDEF	Geheel getal	Hoogtedefinitie, overal gelijk aan 1 (absoluut)
BB	enumerator	Bovenbouwcode
RADIUS	enumerator	Boogstraal
CSQUEAL	Reëel getal	Toeslag door booggeluid
BRIDGEUSE	Geheel getal	Brugcorrectie (0 = geen, 1 = staal, 2 = beton)
BRIDGE_ID	Tekst	Brug-ID van stalen brug
Onderstaande regels per voertuigtype N		
TRAIN *N*	enumerator	Code van voertuig
PROFILE *N*	Geheel getal	Profieltype – 0 = doorgaand, 1 = stoppend
FLOWDAY *N*	Reëel getal	Aantal doorkomsten per uur overdag in 2021
FLOWEVE *N*	Reëel getal	Aantal doorkomsten per uur 's avonds in 2021
FLOWNI *N*	Reëel getal	Aantal doorkomsten per uur 's nachts in 2021
VDAY *N*	Geheel getal	Snelheid overdag
VEV' *N*	Geheel getal	Snelheid 's avonds
VN' *N*	Geheel getal	Snelheid 's nachts

Tabel 11 Waarde van enumerators bij spoorverkeer

Code	Overeenkomstig met
Bovenbouwcode	
101	BE monoblock soft pads
102	BE monoblock medium pads
103	CNOSSOS monoblock soft pads
104	CNOSSOS monoblock hard/medium pads
Boogstraal	
0	Rechte baan
1	Boogstraal tussen 300 en 500 meter
2	Boogstraal kleiner dan 300 meter
Trein categorieën	
101	Break
102	Sprinter
103	AM96
104	Desiro
105	T13/T21/T27
106	T18/T19/T29
107	M4
108	M5/M6/M7
109	I6/I10/I11
110	LOCnonTSI
111	LOCTSI
112	Wagon cast-iron breaks
113	Wagon retrofit
114	Thalys powercar
115	Thalys adjecent car
116	Thalys other car
117	ICE

2.4 TRAMS

De datastructuur van de trambestanden zijn vergelijkbaar met die van spoor. In plaats van treinsoort *N*1 t/m 30 zoals bij spoorwegen wordt voor trams bij de waarde *N* de tramsoort ingevoerd. Daarnaast is er een andere enumerator voor de bovenbouw en boogstraal (radius).

Tabel 12: Datastructuur bronbestand tram

Attribuut naam	Data type	Commentaar
GRPNAME	Tekst	Telkens EU
IDENT	Tekst	Uniek ID-veld, max 8 karakters
DESCR	Tekst	Leeg
HDEF	Geheel getal	Leeg
BB	Enumerator	Bovenbouwcode (1=gras/ballast en 6=asfalt)
RADIUS	Enumerator	Boogstraal (0 als R>=300m; 1 als R<300m)
CSQUEAL	Reëel getal	Niet gevuld
BRIDGEUSE	Geheel getal	Niet gevuld
BRIDGE_ID	Tekst	Niet gevuld
Onderstaande regels per voertuigtype N		
TRAIN *N*	Enumerator	Code van voertuig
PROFILE *N*	Geheel getal	Profieltype – 0 = doorgaand, 1 = stoppend
FLOWDAY *N*	Reëel getal	Aantal doorkomsten per uur overdag in 2021
FLOWEVE *N*	Reëel getal	Aantal doorkomsten per uur 's avonds in 2021
FLOWNI *N*	Reëel getal	Aantal doorkomsten per uur 's nachts in 2021
VDAY *N*	Geheel getal	Snelheid overdag
VEV' *N*	Geheel getal	Snelheid 's avonds
VN' *N*	Geheel getal	Snelheid 's nachts

Met N:

- PCC PCC-tram
- DE_HermeLIJN Hermelijn tram
- PCC_vernieuwd PCC2-tram (vernieuwde PCC-tram)
- Kust_tussenkast Tussenkast van de kusttram
- Flexity2__5_mod Flexity 2 met 5 delen
- Flexity2__7_mod Flexity 2 met 7 delen
- URBOS_100_mod_5 CAF Urbus 100 Kusttram

2.5 GEBOUWEN, INWONERS EN GEVOELIGE FUNCTIES

Gebouwen bestaan uit polygonen met een bepaalde hoogte, waaraan in het GIS systeem reeds inwoners toegewezen zijn, zodat zij in de modelomgeving een dubbele functie hebben: als obstakel dat diffractie en reflectie tot gevolg kan hebben en als 'container' die waar relevant een bepaalde hoeveelheid inwoners vertegenwoordigt met het oog op de blootstellingsanalyse. Daarnaast wordt ook informatie toegevoegd over gevoelige gebouwfuncties: scholen, ziekenhuizen, enz.

Tabel 13 Datastructuur gebouwen

Attribuut naam	Data type	Commentaar
AREA	Reëel getal	Oppervlakte van het gebouw in vierkante meter
PERIMETER	Reëel getal	Perimeter/omtrek van het gebouw in meter
REL_HEIGHT	Reëel getal	Hoogte van het gebouw ten opzichte van het grondoppervlak in meter
ABS_H	Reëel getal	Hoogte van het gebouw ten opzichte van zeeniveau in meter
Inwoners	Reëel getal	Aantal inwoners van het gebouw
wooneenhed	Reëel getal	Aantal wooneenheden van het gebouw
POI_ZH	Boolean	Is er een ziekenhuis functie aanwezig in het gebouw?
POI_SCH	Boolean	Is er een school functie aanwezig in het gebouw?
POI_KO	Boolean	Is er een kinderopvang functie aanwezig in het gebouw?
POI_GF	Boolean	Is er een geluidgevoelige POI aanwezig in het gebouw?

2.6 GELUIDSSCHERMEN

Geluidsschermen 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 3D polylijnen die gedigitaliseerd zijn met absolute Z-coördinaten.

Geluidsschermen worden opgeleverd als PolylineZ bestand waarbij de Z-waarde de top van het scherm voorstelt. Daarbij wordt verondersteld dat de voet van het scherm gelijk is aan de maaiveldhoogte. Voor wegverkeer worden bij reflecterende schermen de reflectiefactoren op 0.8 en bij absorberende schermen op 0.2 ingesteld. Voor de schermen langs het spoor wordt (conform de Infrabel notitie L-103-_FR.docx) op basis van de klasse (1, 2 of 3) een spectrale reflectiefactor ingesteld.

Het attribuut 'voorzien' in de input data kan gebruikt worden om te bepalen of een geluidsscherm al dan niet absorberend is. Hiervoor wordt gezocht naar '(A)' die aanduidt dat een geluidsscherm absorberend werkt. Ook schermen gemaakt uit houtvezel kunnen we als absorberend aanduiden. De beschrijvingen die '(R)' bevatten duiden we aan als reflecterend. De overige schermen krijgen een waarde onbekend, en zullen in de geluidsmodellering een standaardwaarde absorberend toegewezen krijgen.

Tabel 14 Datastructuur schermen wegverkeer

Attribuut naam	Data type	Commentaar
IDENT8	Tekst	IDENT8 van het wegvak waarlangs het scherm ligt
Voorzien	Tekst	Materiaaleigenschappen scherm
ABS	Tekst	0 = absorberend, 1 = reflecterend of onbekend

Tabel 15 Datastructuur schermen railverkeer

Attribuut naam	Data type	Commentaar
GRPNAME	Tekst	Scherm Infrabel of scherm NMBS
IDENT	Tekst	Lijnnummer en kilometerpunt
DESCR	Tekst	XML-data van scherm
CATEGORIE	Geheel getal	Reflectiecategorie van het scherm (0, 1, 2 of 3)

2.7 BODEM

De volgende gegevens over de bodem zullen worden aangeleverd:

tabel 16 Datastructuur bodemgebieden

Attribuut naam	Data type	Commentaar
GRPNAME	Tekst	Steeds 'Bodemtype'
IDENT	Tekst	Categorienummer van bodemtype uit CORINE Land Cover of UrbanAtlas. Indien de polygoon bestaat uit meerdere bodemtypes zal er 1 worden weerhouden.
DESCR	Tekst	Omschrijving van bodemtype uit CORINE Land Cover of UrbanAtlas
GRND	Reëel getal	Bodemfactor, zoals eerder vermeld in de tabel. Aanliggende polygonen uit CORINE Land Cover en UrbanAtlas met dezelfde bodemfactor zullen worden samengenomen tot 1 polygoon om de datahoeveelheid te beperken. De polygonen worden echter beperkt tot 2x2km^2 om geen nodeloos complexe polygonen te creëren.

DEEL 1B: TESTGEBIEDEN & DATAVERWERKING

3 TESTGEBIEDEN

3.1 INLEIDING

De afgelopen jaren zijn door het Agentschap Wegen en Verkeer en Infrabel op diverse locaties geluidmetingen uitgevoerd. In dit onderzoek is voor 6 locaties onderzocht of de berekende geluidsniveaus, met het opgestelde rekenmodel overeenkomen met de uitgevoerde geluidsmetingen.

Daarnaast is voor dezelfde 6 locaties onderzocht of het opgestelde rekenmodel leidt tot acceptabele (en verklaarbare) verschillen in geluidsbelastingen ten opzichte van de 3e ronde geluidskartering, waarbij rekening gehouden wordt met de doorgevoerde wijzigingen in de geluidbronnen, de omgeving en de rekenmethode (CNOSSOS in plaats van SRM2).

Tijdens het startoverleg op 20 januari 2022, werden door het Agentschap Wegen en Verkeer vijf testgebieden voorgesteld, waarvan één optioneel. Hieruit werden 3 testgebieden (en 1 reserve) geselecteerd ten behoeve van modelvalidatie. Voor elk van deze meetcampagnes zijn gedetailleerde meetresultaten, meteogegevens en tellingen beschikbaar. De locatie van de meetpunten is beschreven, maar niet voldoende nauwkeurig voor modelvalidatie. GIM heeft al deze meetpunten voor de geselecteerde testgebieden gedetailleerd in kaart gebracht om ze later te kunnen uitzetten in de kaarten met resulterende geluidscontouren.

Door Infrabel werden in het overleg op 25 januari 2022 twee meetgebieden ter sprake gebracht voor spoorverkeer:

- Herent (L36 en L36N) - één meetpunt ter hoogte van appartementcomplex aan de Persilstraat.
- Diepenbeek (L34) aan de Montzen-route (drukste goederenlijn in Vlaanderen)

De onderliggende meetdata/rapportage hiervoor is door Infrabel op 18 mei 2022 aangeleverd.

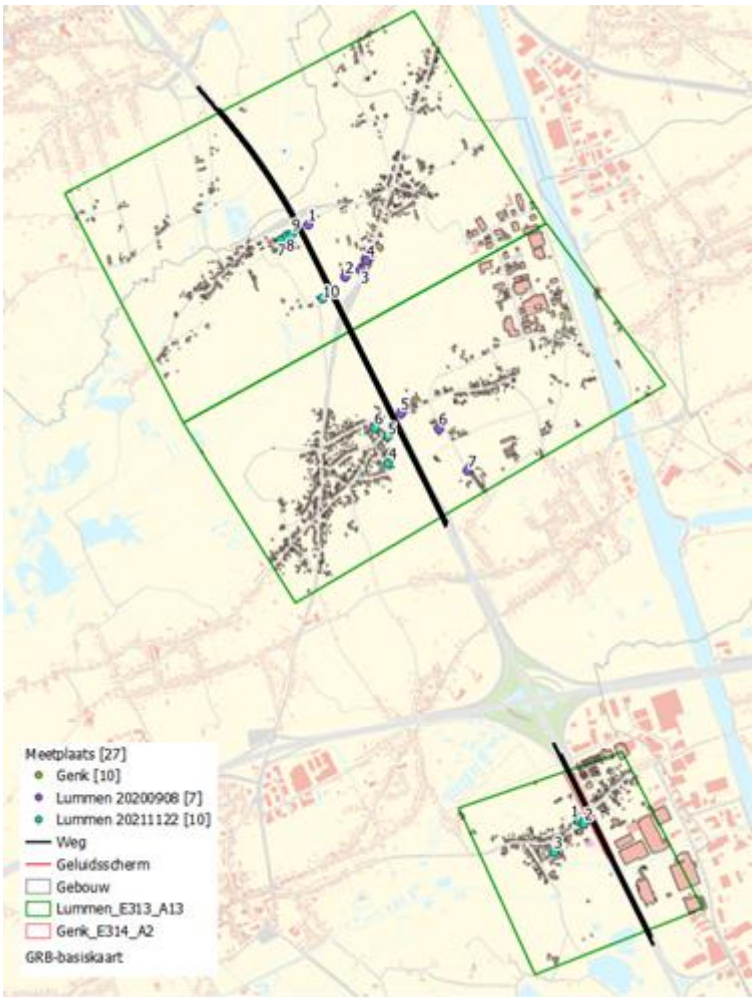
Door De Lijn is in de vorige overleggen genoemd dat er mogelijk geluidmetingen beschikbaar waren, maar hiervan zijn geen meetrapporten of data ontvangen. Door het ontbreken van metingen van De Lijn is de reservelocatie van AWV alsnog onderzocht.

Hieronder zijn de 6 verschillende locaties van de testgebieden beschreven. In hoofdstuk 4 zijn de gehanteerde databestanden voor deze testgebieden beschreven. Hoofdstuk 5 geeft een beschrijving van de gehanteerde rekeninstellingen in Geomilieu en een inschatting van de totale rekentijd op basis van de testberekeningen. Hoofdstuk 6 en 7 beschrijven vervolgens de resultaten van de berekeningen in de testgebieden en de vergelijking van de resultaten met de metingen en de resultaten uit de 3e karteringsronde.

3.2 WEGVERKEER

3.2.1 Testgebied 1 - Lummen

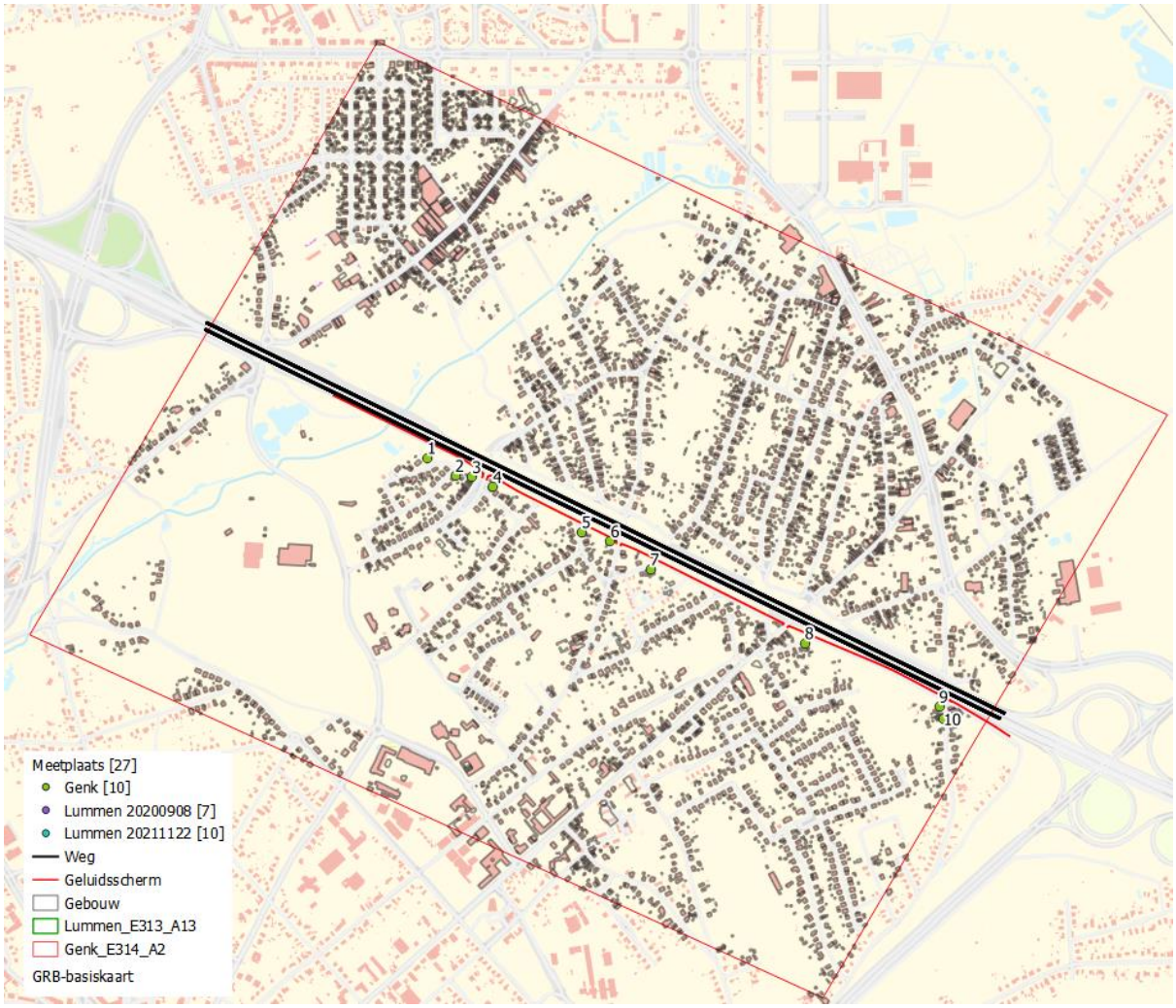
Onderstaande figuur geeft een uitsnede uit het meetrapport van AWV van de meetlocaties in Lummen. Er zijn twee testgebieden gelegen langs de E313/A13 te Lummen ten noorden en ten zuiden van het knooppunt met de E314/A2. De metingen zijn op twee verschillende dagen uitgevoerd. Het gebied ten zuiden van de E314 bevat geluidsschermen.



Figuur 22 Testgebied Lummen

3.2.2 Testgebied 2 - Genk

Hieronder zijn de 10 meetlocaties in het studiegebied ten noorden van Genk langs de E314/A2 weergegeven. Ook hier zijn geluidsschermen aanwezig, maar enkel ten zuiden van de E314.



Figuur 23 Testgebied Genk

3.2.3 Testgebied 3 - Oostkamp

Figuur 24 Testgebied Oostkamp

3.2.4 Testgebied 4 - Roeselare

Figuur 25 Testgebied Roeselare

3.3 SPOORVERKEER

3.3.1 Testgebied 5 – Herent

Onderstaande figuur geeft de meetpositie bij het appartementencomplex en de locatie langs het spoor in Herent weer.

Figuur 26 Testgebied Herent (bron: Infrabel)

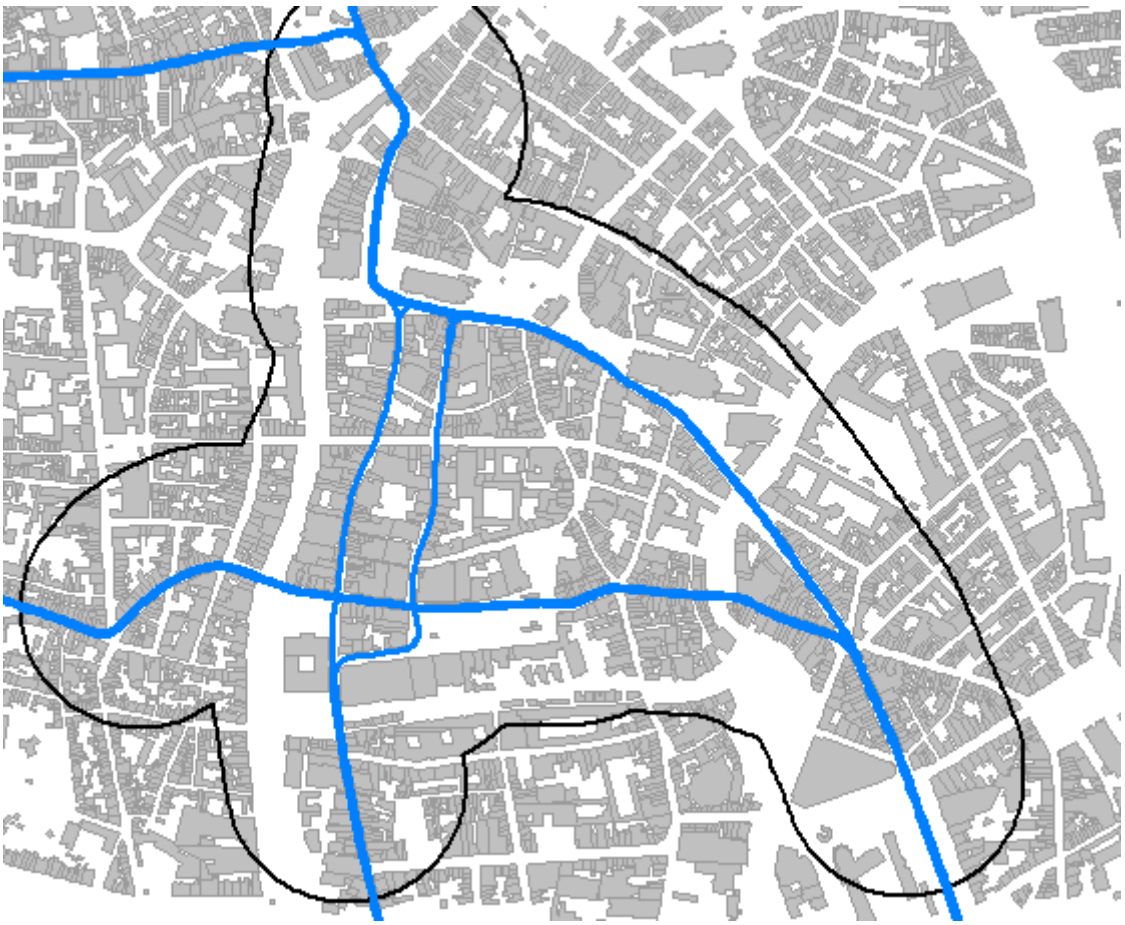
3.3.2 Testgebied 6 – Diepenbeek

Onderstaande figuur geeft de 3 meetlocaties weer langs het spoor in Diepenbeek (ter hoogte van de Waardestraat).

Figuur 27 Testgebied Diepenbeek (bron: Infrabel)

3.4 SPOORVERKEER (TRAM)

Voor het tramverkeer van De Lijn zijn géén meetresultaten voor een modelvalidatie beschikbaar. Om te valideren of de datasets tot bruikbare data leiden is wel een contourberekening uitgevoerd voor de trambaan in het centrum van Gent.



Figuur 28 Testgebied Centrum Gent

4 GEHANTEERDE DATABESTANDEN

Via GIM zijn de databestanden voor de testberekeningen ontvangen. Om deze geschikt te maken voor Geomilieu zijn nog enkele bewerkingen uitgevoerd. Voor de berekening is gebruik gemaakt van de volgende datasets uit deel 1A:

- Wegen inclusief alle attributen (o.a. snelheden en wegdekken). Voor de validatieberekeningen zijn de intensiteiten gebruikt, die tijdens de meting bepaald zijn.
- Sporen inclusief alle attributen (o.a. bovenbouw). Voor de validatieberekeningen zijn de snelheden en intensiteiten gebruikt conform de rapportages behorende bij de metingen.
- Tramsporen inclusief alle attributen.
- De laag bodemgebieden, met aanpassingen ten behoeve van spoorwegen.
- 3D-gebouwenset zoals beschreven in deel 1A
- Locaties van bruggen
- Geluidschermen

Om de databestanden geschikt te maken zijn aanpassingen in de datasets gemaakt. Deze worden hieronder beschreven.

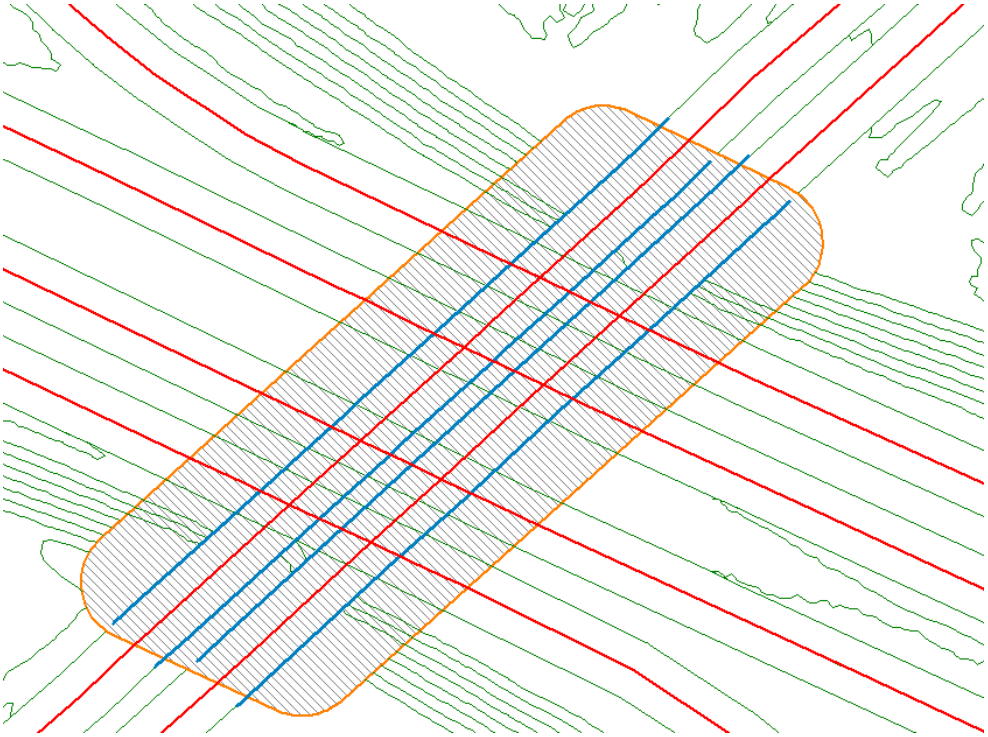
4.1 AANPASSINGEN ROND BRUGGEN

Het rekenmodel weet niet wat de maaiveldhoogte is als op dezelfde positie 2 hoogtelijnen aanwezig zijn (bv. elkaar kruisen, of op elkaar liggen). In dat geval zou de maaiveldhoogte verkeerd berekend worden. Het is dus noodzakelijk om in het terreinmodel de laagste maaiveldhoogte op te nemen en eventuele hoger gelegen lijnen te verwijderen. Voor de modellering van de bruggen wordt een geluidsscherm/kunstwerkrand aangemaakt, zie ook hoofdstuk 2.6.

Op basis van het bestand KNW-bruggen zijn de brugvlakken geïdentificeerd. Binnen deze brugvlakken is gekeken of twee of meer bronlijnen (wegen of sporen) elkaar kruisen. Indien dit het geval is worden met een algoritme de hoogtelijnen en wegen binnen het brugvlak aangepast.

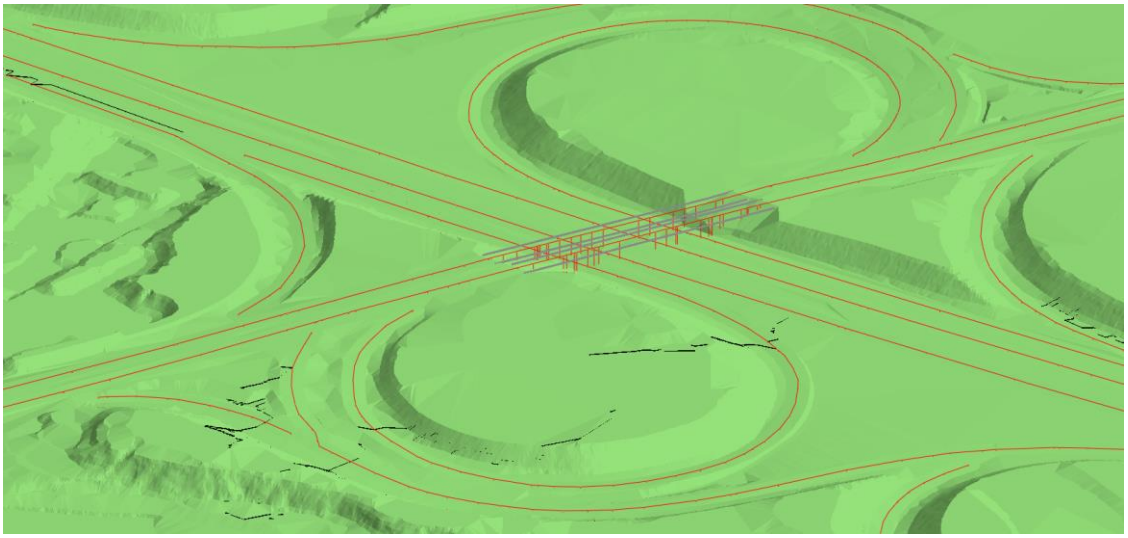
De werkwijze is hierbij als volgt:

1. Identificeer de hoogte van de onderste bron (niveau 0)
2. Identificeer de hoogte van de hogere bron(nen) (niveau 1 of hoger)
3. Alle hoogtelijnen met een maaiveldhoogte die hoger zijn dan niveau 0 + 3 meter worden verwijderd uit het brugvlak.
4. Bronnen worden opgeknipt op basis van het brugvlak
5. Indien een bron nog parallelle hoogtelijnen heeft ligt deze op niveau 0, anders ligt deze op niveau 1 of hoger.
6. Leidt op basis van de hoogtelijn onder de bron de hoogte van de bron af
7. Maak op bronnen die een brug voorstellen twee parallelle “taludschermen” of kunstwerkranden.
8. Voor wegen: bepaal vervolgens de hellingshoek opnieuw



figuur 29 Voorbeeld van de aanpassingen rond bruggen (groen: hoogtelijn, rood: weg, blauw: kunstwerkrand; gearceerd; brugvlak)

Dit resulteert in bronnen die perfect op het maaiveld liggen en voorkomt dat bij bruggen “muren” op de weg of het spoor ontstaan. De taludschermen (of kunstwerkranden) zorgen er voor dat het geluid van de bovenliggende bron afgeschermd wordt door de rand van het kunstwerk zonder dat het geluid van de onderliggende bron afgeschermd wordt. In de onderstaande figuur is het resultaat in de 3D-viewer opgenomen.

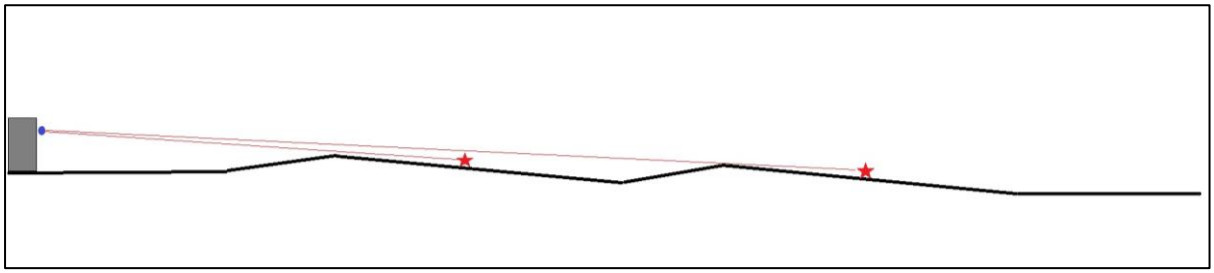


figuur 30 3D Weergave van de wisselaar A10/N75 bij Genk

4.2 VLAKLEGGEN VAN WEGEN

In de eerste testberekeningen welke uitgevoerd zijn werd geconstateerd dat op enkele locaties de contouren veel smaller waren dan in de derde karteringsronde. Dit effect was het meest zichtbaar op de N75 bij Genk. Nader onderzoek wees uit dat de weg hier een dermate grote verkanting kende dat de wegrand het geluid afschermt.

De weg bleek aan weerszijden 14 cm hoger te liggen dan bij het hart van de weg (bronlijn). Dit resulteert, binnen de rekenmethode CNOSSOS, in een afscherming van circa 9 dB op een afstand van 200 meter van de weg. Getracht is deze situatie met een dwarsprofiel weer te geven in onderstaande figuur.



figuur 31 Dwarsdoorsnede laat het effect van de verkanting van de weg op de afscherming zien (de rand van de weg zorgt voor afscherming, mede als gevolg van de lage bronhoogte in CNOSSOS)

Naar aanleiding van deze resultaten is besloten om bij de verwerking van de landelijke dataset aan beide zijden van de rijlijn een parallelle hoogtelijn (=profiellijn) op 5m afstand van de rijlijn te modelleren met hetzelfde hoogte als de rijlijn. Hierdoor ligt de weg/spoor in het model volledig vlak en treden geen ongewenste afschermingseffecten op in het rekenmodel.

4.3 TOEKENNEN VAN WEGDEKVERHARDINGEN

In de bestanden uit deel 1A zijn attributen opgenomen welke de verharding beschrijven. In de attributen zijn óf de meetresultaten van de CPX-metingen opgenomen of 2 kolommen die de groep en subgroep van de generieke verharding beschrijven (toplagen.xlsx óf toplagen.csv).

Op basis van deze informatie wordt, zoals beschreven in deel 1A, een verhardingscode gegenereerd. Via dit script wordt ook de wegdekcatalogus weggeschreven.

4.4 SCHERMEN

De geluidschermen zijn verkregen uit de data van AWV en Infrabel, zoals beschreven in hoofdstuk 1.7 en 1.9. Voor de wegschermen is op basis van het veld "*voorzien* "bepaald of het scherm absorberend (R=0.2; α=0.8) of reflecterend (R=0.8; α=0.2) is. Als geen waarde voor absorptie is opgenomen, wordt uitgegaan van een geluidsabsorberend scherm.
Voor de spoorschermen zijn de absorptiewaarden overgenomen van Infrabel.

De hoogte is doormiddel van een steekproef gecontroleerd.

4.5 GEBOUWEN

De gebouwen zijn, zoals beschreven in deel 1AdB, door GIM opgeleverd aan DGMR. Uit de aangeleverde informatie is niet op te maken of een gebouw éénzijdig (gebouwtype 1) of meerzijdig (gebouwtype 2b) georiënteerd is, wat volgens de CNOSSOS-methode nodig is voor de bepaling van het aantal woonobjecten. Om deze informatie te verkrijgen is de volgende procedure aangehouden:

1. Als het pand (alleen) een ziekenhuis-, kinderopvang- of onderwijsfunctie heeft dan krijgt deze gebouwtype 1 aangewezen.
2. Als het pand slechts één woonobject kent m^2 het oppervlakte kleiner is dan 70 m^2 krijgt deze gebouwtype 1 aangewezen.
3. Anders krijgt het pand het gebouwtype 2b toegewezen.

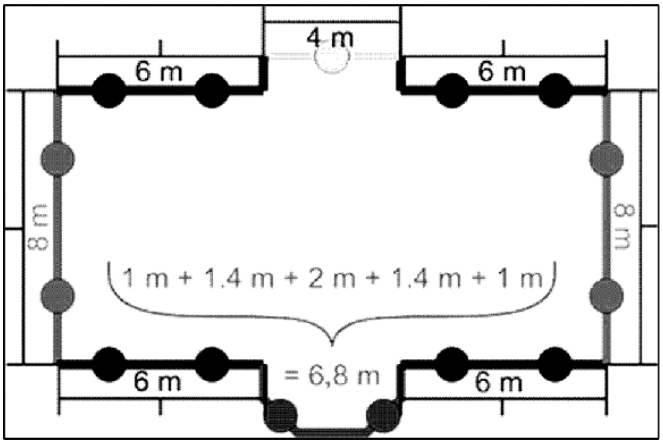
Tevens wordt aan elk zwaartepunt (centroid) van het gebouw een adrespunt toegekend met het aantal wooneenheden en aantal inwoners in het gebouw. Dit centroid wordt als adrespunt ingelezen en gebruikt voor de telroutine van het aantal geluidsbelaste personen / wooneenheden en gebouwen.

4.6 BEOORDELINGSPUNTEN

Binnen de testgebieden is een grid met rekenafstanden van 10x10 meter aangemaakt op een hoogte van 4 meter ten opzichte van het lokale maaiveld.

Voor de vergelijking met de metingen zijn ter plaatse van de meetlocaties beoordelingspunten aangemaakt. Deze punten zijn niet gekoppeld aan het gebouw waarvoor ze gelegen zijn, zodat een eventuele gevelreflectie wel berekend wordt, waardoor de vergelijking met de metingen uitgevoerd kan worden. .

Voor de beoordelingspunten die gebruikt zijn voor bepalen van de geluidsbelasting in de testgebieden is een rekenhoogte van 4 meter ten opzichte van het lokale maaiveld aangehouden. In deze beoordelingspunten wordt de reflectie in de achterliggende gevel niet meegenomen. De beoordelingspunten op gevels zijn aangemaakt volgens methode I, zoals beschreven in de Europese richtlijn en weergegeven in onderstaande figuur.



figuur 32 Verdeling van beoordelingspunten op de gevel conform CNOSSOS methode I

4.7 TELLEN VAN INWONERS

Voor panden met gebouwtype 1 wordt de maximale geluidsbelasting op gevel toegekend aan alle woningen en inwoners binnen dat pand. Voor meerzijdig georiënteerde woningen wordt het onderstaande stappenplan doorlopen:

1. De op het pand berekende geluidsbelastingen worden gesorteerd van hoog naar laag
2. De 50% laagste geluidsbelastingen worden verwijderd
3. De wooneenheden/inwoners van het pand worden gelijkelijk verdeeld over de resterende beoordelingspunten

In het geval van 6 beoordelingspunten met een waarde van 47, 51, 52, 54, 60 en 62 dB(A) en 4 inwoners in het pand wordt de geluidsbelasting dan als volgt toegekend:

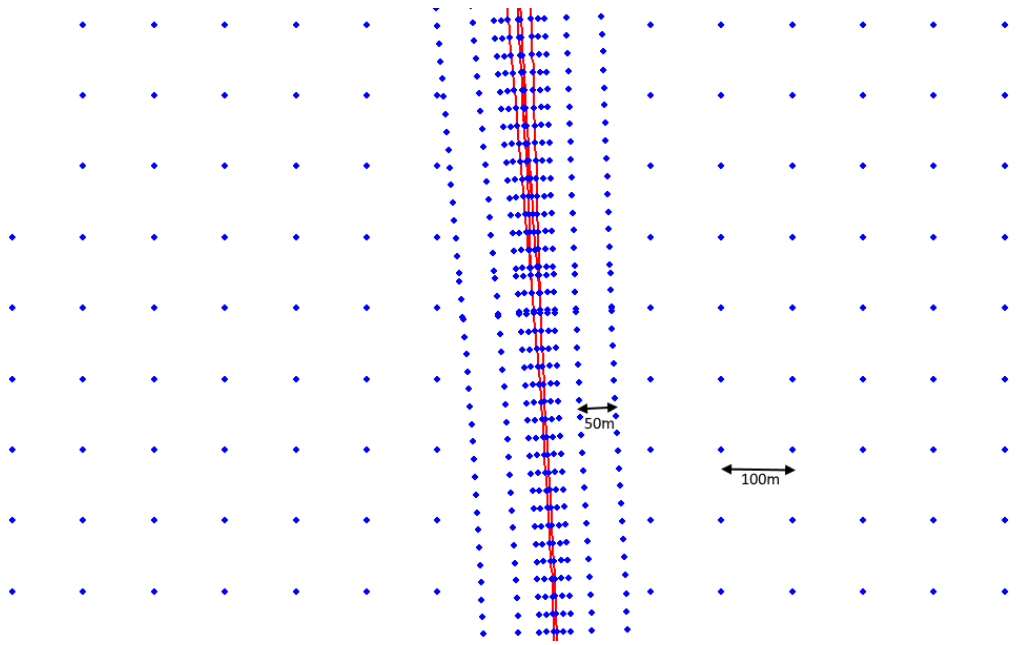
- 1,33 inwoners op 54 dB(A)
- 1,33 inwoners op 60 dB(A)
- 1,33 inwoners op 62 dB(A)

Voor dit pand worden dus 2,66 inwoners toegekend aan de klasse [60-65 dB(A)]. De overige 1,33 inwoners liggen in de klasse < 55 dB(A) en tellen niet mee bij de kartering.

5 REKENINSTELLINGEN

Door het aanpassen van de rekeninstellingen kan de berekening versneld worden zonder dat dit ten koste gaat van de nauwkeurigheid van de berekening.

Geomilieu gebruikt geen interpolatiealgoritmes tussen gridpunten, maar verwacht dat de gebruiker óf de punten in een progressief grid (bijvoorbeeld 10x10 tot 100 meter en daarna 25x25 meter) legt of de rekeninstellingen slim instelt. In onderstaande figuur staat een voorbeeld van een progressief grid dat bestaat uit een evenwijdig grid met afstanden 0, 10, 20, 50 en 100 meter en daarbuiten een orthogonaal grid van 100 x 100 meter.



figuur 33 Voorbeeld van een progressief grid met een evenwijdig grid parallel aan de bron tot 100 meter en een orthogonaal grid op 100 meter en verder van de bron

Uit eerdere ervaringen met de CNOSSOS rekenmethode is gebleken dat met name het onderzoeken van de reflectiepaden een grote invloed heeft op de rekensnelheid. Dit komt doordat het reflectiecriterium veel ruimer is en alle doorsneden twee keer[8] uitgerekend moeten worden. Het ligt daarom het meest voor de hand om de maximale reflectieafstand te variëren, en zo het aantal reflecterende objecten te beperken. Daarnaast kan ook de maximale zoekafstand gehanteerd worden. Daarbij wordt geprobeerd de rekeninstellingen uit de 3e ronde zo veel mogelijk te reproduceren.

5.1 ZOEKAFSTAND

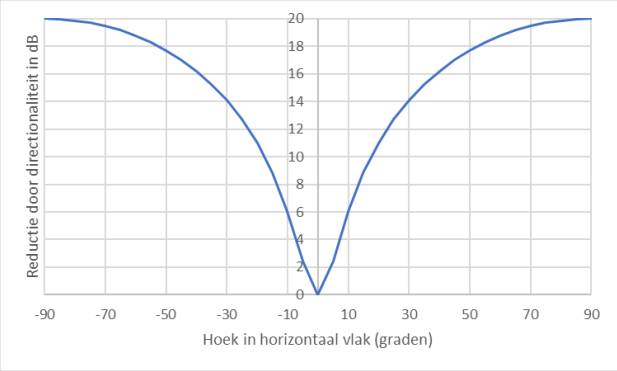
De zoekafstand beschrijft de maximale afstand tussen bron en ontvanger die nog beschouwd wordt. Bij geluidkartering is het instellen van de zoekafstand zeer belangrijk (voor kwaliteit en rekentijd). Bronnen die op extreem grote afstand liggen dragen immers minder of niet bij. Daarnaast beperkt de zoekafstand ook het aantal (afschermende) objecten dat in beschouwing genomen wordt. Afhankelijk van het softwarepakket wordt een zoekafstand (fetching distance) of een dynamische foutmarge gebruikt.

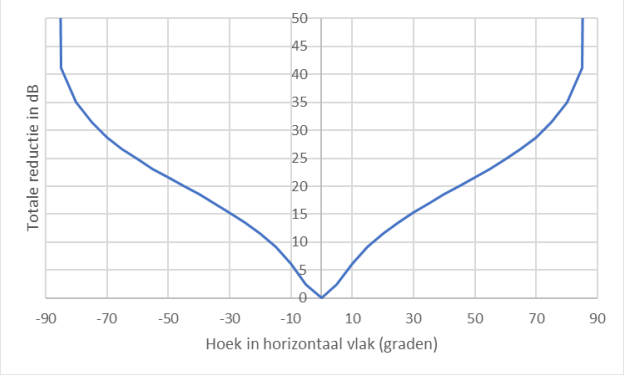
figuur 34 Voorbeeld van een zoekafstand van 3500 meter. Alle bronnen in de cirkel worden gebruikt voor de bepaling van de geluidsbelasting

[8] Met meewind en neutrale condities

Hoe groter de zoekafstand, hoe langer de rekentijd, en dit leidt mogelijk ook tot een hogere kwaliteit van de geluidsberekening. Een zoekafstand van 3.500 meter betekent dat we in de geluidsberekening rondom elk beoordelingspunt een cirkel trekken van 3.500 meter en de wegen die daarbinnen liggen meenemen in de geluidberekening (zie ook figuur 34).

Voor spoorverkeer geldt dat de trein een dipoolbron is, het geluid spreidt zich daarmee in het loodrechte vlak voornamelijk haaks op de bron uit. In onderstaande figuur staat links een voorbeeld waarde bij een hoek van 30 graden de emissie 14 dB lager is. Inclusief de geometrische uitbreiding (figuur rechts) is de immissie onder een hoek van 30 graden circa 15 dB lager. Omdat het spoorgeluid veel minder beïnvloed wordt door randeffecten kan voor spoorweglawaai een kleinere zoekafstand gehanteerd worden. Bij een afstand van 1 km voor een relevante bijdrage van het spoor (zoals gehanteerd in de 3e tranche) volstaat een zoekafstand van 2.500 meter.





figuur 35 Richtingsafhankelijkheid geluiduitbreiding bij treinen (dipooleffect)

Voor trams geldt een gelijke richtingsafhankelijkheid als voor treinen. De geluidemissie voor trams is echter velen malen lager dan van regulier treinverkeer. Voor de trams is een zoekafstand van 1.000 meter ruim voldoende.

5.2 REFLECTIEAFSTAND

De reflectieafstand beschrijft de maximale afstanden ten opzichte van de bron of de ontvanger, waarbij reflecterende objecten (schermen en gebouwen) meegenomen worden in de berekening. Bij een reflectieafstand van 50 meter worden objecten die verder dan 50 meter van de bron of ontvanger liggen niet beschouwd bij de reflectie.

In SRM2 werden twee eisen aan potentieel reflecterende objecten gesteld:
1. De hoogte moet minimaal 2 meter hoog zijn ten opzichte van de weg
2. Het object moet minimaal de gehele zichthoek doorkruisen

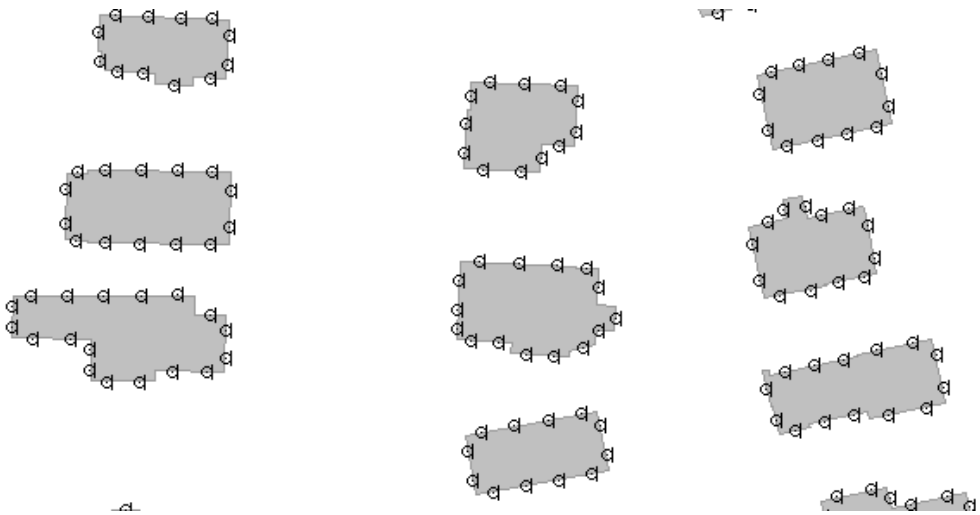
In CNOSSOS zijn beide eisen vervangen door afmetingen van 0,5 meter. Hierdoor zijn significant meer potentieel reflecterende objecten aanwezig. Hierdoor worden veel meer objecten meegenomen in de reflectieberekening (=pathfinder) wat de rekensnelheid ernstig vertraagt. Door het instellen van een kleinere reflectieafstand worden alleen objecten welke een significante bijdrage aan het geluidsniveau geven in acht genomen.

Vanuit akoestisch oogpunt kan gesteld worden dat objecten, zoals straatmeubilair en kleine gebouwen (op grote afstand) geen reflectiebijdrage geven. Uit een rondgang van diverse rekenpakketten[9] en literatuur[10] volgt dat reflectieafstanden van 30 tot en met 50 meter voldoende nauwkeurige resultaten geven. Eerdere ervaringen met de geluidkartering in Nederland geven aan dat een reflectieafstand van 50 meter goede resultaten geeft.

Hoe groter de reflectieafstand, hoe langer de rekentijd, omdat veel meer gebouwen en schermen meegenomen in de reflectieberekening. Hierdoor ontstaat mogelijk ook een hogere kwaliteit van de geluidsberekening.

5.3 BEPERKEN BEOORDELINGSPUNTEN OP GEBOUWEN

Het aanmaken van beoordelingspunten volgens de CNOSSOS-rekenmethode zorgt voor veel beoordelingspunten op woningen. In onderstaande figuur is een uitsnede weergegeven van een cluster gebouwen met daarop de beoordelingspunten conform de CNOSSOS-rekenmethodiek. Voor deze 9 gebouwen worden 122 beoordelingspunten aangemaakt (circa 13 per gebouw). Voor een optimale (zo kort mogelijke) rekensnelheid is het dan ook belangrijk om alleen beoordelingspunten aan te maken op geluidgevoelige gebouwen (woningen, scholen, ziekenhuizen en kinderopvang) als hierbij de kans bestaat dat de 55 dB L_{den}-waarde overschreden gaat worden.



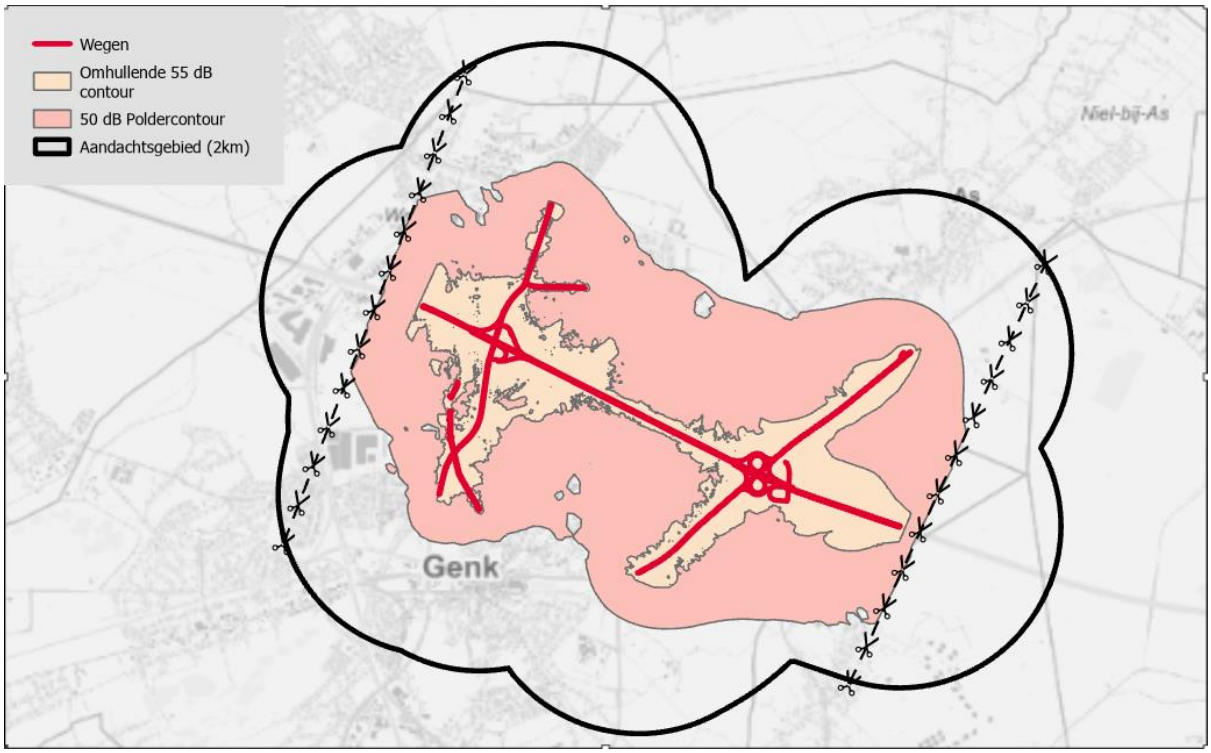
figuur 36 Voorbeeld van beoordelingspunten op een cluster van gebouwen in Genk

5.3.1 Werkwijze berekening – optimalisatie onderzoekslast

Gestart wordt met het berekenen van het zogenoemde poldercontour voor heel Vlaanderen op een 100x100 meter grid. Dit is een akoestisch hard model dat volledig platgeslagen is zonder geluidschermen. Hiermee wordt worst-case vastgesteld waar de 50 dB(A)-contour ongeveer ligt[11]. Dit is de maximale begrenzing van het rekengebied. Deze contour vormt de begrenzing van het 10x10m grid. Deze berekening kost naar verwachting twee dagen.

[9] Bijvoorbeeld LimA: reflectieafstand 50 meter
[10] Current trends in environmental noise calculation software in Europe. Douglas Manvell, B&K: https://www.bksv.com/pdf/bn0159.pdf
[11] In het bodemgebiedenbestand zijn gebieden met een volledig harde bodem zeer zeldzaam. Daarnaast zijn over het algemeen op drukke wegen geluidwerende voorzieningen aanwezig.

In onderstaande figuur staat weergegeven hoe de poldercontour zich verhoudt met het 2000 meter aandachtsgebied en de resulterende 55 dB contour.



figuur 37 Voorbeeld berekening 50 dB poldercontour en de resulterende 55 dB contour. (Let op model wordt afgesneden in verband met uitsnede van het model).

Door deze exercitie wordt de onderzoekslast beperkt. Vermoedelijk betekent dit dat circa 40% minder oppervlakte ten opzichte van het 2 km aandachtsgebied berekend hoeft te worden. Het resulterende grid wordt vervolgens gebruikt om het 10x10m grid te bepalen. Hiermee ontstaan de geluidscontouren die voor het eindproduct gebruikt worden. Op basis van deze contouren worden vervolgens alle gebouwen binnen de 53 dB(A) L_{den}-contour (zodat een veilige marge tot de 55 dB(A) L_{den} waarde resteert) geselecteerd, waarna op deze panden beoordelingspunten aangemaakt worden. Met deze laatste selectie vervalt naar schatting circa 90% van de gebouwen welke geen relevante geluidsbelasting kennen.

- Verkleinen onderzoekslast met circa 40%
- Ten behoeve van eindoplevering
- Beperken rekenpunten met 90%
- Ten behoeve van eindoplevering

5.4 INSCHATTING REKENTIJD

De rekentijd voor geheel Vlaanderen is ingeschat door de rekentijd van testlocatie Genk (26,7 km^2) door te rekenen ten opzichte van heel Vlaanderen (11.453 km^2). Hierbij zijn drie combinaties van zoekafstand en reflectieafstand gehanteerd. Een zoekafstand van 2500 m met een reflectieafstand van 100 m, een zoekafstand van 3000m met een reflectieafstand van 100m en een zoekafstand van 3500m en een reflectieafstand van 50 meter. Uit de rekentijd van de modellen is vervolgens vastgesteld wat de rekentijd was en wat deze voor heel Vlaanderen zou zijn. Daarnaast is de oppervlakte van het gebied dat aan een geluidsbelasting hoger dan 55 dB(A) blootgesteld is bepaald om te kijken of de resultaten vergelijkbaar zijn en sprake is van een vergelijkbare kwaliteit.

Tabel 17 Inschatting rekentijd (zonder verdere optimalisatie onderzoekslast)

Zoekafstand	Reflectieafstand	Geluidsbelast oppervlakte	Rekentijd model	Geschatte rekentijd Vlaanderen [12]
2.500 m	100 m	7.95 km^2	12 uur	73 dagen
3.000 m	100 m	7.96 km^2	16 uur	98 dagen
3.500 m	50 m	7.97 km^2	13.5 uur	83 dagen

De meest snelle methode is de zoekafstand van 2500 meter en een reflectieafstand van 100 meter. De rekentijd zonder overige optimalisaties bedraagt circa 73 dagen. Deze methode geeft wel het laagste geluidsbelast oppervlakte. Deze is echter maar 0.2% lager dan de grootste oppervlakte. De methode met een zoekafstand van 3000 meter en 100 meter reflectieafstand geeft een significant (+34%) langere rekentijd zonder duidelijke verschillen.

Op basis van deze benchmark stellen wij voor de berekeningen van het wegverkeer en railverkeer uit te voeren met een zoekafstand van 2.500m en een reflectieafstand van 100m. Voor het tramverkeer hanteren we een zoekafstand van 1.000m en een reflectieafstand van 50m.

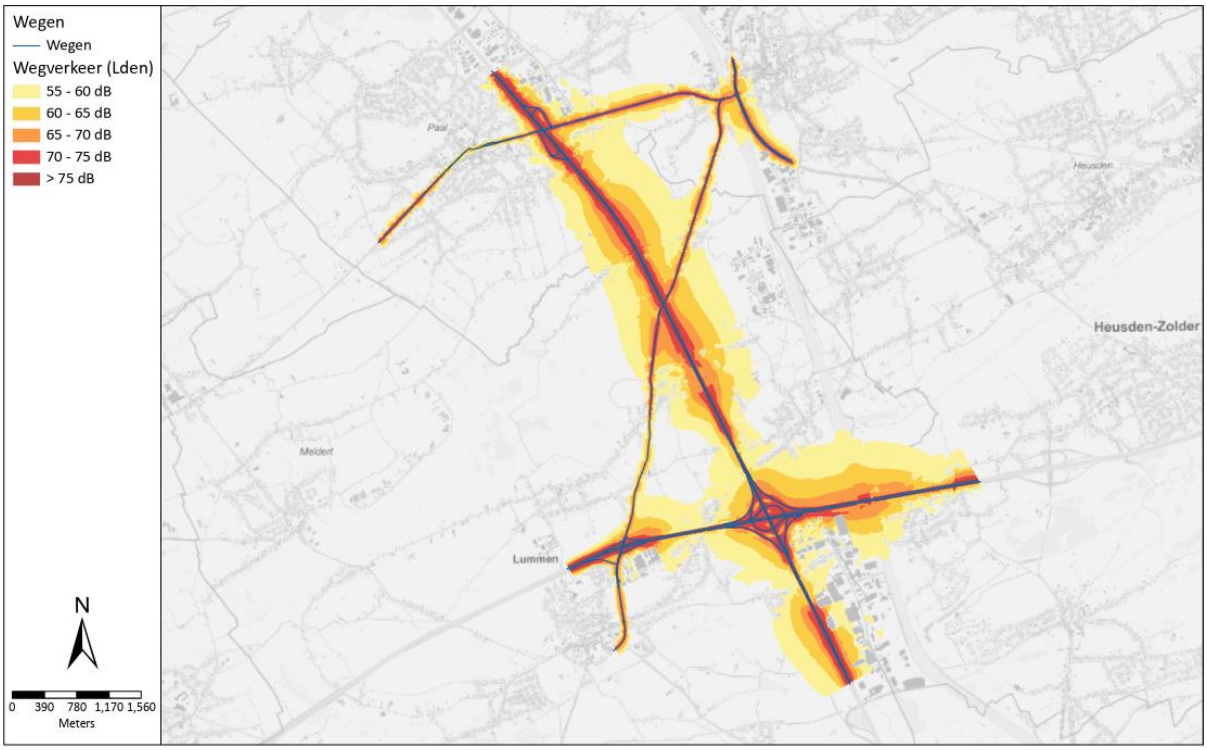
Met behulp van de hiervoor beschreven modeloptimalisaties verwachten wij in de basis een rekentijd van circa 60 dagen voor geheel Vlaanderen.[13]

[12] In deze geschatte rekentijd voor Vlaanderen is nog niet de optimalisatie van de onderzoekslast meegenomen, zoals beschreven in hoofdstuk 5.1.4.
[13] Uiteindelijk is gebleken dat de totale rekentijd voor geheel Vlaanderen substantieel langer was dan de genoemde 60 dagen. Dit lag eerder in de range van 90 dagen.

6 CONTOUREN TESTGEBIEDEN

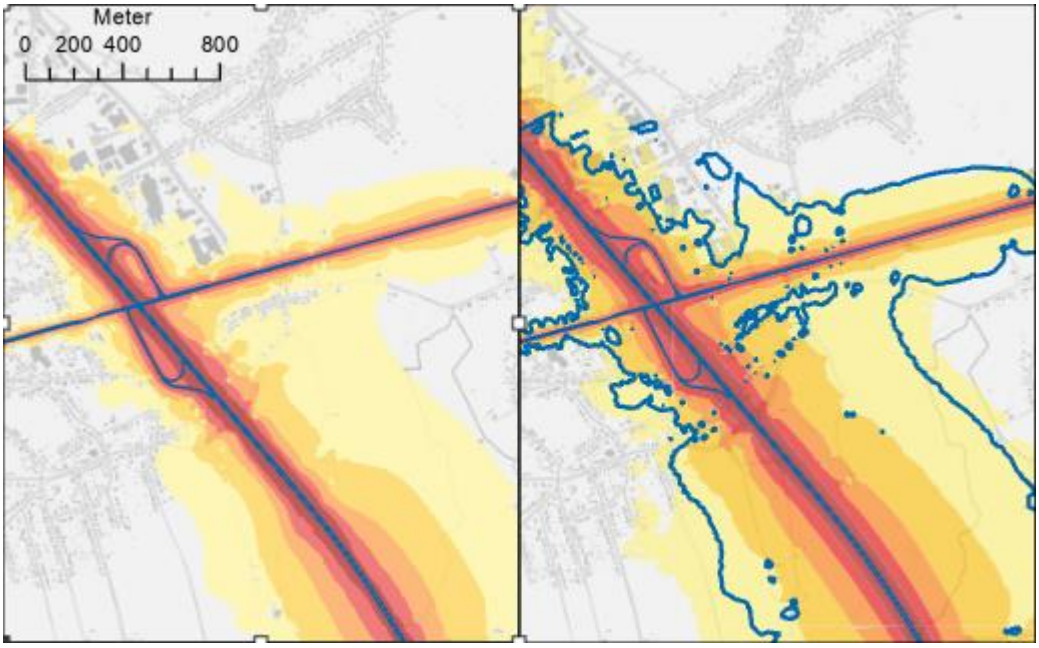
6.1 VOORBEELDBEREKENING LUMMEN

Op basis van de testgebieden is een contourberekening van het testgebied Lummen gemaakt. De resultaten van de contourberekening staan in onderstaande figuur.



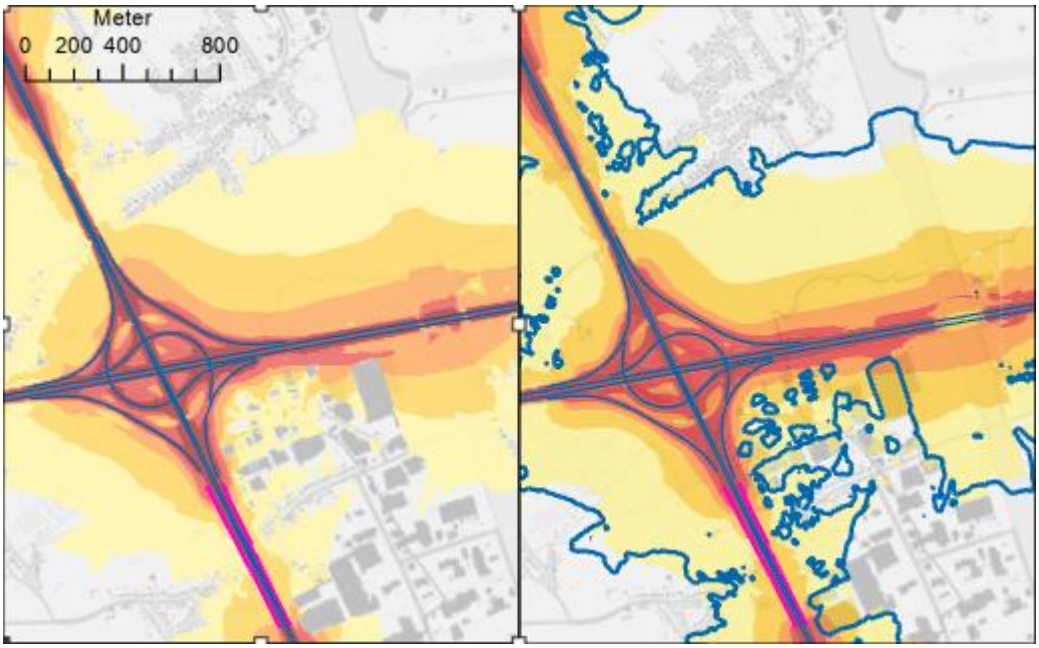
figuur 38 Voorbeeld testberekening contour Lummen

De berekende contouren zijn vergeleken met de contouren uit de derde karteringsronde, zie onderstaande figuren. Hierbij is voor deze locatie te zien dat de nu berekende geluidscontour op sommige plekken iets smaller is. Dit wordt veroorzaakt door de lagere bronhoogte in CNOSSOS, waardoor de aarden wallen langs de weg meer afscherming veroorzaken. Op andere plekken is de contour weer iets breder als gevolg van een verminderde bodemdemping over grote vlakke (zachte) gebieden.



figuur 39 Contour testberekening (links) vergeleken met de contour uit de 3e ronde rechts (met blauw de 55 dB(A) contour van de testberekening)

Verder zijn de berekende contouren zeer vergelijkbaar met de contouren uit 2016.



figuur 40 Contour testberekening (links) vergeleken met de contour uit de 3e ronde rechts (met blauw de 55 dB(A) contour van de testberekening)

Tellingen

Binnen de 50 dB(A)-contour zijn alle gebouwen die geluidgevoelig zijn geselecteerd. Op deze panden zijn in overeenstemming met de CNOSSOS-rekenmethode beoordelingspunten op de gevels aangemaakt. Vervolgens is dit model doorgerekend.

Hierna zijn de tellingen uitgevoerd met behulp van de CNOSSOS-telmethode in Geomilieu.

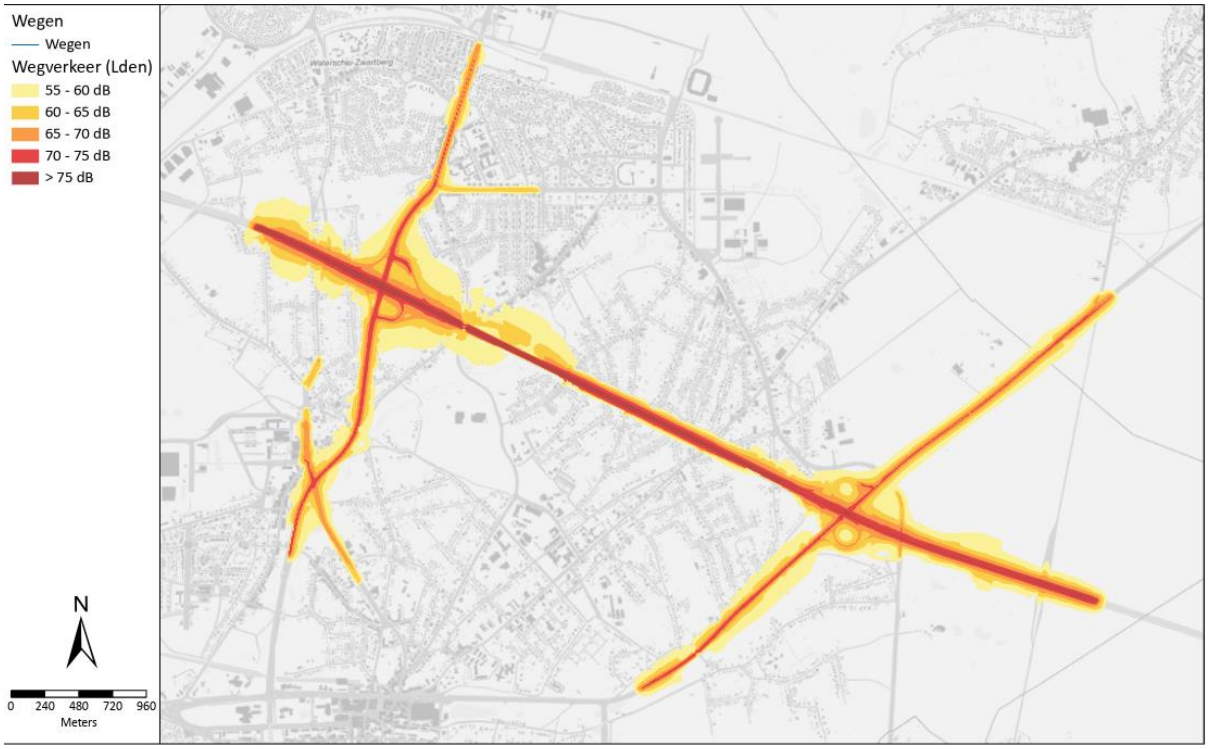
In de onderstaande tabel is het telresultaat voor de geluidsindicator L_{den} in het testgebied Lummen opgenomen. In deze tabel is te zien dat er 3114 woningen met 7378 inwoners beschouwd zijn. Hiervan ondervinden 4368 inwoners een geluidsbelasting hoger dan 55 dB(A).

Tabel 18 Tellingen van het testgebied in Lummen voor de geluidsindicator Lden

Typ L_{den} ebou L_{den}	#Inwoners	#Woningen	Lden 55-59	Lden 60-64	Lden 65-69	Lden 70-74	Lden >75	
Inwoners	2661	7378	3114	1839	849	1038	639	3
Gezondheidszorg	0	0	0	0	0	0	0	0
Onderwijs	0	0	0	0	0	0	0	0

6.2 VOORBEELDBEREKENING GENK

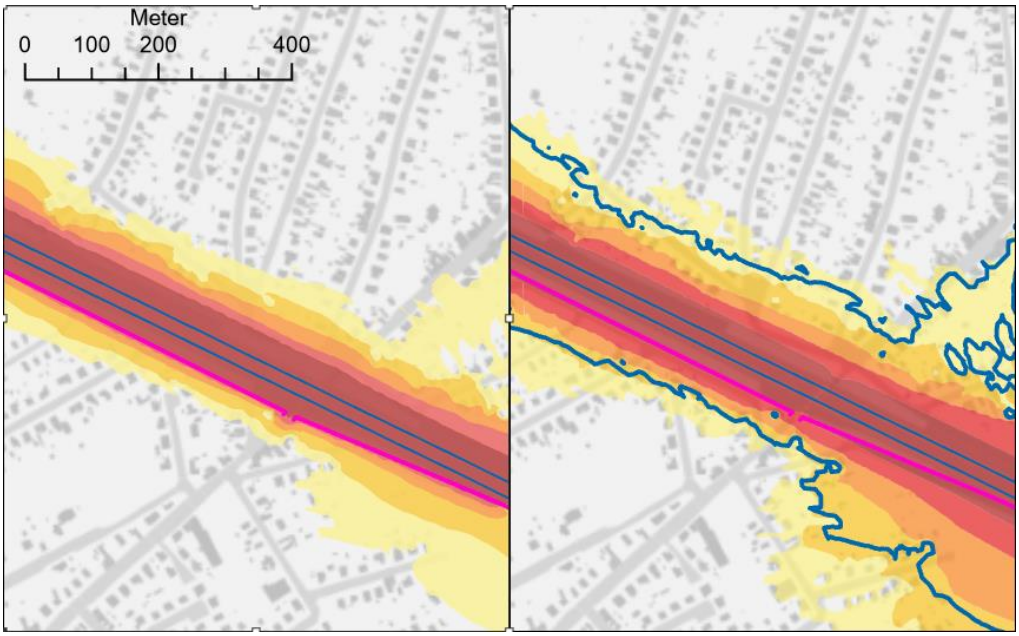
Op basis van modellen van de testgebieden is een contourberekening van het testgebied Genk gemaakt. De resultaten van de contourberekening staan in onderstaande figuur.



figuur 41 Voorbeeld testberekening contour Genk

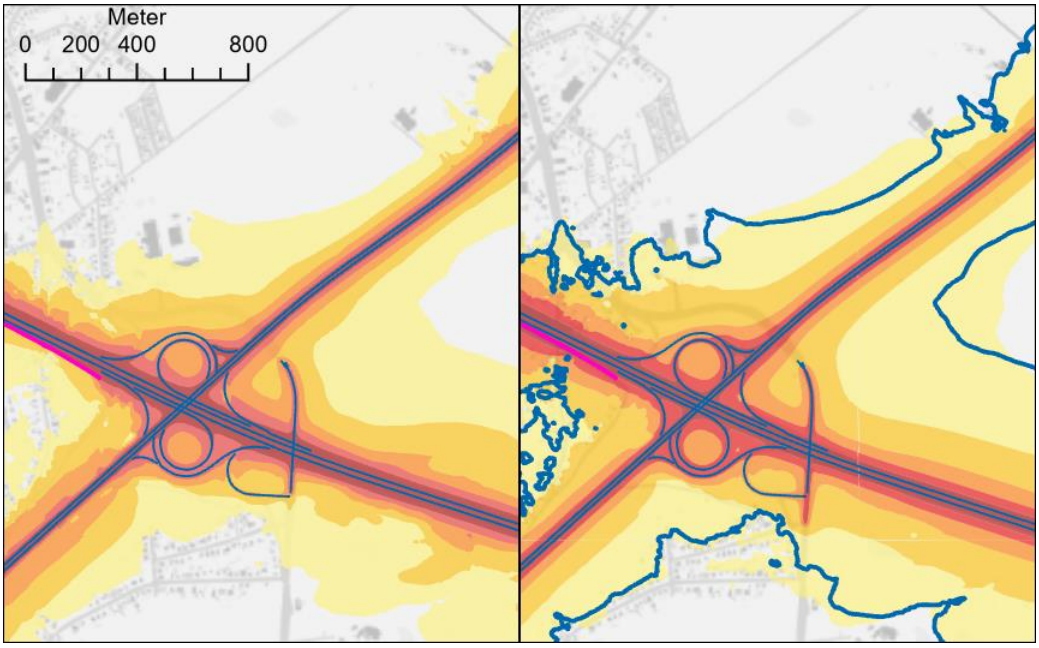
De contouren zijn vergeleken met de contouren uit de derde karteringsronde. Hierin zijn een aantal verschillen te zien.

De contour rond de A2 is smaller. Aan de zuidzijde kan dit eenvoudig verklaard worden door de aanwezigheid van het nieuwe geluidsscherm. Aan de noordzijde is de contour ook smaller geworden. Dit kan verklaard worden door de lagere bronhoogte in CNOSSOS, waardoor de schermwerking van de verdiepte ligging voor iets meer afscherming zorgt.



figuur 42 Contour testberekening (links) vergeleken met de contour uit de 3e ronde (met blauw de 55 dB(A) contour van de testberekening)

Een ander verschil treedt op bij de aansluiting. Hierbij is te zien dat de geluidscontour met name aan de noordzijde van de aansluiting iets kleiner is. Dit wordt veroorzaakt door de lagere bronhoogte in CNOSSOS, waardoor de aarden wallen langs de weg meer afscherming veroorzaken.



figuur 43 Contour testberekening (links) vergeleken met de contour uit de 3e ronde (met blauw de 55 dB(A) contour van de testberekening)

Tellingen

Binnen de 50 dB(A)-contour zijn alle gebouwen die geluidgevoelig zijn geselecteerd. Op deze panden zijn in overeenstemming met de CNOSSOS-rekenmethode beoordelingspunten op de gevels aangemaakt. Vervolgens is dit model doorgerekend.

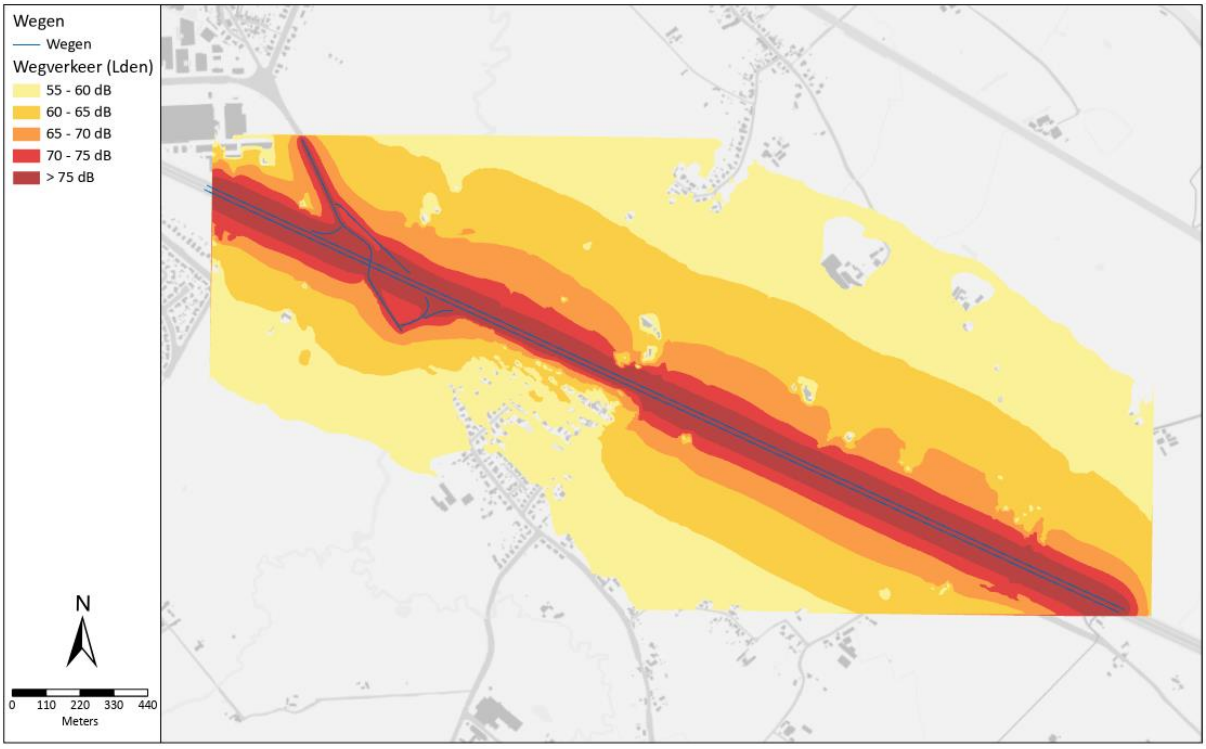
In de onderstaande tabel is het telresultaat voor de geluidsindicator L_{den} in het testgebied Genk opgenomen. In deze tabel is te zien dat er 8.569 woningen met 25.159 inwoners beschouwd zijn. Hiervan ondervinden 3.059 inwoners een geluidsbelasting hoger dan 55 dB(A).

Tabel 19 Tellingen van het testgebied in Genk voor de geluidsindicator Lden

Type	#Gebouwen	#Inwoners	#Woningen	Lden 55-59	Lden 60-64	Lden 65-69	Lden 70-74	Lden >75
Inwoners	7790	25159	8569	624	1167	850	418	0
Gezondheidszorg	2	0	0	0	0	0	0	0
Onderwijs	33	0	0	0	0	0	0	0

6.3 VOORBEELDBEREKENING OOSTKAMP

Op basis van de testgebieden is een contourberekening van het testgebied Oostkamp gemaakt. De resultaten van de contourberekening met de data van de 4e ronde staan in onderstaande figuur.

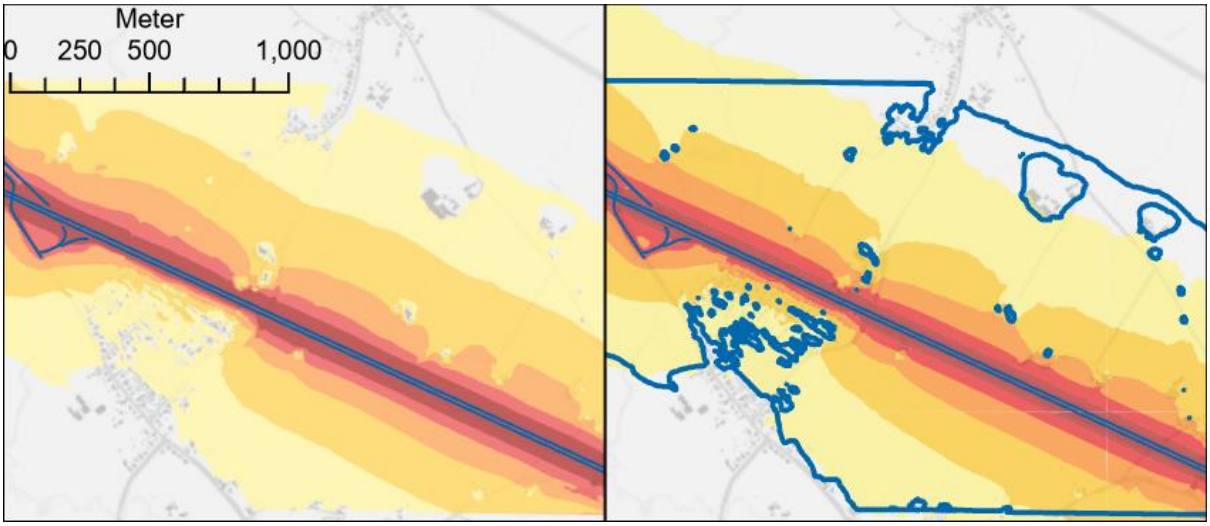


figuur 44 Voorbeeld testberekening contour Oostkamp

De contouren zijn vergeleken met de contouren uit de derde karteringsronde. De berekende contouren zijn vergelijkbaar met de contouren uit 2016. Alleen aan de noordzijde zijn de

berekende contouren wat breder. Dit komt doordat de noordzijde redelijk vlak ligt en er dus geen aanvullende afscherming plaats vindt.

Een van de grote verschillen tussen de rekenmethoden SRM2 (2016) en CNOSSOS (2021) is dat gerekend wordt met de invloed van de windroos. Hierbij treedt bij een vlak terrein en onder meewindcondities (dus meestal aan de noordoostzijde van de bron bij overwegend zuidwestelijke wind) een verminderd bodemdempingeffect bij CNOSSOS op. Dit zorgt er dan voor dat de geluidsbelasting aan de meewindzijde (noordoostzijde) van de bron hoger is dan bij SRM2.



figuur 45 Contour testberekening (links) vergeleken met de contour uit de 3e ronde rechts (met blauw de 55 dB(A) contour van de testberekening)

Tellingen

Binnen de 50 dB(A)-contour zijn alle gebouwen die geluidgevoelig zijn geselecteerd. Op deze panden zijn in overeenstemming met de CNOSSOS-rekenmethode beoordelingspunten op de gevels aangemaakt. Vervolgens is dit model doorgerekend.

Hierna zijn de tellingen uitgevoerd met behulp van de CNOSSOS-telmethode in Geomilieu. In de onderstaande tabel is het telresultaat voor de geluidsindicator L_{den} in het testgebied Oostkamp opgenomen. In deze tabel is te zien dat er 251 woningen met 651 inwoners beschouwd zijn. Hiervan ondervinden 443 inwoners een geluidsbelasting hoger dan 55 dB(A).

tabel 20 Tellingen van het testgebied in Oostkamp voor de geluidsindicator Lden

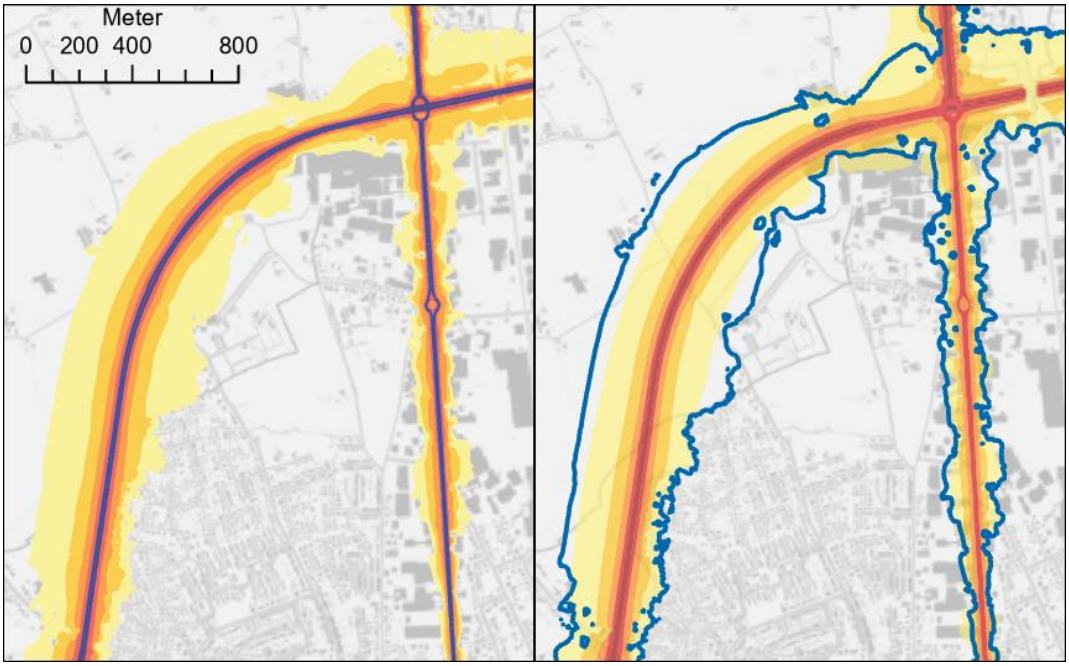
Type	#Gebouwen	#Inwoners	#Woningen	Lden 55-59	Lden 60-64	Lden 65-69	Lden 70-74	Lden >75
Inwoners	244	651	251	261	92	73	9	8
Gezondheidszorg	0	0	0	0	0	0	0	0
Onderwijs	0	0	0	0	0	0	0	0

6.4 VOORBEELDBEREKENING ROESELARE

Op basis van modellen van de testgebieden is een contourberekening van het testgebied Roeselare gemaakt. De resultaten van de contourberekening staan in onderstaande figuur.

figuur 46 Voorbeeld testberekening contour Roeselare

De contouren zijn vergeleken met de contouren uit de derde karteringsronde. De berekende contouren zijn vergelijkbaar met de contouren uit 2016. De contour aan de noordzijde van het gebied (noordzijde R32 en N32) laat een zeer vergelijkbaar beeld met de voorgaande karteringsronde zien.



figuur 47 Contour testberekening (links) vergeleken met de contour uit de 3e ronde rechts (met blauw de 55 dB(A) contour van de testberekening)

Tellingen

Binnen de 50 dB(A)-contour zijn alle gebouwen die geluidgevoelig zijn geselecteerd. Op deze panden zijn in overeenstemming met de CNOSSOS-rekenmethode beoordelingspunten op de gevels aangemaakt. Vervolgens is dit model doorgerekend.

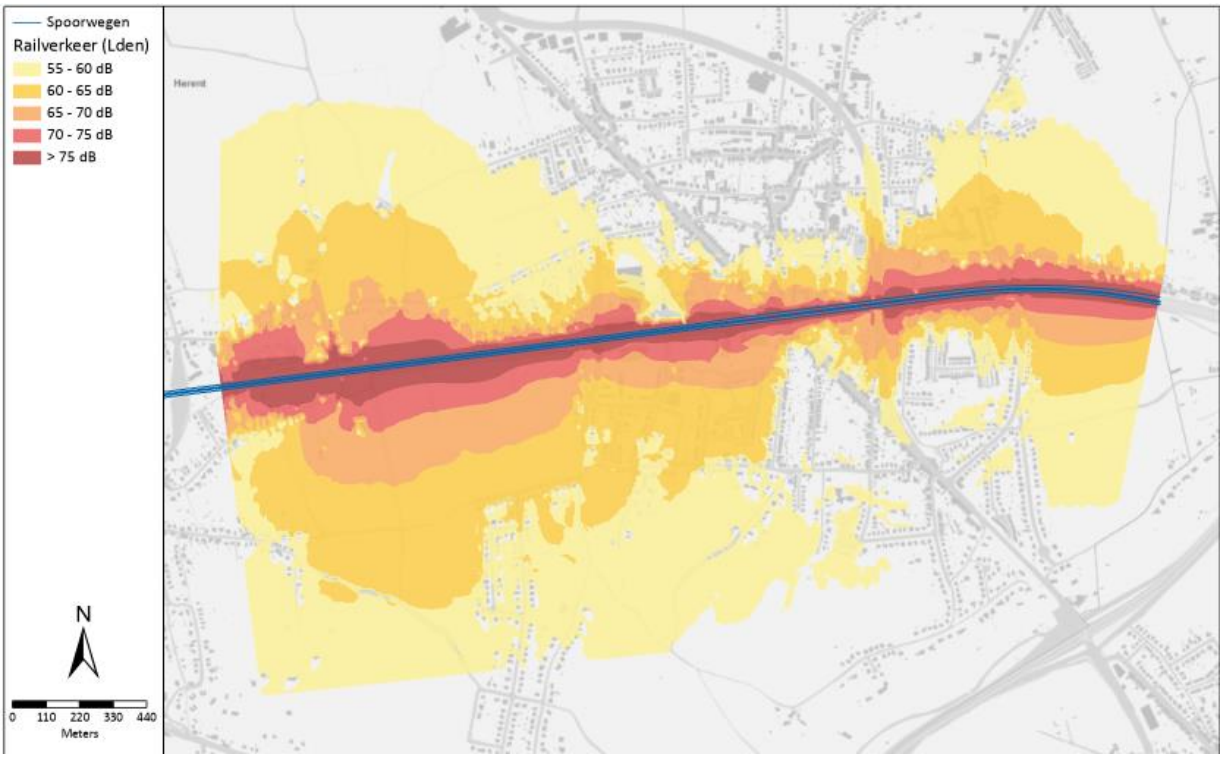
Hierna zijn de tellingen uitgevoerd met behulp van de CNOSSOS-telmethode in Geomilieu. In de onderstaande tabel is het telresultaat voor de geluidsindicator L_{den} in het testgebied Roeselare opgenomen. In deze tabel is te zien dat er 1563 woningen met 3422 inwoners beschouwd zijn. Hiervan ondervinden 2635 inwoners een geluidsbelasting hoger dan 55 dB(A).

tabel 21 Tellingen van het testgebied in Roeselare voor de geluidsindicator Lden

Type	#Gebouwen	#Inwoners	#Woningen	Lden 55-59	Lden 60-64	Lden 65-69	Lden 70-74	Lden >75
Inwoners	1035	3422	1563	607	483	816	716	13
Gezondheidszorg	0	0	0	0	0	0	0	0
Kinderopvang	4	0	0	0	0	0	0	0
Onderwijs	7	5	0	0	0	0	0	0

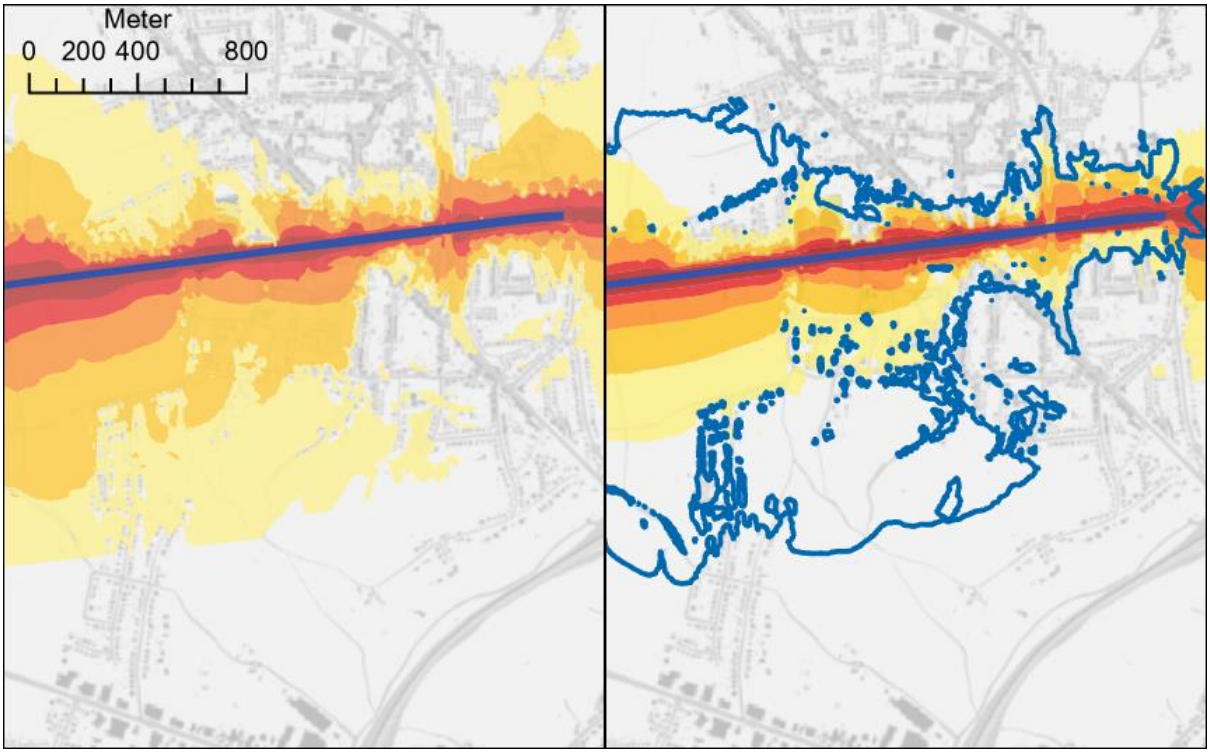
6.5 VOORBEELDBEREKENING HERENT

Bij de testlocatie Herent is een contourberekening uitgevoerd op de jaargemiddelde data. De resulterende contour is opgenomen in onderstaande figuur.



figuur 48 Voorbeeld testberekening contour Herent

De resultaten van de berekening zijn vergeleken met de contouren uit de derde ronde. Hier valt op dat met name buiten het bebouwde gebied de contouren zeer ver doorlopen.



figuur 49 Contour testberekening (links) vergeleken met de contour uit de 3e ronde rechts (met blauw de 55 dB(A) contour van de testberekening)

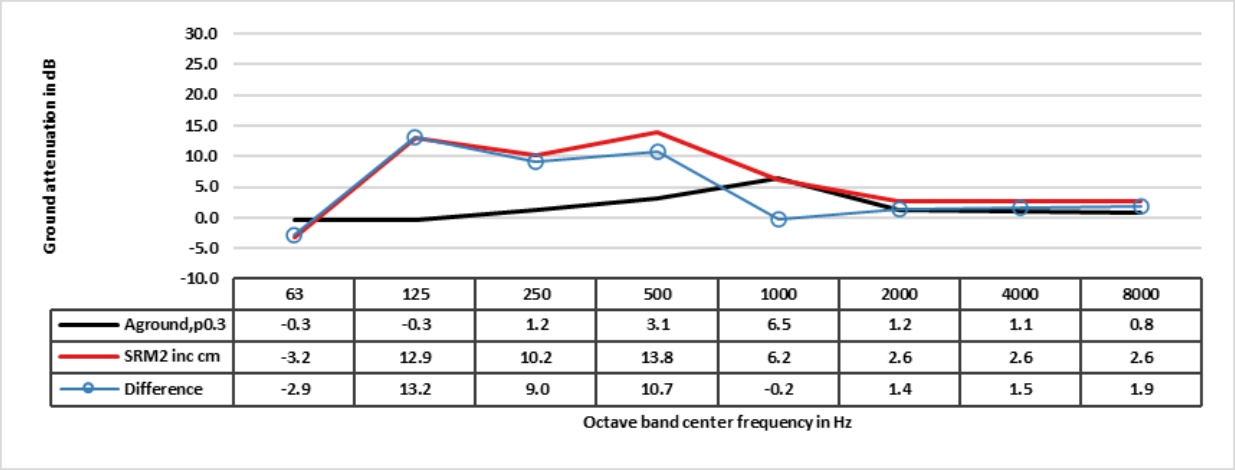
Om vast te stellen waar dit verschil vandaan komt is op het rekenpunt, waar de validatie uitgevoerd is, de jaargemiddelde waarde vergeleken met de waarde tijdens de meting. Op het rekenpunt dat voor de modelvalidatie (zie paragraaf 7.5) gebruikt wordt is de berekende geluidsbelasting gelijk aan 79.8 dB(A), waar met de testdata een waarde van 78.1 dB(A) berekend wordt. Dit is een vrij groot verschil (+1.7 dB(A)).

De gemeten intensiteiten zijn tijdens de meetperiode redelijk vergelijkbaar met de jaargemiddelde intensiteiten. De bovenbouwconstructie is gelijk. De gehanteerde rijsnelheid van de treinen wijkt echter wel fors af. In de onderstaande tabel staan de modelsnelheden van de drie dominante railvoertuigen en de verwachte toename van het geluid (16 dB/decade). Te zien is dat de BREAK-voertuigen een veel lagere snelheid rijden dan de vastgestelde jaargemiddelde snelheid van 110 km/u en dat dit een grote invloed heeft op de geluidsemissie.

tabel 22 effect rijsnelheid op geluidemissie van verschillende treintypen

Railvoertuig	Snelheid jaargemiddeld [km/u]	Snelheid meetperiode [km/u]	Toename geluid [dB(A)]
BREAK	110	60	4.2
AM96	110	80	2,2
ICE	160	100	3,2

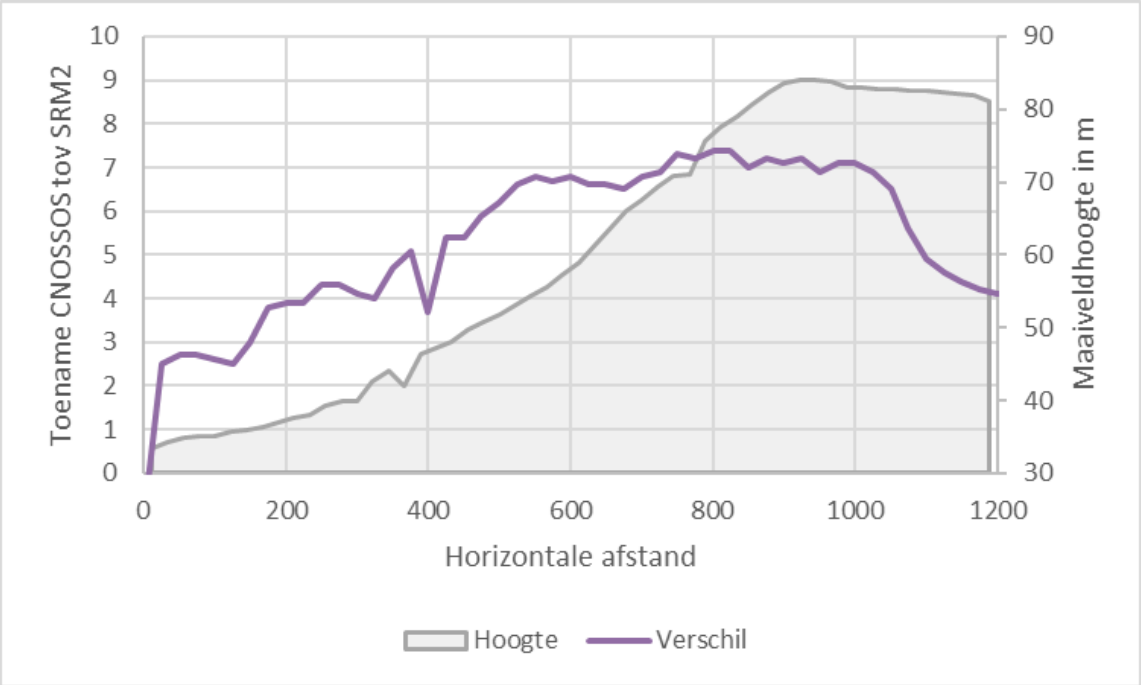
Aanvullend kan de geluidtoename aan de zuidkant gevonden worden in een effect van de bodemdemping. Bij locatie Herent is aan de zuidkant een sterkte stijging van het maaiveld aanwezig. Dit leidt in CNOSSOS tot veel minder bodemdemping dan in SRM2 (met name in de 125 tot 500 Hz octaafbanden). Onderstaande figuur toont het (spectrale) verschil in bodemdemping tussen CNOSSOS en SRM2 voor deze situatie.



	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Aground,p0.3	-0.3	-0.3	1.2	3.1	6.5	1.2	1.1	0.8
SRM2 inc cm	-3.2	12.9	10.2	13.8	6.2	2.6	2.6	2.6
Difference	-2.9	13.2	9.0	10.7	-0.2	1.4	1.5	1.9

figuur 49 Spectraal verschil bodemdemping tussen CNOSSOS en SRM2 op 1100 meter bij 47m hoogteverschil

Deze hypothese is nogmaals getoetst door in Geomilieu dezelfde bronvermogens met SRM2 door te rekenen. In onderstaande figuur is de invloed van de rekenmethode uitgezet tegen de afstand en de hoogte. Te zien is dat rond 1000 meter afstand en een hoogteverschil van 50 meter de geluidsniveaus met 7 dB toenemen ten opzichte van SRM2.



figuur 50 Toename van CNOSSOS ten opzichte van SRM2 als functie van de afstand en hoogte bij Herent

De grote verschillen tussen 2021 en 2016 voor deze locatie worden dus enerzijds veroorzaakt door een andere rijsnelheid van de treinen in het model en de verminderde bodemdemping in CNOSSOS, als gevolg van het oplopende maaiveld.

Tellingen
Binnen de 50 dB(A)-contour zijn alle gebouwen die geluidgevoelig zijn geselecteerd. Op deze panden zijn in overeenstemming met de CNOSSOS-rekenmethode beoordelingspunten op de gevels aangemaakt. Vervolgens is dit model doorgerekend.

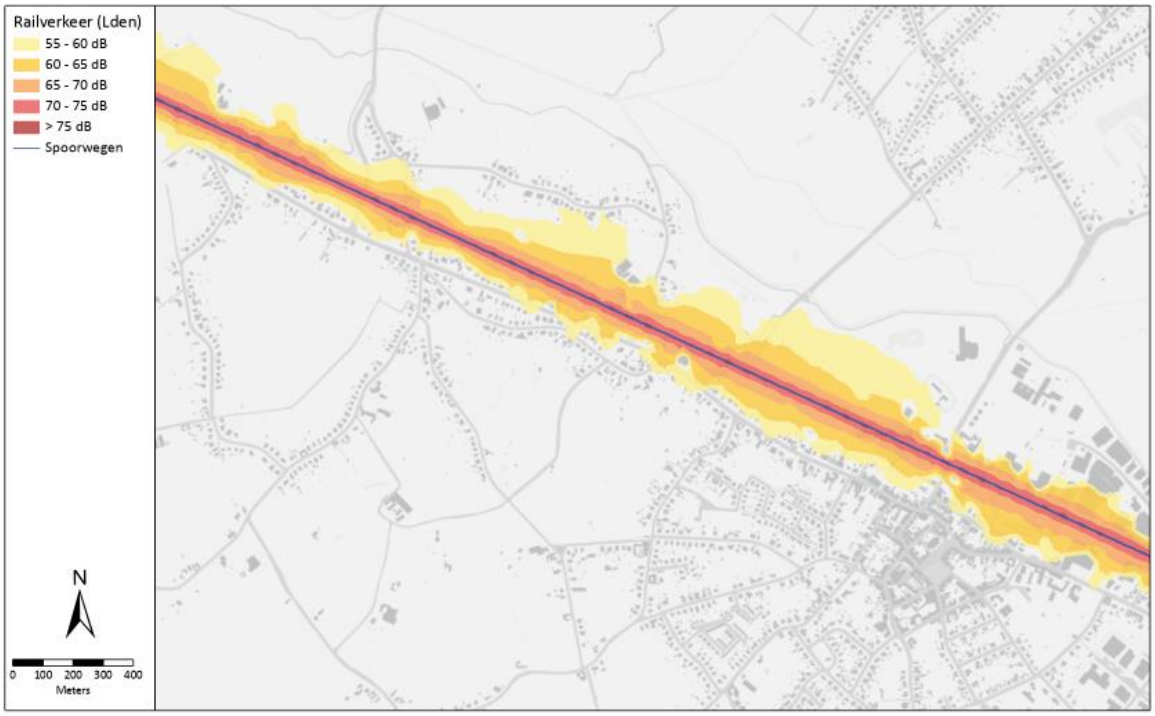
Hierna zijn de tellingen uitgevoerd met behulp van de CNOSSOS-telmethode in Geomilieu. In de onderstaande tabel is het telresultaat voor de geluidsindicator L_{den} in het testgebied Herent opgenomen. In deze tabel is te zien dat er 2063 woningen met 4868 inwoners beschouwd zijn. Hiervan ondervinden 405 inwoners een geluidsbelasting hoger dan 55 dB(A).

tabel 23 Tellingen van het testgebied in Herent voor de geluidsindicator Lden

Type	#Gebouwen	#Inwoners	#Woningen	Lden 55-59	Lden 60-64	Lden 65-69	Lden 70-74	Lden >75
Inwoners	1241	4868	2063	1035	590	541	575	204
Gezondheidszorg	2	0	0	0	0	0	0	0
Onderwijs	9	0	0	0	0	0	0	0
Kinderopvang	2	0	0	0	0	0	0	0

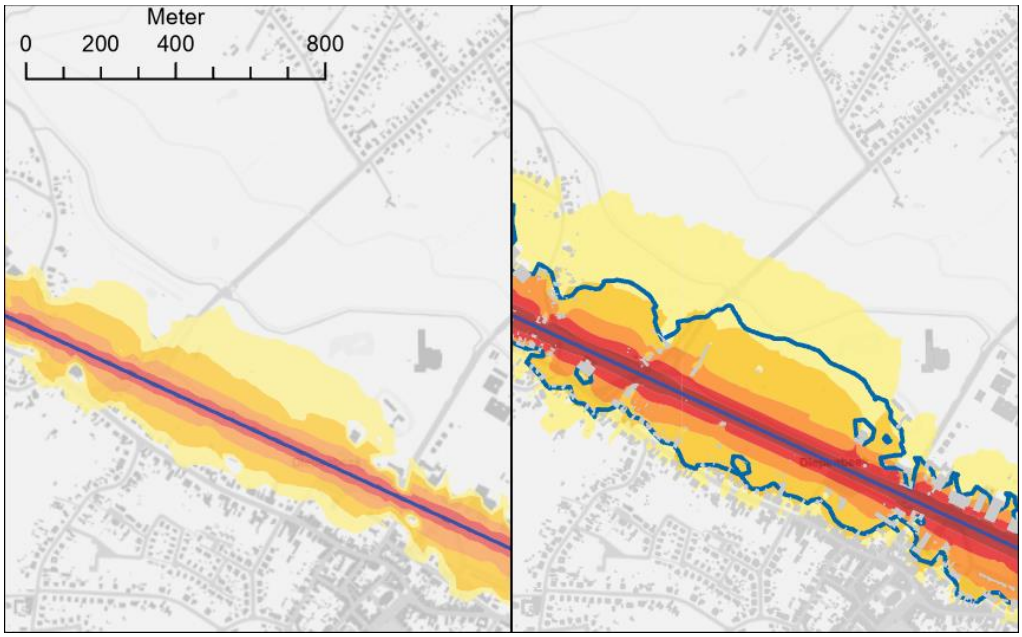
6.6 VOORBEELDBEREKENING DIEPENBEEK

Voor Diepenbeek is een berekening uitgevoerd op basis van de definitieve dataset. De resulterende contouren zijn opgenomen in onderstaande figuur.



figuur 51 Voorbeeldcontour Diepenbeek

De contour is vergeleken met de resultaten van de geluidsbelastingkaart van 2016. Aan de zuidzijde van het spoor zijn de rekenresultaten vergelijkbaar met de contouren uit 2016. Aan de noordzijde is een duidelijk verschil te zien. De contour loopt over het algemeen genomen minder ver dan in de voorgaande karteringsronde.



figuur 53 Contour testberekening (links) vergeleken met de contour uit de 3e ronde (rechts, met in blauw de 55 dB(A) contour van de testberekening)

Het verschil met de vorige karteringsronde bedraagt circa 2 dB. De verschillen worden mogelijk verklaard door de lagere rijsnelheid van de treinen. In het baanvakbestand staan voor dit baanvak referentiesnelheden van 90 km/u. Via www.openrailwaymap.org wordt een snelheid van 120 km/u voor dit baanvak gevonden[14], al is te zien dat aan het begin en einde van dit baanvak de snelheid 90 km/u is.

figuur 52 Uitsnede van rijsnelheden via www.openrailwaymap.org bij Diepenbeek

[14] Als vuistregel kan voor schijfgeremd materieel een geluidsafname als functie van de snelheid van 16 dB per decade aangehouden worden: 16*log(90/120)=-2 dB

Tellingen
Binnen de 50 dB(A)-contour zijn alle gebouwen die geluidgevoelig zijn geselecteerd. Op deze panden zijn in overeenstemming met de CNOSSOS-rekenmethode beoordelingspunten op de gevels aangemaakt. Vervolgens is dit model doorgerekend.

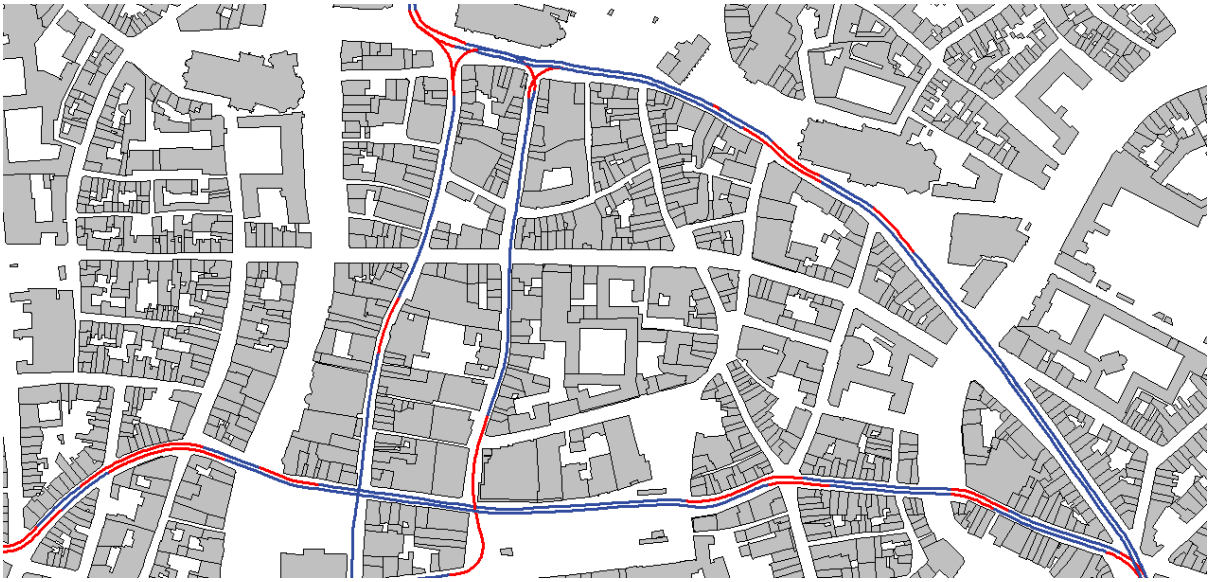
Hierna zijn de tellingen uitgevoerd met behulp van de CNOSSOS-telmethode in Geomilieu. In de onderstaande tabel is het telresultaat voor de geluidsindicator L_{den} in het testgebied Diepenbeek opgenomen. In deze tabel is te zien dat er 3612 woningen met 8109 inwoners beschouwd zijn. Hiervan ondervinden 405 inwoners een geluidsbelasting hoger dan 55 dB(A).

tabel 24 Tellingen van het testgebied in Diepenbeek voor de geluidsindicator Lden

Type	#Gebouwen	#Inwoners	#Woningen	Lden 55-59	Lden 60-64	Lden 65-69	Lden 70-74	Lden >75
Inwoners	2648	8109	3612	216	124	57	8	0
Gezondheidszorg	0	0	0	0	0	0	0	0
Onderwijs	0	0	0	0	0	0	0	0

6.7 VOORBEELDBEREKENING TRAMS

Aanvullend op de opdracht is voor de tramvoertuigen een testberekening gedaan. Deze berekening dient ter validatie van de modeldata en om te controleren of uit de berekening representatieve resultaten volgen. Hiervoor is een selectie van het tramnetwerk in Gent gebruikt. In onderstaande figuur staat een uitsnede van het onderzochte gebied. Daarbij zijn de tramlijnen weergegeven als blauwe lijnen. Op de locaties waar een booggeluidcorrectie toegepast wordt, zijn de banen rood gemaakt.



figuur 53 Uitsnede van de trambanen in het centrum van Gent

Vervolgens is een gridberekening uitgevoerd. In onderstaande figuur staat het resultaat van deze gridberekening. Te zien is dat rond de locaties met booggeluid (in dit geval blauwe lijnen) tot 5 dB hogere geluidniveaus optreden.

figuur 54 Voorbeeldgrid 10x10m voor trams (blauwe lijn geeft aan of er een booggeluid-correctie van toepassing is)

Tellingen

Binnen de 50 dB(A)-contour zijn alle gebouwen die geluidgevoelig zijn geselecteerd. Op deze panden zijn in overeenstemming met de CNOSSOS rekenmethode beoordelingspunten op de gevels aangemaakt. Vervolgens is het model doorgerekend.

Hierna zijn de tellingen uitgevoerd met behulp van de CNOSSOS-telmethode in Geomilieu.

In de onderstaande tabel is het telresultaat voor de geluidsindicator L_{den} in het testgebied van de trams in Gent, opgenomen. In deze tabel is te zien dat er 6565 woningen met 12325 inwoners beschouwd zijn. Hiervan ondervinden 1156 inwoners een geluidsbelasting hoger dan 55 dB(A).

tabel 25 Tellingen voor tram van het testgebied in Gent voor de geluidsindicator Lden

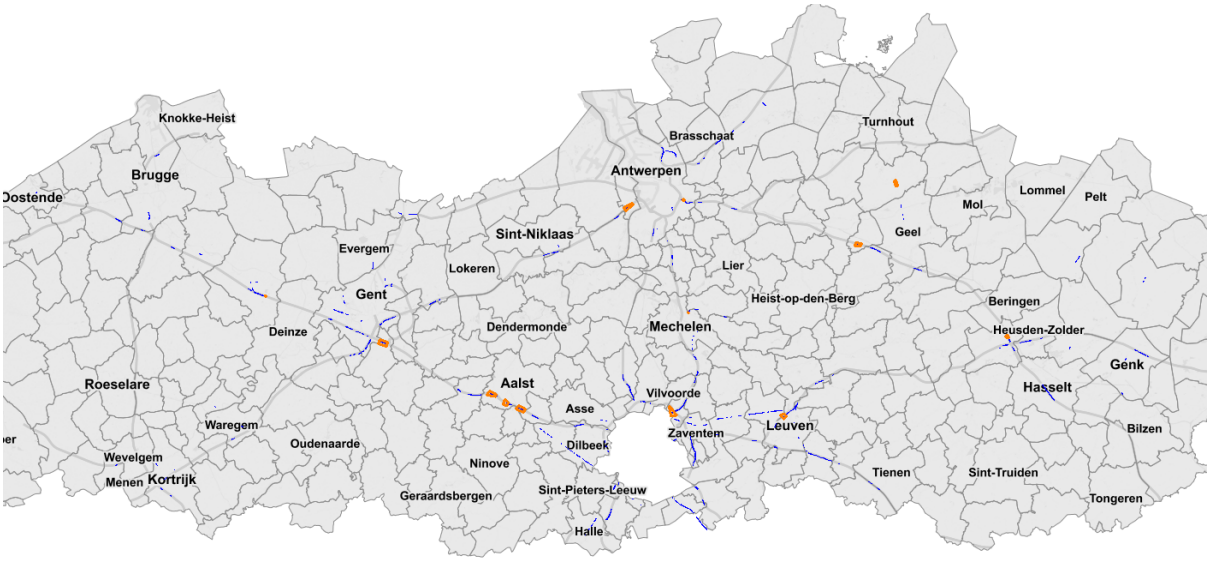
Type	#Gebouwen	#Inwoners	#Woningen	Lden 55-59	Lden 60-64	Lden 65-69	Lden 70-74	Lden >75
Inwoners	2680	12325	6565	215	784	157	0	0
Gezondheidszorg	0	0	0	0	0	0	0	0
Onderwijs	37	0	0	0	0	0	0	0

6.8 CONSTATERINGEN CONTOURBEREKENINGEN

In de contourberekeningen van de testlocatie Lummen is geconstateerd dat er in het testgebied vreemde verschillen zaten tussen de geluidscontouren uit de 4e ronde en de 3e ronde, die niet direct verklaarbaar zijn uit de overgang van rekenmethode SRM2 naar CNOSSOS (figuur 39). Uit een nadere controle van het model bleek dat een gedeelte van het scherm aan de oostzijde van de A2 net ten noorden van het knooppunt Lummen onder maaiveld te lopen, waardoor de berekende geluidsafscherming minder wordt. Hoe dit heeft kunnen gebeuren is onduidelijk, aangezien alleen gebruik is gemaakt van aangeleverde gegevens:

- het Digitale Hoogtemodel Vlaanderen (uit 2014) voor de modellering van de maaiveldhoogte in de omgeving (absolute hoogten)
- de locatie en hoogte van de geluidsschermen op basis van de aangeleverde informatie van AWV (absolute hoogte van de top van de schermen).

Naar aanleiding van deze constatering is voor heel Vlaanderen gecontroleerd of er zich schermen bevinden onder maaiveldniveau, waardoor de geluidsberekeningen niet goed uitgevoerd zouden worden. Hieruit is gebleken dat op circa 13 locaties in Vlaanderen (delen van) de schermen onder het maaiveld gelegen zijn. Onderstaande figuur geeft hiervan de locaties weer. In de provincie West-Vlaanderen zijn geen scherm(delen) onder maaiveld geconstateerd.



figuur 55 Locatie met schermdelen onder maaiveld (oranje vlakjes)

Om de berekeningen van de geluidsbelastingkaarten toch goed uit te kunnen voeren, worden deze schermdelen handmatig aangepast, zodat ze een relatieve hoogte hebben ten opzichte van het plaatselijke maaiveld. Onderstaande tabel geeft een samenvatting van de wijzigingen in de geluidsschermen.

tabel 26 Overzicht gewijzigde scherm(delen) in geluidmodel

Provincie	Locatie	Bevindingen	Verwachte hoogte t.o.v. maaiveld	Aanvullingen AWV
Limburg	Lummen	1 stuk scherm <0, op streetview te zien dat hij redelijk nieuw lijkt	5m	Geen nieuw scherm, maar hoogte ok => 5 m
Antwerpen	Kasterlee	1 schermdeel, nieuwe situatie	3m	Geen nieuw scherm, maar hoogte ok => 3 m
	Olen	2 schermen, nieuw	3/4m	Nieuwe schermen: • Rijrichting Lummen: hoogte => 3 m • Rijrichting Antwerpen: - hoogte => 3m (lengte ca. 165 m), - achterste overlappend schermdeel hoogte => 5 (lengte ca. 25 m) - hoogte => 4 m (lengte ca. 85 m) - hoogte => 3 m (lengte ca. 34 m) - hoogte => 4 m (lengte ca. 120 m) - hoogte => 3 m (lengte ca. 130 m) - achterste overlappend schermdeel hoogte => 4 (lengte ca. 40 m) - hoogte => 3 m (lengte ca. 40 m)
	Deurne	1 scherm, lijkt opgehoogd	6m	Geen nieuw scherm, maar hoogte ok => 6 m
	Boven Mechelen	Stukje scherm, nieuw	3m	Hoogte => 3 m
Vlaams-Brabant	Boven Denderleeuw, Aalst	2 schermen + stukje scherm, bestaan sinds 2010 (bij benadering), allen 0 m	4.5-6.5m	Export genomen uit GK 3de fase waar de schermen met absolute hoogte wel correct zijn opgenomen
	Machelen	2 schermen, geplaatst in 2014-2017	4-7m	Nieuwe schermen: • Afrit R0 richting R22: - Hoogte 4 m (lengte ca. 130 m + 85 m (brugopening tussen beide delen) - Hoogte 5 m (lengte ca. 75 m) - Hoogte 6 m (lengte ca. 140 m) - Hoogte 7 m (lengte ca. 95 m) - Hoogte 6 m (lengte ca. 125 m) - Hoogte 4 m (lengte ca. 160 m) • Oprit R0 vanaf R22: - Hoogte 5 m (lengte ca. 95 m) - Hoogte 4,50m (lengte ca. 30 m) - Hoogte 7 m (lengte ca. 95 m) - Hoogte 4,50 m (lengte ca. 50 m) - Hoogte 5 m (lengte ca. 365 m)
	Boven Leuven	1 stuk scherm, onbekende hoogte, nieuw scherm	?	Hoogte => 4 m
Oost-Vlaanderen	Onder Aalter En bij Drongen	1 stuk scherm, nieuw Omliggende schermen veel te hoog (29-30m) en (45-49m)	Ca. 2m	Dit betreffen schermen langs het spoor (zie ook hoofdstuk 10.3.1). Schermen zijn verlaagd met 42,899 m
	Aalter		Zie shapefile	Deze schermen zijn niet opgemeten, maar een export uit het akoestisch model is aangeleverd als shapefile
	E17 bij Zwijndrecht	Hoogte incorrect –- gebouwd in ~2020	[6m]	Hoogte => 8 m
	E40 onder Gent, richting Melle	gebouwd in ~2017 – in shp GS AWV geen hoogte aanwezig. Links+rechts van weg	– [ca 4m] –	Rijrichting Brussel: - 380 m aan 4 m hoogte - 300 m aan 2,40 m hoogte - 270 m aan 3 m hoogte Rijrichting Oostende: - 410 m aan 4 m hoogte
	A10/E40 bij Aalst	zit dubbel in model: 1 met juiste hoogte, en 1 scherm met ca 0-1m.	– [3.5-5m]	Keuze voor juiste schermhoogte

7 MODELVALIDATIE

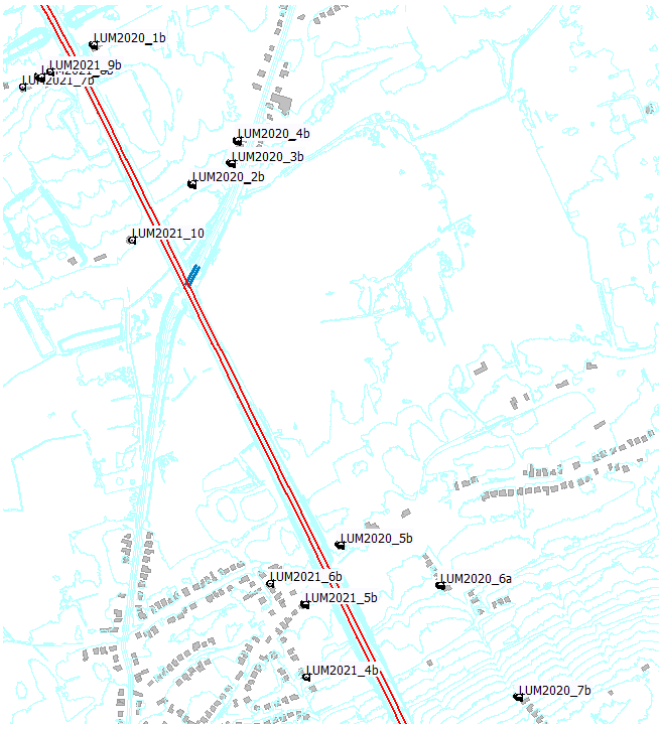
In de testgebieden zijn door AWV en InfraBel geluidsmetingen uitgevoerd. Voor de testgebieden van wegverkeer is gebruik gemaakt van de tellingen die tijdens de metingen uitgevoerd zijn en is de L_{day} waarde van de metingen gepresenteerd. Voor de berekeningen bij de modelvalidatie is gebruik gemaakt van 100% favourable condities, omdat er bij meewindcondities gemeten is.

Voor de spoormetingen zijn de gerapporteerde intensiteiten (PTCAR bestanden) gebruikt. De rijsnelheid van de treinvoertuigen is verkregen uit definitieve dataset, of uit de meetrapporten indien beschikbaar. De bovenbouw is overgenomen uit de definitieve dataset. De resultaten zijn op basis van L_{den} gevalideerd, bij Diepenbeek is ook een L_{night} waarde beschikbaar. Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van jaargemiddelde weercondities, omdat de meteodata niet altijd voorhanden was. Op een afstand van maximaal 18 meter is er tevens nauwelijks onderscheid tussen gunstige en homogene geluidsoverdracht te verwachten.

Op alle beoordelingspunten zijn de resultaten bepaald inclusief een eventuele berekende gevelreflectie in de achterliggende gebouwen (dus zoals met een geluidsmeter gemeten wordt). Geomilieu bepaalt intern of een reflectie in een gevel plaats vindt.

7.1 LUMMEN

Bij Lummen zijn door AWV tweemaal metingen uitgevoerd. Deze telling van het aantal voertuigen is ingevoerd op de wegvakken. Hierbij is de rijsnelheid en de wegdekcorrectie gelijk gehouden aan de brongegevens van de geluidsbelastingkaarten. Daarnaast is het volledige omgevingsmodel met schermen, gebouwen, bodemgebieden en hoogtelijnen gebruikt. In onderstaande figuur is een weergave van het rekenmodel opgenomen.



figuur 56 Modeluitsnede Lummen

De berekende resultaten zijn vergeleken met de meetresultaten uit de rapportages .Wij merken tevens op dat enkele coördinaten in de rapporten niet klopten. De meetpunten zijn handmatig op de locaties van de tekeningen geplaatst.

De resultaten van de metingen in 2020 komen op 5 van de 8 metingen overeen. Op meetpunt LUM2020_1b wordt een 5 dB te hoog geluidsniveau berekend. Mogelijk speelt de reflectie in het schuine dak hier deels een rol. Zonder reflectie in het schuine dak wordt een verschil van 4.0 dB (in plaats van 5 dB) gevonden. Mogelijk speelt de afscherming van het talud hier ook een rol. Op meetpunt LUM2020_7b wordt iets te laag berekend, mogelijk wordt dit veroorzaakt door een hoger afschermend effect van het talud.

tabel 27 Gemeten en berekende geluidsniveaus Lummen

Meetpunt	hoogte	Berekend (Dag)	Meting	Verschil	Oordeel	Opmerking
LUM2020_1a	1.2m	65,0	66,6	-1,6	Binnen 2 dB nauwkeurig	
LUM2020_1b	5m	72,3	67,2	5,1	Te hoog berekend	Vermoedelijk reflectie dak meegenomen in berekening en/of afscherming talud
LUM2020_2b	5m	66,4	63,0	3,4	Te hoog berekend	
LUM2020_3b	5m	62,0	60,6	1,4	Binnen 2 dB nauwkeurig	
LUM2020_4b	5m	60,3	59,6	0,7	Binnen 2 dB nauwkeurig	
LUM2020_5b	5m	71,2	70,6	0,6	Binnen 2 dB nauwkeurig	
LUM2020_6a	1.2m	62,1	60,4	1,7	Binnen 2 dB nauwkeurig	
LUM2020_7b	5m	58,6	60,7	-2,1	Te laag berekend	Mogelijk extra afscherming door talud
LUM2021_1a	1.2m	55.7	60.5	-4.8	Te laag berekend	Mogelijk afstralend geluid van de brug
LUM2021_2a	1.2m	57.6	61.4	-3.8	Te laag berekend	Mogelijk afstralend geluid van de brug
LUM2021_3b	5m	53.8	56.1	-2.3	Te laag berekend	Mogelijk afstralend geluid van de brug meegemeten.
LUM2021_4b	5m	66,5	63,6	2,9	Te hoog berekend	Mogelijk afscherming door dichte begroeiing
LUM2021_5b	5m	72,6	68,2	4,4	Te hoog berekend	Mogelijk afscherming door dichte begroeiing
LUM2021_6b	5m	65,0	64,6	0,4	Binnen 2 dB nauwkeurig	
LUM2021_7b	5m	65,6	65,4	0,2	Binnen 2 dB nauwkeurig	
LUM2021_8b	5m	68,0	68,2	-0,2	Binnen 2 dB nauwkeurig	
LUM2021_9b	5m	73,5	75,2	-1,7	Binnen 2 dB nauwkeurig	
LUM2021_10	5m	72,8	72,3	0,5	Binnen 2 dB nauwkeurig	

In 2021 is nog een meetcampagne uitgevoerd. Op twee punten (LUM2021_1a en LUM2021_2a) is op een hoogte van 1.2 meter gemeten [15]. Op deze punten wordt een 4 tot 5 dB lagere waarde berekend. Dit wordt mogelijk veroorzaakt door het afstralend geluid van een nabijgelegen brug of een hoger bodemdempingseffect.
Van de 8 meetpunten op 5 meter hoogte voldoen 5 metingen aan het kwaliteitskader van 2 dB. Op de meetpunten LUM2021_3b, LUM2021_4b en LUM2021_5b wordt een te hoge waarde berekend. Dit wordt mogelijk veroorzaakt door de dichte begroeiing welke tijdens de meting het geluid mogelijk afgeschermd hebben. Begroeiing zit niet in de rekenmethode, waardoor hier een overschatting berekend wordt.

[15] De CNOSSOS rekenmethodiek is alleen gevalideerd op ontvanger hoogtes van 4 meter, op andere hoogtes kunnen dus grotere afwijkingen optreden.

7.2 GENK

Bij Genk zijn door AWV 10 metingen per meetlocatie uitgevoerd. De telling van het aantal voertuigen is ingevoerd op de wegvakken. Hierbij is de rijsnelheid en de wegdekcorrectie gelijk gehouden aan de brongegevens van de geluidsbelastingkaarten. Daarnaast is het volledige omgevingsmodel met schermen, gebouwen, bodemgebieden en hoogtelijnen gebruikt. In onderstaande figuur is een weergave van het rekenmodel opgenomen.

figuur 57 Overzicht van het rekenmodel bij Genk

De door AWV gemeten resultaten zijn overgenomen uit de rapportage. In onderstaande tabel zijn de berekende en gemeten geluidsbelastingen opgenomen.

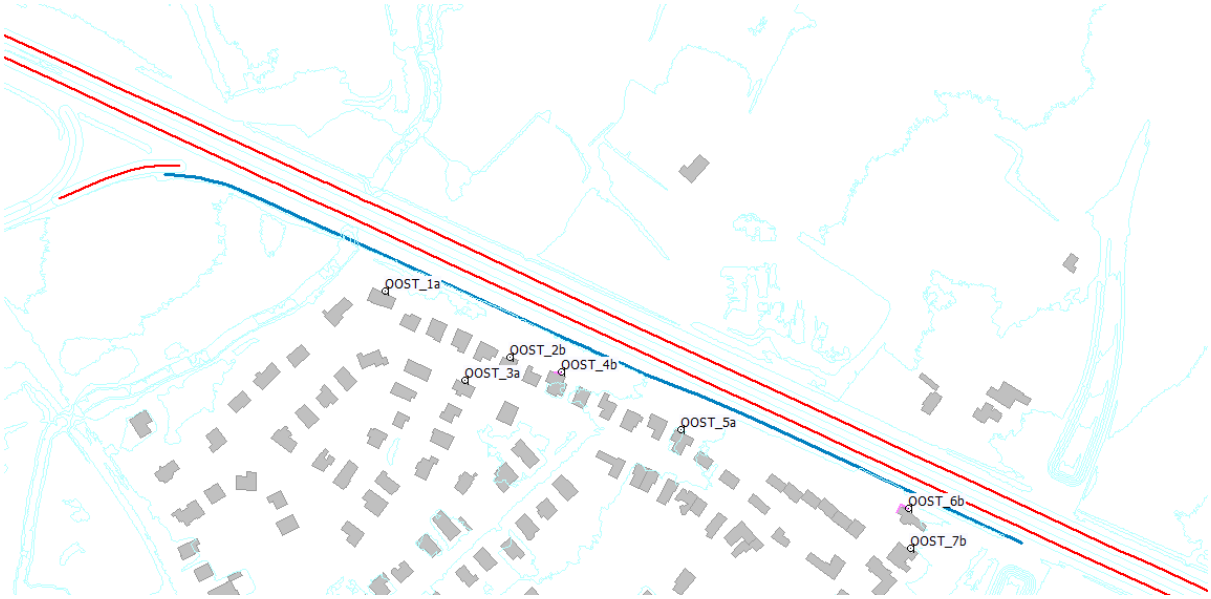
Op bijna alle beoordelingspunten wijkt de meting minder dan 2 dB af van de gemeten waarde. Alleen op meetpunt 5a wordt een 4 dB lagere waarde berekend dan gemeten. De precieze oorzaak van dit verschil kan niet achterhaald worden.

tabel 28 Gemeten en berekende geluidsniveaus Genk

Meetpunt	Berekend (Dag)	Meting	Verschil	Oordeel	Opmerking
GENK_1a	58,6	57,2	1,4	Binnen 2 dB nauwkeurig	
GENK_2a	56,5	57,4	-0,9	Binnen 2 dB nauwkeurig	
GENK_3a	61,0	59,6	1,4	Binnen 2 dB nauwkeurig	
GENK_4a	60,3	58,3	2,0	Binnen 2 dB nauwkeurig	
GENK_5a	56,2	60,0	-3,8	Te laag berekend	
GENK_6a	61,3	59,8	1,5	Binnen 2 dB nauwkeurig	
GENK_7a	60,9	60,6	0,3	Binnen 2 dB nauwkeurig	
GENK_8a	62,6	62,5	0,1	Binnen 2 dB nauwkeurig	
GENK_9a	58,6	57,6	1,0	Binnen 2 dB nauwkeurig	
GENK_10a	58,2	57,4	0,8	Binnen 2 dB nauwkeurig	

7.3 OOSTKAMP

Bij Oostkamp zijn door AWV op acht locaties metingen uitgevoerd. Deze telling van het aantal voertuigen is ingevoerd op de wegvakken. Hierbij is de rijsnelheid en de wegdekcorrectie gelijk gehouden aan de brongegevens van de geluidsbelastingkaarten. Daarnaast is het volledige omgevingsmodel met schermen, gebouwen, bodemgebieden en hoogtelijnen gebruikt. In onderstaande figuur is een weergave van het rekenmodel opgenomen.



figuur 58 Modeluitsnede bij Oostkamp

In de onderstaande tabel zijn de reken- en meetresultaten opgenomen.

tabel 29 Berekende en gemeten geluidsniveaus Oostkamp (zonder betonnen veiligheidsstootband op middenberm)

Meetpunt	Berekend (Dag)	Meting	Verschil	Oordeel	Opmerking
OOST_1a	67,2	67,0	0,2	Binnen 2 dB nauwkeurig	
OOST_2b	69,4	65,0	4,4	Te hoog berekend	
OOST_3a	61,8	59,3	2,5	Te hoog berekend	
OOST_4b	70,7	65,9	4,8	Te hoog berekend	
OOST_5a	66,5	63,6	2,9	Te hoog berekend	
OOST_6a	69,0	65,8	3,2	Te hoog berekend	
OOST_6b	74,6	72,6	2,0	Binnen 2 dB nauwkeurig	
OOST_7b	69,6	66,8	2,8	Te hoog berekend	

De berekende geluidsniveaus zijn op bijna alle meetpunten veel te hoog.

Bij Oostkamp is in de middenberm een dubbele betonnen veiligheidsstootband aanwezig. Op deze locatie zijn bij wijze van test de betonnen veiligheidsstootbanden aan het model toegevoegd om te onderzoeken of deze het verschil in geluidsniveaus kunnen veroorzaken. Hierna zijn de geluidsniveaus opnieuw berekend, zie onderstaande tabel. In dat geval blijken alle berekende geluidsniveaus overeen te komen met de metingen. Een uitzondering is meetpunt 1a, maar deze hoogte valt buiten het toepassingsbereik van CNOSSOS (1.2m hoogte).

tabel 30 Berekende en gemeten geluidsniveaus Oostkamp met betonnen veiligheidsstootband op middenberm

Meetpunt	Berekend (Dag)	Meting	Verschil	Oordeel	Opmerking
OOST_1a	63,9	67	-3,1	Te laag berekend	
OOST_2b	65,7	65	0,7	Binnen 2 dB nauwkeurig	
OOST_3a	58,5	59,3	-0,8	Binnen 2 dB nauwkeurig	
OOST_4b	67,5	65,9	1,6	Binnen 2 dB nauwkeurig	
OOST_5a	63,5	63,6	-0,1	Binnen 2 dB nauwkeurig	
OOST_6a	65,0	65,8	-0,8	Binnen 2 dB nauwkeurig	
OOST_6b	71,4	72,6	-1,2	Binnen 2 dB nauwkeurig	
OOST_7b	66,7	66,8	-0,1	Binnen 2 dB nauwkeurig	

Hieruit kan geconcludeerd worden dat deze betonnen veiligheidsstootband in de middenberm (hoogte ca 1 meter) een groot afschermend effect heeft in de modelberekeningen. Dit komt mede doordat in CNOSSOS de bronhoogte verlaagd is naar 0.05 meter, waardoor de geluidsstraal een grote omweg moet maken om over deze stootband heen te stralen. Hierdoor ontstaat extra geluidsafscherming.
De locatie van deze betonnen veiligheidsstootbanden zijn helaas niet overal bekend en zitten niet in de brondata. Daarom kan deze extra afscherming niet meegenomen worden in de landelijke berekeningen van de geluidsbelastingkaarten.

7.4 ROESELARE

Bij Roeselare zijn door AWV op 10 locaties metingen uitgevoerd. Tijdens deze metingen zijn de voertuigpassages tijdens de meting geregistreerd. In het model zijn de gemeten voertuigpassages en -verdeling overgenomen. De rijsnelheden komen overeen met de gegevens welke voor de kartering gebruikt worden. De wegverharding bestaat uit Chemisch Uitgewassen beton. Voor de omgeving is een uitsnede uit de geluidkaart gebruikt.

figuur 59 Modeluitsnede bij Roeselare

De resultaten van de berekening komen op 4 van de 10 locaties overeen. Opvallend is dat in het zuidelijke cluster (meetpunten 1 tot en met 5) grote verschillen worden geconstateerd en ter plaatse van het noordelijke cluster (locaties 6 t/m 10) zijn de verschillen veel kleiner.

tabel 31 Berekende en gemeten geluidsniveaus Roeselare

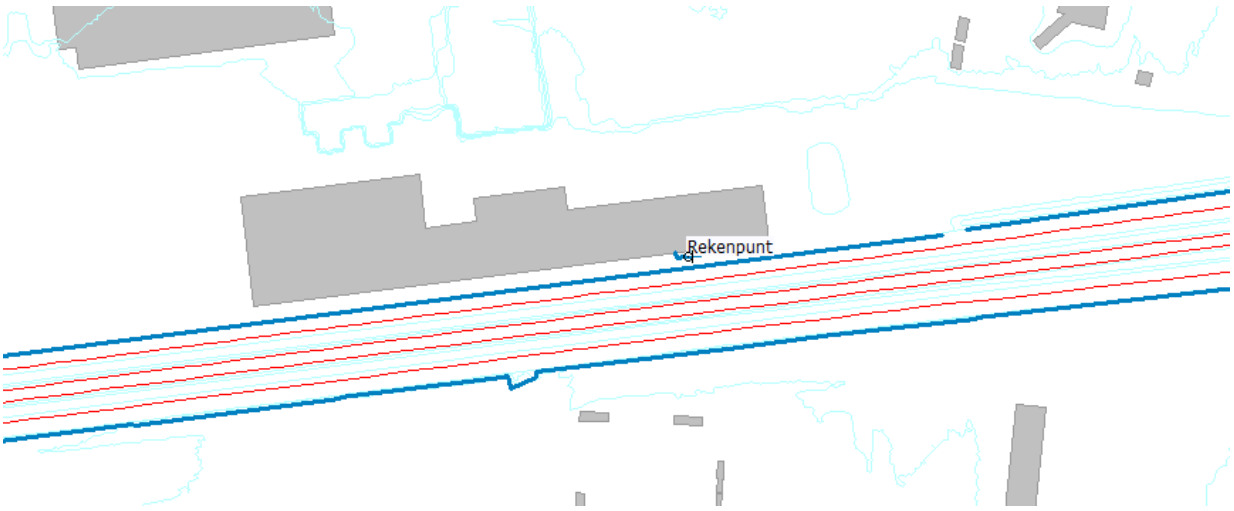
Meetpunt	Berekend (Dag)	Meting	Verschil	Oordeel	Opmerking
ROES_1b	69,7	64,0	5,7	Te hoog berekend	Cluster zuid circa 4 dB lager dan cluster noord
ROES_2b	69,4	62,8	6,6	Te hoog berekend	Cluster zuid
ROES_3b	59,3	53,2	6,1	Te hoog berekend	Cluster zuid
ROES_4b	67,4	60,5	6,9	Te hoog berekend	Cluster zuid
ROES_5b	69,9	66,0	3,9	Te hoog berekend	Cluster zuid
ROES_6a	71,2	70,8	0,4	Binnen 2 dB nauwkeurig	
ROES_7b	66,7	66,9	-0,2	Binnen 2 dB nauwkeurig	
ROES_8b	70,9	70,2	0,7	Binnen 2 dB nauwkeurig	
ROES_9a	67	66,5	0,5	Binnen 2 dB nauwkeurig	
ROES_10b	67,9	64,6	3,3	Te hoog berekend	66,1 (+1,5 dB) bij negeren refelectie in dak

Uit de meetresultaten is duidelijk op te maken dat in het zuidelijke cluster (1 t/m 5) een circa 4 dB lagere bronsterkte wordt gemeten dan in het noordelijke cluster (6 t/m 10). Op basis van gelijke intensiteiten en wegdek zouden we dit niet verwachten. Ons vermoeden bestaat dat dit verschil deels te maken heeft met een lagere rijsnelheid bij het zuidelijke cluster als gevolg van de nabijheid van de kruising met de Hoogleedsesteenweg. Daarnaast zal de dichte begroeiing rond het zuidelijke cluster ook een kleine invloed op de geluidsbelasting kunnen hebben. Beide aspecten maken geen deel uit van de beschikbare informatie voor de geluidskartering.

7.5 HERENT

Bij Herent is gedurende 3 dagen het geluid van passerende treinen gemeten. Tijdens deze meting is een geluidsniveau van 77.5 dB(A) op de gevel gemeten. Door Infrabel is het PTCAR bestand opgeleverd. Dit bestand is omgewerkt naar een voor Geomilieu bruikbaar bestand. De rijsnelheden zijn verkregen uit de rapportage. Hiervoor is de mediane snelheid afgelezen uit de scattergrafieken.

In het aangeleverde PTCAR-bestand ontbrak de kolom relations. Hierdoor ontbreken 129 van de 929 treinsamenstellingen. Bij een homogene verdeling van de treinstellen komt dit overeen met een onderschatting van 0.6 dB. Omdat de meting op een balkonrand uitgevoerd is, is deze balkonrand als scherm meegenomen in de afscherming. Dit balkonscherm is op basis van de foto een halve meter onder de microfoon gemodelleerd. In de onderstaande figuren staat het model en een dwarsdoorsnede ter hoogte van het meetpunt opgenomen. Op basis van het model wordt een waarde van 78.1 dB(A) bepaald. Dit is 0.6 dB boven de gemeten waarde.



figuur 60 Modeluitsnede testmodel Herent

7.6 DIEPENBEEK

Bij Diepenbeek is gedurende 13 dagen geluid gemeten op drie meetpunten waarvan twee meetpunten valide meetdata hebben. Door Infrabel is het PTCAR bestand opgeleverd. Dit bestand is omgewerkt naar een voor Geomilieu bruikbaar bestand. De rijsnelheden zijn verkregen uit definitieve jaardata. In de onderstaande tabel staan de gemeten en berekende waarden.

tabel 32 Berekende en gemeten geluidsniveaus bij Diepenbeek

Meetpunt	Berekend	Meting	Verschil	Oordeel	Opmerking
P1 Lden	71.3	72.9	1.6	Binnen 2 dB nauwkeurig	
P1 Lnight	64.8	65.9	1.1	Binnen 2 dB nauwkeurig	
P3 Lden	70.2	70.2	0.0	Binnen 2 dB nauwkeurig	
P3 Lnight	63.7	63.3	-0.4	Binnen 2 dB nauwkeurig	

In de berekening is het verschil tussen de twee meetpunten 1 dB. Dit wordt met name veroorzaakt door de bodemdemping (meethoogte 5 m in plaats van 4 m boven maaiveld). Tussen de twee metingen zit een verschil van 2.7 dB. Het verschil van 1.7 dB wordt, zoals in de meetrapportage beschreven, veroorzaakt door aspecten die niet in de geluidsberekening zitten, in dit geval een gelijmde voeg.

Als, in lijn met het meetrapport, wordt aangenomen dat P3 de meest representatieve locatie voor de vergelijking is, kan gesteld worden dat de berekende niveaus ongeveer gelijk zijn aan de gemeten geluidsniveaus.

8 CONCLUSIE DEEL 1B

De rekenmodellen voor de testgebieden zijn gevalideerd aan de hand van de metingen welke door AWV en Infrabel uitgevoerd zijn. Op veel locaties komen de gemeten waarden redelijk overeen met de berekende waarden.

Bij Oostkamp is wel opgevallen dat bij het gebruik van de CNOSSOS methode de betonnen veiligheidsstootbanden van belang zijn om binnen 2 dB nauwkeurigheid te komen. Dit komt mede doordat aan de zijde van de metingen een geluidsscherm aanwezig is, die ervoor zorgt dat het geluid van de andere rijbaan maatgevend wordt. Vanwege het ontbreken van de informatie waar deze veiligheidsstootbanden aanwezig zijn, worden deze niet meegenomen in de berekeningen voor geheel Vlaanderen.

Daarnaast zijn de contouren, welke met CNOSSOS berekend zijn, vergeleken met de contouren uit de derde karteringsronde (welke met SRM2 berekend zijn). Bij wegverkeer worden door de gewijzigde rekenmethode verklaarbare verschillen gevonden. Over het algemeen zijn deze verschillen relatief klein.

De conclusie is dan ook dat de omgevingsmodellen en wegverkeersmodellen voldoende nauwkeurig zijn voor de berekening van de geluidsbelastingkaarten. Hierbij moet ook in gedachten gehouden worden dat de modellen opgesteld worden voor het opstellen van strategische geluidsbelastingkaarten voor het gehele gewest, waarmee een inschatting gemaakt wordt van het aantal blootgestelden boven 55 dB L_{den}. Een dergelijk model is nooit exact te fitten op complexe lokale situaties.

Voor een aantal locaties is geconstateerd dat scherm(delen) onder maaiveld komen, wanneer gebruik gemaakt wordt van de aangeleverde gegevens. Voor deze locaties werd op basis van inventarisatie handmatig de schermhoogte in het model worden aangepast.

Bij de testlocaties voor het spoor (Diepenbeek en Herent) zien we bij de vergelijking tussen de metingen en de modelberekeningen redelijk goede overeenkomsten. De vergelijking van de geluidcontouren tussen 2021 en 2016 levert hier echter grote verschillen op (van -4 tot +6 dB). Dit wordt veroorzaakt door enerzijds een andere rijsnelheid van de voertuigen in de rekenmodellen van 2021 en 2016 en anderzijds door het verminderde bodemdempingseffect in de CNOSSOS-rekenmethode ten opzichte van SRM2.
Hierbij dient ook opgemerkt te worden dat Infrabel zelf regelmatig geluidmetingen uitvoert en historisch gezien een goede overeenkomst vindt tussen de metingen en berekeningen met SRM2. Tussen de metingen en de CNOSSOS-methode wordt door Infrabel een minder goede relatie gevonden.

Op basis van een optimalisatie van zoekafstand en reflectieafstand om de rekentijd zoveel mogelijk te verkorten, zonder significant in te leveren op de kwaliteit van de geluidsbelastingen en contouren, is ervoor gekozen om in deze 4e karteringsronde een zoekafstand van 2.500m en een reflectieafstand van 100m te hanteren voor weg- en spoorverkeer. Voor de tram wordt een zoekafstand van 1.000m en een reflectieafstand van 50m gehanteerd.

DEEL 2: MODELVORMING

9 OPBOUW REKENMODELLEN

In dit tweede deel is beschreven hoe vanuit de opgebouwde databestanden de rekenmodellen zijn opgesteld, waarmee de geluidberekeningen zijn uitgevoerd. In basis zijn alle aangeleverde gegevens omgezet naar een aantal shapebestanden, die in de rekenmodellen zijn ingelezen.

Deze shapebestanden bestaan uit:

- Een driedimensionale beschrijving van de bron (weg, spoor of tram) met de daarbij horende kenmerken
    - Hierin zit een groepsnaam 'GRPNAME' die voor wegverkeer beschrijft of deze bron onder 'Belangrijk' of 'Aanvullend' valt. Bij spoorverkeer zijn deze namen 'EU-spoor' of 'Uitstraling'. Voor de trams worden alle sporen meegenomen.
    - Bij het wegverkeer horen hier nog de kruispuntvlakken bij, die kunnen zorgen voor een geluidtoeslag rond kruisingen die door verkeerslichten geregeld worden.
- Beschrijving van omgevingsparameters:
    - Het hoogteverloop van het maaiveld (=hoogtelijnen)
    - De bodemgesteldheid (=bodemgebieden), waarin de akoestische absorptie van de bodem is opgenomen
    - De gebouwen, voorzien van hoogte boven maaiveld, gebruiksfunctie en aantal inwoners per gebouw
    - De aanwezige geluidsschermen (hier vallen tevens ook de kunstwerkranden langs bruggen onder)
- Beschrijving van de rekenpunten:
    - Contourpunten voor het berekenen van de geluidscontouren
    - Toetspunten voor het berekenen van het invallend geluidsniveau op een gebouw (deze wordt gebruikt voor de telling van het aantal blootgestelde personen)

Enkele invoerbestanden moeten binnen het geluidmodel nog (handmatig) worden aangepast, omdat deze pas ontstaan door combinatie van de verschillende invoerbestanden. Een voorbeeld hiervan zijn de bruggen en tunnels. In de deelhoofdstukken hierna is beschreven hoe vanuit de invoerbestanden deze data is aangepast in het rekenmodel.

Door de grootte van de invoerbestanden en de gewenste nauwkeurigheid in de modellering is het onmogelijk om geheel Vlaanderen in één rekenmodel op te nemen. Aangezien de geluidsbelastingkaarten ook per provincie opgeleverd worden zijn de rekenmodellen ook opgebouwd per provincie. Om ervoor te zorgen dat er geen discontinuïteiten ontstaan bij de provinciegrenzen zijn de modelitems over een buffer ter grootte van de zoekafstand (2.5 kilometer bij wegverkeer en 1.5 kilometer bij railverkeer) tot buiten de provinciegrens opgenomen in het model.

10 AANPASSINGEN IN DE REKENMODELLEN

10.1 INLEIDING

Zoals hiervoor beschreven zijn de rekenmodellen opgebouwd per provincie (West-Vlaanderen, Oost-Vlaanderen, Antwerpen, Vlaams-Brabant en Limburg). Na het inlezen van de invoerbestanden in de geluidsoftware moesten nog een aantal (handmatige) aanpassingen aan de rekenmodellen gemaakt worden, alvorens deze de geluidscontouren kunnen berekenen.

Deze aanpassingen hebben betrekking op de volgende onderdelen:
1. Tunnels en bruggen
2. Geluidsschermen
3. Hoogtelijnen
4. Kruispunten
5. Gebouwen in het Brussels gewest

De gedane aanpassingen zijn hieronder toegelicht.

10.2 TUNNELS EN BRUGGEN

De bruggen en tunnels zijn gemodelleerd aan de hand van data uit geluidskartering ronde 3. Deze datasets zijn aangepast aan de hand van data uit recente bronbestanden. De bruggen en tunnels die binnen het beschouwde netwerk liggen zijn geïmporteerd in Geomilieu, waarna ze allemaal manueel zijn overlopen.

Voor tunnels zijn punten of polygonen geïmporteerd, die de locatie van tunnelcomplexen aanduiden. Bij de locatie van tunnelcomplexen waar wegen door de tunnel lopen, en niet alleen de tunnel kruisen, zijn vervolgens de bronlijnen verwijderd over de gehele lengte van de tunnel.

Voor bruggen zijn punten, polygonen of lijnsegmenten geïmporteerd, die de locatie van overbruggingen aanduiden. Bij locaties waar de bron onder een overbrugging doorloopt, maar die niet als tunnel staat aangewezen, is de bronlijn verwijderd.

Bij locaties waar de bron over een overbrugging loopt zijn de bronlijnen horizontaal gelegd. In eerste instantie ligt de bronlijn op het maaiveld aangezien de hoogte van de bronlijn wordt afgeleid van omliggende hoogtelijnen. Deze hoogte is voor bruggen echter verkeerd, daarom is de bronlijn op de hoogte van de brug gelegd. Vervolgens zijn de kunstwerkranden toegevoegd over de gehele lengte van de brug. Deze kunstwerkranden zijn ook gelegd op de hoogte van de brug, met een hoogte van 1 meter en als zwevend object ingevoerd. In onderstaande figuur is dit werkproces verbeeld.

figuur 61 Werkwijze hoogtebepaling bij bruggen (dit zijn langsdoorsneden)

10.3 GELUIDSSCHERMEN

10.3.1 Geluidsschermen spoor

Bij de beschouwing van de geïmporteerde dataset met geluidsschermen van het spoor is gebleken dat hierin enkele schermen zitten welke een andere verticale projectie hebben dan TAW. Deze schermen hebben een verticale projectie op ETRS89 (wereldellipsoïde o.b.v. de Euraziatische plaat). Hierdoor hebben deze schermen een tophoogte die circa 43 m hoger is dan wanneer de schermen op TAW geprojecteerd zouden zijn.

Deze schermen zijn gelegen in de provincie Vlaams-Brabant en rond Mechelen. Voor deze schermen zijn op basis van het hBG18-model de tophoogten van deze schermen aangepast. In praktijk betekent dit dat voor deze schermen de absolute schermhoogte met 42,899 m verlaagd is.

figuur 62 Geluidsschermen langs het spoor met een hoogte op basis van ETRS89

De reflectiefactoren voor de geluidsschermen langs het spoor zijn door Infrabel opgeleverd in tertsbanden. Op basis van EN1793-3 en EN1793-5 zijn deze omgerekend naar reflectiefactoren in octaafbanden, zoals weergegeven in onderstaande tabel.

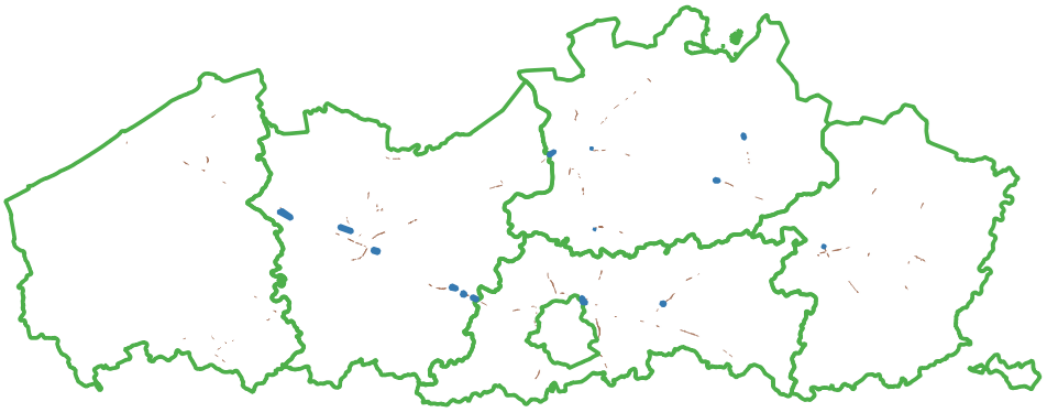
figuur 63 Reflectiefactoren in octaafbanden voor de verschillende klassen geluidsschermen langs het spoor

Frequentie	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3
63 Hz	0.40	0.30	0.25
125 Hz	0.40	0.30	0.25
250 Hz	0.42	0.32	0.26
500 Hz	0.53	0.38	0.28
1000 Hz	0.56	0.36	0.31
2000 Hz	0.64	0.40	0.32
4000 Hz	0.59	0.43	0.31
8000 Hz	0.59	0.43	0.31

10.3.2 Geluidsschermen wegverkeer

De geluidsschermen langs de wegen zijn geïmporteerd als lijnelementen die op een bepaalde hoogte gelegen zijn en verticaal naar beneden op het maaiveld rusten. De Z-waarde is de top van het scherm en de voet van het scherm is gelijk aan de maaiveldhoogte.

Bij een nadere controle van de schermen is gebleken dat de top van enkele schermen onder het maaiveld lagen. Dit is onderzocht door de relatieve hoogte van de vormpunten (afgeleid van de polylijnen) te beoordelen. Indien de hoogte van deze vormpunten negatief is, ligt het scherm (of een gedeelte van het scherm) onder maaiveld. Om hiervoor te corrigeren zijn in totaal 17 schermen manueel aangepast naar een vaste hoogte. In onderstaande figuur is in het blauw aangegeven waar de aandachtsgebieden van deze schermen met een foutieve hoogte liggen.



figuur 64 Aandachtsgebieden van schermen met een foutieve hoogte (deels onder maaiveld) – in blauw

Voor de geluidsschermen langs de wegen is op basis van de waarde in ABS (absorberend) in het invoerbestand voor de geluidsabsorberende schermen een *reflectiefactor* van 0.2 op alle octaafbanden toegekend. Voor de reflecterende geluidsschermen is een reflectiefactor van 0.8 toegepast.

10.4 HOOGTELIJNEN

De ISO-hoogtelijnen, zoals opgeleverd door GIM in het invoerbestand, hebben een hoge densiteit aan vormpunten. Hierbij liggen meermaals meerdere vormpunten (nodes) binnen een centimeter van elkaar. De meeste modelsoftware, waaronder Geomilieu, kent een nauwkeurigheid van centimeters. Hierdoor lagen meerdere punten op elkaar. Bij het genereren van het TIN bleek hierdoor extreem veel (soms elkaar doorkruisende) driehoeken te ontstaan, waardoor geen valide TIN bepaald kon worden.
Om een valide TIN te kunnen genereren zijn de iso-hoogtelijnen (dus niet de profiellijnen) vereenvoudigd:

- Minimale hoek: 5˚
- Minimale segmentlengte: 0.50 meter
- Maximale segmentlengte: 250 meter

Hiermee wordt circa 40% van de punten gereduceerd zonder dat de ligging van de hoogtelijnen verandert.

10.5 KRUISPUNTVLAKKEN

Binnen de wegverkeer rekenmethode wordt een emissietoeslag toegepast op wegen met kruisingen die door verkeerslichten geregeld worden. Dit heeft zijn grondslag in het afremmen en optrekken van het verkeer nabij deze kruisingen. In Geomilieu moet hiervoor het kruispuntvlak gemodelleerd worden, dat snijdt met de wegen.

Het kruispuntvlak beschrijft het kruispuntvlak (tussen de stopstrepen) bij geregelde kruisingen (kruisingen met verkeerslichten). De kruispuntvlakken zijn gegenereerd op basis van de laag traffic_signals in Openstreetmap. De laag traffic_signals beschrijft de locatie van de verkeerslichten. Door een buffer van 50 meter te maken rond de verkeerslichten en deze buffer te dissolven (samenvoegen) ontstaat een vlak dat alle verkeerslichten bij een kruising beschrijft.

Vervolgens wordt per kruising een convex-hull van alle verkeerslichten gemaakt, waarmee het kruispuntvlak gemaakt wordt, zie onderstaande figuur. Deze kruispuntvlakken worden in de geluidberekeningen om een toeslag voor het afremmen en optrekken van het verkeer voor een verkeerslicht in rekening te brengen.

figuur 65 Stappenplan maken van kruispuntvlakken

10.6 GEBOUWEN BRUSSELS GEWEST

Binnen de provincie Vlaams-Brabant ligt het gewest Brussel. Het grondgebied van Brussel wordt niet meegenomen in deze geluidskartering, aangezien Brussel hiervoor zelf de geluidsbelastingkaarten opstelt.
Om de effecten van de infrastructuur in het gewest Brussel, die parallel liggen aan de gewestgrens met Brussel te kunnen berekenen, is echter wel afscherming van de tussenliggende bebouwing nodig. Daarom zijn bij de spoor- en wegverkeermodellen van de provincie Vlaams-Brabant de gebouwen binnen het gewest van Brussel ook toegevoegd (zie onderstaande figuur).

Een dataset met gebouwen van Brussel was niet tot onze beschikking. Er is daarom gebruik gemaakt van OpenStreetMap (verder OSM) data. Uit deze open data zijn de gebouwen van het Brussels gewest verkregen. Deze gebouwen zijn manueel nagelopen op de hoogte van de gebouwen. Hieruit is gebleken dat veel gebouwen een foutieve (te lage) hoogte bevatten. Daarom zijn alle gebouwen op een standaard hoogte van 8 meter gezet. Op deze manier zorgen de gebouwen van het Brussels gewest toch voor een representatieve afscherming voor de parallel gelegen infrastructuur.

figuur 66 Gewestgrens van het Brussels gewest met de provincie Vlaams-Brabant met daarbij in blauw de sporen en in het rood de wegen. De rode gebouwen zijn toegevoegd aan de rekenmodellen.

11 MODELBESTANDEN (GEOMILIEU)

De berekeningen voor de geluidsbelastingkaarten in de 4e ronde worden uitgevoerd met het rekenprogramma Geomilieu, module CNOSSOS-EU. In hoofdstuk 9 is beschreven welke invoerbestanden zijn gehanteerd om de rekenmodellen op te bouwen en welke structuur deze bestanden hebben. Tevens is in hoofdstuk 10 beschreven welke (handmatige) wijzigingen nog in de rekenmodellen doorgevoerd zijn alvorens de modellen gereed zijn om te rekenen. De modeldata is vervolgens geëxporteerd naar shapebestanden, zodat vastgelegd wordt welke gegevens het rekenprogramma gebruikt. Met deze shapebestanden kan het gebruikte geluidmodel opnieuw opgebouwd worden. Dit hoofdstuk beschrijft alle modelbestanden die gebruikt zijn in de rekenmodellen, waarbij onderscheid gemaakt wordt tussen de bestanden die over de bronbeschrijving gaan en de bestanden die de omgeving beschrijven.

De shapebestanden uit Geomilieu bevatten verschillende soorten informatie:

- Database informatie
- Samenvatting van de geometrie
- Administratieve informatie
- Akoestische informatie

Gezien het groot aantal kolommen in deze bestanden en dus bij de uitlevering (bijvoorbeeld bij wegen zijn dit 124 kolommen), wordt in de volgende paragrafen alleen de administratieve en akoestische informatie beschreven. Op de volgende internetpagina (https://help.dgmr.nl/gn/itemdefinities) kunt u een beschrijving van alle attributen per bestand vinden.

11.1 BRONGEGEVENS

De brongegevens zijn afgesneden op de grenzen van het Vlaams gewest, zodat in de bestanden geen broninformatie is opgenomen buiten de gewestgrenzen (in de rekenmodellen zijn uiteraard de bronnen wel door laten lopen, voor zover hiervan de informatie beschikbaar was in het basisbestand).

11.1.1 Wegverkeer

De wegen zijn uit het rekenmodel geëxporteerd als polylineZ bestanden, waarbij de Z-hoogte de absolute hoogte ten opzichte van TAW voorstelt. In het shapebestand zijn veel, voor geluidsberekeningen niet relevante velden opgenomen. In de onderstaande tabel staan alleen de akoestisch relevante en administratieve eigenschappen beschreven.

Tabel 33 Datastructuur bronnen wegverkeer met belangrijkste eigenschappen

Veld	Omschrijving	Datatype	Opmerking
GRPNAME	Groepsnaam	Tekst	Belangrijk (EU) / aanvullend
IDENT	Identifier van de weg	Tekst	Unieke code
DESCR	Omschrijving van de weg	Tekst	IDENT8 en km van en tot
SRCHEIGHT	Bronhoogte	Reëel getal	In CNOSSOS 0.05m
GRADCORR	Hellingspercentage	Reëel getal	

Veld	Omschrijving	Datatype	Opmerking
RSURF_CODE	ID van wegdekcorrectie	Geheel getal	Overeenkomstig met wegdekcatalogus
RSURF_DESC	Omschrijving van het wegdek	Tekst	Overeenkomstig met wegdekcatalogus
V_[vtg][per]	Snelheid	Geheel getal	Snelheid in km/uur per voertuigtype per periode: 9 relevante velden.
FLOW[vtg][per]	Aantallen	Reëel getal	Voertuigaantallen/uur voor elk voertuigtype en periode: 9 relevante velden
TOTINTENS	Aantallen	Reëel getal	Totale intensiteit per etmaal
E[per][oct]	Emissie	Reëel getal	Bronvermogen in dB(A)/m per periode en octaafband (27 relevante velden)
GEBIED	Wegbeheerder	Tekst	
IDENT8	IDENT8 van het wegvak	Tekst	
KM_VAN	Startkilometrering wegvak	Reëel getal	
KM_TOT	Eindkilometrering wegvak	Reëel getal	

- Periodes: DAY, EVE, NI (dag, avond nacht). P4 is een optionele periode en wordt niet gebruikt.
- Voertuigcategorieën: LV, LT, HT (personenvoertuigen, middelzware vrachtwagen en zware vrachtwagens)
- Octaafbanden 63 t/m 8000 Hz en een totale emissie.

11.1.2 Wegdekcatalogus

Aanvullend wordt een catalogusbestand opgeleverd, waarmee de RSURF_CODE aan een wegdekcorrectie gekoppeld kan worden. Dit is een tekstbestand met een puntkomma (;) als scheidingsteken. Dit bestand beschrijft de diverse typen wegdekverhardingen en hun akoestische correcties.

Tabel 34: Datastructuur catalogusbestand weg

Attribuut naam	Data type	Commentaar
Naam	Tekst	Unieke naam van de verharding
Omschrijving	Tekst	Omschrijving van de verharding
Aftrek	Geheel getal	Wordt alleen gebruikt voor compatibiliteit overal 0
tm_lv	Reëel getal	Waarde van $\beta_{m=1}$ (personenauto's)
sm_lv...	Reëel getal	8 waarden die de octaafbandcorrecties (125 t/m 8000 Hz) beschrijven voor personenauto's $\alpha_{i,m=1} \mid i \in [63,125,250,500,1000,2000,4000,8000]$
tm_mv	Reëel getal	Waarde van $\beta_{m=2}$ (middelzware voertuigen)
sm_mv...	Reëel getal	8 waarden die de octaafbandcorrecties (125 t/m 8000 Hz) beschrijven voor middelzware voertuigen $\alpha_{i,m=2} \mid i \in [63,125,250,500,1000,2000,4000,8000]$
tm_zv	Reëel getal	Waarde van $\beta_{m=3}$ (zware voertuigen)
sm_zv...	Reëel getal	8 waarden die de octaafbandcorrecties (125 t/m 8000 Hz) beschrijven voor zware voertuigen $\alpha_{i,m=3} \mid i \in [63,125,250,500,1000,2000,4000,8000]$

11.1.3 Kruispuntvlakken

Voor wegverkeerslawaai zijn kruispuntvlakken opgenomen. Deze bestanden zijn polygoon bestanden en beschrijven het kruisingsvlak. In de bestanden zit geen akoestisch of administratief relevante informatie opgenomen.

11.1.4 Railverkeer

De sporen zijn uit het rekenmodel geëxporteerd als polylineZ bestanden, waarbij de Z-hoogte de absolute hoogte ten opzichte van TAW voorstelt. Dit bestand bevat alleen de belangrijke (groep: EU-spoor) spoorlijnen en de aanvullende spoorwegen (groep: uitstraling) binnen 1200 meter van de belangrijke sporen. De overige niet-EU spoorlijnen zijn niet op het hoogtemodel geplaatst en maken geen deel uit van de modeluitvoerbestanden. In het shapebestand zijn veel, voor geluidsberekeningen niet relevante velden opgenomen. In de onderstaande tabel staan alleen de voor de geluidsberekening relevante akoestische en administratieve eigenschappen van de bron railverkeer.

Tabel 35 Datastructuur bronnen railverkeer met belangrijkste eigenschappen

Veld	Omschrijving	Datatype	Opmerking
GRPNAME	Groepsnaam	Tekst	EU-spoor / uitstraling
IDENT	Identificatie	Tekst	Random nummer
DESCR	Omschrijving	Tekst	Lijnnummer + Lijncalfid + richting
SRCHEIGHT	Bronhoogte	Reëel getal	Hoogte bovenkant spoorstaaf (20cm)
HDEF	Hoogtedefinitie	Geheel getal	Overal 1 (Absolute hoogte)
BB	Bovenbouw	Enumeratie	Type bovenbouw (spoorconstructie)
BRIDGE_ID	BRIDGE_USE	Enumeratie	0 = geen brug 2 = brug met ballast (standaard)
RADIUS	Boogstraal	Enumeratie	R < 200m : 0 200m < R < 500m: 1 R > 500m : 2 Let op, dit wijkt af ten opzichte van de invoerbestanden waarbij 0 en 2 omgedraaid zijn.
Per treinsoort M : 1 tot 30	Alleen 1 t/m 17 wordt gebruikt		
TRAIN*M*	Treintype	Enumeratie	Treincategorie
PROFILE*M*	Stoppend/Doorgaand	Geheel getal	Enkel boekhoudkundig, geen emissieverschil
FLOWDAY*M*	Aantal dag	Reëel getal	Aantal eenheden per uur in dagperiode
FLOWEVE*M*	Aantal avond	Reëel getal	Aantal eenheden per uur in avondperiode
FLOWNI*M*	Aantal nacht	Reëel getal	Aantal eenheden per uur in nachtperiode
VDAY*M*	Snelheid dag	Geheel getal	Snelheid in km/uur in dagperiode
VEVE*M*	Snelheid avond	Geheel getal	Snelheid in km/uur in avondperiode
VNI*M*	Snelheid nacht	Geheel getal	Snelheid in km/uur in nachtperiode
Emissie 162 velden	6 bronnen, 8 octaafbanden en 1 totaalwaarde		
E[per]_1[oct]		Reëel getal	Rolgeluid op 0.5m per periode per octaafband in dB(A)/m
E[per]_2[oct]		Reëel getal	Tractiegeluid op 0.5m per periode per octaafband in dB(A)/m
E[per]_3[oct]		Reëel getal	Aerodynamisch geluid op 0.5m per periode per octaafband in dB(A)/m
E[per]_4[oct]		Reëel getal	Bruggeluid op 0.5m per periode per octaafband in dB(A)/m
E[per]_5[oct]		Reëel getal	Tractiegeluid op 4m per periode per octaafband in dB(A)/m
E[per]_6[oct]		Reëel getal	Aerodynamisch geluid op 4 m per periode per octaafband in dB(A)/m

De emissie is telkens gegeven van 63 t/m 8000 Hz en als totaalwaarde. Wanneer de emissie niet aanwezig is zal de waarde gelijk zijn aan -200 dB(A)/m (immers is 0 dB ook een emissie). Er zijn 4 periodes opgenomen (DAY, EVE, NI), de optionele P4-periode wordt niet gebruikt.

11.1.5 Trams

Voor trams wordt een ander dataformaat opgeleverd dan bij spoorverkeer. Gezien de lagere snelheden die bij tramverkeer mogelijk zijn worden deze als aparte trambron gezien. Voor de emissiefactoren van de tram is uitgegaan van:

- Lengte: 29 m
- Na (aantal assen): 6
- $L_{H,veh}$ 680 mm (zie appendix G van de Europese richtlijn)
- A_3 50 kN|680 mm (zie appendix G van de Europese richtlijn)
- $L_{H,TR}$

De emissiecijfers van de trams in CNOSSOS zijn opgenomen in bijlage C. In de onderstaande tabel staan alleen de voor de geluidsberekening relevante akoestische en administratieve eigenschappen van de bron tram.

Tabel 36 Waarde van velden bij tramverkeer

Veld	Omschrijving	Datatype	Opmerking
GRPNAME	Groepsnaam	Tekst	Altijd trams
IDENT	Identifier van de trambaan	Tekst	
DESCR	Omschrijving van de trambaan	Tekst	
SRCHEIGHT	Bronhoogte	Reëel getal	In CNOSSOS 0.50m
V	Snelheid van de trams	Geheel getal	Tussen 30 en 70 km/u
TRACKTYPE	Type spoorbaan	Enumeratie	0 = asfalt 1 = gras
RADIUS	Boogstraal	Enumeratie	0: R < 300 m 1: R>=300 m Let op: dit wijkt af van de invoerbestanden
FLOWDAY	Uurintensiteit dagperiode	Reëel getal	Aantal trams/uur in dagperiode
FLOWEVE	Uurintensiteit avondperiode	Reëel getal	Aantal trams/uur in avondperiode
FLOWNI	Uurintensiteit nachtperiode	Reëel getal	Aantal trams/uur in nachtperiode
E[per][oct]	Emissie	Reëel getal	Bronvermogen in dB(A)/m per periode en octaafband

11.2 OMGEVINGSBESTANDEN

11.2.1 Bodemgebieden

De bodemgebieden zijn opgenomen als polygoon bestanden. Het relevante veld is GRND welke overeenkomt met de waarde G in de CNOSSOS rekenmethodiek. Hierbij is een '0' een volledig akoestisch harde en '1' een volledig akoestisch zachte bodem. Onderstaande tabel beschrijft de bestandsstructuur van de bodemgebieden.

tabel 37 Bestandsstructuur bodemgebieden

Veld	Omschrijving	Datatype	Opmerking
GRPNAME	Groepsnaam	Tekst	Altijd bodemgebied
IDENT	Identificatie	Tekst	Categorienummer van bodemtype uit CORINE Land Cover of UrbanAtlas. Indien de polygoon bestaat uit meerdere bodemtypes zal er 1 worden weerhouden.
DESCR	Omschrijving	Tekst	Categorienummer van bodemtype uit CORINE Land Cover of UrbanAtlas. Indien de polygoon bestaat uit meerdere bodemtypes zal er 1 worden weerhouden.
GRND	Bodemfactor	Reëel getal	Getal tussen 0 (hard) en 1 (zacht)

11.2.2 Hoogtelijn

De hoogtelijnen beschrijven het verloop van het maaiveld en zijn opgenomen als polylineZ bestanden, waarbij de Z-waarde de hoogte ten opzichte van TAW beschrijft. De hoogtelijnen zijn ingedeeld (GRPNAME) als profiellijnen, welke parallel aan de infrastructuur liggen, en iso-hoogtelijnen, welke in 1m hoogtestappen het hoogteverloop van de omgeving beschrijven. Onderstaande tabel beschrijft de bestandsstructuur van de hoogtelijnen.

tabel 38 Bestandsstructuur hoogtelijnen

Veld	Omschrijving	Datatype	Opmerking
GRPNAME	Groepsnaam	Tekst	Profiellijn of hoogtelijn
IDENT	Identificatie	Tekst	Leeg
DESCR	Omschrijving	Tekst	Leeg
ISOH	ISO-hoogte hoogtelijn	Reëel getal	Gevuld indien alle nodes dezelfde hoogte hebben (over het algemeen bij hoogtelijnen)

11.2.3 Gebouwen

De gebouwen zijn uitgeleverd als polygoon items, welke de voetprint van het gebouw beschrijven. De gebouwen zijn opgenomen als reflecterende items met een reflectiefactor van 0.8. De hoogte van alle gebouwen is relatief aan het onderliggende maaiveld. Onderstaande tabel beschrijft de bestandsstructuur van de gebouwen.

Tabel 39 Bestandsstructuur gebouwen

Veld	Omschrijving	Datatype	Opmerking
GRPNAME	Groepsnaam	Tekst	Geluidgevoelig/Niet geluidgevoelig
IDENT	Identificatie	Tekst	Unieke code
DESCR	Omschrijving	Tekst	Unieke code
REL_H	Relatieve hoogte	Reëel getal	
DESIGN_USE	Gebruiksfunctie	Tekst	Gebruiksfunctie van het gebouw
BAGID	Identificatie	Tekst	Code t.b.v. tellen
BLD_TYPE	Gebouwtype tbv telling	Tekst	Variant 1 (max. waarde) Variant 2B (mediane waarde) Leeg → niet geluidgevoelig

11.2.4 Schermen

De schermen zijn opgeleverd als polylineZM bestanden, waarbij de eigenschappen verschillen afhankelijk van de hoogtedefinitie (HDEF). Onderstaande tabel beschrijft de bestandsstructuur van de schermen.

Tabel 40 Bestandsstructuur schermen

Attribuut naam	Data type	Commentaar
GRPNAME	Tekst	AWV / Infrabel / Taludrand
IDENT	Tekst	ID, indien beschikbaar
DESCR	Tekst	Omschrijving
HDEF	Enumeratie	0 = relatief 1 = absolute hoogte 3 = eigen waarde
FLOATING	Geheel getal	Geluidsscherm zweeft boven de grond (0 = nee, 1 = ja) voor alle geluidsschermen telkens 0. Voor taludranden telkens 1.
REFLL*n*	Reëel getal	Reflectiefactor links *n* Hz
REFLR*n*	Reëel getal	Reflectiefactor rechts *n* Hz

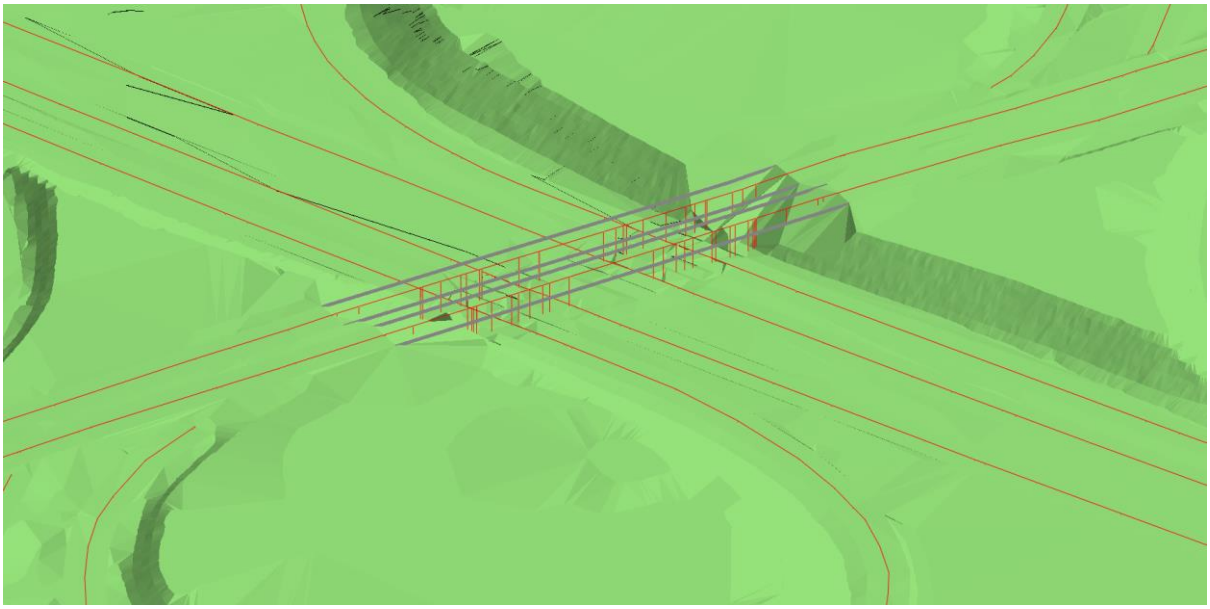
Indien:

- HDEF = 0 (relatieve hoogte)
  - De schermhoogte in het Z-attribuut is gelijk aan de hoogte boven lokaal maaiveld
  - De waarde M (hoogte maaiveld) is in de meeste gevallen niet berekend (-20000)
- HDEF = 1 (absolute hoogte)
  - De schermhoogte in het Z-attribuut is gelijk aan de hoogte ten opzichte van TAW
  - De waarde M (hoogte maaiveld) is niet relevant
- HDEF = 3 (eigen waarde)
  - Deze waarde wordt gebruikt voor de kunstwerkranden
  - Z-waarde is de hoogte boven de M-waarde (telkens 1 meter)
  - M-waarde is de hoogte van de naastliggende infrastructuur verminderd met 1 meter.

11.2.5 Kunstwerkranden

Reflectie en afscherming van bruggen kan in de geluidmodellering niet worden meegenomen, omdat de rekenmethode geen reflectie in horizontale objecten kan berekenen. Door een brug als zwevend object (met 2 schermen) te modelleren kan de geluidsuitstraling van de onderliggende infrastructuur goed worden berekend (zonder object van de brug dwars over de weg) en kan ook de afscherming van het geluid van de bovenliggende infrastructuur goed berekend worden (zoals een brugdek het geluid afschermt naar lager gelegen ontvangers). Onderstaande figuur geeft een voorbeeld van deze kunstwerkranden/zwevende schermen.

Deze kunstwerkranden (i.c. geluidsschermen) worden apart opgeleverd. als PolylineZM, waarbij de M-waarde de werkelijke objecthoogte verminderd met 1 meter geeft en de Z-waarde gelijk is aan 1 (of objecthoogte). Hiermee is de totale hoogte weer gelijk aan de objecthoogte. De kunstwerkranden zijn in alle gevallen aan beide zijden volledig absorberend.



Figuur 67 Modellering van een brug door zwevende schermen / kunstwerkranden, waardoor beide infrastructuren goed berekend kunnen worden.

tabel 41 Bestandsstructuur kunstwerkranden (schermen)

Attribuut naam	Data type	Commentaar
GRPNAME	Tekst	Steeds: 'Rand kunstwerk'
IDENT	Tekst	Uniek nummer
DESCR	Tekst	Steeds: rand kunstwerk
FLOATING	Geheel getal	Geluidsscherm zweeft boven de grond (0 = nee, 1 = ja) voor alle kunstwerkranden telkens 1
REFLL*n*	Reëel getal	Reflectiefactor links *n* Hz. Telkens 0
REFLR*n*	Reëel getal	Reflectiefactor rechts *n* Hz. Telkens 0

11.3 REKENPUNTEN

11.3.1 Contourpunten

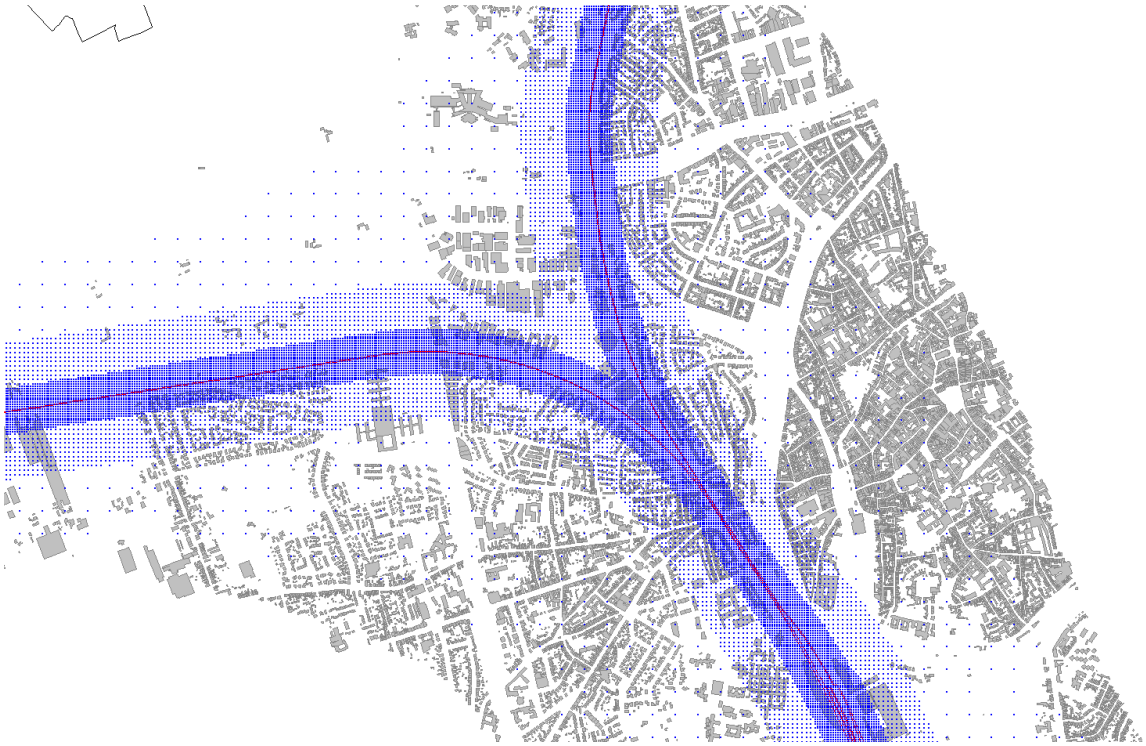
De contourpunten representeren de rekenpunten waarop het contourmodel berekend is/wordt. Deze punten liggen binnen de 52 dB-poldercontour (contour zonder gebouwen) en op een hoogte van 4 meter boven het plaatselijk maaiveld.

Voor de weg- en trammodellen liggen deze contourpunten op een regelmatig 10x10 meter orthogonaal grid.

Voor de railverkeersmodellen is een progressief grid aangehouden, met een groter wordende gridafstand bij grotere afstand van het spoor:

- Tot 100m van het spoor: 10x10 meter
- 100 – 300m van het spoor: 20x20 meter
- 300 – 1.000m van het spoor: 100x100 meter
- 1.000 – 1.500m van het spoor: 200x200 meter

Onderstaande figuur toont een voorbeeld van dit progressieve grid.

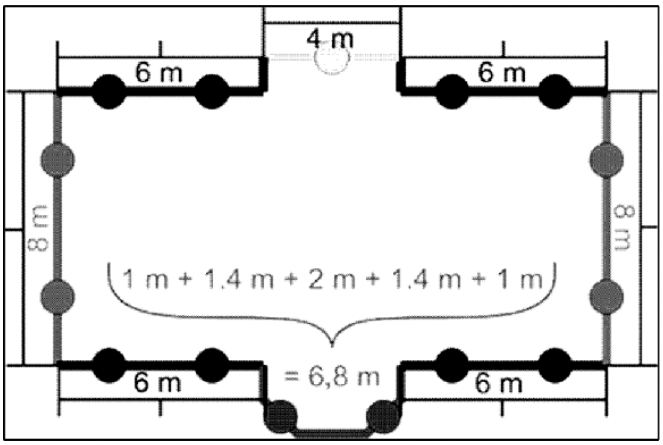


Figuur 68 Uitsnede van het progressieve grid langs het spoor.

11.3.2 Gevelpunten

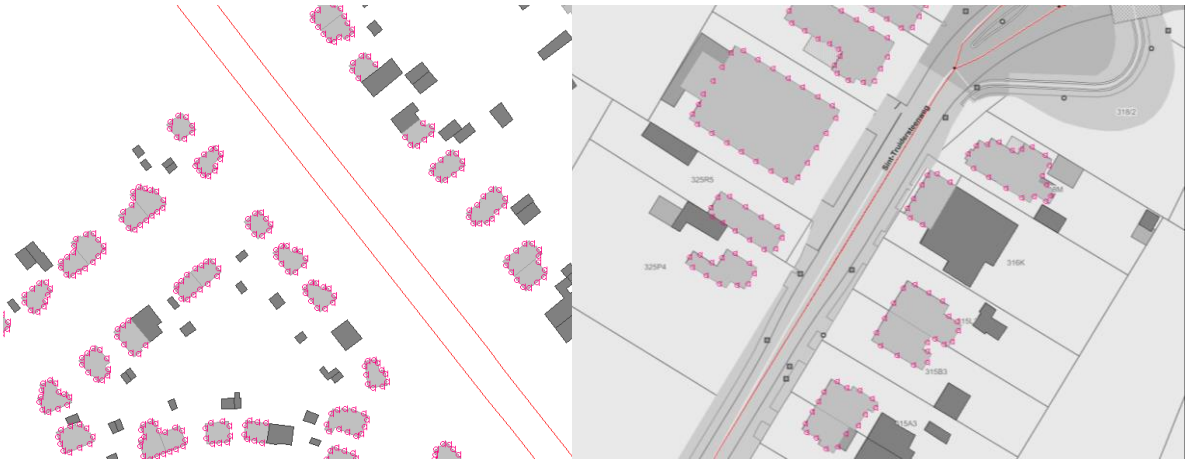
Om de blootstelling aan de verschillende geluidsbronnen te kunnen tellen zijn rond de geluidsgevoelige gebouwen (woningen, scholen, kinderopvang en ziekenhuizen) rekenpunten aangemaakt op een hoogte van 4 meter ten opzichte van het lokale maaiveld.

Bij deze rekenpunten wordt de reflectie in de achterliggende gevel niet meegenomen. De rekenpunten op de gevels zijn aangemaakt volgens methode I, zoals beschreven in de Europese richtlijn en weergegeven in onderstaande figuur.



figuur 69 Verdeling van rekenpunten op de gevel conform CNOSSOS methode I

In onderstaande figuur is een uitsnede uit twee delen van het rekenmodel gemaakt met de ligging van deze rekenpunten op de gevel.



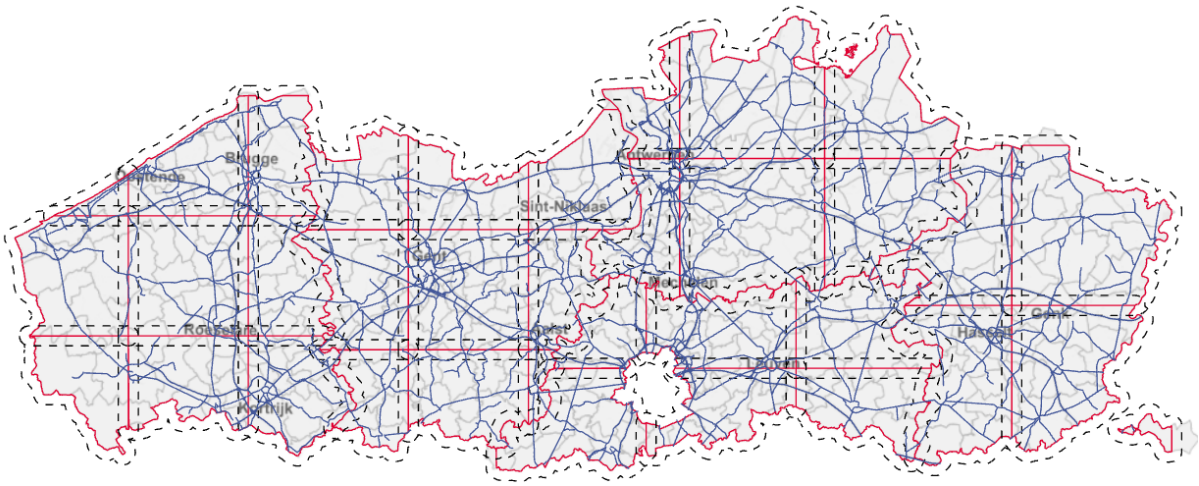
figuur 70 Ligging rekenpunten op de gevel (uitsnede uit 2 delen van het rekenmodel)

12 BEREKENINGEN EN ANALYSE

12.1 WERKWIJZE WEGVERKEER

12.1.1 Model

Omdat de modellen te groot zijn om in één integraal rekenmodel te plaatsen zijn de modellen opgeknipt. Hiervoor zijn in eerste instantie de provinciegrenzen gebruikt. Omdat deze modellen nog steeds te groot bleken te zijn én om de rekentijd verder te verbeteren is gekozen om de provincies op te knippen in kleinere modellen.



figuur 71 Deelgebieden rekenmodellen wegverkeer

Om te zorgen dat de contourpunten aan de randen van de modelgebieden correct berekend worden zijn alle modelitems (exclusief de rekenpunten) tot een afstand van 2.5 km van de rand meegenomen in de berekening.

Nadat de contour van de belangrijke wegen bepaald is worden alle geluidsgevoelige gebouwen (o.a. woningen) in de 53 dB L_{den} -contour geselecteerd en worden op deze panden rekenpunten aangemaakt (op basis van methode I uit CNOSSOS). Hiermee worden uiteindelijk de blootstellingsgegevens bepaald.

12.1.2 Rekeninstellingen

Voor wegverkeer zijn de volgende rekeninstellingen gehanteerd.

- Rekenafstand: 2.500m
- Reflectieafstand: 100m
- Grid: 10x10m
- Geen dynamische foutmarge

12.1.3 Genereren contourbestand

Voor de contourenkaart belangrijke wegen en belangrijke en aanvullende wegen wordt een Geomilieu Analyst model gemaakt. Hierin worden de contourpunten uit elk model geïmporteerd. Waarbij voor de belangrijke wegen alleen de resultaten van de groep belangrijke wegen geïmporteerd wordt. Hierna worden met de methode 'aggregeren' de contouren in 5 dB klassen aangemaakt. De contour wordt in Geomilieu Analyst gegenereerd conform de methode beschreven in de reporting guidelines:

- Punten in gebouwen worden genegeerd
- Delauney triangulatie om een TIN te maken
- Lineare interpolatie (gebaseerd op geluiddrukken in Pa) over de lijnen van het TIN
- Punten langs de lijn met dezelfde niveaus worden verbonden.

In GIS zijn deze bestand vervolgens geprojecteerd, afgesneden op de gewestgrens en is er een repair geometry uitgevoerd om eventuele fouten uit de geometrie te halen.

12.1.4 Vaststellen oppervlakte

Op basis van de voorgeschreven methode in de reporting guidelines DF4_8 wordt voor het bepalen van het geluidsbelast oppervlake de gridpunten gebruikt. Voor alle punten welke binnen een gebouw liggen wordt, in lijn met de richtlijn, eerst vastgesteld wat de laagste geluidsbelasting is rond het gebouw

Op basis van de berekende geluidsbelasting in L_{den} en L_{night} wordt een geluidsbelastingklasse gekoppeld. Vervolgens worden alle punten afgesneden op de gewestgrens en wordt vastgesteld of het punt in een belangrijke agglomeratie[16] ligt. Tot slot worden alle punten per klasse geteld. Elk punt in een klasse komt overeen met 100 m^2. Door het aantal punten door 10.000 te delen wordt het geluidsbelaste oppervlak in km^2 gevonden.

12.1.5 Bepalen blootstelling

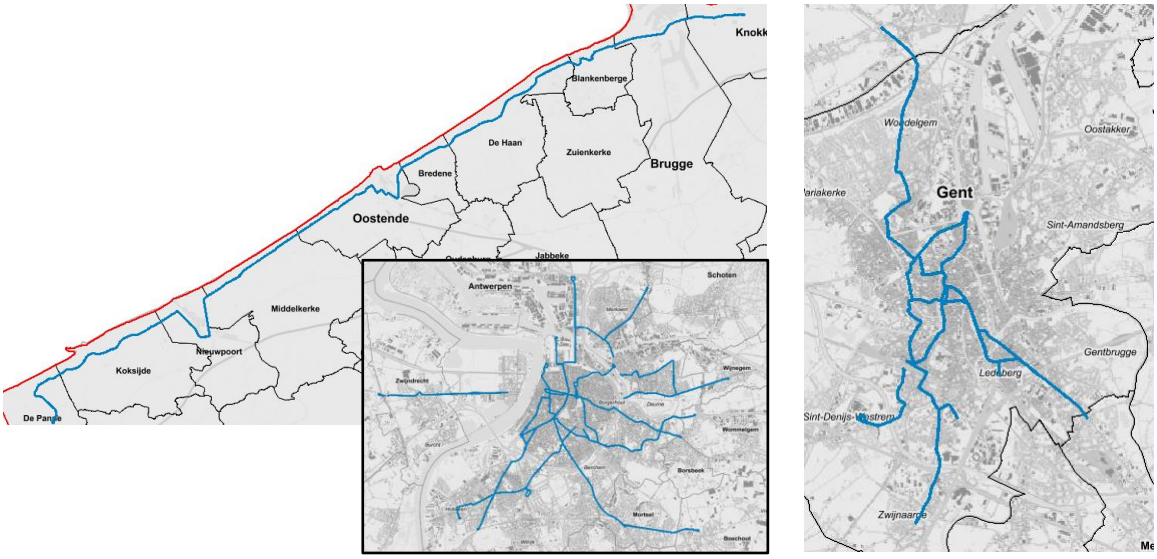
De berekende geluidsbelastingen op de gevelpunten rondom de geluidsgevoelige objecten worden uiteindelijk omgerekend naar een aantal inwoners dat blootgesteld aan een bepaald geluidsniveau. Hiervoor wordt de methode gehanteerd, zoals deze beschreven is in hoofdstuk 4.7. Deze worden vervolgens ingedeeld in de geluidsbelastingklassen van meer dan 55 dB L_{den} of 50 dB L_{night}.

[16] voorlopig referentiebestand gemeentegrenzen

12.2 WERKWIJZE TRAMVERKEER

12.2.1 Model

Voor de kusttram, Gentse en Antwerpse trams zijn aparte modellen aangemaakt, waarin de trambanen opgenomen zijn. Vervolgens zijn tot een afstand van 150 meter[17] contourpunten langs de trambaan aangemaakt.



figuur 72 Modellen tramverkeer (kust, Gent, Antwerpen)

Nadat de contour van de trams bepaald is worden alle geluidsgevoelige gebouwen in de 53 dB L_{den} contour geselecteerd en worden op deze panden rekenpunten aangemaakt (op basis van methode I uit CNOSSOS). Hiermee worden de blootstellingsgegevens bepaald.
De resultaten zijn vervolgens verwerkt in railverkeer.

12.2.2 Rekeninstellingen

Voor tramspoorverkeer zijn de volgende rekeninstellingen gehanteerd.

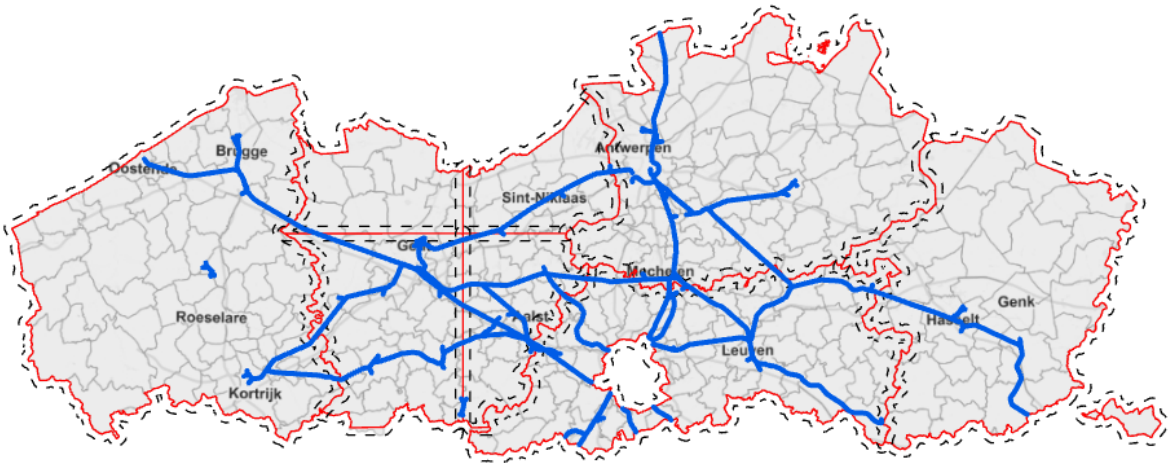
- Rekenafstand: 500m
- Reflectieafstand: 50m
- Grid: 10x10m
- Geen dynamische foutmarge

[17] Uit proefberekeningen is gebleken dat de 55 dB L_{den} / 50 dB L_{night} contouren van de trams nergens buiten de 150m komen

12.3 WERKWIJZE SPOORVERKEER

12.3.1 Model

Omdat de modellen te groot zijn om in één integraal rekenmodel te plaatsen zijn de modellen opgeknipt. Hiervoor zijn primair de provinciegrenzen gebruikt. Het model van Oost-Vlaanderen bleek toen nog te veel data te bevatten, waardoor deze provincie in vier delen geknipt is. In onderstaande figuur zijn de verschillende modelgebieden rood omlijnd. Om zorg te dragen dat bronnen, die net buiten het modelgebied liggen ook invloed hebben op de rekenpunten in het modelgebied, zijn de modellen 1.5 km doorgetrokken buiten de modelgrens (op basis van de aangeleverde data). In onderstaande figuur zijn deze aandachtsgebieden met een stippellijn weergegeven.



figuur 73 Deelgebieden rekenmodellen spoor

Op alle geluidsgevoelige gebouwen in de 53 dB contour zijn rekenpunten aangemaakt conform CNOSSOS methode I. Deze resultaten zijn gebruikt voor het bepalen van de blootstelling.

12.3.2 Rekeninstellingen

Voor spoorverkeer zijn de volgende rekeninstellingen gehanteerd:

- Rekenafstand: 1.500m
- Reflectieafstand: 75m
- Grid:
  - tot 100m: 10x10m
  - 100-300m: 20x20m
  - 300-1000m: 100x100m
  - >1000m: 200x200m
- Dynamische foutmarge: 0.5 dB

12.3.3 Aandachtsgebied belangrijke spoorwegen

Nadat de berekeningen uitgevoerd zijn is gecontroleerd wat de maximale breedte van de contour is rond de belangrijke spoorwegen om een aandachtsgebied te genereren. Op nagenoeg alle locaties bleek een buffer van 1200 meter voldoende te zijn om de contouren van de belangrijke spoorwegen te beschrijven. Alleen bij Dilbeek bleek langs spoorlijn 50A (zie hoofdstuk 16.1) de 55 dB L_{den} - contour op 1350 meter te liggen. Op basis hiervan is besloten het contourgebied te beperken tot 1200 meter, met uitzondering van de locatie Dilbeek waar een buffer van 1400 meter gebruikt is.

In onderstaande figuur is weergegeven hoe dit aandachtsgebied (gearceerd) op 1200 meter langs de belangrijke spoorwegen (rood) loopt. De blauwe spoorlijnen hebben een lagere intensiteit, maar worden wel meegenomen voor de kartering. De groen gestippelde spoorlijn ligt buiten dit gebied en wordt niet meegenomen in de contour.

figuur 74 Aandachtsgebied rond belangrijke spoorlijnen

12.3.4 Genereren contourbestand

Voor de contourenkaart van de belangrijke treinspoorwegen en belangrijke tramspoorwegen is één Geomilieu Analyst model gemaakt. Hierin worden de contourpunten uit elk model geïmporteerd. Hierna wordt met de methode 'aggregeren' de contouren in 5 dB klassen aangemaakt. De contour wordt in Geomilieu Analyst gegenereerd conform de methode beschreven in de reporting guidelines:

- Punten in gebouwen worden genegeerd
- Delauney triangulatie om een TIN te maken
- Lineare interpolatie (gebaseerd op geluiddrukken in Pa) over de lijnen van het TIN
- Punten langs de lijn met dezelfde niveaus worden verbonden.

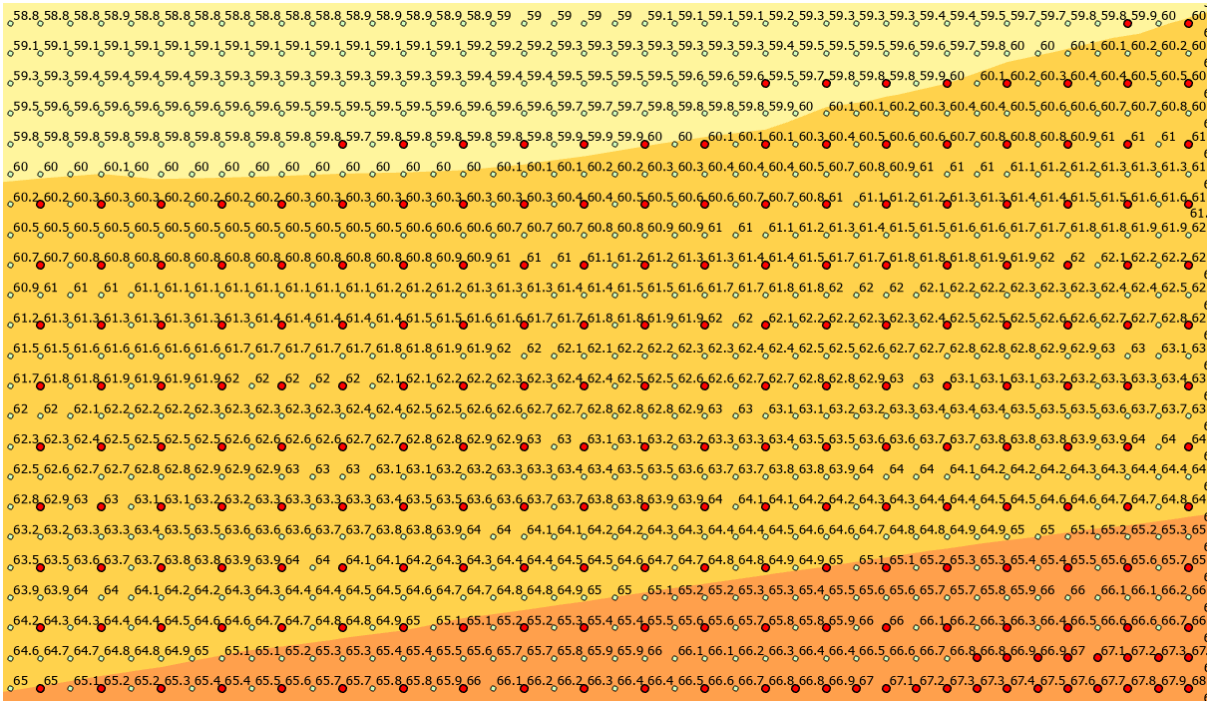
In GIS is dit bestand vervolgens geprojecteerd, afgesneden op de gewestgrens en is een repair geometry uitgevoerd om eventuele fouten uit de geometrie te halen.

Voor de belangrijke spoorwegen (dus trams en trein samen) is de bovenstaande werkwijze per provincie uitgevoerd. Hiervoor is eerst een aandachtsgebied per provincie nodig. Deze is aangemaakt door met behulp van GIS een intersectie met de provinciegrens te maken. Dit

aandachtsgebied wordt als aandachtsgebied in Geomilieu Analyst ingeladen. Vervolgens worden de contourpunten uit de relevante modellen ingeladen. Daarna is met de functie ‘optellen (geluid)’ per provincie een contour aangemaakt. In GIS zijn deze deelshapes weer aan elkaar gekoppeld, geprojecteerd en gerepareerd.

Progressief grid bij berekening contouren spoorwegen

Bij het bepalen van de geluidscontouren langs de spoorwegen is gebruik gemaakt van een progressief grid (zie ook hoofdstuk 11.3.1) in plaats van het regelmatige 10x10m grid. Door de gebruikte interpolatiemethode leidt dit niet tot een andere ligging van de geluidscontouren. Onderstaande figuur toont een uitsnede van het resultatenbestand voor spoorwegen met in rood de berekende waarden op het progressieve grid en in blauw de geïnterpoleerde waarden op het regelmatige grid. Tevens is de berekende contour weergegeven.



figuur 75 Uitsnede uit resultatenbestand spoor met berekende geluidsbelastingen (rood) op progressieve grid en geïnterpoleerde waarden (blauw) en de ligging van de geluidscontouren 60 en 65 dB

Uit deze figuur blijkt dat het bepalen van de geluidscontouren op basis van het progressieve grid leidt tot dezelfde contourligging als wanneer hiervoor de waarden op het regelmatige grid gebruikt zouden worden.[18]

[18] De enige (kleine) fout die hierbij gemaakt wordt is dat eventuele bebouwing en/of bodemgebieden in de directe omgeving van een rekenpunt van het regelmatige grid zou kunnen leiden tot een iets andere berekende geluidsbelasting. Bij de interpolatie van de resultaten van het progressieve grid naar het regelmatige grid worden deze lokale verschillen in omgeving niet meegenomen. Dit effect is echter beperkt en voor de strategische geluidsbelastingkaarten verwaarloosbaar.

12.3.5 Vaststellen oppervlakte

Op basis van de voorgeschreven methode in de reporting guidelines DF4_8 worden voor het bepalen van het geluidsbelast oppervlakte de gridpunten gebruikt. Hiervoor zijn de waarden op het progressieve grid eerst geïnterpoleerd naar het regelmatige 10x10m grid. Voor alle punten welke binnen een gebouw liggen (en waarvoor dus geen geluidsbelasting berekend is) wordt eerst vastgesteld wat de laagste geluidsbelasting is rond het gebouw (conform de richtlijn). Deze wordt toegekend aan het gridpunt.

Op basis van de berekende geluidsbelasting in L_{den} en L_{night} wordt een categorie gekoppeld. Vervolgens worden alle punten afgesneden op de gewestgrens en wordt vastgesteld of het punt in een agglomeratie ligt. Tot slot worden alle punten per klasse geteld. Elk contourpunt in een klasse komt overeen met 100 m^2. Door het aantal punten door 10.000 te delen wordt het geluidsbelaste oppervlak in km^2 gevonden.

12.4 GELUIDSBELASTINGKAARTEN

Op alle geluidsgevoelige gebouwen die binnen de 53 dB-contour + 50 meter van de belangrijke bronnen liggen zijn rekenpunten aangemaakt met behulp van de CNOSSOS-methode (zie 11.3.2.). Vervolgens is met identieke rekeninstellingen de geluidsbelasting op de rekenpunten vastgesteld. Op basis van het gebouwtype (END Annex II 2.8) worden de inwoners en wooneenheden verdeeld over de toetspunten, zoals opgenomen in onderstaande tabel.

tabel 42 Overzicht methode voor toekenning inwoners aan resultaten op gevelpunten

Methode CNOSSOS	Variant 1	Variant 2B
Situatie	Bijvoorbeeld vrijstaande huizen, hoge flats Gebouwen met 1 wooneenheid of meerdere wooneenheden en een oppervlakte van kleiner dan 60 m^2.	Bijvoorbeeld brede appartementencomplexen Gebouwen met meer dan 1 wooneenheid en een oppervlakte van meer dan 60 m^2.
Toekennen inwoners	Alle inwoners toekennen aan 1 toetspunt	Inwoners verdeeld over de bovenste helft van de rekenpunten van een gebouw
Voorbeeld		

Nadat de geluidsbelastingen op de rekenpunten vastgesteld is, worden de rekenpunten aan een gebouw gekoppeld. Deze rekenpunten per gebouw zijn vervolgens gesorteerd op de berekende waarde. Voor gebouwen met variant 1 én de POI's met variant 2B wordt de hoogst berekende waarde op de rekenpunten van het gebouw toegekend aan de inwoners en de POI. Voor woongebouwen met variant 2B worden de inwoners en woonfuncties verdeeld over de helft van de rekenpunten met de hoogste berekende waarden.

Per woongebouw wordt vervolgens vastgelegd:

- Het aantal inwoners per geluidsbelastingklasse
- Het aantal wooneenheden per geluidsbelastingklasse
- Het aantal POI's in het gebouw per type POI
- De hoogste geluidsbelastingklasse van het gebouw voor L_{den} en L_{night}
- De hoogste geluidsbelasting in L_{den}, L_{day}, $L_{evening}$ en L_{night}
- De laagste geluidsbelasting in L_{den}, L_{day}, $L_{evening}$ en L_{night}
- Of het gebouw een stille gevel heeft
- Voor de belangrijke (spoor)wegen of het gebouw in een agglomeratie ligt.

Voor de telling van het totaal aantal geluidsbelaste inwoners en woningen/wooneenheden wordt een draaitabel gemaakt, waarbij het aantal inwoners en wooneenheden per geluidsbelastingklasse gesommeerd worden over de velden agglomeratie en stille gevel.

Voor het tellen van het aantal POI's wordt een draaitabel gemaakt waarbij het aantal POI's gesommeerd wordt per geluidsbelastingklasse, agglomeratie en stille gevel.

13 OVERZICHT OPGELEVERDE DATA- EN MODELBESTANDEN

Voor het opstellen van de geluidsbelastingkaarten zijn de aangeleverde databestanden (zie bijlage A) verwerkt tot een groot aantal invoerbestanden. Deze zijn tussentijds opgeleverd, maar horen ook bij de eindoplevering. Met deze invoerbestanden (shapeformaat) kunnen de rekenmodellen opnieuw worden opgebouwd.

De opgestelde rekenmodellen (voor weg en spoor, per provincie) zijn eveneens opgeleverd.

Hoe deze bestanden zijn opgebouwd is beschreven in de delen 1 en 2 van deze rapportage. Een overzicht van alle opgeleverde bestanden is opgenomen in bijlage J.

DEEL 3: RESULTATEN

In dit laatste deel van deze rapportage wordt inzicht gegeven in de berekeningsresultaten van de 4e ronde geluidkartering voor Vlaanderen. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in de volgende resultaten:

- Geluidcontouren
- Blootstellingsgegevens
- Modelvalidatie en betrouwbaarheidsanalyse
- Overzicht opgeleverde databestanden

14 RESULTATEN CONTOUREN

De geluidscontouren kunnen op verschillende wijzen gepresenteerd worden. In de onderstaande figuren staan de berekende geluidscontouren voor belangrijke en aanvullende wegen én de contouren voor belangrijke spoorwegen (inclusief trams) voor de parameter L_{den} opgenomen.

figuur 76 Geluidsbelastingcontouren voor belangrijke en aanvullende wegen in L_{den}

figuur 77 Geluidsbelastingcontouren voor belangrijke spoorwegen (inclusief tram) in L_{den}

In de bijlagen G en H zijn kaarten met de geluidsbelastingcontouren, per provincie, voor belangrijke wegen en aanvullende wegen respectievelijk belangrijke spoorwegen (incl. trams) voor de indicatoren L_{den} en L_{night} opgenomen.

15 RESULTATEN BLOOTSTELLINGEN

Op basis van bijlage 2.2.4.6 van VLAREM II en de Europese richtlijn omgevingslawaai (END) worden de volgende blootstellingsgegevens vastgesteld:

- Het geschatte aantal inwoners dat buiten agglomeraties in woningen woont en blootgesteld wordt aan L_{den}-waarden in de volgende geluidsbelastingklassen: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74 en ≥ 75 dB.
- Het geschatte aantal inwoners dat buiten agglomeraties in woningen woont en blootgesteld wordt aan L_{night}-waarden in de volgende geluidsbelastingklassen: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69 en ≥ 70 dB.
- Het geschatte aantal inwoners inclusief deze in agglomeraties dat in woningen woont en blootgesteld zijn aan L_{den}-waarden in de volgende geluidsbelastingklassen: ≥ 55 dB, ≥ 65 dB en ≥ 75 dB.
- Het geschatte aantal inwoners inclusief deze in agglomeraties dat in woningen woont en blootgesteld zijn aan L_{night}-waarden in de volgende geluidsbelastingklassen: ≥ 50 dB, ≥ 60 dB en ≥ 70 dB.
- De oppervlakte buiten agglomeraties die blootgesteld is aan L_{den}-waarden in de volgende geluidsbelastingklassen: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74 en ≥ 75 dB.
- De oppervlakte buiten agglomeraties die blootgesteld is aan L_{night}-waarden in de volgende geluidsbelastingklassen: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69 en ≥ 70 dB.
- De oppervlakte inclusief agglomeraties die blootgesteld is aan L_{den}-waarden in de volgende geluidsbelastingklassen: ≥ 55 dB, ≥ 65 dB en ≥ 75 dB.
- De oppervlakte inclusief agglomeraties die blootgesteld is aan L_{night}-waarden in de volgende geluidsbelastingklassen: ≥ 50 dB, ≥ 60 dB en ≥ 70 dB.

Naast het aantal inwoners wordt ook het aantal woningen/wooneenheden, gebouwen met ziekenhuizen, gebouwen met scholen en gebouwen met kinderopvang geteld. Van het aantal inwoners wordt eveneens vastgesteld hoeveel inwoners in een woning met een stille gevel wonen. Een stille gevel wordt gezien als een gevel, waarvoor geldt dat de geluidsbelasting 20 dB lager is dan de hoogst belaste gevel.

In de onderstaande tabellen zijn de blootstellingsgegevens en het geluidsbelaste oppervlak voor de belangrijke wegen en belangrijke spoorwegen (inclusief trams) opgenomen. Zoals hierboven beschreven wordt hierbij een onderscheid gemaakt in de resultaten exclusief en inclusief de agglomeraties.

De agglomeraties in het Vlaams gewest in de 4e karteringsronde zijn Antwerpen, Gent, Brugge en Leuven.

15.1 BLOOTSTELLINGSGEGEVENS WEGEN

In de onderstaande tabellen staan de blootstellingsgegevens als gevolg van de belangrijke wegen.

tabel 43 Blootstellingsgegevens wegverkeer voor de indicator L_{den}

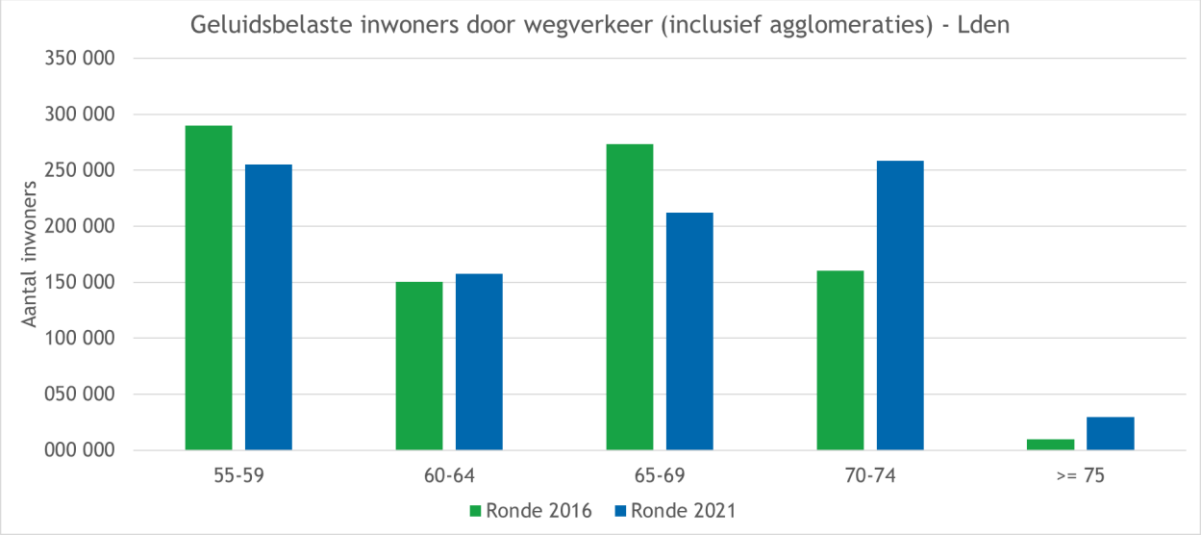
	Exclusief agglomeraties					Inclusief agglomeraties		
L_{den}	55-59 dB	60 – 64 dB	65 – 69 dB	70 – 74 dB	>=75 dB	>= 55 dB	>= 65 dB	>= 75 dB
Inwoners	194 498	122 007	176 119	209 339	26 297	913 033	500 170	29 730
- Waarvan met stille gevel	19 689	44 924	140 436	190 397	23 843	488 052	414 789	26 264
Woningen/wooneenheden	79 576	51 623	75 500	89 183	10 514	382 458	211 937	11 999
Ziekenhuizen	94	83	120	113	22	522	302	22
Scholen	237	160	193	192	31	1 066	539	38
Kinderopvang	234	127	227	330	33	1 155	700	36
Oppervlakte (in km^2)	577	340	205	140	132	1 540	535	150

tabel 44 Blootstellingsgegevens wegverkeer voor de indicator L_{night}

	Exclusief agglomeraties					Inclusief agglomeraties		
L_{night}	50-55 dB	55-59 dB	60-64 dB	65-69 dB	>= 70 dB	>= 50 dB	>= 60 dB	>= 70 dB
Inwoners	147 647	134 446	239 225	78 608	3 136	749 728	389 596	3 531
- Waarvan met stille gevel	32 046	89 259	212 931	71 726	2 751	476 376	337 604	3 087
Woningen/wooneenheden	61 239	58 030	101 957	32 784	1 156	315 897	164 189	1 301
Ziekenhuizen	80	112	133	40	4	442	210	4
Scholen	189	177	214	77	4	874	389	7
Kinderopvang	166	154	361	116	3	961	570	3
Oppervlakte (in km^2)	433	254	164	110	72	1 149	391	83

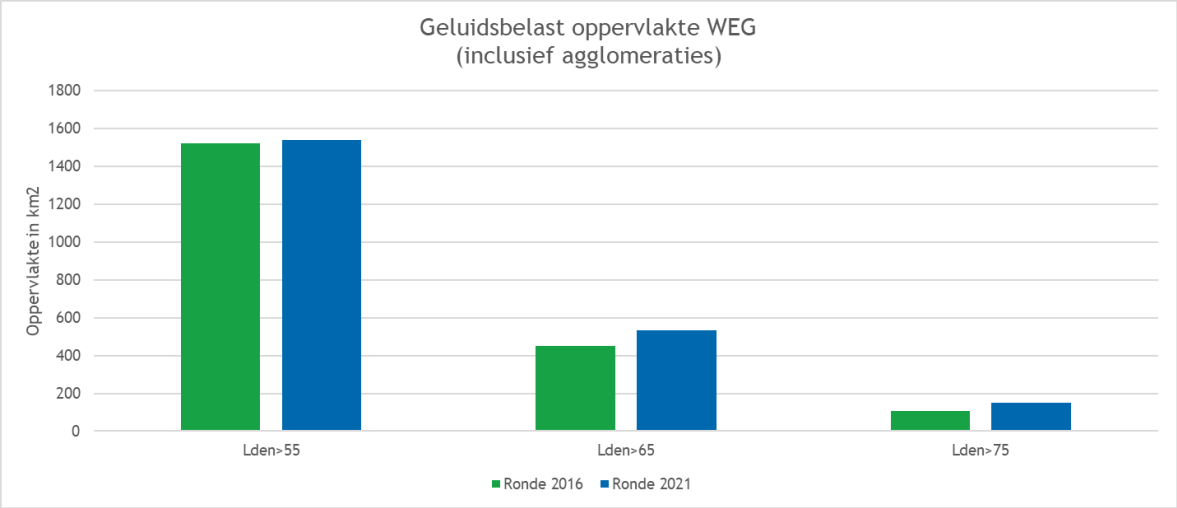
Bij wijze van plausibiliteitscheck zijn de telresultaten vergeleken met de blootstellingsgegevens van voorgaande ronde. Daarbij is gekeken naar het aantal inwoners, inclusief de inwoners in agglomeraties. Het aantal blootgestelde inwoners (≥55 dB L_{den}) tussen 2016 en 2021 is met 3% toegenomen (van 882 700 naar 913 000). Dit komt overeen met de gemiddelde groei van het verkeer op de belangrijke wegen in deze periode (circa +5%).

Er wordt hierbij met name in de twee hoge klassen (meer dan 70 dB L_{den}) een significante toename gevonden. In de klasse 65-69 dB L_{den} wordt juist een afname van het aantal geluidsbelaste inwoners gevonden. Dit komt grotendeels door een verschuiving van de blootgestelde inwoners naar hogere geluidsklassen als gevolg van de veranderde rekenmethode. Onderstaande figuur toont deze verschuivingen van geluidsbelaste inwoners tussen 2016 en 2021. In hoofdstuk 16 worden de verschillen nader toegelicht.



figuur 78 Vergelijk aantal geluidsbelaste inwoners WEG tussen 2016 en 2021

Onderstaande figuur toont de verschillen in de geluidsbelaste oppervlakte door belangrijke wegen (inclusief agglomeraties) tussen 2016 en 2021. Hierin is te zien dat het totale geluidsbelaste oppervlak voor wegverkeer nagenoeg gelijk gebleven is, ondanks de verandering van rekenmethode. De oorzaak hiervan wordt toegelicht in hoofdstuk 16.



figuur 79 Vergelijk geluidsbelast oppervlakte door belangrijke wegen (inclusief agglomeraties) tussen 2016 en 2021

15.2 BLOOTSTELLINGSGEGEVENS SPOORWEGEN

In de onderstaande tabellen staan de blootstellingsgegevens als gevolg van de belangrijke spoorwegen inclusief trams.

tabel 45 Blootstellingsgegevens spoorverkeer (inclusief trams) voor de indicator L_{den}

	Exclusief agglomeraties					Inclusief agglomeraties		
L_{den}	55-59 dB	60 – 64 dB	65 – 69 dB	70 – 74 dB	>=75 dB	>= 55 dB	>= 65 dB	>= 75 dB
Inwoners	79 937	49 166	31 079	11 830	2 435	270 715	61 698	3 063
- Waarvan met stille gevel	13 531	17 970	18 410	8 118	1 950	104 223	36 901	2 379
Woningen/wooneenheden	32 993	20 116	12 797	4 944	997	111 358	25 329	1 282
Ziekenhuizen	30	22	13	3	2	108	25	2
Scholen	102	39	28	9	4	310	63	6
Kinderopvang	112	54	41	8	5	323	71	7
Oppervlakte (in km²)	129	75	43	22	13	325	92	16

tabel 46 Blootstellingsgegevens spoorverkeer (inclusief trams) voor de indicator L_{night}

	Exclusief agglomeraties					Inclusief agglomeraties		
L_{night}	50-55 dB	55-59 dB	60-64 dB	65-69 dB	>=70 dB	>= 50 dB	>= 60 dB	>= 70 dB
Inwoners	56 959	36 033	18 875	3 789	214	179 928	30 881	304
- Waarvan met stille gevel	16 339	18 729	13 127	2 964	152	82 163	20 846	195
Woningen/wooneenheden	23 490	14 685	7 913	1 613	89	73 628	12 808	128
Ziekenhuizen	18	24	3	3	0	75	9	0
Scholen	56	28	19	5	0	191	36	2
Kinderopvang	72	46	19	6	1	212	36	1
Oppervlakte (in km²)	89	52	28	13	5	217	55	6

Bij wijze van plausibiliteitscheck zijn de telresultaten vergeleken met de blootstellingsgegevens van voorgaande ronde. In de vorige ronde is gekeken naar het aantal inwoners, inclusief inwoners in agglomeraties, maar echter nog zonder de bijdrage van trams. In deze 4e ronde zijn de trams wel meegenomen. Dit levert natuurlijk sowieso al een toename op van het aantal blootgestelden.

In onderstaande tabel is een uitsplitsing gemaakt tussen de blootgestelden (buiten en binnen agglomeraties) door treinen en trams. Dit geeft een extra inzicht in de verdeling tussen deze 2 spoorbronnen.

tabel 47 Uitsplitsing blootgestelde inwoners door spoorverkeer (inclusief agglomeraties) voor de indicator L_{den}

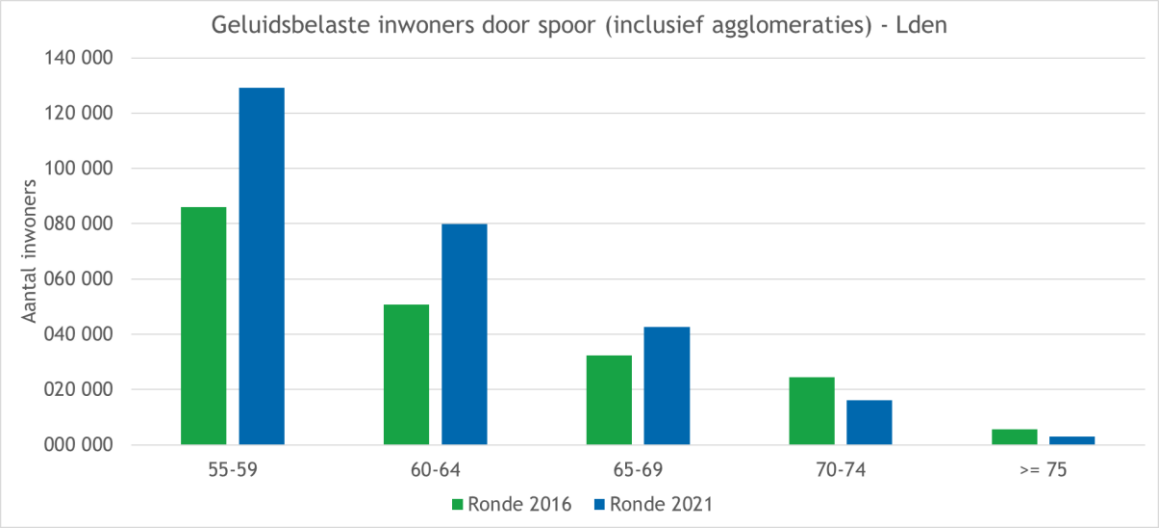
L_{den}	>= 55 dB	>= 65 dB	>= 75 dB
Spoor (trein en tram samen)	270 715	61 698	3 063
Alleen trein	223 872	60 410	3 061
Alleen tram	48 415	1 169	0

In tabel 45 en tabel 47 is te zien dat het aantal blootgestelde inwoners (≥55 dB L_{den}) tussen 2016 en 2021 met 35% toegenomen (van 199 500 naar 270 700). Een groot aandeel hiervan wordt veroorzaakt door het meenemen van de trams, dit zijn in totaal 48 400 inwoners die aan tramgeluid worden blootgesteld (≥55 dB L_{den}). Zonder de trams resteert tussen 2016 en 2021 nog een toename van 12% in het aantal blootgestelden (van 199 500 naar 224 000). Dit is nagenoeg geheel toe te schrijven aan de veranderde rekenmethode.

In tabel 47 is ook nog te zien dat door alleen trams geen inwoners worden blootgesteld aan geluidsbelastingen boven 75 dB(A) L_{den}.

De aantallen in bovenstaande tabel kunnen niet zomaar opgeteld worden, want er is hierbij natuurlijk nog wel sprake van een dubbeltelling van blootgestelden op locaties waar spoor en tram dichtbij elkaar gelegen zijn. In hoofdstuk 16 worden de verschillen voor spoorverkeer nader toegelicht.

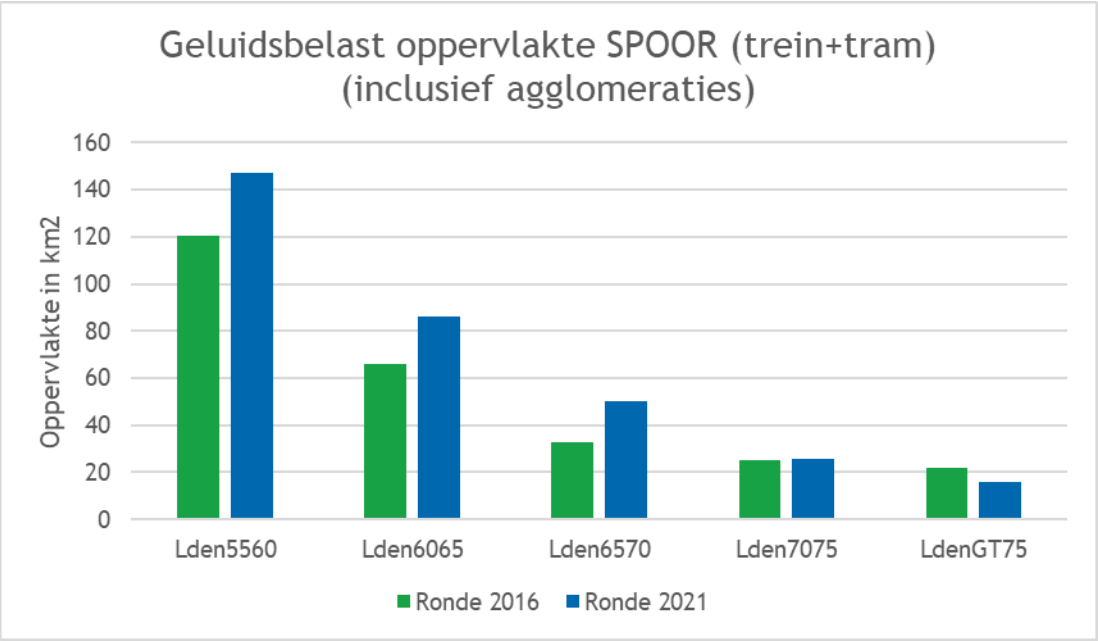
Onderstaande figuur toont de verschuiving van het aantal blootgestelde inwoners over de geluidsklassen tussen 2016 en 2021. Met name tussen 55 en 69 dB L_{den} is het aantal blootgestelde inwoners procentueel fors toegenomen. Bij de hoogste klassen neemt het aantal blootgestelde inwoners juist fors af. Dit heeft te maken met het bodemeffect boven zachte bodem op grote afstand van de bron in de veranderde rekenmethode.



figuur 80 Vergelijk blootgestelde inwoners door SPOOR (trein en tram samen) tussen 2016 en 2021

Het geluidsbelaste oppervlakte (≥55 dB L_{den}) inclusief agglomeraties is tussen 2016 en 2021 toegenomen van 266 km^2 naar 325 km^2, een toename van 22%. Dit is weergegeven in onderstaande grafiek. Dit wordt voor een klein gedeelte veroorzaakt door het meenemen van de

trams, maar grotendeels door de veranderde rekenmethode. Voor een verdere verklaring van de verschillen zie hoofdstuk 16.

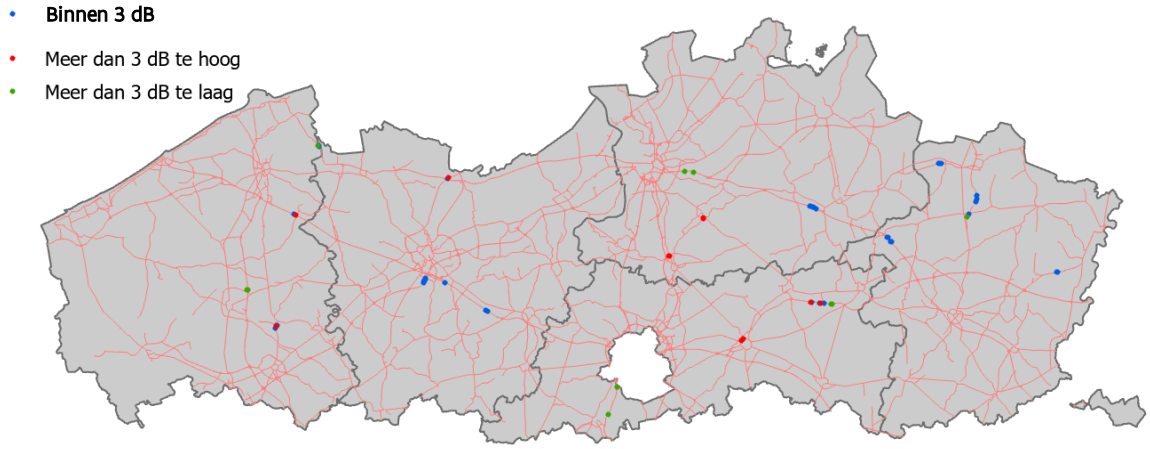


figuur 81 Vergelijking geluidsbelast oppervlak SPOOR (trein en tram samen) tussen 2016 en 2021

16 MODELVALIDATIE EN BETROUWBAARHEIDSANALYSE

16.1 VALIDATIE WEGVERKEER

Om een beeld te krijgen van de nauwkeurigheid van de rekenmodellen wegverkeer is het model gevalideerd aan de hand van 100 geluidmetingen welke in 2021 en 2022 door AWV uitgevoerd zijn. De gebruikte meetpunten, gemeten waarden en de berekende waarde in L_{day} zijn opgenomen in bijlage I. In onderstaande figuur staan de locaties weergegeven, waarbij verschillen tussen de gemeten en berekende waarde met een groene (lager berekend dan gemeten) of rode (hoger berekend dan gemeten) stip getoond zijn. Hierbij is in navolging van de rapportage van de 3e karteringsronde een marge van ± 3 dB aangehouden.



figuur 82 Overzicht 100 meetlocaties wegverkeer met verschil tussen modelberekening en meting (bron: AWV)

Voor de afwijkende punten is gecontroleerd wat de mogelijke oorzaak van de verschillen zijn. Een voorbeeld hiervan is het cluster Mechelen waar op alle punten een overschrijding optreedt. Hier is gebleken dat het hoogtemodel dat is gebruikt voor de modelberekeningen (geluidsbelastingkaart) sterk verouderd is (dateert uit 2014), waardoor de nieuwe (werkelijke) situatie niet in het model zit.
Daarnaast zijn er enkele punten waarbij tussen twee gebouwen gemeten is, gemeten is achter een lager gebouwdeel of op locaties waarbij schermen langs een zeer brede wegbundel (R0) staan. Op deze locaties wordt de geluidsdiffractie onder- of overschat.

Een locatie waar geen directe verklaring gevonden kon worden is het meetpunt in Lier (provincie Antwerpen). Hier wordt een forse overschrijding van de meetwaarden berekend, terwijl hier geen sprake is van afscherming of een complexe situatie. Ter controle zijn de geluidscontouren met de huidige en voorgaande karteringsronde vergeleken, en hier wordt geen substantieel verschil gevonden. Het vermoeden is dat hier bij een zeer lage verkeersintensiteit gemeten is.

Samenvattend is het verschil tussen de gemeten en berekende waarde op 68% van de punten minder dan 3 dB. Dit komt overeen met vorige karteringsronde. Het gemiddelde verschil tussen de metingen en de berekeningen bedraagt 0,5 dB (hoger berekend) met een standaardafwijking van 3.2 dB. Dit betekent (uitgaande van een normale verdeling) dat voor 95% van de punten het verschil tussen het berekende en gemeten geluidsniveau tussen -5.9 dB en +6.9 dB ligt.

Onder de meetlocaties bevinden zich ook punten die niet geschikt zijn om gebruikt te worden om een rekenmodel te valideren. Deze locaties zijn zo complex (zijn gelegen direct achter woongebouwen, of in de schaduw van bruggen) dat deze niet goed gemodelleerd en berekend kunnen worden met een model dat voor de strategische geluidsbelastingkaarten gemaakt moet worden. Wanneer deze complexe locaties uit de vergelijking verwijderd worden, wordt een gemiddeld 0,2 dB hoger geluidsniveau berekend bij een standaardafwijking van 2,5 dB. In dit geval is het verschil tussen de gemeten en berekende geluidsniveaus -5 dB tot +5,3 dB.

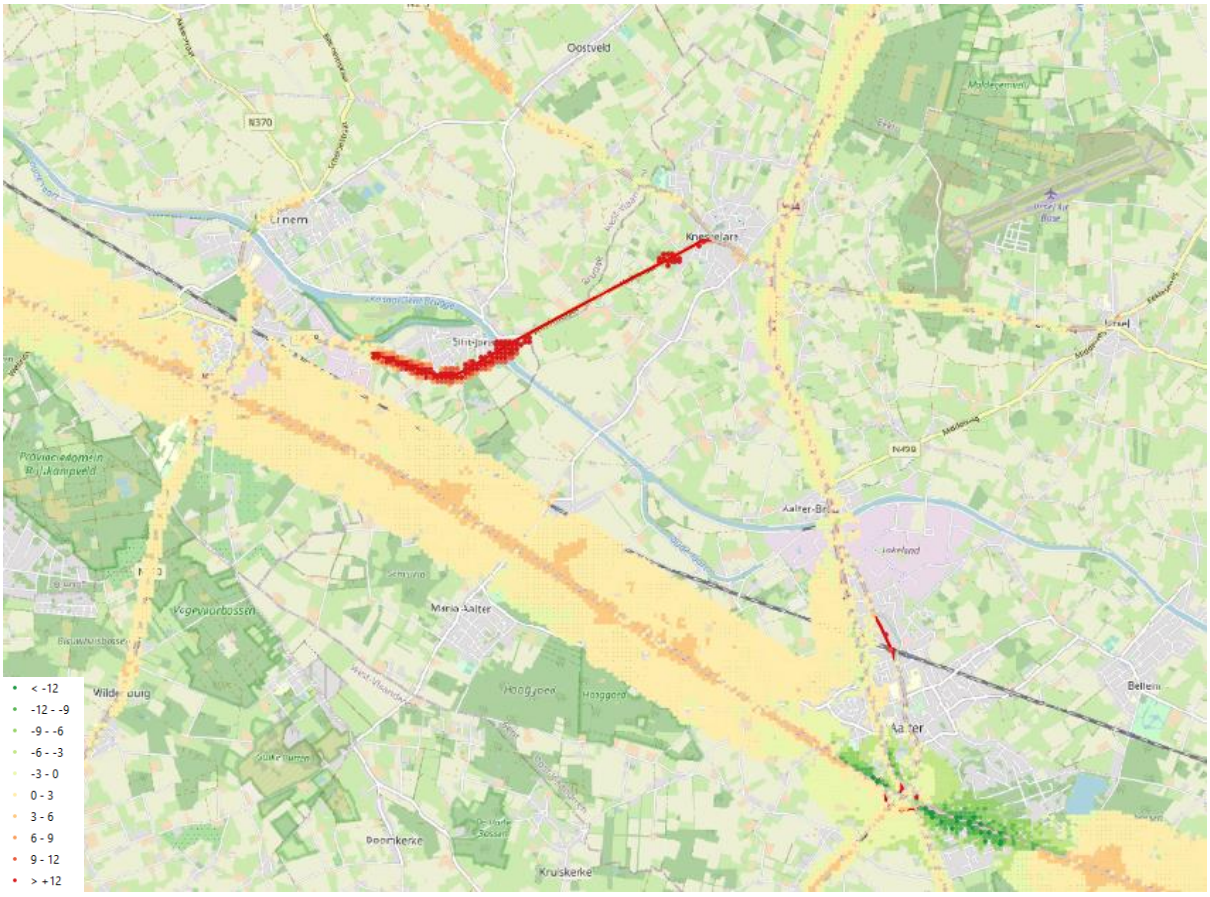
16.2 VERSCHILLEN WEGVERKEER

In dit hoofdstuk worden de verschillen voor het wegverkeer tussen de 3e en 4e karteringsronde beschreven en indien mogelijk verklaard. Dit is gedaan door een heatmap te maken met de verschillen in berekende geluidsbelastingen op de rasterpunten (50x50m) in de 4e ronde ten opzichte van de 3e ronde. Onderstaande figuur toont deze heatmap voor het gehele Vlaams gewest. De kleuren van de rasterpunten lopen van donkergroen (>12 dB afname) tot donkerrood (>12 dB toename) in stappen van 3 dB. De verschillen tussen -3 dB en +3 dB zijn op deze kaart niet weergegeven om toch een onderscheid te kunnen zien. In bijlage K is deze heatmap volledig weergegeven.

Figuur 83 Heatmap wegverkeer met verschillen in geluidsbelastingen (L_{den}) op rasterpunten tussen 4e ronde en 3e ronde geluidskartering met de opmerkelijke locaties waarvan een uitsnede is gemaakt (de verschillen van -3 tot +3 dB zijn in deze kaart niet weergegeven).

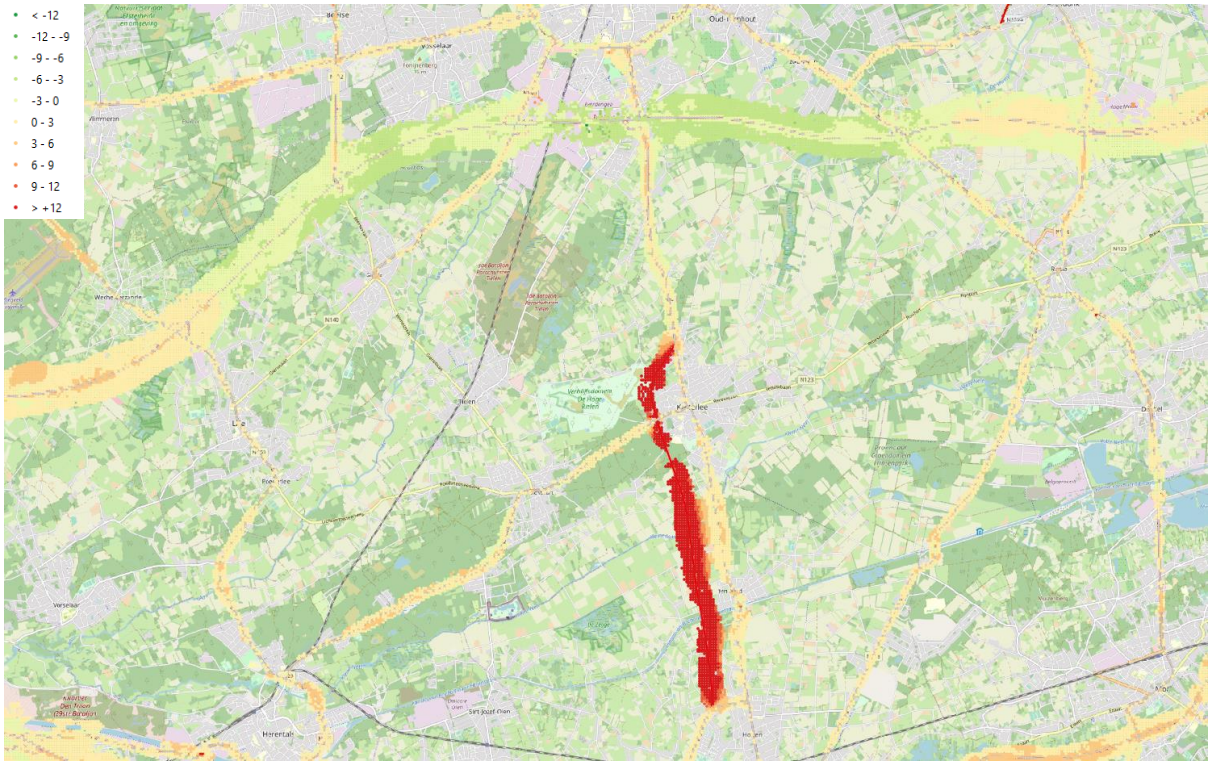
En in de figuren hieronder zijn een drietal uitsneden gemaakt van opmerkelijke gebieden:

- Omgeving Sint-Joris/Aalter
- Omgeving Leuven
- Omgeving Kasterlee/Turnhout



figuur 84 Detail heatmap wegverkeer met verschillen in geluidsbelastingen (L_{den}) op rasterpunten tussen 4e ronde en 3e ronde geluidskartering – omgeving Sint-Joris / Aalter

figuur 85 Detail heatmap wegverkeer met verschillen in geluidsbelastingen (L_{den}) op rasterpunten tussen 4e ronde en 3e ronde geluidskartering – omgeving Leuven

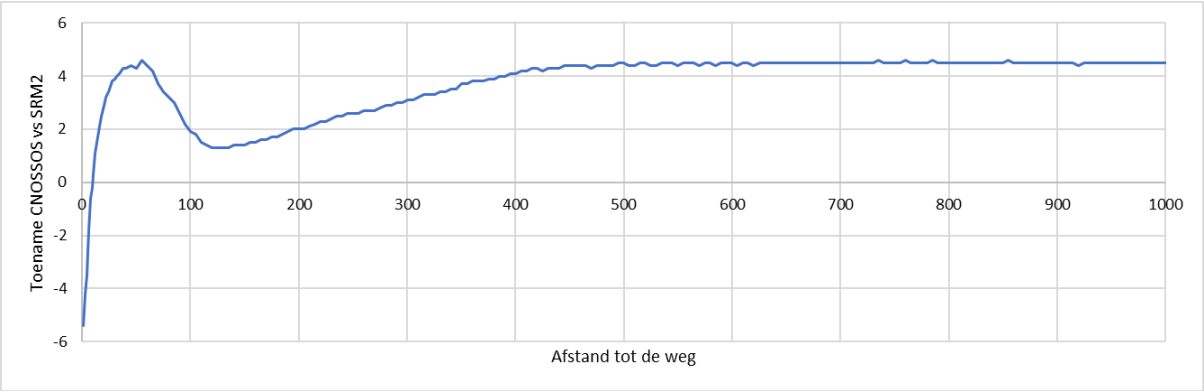


figuur 86 Detail heatmap wegverkeer met verschillen in geluidsbelastingen (L_{den}) op rasterpunten tussen 4e ronde en 3e ronde geluidskartering – omgeving Kasterlee/Turnhout

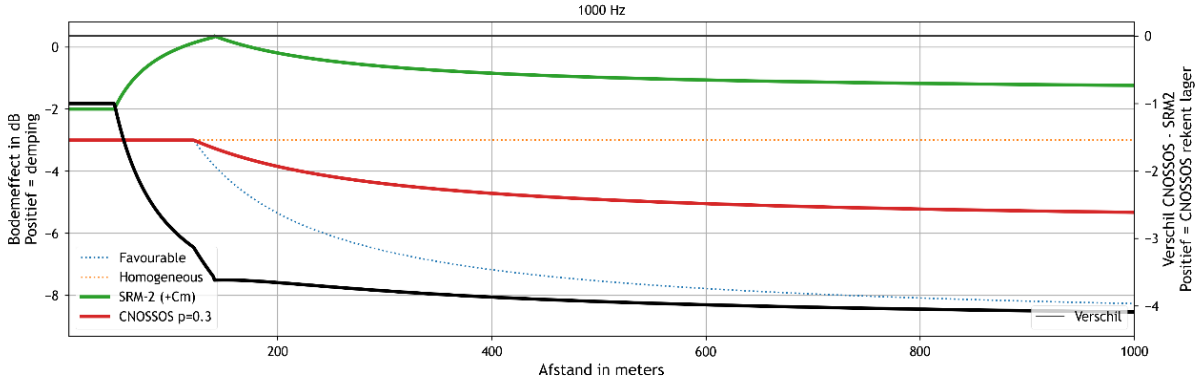
Uit deze heatmaps kunnen de volgende zaken geconstateerd worden over de (lokale) verschillen tussen de geluidsbelastingkaarten van de 3e en 4e ronde:

- In de dataset van de 4e ronde zijn een aantal extra wegen meegenomen of juist verdwenen in vergelijking met de 3e ronde, zodat daar grote verschillen in rasterwaarden optreden. Een donkerrode set met rasterpunten geeft aan dat er in de 4e ronde grote toenames zijn ten opzichte van de 3e ronde, doordat dit wegvak nieuw is meegenomen, zoals te zien bij Sint-Joris en Kasterlee. Een donkergroene set rasterpunten betekent dat een wegvak wel in de 3e ronde, maar niet in de 4e ronde is meegenomen, dit is te zien bij sommige toe- en afritten.
- De afnames zijn met name afkomstig van locaties met nieuwe geluidsschermen (te zien bij bijvoorbeeld Leuven) of op plekken waar de wegverharding vernieuwd is (bijvoorbeeld op de E34 bij Turnhout).
- De impact van de Europese rekenmethode CNOSSOS (4e ronde) op de berekende geluidsbelastingen in vergelijking met de standaard rekenmethode uit de 3e ronde is relatief groot. Hierdoor treden verschillen op variërend van -3,5 dB afname tot +6,0 dB toename (95% betrouwbaarheidsinterval) tussen beide karteringsronden. Dit treedt eigenlijk op voor nagenoeg het gehele grondgebied van Vlaanderen (te zien aan de lichtgroene, gele en oranje rasterpunten).
- De CNOSSOS rekenmethode geeft, in onafgeschermde situaties, bij zachte bodemgebieden vanaf 10 meter van de weg een toename van het berekende geluidsniveau. Vanaf 15 tot 100 meter is de toename gelijk aan 2 dB. Vanaf 400 meter afstand is de toename 4 dB. Dit is weergegeven in onderstaande figuur 87.
- Ook de bodemdempingseffecten zijn bij CNOSSOS heel anders afhankelijk van de frequentie en de afstand dan bij SRM2, waardoor verschillen optreden in de uiteindelijke berekende geluidsbelastingen. Boven een harde bodem is de frequentie-afhankelijkheid minimaal. Dit

bodemdempingseffect boven een harde bodem is weergegeven voor alleen de 1000 Hz octaafband in figuur 88.



figuur 87 Verschil geluidsniveau tussen CNOSSOS en SRM2 als afstand tot de weg



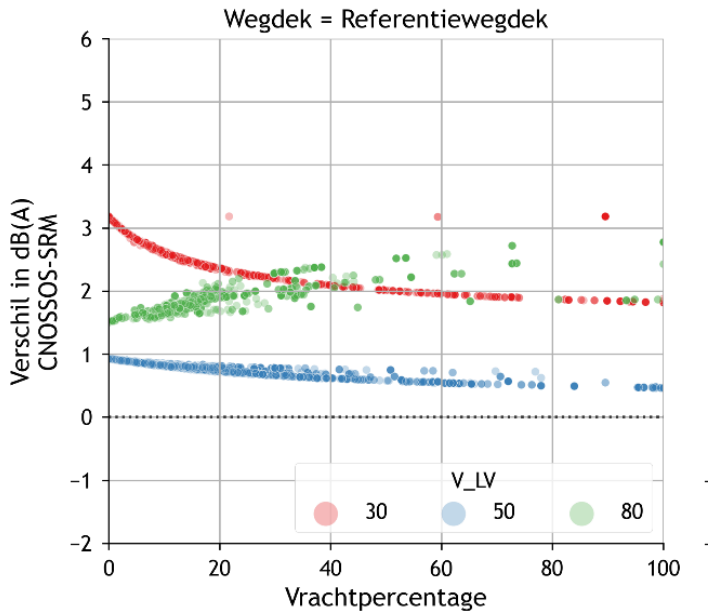
figuur 88 Verschil bodemeffect in CNOSSOS versus SRM2 als afstand tot de weg bij 1000 Hz (bij harde bodem)

16.3 VERSCHILLEN WEGVERKEER DOOR REKENMETHODE

De voorgaande karteringsronden zijn telkens met SRM2 uitgevoerd. De CNOSSOS rekenmethode, welke in deze karteringsronde gebruikt is, kent een aantal grote verschillen met de SRM2 rekenmethodiek. De belangrijkste verschillen zijn:

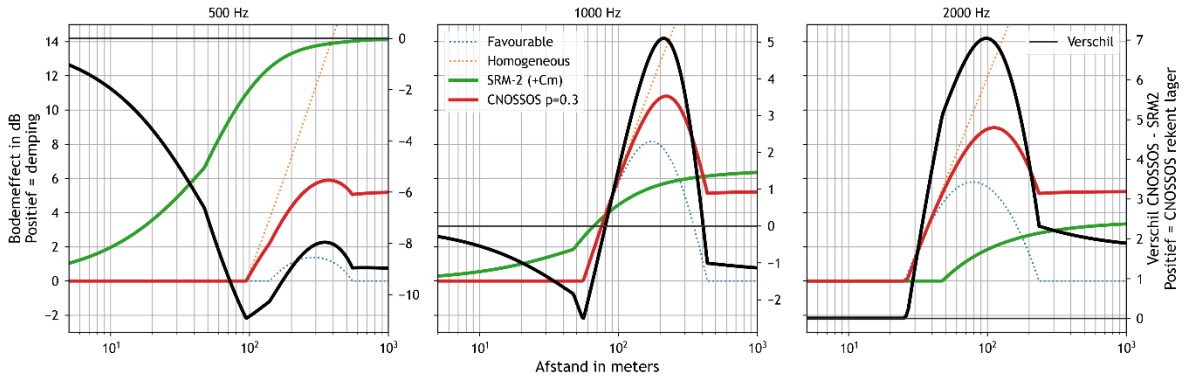
- Emissiemodel
- Bodemdempingsmodel
- Schermwerkingsmodel

In een vergelijk van de emissies tussen CNOSSOS en SRM2 wordt een hogere emissie gevonden dan in SRM2, zie onderstaande figuur. Voor 30 km/u wegen met weinig vrachtverkeer bedraagt de toename van de emissie zelfs 3 dB. Voor wegen met een snelheid van 80 km/u bedraagt de toename circa 2 dB. Het verschil in emissie komt op alle wegen voor en heeft daarmee effect op het hele onderzoeksgebied.



figuur 89 Emissieverschil CNOSSOS en SRM2 bij een referentiewegdek als functie van percentage vrachtverkeer bij de verschillende snelheden (30 km/u, 50 km/u en 80 km/u)

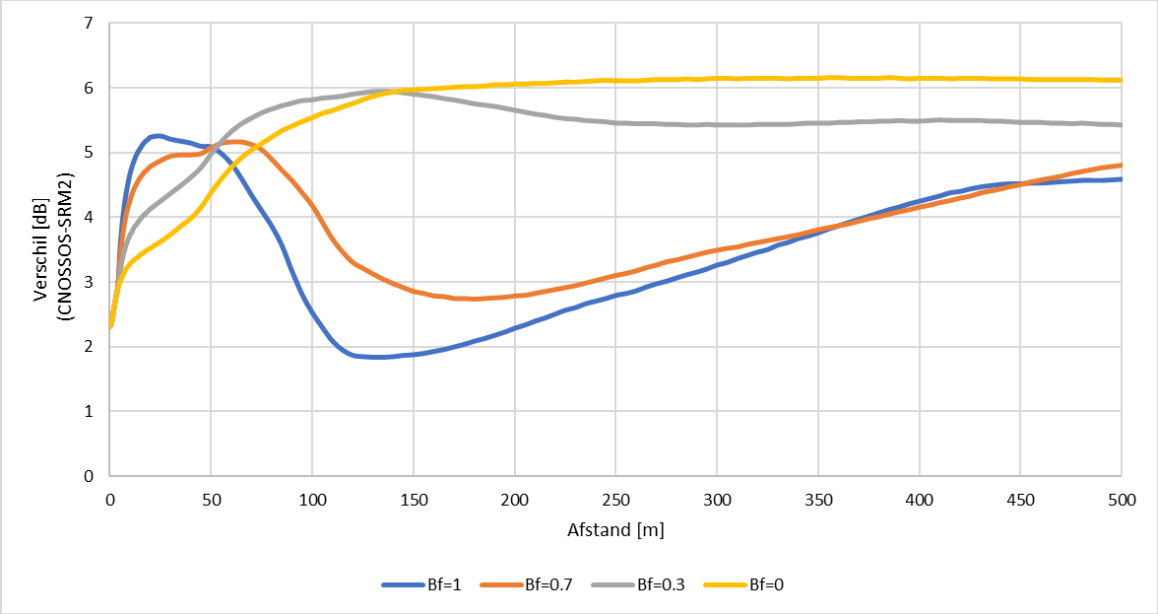
Het bodemdempingsmodel in CNOSSOS werkt daarnaast volledig anders dan in SRM2. In SRM2 wordt op korte afstand op harde bodem 2 dB bodemreflectie berekend, in CNOSSOS is dit 3 dB bodemreflectie. Dit leidt op korte afstand tot 1 dB toename. Op zachte bodems, welke zeer representatief zijn voor het overgrote deel van het rekenmodel wordt eveneens op korte afstand (tot circa 50 meter) een toename tot circa 2 dB gevonden. Op grotere afstand, van 50 tot circa 200 meter nemen de bodemreflecties in CNOSSOS juist af ten opzichte van SRM2 en wordt een afname tot 5 dB gevonden. Daarnaast is het bodemeffect op een zachte bodem ook sterk frequentieafhankelijk, zoals onderstaande figuur laat zien bij 3 verschillende octaafbanden.



figuur 90 Verschil in bodemeffect over zachte bodem tussen CNOSSOS (z_s=0,05 m) en SRM2 (z_s=0,75m) (gekleurde lijnen volgen de linkeras, de zwarte lijn geeft het verschil via de rechteras).

Het schermwerkingseffect in CNOSSOS is door de lagere bronhoogte voor lagere schermen hoger. Hierbij neemt immers de kans toe dat het scherm de zichtlijn doorkruist, terwijl in SRM2 de zichtlijn over het scherm gaat. Omdat CNOSSOS een veel grotere kromming van het geluid kent dan SRM2 zullen hogere schermen juist minder afschermen dan in SRM2.

Het gecombineerde effect van het bodemmodel en bronnenmodel op een vlakke bodem is weergegeven in onderstaande figuur. De meest representatieve bodemfactoren zijn 1.0 of 0.7. Op korte afstand neemt de geluidsbelasting dan toe met circa 5 dB. Op grotere afstand is nog steeds een toename van de geluidsbelasting te zien. In de praktijk zal deze vaak, door de verlaagde bronhoogte, al afgeschermd zijn door het terrein. Daarnaast is de bebouwing rond wegen over het algemeen zeer dicht, waardoor de gebouwen voor afscherming zorgen.



figuur 91 Imissieverschil op 4 meter hoogte (blij vlakke omgeving) bij verschillende bodemgesteldheden

De bovenstaande analyse laat zien dat de geluidsbelasting op de woningen die dicht bij de weg liggen, en dus al een hoge geluidsbelasting hebben, door de CNOSSOS-rekenmethode een klasse omhoog gaan. De lagere geluidsbelastingsklassen verschuiven weinig omdat het hier vaak een afgeschermde situatie betreft. Hiermee blijft het geluidsbelast oppervlakte min of meer gelijk.

16.4 VALIDATIE SPOORWEGVERKEER

Voor de validatie van de geluidsbelastingkaart heeft InfraBel een meting uitgevoerd bij Mortsel. Uit de meting volgt, na correcties een verwachte waarde van 74,2 dB(A) Lden. Uit de geluidsbelastingkaart volgt een waarde van 74,5 dB(A) Lden. Onderstaande figuur geeft een beeld van de meetlocatie.

figuur 92 Overzicht meetlocatie spoorwegverkeer bij Mortsel (bron: Infrabel)

De meetpunten bij Herent en Diepenbeek welke ook voor de modelvalidatie in de testgebieden gebruikt zijn, zijn opnieuw vergeleken met de definitief berekende geluidsbelastingen. Bij Herent is een waarde van 78,2 dB(A) berekend, dit komt overeen met de testberekening. Op deze locatie is 77,5 dB(A) gemeten door InfraBel.

Bij Diepenbeek is op P1 door Infrabel een geluidsbelasting in L_{den} van 72,9 dB(A) gemeten. Uit de testberekening volgde een waarde van 71,3 dB(A) en uit de berekende kaart 71,2 dB(A). Op meetpunt P3 is tijdens de testberekening een waarde van 70,2 dB(A) berekend, welke overeenkomt met de meting. Uit de geluidsbelastingkaart volgt voor dit punt een waarde van 70,5 dB(A).

Daarnaast is ter hoogte van Luchtbal in Antwerpen een meting uitgevoerd onder het spoorviaduct. Uit de metingen volgt hier een geluidsbelasting in L_{den} van 64,1 dB(A) vanwege het spoor, uit het model volgt een waarde van 82,8 dB(A) (+19 dB). In het rekenmodel (en in de inputbestanden) voor de strategische geluidsbelastingkaarten is op deze locatie geen brug aangegeven en dus is deze ook niet als dusdanig gemodelleerd.

Als in het model deze brug toegevoegd wordt, dan volgt een waarde van 74,4 dB(A) uit de berekening (+10 dB). Uit de foto's lijkt de brug overigens een verhoogde rand te hebben welke eveneens niet in de invoerbestanden opgenomen is. Met een brugscherm van +1 m hoogte wordt een waarde van 67,8 dB(A) (+4 dB) bepaald, waarmee het berekende niveau al veel meer in de buurt komt van het gemeten niveau.

figuur 93 Locatie meetpunt Luchtbal Antwerpen (bron: Departement Omgeving)

Voor deze specifieke complexe meetlocatie met zeer veel afscherming blijkt dan ook dat het rekenmodel voor de strategische geluidsbelastingkaarten niet geschikt is om een juiste berekening te doen van het geluidsniveau. Hieruit kan dus ook geconcludeerd worden dat het model voor de strategische geluidsbelastingkaarten ook zijn beperkingen kent en niet bedoeld is voor een vergelijking met een meting in complexe situaties. Dit zal altijd leiden tot grote verschillen.

Om deze reden hebben de geluidsbelastingkaarten dan ook voornamelijk een strategische waarde (voor het inschatten van de blootstelling voor grote gebieden) en zijn ze weinig geschikt om conclusies te trekken voor specifieke situaties.

Wanneer de locatie bij de Luchtbal niet wordt meegenomen bij deze validatie volgt dat bij de overige locaties het verschil tussen meten en berekenen ligt binnen een nauwkeurigheidsmarge van 2 dB.

16.5 VERSCHILLEN SPOORWEGVERKEER

De grootste (globale) verschillen in spoorwegverkeer worden gevonden langs spoorlijn 50A (Brussel Zuid – Oostende). Daarnaast vallen ook locaties zoals Herent (zie hoofdstuk 6) en Dilbeek op.

Spoorlijn 50A
Uit diverse internetbronnen is verkregen dat de intensiteiten op spoorlijn 50A sinds 2016 zijn verhoogd en de snelheden toegenomen zijn. De intensiteitsverhoging volgt tevens ook uit de tabellen met belangrijke spoorwegen, waarbij te zien is dat de intensiteit over dit traject met circa 10-15% (~0.5 dB) is toegenomen.

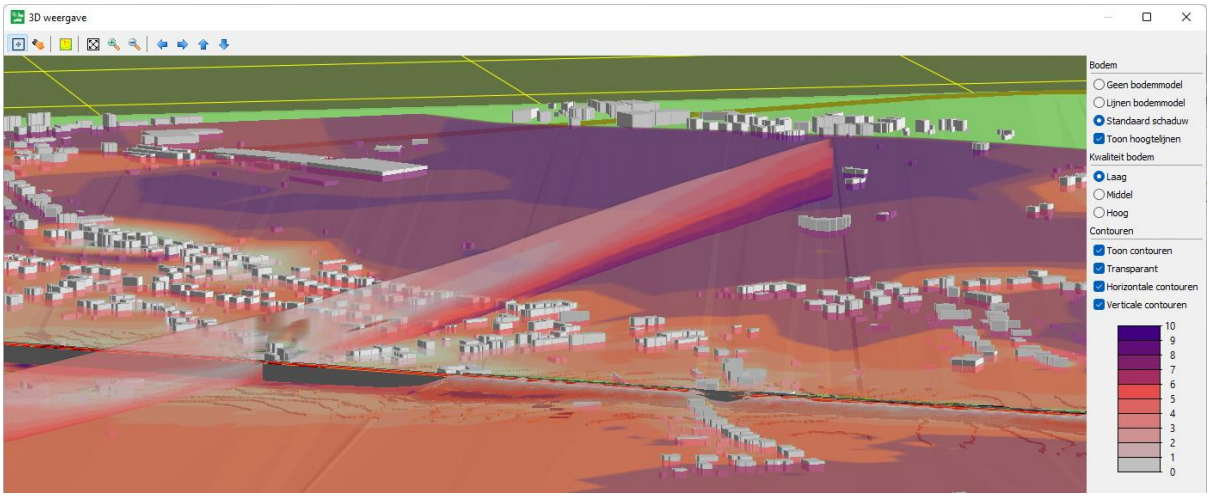
Dilbeek (spoorlijn 50A en 50C)

Bij Dilbeek is een duidelijke toename van de geluidsbelasting te zien in de ordegrootte van 8 dB. Deze toename treedt met name op rond het spoorbrug 'de zeventien bruggen' bij de Roomstraat in Dilbeek, zie onderstaande figuur.

figuur 94 Spoorbrug 'de zeventien bruggen' bij Dilbeek

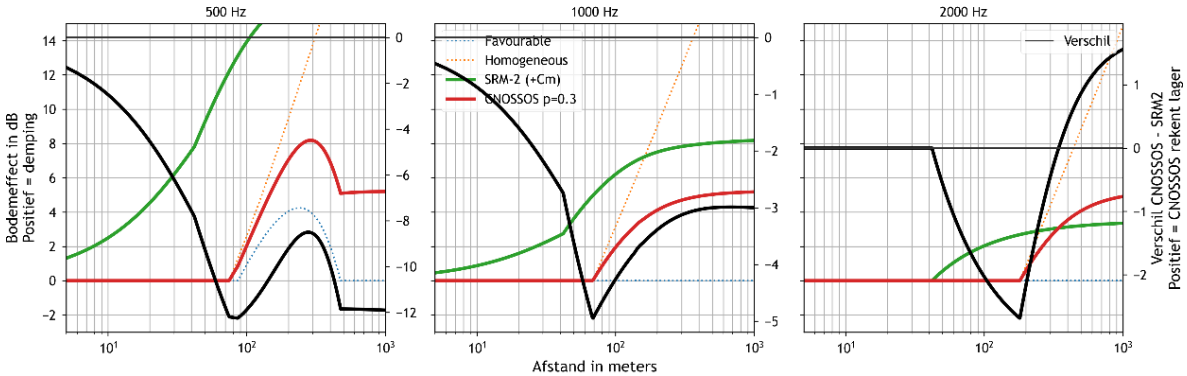
Na een uitgebreide controle blijkt deze locatie goed gemodelleerd te zijn. Deze sporen zitten op de correcte hoogte en de randen van de spoorbrug zitten correct in het model. Om na te gaan of dit verschil veroorzaakt wordt door de rekenmethodiek of door een modelverschil, is een uitsnede van deze locatie berekend in CNOSSOS en SRM2. Hierbij is, om een goede vergelijking te kunnen maken, een fictieve intensiteit met vergelijkbaar Nederlands intercity materieel ingesteld[19]. Van deze modellen is een horizontale en verticale contour gemaakt. De resultaten van deze berekening staan in figuur 95. Te zien is dat CNOSSOS hier tot 8 dB hogere geluidsbelastingen berekent dan SRM2.

[19] Er zitten geen Belgische spoorvoertuigen in de SRM2 methode. Daarnaast zijn de emissiecijfers van de Nederlandse treinen in CNOSSOS getuned naar de emissiecijfers in SRM2m zodat er een zeer goed vergelijk mogelijk is.



figuur 95 Verschilcontouren CNOSSOS en SRM2 bij spoorbrug Dilbeek

Wanneer we kijken naar het algemene beeld bij de verschillen tussen SRM2 en CNOSSOS is te zien dat met name het veranderde bodemeffect groot effect heeft op de geluidsbelastingen. Dat is extra sterk boven een zachte bodem. Onderstaande figuur toont het bodemeffect bij een laaggelegen railbron over een zachte bodem als functie van de afstand voor 3 octaafbanden. Hierin is dus ook duidelijk een frequentieafhankelijkheid te zien.



figuur 96 Verschil bodemdempingseffect CNOSSOS en SRM2 boven zachte bodem als functie van de afstand (gekleurde lijnen volgen de linkeras, de zwarte lijn geeft het verschil via de rechteras)

Bij lage frequenties (500 Hz) is te zien dat op korte afstand (tot 100m) een verschil in bodemdemping optreedt van 2 tot 12 dB. Op grotere afstand blijft dit verschil 10 tot 12 dB. Bij hogere frequenties (2000 Hz) blijkt dat dit verschil op korte afstand (tot 50m) ongeveer 0 dB bedraagt, maar daarna varieert tussen -3 dB tot +2 dB als functie van de afstand.

16.6 VERSCHILLEN SPOORVERKEER DOOR REKENMETHODE

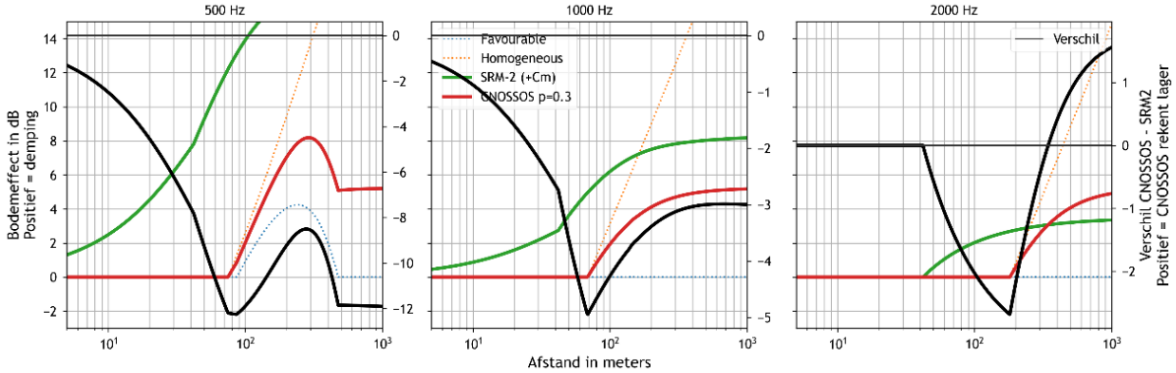
De voorgaande karteringsronden zijn telkens met SRM2 uitgevoerd. De CNOSSOS rekenmethode, welke in deze karteringsronde gebruikt is, kent een aantal grote verschillen met de SRM2 rekenmethodiek. De belangrijkste verschillen zijn:

- Emissiemodel
- Bodemdempingsmodel

- Scherwerkingsmodel

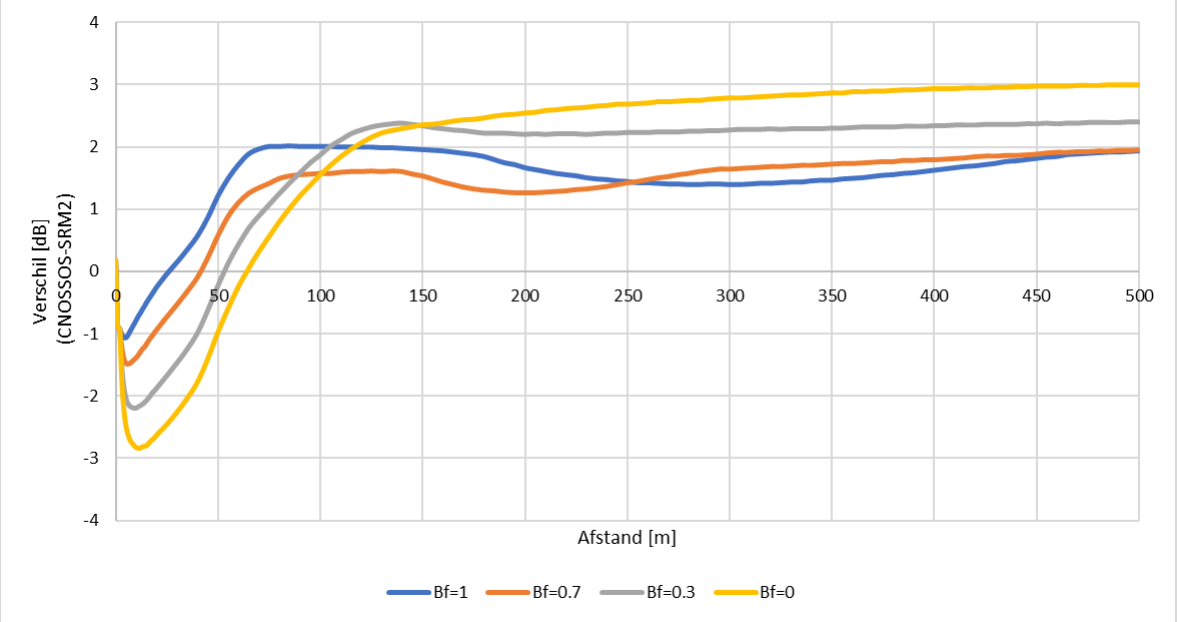
In SRM2 werd het bronnenmodel voor spoor gekenmerkt door vijf rekenhoogten, waarbij de bronhoogte op +0 m BS (spoorstaafbron) over het algemeen de belangrijkste bron was. Daarnaast zat een aandeel van het geluid op de +1 m BS (wielbron). In CNOSSOS zijn twee bronhoogten opgenomen, +0,5 m BS en +4,0 m BS. De emissies zijn door Infrabel vastgesteld en komen op 7,5 meter op +1,2 m BS overeen met SRM2.

Door de verschuiving van de bronhoogtes én het aangepaste bodemdempingsmodel van SRM2 verandert het bodemdempingsmodel enorm. Uitgaande van het rekenmodel is een model met zachte bodem het meest representatief. In onderstaande figuur staat het verschil in bodemeffect voor de drie belangrijkste frequenties uitgezet. Hierin is te zien dat de verschillen op korte afstand relatief klein zijn (-1 tot -2 dB), maar op kunnen lopen tot een 5 dB toename bij 1000 Hz en zelfs 12 dB bij 500 Hz.



figuur 97 Bodemdempingseffecten over zachte bodem bij drie frequenties voor CNOSSOS (zs=0,5m BS) en SRM2 (zs=0m BS) (gekleurde lijnen volgen de linkeras, de zwarte lijn geeft het verschil via de rechteras)

Als de bovenstaande effecten gecombineerd worden valt op dat op zachte bodem tot circa 25 meter afstand lagere geluidsbelastingen bepaald worden. Daarna neemt de geluidsbelasting in CNOSSOS toe tot circa +2 dB, waarna deze weer iets afneemt tot +1,5 dB toename. Op 500 meter afstand is de toename onder CNOSSOS opnieuw 2 dB.



figuur 98 Imissieverschil voor spoor over verschillende bodemgesteldheden

In de blootstellingstabellen in hoofdstuk 15.2 is te zien dat zowel het geluidsbelast oppervlak als het aantal inwoners fors toeneemt in de klassen tot 65 dB. Op de hoogste klassen neemt het aantal inwoners en het oppervlakte juist af. Dit is duidelijk terug te zien in de bovenstaande figuur. Op korte afstand is de geluidsbelasting het hoogst en hier wordt een afname gevonden. Over het algemeen is de geluidsbelasting in het vrije veld circa 2 dB hoger.
Door de verhoging van de bronhoogte is tevens minder sprake van een afschermend effect van het bodemreliëf. Daarnaast zijn de gebieden rond spoorwegen over het algemeen landelijk van aard waardoor de dichtheid van bebouwing veel lager is en er dus geen afscherming is. Hierdoor kan de contour veel verder doorlopen tot op grotere afstand van het spoor. Hierdoor liggen ook veel meer gebouwen in de 55 – 59 dB(A) klasse.

17 OVERZICHT OPGELEVERDE RESULTAATBESTANDEN

17.1 EUROPESE GELUIDSBELASTINGKAARTEN

De Europese geluidsbelastingkaarten worden opgeleverd conform twee dataflows, zoals beschreven op Eionet. Dataflow DF1_5 beschrijft de ligging van de belangrijke (spoor)wegen en de intensiteiten op deze belangrijke infrastructuur. Dataflow DF4_8 bevat de geluidscontouren en blootstellingsgegevens. Beide bestanden zijn geopackagebestanden.

17.1.1 DF1_5 MajorRoadSource

Voor DF1_5 MajorRoadSource moeten hartlijnen (centerlines) gemaakt worden. Omdat deze niet eenduidig te genereren zijn, is gebruik gemaakt van de IDENT8. Voor de hartlijnen zijn de wegvakken gebruikt waarbij de IDENT8 op 1 eindigt. Hiermee wordt één rijrichting gegarandeerd. Als roadNationalCode is de IDENT8 gebruikt, de annualTrafficFlow is bepaald op basis van de intensiteit het wegvak in beide richtingen samen. De roadId_identifier en inspireId_localId zijn gemaakt op basis van de volgende regel RD_BE_FL_2021_[N] (road, Belgium, Flanders, 2021 en uniek nummer *N*. De INSPIRE namespace is end_majorroad_BE_FL_2021.

17.1.2 DF1_5 MajorRailwaySource

Voor DF1_5 MajorRailwaySource moeten eveneens hartlijnen (centerlines) gemaakt worden. Voor treinspoorwegen is gebruik gemaakt van de lijnsecties van InfraBel. Voor trams is gebruik gemaakt van een enkele richting van het tramspoor. Waar de tram opsplitst en bijvoorbeeld over éénrichtingswegen rijdt zijn aparte secties voor beide rijrichtingen gebruikt.

Als railNationalCode is voor spoorwegen het lijnnummer gebruikt. Voor trams is deze niet ingevuld. De annualTrafficFlow is bepaald op basis van de intensiteit op de spoorlijn in beide richtingen samen. Ditzelfde geldt voor de tramlijnen, behalve op die plekken waar de tramlijnen in één richting bereden worden, in dat geval is de intensiteit van die ene richting opgenomen.

De railId_identifier en inspireId_localId zijn gemaakt op basis van de volgende regel RL_BE_FL_2021_[N] (rail, Belgium, Flanders, 2021 en uniek nummer *N*. De INSPIRE namespace is end_majorrail_BE_FL_2021.

17.1.3 DF4_8 MajorRoads/MajorRailway

Deze geopackage bestaat uit twee lagen en drie tabellen welke door ons gevuld zijn, daarnaast zijn de readonly tabellen uit de Europese template overgenomen. De drie tabellen zijn ESTATUnitReference (algemeen, administratief), ExposureMajorRoad (metadata) en ExposureValue (waarden). De twee lagen beschrijven de geluidscontouren in L_{den} en L_{night}.

De tabel ExposureMajorRoad/ExposureMajorRailway kent als reportingLevel NUTS1, ESTATUnitCode BE2. De computationAndMeasurementMethod is gelijk aan "Environmental Noise Directive, Annex II, in the version of 29.07.2021." De referenceLink moet na vaststelling nog ingevuld worden.
De tabel ExposureValue bevat de tellingen (exposedPeople, exposedArea, exposedDwellings, exposedHospitals, exposedSchools).

Voor de exposuretypes:

- mostExposedFacade — Tellingen buiten agglomeraties
- withQuietFacade — Aantal inwoners / woningen met stille gevel buiten agglomeraties zijn de noiseLevels in de klassen Lden5559, Lden6064, Lden6569, Lden7074, LdenGreaterThan75, Lnight5054, Lnight5559, Lnight6064, Lnight6569, LnightGreaterThan70 gevuld met de resultaten uit de blootstellingsberekening (zie hoofdstuk 15).

Voor exposureType mostExposedFacadeIncludingAgglomeration (tellingen inclusief agglomeraties) zijn alleen de cumulatieve noise levels LdenEqualHigher55, LdenEqualHigher65, LdenEqualHigher75 gevuld (zie ook hoofdstuk 15).

17.2 GELUIDSCONTOUREN

De geluidscontouren zijn telkens uitgeleverd voor de indicatoren L_{den}, L_{day}, $L_{evening}$ en L_{night} voor de volgende bronsoorten:

- Belangrijke wegen
- Belangrijke en aanvullende wegen
- Belangrijke spoorwegen (tram en trein)
- Belangrijke treinspoorwegen
- Tramspoorwegen

De contourbestanden zijn polygoonbestanden met twee velden LOW_VAL en HIGH_VAL welke de contourklasse beschrijven. Hierbij geldt voor de contourklasse [LOW_VAL; HIGH_VAL>. In het geval LOW_VAL 50 is en HIGH_VAL 55 bedraagt loopt de contourklasse van [50.00 -> 55.00> dB(A).

17.3 RASTERBESTANDEN

De rasterbestanden (TIF-format) zijn telkens uitgeleverd voor de indicatoren L_{den}, L_{day}, $L_{evening}$ en L_{night} voor de volgende bronsoorten:

- Belangrijke wegen

- Belangrijke en aanvullende wegen
- Belangrijke spoorwegen (tram en trein)
- Belangrijke treinspoorwegen
- Tramspoorwegen

De tif-bestanden beschrijven de geluidsbelasting in een 10x10m vlak. De waarde -200 wordt toegekend aan punten die binnen een gebouw liggen.

17.4 GEVELBELASTINGSKAARTEN

De gevelbelastingkaarten zijn uitgeleverd voor de volgende bronsoorten:
- Belangrijke wegen
- Belangrijke spoorwegen (tram en trein)
- Belangrijke treinspoorwegen
- Tramspoorwegen

De gevelbelastingkaarten bestaan uit een polygonenbestand dat de geluidsgevoelige objecten beschrijft en een puntenbestand met de rekenpunten rond deze objecten.

Tabel 48: Datastructuur gevelbelastingkaarten, gebouwen

Attribuut naam	Data type	Commentaar
BUILD_TYPE	Tekst	Type gebouw ten behoeve van de telmethodiek. Variant 1: methode maximale waarde Variant 2B: methode mediane waarde
GEBOUWID	Tekst	Uniek gebouwnummer t.b.v. koppeling rekenpunten
GEBRUIKSFU	Tekst	Gebruiksfunctie van het gebouw
INWDEN__	Reëel getal	Het aantal inwoners in het gebouw dat blootgesteld is aan een L_{den} klasse
INWNI__	Reëel getal	Het aantal inwoners in het gebouw dat blootgesteld is aan een bepaalde L_{night} klasse
WEHDEN__	Reëel getal	Aantal woningen in het gebouw dat blootgesteld is aan een bepaalde L_{den} klasse
WEHNI__	Reëel getal	Aantal woningen in het gebouw dat blootgesteld is aan een bepaalde L_{night} klasse
NUM_SCH	Geheel getal	Aantal scholen in het gebouw
NuM_KO	Geheel getal	Aantal kinderopvang in het gebouw
NUM_ZH	Geheel getal	Aantal ziekenhuizen in het gebouw
CLASS_DEN	Tekst	L_{den} Klasse waarin het gebouw valt op basis van telmethode 1 (maximale geluidsbelasting)
CLASS_NI	Tekst	L_{night} klasse waarin het gebouw valt op basis van telmethode 1 (maximale geluidsbelasting)
MAX_***	Reëel getal	Maximale geluidsbelasting voor de geluidsindicatoren L_{den}, L_{day}, $L_{evening}$,en L_{night}
MIN_***	Reëel getal	Laagste geluidsbelasting voor de geluidsindicatoren L_{den}, L_{day}, $L_{evening}$,en L_{night}
STILGEVEL	Tekst	True wanneer het verschil tussen MAX_DEN en MIN_DEN minimaal 20 dB is
AGGLOMER	Boolean	Alleen voor belangrijke wegen en belangrijke spoorwegen (tram+trein). Waarde is 1 wanneer het gebouw binnen de agglomeratiegrens van Antwerpen, Leuven, Brugge of Gent valt.

Tabel 49: Datastructuur gevelbelastingkaarten, rekenpunten

Attribuut naam	Data type	Commentaar
X	Reëel getal	X-coördinaat van het rekenpunt (in Lambert72)

Y	Reëel getal	Y-coördinaat van het rekenpunt (in Lambert72)
DEN	Tekst	Geluidsbelasting in L_{den}
DAY	Reëel getal	Geluidsbelasting in L_{day}
EVE	Reëel getal	Geluidsbelasting in L_{eve}
NI	Reëel getal	Geluidsbelasting in L_{ni}
GEBOUWID	Tekst	Code van het gebouw waartoe het rekenpunt behoort
INWONERS	Reëel getal	Aantal inwoners dat dit toetspunt representeert
WOONEENH	Reëel getal	Aantal wooneenheden dat dit rekenpunt representeert
TP_USED	Enumerator	Beschrijving van hoe het toetspunt is gebruikt in de telling: **MAX_VALUE**: Bij telmethode 1, het hoogst belaste punt (alle inwoners/woningen worden toegekend aan dit punt) **MED_VALUE**: Bij telmethode 2B, waarde boven mediaan (alle inwoners/woningen worden verdeeld) **NOT_USED**: Rekenpunt wordt niet gebruikt voor bepaling geluidsbelasting

18 CONCLUSIES

In dit onderzoek zijn de geluidsbelastingkaarten voor de belangrijke (en aanvullende) wegen en de belangrijke spoorwegen (inclusief trams) voor het Vlaamse Gewest opgesteld. Deze kaarten omvatten de situatie in het jaar 2021. Op basis van deze kaarten is het aantal personen bepaald dat wordt blootgesteld aan geluidsbelastingen van meer dan 55 dB L_{den} of 50 dB L_{night}. Hieruit is gebleken dat:

- de CNOSSOS-rekenmethode veel wijzigingen kent ten opzichte van de eerder gebruikte rekenmethoden. Dit uit zich voornamelijk in gewijzigde bronemissies, bronhoogten, bodemdemping en afscherming. Deze wijzigingen zijn de belangrijkste oorzaak van de (grote) verschillen in resultaten tussen de 3^{e} en 4^{e} ronde geluidskartering.
- in 2021 ruim 913.000 inwoners binnen het Vlaams gewest (inclusief de belangrijke agglomeraties) zijn blootgesteld aan wegverkeersgeluid ten gevolge van de belangrijke wegen van 55 dB L_{den} of meer.
- buiten de belangrijke agglomeraties ondervinden ruim 728.000 inwoners een geluidsbelasting ten gevolge van de belangrijke wegen van 55 dB L_{den} of meer respectievelijk 603.000 inwoners een geluidsbelasting van 50 dB L_{night} of meer.
- het aantal blootgestelde inwoners aan wegverkeersgeluid met 3% is toegenomen ten opzichte van de vorige karteringsronde (2016). Hierbij is met name in de twee hoge klassen (meer dan 70 dB L_{den}) een significante toename gevonden. In de lagere klassen is juist een afname van het aantal geluidsbelaste inwoners gevonden. Dit wordt grotendeels veroorzaakt door de wijzigingen in de rekenmethode CNOSSOS versus SRM2. In de rekenmethode CNOSSOS voor wegverkeer constateren we op korte afstand van de bron een forse toename van de geluidsniveaus en op grotere afstand zijn de geluidsniveaus ongeveer gelijk in vergelijking met de vorige rekenmethode SRM2.
- het totaal geluidsbelast oppervlak in 2021 vanwege de belangrijke wegen 1 540 km^2 (≥55 dB $L_{den,}$ inclusief de belangrijke agglomeraties) respectievelijk 1 149 km^2 (≥50 dB L_{night} inclusief de belangrijke agglomeraties) bedraagt. Ten opzichte van 2016 is dit met circa 1% toegenomen voor L_{den} (1 520 km^2 in 2016). Dit geluidsbelast oppervlakte blijft voor wegverkeer nagenoeg gelijk, omdat met name op korte afstand grote verschillen berekend worden, terwijl op grotere afstand deze verschillen minimaal worden.
- in 2021 ruim 270.000 inwoners binnen het Vlaams gewest (inclusief de belangrijke agglomeraties) zijn blootgesteld aan spoorweggeluid (trein en tram) ten gevolge van de belangrijke spoorwegen van 55 dB L_{den} of meer.
- buiten de belangrijke agglomeraties ondervinden ruim 174.000 inwoners een geluidsbelasting ten gevolge van de belangrijke spoorwegen van 55 dB L_{den} of meer, respectievelijk bijna 116.000 inwoners een geluidsbelasting van 50 dB L_{night} of meer.
- het aantal blootgestelde inwoners aan spoorverkeersgeluid met 36% is toegenomen ten opzichte van de vorige karteringsronde (2016). Hierbij is met name in de klassen tot en met

69 dB L_{den} het aantal blootgestelde inwoners flink toegenomen. Bij de hoogste klassen neemt het aantal blootgestelde inwoners juist af. Deze toename wordt deels veroorzaakt door het meenemen van de trams, maar grotendeels door de veranderde rekenmethode (voornamelijk bodemeffecten). Deze rekenmethode CNOSSOS spoorverkeer laat op korte afstand van de bron vergelijkbare geluidsniveaus zien, maar op grote afstand juist veel hogere niveaus in vergelijking met de vorige rekenmethode SRM2.

- zonder het meenemen van de trams sprake is van 12% toename van het aantal blootgestelde inwoners (≥55 dB $L_{den,}$ inclusief de belangrijke agglomeraties) ten opzichte van de vorige karteringsronde. Dit komt grotendeels door de gewijzigde rekenmethode.
- het totaal geluidsbelast oppervlak vanwege de belangrijke spoorwegen (inclusief de belangrijke agglomeraties) bedraagt 325 km^2 (≥55 dB L_{den}) respectievelijk 217 km^2 (≥50 dB L_{night}). Ten opzichte van 2016 (266 km^2 in 2016) is het geluidsbelast oppervlak met circa 22% toegenomen voor L_{den}. Dit geluidsbelast oppervlakte neemt voor spoorwegverkeer flink toe, enerzijds omdat het tramverkeer nu wordt meegenomen, maar anderzijds doordat op grotere afstand hogere geluidsniveaus berekend worden met CNOSSOS.

BIJLAGEN

Bijlage A – ontvangen data

Agentschap Wegen en Verkeer

Onderwerp	Bestandsnaam	Aanvullende informatie
Wegverhardingen - CPX Data	CPX_2020	Sample data
Wegverhardingen - CPX data	CPX_2021_20220303_1023	Gemeten CPX data voor deel wegennetwerk - Finale versie
Geluidsschermen wegverkeer	GS_20220126.zip	Shapefile geluidsschermen in beheer van AWV
Geluidsschermen wegverkeer update	GS_20220412_1445.zip	Meest recente shapefile met geluidsschermen in beheer van AWV. Deze is identiek aan bovenstaande, aangevuld met 9 geluidsschermen.
Routesysteem gewestwegen	Routesysteem_20220126.shp	Geometrie wegen - IDENT8 - kmptn
Wegennetwerk ronde 3	STRt_Wegverkeer_match-RS-WR_20211221	Uitvoerbestand belangrijke & aanvullende wegen ronde 3
Wegverhardingen aanleg	Toplagen _20220301.csv	Databank wegverhardingen geoloket AWV
Wegverhardingen Geoloket AWV	Toplagen geoloket.xlsx	De excelfile met het type wegverharding per ident8-nummer van kmpt. tot kmpt. terug te vinden. In kolom H kan je zien van welke wegsegmenten de rechterrijstrook aangepast is. Het zijn enkel deze wegsegmenten waar je rekening mag houden met de gegevens uit de tabel. Dus niet als er een "0" staat.
Tunnels AWV	tunnels_geoloket_2021.zip	Shp tunnels gewestwegen geoloket AWV
Voertuigprestaties 2017 - 2020	Voertuigprestaties2017-2020.xlsx	Cijfers groei aantal voertuigpassages. Te extrapoleren op hele netwerk.
Geluidsschermen wegverkeer update	EXPORT_MODEL_WILSELE.shp	Nieuwe versie voor geluidsschermen langs de E314 in Wilsele.
Grondwallen op grondgebied Gent	GeluidswerendeDammenGent_ANW_20220519.zip	Overzicht (.xls en .shp) met aarden wallen in Gent, aangeleverd door Stad Gent

Geopunt - Open Data

Onderwerp	Bestandsnaam	Aanvullende informatie
DHM II, DTM, Raster, 1m	n.v.t. (Dataset)	Hoogtemodel
DHM II, DTM, Raster, 5m	n.v.t. (Dataset)	Hoogtemodel
DHM II, DTM, Raster, 25m	n.v.t. (Dataset)	Hoogtemodel
GRBgis	n.v.t. (Dataset)	Basiskaart / gebouwen / spoorbaan
3D GRB	n.v.t. (Dataset)	Gebouwen
Grenzen	Voorlopig_referentiebestand_gemeentegrenzen_toestand_17_08_2017_GewVLA_Shape.zip	Gewest, Provincies, gemeenten
Wegenregister	Wegenregister_SHAPE_20210916.zip	Geometrie wegen - referentie wegligging
Afgeleide snelheidsregimes	Afgeleide_snelheidsregimes.shp	Wegennetwerk - snelheid
Snelheidsregimes genummerde wegen AWV	Snelheidsregimes.zip	Wegennetwerk - snelheid
Punten gevoelige functies	Zorgvoorzieningen_erkend_door_het_Agentschap_Zorg_en_Gezondheid_via_POI_service_Shapefile.zip	Zorgvoorzieningen
Punten gevoelige functies	Kinderopvangvoorzieningen_erkend_door_Kind_en_Gezin_via_POI_service_Shapefile.zip	Kinderopvangvoorzieningen
Punten gevoelige functies	Onderwijsaanbod_in_Vlaanderen_en_Brussel_via_POI_service_Shapefile.zip	Onderwijsaanbod
Categorisering wegbeheer		Wegennetwerk - beheersegmenten genummerde wegen
Categorisering wegennet		Wegennetwerk - wegcategorieën: Niet beschikbaar bij AWV, maar wel beschikbaar in het wegenregister (Geopunt)

Departement Omgeving

Onderwerp	Bestandsnaam	Aanvullende informatie
Adres per gebouw	De dataset van Dep Omgeving is niet meer up-to-date. Data is vrij beschikbaar op geopunt (zie boven)	
Aantal inwoners per adres	De dataset van Dep Omgeving is niet meer up-to-date. Data is vrij beschikbaar op geopunt (zie boven)	
Punten gevoelige functies	De dataset van Dep Omgeving is niet meer up-to-date. Data is vrij beschikbaar op geopunt (zie boven)	
Inwonersaantallen per gebouw	inwonersaantallen_per_gebouw_202109.zip	Inwonersaantallen per gebouw. Privacygevoelige informatie die valt onder geheimhoudingsovereenkomst.
Bruggen spoor R3	BRCK_BRUGGEN_INVOER.zip	
Bruggen spoor R3	BRCK_BRUGGEN_UITVOER.zip	
Bruggen wegverkeer R3	HLIN_TUNNELS_INVOER.zip	
Bruggen wegverkeer R3	HLIN_TUNNELS_UITVOER.zip	
Uitvoer wegverkeer R3	STRt_WEGVERKEER_UITVOER.zip	

Infrabel - open data

Onderwerp	Bestandsnaam	Aanvullende informatie
Operationele punten (voornamelijk stations)	Operationele-punten-van-het-newterk.shp	
Spoorwegsegmenten tusen elk operationeel punt op het spoornetwerk	Lijnsecties.shp	
Hoofdsporen	Geosporen.shp	

Infrabel - gesloten data

Onderwerp	Bestandsnaam	Aanvullende informatie
Lijst met korte toelichting over de verschillende bestanden	2022 Lijst gegevens geluidsbelastingkaarten spoorwegen Vlaams Gewest	
toelichting absorptieklasse geluidsschermen	2022 Toelichting gegevens geluidsschermen .docx	
inventaris sleepers -railpads	20220222_InventaireSemelles inventaris railpads sleepers .xlsx	
Tabel met de kunstwerken Vlaanderen	20220308 Kunstwerken voor shape Antw. en Gent.xlsx	
Samenstelling van de goederentreinen per baanvak	20220309 LINESEC_HKM_VLAANDEREN_2021.xlsx	
Aantal treinen per baanvak die in stations/haltes stoppen	20220309 RELATIES_STOPS_VLAANDEREN_2021 Met TGV.xlsx	
Ter info: informatie over de gemiddelde gemeten snelheid van de treinen. De treinen die stoppen, zijn niet vermeld omdat het stoppen van de treinen in de stations/stopplaatsen ervoor zorgt dat het niet mogelijk is de effectieve snelheid te meten.	20220309 TRAIN_SPEED_VLAANDEREN gemeten gemiddelde snelheid per mat.xlsx	
Samenstelling van de reizigerstreinen per baanvak	20220314 LINESEC_HKV_VLAANDEREN_2021 met TGV.xlsx	
Voor sommige relaties ontbreekt de samenstelling van een gedeelte van de treinen. Een voorstel om de ontbrekende gegevens op te vangen is de meest voorkomende samenstelling te gebruiken.	20220317 meest voorkomende SAMENSTELLING_PER_RELATIE	
Geluidsschermen imajnet (hoogte EPSG4326 WGS84): type 1: beton, type 2: bakken in beton met grond, type 3: absorberend Opmerking: In Mechelen lijken sommige opnames geluidsschermen niet op de juiste plek volgens de luchtfotos: Ze zijn aangeduid in de eerste kolom met een vermelding "probleem positie"		
Sommige segmenten werden een twee keer geregsitreerd. Ze staan vermeld als tweede registratie.	20220321_00_36_47 - L25N Length verz VG.shp	
shape file kunstwerken area Noord-West	Antwerpen.shp	
shape file railpads	CanvasGeocoderVL._Dummy._CWL9200._202202232030 railpads.zip	
shape file dwarsliggers	Couchedwarsliggers._Dummy._CWL9200._202203111532.zip	
Lijst van de lijnen	CURRENT_LINE_BEL.xlsx	
referentiesnelheid per baanvak	CURRENT_LINESEC_BEL snelheid .xlsx	
Lijst van de baanvakken	CURRENT_LINESEC_BEL.xlsx	
Lijst van de PTCAR (karakteristiek punt)	CURRENT_PTCAR_BEL.xlsx	
shape file kunstwerken area North-West	Gent.shp	
Verandering van n° van sectie en PTCAR (ter info geen invloed op lijnen met meer dan 30 000 reizigers)	HIST_NET_CHANGE selectie VG.xlsx	
Beschrijving van de aanpak in verband met de ontbrekende samenstelling van treinen	INFRABEL_missing_trafic_data__NL b.docx	
As van het spoor volgens de meettrein (tussen de rijoppervlakte) 3D coördinaten ((3D EPSG 31370 Belgian Lambert 72)	réseau 3D.shp	
De mogelijke combinaties dwarsliggers en railpads voor Cnossos	Sleeper_categories_20220222a railpads te combineren.xlsx	
shape file Version 36: geluidsschermen imajview (L50C EPSG:31370 Lambert 72) zie "2022 Toelichting gegevens geluidsschermen .docx"	version36_Infrabel.cpg	
oudere shape file geluidsschermen: kolom ABSORP_L: 8: absorberend; 1: reflecterend (L50C EPSG:31370 Lambert 72)	WAND_SCHERMEN_UITVOER.dbf	

De Lijn

Onderwerp	Bestandsnaam	Aanvullende informatie
Tramnetwerk	Ptrn_20220201.shp	Een lijnenvectorbestand in shapefile-formaat van alle tram- en buslijnen.
Premetro	export_metro.shp	Een lijnenvectorbestand in shapefile-formaat met de Antwerpse premetro (netwerk van tramtunnels).
trambruggen		Geen data ontvangen, niet duidelijk of deze noodzakelijk zijn.
Verkeersintensiteiten tram	20220628 - doorkomsten tram 2021 ikv geluidsbelasting - obv segment.xlsx	een tabel met het aantal doorkomsten op een bepaald segment tussen twee haltes per route variant, per dagdeel en per type voertuig.
Snelheidsgegevens tram		Max snelheid vervat in datasheets trams (zie onder), snelheid valt in meeste gevallen samen met wegverkeer (zie dataset "afgeleide snelheidsregimes").
Haltes tram	Stp_20220201.shp	Een puntenvectorbestand in shapefile-formaat van alle tram- en busstations.
Spooropbouw tram		Dataset is niet beschikbaar, we zullen dit moeten afleiden uit de entiteit "Spoorbaan" uit het GRB.
Technische gegevens tramvoertuigen		Beschrijving trammaterieel

GIM

Onderwerp	Bestandsnaam	Aanvullende informatie
Wegennetwerk met intensiteiten	Netwerk_M_proposal_segments.shp	Bestand uit ronde 3 met intensiteiten gekoppeld aan het routesysteem. Dit bevat ook wegen die niet geselecteerd zijn voor de geluidskartering.

Bijlage B – Gegevens wegdekverhardingen

2021				
Bron	**Verharding 1**	**Verharding 2**	**Correctieterm_verhardingen**	**Code Geomilieu**
Toplagen.xlsx	SMA-C2	bitumineuze toplaag of asfalt	SMA-C	1005
Toplagen.xlsx	APT-C	bitumineuze toplaag of asfalt	AB-4C	1008
Toplagen.xlsx	AB-4C	bitumineuze toplaag of asfalt	AB-4C	1008
Toplagen.xlsx	SMA-D2	bitumineuze toplaag of asfalt	SMA-D	1003
Toplagen.xlsx	APT-C	bitumineuze toplaag of asfalt	AB-4C	1008
Toplagen.xlsx	ZOA-B2	bitumineuze toplaag of asfalt	ZOA	1009
Toplagen.xlsx	SMA-B2	bitumineuze toplaag of asfalt	SMA-B	1006
Toplagen.xlsx	AB-1B	bitumineuze toplaag of asfalt	AB-4C	1008
Toplagen.xlsx	gietasfalt	dunne toplaag	SMA-D	1003
Toplagen.xlsx	Beton onbekend	beton	Platenbeton	1011
Toplagen.xlsx	SMA-D1	bitumineuze toplaag of asfalt	SMA-D	1003
Toplagen.xlsx	APT-D	bitumineuze toplaag of asfalt	AB-4C	1008
Toplagen.xlsx	DGB	beton	Beton CU	1007
Toplagen.xlsx	AGT	dunne toplaag	AGT	1001
Toplagen.xlsx	platenbeton	beton	Platenbeton	1011
Toplagen.xlsx	AB-4D	bitumineuze toplaag of asfalt	AB-4C	1008
Toplagen.xlsx	andere	beton ├─ ├─nlaags	Beton CU	1007
Toplagen.csv / shape	Asfalt	Splitmastiekasfalt	SMA-C	1005
Toplagen.csv / shape	Asfalt	Asfaltbeton	AB-4C	1008
Toplagen.csv / shape	Asfalt	--Onbekend--	AB-4C	1008
Toplagen.csv / shape	Bestrating	Betonstraatstenen	Klinkerbestrating	1013
Toplagen.csv / shape	Beton	Platenbeton	Platenbeton	1011
Toplagen.csv / shape	Beton	Doorgaand gewapend platenbeton	Beton CU	1007
Toplagen.csv / shape	Beton	--Onbekend--	Platenbeton	1011
Toplagen.csv / shape	Asfalt	Zeer Open Asfalt	ZOA	1009
Toplagen.csv / shape	Dunne Toplaag	Gietasfalt	SMA-D	1003
Toplagen.csv / shape	Bestrating	Mozaiekkeien	Kasseien	1014
Toplagen.csv / shape	Onbekende en andere	Andere	AB-4C	1008
Toplagen.csv / shape	Bestrating	Betontegels	Klinkerbestrating	1013
Toplagen.csv / shape	Bestrating	Keien	Kasseien	1014
Toplagen.csv / shape	Bestrating	--Onbekend--	Klinkerbestrating	1013
Toplagen.csv / shape	Onbekende en andere	--Onbekend--	AB-4C	1008
Toplagen.csv / shape	Dunne Toplaag	Bestrijking	SMA-D	1003

			omzetting in 2021	
Bron	**Verharding**		**Correctieterm_verhardingen**	**Code Geomilieu**
Dataverhardingen GK derde ronde	2008 DAB - SMA		SMA-C	1005
Dataverhardingen GK derde ronde	2008 AB type 2		AB-2C	1010
Dataverhardingen GK derde ronde	2008 SMA D		SMA-D	1003
Dataverhardingen GK derde ronde	2008 ZOA		ZOA	1009
Dataverhardingen GK derde ronde	2008 dwarsgegroefd beton		beton dwarsgegroefd	1012
Dataverhardingen GK derde ronde	2008 langsgegroefd beton		langsgegroefd beton	1015
Dataverhardingen GK derde ronde	2008 chemisch uitgewassen beton		beton CU	1007
Dataverhardingen GK derde ronde	2008 gebezemd beton		gebezemd beton	1016
Dataverhardingen GK derde ronde	2008 gefreesd/afgeslepen beton		gefreesd/afgeslepen beton	1017
Dataverhardingen GK derde ronde	2008 betonstraatstenen		klinkerbestrating	1013
Dataverhardingen GK derde ronde	2008 keien		kasseien	1014
Dataverhardingen GK derde ronde	2008 AB gemiddeld		AB-4C	1008
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 AB-O		AB-4C	1008
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 AB-A		AB-2C	1010
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 AB-B		AB-4C	1008
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 AB-C		AB-4C	1008
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 AB-D		AB-4C	1008
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 SMA-O		SMA-C	1005
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 SMA-A		SMA-B	1006
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 SMA-B		SMA-B	1006
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 SMA-C		SMA-C	1005
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 SMA-D		SMA-D	1003
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 ZOA-O		ZOA	1009
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 ZOA-B		ZOA	1009
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 gietasfalt		SMA-D	1003
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 gewapend beton dwarsgegroefd		beton dwarsgegroefd	1012
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 gewapend beton langsgegroefd		langsgegroefd beton	1015
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 gewapend beton chem.uitgew. - O		beton CU	1007
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 gewapend beton chem.uitgew. - A		beton CU	1007
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 gewapend beton chem.uitgew. - C		DGB CU 2-laags	1004
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 gewapend beton gebezemd		gebezemd beton	1016
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 gewapend beton gefreesd/afgeslepen		gefreesd/afgeslepen beton	1017
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 platenbeton dwarsgegroefd		beton dwarsgegroefd	1012
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 platenbeton langsgegroefd		langsgegroefd beton	1015
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 platenbeton chem.uitgew. - O		beton CU	1007
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 platenbeton chem.uitgew. - C		DGB CU 2-laags	1004
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 platenbeton gebezemd		gebezemd beton	1016
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 platenbeton gefreesd/afgeslepen		gefreesd/afgeslepen beton	1017

			omzetting in 2021	
Bron	**Verharding**		**Correctieterm_verhardingen**	**Code Geomilieu**
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 betonstraatstenen		klinkerbestrating	1013
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 keien		kasseien	1014
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 slemlaag		SMA-D	1003
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 met split begrind asfalt		AB-2C	1010
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 bestrijking		SMA-D	1003
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 toplaag/begrinding		AB-2C	1010
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 AVS		AB-4C	1008
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 APO		AB-4C	1008
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 stedelijk/gemeentelijk beheer		AB-4C	1008
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 ALG asfaltbeton		AB-4C	1008
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 ALG asfalt onbekend		SMA-C	1005
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 ALG splitmastiekasfalt		SMA-C	1005
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 ALG zeer open asfalt		ZOA	1009
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 ALG betonstraatstenen		klinkerbestrating	1013
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 ALG betontegels		klinkerbestrating	1013
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 ALG keien		kasseien	1014
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 ALG mozaiekkeien		kasseien	1014
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 ALG bestrating onbekend		klinkerbestrating	1013
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 ALG doorgaand gewapend beton		beton CU	1007
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 ALG beton onbekend		beton CU	1007
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 ALG platenbeton		platenbeton	1011
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 ALG bestrijking		SMA-D	1003
Dataverhardingen GK derde ronde	2012 ALG slemlaag		SMA-D	1003
Dataverhardingen GK derde ronde	~~2012 ONBEKEND~~		AB-4C	1008
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 AGT		AGT	1001
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 NGCS		NGCS	1002
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 SMA-D		SMA-D	1003
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 DGB CU 2-laags		DGB CU 2-laags	1004
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 SMA-C		SMA-C	1005
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 SMA-B		SMA-B	1006
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 beton CU		beton CU	1007
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 AB-4C		AB-4C	1008
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 ZOA		ZOA	1009
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 AB-2C		AB-2C	1010
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 platenbeton		platenbeton	1011
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 beton dwarsgegroefd		beton dwarsgegroefd	1012
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 klinkerbestrating		klinkerbestrating	1013
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 kasseien		kasseien	1014

			omzetting in 2021	
Bron	**Verharding**		**Correctieterm_verhardingen**	**Code Geomilieu**
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 aanleg - AB-1B		AB-4C	1008
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 aanleg - AB-4C		AB-4C	1008
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 aanleg - AB-4D		AB-4C	1008
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 aanleg - APT-C		AB-4C	1008
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 aanleg - SMA-B		SMA-B	1006
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 aanleg - SMA-C		SMA-C	1005
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 aanleg - SMA-D		SMA-D	1003
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 aanleg - ZOA-B		ZOA	1009
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 aanleg - gietasfalt		SMA-D	1003
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 aanleg - tweelaagse bestrijking		SMA-D	1003
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 aanleg - DGB		beton CU	1007
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 aanleg - platenbeton		platenbeton	1011
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 aanleg - beton onbekend		platenbeton	1011
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 ALG asfaltbeton		AB-4C	1008
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 ALG splitmastiekasfalt		SMA-C	1005
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 ALG zeer open asfalt		ZOA	1009
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 ALG betonstraatstenen		klinkerbestrating	1013
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 ALG betontegels		klinkerbestrating	1013
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 ALG keien		kasseien	1014
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 ALG mozaiekkeien		kasseien	1014
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 ALG doorgaand gewapend beton		beton CU	1007
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 ALG platenbeton		platenbeton	1011
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 ALG bestrijking		SMA-D	1003
Dataverhardingen GK derde ronde	2016 ONBEKEND		AB-4C	1008

Lichte motorvoertuigen (referentiesnelheid 80 km/u)

CODE	OMSCHRIJVING	LV_C63	LV_C125	LV_C250	LV_C500	LV_C1000	LV_C2000	LV_C4000	LV_C8000	LV_B
1001	AGT	+ 0.00	+ 0.00	- 0.80	- 1.80	- 3.50	- 3.00	- 3.00	+ 0.00	- 0.90
1002	NGCS	+ 0.00	+ 0.00	+ 1.92	- 5.16	- 2.94	- 2.32	- 0.69	+ 0.00	+ 0.00
1003	SMA-D	+ 0.00	+ 0.00	- 0.90	- 2.00	- 2.30	- 1.30	- 0.70	+ 0.00	- 0.41
1004	DGB CU 2-laags	+ 0.00	+ 0.00	+ 2.00	+ 0.10	- 0.60	- 0.20	+ 0.70	+ 0.00	+ 0.00
1005	SMA-C	+ 0.00	+ 0.00	+ 0.00	+ 0.00	+ 0.00	+ 0.00	+ 0.00	+ 0.00	+ 0.00
1006	SMA-B	+ 0.00	+ 0.00	+ 0.30	+ 0.90	+ 1.20	+ 1.10	- 0.20	+ 0.00	+ 0.00
1007	beton CU	+ 0.00	+ 0.00	+ 4.20	+ 2.70	+ 1.20	+ 0.20	+ 1.00	+ 0.00	+ 0.00
1008	AB-4C	+ 0.00	+ 0.00	+ 1.80	+ 2.10	+ 1.40	+ 0.40	+ 0.30	+ 0.00	+ 0.00
1009	ZOA	+ 0.00	+ 0.00	+ 4.80	+ 7.50	+ 1.30	- 4.10	- 3.90	+ 0.00	+ 0.00
1010	AB-2C	+ 0.00	+ 0.00	+ 5.00	+ 5.10	+ 2.30	- 0.40	+ 0.30	+ 0.00	- 1.58
1011	platenbeton	+ 0.00	+ 0.00	+ 7.90	+ 5.50	+ 2.90	+ 1.60	+ 2.00	+ 0.00	+ 2.37
1012	beton dwarsgegroefd	+ 0.00	+ 0.00	+ 7.90	+ 5.80	+ 3.90	+ 1.60	+ 1.70	+ 0.00	+ 1.14
1013	klinkerbestrating	+ 0.00	+ 0.00	+ 5.40	+ 2.70	+ 1.90	+ 1.40	+ 2.70	+ 0.00	+ 0.00
1014	kasseien	+ 0.00	+ 0.00	+ 14.10	+ 12.10	+ 7.20	+ 5.20	+ 6.10	+ 0.00	+ 0.00
1015	langsgegroefd beton	+ 0.00	+ 0.00	+ 6.88	+ 5.05	+ 3.40	+ 1.39	+ 1.48	+ 0.00	+ 0.00
1016	gebezemd beton	+ 0.00	+ 0.00	+ 6.16	+ 4.52	+ 3.04	+ 1.25	+ 1.33	+ 0.00	+ 0.00
1017	gefreesd/afgeslepen beton	+ 0.00	+ 0.00	+ 2.83	+ 2.07	+ 1.40	+ 0.57	+ 0.61	+ 0.00	+ 0.00

Middelzware motorvoertuigen (referentiesnelheid 70 km/u)

CODE	OMSCHRIJVING	LM_C63	LM_C125	LM_C250	LM_C500	LM_C1000	LM_C2000	LM_C4000	LM_C8000	LM_B
1001	AGT	+ 0.00	+ 0.00	- 2.00	- 1.60	- 2.00	- 2.90	- 3.30	+ 0.00	- 0.21
1002	NGCS	+ 0.00	+ 0.00	+ 1.92	- 5.16	- 2.94	- 2.32	- 0.69	+ 0.00	+ 0.00
1003	SMA-D	+ 0.00	+ 0.00	- 1.20	- 1.10	- 0.80	- 0.80	- 0.90	+ 0.00	- 0.82
1004	DGB CU 2-laags	+ 0.00	+ 0.00	+ 2.40	- 0.10	+ 0.10	- 0.30	+ 0.10	+ 0.00	- 0.51
1005	SMA-C	+ 0.00	+ 0.00	+ 0.00	+ 0.00	+ 0.00	+ 0.00	+ 0.00	+ 0.00	+ 0.00
1006	SMA-B	+ 0.00	+ 0.00	+ 0.70	+ 0.10	+ 2.10	+ 1.10	+ 0.20	+ 0.00	+ 0.00
1007	beton CU	+ 0.00	+ 0.00	+ 4.60	+ 2.10	+ 0.80	+ 0.20	+ 0.70	+ 0.00	+ 0.00
1008	AB-4C	+ 0.00	+ 0.00	+ 0.60	+ 0.60	+ 0.30	+ 0.30	+ 0.40	+ 0.00	+ 0.00
1009	ZOA	+ 0.00	+ 0.00	+ 5.20	+ 5.50	+ 0.50	- 3.50	- 3.20	+ 0.00	+ 0.00
1010	AB-2C	+ 0.00	+ 0.00	+ 5.80	+ 4.20	+ 1.40	- 0.50	+ 0.00	+ 0.00	- 3.34
1011	platenbeton	+ 0.00	+ 0.00	+ 8.20	+ 4.40	+ 1.60	+ 0.60	+ 1.30	+ 0.00	- 3.40
1012	beton dwarsgegroefd	+ 0.00	+ 0.00	+ 7.90	+ 4.30	+ 3.30	+ 1.20	+ 0.90	+ 0.00	+ 1.47
1013	klinkerbestrating	+ 0.00	+ 0.00	+ 5.40	+ 2.70	+ 1.90	+ 1.40	+ 2.70	+ 0.00	+ 0.00
1014	kasseien	+ 0.00	+ 0.00	+ 14.10	+ 12.10	+ 7.20	+ 5.20	+ 6.10	+ 0.00	+ 0.00
1015	langsgegroefd beton	+ 0.00	+ 0.00	+ 6.88	+ 3.74	+ 2.87	+ 1.04	+ 0.78	+ 0.00	+ 0.00
1016	gebezemd beton	+ 0.00	+ 0.00	+ 6.16	+ 3.35	+ 2.57	+ 0.94	+ 0.70	+ 0.00	+ 0.00
1017	gefreesd/afgeslepen beton	+ 0.00	+ 0.00	+ 2.83	+ 1.54	+ 1.18	+ 0.43	+ 0.32	+ 0.00	+ 0.00

Zware motorvoertuigen (referentiesnelheid 70 km/u)

CODE	OMSCHRIJVING	LZ_C63	LZ_C125	LZ_C250	LZ_C500	LZ_C1000	LZ_C2000	LZ_C4000	LZ_C8000	LZ_B
1001	AGT	+ 0.00	+ 0.00	- 2.00	- 1.60	- 2.00	- 2.90	- 3.30	+ 0.00	- 0.21
1002	NGCS	+ 0.00	+ 0.00	+ 1.92	- 5.16	- 2.94	- 2.32	- 0.69	+ 0.00	+ 0.00
1003	SMA-D	+ 0.00	+ 0.00	- 1.20	- 1.10	- 0.80	- 0.80	- 0.90	+ 0.00	- 0.82
1004	DGB CU 2-laags	+ 0.00	+ 0.00	+ 2.40	- 0.10	+ 0.10	- 0.30	+ 0.10	+ 0.00	- 0.51
1005	SMA-C	+ 0.00	+ 0.00	+ 0.00	+ 0.00	+ 0.00	+ 0.00	+ 0.00	+ 0.00	+ 0.00
1006	SMA-B	+ 0.00	+ 0.00	+ 0.70	+ 0.10	+ 2.10	+ 1.10	+ 0.20	+ 0.00	+ 0.00
1007	beton CU	+ 0.00	+ 0.00	+ 4.60	+ 2.10	+ 0.80	+ 0.20	+ 0.70	+ 0.00	+ 0.00
1008	AB-4C	+ 0.00	+ 0.00	+ 0.60	+ 0.60	+ 0.30	+ 0.30	+ 0.40	+ 0.00	+ 0.00
1009	ZOA	+ 0.00	+ 0.00	+ 5.20	+ 5.50	+ 0.50	- 3.50	- 3.20	+ 0.00	+ 0.00
1010	AB-2C	+ 0.00	+ 0.00	+ 5.80	+ 4.20	+ 1.40	- 0.50	+ 0.00	+ 0.00	- 3.34
1011	platenbeton	+ 0.00	+ 0.00	+ 8.20	+ 4.40	+ 1.60	+ 0.60	+ 1.30	+ 0.00	- 3.40
1012	beton dwarsgegroefd	+ 0.00	+ 0.00	+ 7.90	+ 4.30	+ 3.30	+ 1.20	+ 0.90	+ 0.00	+ 1.47
1013	klinkerbestrating	+ 0.00	+ 0.00	+ 5.40	+ 2.70	+ 1.90	+ 1.40	+ 2.70	+ 0.00	+ 0.00
1014	kasseien	+ 0.00	+ 0.00	+ 14.10	+ 12.10	+ 7.20	+ 5.20	+ 6.10	+ 0.00	+ 0.00
1015	langsgegroefd beton	+ 0.00	+ 0.00	+ 6.88	+ 3.74	+ 2.87	+ 1.04	+ 0.78	+ 0.00	+ 0.00
1016	gebezemd beton	+ 0.00	+ 0.00	+ 6.16	+ 3.35	+ 2.57	+ 0.94	+ 0.70	+ 0.00	+ 0.00
1017	gefreesd/afgeslepen beton	+ 0.00	+ 0.00	+ 2.83	+ 1.54	+ 1.18	+ 0.43	+ 0.32	+ 0.00	+ 0.00

Bijlage C – Emissiegegevens tram

Spooroverdrachtsfuncties $L_{H,TR}$ voor tramspoorwegen					
Frequentie [Hz]	In ballast 'duo | medium'	Grasbaan	In asfalt	Trambaan-platen	In klinkers met Ortec klemplaat
50	50,0	83,4	76,9	82,5	77,2
63	56,1	85,3	78,8	84,5	79,1
80	64,1	89,2	82,7	88,3	83,0
100	72,5	88,4	74,8	84,8	85,4
125	75,8	87,8	73,6	84,4	84,9
160	79,1	89,1	77,9	85,9	86,4
200	83,6	87,9	88,3	85,5	83,6
250	88,7	92,3	92,7	90,2	88,7
315	89,6	93,4	93,8	91,2	89,6
400	89,7	95,9	87,4	90,5	84,2
500	90,6	97,2	87,9	91,5	83,3
630	93,8	98,5	92,5	94,3	91,2
800	100,6	104,4	106,0	105,5	101,2
1.000	104,7	108,3	109,9	109,4	105,2
1.250	106,3	109,9	111,5	111,0	106,8
1.600	107,1	107,8	109,2	108,1	106,4
2.000	108,8	109,6	111,0	109,9	108,0
2.500	109,3	110,2	111,8	110,6	108,3
3.150	109,4	96,0	107,5	106,6	105,0
4.000	109,7	98,4	106,8	105,2	100,9
5.000	110,0	98,8	107,0	105,3	100,4
6.300	109,8	98,8	96,1	106,2	97,7
8.000	110,0	99,1	96,4	106,2	98,0
10.000	110,5	99,7	97,0	106,6	98,6

Railruwheid, voegruwheid (stootgeluid), contactfilters				
Golflengte [mm]	$L_{r,TR,I}$	$L_{R,IMPACT,I}$ 'NL'	A_3 '100 kN | 920 mm'	A_3 '50 kN | 680 mm'
2.000	35,0	22,0	0,0	0,0
1.600	31,0	22,0	0,0	0,0
1.250	28,0	22,0	0,0	0,0
1.000	25,0	22,0	0,0	0,0
800	23,0	22,0	0,0	0,0
630	20,0	20,0	0,0	0,0
500	17,0	16,0	0,0	0,0
400	13,5	15,0	0,0	0,0
315	10,5	14,0	0,0	0,0
250	9,0	15,0	0,0	0,0
200	6,5	14,0	0,0	0,0
160	5,5	12,0	−0,1	0,0
125	5,0	11,0	−0,2	0,0
100	3,5	10,0	−0,3	−0,1
80	2,0	9,0	−0,6	−0,2
63	0,1	8,0	−1,0	−0,3
50	−0,2	6,0	−1,8	−0,7
40	−0,3	3,0	−3,2	−1,2
31,5	−0,8	2,0	−5,4	−2,0
25	−3,0	−3,0	−8,7	−4,1
20	−5,0	−8,0	−12,2	−6,0
16	−7,0	−13,0	−16,7	−9,2
12,5	−8,0	−17,0	−17,7	−13,8
10	−9,0	−19,0	−17,8	−17,2
8	−10,0	−22,0	−20,7	−17,7
6,3	−12,0	−25,0	−22,1	−18,6
5	−13,0	−26,0	−22,8	−21,5
4	−14,0	−32,0	−24,0	−22,3
3,15	−15,0	−35,0	−24,5	−23,1
2,5	−16,0	−40,0	−24,7	−24,4
2	−17,0	−43,0	−27,0	−24,5
1,6	−18,0	−45,0	−27,8	−25,0

Railruwheid, voegruwheid (stootgeluid), contactfilters				
Golflengte [mm]	$L_{r,TR,i}$	$L_{R,IMPACT,i}$ 'NL'	A_3 '100 kN | 920 mm'	A_3 '50 kN | 680 mm'
1,25	−19,0	−47,0	−28,6	−28,0
1	−19,0	−49,0	−29,4	−28,8
0,8	−19,0	−50,0	−30,2	−29,6

Voertuigoverdrachtsfuncties $L_{H,VEH}$				
Frequentie[Hz]	'920 mm'	'840 mm'	'680 mm'	'A32'
50	75,4	75,4	75,4	62,7
63	77,3	77,3	77,3	67,6
80	81,1	81,1	81,1	70,6
100	84,1	84,1	84,1	80,4
125	83,3	82,8	82,8	84,4
160	84,3	83,3	83,3	89,0
200	86,0	84,1	83,9	87,9
250	90,1	86,9	86,3	87,7
315	89,8	87,9	88,0	81,4
400	89,0	89,9	92,2	77,6
500	88,8	90,9	93,9	85,6
630	90,4	91,5	92,5	89,1
800	92,4	91,5	90,9	90,9
1.000	94,9	93,0	90,4	96,1
1.250	100,4	98,7	93,2	98,0
1.600	104,6	101,6	93,5	108,0
2.000	109,6	107,6	99,6	112,0
2.500	114,9	111,9	104,9	113,0
3.150	115,0	114,5	108,0	105,0
4.000	115,0	114,5	111,0	107,0
5.000	115,5	115,0	111,5	103,0
6.300	115,6	115,1	111,6	99,9
8.000	116,0	115,5	112,0	100,3
10.000	116,7	116,2	112,7	101,0

Bijlage D – Lijst met belangrijke en niet-belangrijke sporen

Overzicht belangrijke spoorwegen voor 4e ronde geluidkartering

lijn	van	naar	aantal treinen/jaar	lengte in km
12	LUCHTBAL-ROOSTER S	Y.LUCHTBAL	45904	1.24
12	SINT-MARIABURG	Y.SINT-MARIABURG	40768	0.25
12	KAPELLEN	SINT-MARIABURG	40765	2.37
12	KAPELLEN	KAPELLEN-WIJKSPOOR	40764	0.43
12	KALMTHOUT	KAPELLEN-WIJKSPOOR	39779	8.44
12	ESSEN	KALMTHOUT	39761	8.23
12	ANTWERPEN-OOST	Y.ANTWERPEN-OOST	38626	0.15
12	ANTWERPEN-OOST	Y.ANTWERPEN-SCHIJNPOORT	38309	1.49
12	LUCHTBAL-WIJKBUNDEL	Y.SINT-MARIABURG	31621	2.20
15	LIER	Y.NAZARETH	91133	1.91
15	LIER-ROOSTER C/G	Y.AUBRY	78844	7.21
15	LIER	LIER-ROOSTER C/G	78147	0.21
15	Y.AUBRY	Y.DRABSTRAAT	60168	1.13
15	Y.NAZARETH	Y.ALBERTKANAAL	47080	15.79
15	HERENTALS	Y.ALBERTKANAAL	46510	1.90
15	HERENTALS	Y.KRUISBERG	43922	0.87
16	KLOOSTERHEIDE	Y.NAZARETH	43537	1.96
16	HEIST-OP-DEN-BERG	KLOOSTERHEIDE	43528	9.76
16	AARSCHOT-ROOSTER NOORD	Y.NOORD DRIEHOEK AARSCHOT	43390	0.61
16	HEIST-OP-DEN-BERG	AARSCHOT-ROOSTER NOORD	43383	11.27
161	WATERMAAL	BAKENBOS	54253	4.66
21A	Y.NOORD DRIEHOEK HASSELT	Y.ZONHOVEN	32944	1.58
25	ANTWERPEN-CENTRAAL	Y.ARENDSTRAAT	85349	1.28
25	MECHELEN-DIJKSTRAAT	MECHELEN-NEKKERSPOEL	79396	0.72
25	KONTICH-LINT	Y.BERCHEM-STADION	72687	7.13
25	Y.BERCHEM-STADION	Y.NOORD BERCHEM	72637	1.11
25	MECHELEN-DIJKSTRAAT	KONTICH-LINT	69867	11.00
25	SCHAARBEEK	VILVOORDE	69591	2.33
25	MECHELEN	Y.ABEELSTRAAT	64099	1.51
25	Y.NOORD BERCHEM	Y.ARENDSTRAAT	63446	0.58
25	ANTWERPEN-CENTRAAL	ANTWERPEN-LUCHTBAL	58930	3.02
25	ANTWERPEN-LUCHTBAL	Y.LUCHTBAL	58904	1.13
25	VILVOORDE	Y.ABEELSTRAAT	49775	9.69
25	MECHELEN	MECHELEN-NEKKERSPOEL	39537	1.51
25N	Y.MACHELEN-ZUID	GRENS BRUSSEL-VLAANDEREN L25N	46172	1.14
25N	MECHELEN	MECHELEN-NEKKERSPOEL	39798	1.28
25N	Y.ABEELSTRAAT	Y.MACHELEN-NOORD	30236	10.38
26/1	Y.MACHELEN	GRENS BRUSSEL-VLAANDEREN L26/1	35074	0.59
27	Y.NOORD BERCHEM	Y.NOORD GROENENHOEK	98788	0.71
27	Y.BERCHEM-STADION	Y.NOORD GROENENHOEK	81981	0.41
27	Y.BERCHEM-STADION	Y.DRABSTRAAT	81890	2.55
27	Y.NOORD BERCHEM	Y.ARENDSTRAAT	74180	0.58
27	VILVOORDE	Y.WEERDE	61752	6.30
27	ANTWERPEN-CENTRAAL	Y.ARENDSTRAAT	52257	1.23
27	Y.DUFFEL	Y.SINT-KATELIJNE-WAVER	52174	6.03
27	VILVOORDE	Y.MACHELEN	52048	2.02
27	MECHELEN	Y.WEERDE	41659	4.93
27	KONTICH-LINT	Y.DUFFEL	40352	1.36
27	Y.OTTERBEEK	Y.SINT-KATELIJNE-WAVER	39591	1.66
27	KONTICH-LINT	Y.LIERSESTEENWEG	38554	4.51
27	MECHELEN-DIJKSTRAAT	Y.OTTERBEEK	31894	1.99
27A	Y.DRIEHOEKSTRAAT	Y.SCHIJN	48080	0.63

Overzicht belangrijke spoorwegen voor 4e ronde geluidkartering

lijn	van	naar	aantal treinen/jaar	lengte in km
27A	Y.ANTWERPEN-OOST	Y.OOST BERCHEM	39671	0.59
27A	Y.KRIJGSBAAN	Y.ZUID GROENENHOEK	37805	2.50
27A	LUCHTBAL-ROOSTER S	Y.DRIEHOEKSTRAAT	36790	3.51
27A	LUCHTBAL-ROOSTER S	Y.HOLLAND	36295	4.34
27A	Y.OOST BERCHEM	Y.ZUID GROENENHOEK	35775	1.00
27A	Y.HOLLAND	Y.ANTWERPEN-SCHIJNPOORT	31652	1.62
27B	MUIZEN	MUIZEN-ROOSTER T	32883	0.22
27B+53	MUIZEN	Y.MUIZEN	34532	1.60
34	BILZEN-WIJKSPOOR	Y.ROOIERWEG	49207	0.77
34	BILZEN-WIJKSPOOR	TONGEREN	49067	10.81
34	HASSELT	Y.ROOIERWEG	48374	14.53
34	TONGEREN	GRENS WALLONIE_VLAANDEREN L34	34441	4.68
35	AARSCHOT	Y.ZUID DRIEHOEK AARSCHOT	77224	1.02
35	AARSCHOT	Y.HOLSBEEK	72045	12.05
35	DIEST	TESTELT	63470	8.01
35	TESTELT	Y.OOST DRIEHOEK AARSCHOT	63368	7.40
35	Y.DIEST	DIEST	61778	0.74
35	SCHULEN-SAS	SCHULEN	60754	0.20
35	SCHULEN-SAS	Y.WEST DRIEHOEK HASSELT	60746	8.23
35	Y.DIEST	SCHULEN	60745	9.31
35	HASSELT-AFWISSELING	Y.WEST DRIEHOEK HASSELT	53605	0.46
35	HASSELT-AFLOS L.35	Y.WEST DRIEHOEK HASSELT	53605	0.36
35	Y.LEUVEN-BUNDEL M	Y.HOLSBEEK	50323	1.67
35	Y.LEUVEN-BUNDEL M	LEUVEN	49011	1.63
35	Y.LEUVEN-BUNDEL M	LEUVEN	49011	1.61
35	Y.OOST DRIEHOEK AARSCHOT	Y.ZUID DRIEHOEK AARSCHOT	48219	1.20
36	Y.DIEGEM	Y.ZAVENTEM	76855	3.44
36	NOSSEGEM-ROOSTER C/D	Y.NOSSEGEM	66152	1.56
36	Y.HERENT	Y.WILSELE	66120	3.11
36	NOSSEGEM-ROOSTER C/D	Y.HERENT	60146	10.09
36	Y.LEUVEN-BUNDEL M	Y.WILSELE	54900	0.99
36	EZEMAAL	LANDEN	46473	6.92
36	EZEMAAL	VERTRIJK	46471	13.68
36	VERTRIJK	Y.MOLENBEEK	46252	8.78
36	LEUVEN	Y.MOLENBEEK	39570	1.96
36	Y.ZAVENTEM	Y.NOSSEGEM	33728	1.30
36	Y.LEUVEN-BUNDEL M	LEUVEN-BUNDEL F	32878	2.59
36C	BRUSSELS AIRPORT - ZAVENTEM	Y.LUCHTHAVEN	77916	1.03
36C	BRUSSELS AIRPORT - ZAVENTEM	Y.BRUCARGO	77472	2.23
36C	Y.ZAVENTEM	Y.LUCHTHAVEN	45590	0.83
36C/1	Y.LUCHTHAVEN	Y.NOSSEGEM	32347	1.24
36C/2	Y.MACHELEN-ZUID	Y.BRUCARGO	52598	1.59
36N	NOSSEGEM-ROOSTER C/D	Y.HERENT	71388	10.09
36N	ZAVENTEM-ROOSTER P/Q	Y.DIEGEM	67487	2.44
36N	ZAVENTEM-ROOSTER P/Q	Y.ZAVENTEM	67471	1.00
36N	LEUVEN	Y.HERENT	65254	5.58
36N	NOSSEGEM	NOSSEGEM-ROOSTER C/D	64923	1.11
50	Y.MELLE-WEST	Y.MELLE	90184	0.71
50	SCHELLEBELLE	Y.MELLE	72029	9.06
50	GENT-SINT-PIETERS	Y.WEST DRIEHOEK LEDEBERG	66959	2.76
50	DENDERLEEUW	AALST-ROOSTER OOST	65077	5.04
50	AALST	AALST-ROOSTER OOST	63708	1.40

Overzicht belangrijke spoorwegen voor 4e ronde geluidkartering

lijn	van	naar	aantal treinen/jaar	lengte in km
50	Y.OOST DRIEHOEK LEDEBERG	Y.WEST DRIEHOEK LEDEBERG	62736	0.67
50	Y.MELLE-WEST	Y.OOST DRIEHOEK LEDEBERG	62106	3.53
50	AALST	SCHELLEBELLE	36086	10.66
50A	BEERNEM	Y.OOSTKAMP	78363	6.21
50A	AALTER	BEERNEM	78345	9.20
50A	AALTER	LANDEGEM-ROOSTER G/H/L	78340	8.11
50A	Y.ASSELS	LANDEGEM-ROOSTER G/H/L	77871	8.65
50A	Y.MEULEWIJK	Y.WELLE	57479	18.84
50A	GENT-SINT-PIETERS	Y.MEULEWIJK	55194	9.34
50A	Y.SINT-KATHERINA-LOMBEEK	GRENS BRUSSEL-VLAANDEREN L50A	54786	10.52
50A	Y.SINT-KATHERINA-LOMBEEK	Y.WELLE	53485	6.14
50A	BRUGGE	Y.OOSTKAMP	50967	5.32
50A	BRUGGE	JABBEKE	48231	9.37
50A	OOSTENDE-ROOSTER C	JABBEKE	48222	8.61
50A	GENT-SINT-PIETERS-BUNDELS	GENT-ROOSTER SNEPBRUG	47474	1.18
50A	OOSTENDE-ROOSTER G	OOSTENDE-ZEEHAVEN	45760	1.49
50A	OOSTENDE-ROOSTER G	OOSTENDE	44903	1.85
50A/6	GENT-SINT-PIETERS-BUNDEL B	Y.ASSELS	31029	1.27
50A/6	GENT-SINT-PIETERS	GENT-ROOSTER SNEPBRUG	30728	1.68
50C	DENDERLEEUW	LIEDEKERKE	62887	2.02
50C	Y.SINT-KATHERINA-LOMBEEK	GRENS BRUSSEL-VLAANDEREN L50C	61564	10.52
50C	LIEDEKERKE	Y.SINT-KATHERINA-LOMBEEK	31721	2.35
50E	GENT-SINT-PIETERS	Y.WEST DRIEHOEK LEDEBERG	87368	2.52
51	BRUGGE	Y.BLAUWE TOREN	54182	5.39
51A	Y.DUDZELE	Y.BLAUWE TOREN	38269	1.93
53	Y.LEUVEN-BUNDEL M	LEUVEN	52110	1.58
53	MECHELEN	Y.HEIKE	48965	4.61
53	HAACHT	HEVER	44841	6.11
53	HAACHT-WIJKSPOOR	Y.DIJLEBRUG	44820	9.18
53	HAACHT	HAACHT-WIJKSPOOR	44819	0.63
53	HEVER	MUIZEN-ROOSTER T	41228	2.07
53	DENDERMONDE	SCHELLEBELLE	35089	12.92
53	LONDERZEEL	Y.HEIKE	34664	8.36
53	Y.LEUVEN-BUNDEL M	Y.DIJLEBRUG	34627	1.26
53	DENDERMONDE	LONDERZEEL	34529	13.86
53+53A	MECHELEN	Y.MUIZEN	41616	1.47
58	GENT-DAMPOORT	Y.NOORD DRIEHOEK LEDEBERG	81503	3.28
58/1	Y.NOORD DRIEHOEK LEDEBERG	Y.WEST DRIEHOEK LEDEBERG	67273	0.67
59	Y.ANTWERPEN-ZUID	Y.WEST BERCHEM	70938	3.01
59	LOKEREN	LOKEREN-OOST	70584	0.53
59	LOKEREN-OOST	SINT-NIKLAAS	70556	12.67
59	SINT-NIKLAAS	SINT-NIKLAAS-OOST	69116	1.27
59	MELSELE-ROOSTER O/Q	SINT-NIKLAAS-OOST	62607	9.05
59	MELSELE-ROOSTER O/Q	Y.MELSELE	62586	1.00
59	Y.BERNADETTESTRAAT	OOSTAKKER	59457	0.84
59	BEERVELDE	OOSTAKKER	59397	8.73
59	BEERVELDE	LOKEREN	59393	7.73
59	Y.BERNADETTESTRAAT	Y.BOMA	51980	2.28
59	ZWIJNDRECHT-ROOSTER D	Y.ANTWERPEN-ZUID	49660	5.46
59	ZWIJNDRECHT-ROOSTER D	Y.ZWIJNDRECHT-FORT	49650	1.44
59	Y.ZWIJNDRECHT-FORT	Y.MELSELE	49645	1.41
59/1	ANTWERPEN-CENTRAAL	Y.OOST BERCHEM	92479	1.82

Overzicht belangrijke spoorwegen voor 4e ronde geluidkartering

lijn	van	naar	aantal treinen/jaar	lengte in km
59/1	ANTWERPEN-BERCHEM	Y.WEST BERCHEM	68639	0.27
60	ASSE	OPWIJK	32252	9.14
60	ASSE	GRENS BRUSSEL-VLAANDEREN L60	32251	7.38
60	DENDERMONDE	OPWIJK	32014	8.51
66	Y.KORTRIJK-WEST	Y.LEIEBRUG	40391	0.50
66	KORTRIJK	Y.LEIEBRUG	38607	1.09
66+73	LICHTERVELDE	LICHTERVELDE	43023	0.42
66+73	LICHTERVELDE	LICHTERVELDE	42958	0.31
75	DE PINTE	GENT-SINT-PIETERS-BUNDELS	67973	6.22
75	KORTRIJK	Y.ZANDBERG	67400	2.25
75	DEINZE-WIJKSPOREN	DEINZE	54281	0.41
75	DEINZE-WIJKSPOREN	DE PINTE	54263	8.38
75	DEINZE	WAREGEM	36460	12.30
75	WAREGEM	Y.ZANDBERG	36209	11.63
89	BURST	DENDERLEEUW	36161	11.30
89	BURST	ZOTTEGEM	35993	8.95
89	OUDENAARDE	ZOTTEGEM	33415	17.28
89	ANZEGEM	OUDENAARDE	31049	8.25
89	ANZEGEM	Y.ZANDBERG	31045	14.63
90	GERAARDSBERGEN	Y.NEDERBOELARE	39468	1.15
94	HALLE	Y.NOORD HALLE	59472	1.48
94	HALLE	GRENS VLAANDEREN-WALLONIE L94	50909	5.65
96	LOT	Y.RUISBROEK	81057	4.33
96	Y.NOORD HALLE	LOT	70912	2.45
96	HALLE	LEMBEEK	65207	2.38
96	LEMBEEK	GRENS VLAANDEREN-WALLONIE L96	64489	1.14
96	HALLE	Y.NOORD HALLE	62398	1.80
96N	Y.NOORD HALLE	Y.RUISBROEK	35839	6.78
96N	Y.RUISBROEK	GRENS BRUSSEL-VLAANDEREN L96N	34071	0.30
124	HOLLEKEN	GRENS BRUSSEL-VLAANDEREN L124	64719	1.35
124	BRAINE-L'ALLEUD	HOLLEKEN	64646	4.47
		Totaal		806.59

Bijlage E – Onderzoek akoestisch effect ontbrekende toe- en afritten bij aansluitingen

WP1 - datacontrole: effect aansluitingen

datum	18 oktober 2022	*project*	END-geluidkaarten Vlaanderen
vestiging	Den Haag	*betreft*	Akoestisch onderzoek naar de invloed van ontbrekende wegvakken ter plaatse van op- en afritten
uw kenmerk	-		
ons kenmerk	M.2021.0944.01.N001		
2e lezer/secr.	TVR|OZU	*versie*	03
		auteur	M. (Martijn) Stroeken
		contactpersoon	ing. T. (Tim) Vergoed
		e-mail/telefoon	tvr@dgmr.nl/088 346 78 58

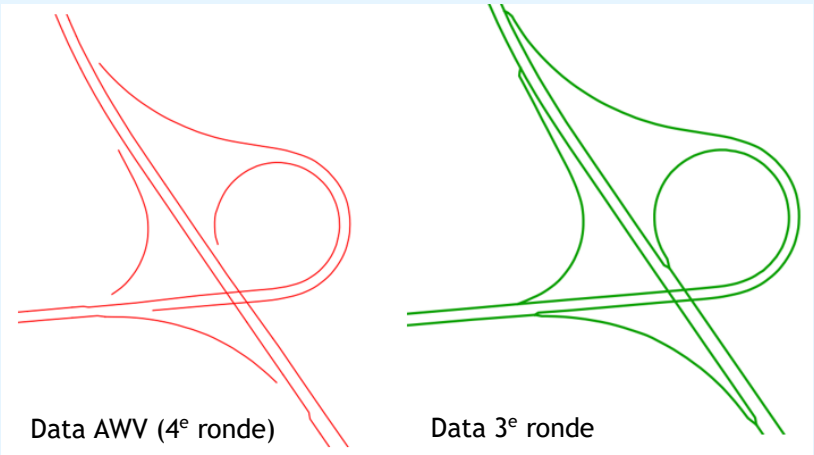
Onderzoek naar de akoestische invloed van ontbrekende wegvakken ter plaatse van op- en afritten

1. Inleiding

In geluidskartering ronde 3 zijn er verschillende databronnen verwerkt tot een dataset die het wegennetwerk in Vlaanderen omvat, aangevuld met attributen omtrent wegverharding, snelheid en intensiteiten. Dit bestand kwam tot stand door de geometrie uit het wegenregister te koppelen aan de attributen van onder andere het routesysteem. Het is dit finaal bestand dat door AWV recent nog is bijgewerkt en opnieuw aangeleverd aan GIM (STRt_Wegverkeer_20211221.shp). De attributen zijn dezelfde gebleven, maar de geometrie is aangepast. De dataset uit ronde 3 is gekoppeld aan de nieuwe geometrie uit het routesysteem.

Het valt op dat ter plaatse van de op- en afritten de geometrie van de wegen is ingekort. De onderstaande figuur geeft de output uit ronde 3 weer (rechts in groen) en het recentere wegenbestand van AWV (links in rood). Op dit op- en afritten complex is duidelijk merkbaar dat de lijn geometrieën ingekort zijn. In de aangeleverde brondata is niet te vinden dat de intensiteiten van het ontbrekende wegvak (aansluitend op de hoofdrijbaan) is toegevoegd aan de hoofdrijbaan.

Het verlengen en aansluiten van de op- en afritten kan niet automatisch gebeuren, maar moet telkens met de hand aangepast worden. Om vast te stellen of de ontbrekende aansluiting van de wegvakken een (significant) effect hebben op de geluidsbelastingkaarten is met een aantal berekeningen de invloed onderzocht. In deze notitie zijn de werkwijze en onderzoeksresultaten beschreven.



figuur 1: vergelijking van de dataset zoals aangeleverd (links) en de in ronde 3 gehanteerde dataset (rechts)

2. Methode

2.1 Testgebieden

Door de opdrachtgever is in de databestanden een uitsnede gemaakt van drie locaties: Genk, Lummen en Oostkamp. Voor deze drie locaties zijn naast de wegvakken (van AWV) ook de gebouwen, schermen, hoogtelijnen en bodemgebieden geleverd. Alle datasets zijn hierin voorzien van de benodigde attributen. Hierdoor ontstaat een omgevingsmodel gelijkwaardig aan de testgebieden en de finale kaart.

Om te onderzoeken wat het effect is van het weglaten van het ontbrekende (aansluitende) wegvak hebben we de dataset van AWV als basis gebruikt, waarna de rijlijnen van de op- en afrit doorgetrokken zijn tot aan de werkelijke aansluiting op de hoofdrijbaan.

In de onderstaande figuur is afgebeeld hoe de intensiteiten verdeeld zijn bij de op- en afritten. Toerit B (rood) en rijbaan C (groen) voegen zich samen tot rijbaan A (blauw). In theorie zou de som van intensiteiten van B en C gelijk moeten zijn aan A (B+C=A). Dit is echter niet altijd het geval, maar is er sprake van een intensiteitssprong.
De oranje cirkel geeft het punt weer waarin, volgens de dataset, het verkeer invoegt op de hoofdrijbaan. Dit punt ligt meestal niet op het einde van de invoegstrook. Om het effect te bepalen is in de gecorrigeerde dataset de toerit doorgetrokken op basis van luchtfoto's.

t:\prj\m\2021\094400 vlaamse overheid - gim - end-geluidkaarten vlaanderen\11 - rapporten_documenten\wp1\01n001\m2021094401n001v3.docx 18-10-2022

figuur 2: visualisatie intensiteiten en ligging wegen, aangepaste dataset AWV (voorbeeld oprit Oostkamp)

Het valt op dat in de aangeleverde dataset van AWV voor de 4e ronde het punt waarbij de intensiteit verandert vaak op willekeurige plekken naast de op- of afrit ligt. Dit heeft als effect dat op sommige locaties de intensiteiten over de gehele rijbaan dubbele of gehalveerde aantallen hebben.

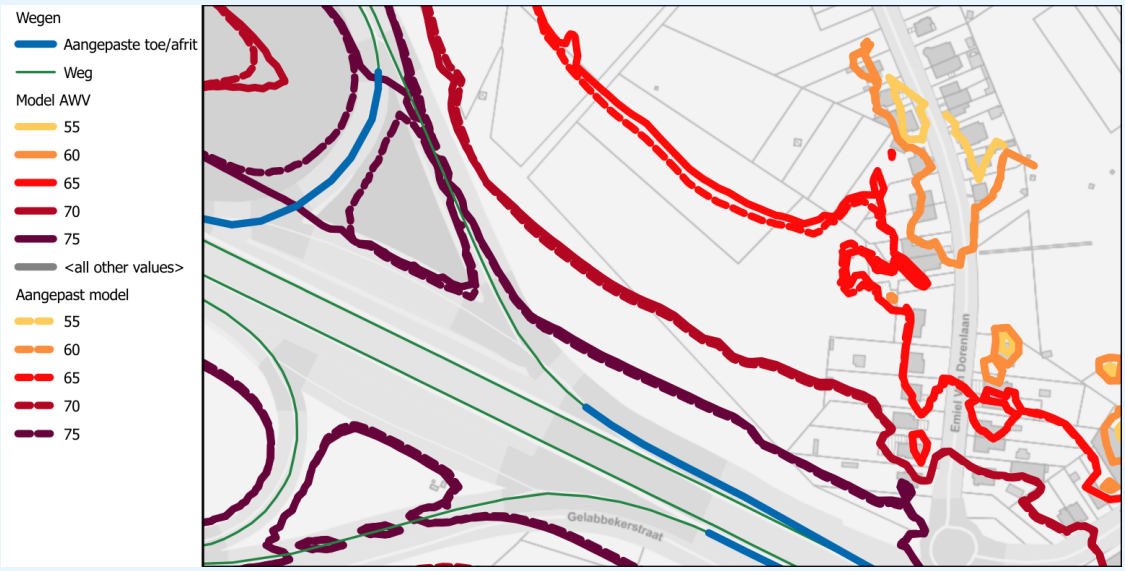
In dit onderzoek zijn in totaal 31 locaties met op- en afritten de verschillen in beeld gebracht:

- locatie Genk - 24 op- en afritten
- locatie Lummen - 13 op- en afritten
- locatie Oostkamp - 4 op- en afritten.

l:\prj\m\2021\094400 vlaamse overheid - gim - end-geluidkaarten vlaanderen\11 - rapporten_documenten\wp1\01n001\m2021094401n001v3.docx 18-10-2022

2.2 Visualisatie van de verschillen

Voor de visualisatie van de verschillen is in deze notitie ervoor gekozen om de verschillen aan de hand van de 65 dB(A) L_{den}-contour te beschrijven. Uit de berekeningen is gebleken dat op grotere afstand de verschillen door het weglaten van de invoegstrook dermate klein zijn, dat deze niet zichtbaar zijn. Als er op kortere afstand (hogere geluidsbelasting) een relevant verschil optreedt, dan is dit beschreven in de tekst. In de onderstaande figuur zijn de contourlijnen van 55 tot en met 75 dB(A) L_{den} bij een gewijzigde afrit (in dit geval Genk) weergegeven. Hierin is te zien dat de 65 dB(A)-contourlijn de grootste verschillen geeft en dat de 75 dB(A)-contourlijn alleen binnen het afrittencomplex verandert. In bijlage 1 zijn alle contouren (55-75 dB(A)) voor de verschillende locaties opgenomen.



figuur 3: visualisatie van alle contourlijnen bij afrit Genk-Centrum

2.3 Kwaliteitskader CNOSSOS

Paragraaf 2.1.2 van annex II behorende bij de Environmental Noise Directive stelt:

- Alle invoerwaarden die het emissieniveau van een bron beïnvloeden, worden bepaald met ten minste de nauwkeurigheid die overeenkomt met een onzekerheid van ± 2 dB(A) in het emissieniveau van de bron (waarbij alle andere parameters ongewijzigd blijven).
- Bij de toepassing van de methode geven de invoergegevens het werkelijke verbruik weer. In principe wordt geen gebruik gemaakt van standaardinvoerwaarden of veronderstellingen. Standaardinvoerwaarden en veronderstellingen worden geaccepteerd indien de verzameling van werkelijke gegevens met onevenredig hoge kosten gepaard gaat.

Bovenstaande twee punten met betrekking tot het kwaliteitskader betekenen dat als onevenredig veel kosten gepaard gaan met het invullen of verbeteren van een enkele parameter (zoals bijvoorbeeld het doortrekken van de toe- en afritten bij de aansluitingen) en deze uiteindelijke effecten op de geluidemissie kleiner zijn dan 2 dB(A), deze verwaarlozing acceptabel is.

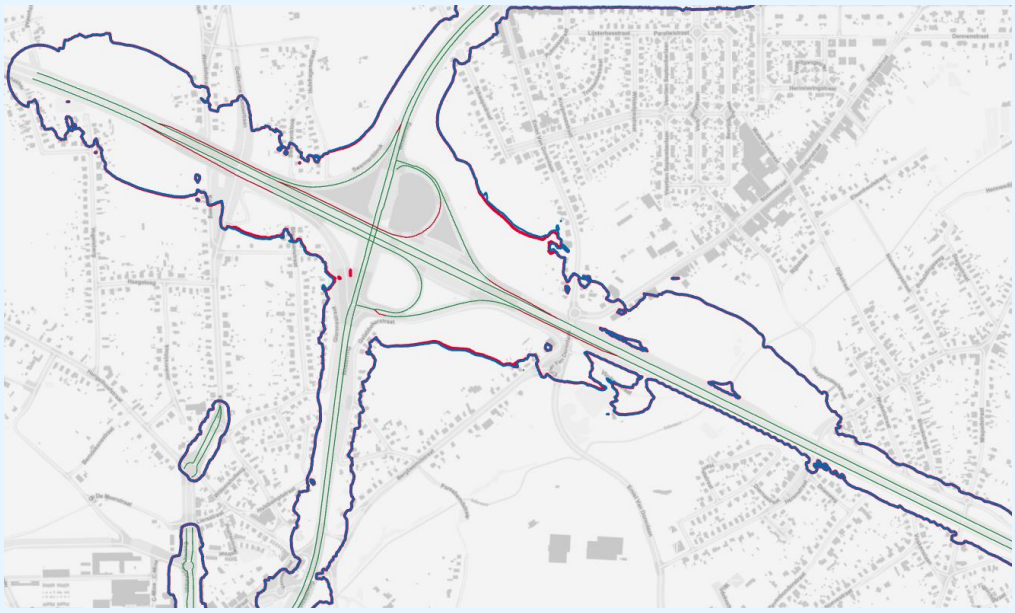
l:\prj\m\2021\094400 vlaamse overheid - gim - end-geluidkaarten vlaanderen\11 - rapporten_documenten\wp1\01n001\m2021094401n001v3.docx 18-10-2022

3. Resultaten

In dit hoofdstuk worden de berekende verschillen visueel weergegeven. In de onderstaande figuren zijn vanwege de overzichtelijkheid alleen de 65 dB(A) L_{den}-contouren weergegeven (en ook omdat bij deze 65 dB(A)-contour de grootste verschillen waar te nemen zijn). In de bijlagen zijn de overige contouren voor alle locaties opgenomen. De geluidscontour van het wegverkeer op basis van de aangeleverde set van AWV is blauw gekleurd. De rode contour geeft vervolgens het effect weer met de aangepaste wegvakken. Op die locaties waar de rode contour dus zichtbaar is naast de blauwe is er een (significant) verschil aanwezig. Daarnaast zijn in de figuren de gemodelleerde rijbanen opgenomen, waarbij de groene rijbanen uit de dataset van AWV komen en we voor de effectbepaling de rode rijbanen hebben toegevoegd in het model om de in- en uitvoegstrook te modelleren.

3.1 Genk

In de twee onderstaande afbeeldingen zijn de 65 dB(A)-contouren rond Genk weergegeven (zie bijlage 1 voor de andere contouren). In figuur 4 is te zien dat bij de aansluiting Genk-Centrum de blauwe lijnen de rode lijnen voor het overgrote deel overlappen. Dit betekent dat er geen (significant) verschil in de resultaten zit en er dus voor deze locatie geen effect is op de ligging van de 65 dB(A) L_{den}-contour. Bij de door ons gewijzigde afritten zijn wel kleine verschillen te zien. Deze verschillen zijn echter dermate klein (< 0.5 dB) dat overige onnauwkeurigheden in de data een grotere invloed zullen hebben op de uiteindelijke geluidsbelastingen. In bijlage 1 is te zien dat ook bij de andere contouren (55, 60, 70 en 75 dB(A) L_{den}) de verschillen door de gewijzigde toe- en afritten zeer klein zijn.

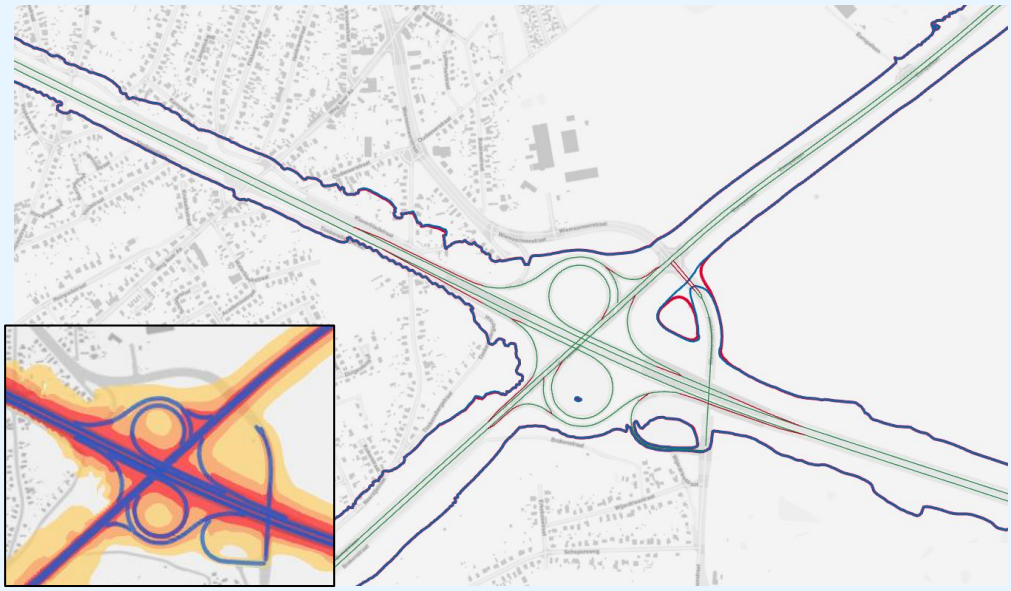


figuur 4: resultaten verschil in contourlijnen aansluiting Genk-Centrum (65 dB) (*de rode wegvakken zijn toegevoegd in de gewijzigde dataset*)

Deze waarnemingen zijn ook in figuur 5 (aansluiting Genk-Oost) te vinden. Ook hier zorgen de aangepaste toe- en afritten voor zeer kleine verschillen in de ligging van de 65 dB(A) L_{den} - contour. Bij de aansluiting Genk-Oost is één uitzondering te zien: bij de kruising van de N744 en N75 mist in de dataset van AWV een stuk wegvak. Wanneer dit missende wegvak wordt toegevoegd

l:\prj\m\2021\094400 vlaamse overheid - gim - end-geluidkaarten vlaanderen\11 - rapporten_documenten\wp1\01n001\m202109440 1n001v3.docx 18-10-2022

loopt de 65 dB(A) contour wel door langs de weg. Buiten de weg is echter geen verschil in geluidsbelasting te zien (zie inzet). In bijlage 1 is te zien dat ook bij de andere contouren (55, 60, 70 en 75 dB(A) L_{den}) de verschillen door de gewijzigde toe- en afritten zeer klein zijn.



figuur 5: resultaten verschil in contourlijnen Genk-oost (65 dB)

Hieruit volgt dat het toepassen van de aangeleverde dataset zorgt voor voldoende nauwkeurige rekenresultaten en dat het toevoegen van de ontbrekende wegvakken niet tot significant andere contouren leidt.

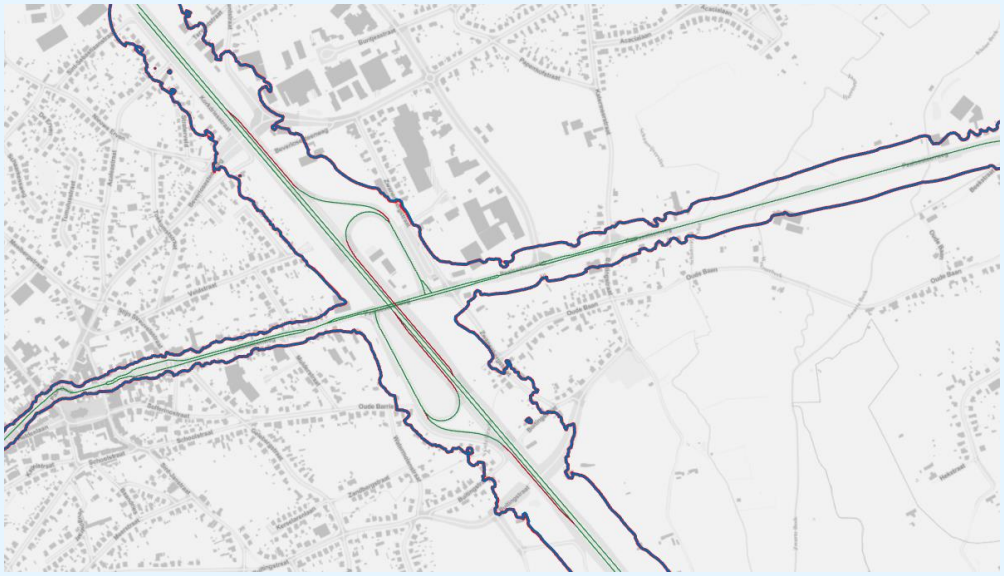
3.2 Lummen

Rond Lummen hebben wij dezelfde berekening uitgevoerd als in Genk. Hier zien wij rond de aansluiting Beringen (figuur 6) geen verschillen tussen de rode en blauwe lijn van de 65 dB(A)-contouren.

Ook rond het turbineknooppunt (Knooppunt Lummen; figuur 7) zien we geen verschillen ondanks dat circa 50% van het wegverkeer hier over de toe- en afritten rijdt.

In bijlage 2 is te zien dat ook bij de andere contouren (55, 60, 70 en 75 dB(A) L_{den}) de verschillen door de gewijzigde toe- en afritten zeer klein zijn. De berekende geluidsbelastingen met en zonder de gewijzigde wegvakken in dit gebied zijn dan ook vergelijkbaar.

l:\prj\m\2021\094400 vlaamse overheid - gim - end-geluidkaarten vlaanderen\11 - rapporten_documenten\wp1\01n001\m2021094401n001v3.docx 18-10-2022



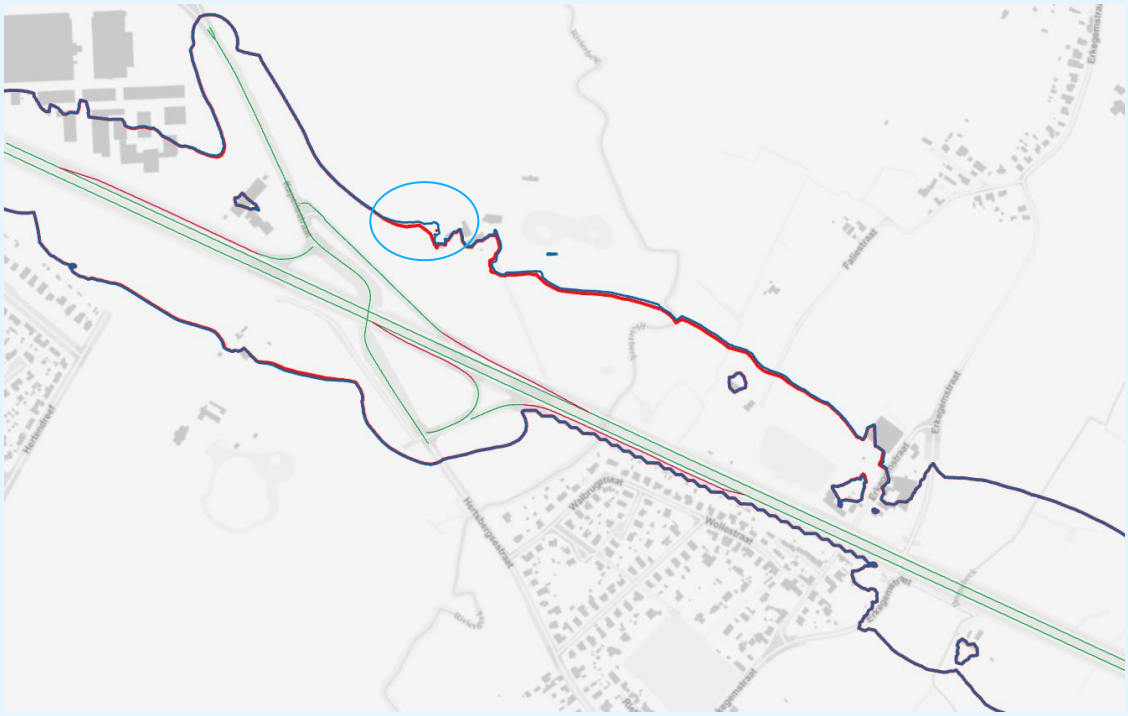
figuur 6: resultaten verschil in 65 dB(A)-contourlijnen aansluiting Beringen

figuur 7: resultaten verschil in contourlijnen Lummen zuid (65 dB)

3.3 Oostkamp

Tot slot is bij Oostkamp dezelfde berekening als in de andere gebieden uitgevoerd. Ook hier zijn over het algemeen nauwelijks verschillen te zien bij de ligging van de 65 dB(A)-contouren. Er is wel een verschil te zien in het gebied dat wij met een blauwe cirkel gemarkeerd hebben. Dit verschil kunnen wij niet zonder meer verklaren. Omdat het een zeer lokaal verschil lijkt te zijn verwachten wij niet dat dit veroorzaakt wordt door de aanpassingen. Immers had in dat geval het effect veel minder lokaal geweest. In bijlage 3 is te zien dat dit verschijnsel ook bij de 60 dB contour leidt tot een kleine verschuiving van enkele meters (<1 dB). Bij de 70 en 75 dB contouren is er echter op deze locatie bijna geen verschil meer zichtbaar.

l:\prj\m\2021\094400 vlaamse overheid - gim - end-geluidkaarten vlaanderen\11 - rapporten_documenten\wp1\01n001\m2021094401n001v3.docx 18-10-2022



figuur 8: resultaten verschil in 65 dB(A)-contourlijnen Oostkamp

4. Conclusie

Voor het opstellen van de geluidsbelastingkaarten voor Vlaanderen is een datacontrole uitgevoerd door GIM en DGMR. Hiermee hebben wij de mate van nauwkeurigheid van de dataset bepaald. Tijdens de datacontrole is waargenomen dat de toe- en afritten van de wegvlakken anders liggen dan in de vorige karteringsronde. De toe- en afritten en verbindingswegen sluiten in de aangeleverde dataset niet aan op de hoofdrijbanen. Het Vlaams Gewest en AWV hebben gevraagd om te onderzoeken of het niet meenemen van de ontbrekende wegvakken leidt tot een significant verschillen in de rekenresultaten. Met dit onderzoek tonen wij aan wat de akoestische invloed van de ontbrekende wegvakken is.

In het kader van dit onderzoek zijn de wegvakken van de toe- en afritten handmatig aangepast en op basis van luchtfoto's goedgelegd op het werkelijke invoeg- of uitvoegpunt van de hoofdrijbaan. Ook de intensiteiten zijn hierbij gecontroleerd. Vervolgens zijn deze wegvlakken ingevoerd in een CNOSSOS-rekenmodel en zijn voor beide situaties (aangeleverde en aangepaste dataset) de geluidcontouren rondom de aansluitingen bepaald. De berekende contouren zijn vervolgens met elkaar vergeleken.

Uit de resultaten is gebleken dat de berekende geluidsbelastingen met de door AWV aangeleverde dataset en de aangepaste dataset tot vergelijkbare resultaten leiden. De verschillen tussen beide datasets zijn het grootst bij de 65 dB(A)-contourlijnen en bedragen maximaal enkele meters (dit is een verschil van maximaal 0,5 dB(A)). Bij zowel de 60 dB(A) als de 70 en 75 dB(A) lijnen zijn de verschillen kleiner.

l:\prj\m\2021\094400 vlaamse overheid - gim - end-geluidkaarten vlaanderen\11 - rapporten_documenten\wp1\01n001\m2021094401n001v3.docx 18-10-2022

Om te beoordelen of deze verschillen significant zijn en het daarmee noodzakelijk is alle op- en afritten handmatig aan te passen, hanteren wij het kwaliteitskader dat in paragraaf 2.1.2 van de CNOSSOS-rekenmethode (Annex II van de European Noise Directive 2002/49/EG) benoemd staat. Uit dit kwaliteitskader volgt dat wanneer het effect van de aanpassing van een enkele parameter (zoals het weglaten van de ontbrekende toe- en afritten) kleiner is dan 2 dB(A), het hanteren van de huidige dataset zorgt voor voldoende nauwkeurige resultaten die passen binnen het kwaliteitskader van de rekenmethode.

Het effect van de verschillen tussen de AWV-set (met ontbrekende wegvakken bij de toe- en afritten) en de aangepaste set met doorgetrokken wegen (aansluitend op de hoofdrijbaan) is maximaal 0,5 dB(A) (en daarbij dus minder dan 2 dB). Daarnaast zal het handmatig aanpassen van alle op- en afritten zeer tijdrovend (en daarmee onevenredig duur zijn). Op basis van het kwaliteitskader van CNOSSOS kan daarmee betoogd worden dat de verschillen acceptabel zijn.

ir. M.H.J. (Mark) Bakermans
DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V.

t:\prj\m\2021\094400 vlaamse overheid - gim - end-geluidkaarten vlaanderen\11 - rapporten_documenten\wp1\01n001\m2021094401n001v3.docx 18-10-2022

Bijlage 1

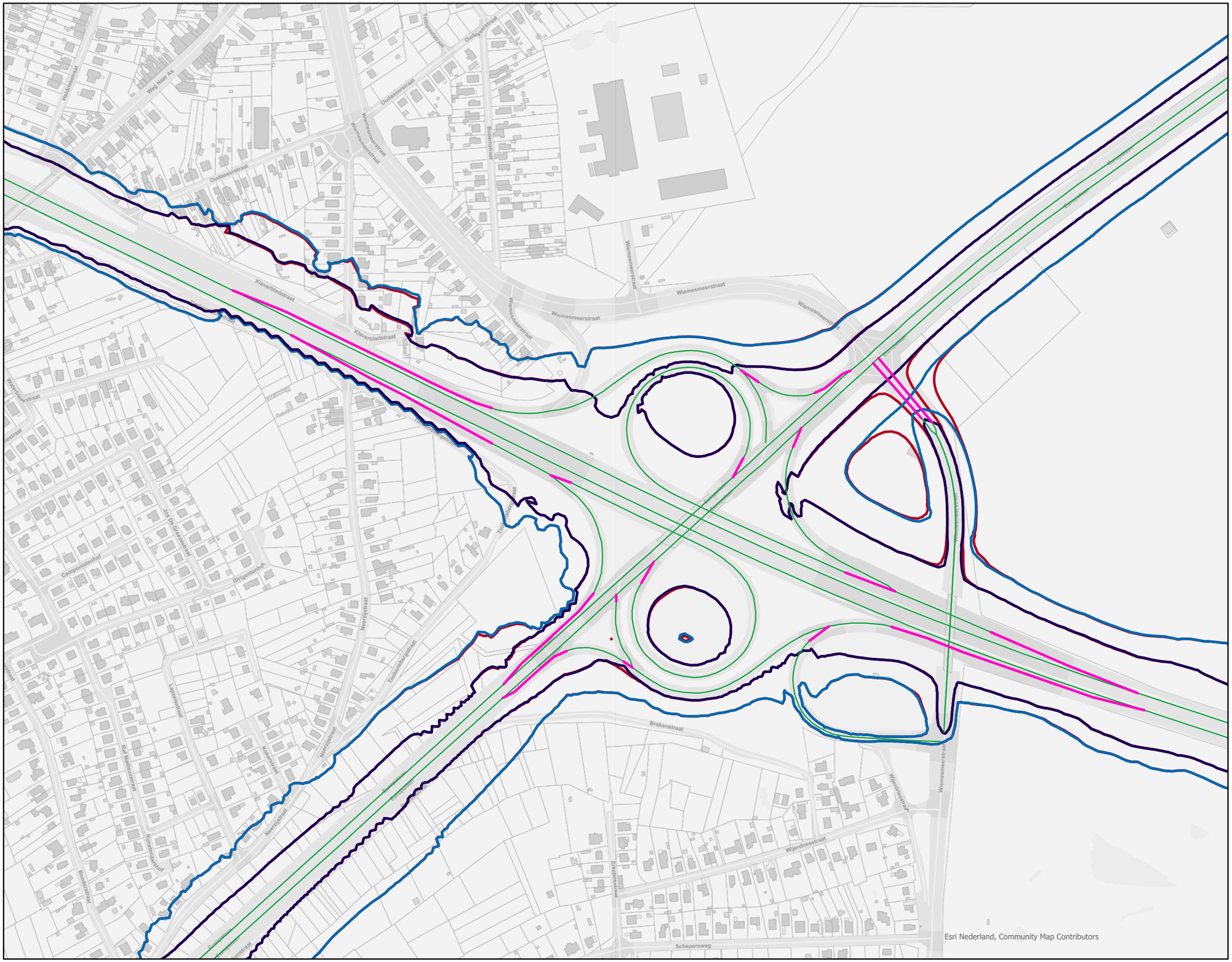
Titel	Resultaten testlocatie Genk
Omvang	6 pagina's

Locatie Genk

Contouren 55 dB en 60 dB

Locatie Genk

Contouren 65 dB en 70 dB



Aangepaste toe/afrit

GROUP_TXT

- Aansluiting
- <all other values>

Model AWV

VALUE

- 65
- 70

Aangepast model

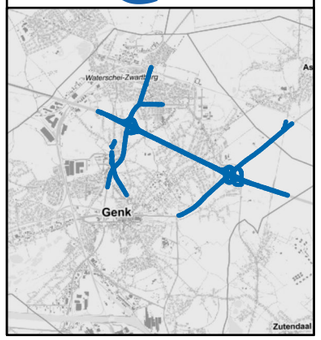
VALUE

- 65
- 70

0 50 100 150 200

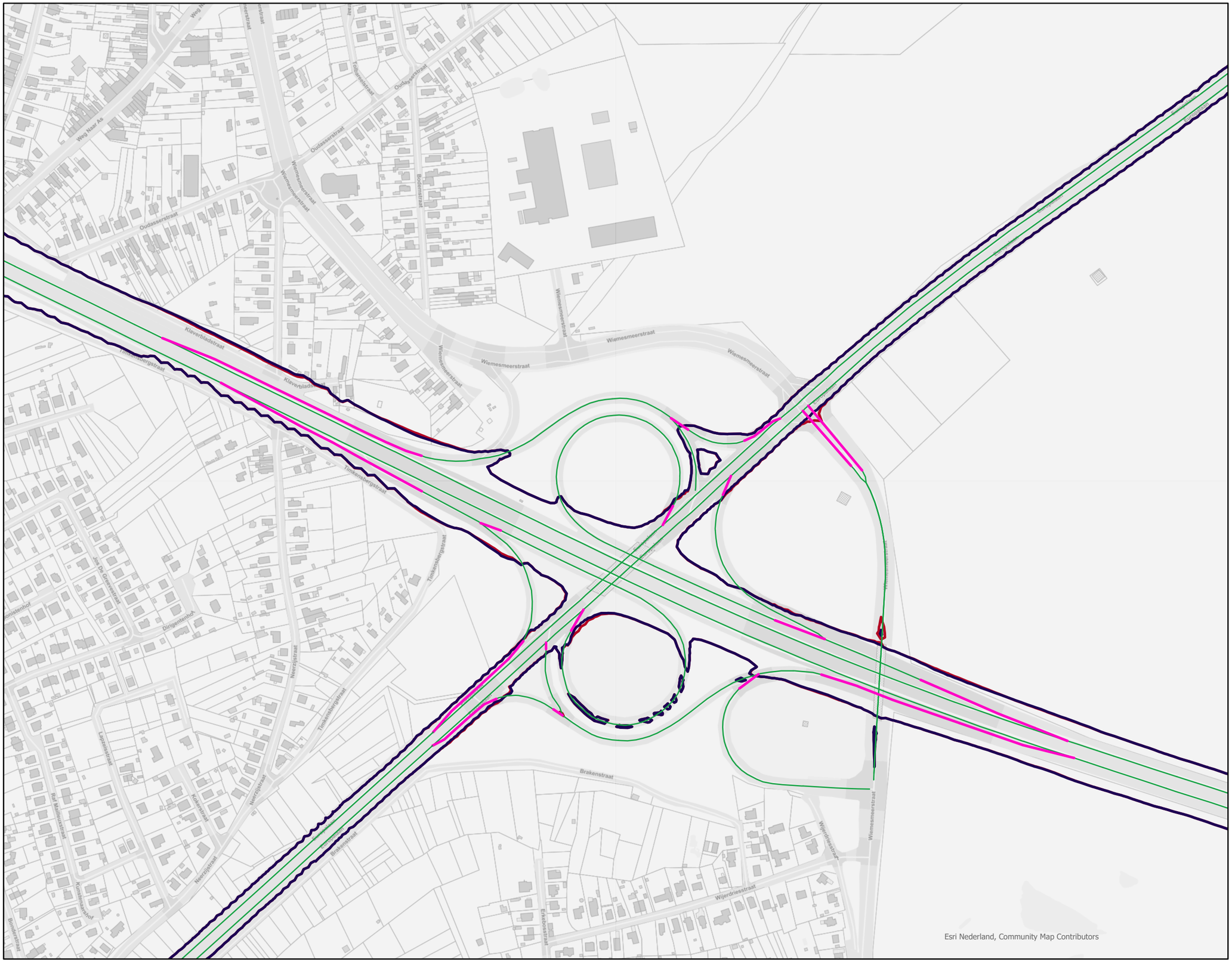
Meters

N



Locatie Genk

Contouren 75 dB



Wegen

GROUP_TXT

- Aansluiting
- <all other values>

Model AWV

VALUE

- 75

Aangepast model

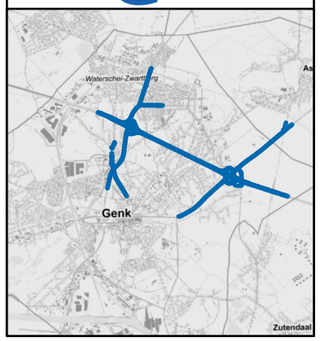
VALUE

- 75

0 50 100 150 200

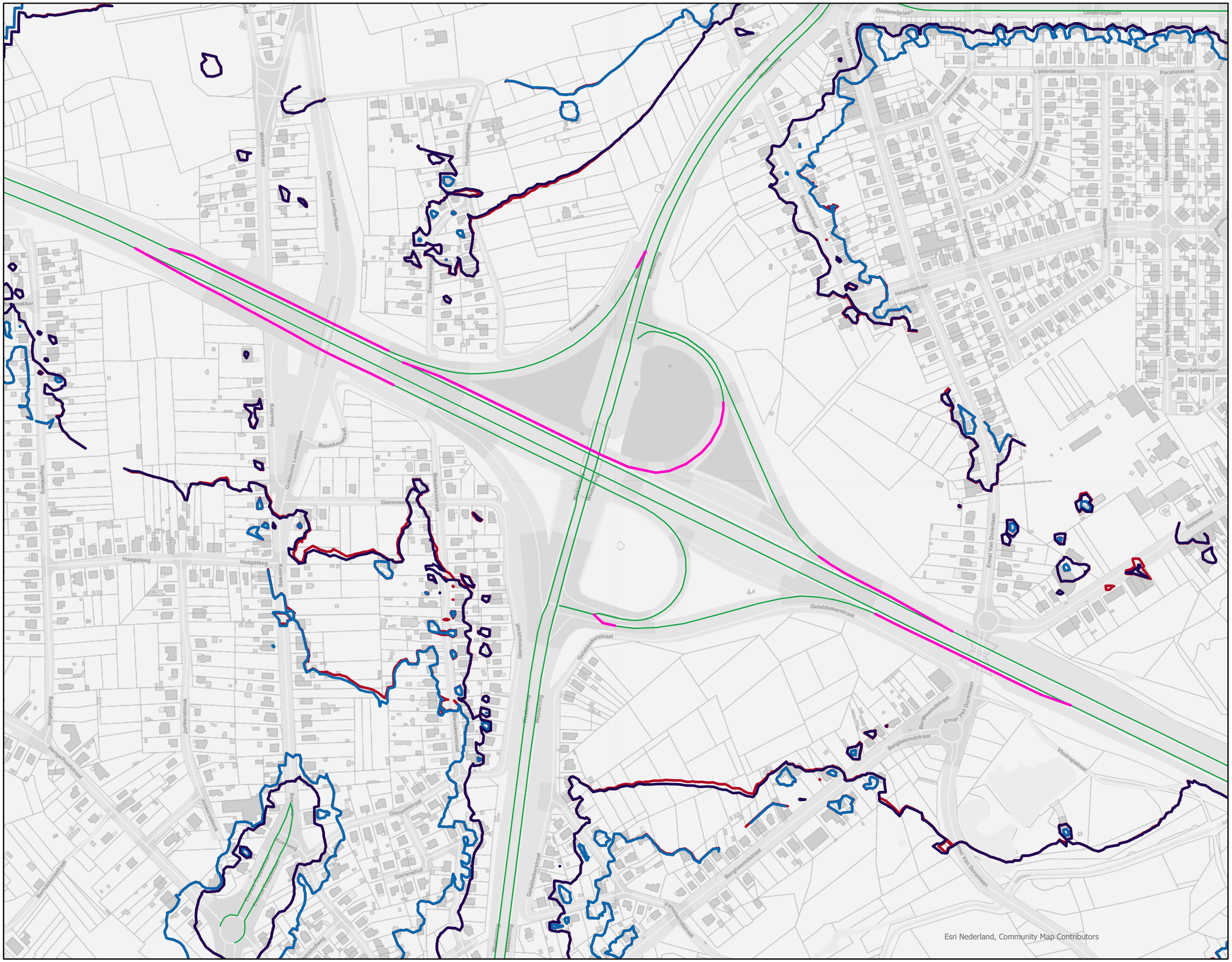
Meters

N



Locatie Genk

Contouren 55 dB en 60 dB



Aangepaste toe/afrit

GROUP_TXT

- Aansluiting
- <all other values>

Model AWV

VALUE

- 55
- 60

Aangepast model

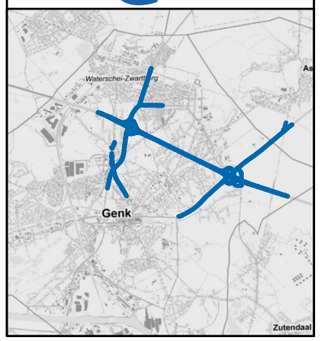
VALUE

- 55
- 60

0 50 100 150 200

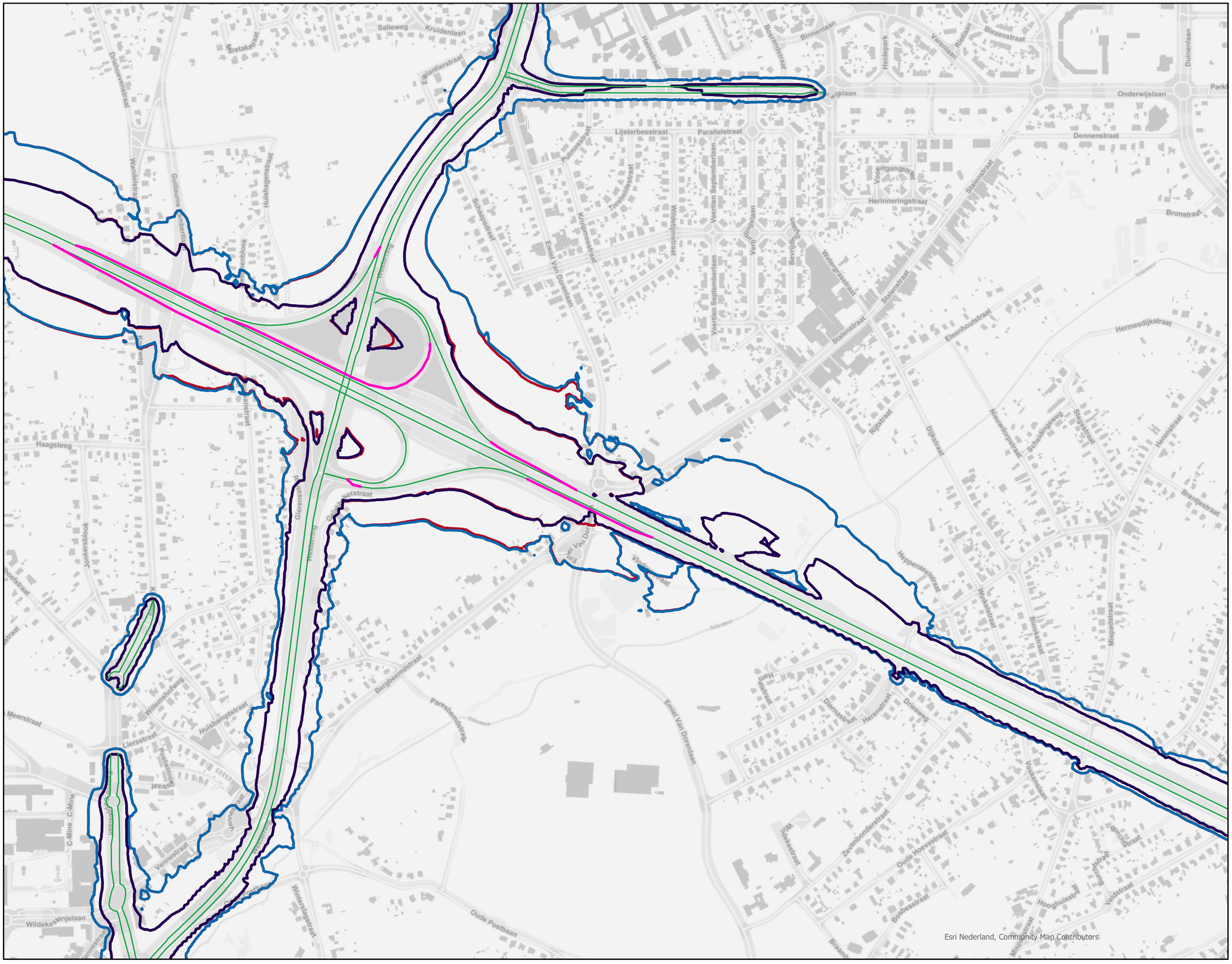
Meters

N



Locatie Genk

Contouren 65 dB en 70 dB



Aangepaste toe/afrit

GROUP_TXT

- Aansluiting
- <all other values>

Model AWV

VALUE

- 65
- 70

Aangepast model

VALUE

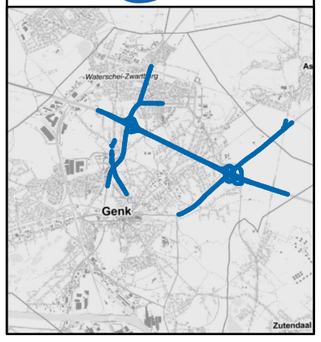
- 65
- 70

0 80 160 240 320
Meters

N

gim

dGmR



Locatie Genk

Contouren 75 dB

Wegen

GROUP_TXT

- Aansluiting
- <all other values>

Model AWV

VALUE

- 75

Aangepast model

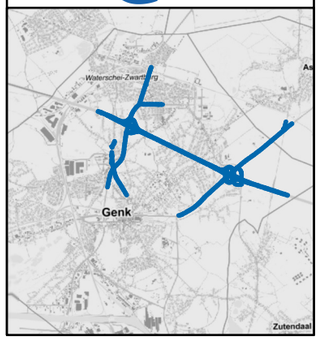
VALUE

- 75

0 50 100 150 200

Meters

N

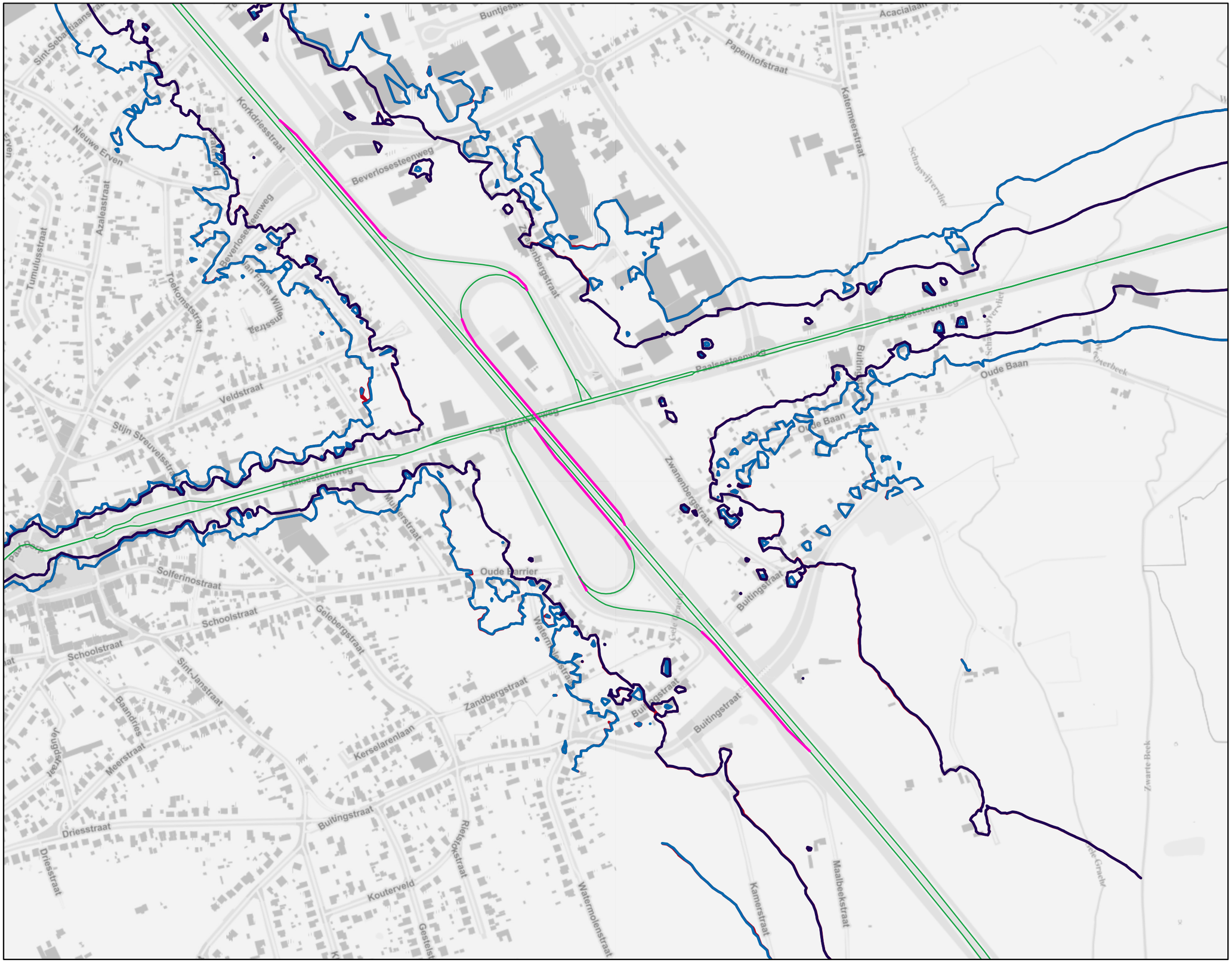


Bijlage 2

Titel	Resultaten testlocatie Lummen
Omvang	6 pagina's

Locatie Lummen

Contouren 55 dB en 60 dB



Aangepaste toe/afrit

- Aansluiting
- <all other values>

Model AWV

- 55
- 60

Aangepast model

- 55
- 60

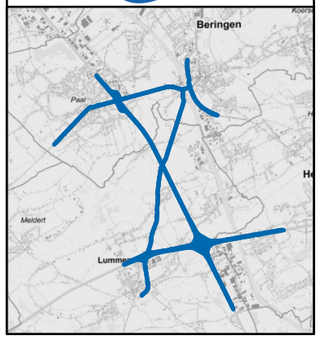
0 60 120 180 240

Meters

N

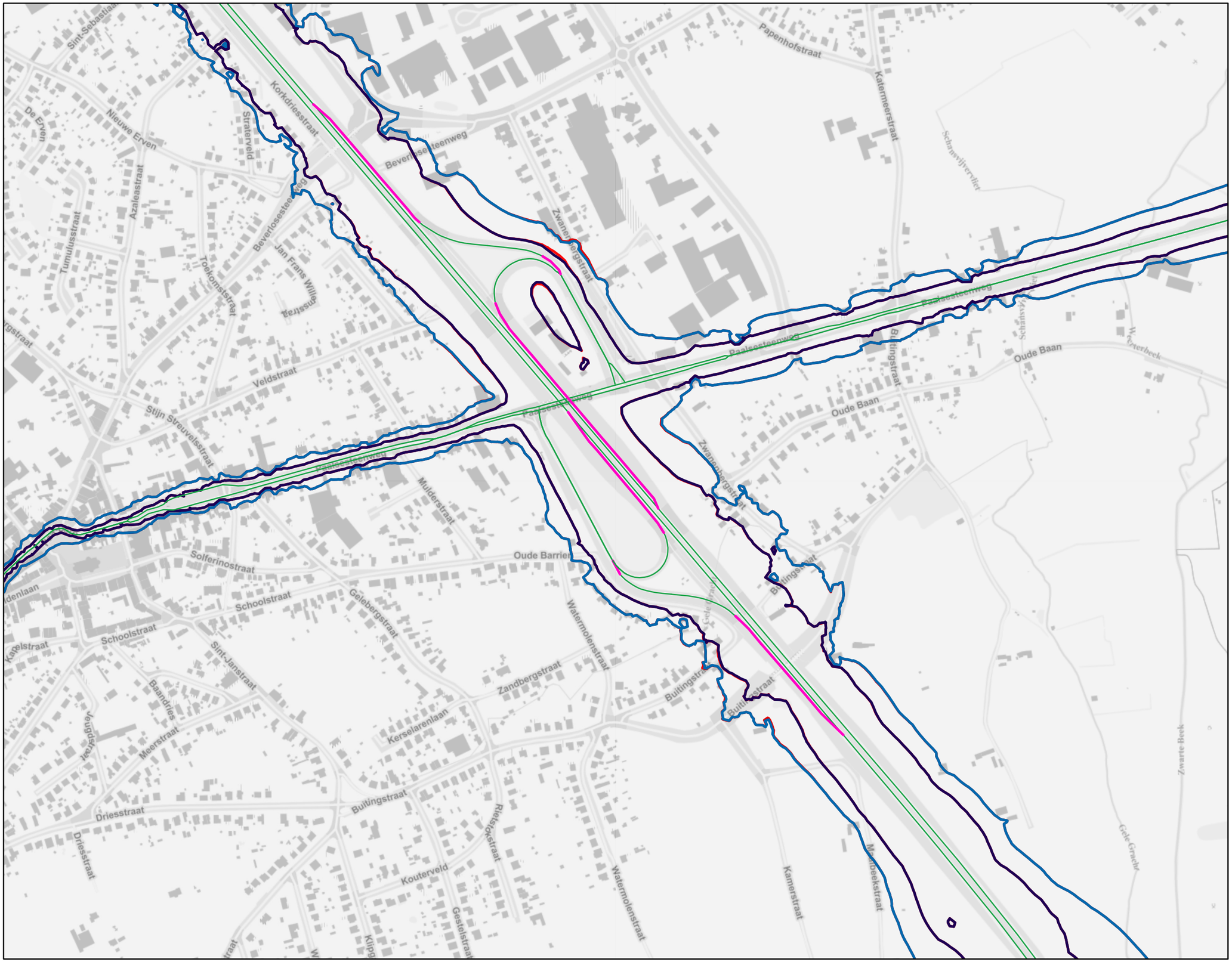
gim

dGmR



Locatie Lummen

Contouren 65 dB en 70 dB



Aangepaste toe/afrit

- Aansluiting
- <all other values>

Model AWV

- 65
- 70

Aangepast model

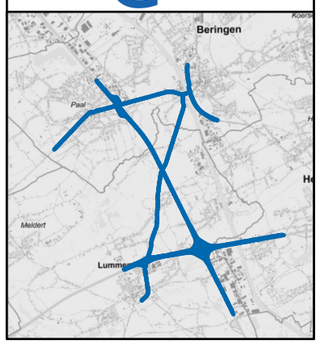
- 65
- 70

0 60 120 180 240 N

Meters

gim

dGmR



Locatie Lummen

Contouren 75 dB

Wegen

- Aansluiting
- <all other values>

Model AWV

- 75

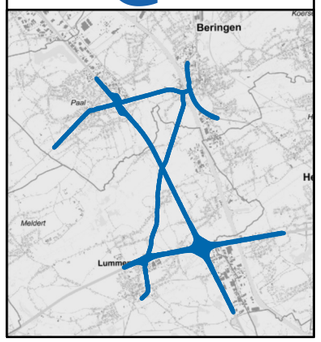
Aangepast model

- 75

0 30 60 90 120

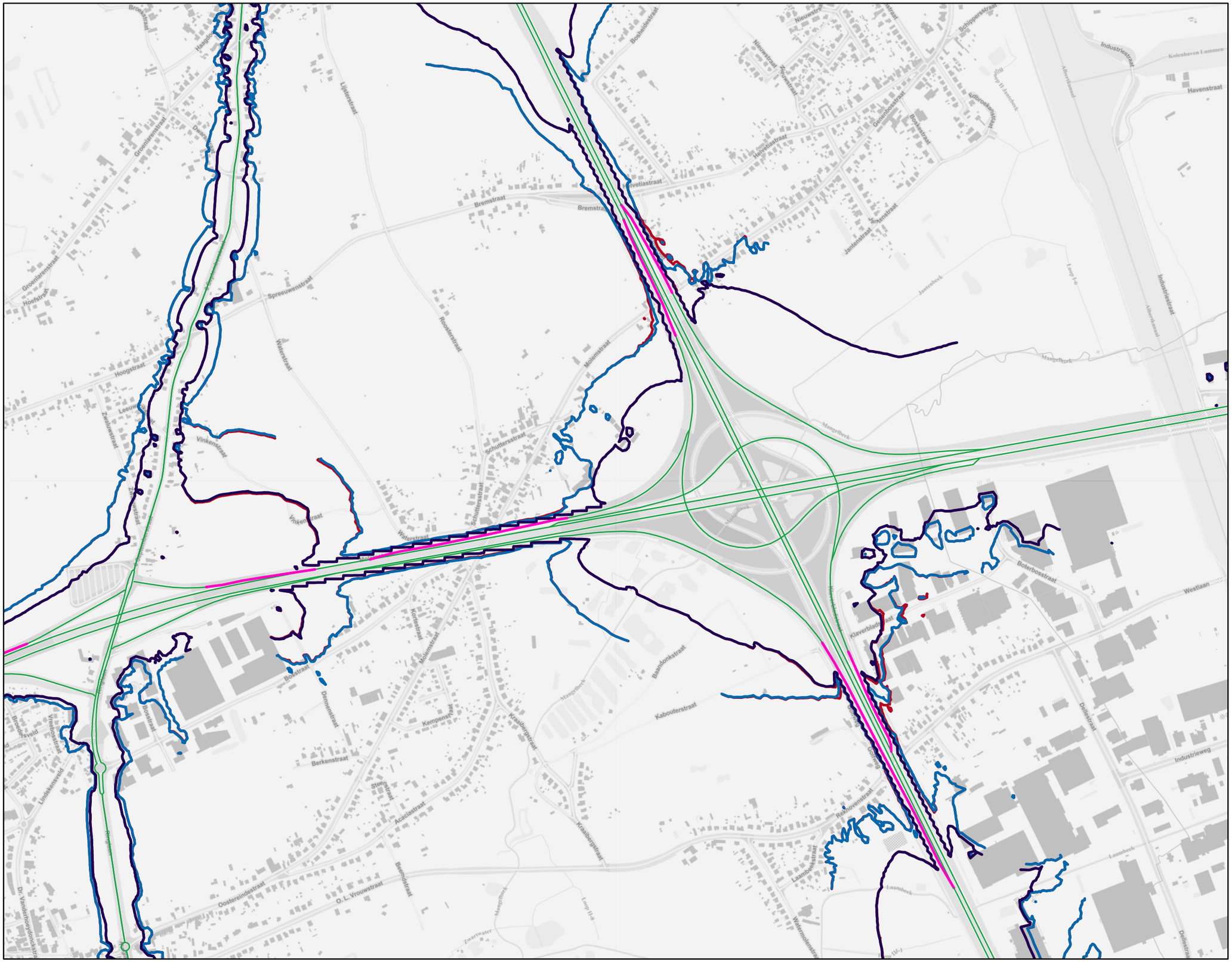
Meters

N



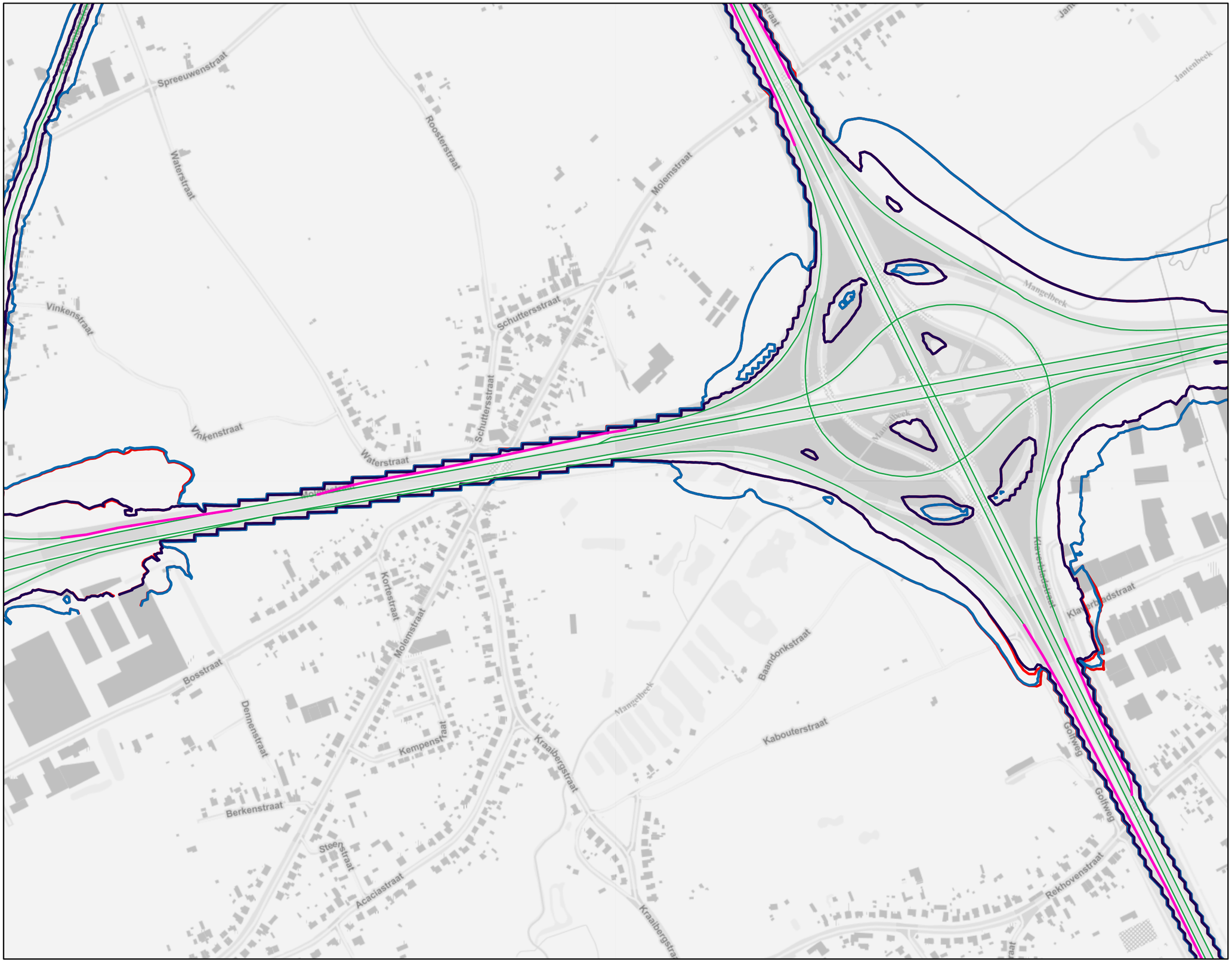
Locatie Lummen

Contouren 55 dB en 60 dB



Locatie Lummen

Contouren 65 dB en 70 dB



Aangepaste toe/afrit

- Aansluiting
- <all other values>

Model AWV

- 65
- 70

Aangepast model

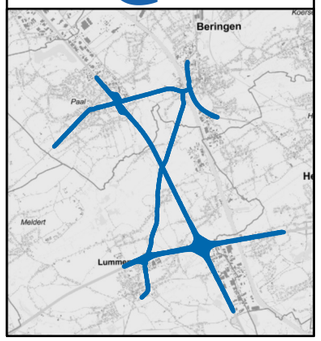
- 65
- 70

0 60 120 180 240 N

Meters

gim

dGmR



Locatie Lummen

Contouren 75 dB

Wegen

- Aansluiting
- <all other values>

Model AWV

- 75

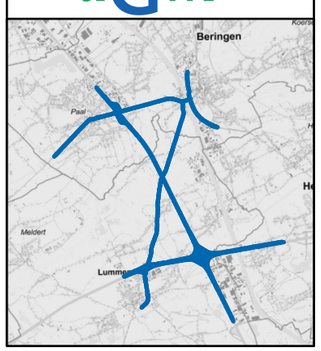
Aangepast model

- 75

0 60 120 180 240

Meters

N

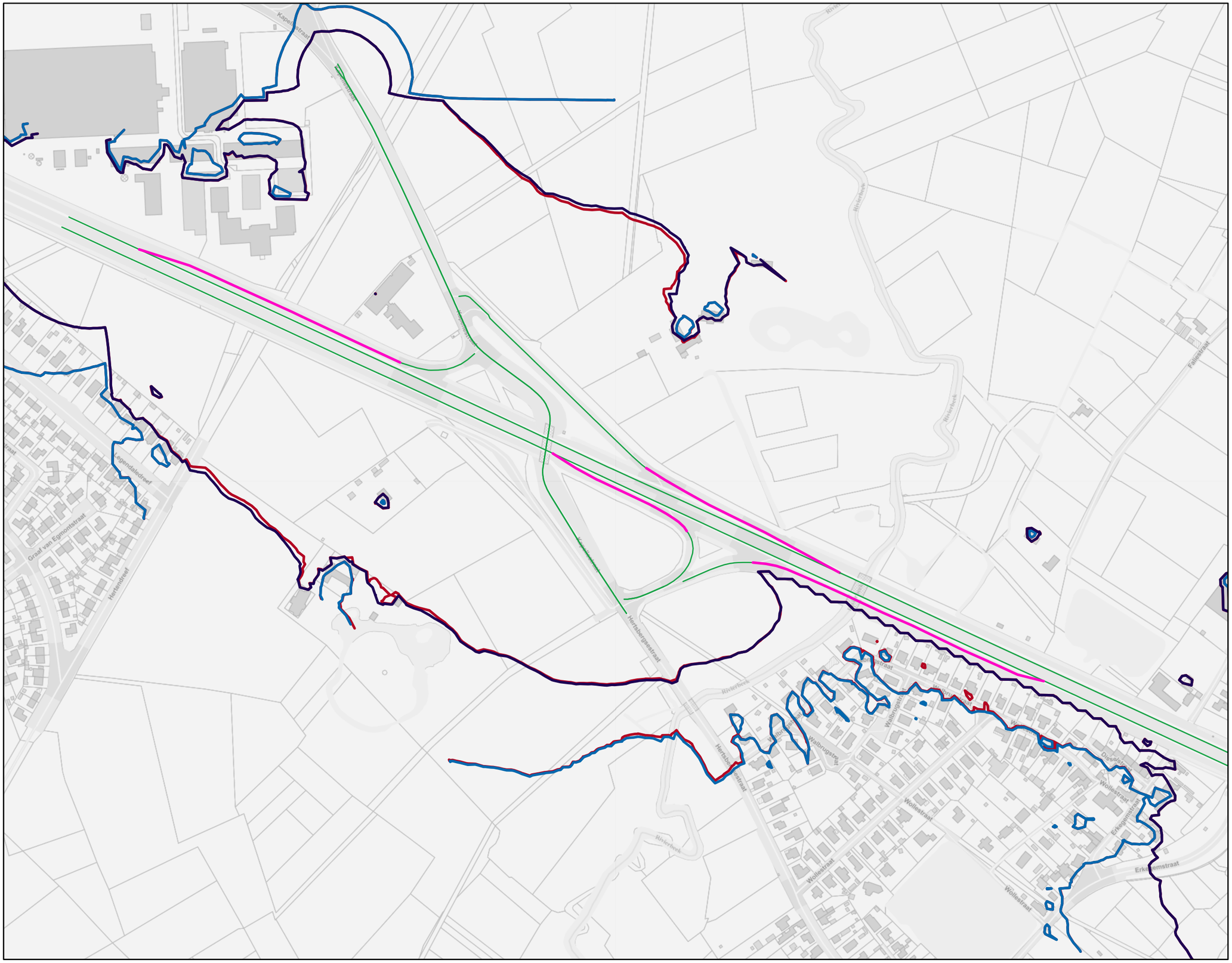


Bijlage 3

Titel	Resultaten testlocatie Oostkamp
Omvang	3 pagina's

Locatie Oostkamp

Contouren 55 en 60 dB



Aangepaste toe/afrit

GROUP_TXT

- Aansluiting
- <all other values>

Model AWV

VALUE

- 55
- 60

Aangepast model

VALUE

- 55
- 60

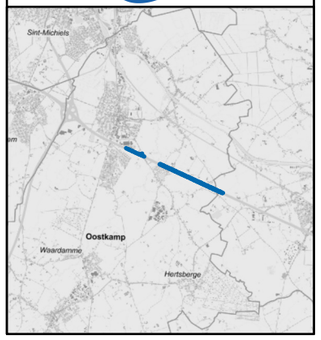
0 40 80 120 160

Meters

N

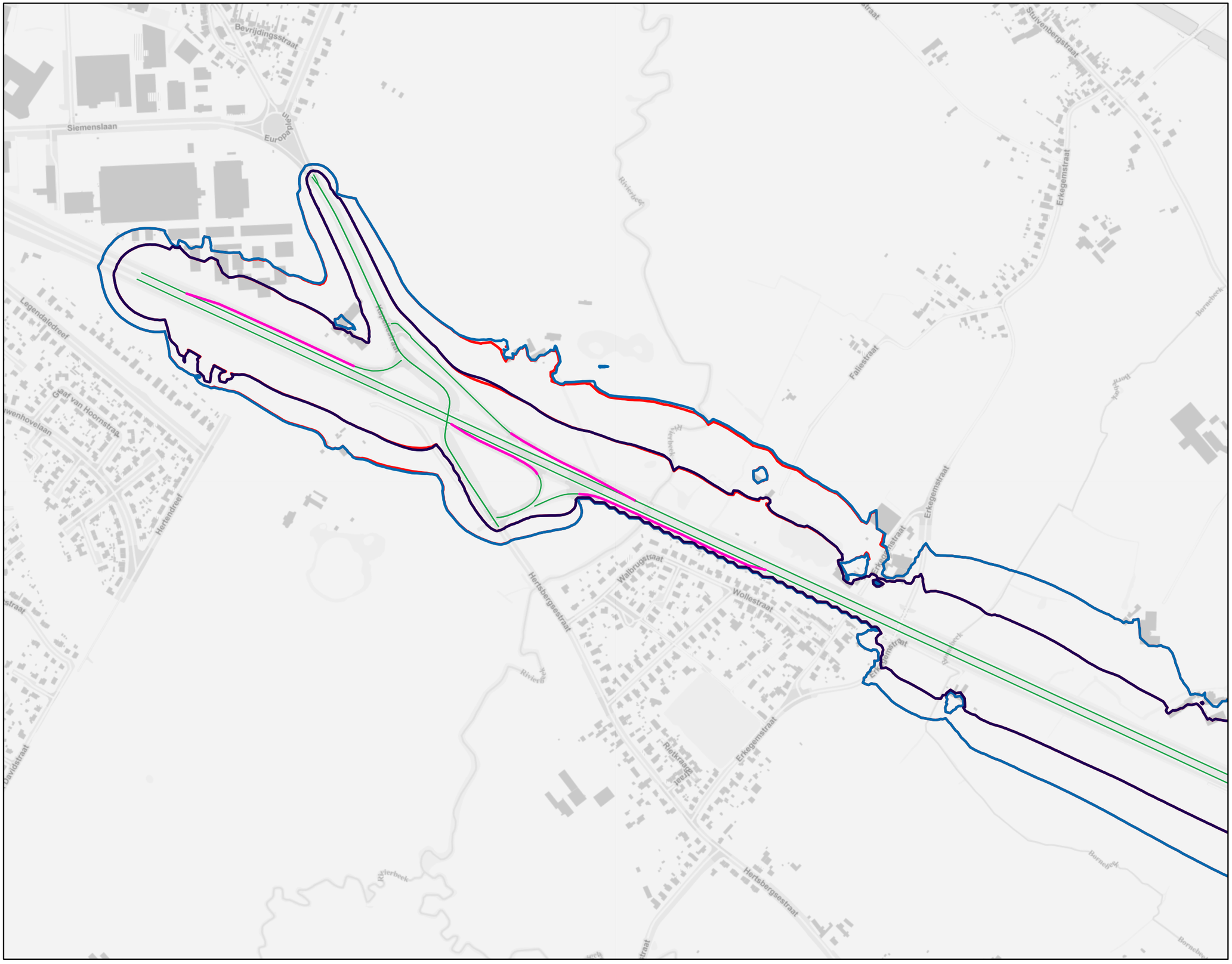
gim

dGmR



Locatie Oostkamp

Contouren 65 dB en 70 dB



Aangepaste toe/afrit

GROUP_TXT

- Aansluiting
- <all other values>

Model AWV

VALUE

- 65
- 70

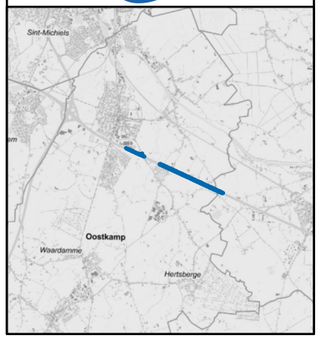
Aangepast model

VALUE

- 65
- 70

0 70 140 210 280 Meters

N



Locatie Oostkamp

Contouren 75

Wegen

GROUP_TXT

- Aansluiting
- <all other values>

Model AWV

VALUE

- 75

Aangepast model

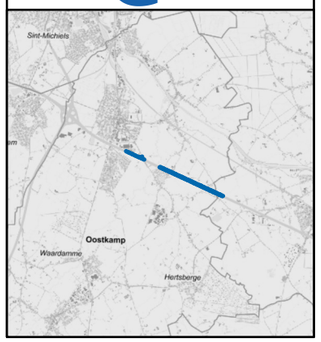
VALUE

- 75

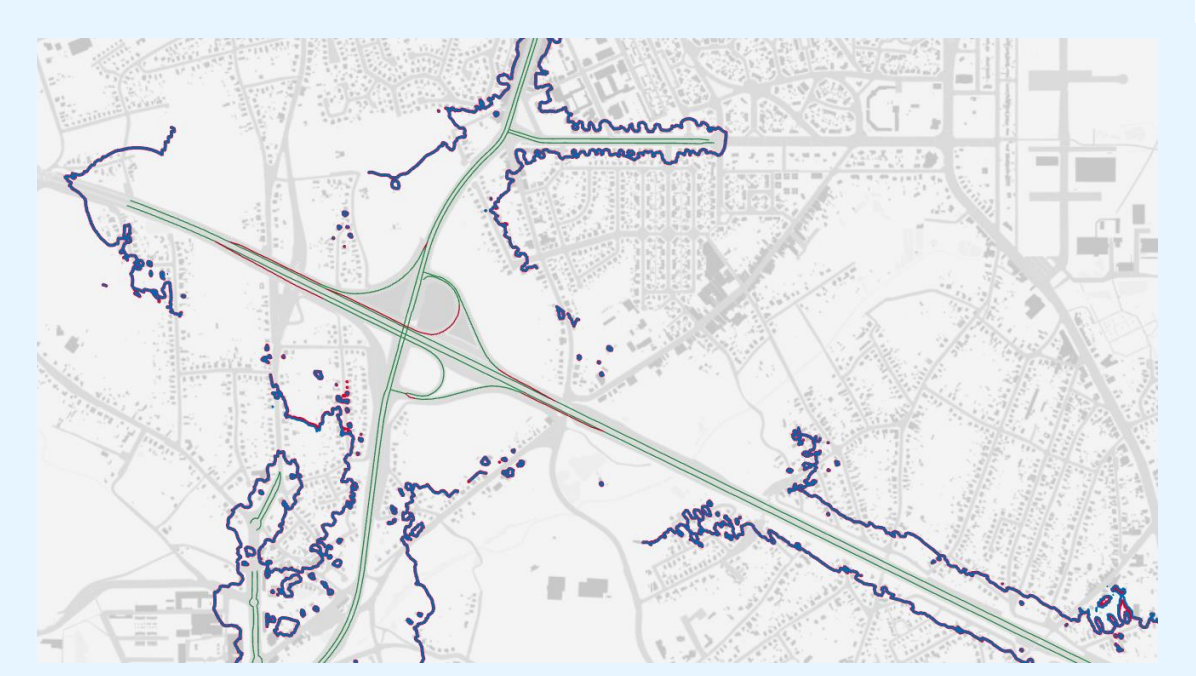
0 40 80 120 160

Meters

N



Contourlijnen 55 dB – testlocatie Genk



Bijlage F – Onderzoek akoestisch effect verlengen wegvakken bij gewestgrenzen

Gevoeligheidsanalyse grensgevallen

datum	11 april 2023	*project*	Geluidsbelastingkaarten Vlaanderen
vestiging	Arnhem	*betreft*	Gevoeligheidsanalyse grensgevallen
uw kenmerk	-	*versie*	01
ons kenmerk	M.2021.0944.08.N001	*auteur*	N.A.M. (Nelly) Uitslag MSc
2e lezer/secr.	BK	*contactpersoon*	ir. M.H.J. (Mark) Bakermans
		e-mail/telefoon	bk@dgmr.nl/088 346 78 50

Gevoeligheidsanalyse grensgevallen

1. Inleiding

Bij de geluidberekeningen zijn de wegvakken die de Vlaamse grens passeren niet doorgetrokken over de grens heen. Hierdoor kan het voorkomen dat de geluidsbelasting bij panden in de directe omgeving van de grens of de geluidscontouren niet goed berekend worden. Voorliggende gevoeligheidsanalyse is uitgevoerd om de effecten van het doortrekken van de wegvakken te beoordelen. Voor zes van de ruim veertig locaties langs de Vlaamse grens is deze beoordeling uitgevoerd.

2. Werkwijze

Voor iedere locatie is een uitsnede van het rekenmodel gemaakt. In dit model is het wegvak verlengd zodat voor de woningen nabij de grens in elk geval tweemaal de afstand tot de weg wordt gerespecteerd. In het model is een rekengrid (voor contouren) en toetspunten (voor beoordeling op woningen) toegevoegd.

De overige modeleigenschappen (gebouwen, bodemgebieden, hoogtelijnen, rekeninstellingen) zijn ongewijzigd overgenomen uit de Vlaamse rekenmodellen. Hierbij moet opgemerkt worden dat in de modellen geen gebouwen zijn opgenomen over de grens, en ook geen reflecterende bodemgebieden onder de wegen, enkel deels reflecterende/absorberende bodemgebieden.
In de analyse is bepaald hoe de ligging van de contour verandert, wat het verschil is in geluidsbelast oppervlak en wat de verandering in geluidsbelasting op de woningen in de nabije omgeving is. Onderstaande figuur toont de ligging van de zes onderzochte locaties.

figuur 1: Ligging locaties voor gevoeligheidsanalyse

3. Conclusie

Op basis van een steekproef is het effect van de verlenging van de wegvakken op de geluidsbelastingen op de woningen en het geluidbelaste oppervlak beoordeeld.
In onderstaande tabel wordt een samenvatting van de resultaten weergegeven. in de volgende paragrafen worden de locaties beschreven en op de kaart weergegeven.

tabel 1 toename in geluidsbelasting door de verlenging van de wegvakken ver de grens

	Aantal objecten met hogere geluidbelasting	Toename geluidbelast oppervlak
Locatie 1	2	+0.020 km^2
Locatie 2	0	+0.012 km^2
Locatie 3	1	+0.001 km^2
Locatie 4	2	+0.004 km^2
Locatie 5	0	+0.028 km^2
Locatie 6	0	+0.011 km^2

Op woningniveau is te zien dat door de verlenging van de wegvakken over de grens toenames van 0 dB tot maximaal 4 dB kunnen optreden. Hierdoor is bij enkele woningen sprake van een verschuiving naar een hogere geluidsbelastingklasse. Op het totaal aantal woningen in Vlaanderen is het effect op minder dan 1%. Het effect op het geluidbelaste oppervlak (~1500 km^2) is eveneens marginaal.

4. Analyse locaties

4.1 Locatie 1

De locatie betreft de A22/E17 bij grensovergang België/Frankrijk (omgeving Moeskroen) in de provincie West Vlaanderen.

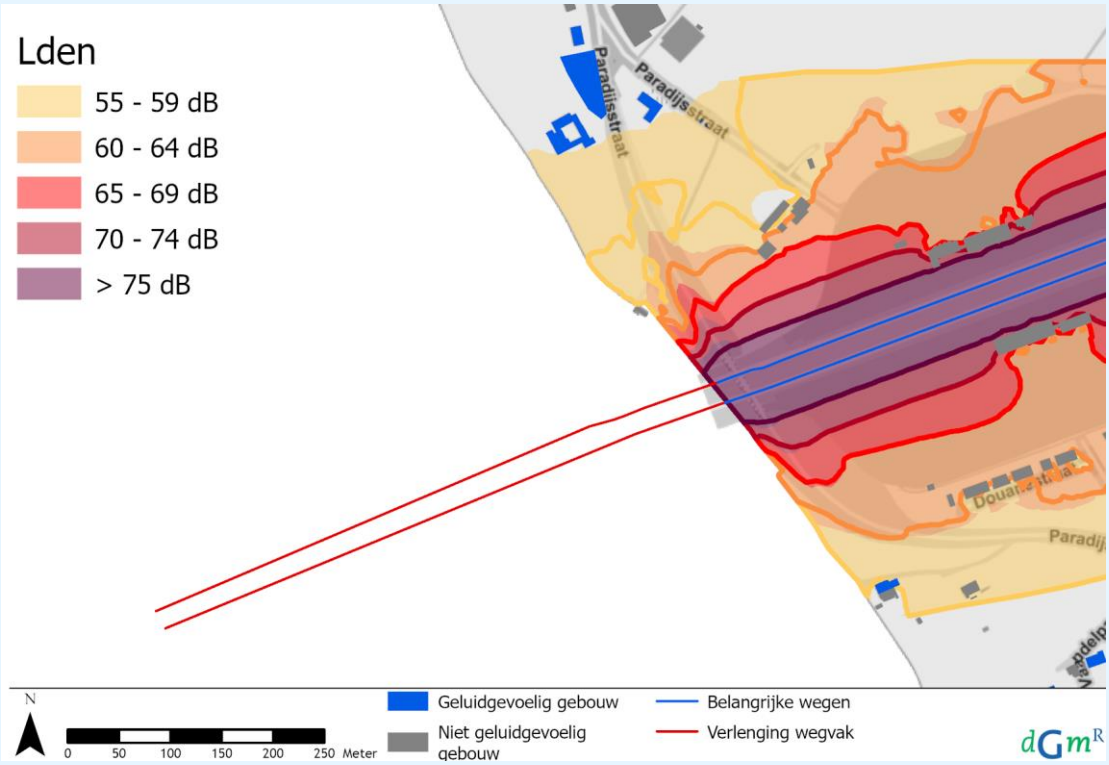
l:\prj\m\2021\094400 vlaamse overheid - gim - end-geluidkaarten vlaanderen\11 - rapporten_documenten\wp8 - eindrapportage vlaanderen\gevoeligheidsanalyse contouren en woningen

figuur 2: overzicht locatie 1 met achtereenvolgend de luchtfoto, de basiskaart en de berekende Vlaamse geluidkaart

In figuur 3 zijn de berekende geluidscontouren weergegeven voor de situatie volgens de Vlaamse modelberekeningen (weergegeven met doorgetrokken lijnen) en voor de situatie met de verlengde wegvakken (weergegeven met gekleurde contourvlakken). Met het verlengen van het wegvak tot 580 meter over de grens neemt het geluidsbelaste oppervlak met 0,020 km^2 toe.

Voor in totaal twee woningen neemt de geluidsbelasting tot maximaal 2 dB toe, waarmee ze in de geluidsbelastingklasse van 55-59 dB zouden komen te liggen. Voor de overige woningen in de omgeving blijft de geluidsbelasting gelijk.

l:\prj\m\2021\094400 vlaamse overheid - gim - end-geluidkaarten vlaanderen\11 - rapporten_documenten\wp8 - eindrapportage vlaanderen\gevoeligheidsanalyse contouren en woningen



figuur 3: Vergelijking contour met- en zonder verlenging van het wegvak. De contourlijnen geven de oorspronkelijke contouren, de contourvlakken zijn inclusief de verlengde wegvakken.

t:\prj\m\2021\094400 vlaamse overheid - gim - end-geluidkaarten vlaanderen\11 - rapporten_documenten\wp8 - eindrapportage vlaanderen\gevoeligheidsanalyse contouren en woningen

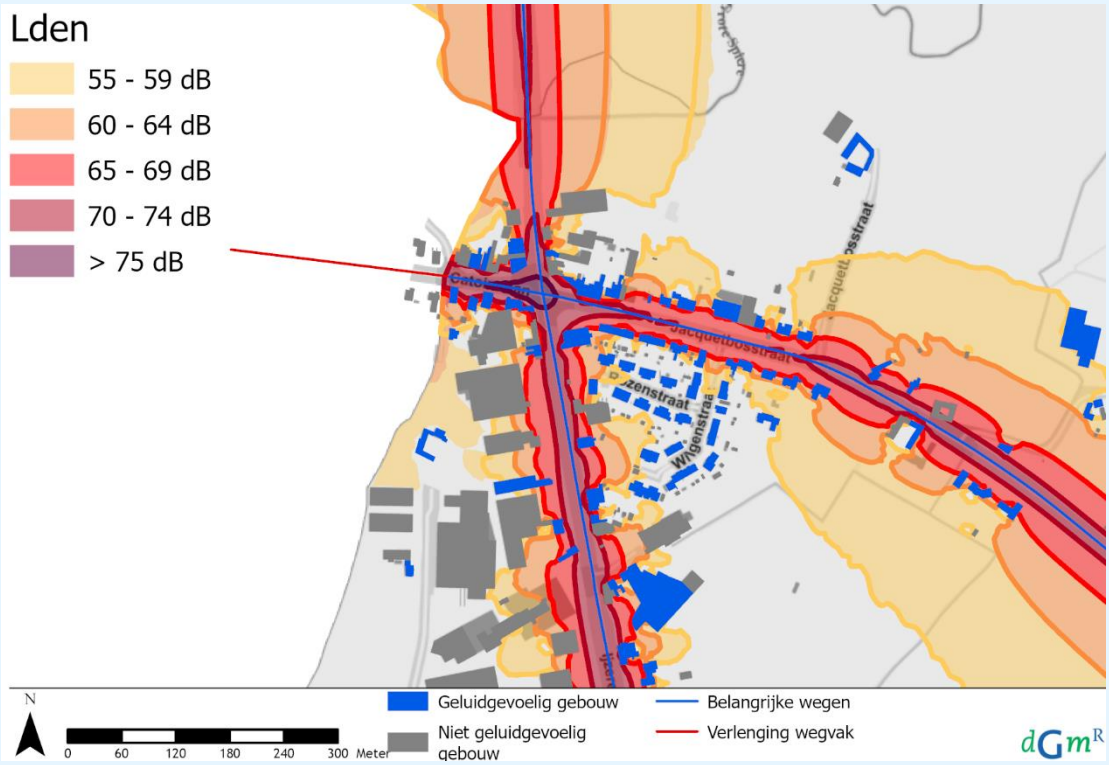
4.2 Locatie 2

De locatie betreft de N512 bij overgang Vlaams gewest / Waals gewest ter hoogte van Spiere-Helkijn in de provincie West Vlaanderen.

figuur 4: overzicht locatie 2 met achtereenvolgend de luchtfoto, de basiskaart en de berekende Vlaamse geluidkaart

Uit de berekeningen blijkt dat de geluidsbelasting bij woningen op de grens van Vlaanderen/Wallonië prima wordt bepaald. In figuur 5 zijn de berekende geluidscontouren weergegeven voor de situatie volgens de Vlaamse modelberekeningen (weergegeven met doorgetrokken lijnen) en voor de situatie met de verlengde wegvakken (weergegeven met gekleurde contourvlakken). Met het verlengen van het wegvak tot 240 meter over de grens neemt het geluidbelaste oppervlak met 0,012 km^2 toe.
Voor een van woningen neemt de geluidsbelasting tot 2 dB toe. De geluidsbelastingklasse waar deze woningen in vallen verandert echter hierdoor niet.

l:\prj\m\2021\094400 vlaamse overheid - gim - end-geluidkaarten vlaanderen\11 - rapporten_documenten\wp8 - eindrapportage vlaanderen\gevoeligheidsanalyse contouren en woningen

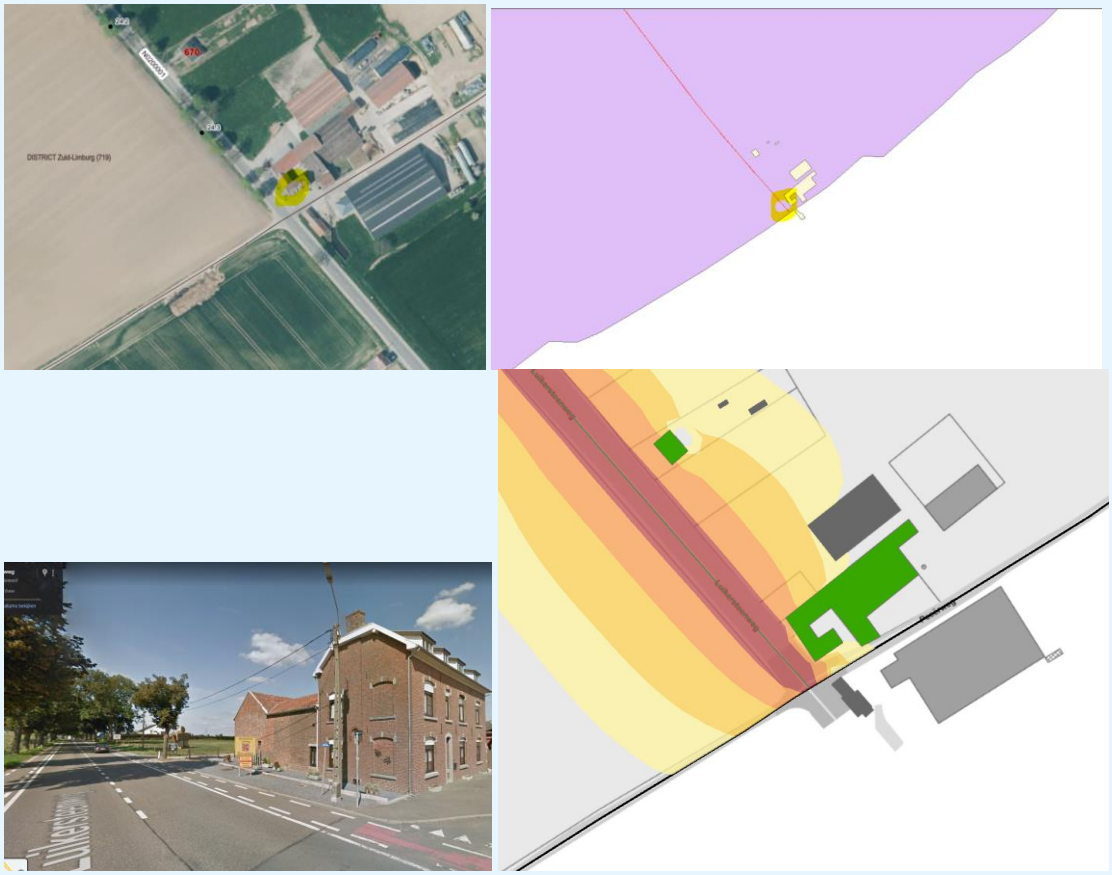


figuur 5: Vergelijking contour met- en zonder verlenging van het wegvak. De contourlijnen geven de oorspronkelijke contouren, de contourvlakken zijn inclusief de verlengde wegvakken.

l:\prj\m\2021\094400 vlaamse overheid - gim - end-geluidkaarten vlaanderen\11 - rapporten_documenten\wp8 - eindrapportage vlaanderen\gevoeligheidsanalyse contouren en woningen

4.3 Locatie 3

Deze locatie betreft de N20 - Luikersteenweg Tongeren (grens Vlaams gewest/ Waals gewest).

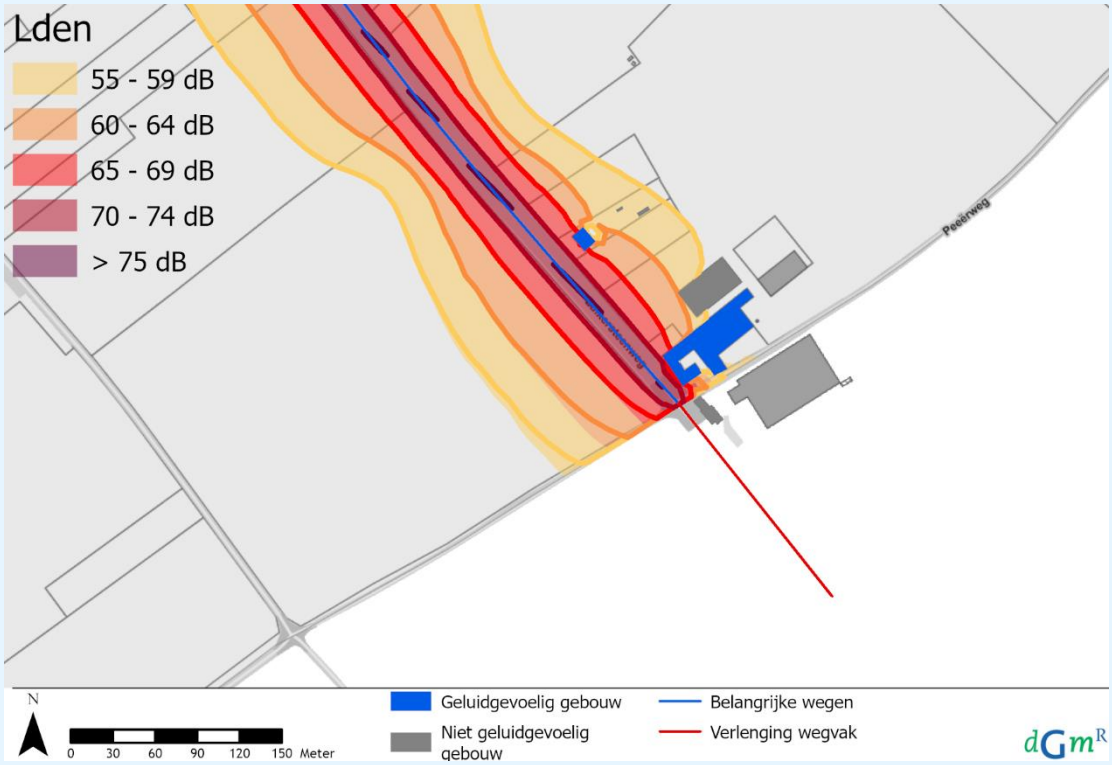


figuur 6: overzicht locatie 3 met achtereenvolgend de luchtfoto, de basiskaart, Streetview en de berekende Vlaamse geluidkaart

Door het einde van het wegvak in Vlaanderen snoert de geluidcontour ter plaatse van de woning op de grens iets in. Het verlengen van het wegvak in Wallonië zal ertoe leiden dat deze insnoering niet gaat optreden. Door de korte afstand van de woning tot de weg zal de berekende geluidsbelasting op de gevel (= maximum van alle gevelpunten) nauwelijks beïnvloed worden door een eventuele verlenging.

In figuur 7 zijn de berekende geluidscontouren weergegeven voor de situatie volgens de Vlaamse modelberekeningen (weergegeven met doorgetrokken lijnen) en voor de situatie met de verlengde wegvakken (weergegeven met gekleurde contourvlakken). Met het verlengen van het wegvak tot 180 meter over de grens neemt het geluidsbelaste oppervlak met 0,001 km^2 toe.
Voor een van woningen neemt de geluidsbelasting tot 1 dB toe. Hierdoor komt de woning in de geluidsbelastingklasse van 65-70 dB te liggen.

l:\prj\m\2021\094400 vlaamse overheid - gim - end-geluidkaarten vlaanderen\11 - rapporten_documenten\wp8 - eindrapportage vlaanderen\gevoeligheidsanalyse contouren en woningen

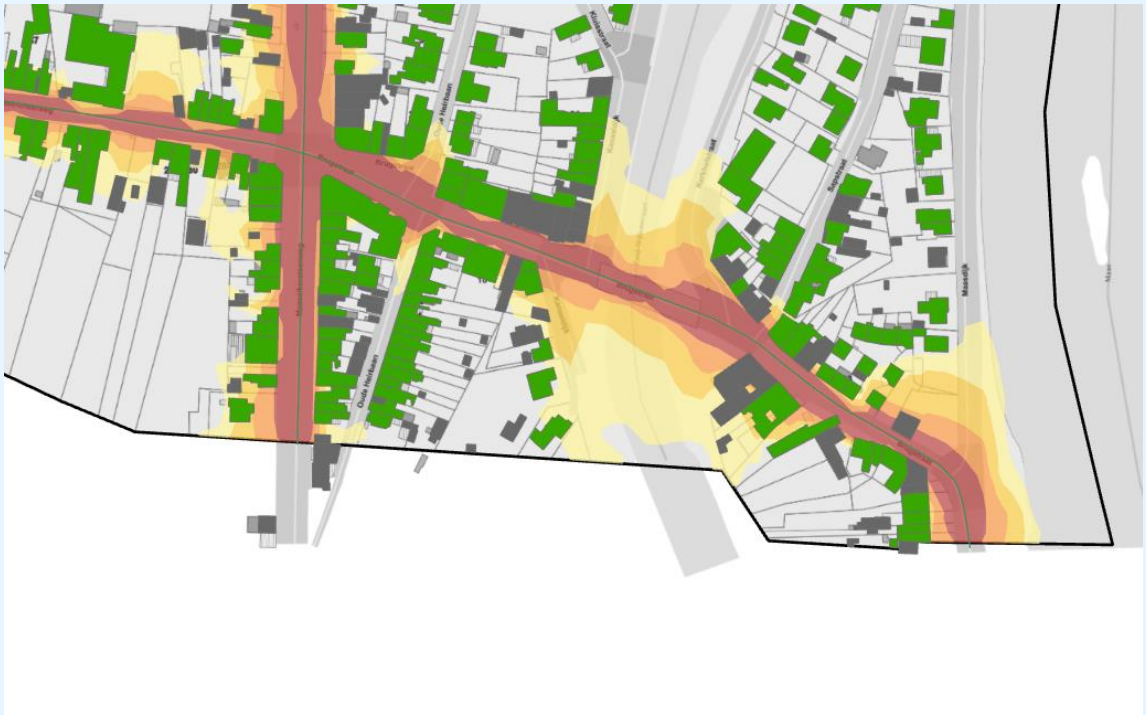


figuur 7: Vergelijking contour met- en zonder verlenging van het wegvak. De contourlijnen geven de oorspronkelijke contouren, de contourvlakken zijn inclusief de verlengde wegvakken.

l:\prj\m\2021\094400 vlaamse overheid - gim - end-geluidkaarten vlaanderen\11 - rapporten_documenten\wp8 - eindrapportage vlaanderen\gevoeligheidsanalyse contouren en woningen

4.4 Locatie 4

De locatie betreft de Oude Heirbaan/Brugstraat Lanaken – grens Vlaams gewest / Nederland in de provincie Limburg.

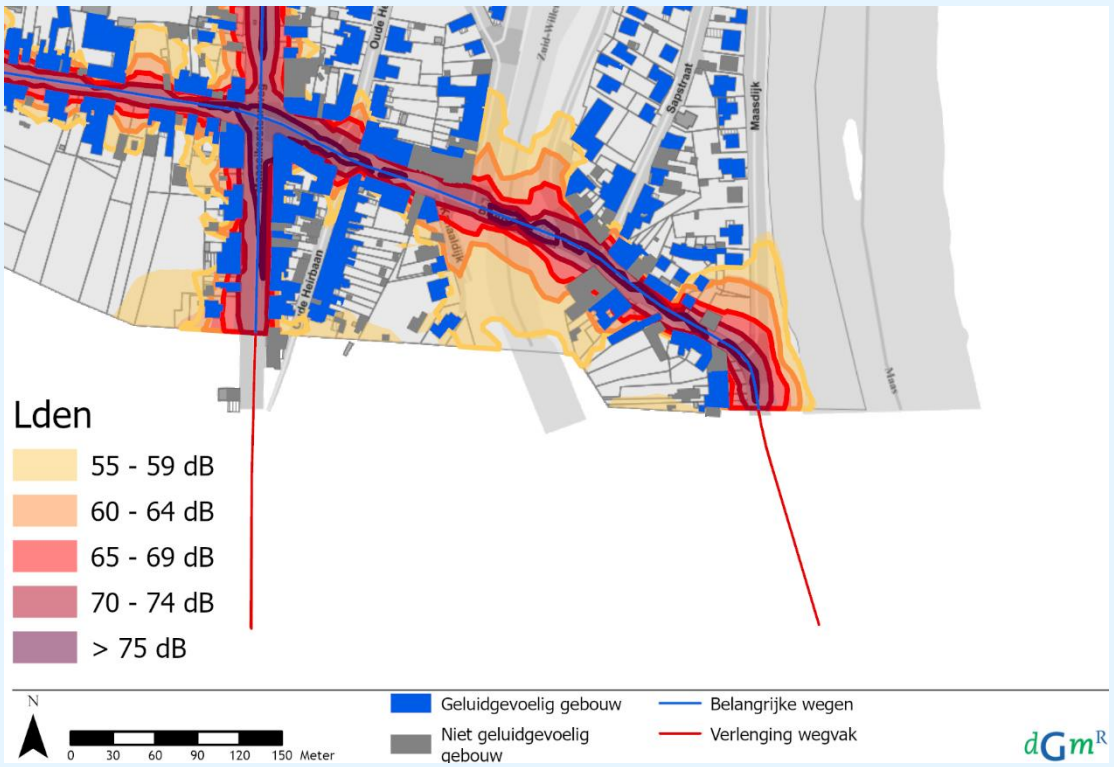


figuur 8: overzicht locatie 4 met de berekende Vlaamse geluidkaart

In figuur 9 zijn de berekende geluidscontouren weergegeven voor de situatie volgens de Vlaamse modelberekeningen (weergegeven met doorgetrokken lijnen) en voor de situatie met de verlengde wegvakken (weergegeven met gekleurde contourvlakken).
Met het verlengen van de beide wegvakken tot 200 meter over de grens neemt het geluidsbelaste oppervlak met 0,004 km^2 toe.

Voor een aantal woningen neemt de geluidsbelasting tot maximaal 4 dB toe. Hierdoor zouden twee woningen in een hogere geluidsbelastingklasse (55-59 dB) komen te liggen.

l:\prj\m\2021\094400 vlaamse overheid - gim - end-geluidkaarten vlaanderen\11 - rapporten_documenten\wp8 - eindrapportage vlaanderen\gevoeligheidsanalyse contouren en woningen

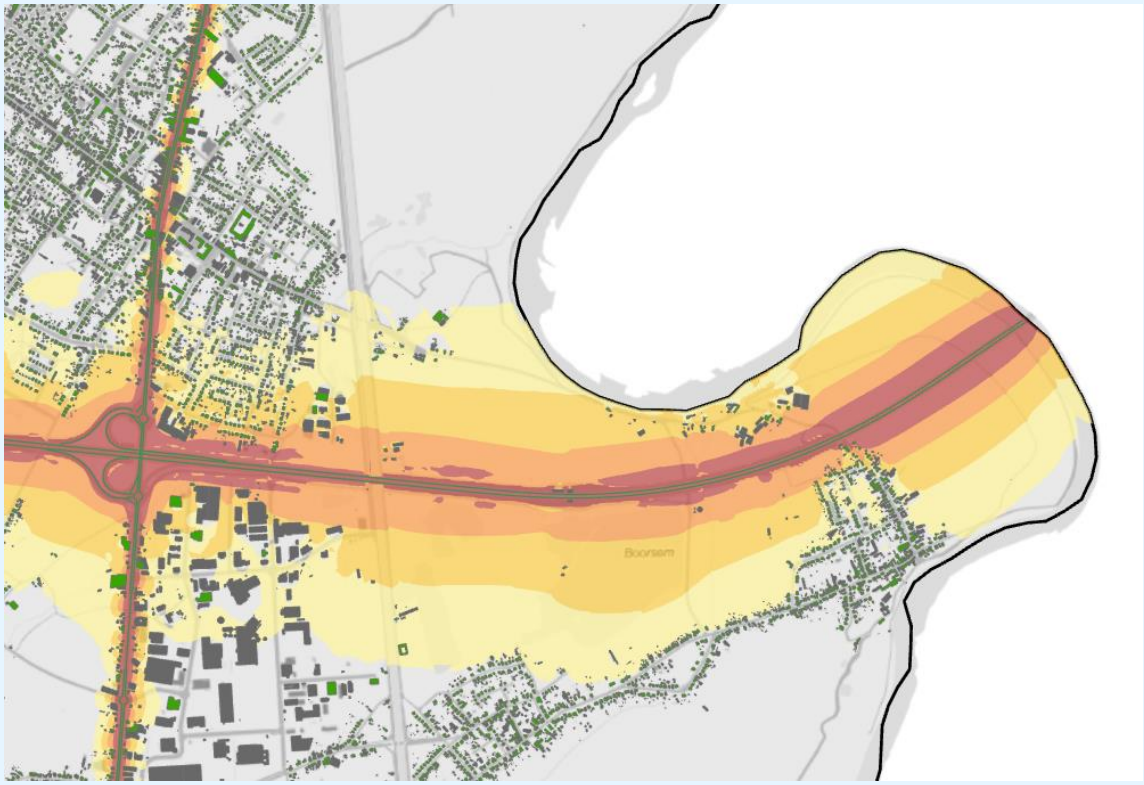


figuur 9: Vergelijking contour met- en zonder verlenging van het wegvak. De contourlijnen geven de oorspronkelijke contouren, de contourvlakken zijn inclusief de verlengde wegvakken.

l:\prj\m\2021\094400 vlaamse overheid - gim - end-geluidkaarten vlaanderen\11 - rapporten_documenten\wp8 - eindrapportage vlaanderen\gevoeligheidsanalyse contouren en woningen

4.5 Locatie 5

De locatie betreft de A2/E314 ten oosten van Maasmechelen – grens Vlaams gewest / Nederland (provincie Limburg). In het directe grensgebied liggen geen geluidgevoelige bestemmingen.

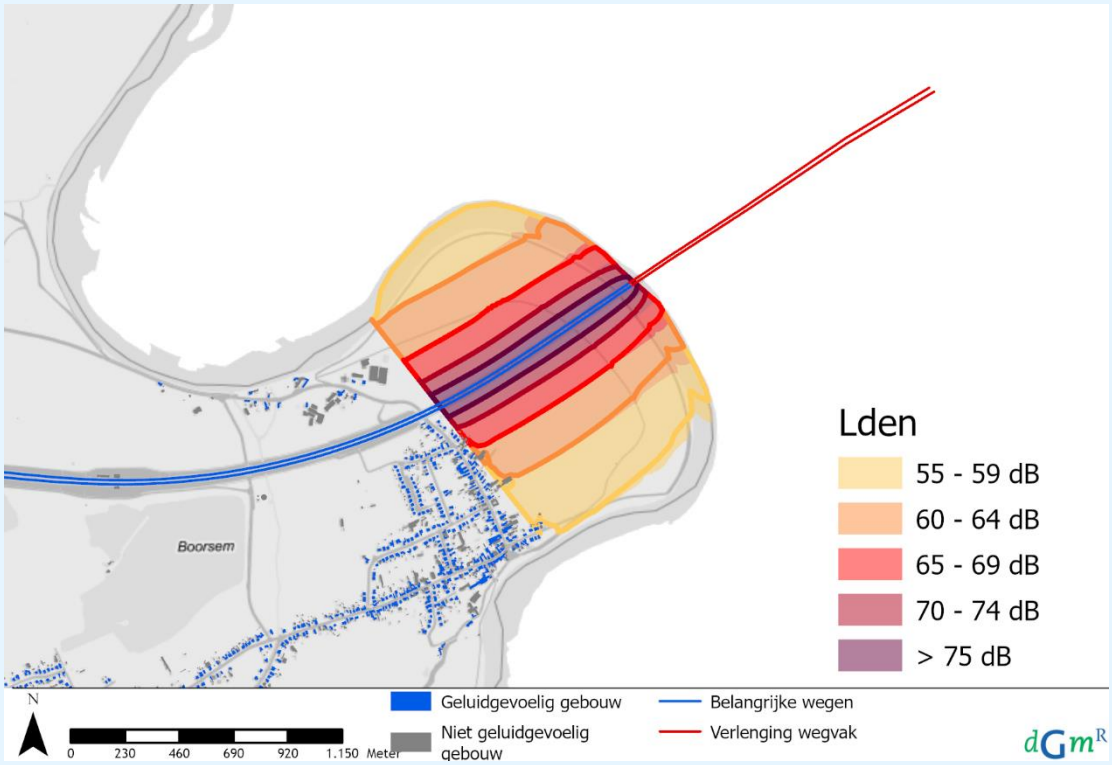


figuur 10: overzicht locatie 5 met de berekende Vlaamse geluidkaart

In figuur 11 zijn de berekende geluidscontouren weergegeven voor de situatie volgens de Vlaamse modelberekeningen (weergegeven met doorgetrokken lijnen) en voor de situatie met de verlengde wegvakken (weergegeven met gekleurde contourvlakken).
Met het verlengen van de beide wegvakken tot 1500 meter over de grens neemt het geluidsbelaste oppervlak met 0,028 km^2 toe.

Op de woningen neemt de geluidsbelasting met 0 dB toe. Hierdoor komen geen woningen in een hogere geluidsbelastingklasse te liggen.

l:\prj\m\2021\094400 vlaamse overheid - gim - end-geluidkaarten vlaanderen\11 - rapporten_documenten\wp8 - eindrapportage vlaanderen\gevoeligheidsanalyse contouren en woningen

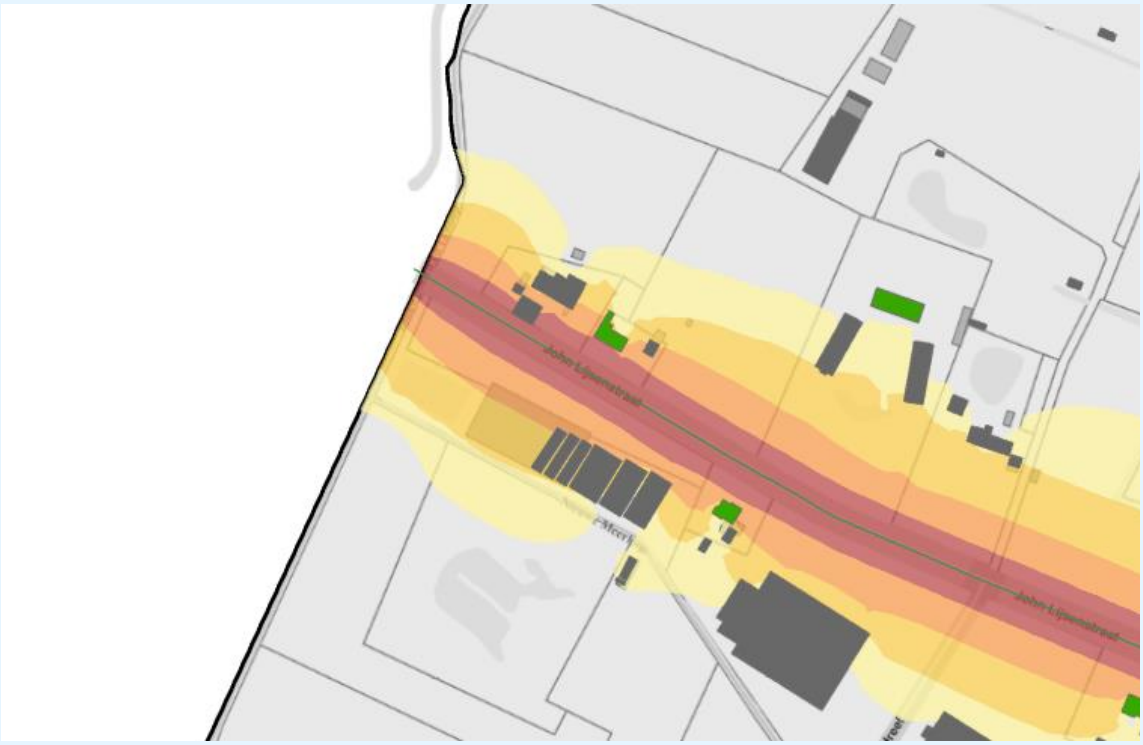


figuur 11: Vergelijking contour met- en zonder verlenging van het wegvak. De contourlijnen geven de oorspronkelijke contouren, de contourvlakken zijn inclusief de verlengde wegvakken.

l:\prj\m\2021\094400 vlaamse overheid - gim - end-geluidkaarten vlaanderen\11 - rapporten_documenten\wp8 - eindrapportage vlaanderen\gevoeligheidsanalyse contouren en woningen

4.6 Locatie 6

De locatie betreft de N146 John Lijsenstraat Hoogstraten – grens Vlaams gewest / Nederland (provincie Antwerpen).

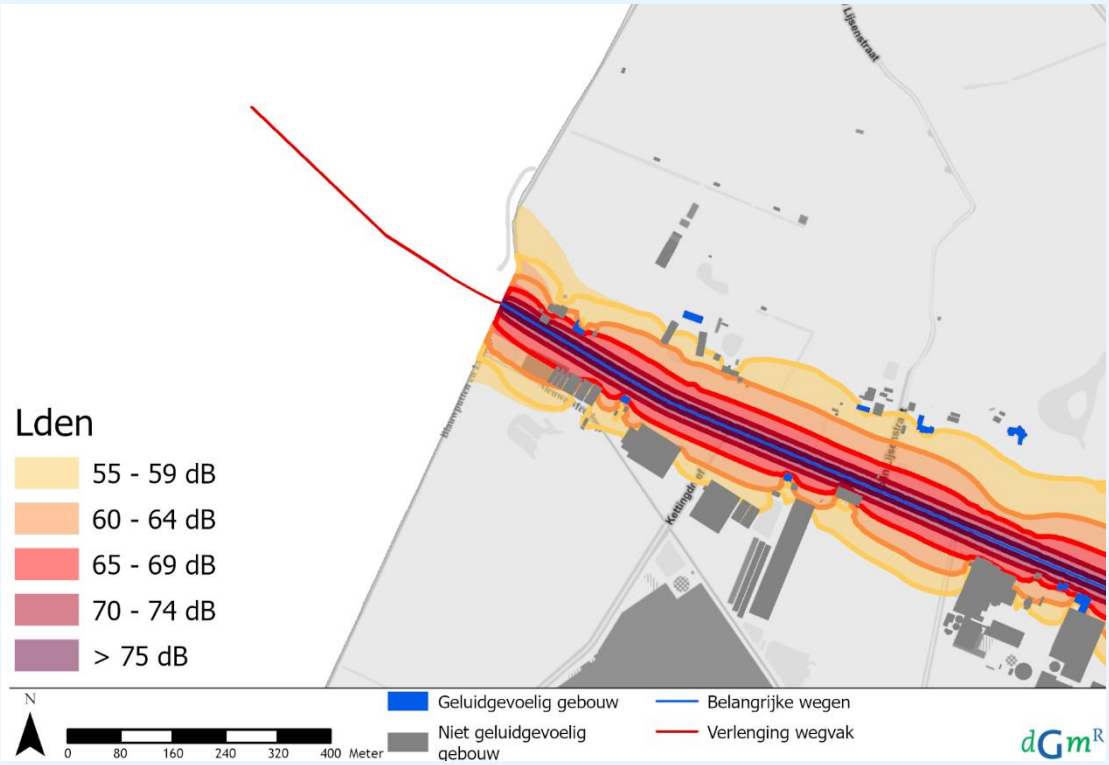


figuur 12: overzicht locatie 6 met de berekende Vlaamse geluidkaart

In figuur 13 zijn de berekende geluidscontouren weergegeven voor de situatie volgens de Vlaamse modelberekeningen (weergegeven met doorgetrokken lijnen) en voor de situatie met de verlengde wegvakken (weergegeven met gekleurde contourvlakken).
Met het verlengen van de beide wegvakken tot 500 meter over de grens neemt het geluidsbelaste oppervlak met 0,011 km^2 toe.

Op de woningen neemt de geluidsbelasting met 0 dB toe. Hierdoor komen geen woningen in een hogere geluidsbelastingklasse te liggen.

l:\prj\m\2021\094400 vlaamse overheid - gim - end-geluidkaarten vlaanderen\11 - rapporten_documenten\wp8 - eindrapportage vlaanderen\gevoeligheidsanalyse contouren en woningen

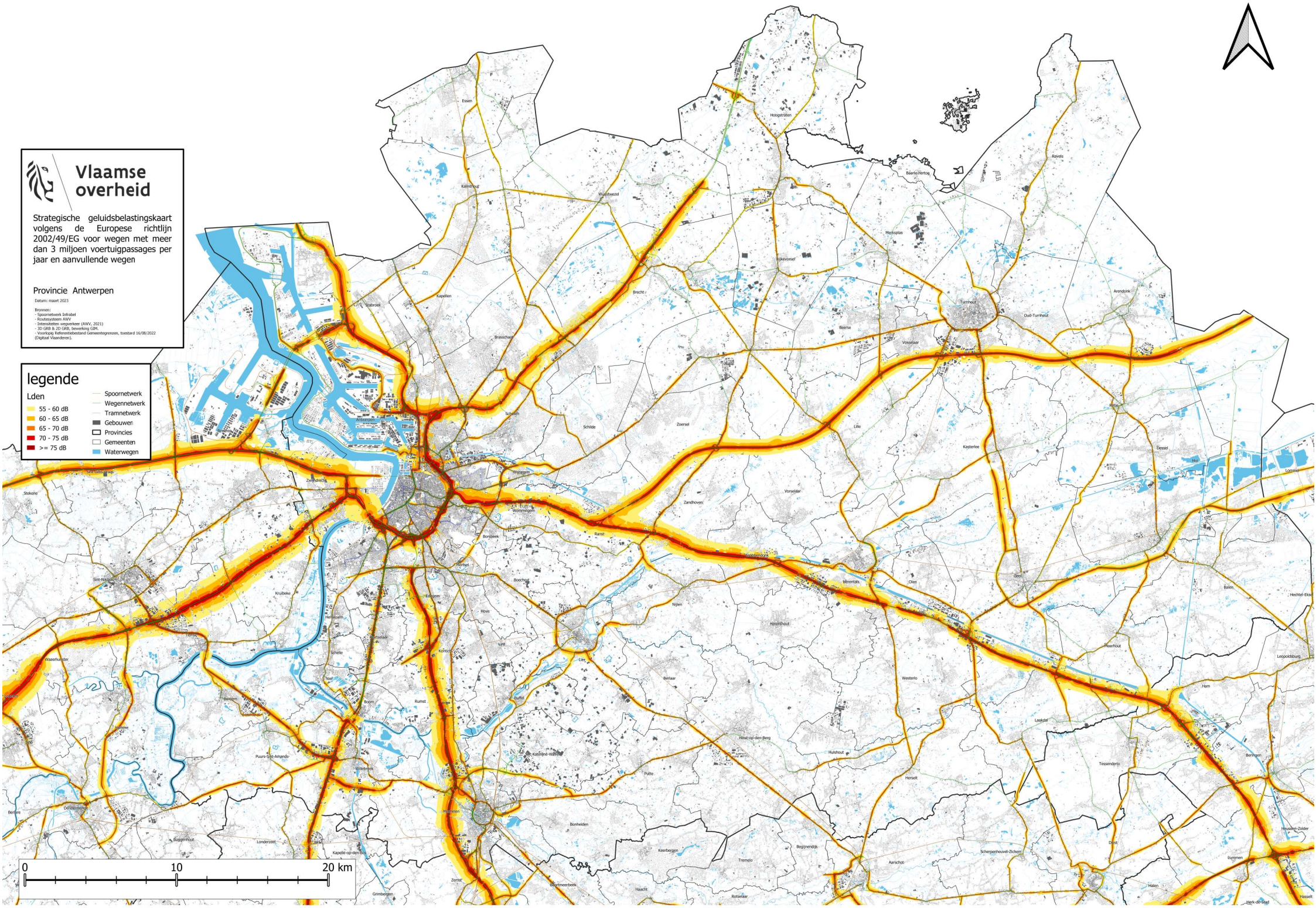


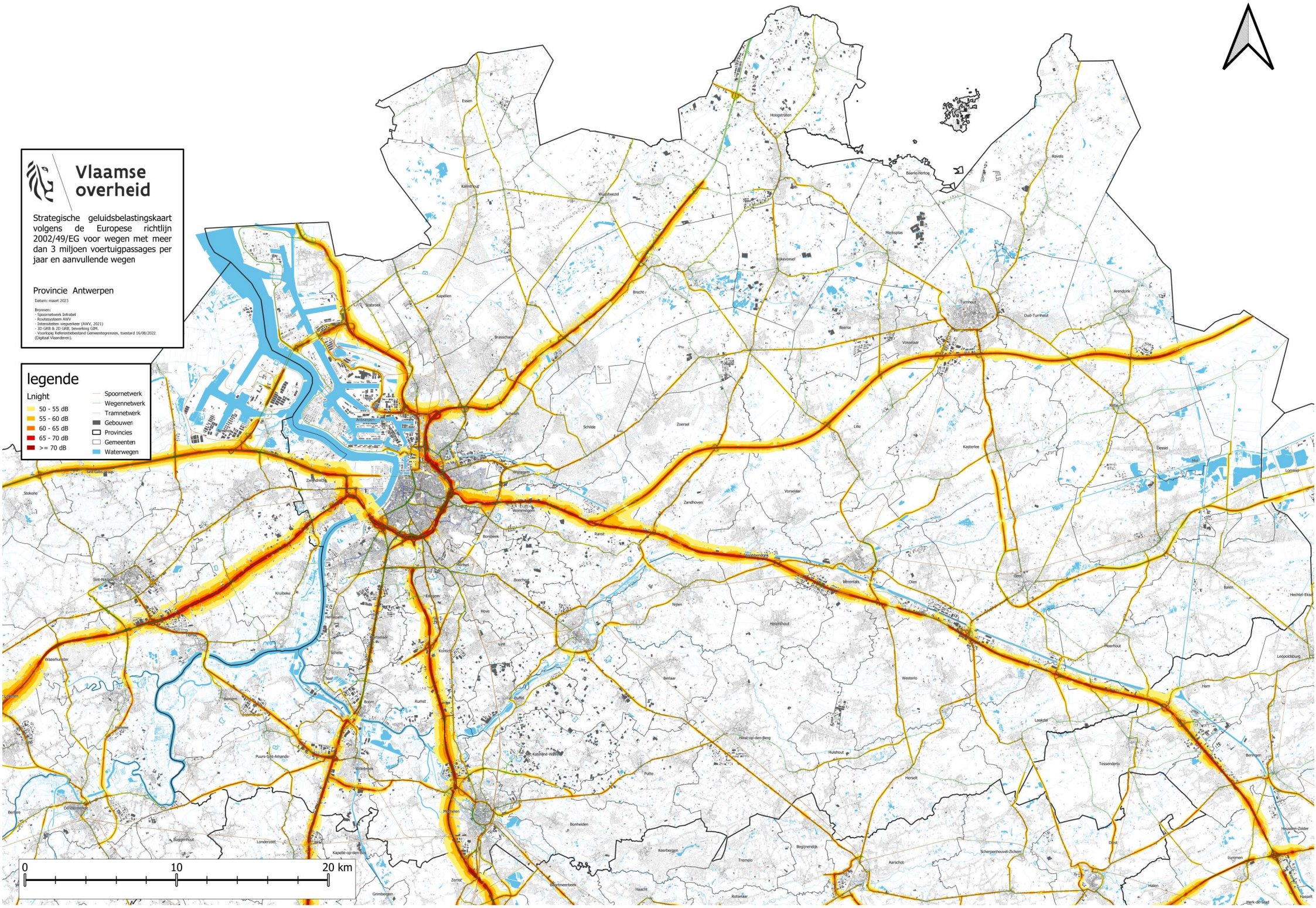
figuur 13: Vergelijking contour met- en zonder verlenging van het wegvak. De contourlijnen geven de oorspronkelijke contouren, de contourvlakken zijn inclusief de verlengde wegvakken.

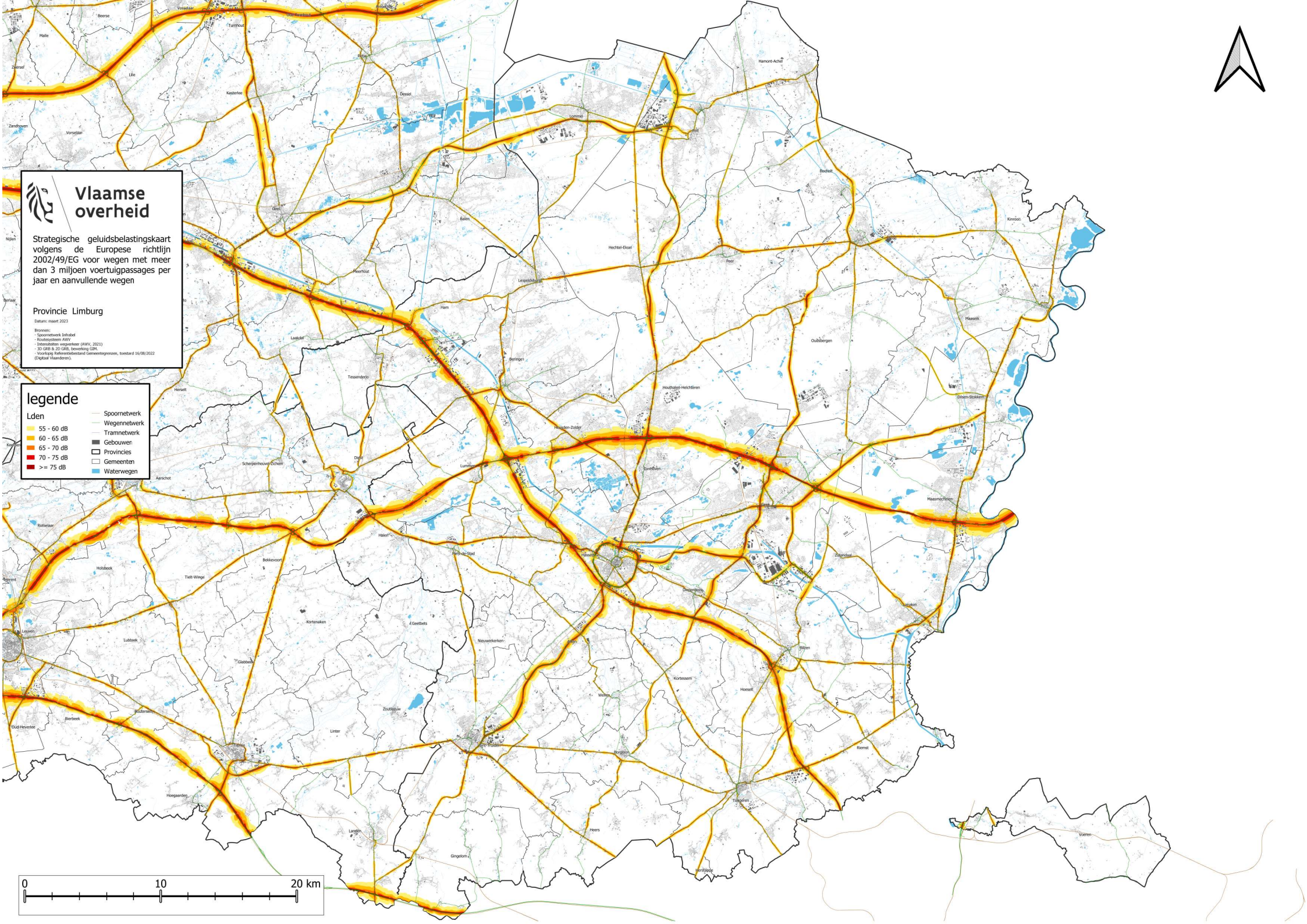
ir. M.H.J. (Mark) Bakermans
DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V.

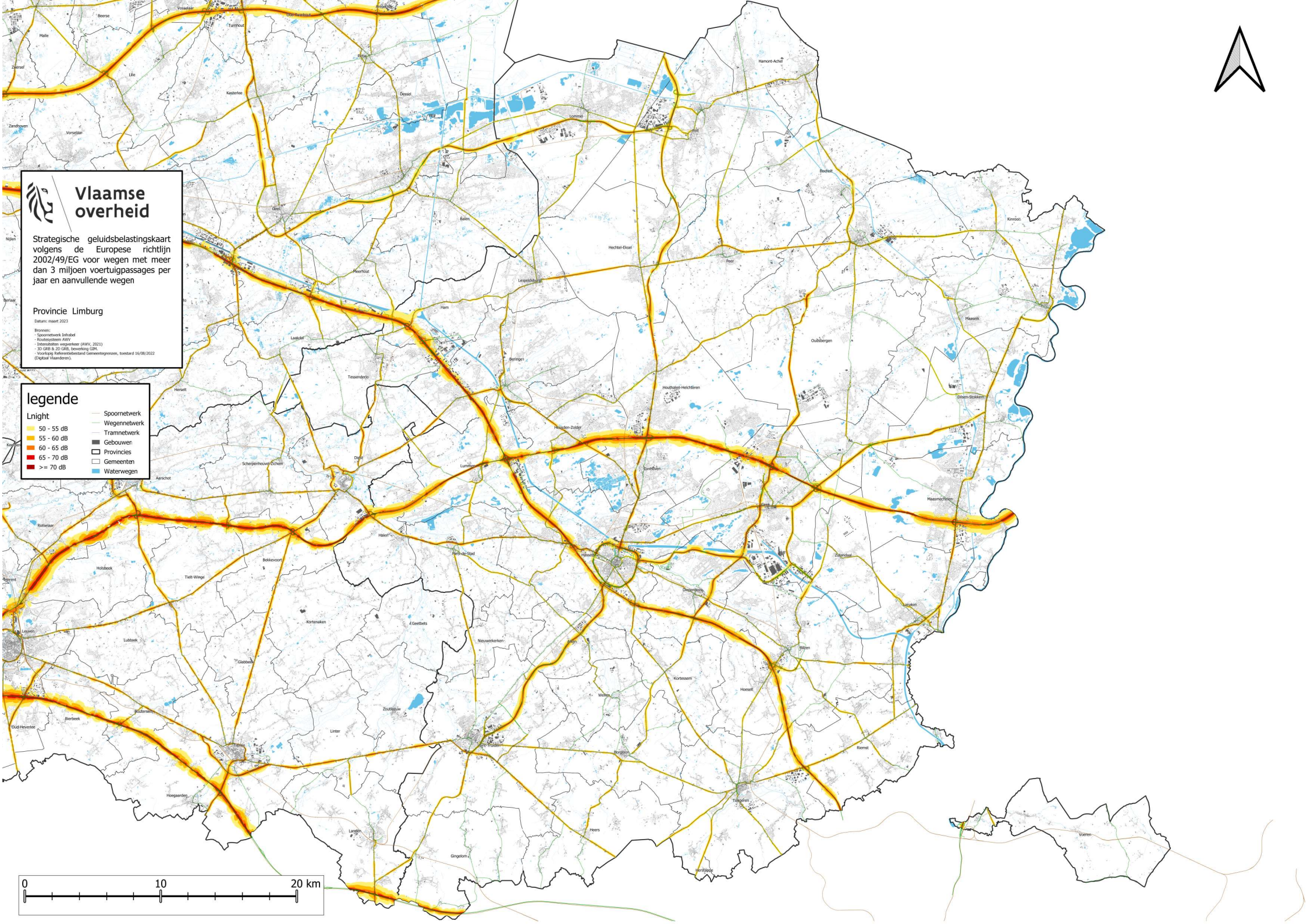
l:\prj\m\2021\094400 vlaamse overheid - gim - end-geluidkaarten vlaanderen\11 - rapporten_documenten\wp8 - eindrapportage vlaanderen\gevoeligheidsanalyse contouren en woningen

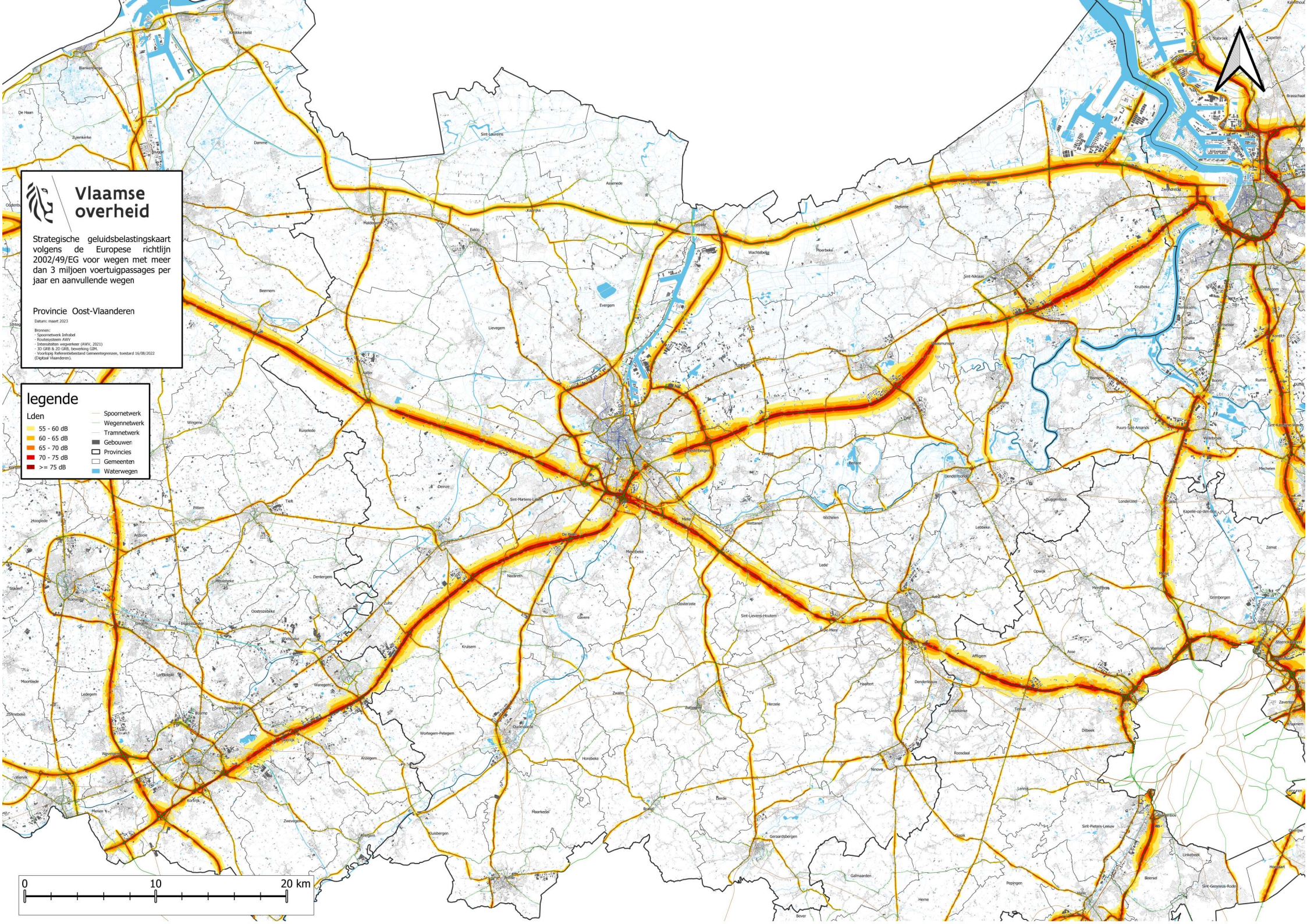
Bijlage G – Geluidsbelastingkaarten wegverkeer Vlaanderen

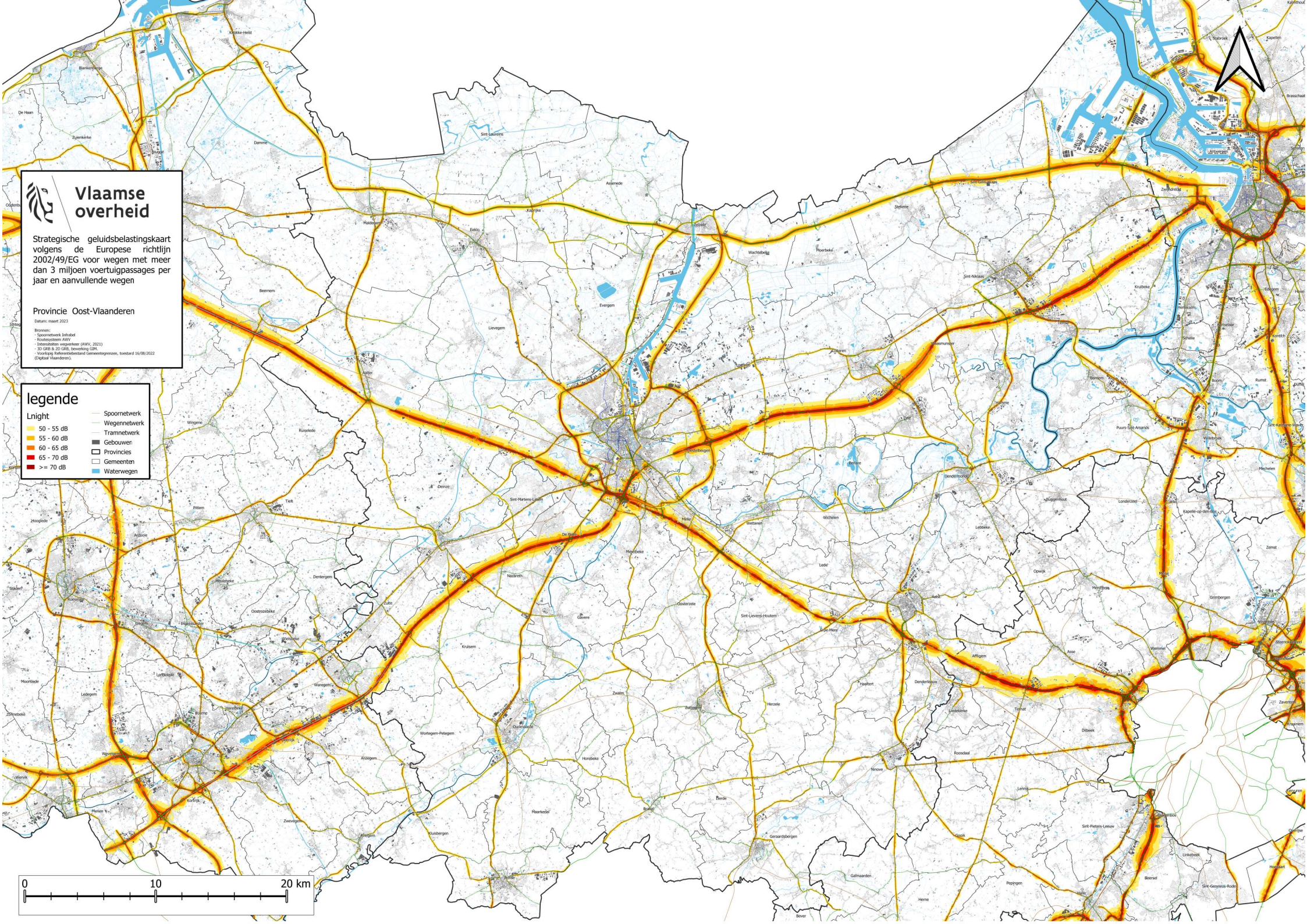

Vlaamse overheid
Strategische geluidsbelastingskaart volgens de Europese richtlijn 2002/49/EG voor wegen met meer dan 3 miljoen voertuigpassages per jaar en aanvullende wegen
Provincie Antwerpen
Datum: maart 2023
Bronnen:
- Spoornetwerk Infrabel
- Routesystem AWV
- Intensiteiten wegverkeer (AWV, 2021)
- 3D GRB & 2D GRB, bewerking GIM.
- Voorlopig Referentiebestand Gemeentegrenzen, toestand 16/08/2022 (Digitaal Vlaanderen).
legende
Lden
55 - 60 dB
60 - 65 dB
65 - 70 dB
70 - 75 dB
>= 75 dB
Spoornetwerk
Wegennetwerk
Tramnetwerk
Gebouwen
Provincies
Gemeenten
Waterwegen
0
10
20 km
Essen
Hoogstraten
Ravels
Baarle-Hertog
Kalmthout
Wuustwezel
Merksplas
Rijkevorsel
Brecht
Arendonk
Turnhout
Oud-Turnhout
Stabroek
Kapellen
Beerse
Brasschaat
Vosselaar
Antwerpen
Schoten
Schilde
Zoersel
Lille
Kasterlee
Dessel
Ranst
Zandhoven
Vorselaar
Zwijndrecht
Wommelgem
Borsbeek
Stekene
Sint-Niklaas
Kruibeke
Boechout
Merksem
Merentals
Olen
Balen
Hechtel-Eksel
Nijlen
Hoogstraten
Hove
Edegem
Kontich
Lint
Lier
Berlaar
Westerlo
Pulderbos
Leopoldsburg
Waasmunster
Beveren
Boom
Rumst
Duffel
Laakdal
Ham
Puurs-Sint-Amandsberg
Willebroek
Katrijne-Walem
Heist-op-den-Berg
Hulshout
Herselt
Teesenderlo
Beringen
Bornem
Bonheiden
Keerbergen
Begijnendijk
Tremelo
Aarschot
Scherpenheuvel-Zichem
Diest
Heusden-Zolder
Buggenhout
Londerzeel
Kapelle-op-den-Bos
Zemst
Grimbergen
Haacht
Rotselaar
Halen
Herk-de-Stad
Hasselt

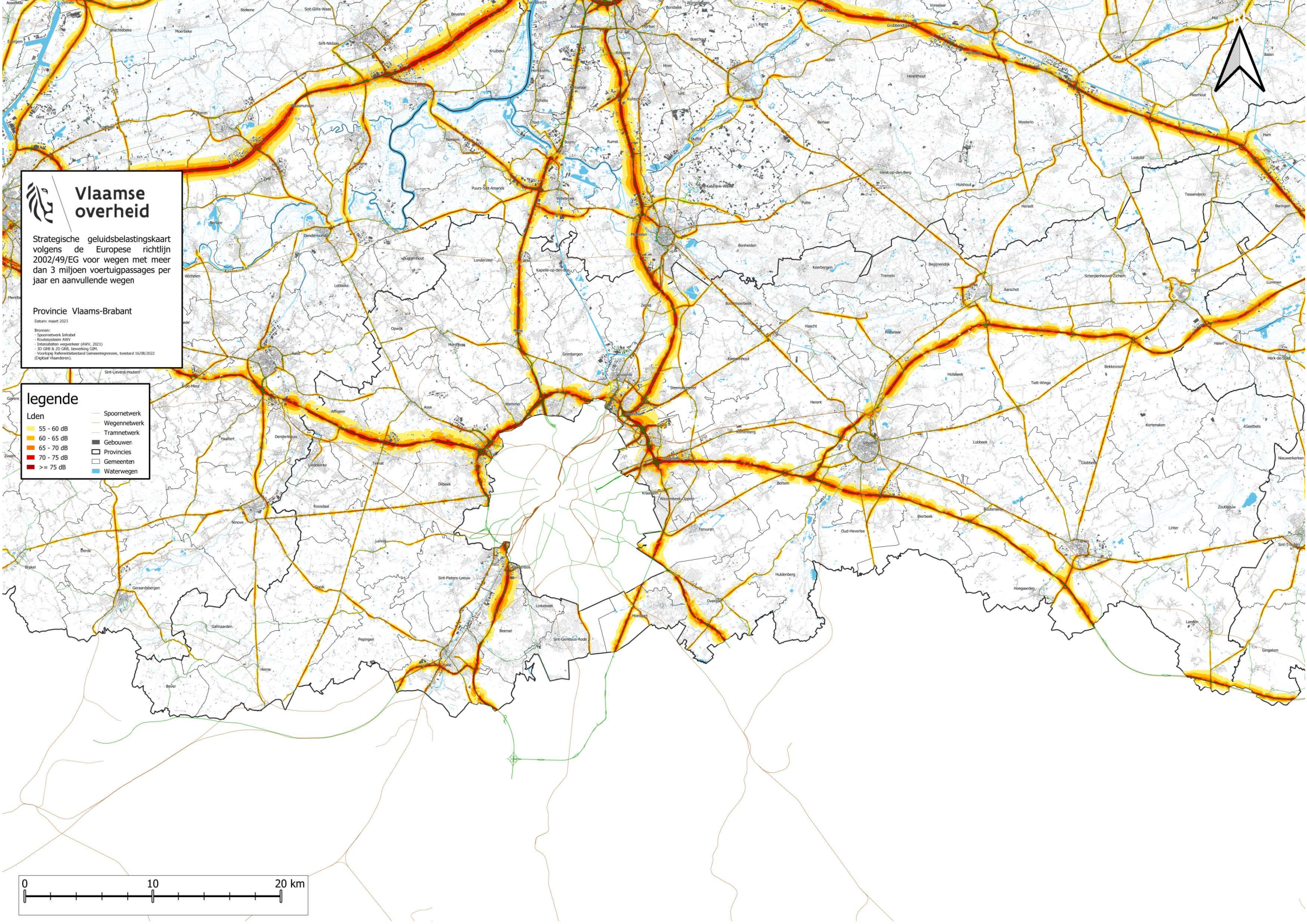

Vlaamse overheid
Strategische geluidsbelastingskaart volgens de Europese richtlijn 2002/49/EG voor wegen met meer dan 3 miljoen voertuigpassages per jaar en aanvullende wegen
Provincie Antwerpen
Datum: maart 2023
Bronnen:
- Spoornetwerk Infrabel
- Routesystem AWV
- Intensiteiten wegverkeer (AWV, 2021)
- 3D GRB & 2D GRB, bewerking GIM.
- Voorlopig Referentiebestand Gemeentegrenzen, toestand 16/08/2022 (Digitaal Vlaanderen).
legende
Lnight
50 - 55 dB
55 - 60 dB
60 - 65 dB
65 - 70 dB
>= 70 dB
Spoornetwerk
Wegennetwerk
Tramnetwerk
Gebouwen
Provincies
Gemeenten
Waterwegen
0
10
20 km
Antwerpen
Essen
Hoogstraten
Kalmthout
Wuustwezel
Baarle-Hertog
Ravels
Merksplas
Brecht
Turnhout
Oud-Turnhout
Arendonk
Kapellen
Stabroek
Brasschaat
Beerse
Vosselaar
Schoten
Schilde
Zoersel
Lille
Kasterlee
Dessel
Zwijndrecht
Wijnegem
Zandhoven
Vorselaar
Stekene
Sint-Niklaas
Kruibeke
Borsbeek
Ranst
Boechout
Merentals
Olen
Balen
Hechtel-Eksel
Hoboken
Hove
Nijlen
Hemiksem
Lint
Hinnerthout
Pleerhout
Leopoldsburg
Waasmunster
Schelle
Kontich
Liezel
Berlaar
Westerlo
Ham
Lokeren
Niel
Buggenum
Boom
Rumst
Duffel
Laakdal
Beveren
Puurs-Sint-Amands
Willebroek
Heist-op-den-Berg
Kasterlee-Walem
Hulshout
Teesenderlo
Beringen
Berlare
Putte
Herselt
Bonheiden
Heusden-Zolder
Buggenhout
Londerzeel
Kapelle-op-den-Bos
Keerbergen
Tremelo
Begijnendijk
Aarschot
Scherpenheuvel-Zichem
Diest
Lummen
Zemst
Grimbergen
Haacht
Rotselaar
Halen
Herk-de-Stad
Hasselt

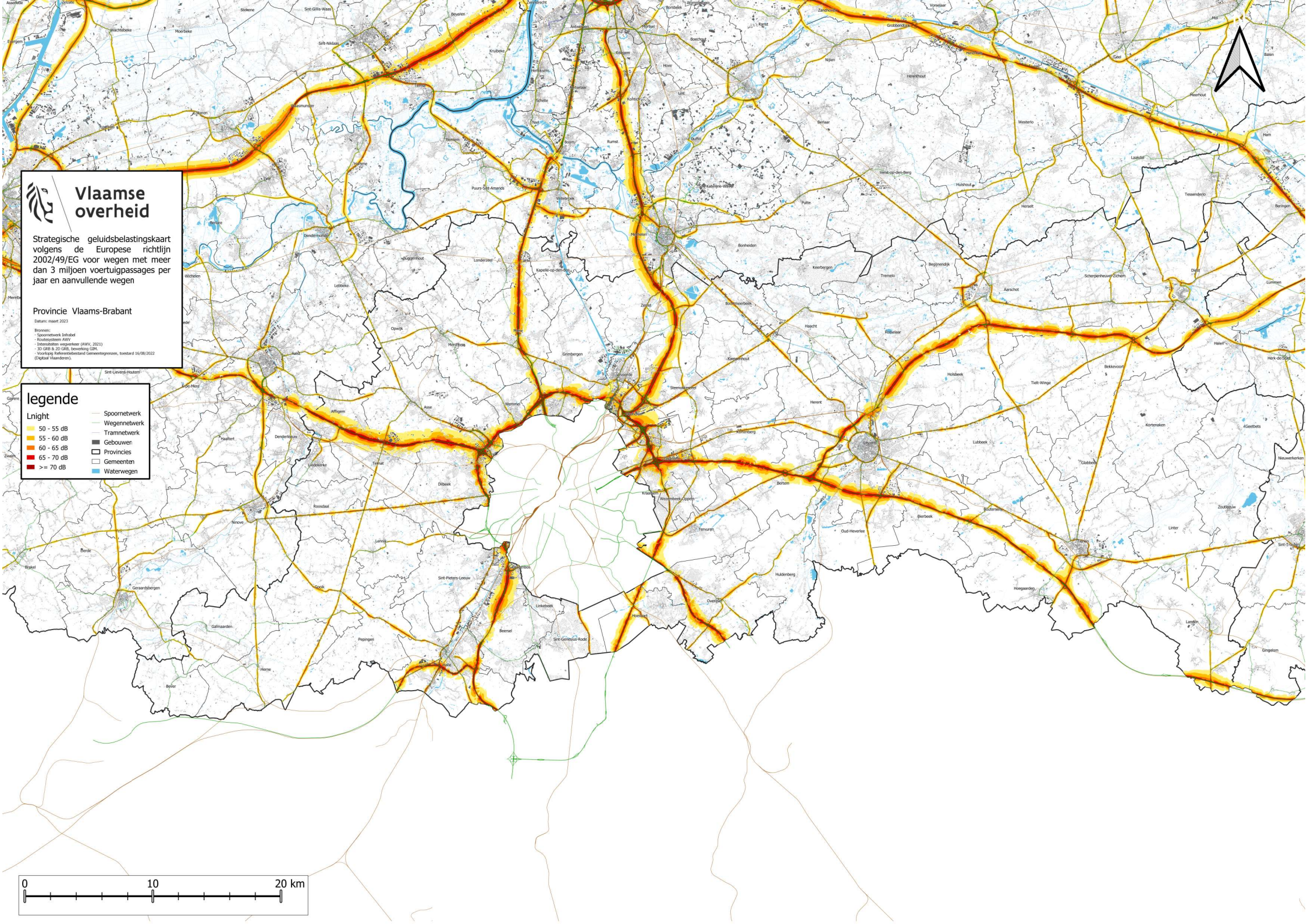

Vlaamse overheid
Strategische geluidsbelastingskaart volgens de Europese richtlijn 2002/49/EG voor wegen met meer dan 3 miljoen voertuigpassages per jaar en aanvullende wegen
Provincie Limburg
Datum: maart 2023
Bronnen:
- Spoornetwerk Infrabel
- Routesystem AWV
- Intensiteiten wegverkeer (AWV, 2021)
- 3D GRB & 2D GRB, bewerking GIM.
- Voorlopig Referentiebestand Gemeentegrenzen, toestard 16/08/2022 (Digitaal Vlaanderen).
legende
Lden
55 - 60 dB
60 - 65 dB
65 - 70 dB
70 - 75 dB
>= 75 dB
Spoornetwerk
Wegennetwerk
Tramnetwerk
Gebouwen
Provincies
Gemeenten
Waterwegen
0
10
20 km

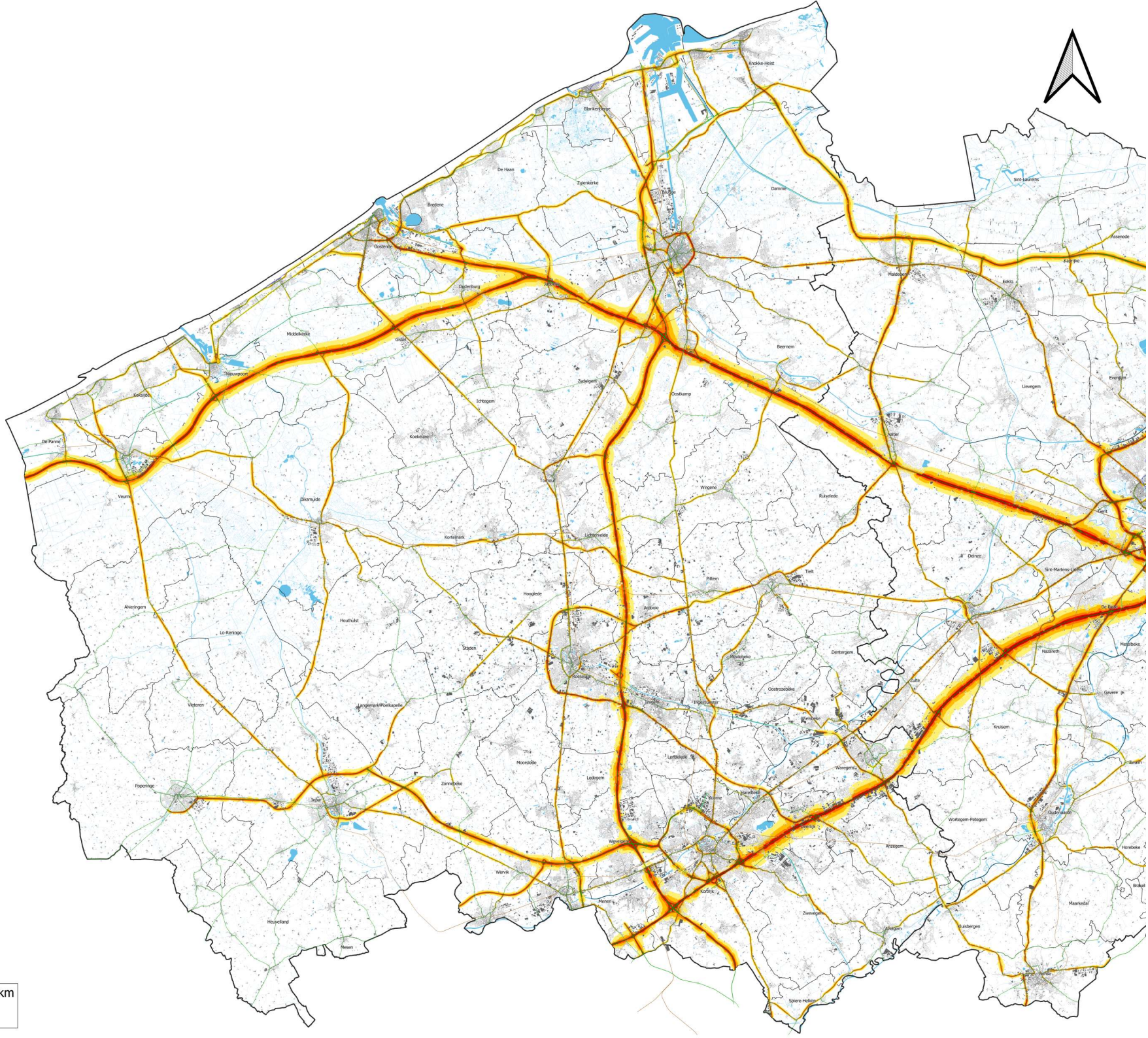

Vlaamse overheid
Strategische geluidsbelastingskaart volgens de Europese richtlijn 2002/49/EG voor wegen met meer dan 3 miljoen voertuigpassages per jaar en aanvullende wegen
Provincie Limburg
Datum: maart 2023
Bronnen:
- Spoornetwerk Infrabel
- Routesystem AWV
- Intensiteiten wegverkeer (AWV, 2021)
- 3D GRB & 2D GRB, bewerking GIM.
- Voorlopig Referentiebestand Gemeentegrenzen, toestand 16/08/2022 (Digitaal Vlaanderen).
legende
Lnight
50 - 55 dB
55 - 60 dB
60 - 65 dB
65 - 70 dB
>= 70 dB
Spoornetwerk
Wegennetwerk
Tramnetwerk
Gebouwen
Provincies
Gemeenten
Waterwegen
0
10
20 km


Vlaamse overheid
Strategische geluidsbelastingskaart volgens de Europese richtlijn 2002/49/EG voor wegen met meer dan 3 miljoen voertuigpassages per jaar en aanvullende wegen
Provincie Oost-Vlaanderen
Datum: maart 2023
Bronnen:
- Spoornetwerk Infrabel
- Routesystem AWV
- Intensiteiten wegverkeer (AWV, 2021)
- 3D GRB & 2D GRB, bewerking GIM.
- Voorlopig Referentiebestand Gemeentegrenzen, toestard 16/08/2022 (Digitaal Vlaanderen).
legende
Lden
55 - 60 dB
60 - 65 dB
65 - 70 dB
70 - 75 dB
>= 75 dB
Spoornetwerk
Wegennetwerk
Tramnetwerk
Gebouwen
Provincies
Gemeenten
Waterwegen
0
10
20 km


Vlaamse overheid
Strategische geluidsbelastingskaart volgens de Europese richtlijn 2002/49/EG voor wegen met meer dan 3 miljoen voertuigpassages per jaar en aanvullende wegen
Provincie Oost-Vlaanderen
Datum: maart 2023
Bronnen:
- Spoornetwerk Infrabel
- Routesystem AWV
- Intensiteiten wegverkeer (AWV, 2021)
- 3D GRB & 2D GRB, bewerking GIM.
- Voorlopig Referentiebestand Gemeentegrenzen, toestard 16/08/2022 (Digitaal Vlaanderen).
legende
Lnight
50 - 55 dB
55 - 60 dB
60 - 65 dB
65 - 70 dB
>= 70 dB
Spoornetwerk
Wegennetwerk
Tramnetwerk
Gebouwen
Provincies
Gemeenten
Waterwegen
0
10
20 km


Vlaamse overheid
Strategische geluidsbelastingskaart volgens de Europese richtlijn 2002/49/EG voor wegen met meer dan 3 miljoen voertuigpassages per jaar en aanvullende wegen
Provincie Vlaams-Brabant
Datum: maart 2023
Bronnen:
- Spoornetwerk Infrabel
- Routesystem AWV
- Intensiteiten wegverkeer (AWV, 2021)
- 3D GRB & 2D GRB, bewerking GIM.
- Voorlopig Referentiebestand Gemeentegrenzen, toestand 16/08/2022 (Digitaal Vlaanderen).
legende
Lden
55 - 60 dB
60 - 65 dB
65 - 70 dB
70 - 75 dB
>= 75 dB
Spoornetwerk
Wegennetwerk
Tramnetwerk
Gebouwen
Provincies
Gemeenten
Waterwegen
0
10
20 km


Vlaamse overheid
Strategische geluidsbelastingskaart volgens de Europese richtlijn 2002/49/EG voor wegen met meer dan 3 miljoen voertuigpassages per jaar en aanvullende wegen
Provincie Vlaams-Brabant
Datum: maart 2023
Bronnen:
- Spoornetwerk Infrabel
- Routesystem AWV
- Intensiteiten wegverkeer (AWV, 2021)
- 3D GRB & 2D GRB, bewerking GIM.
- Voorlopig Referentiebestand Gemeentegrenzen, toestand 16/08/2022 (Digitaal Vlaanderen).
legende
Lnight
50 - 55 dB
55 - 60 dB
60 - 65 dB
65 - 70 dB
>= 70 dB
Spoornetwerk
Wegennetwerk
Tramnetwerk
Gebouwen
Provincies
Gemeenten
Waterwegen
0
10
20 km



Vlaamse overheid

Strategische geluidsbelastingskaart volgens de Europese richtlijn 2002/49/EG voor wegen met meer dan 3 miljoen voertuigpassages per jaar en aanvullende wegen

Provincie West-Vlaanderen

Datum: maart 2023

Bronnen:
- Spoornetwerk Infrabel
- Routesystem AWV
- Intensiteiten wegverkeer (AWV, 2021)
- 3D GRB & 2D GRB, bewerking GIM.
- Voorlopig Referentiebestand Gemeentegrenzen, toestand 16/08/2022 (Digitaal Vlaanderen).

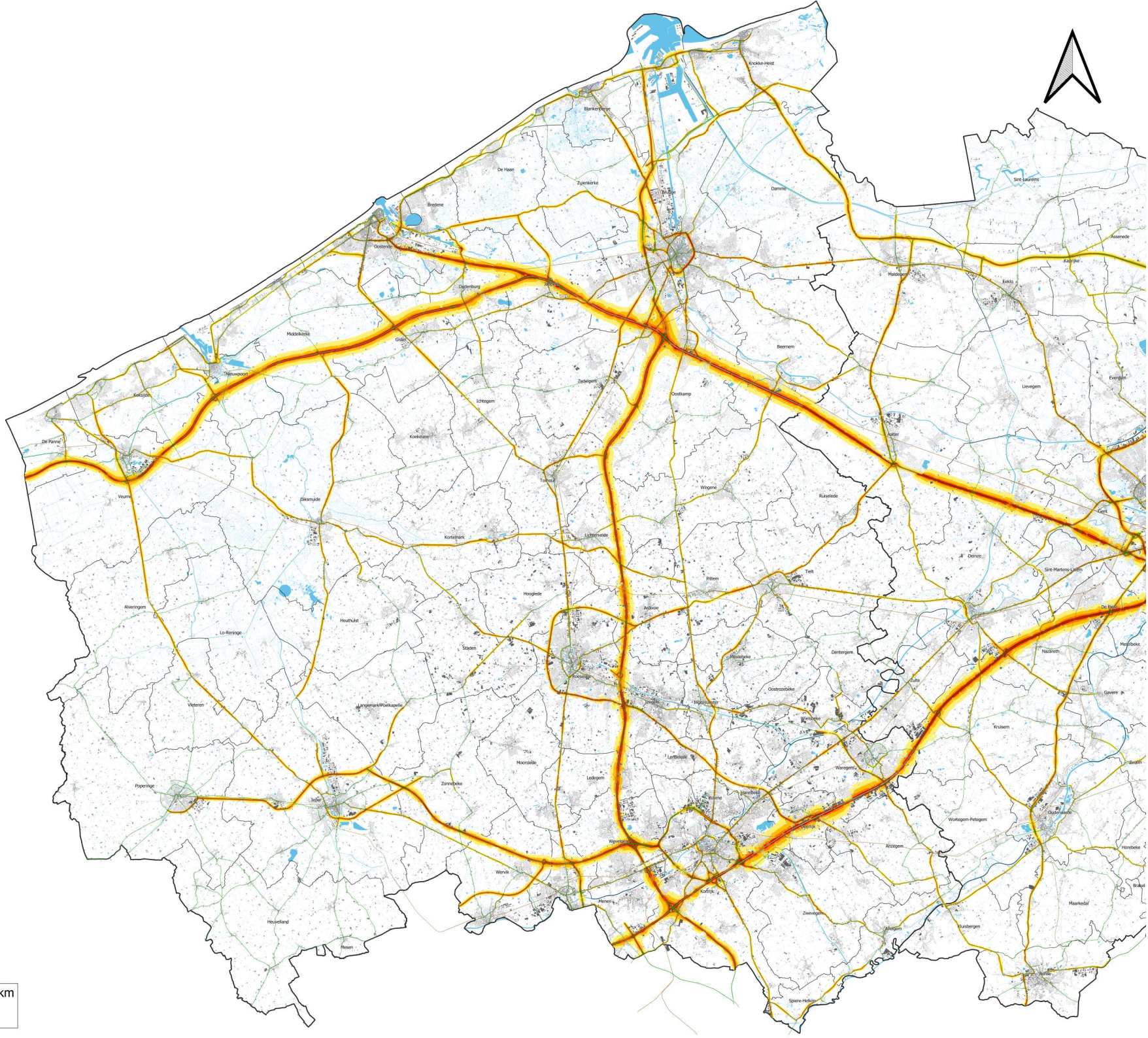
legende

Lden

- 55 - 60 dB
- 60 - 65 dB
- 65 - 70 dB
- 70 - 75 dB
- >= 75 dB

- Spoornetwerk
- Wegennetwerk
- Tramnetwerk
- Gebouwen
- Provincies
- Gemeenten
- Waterwegen

0 10 20 km



Vlaamse overheid

Strategische geluidsbelastingskaart volgens de Europese richtlijn 2002/49/EG voor wegen met meer dan 3 miljoen voertuigpassages per jaar en aanvullende wegen

Provincie West-Vlaanderen

Datum: maart 2023

Bronnen:
- Spoornetwerk Infrabel
- Routesystem AWV
- Intensiteiten wegverkeer (AWV, 2021)
- 3D GRB & 2D GRB, bewerking GIM.
- Voorlopig Referentiebestand Gemeentegrenzen, toestand 16/08/2022 (Digitaal Vlaanderen).

legende

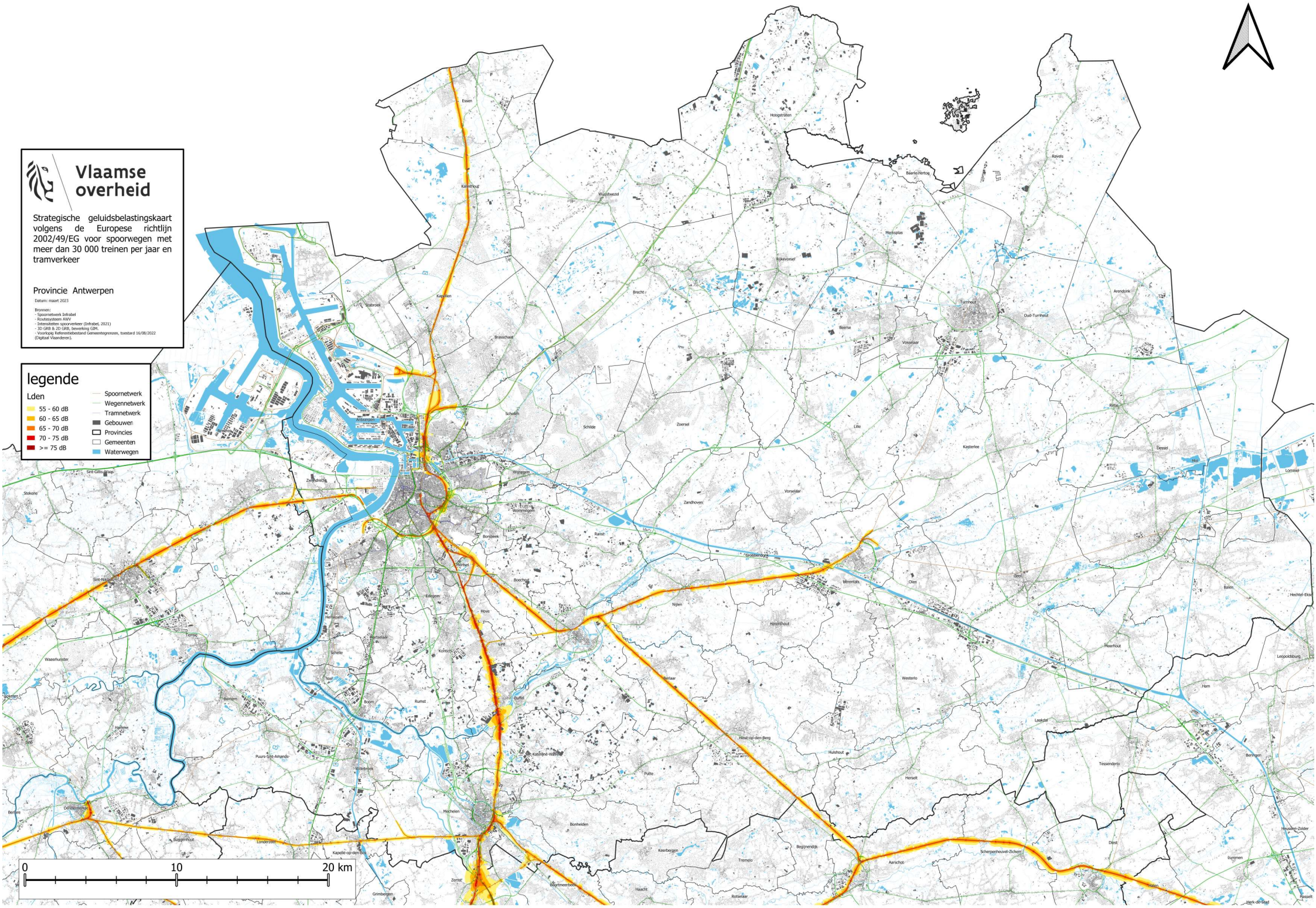
Lnight

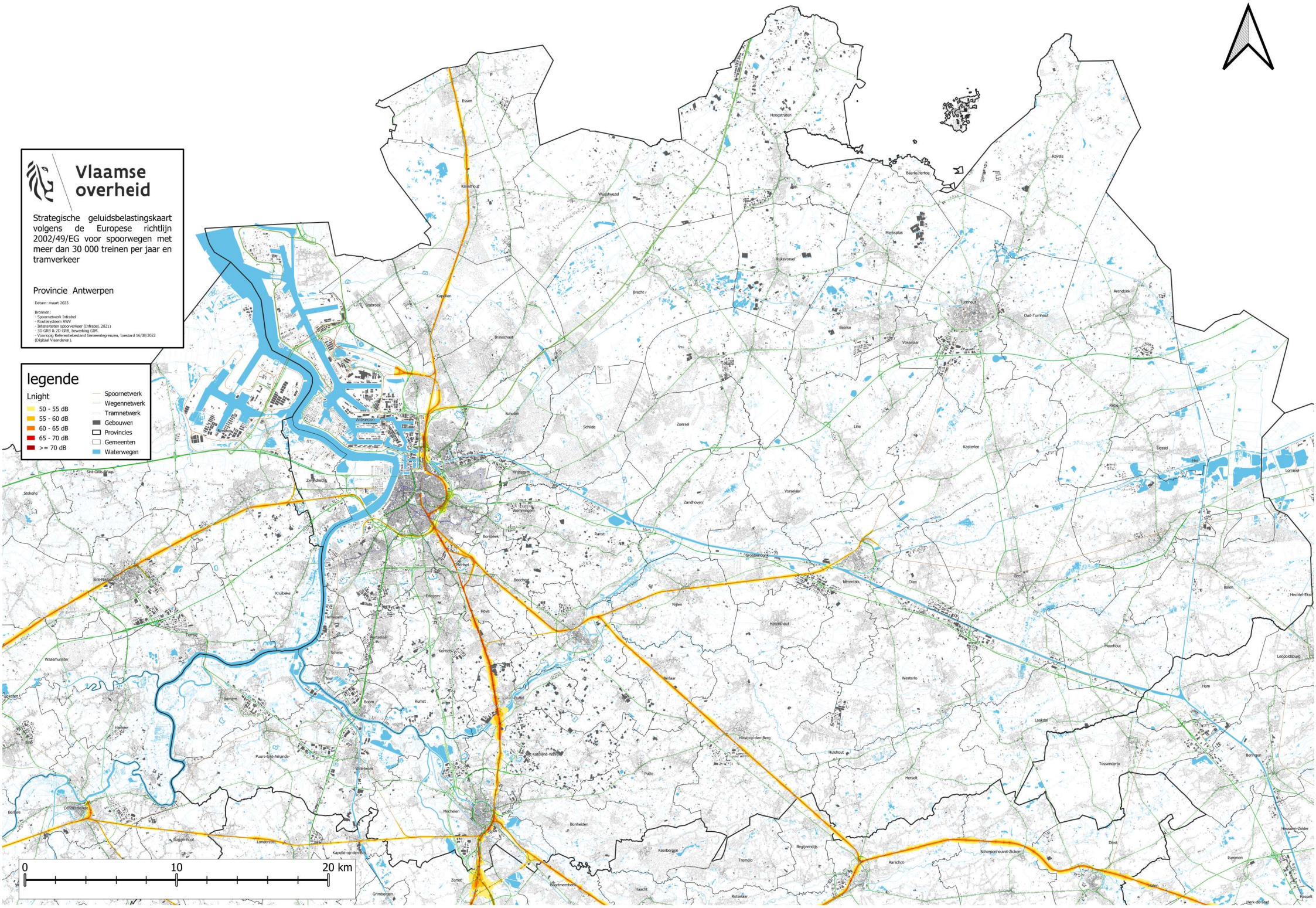
- 50 - 55 dB
- 55 - 60 dB
- 60 - 65 dB
- 65 - 70 dB
- >= 70 dB

- Spoornetwerk
- Wegennetwerk
- Tramnetwerk
- Gebouwen
- Provincies
- Gemeenten
- Waterwegen

0 10 20 km

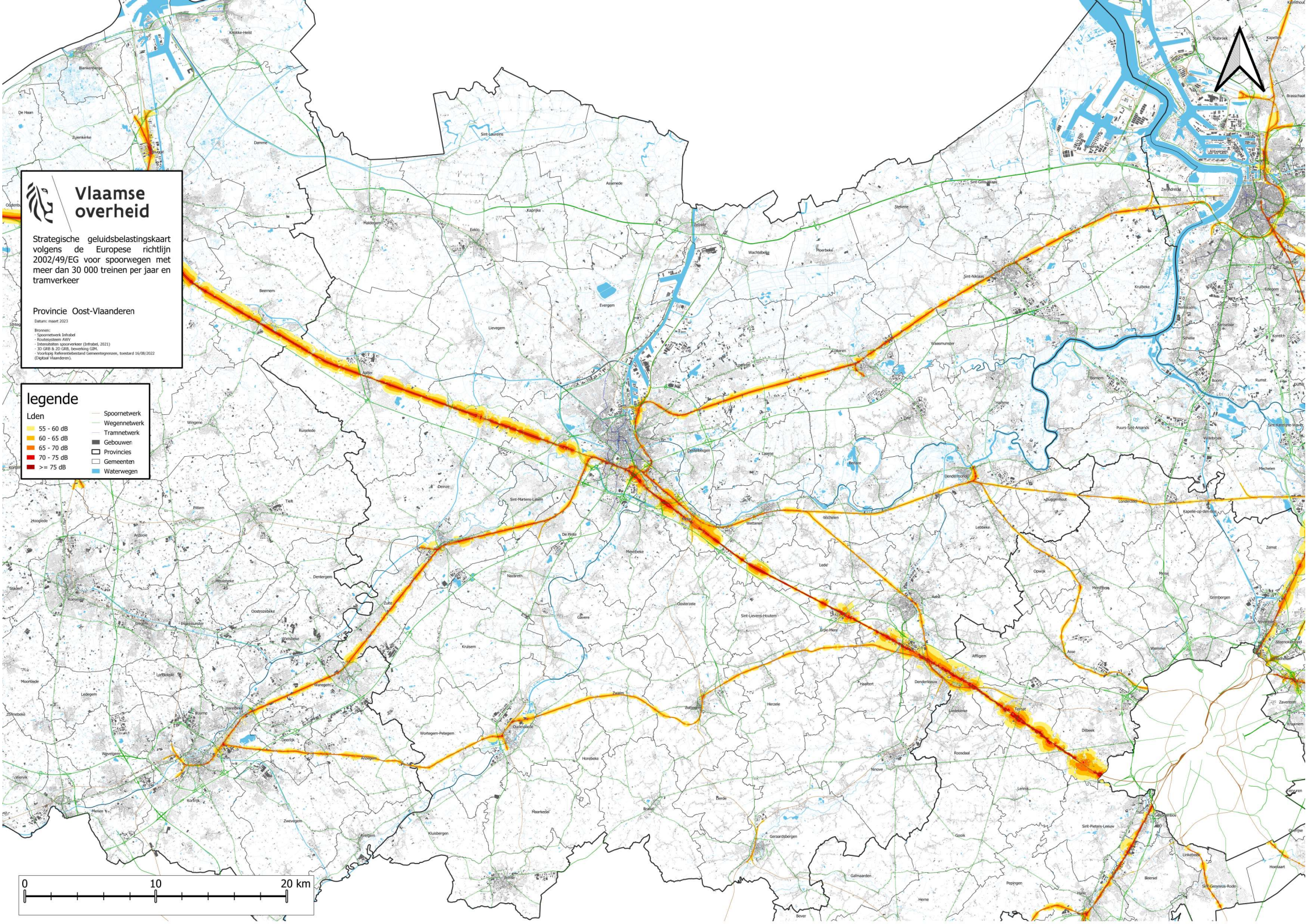
Bijlage H – Geluidsbelastingkaarten spoorwegverkeer Vlaanderen

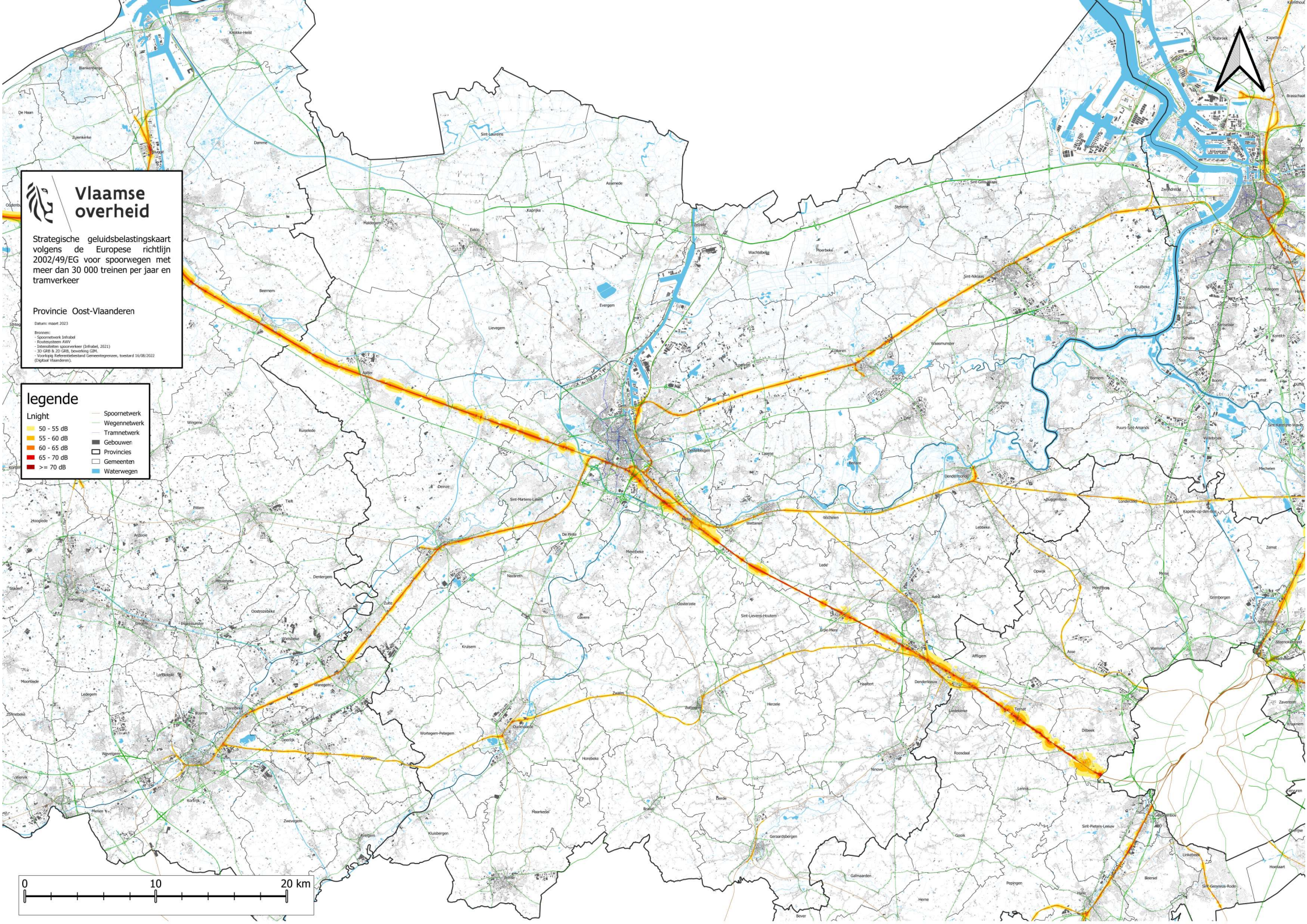

Vlaamse overheid
Strategische geluidsbelastingskaart volgens de Europese richtlijn 2002/49/EG voor spoorwegen met meer dan 30 000 treinen per jaar en tramverkeer
Provincie Antwerpen
Datum: maart 2023
Bronnen:
- Spoornetwerk Infrabel
- Routesystem AWV
- Intensiteiten spoorverkeer (Infrabel, 2021)
- 3D GRB & 2D GRB, bewerking GIM.
- Voorlopig Referentiebestand Gemeentegrenzen, toestand 16/08/2022 (Digitaal Vlaanderen).
legende
Lden
55 - 60 dB
60 - 65 dB
65 - 70 dB
70 - 75 dB
>= 75 dB
Spoornetwerk
Wegennetwerk
Tramnetwerk
Gebouwen
Provincies
Gemeenten
Waterwegen
0
10
20 km
Essen
Kalmthout
Wuustwezel
Hoogstraten
Baarle-Hertog
Ravels
Merksplas
Rijkevorsel
Brecht
Kapellen
Stabroek
Brasschaat
Beerse
Vosselaar
Turnhout
Oud-Turnhout
Arendonk
Antwerpen
Schoten
Schilde
Zoersel
Lille
Kasterlee
Retie
Dessel
Nol
Lommel
Wijnegem
Zandhoven
Vorselaar
Zwijndrecht
Stekene
Sint-Gillis-Waas
Borsbeek
Ranst
Grobbendonk
Merksem
Boechout
Olen
Oost
Balen
Hechtel-Eksel
Sint-Niklaas
Kruibeke
Edegem
Hove
Nijlen
Hoogstraten
Meerhout
Leopoldsburg
Waasmunster
Schelle
Lint
Westerlo
Ham
Lokeren
Beerse
Boom
Rumst
Buffel
Laakdal
Heist-op-den-Berg
Puurs-Sint-Amands
Willebroek
Kasterlee-Walem
Hulshout
Teesenderlo
Putte
Herselt
Berlaar
Mechelen
Bonheiden
Heusden-Zolder
Londerzeel
Kapelle-op-den-Bos
Keerbergen
Tremelo
Begijnendijk
Aarschot
Scherpenheuvel-Zichem
Diest
Zemst
Bertem
Haacht
Rotselaar
Herk-de-Stad
Hasselt

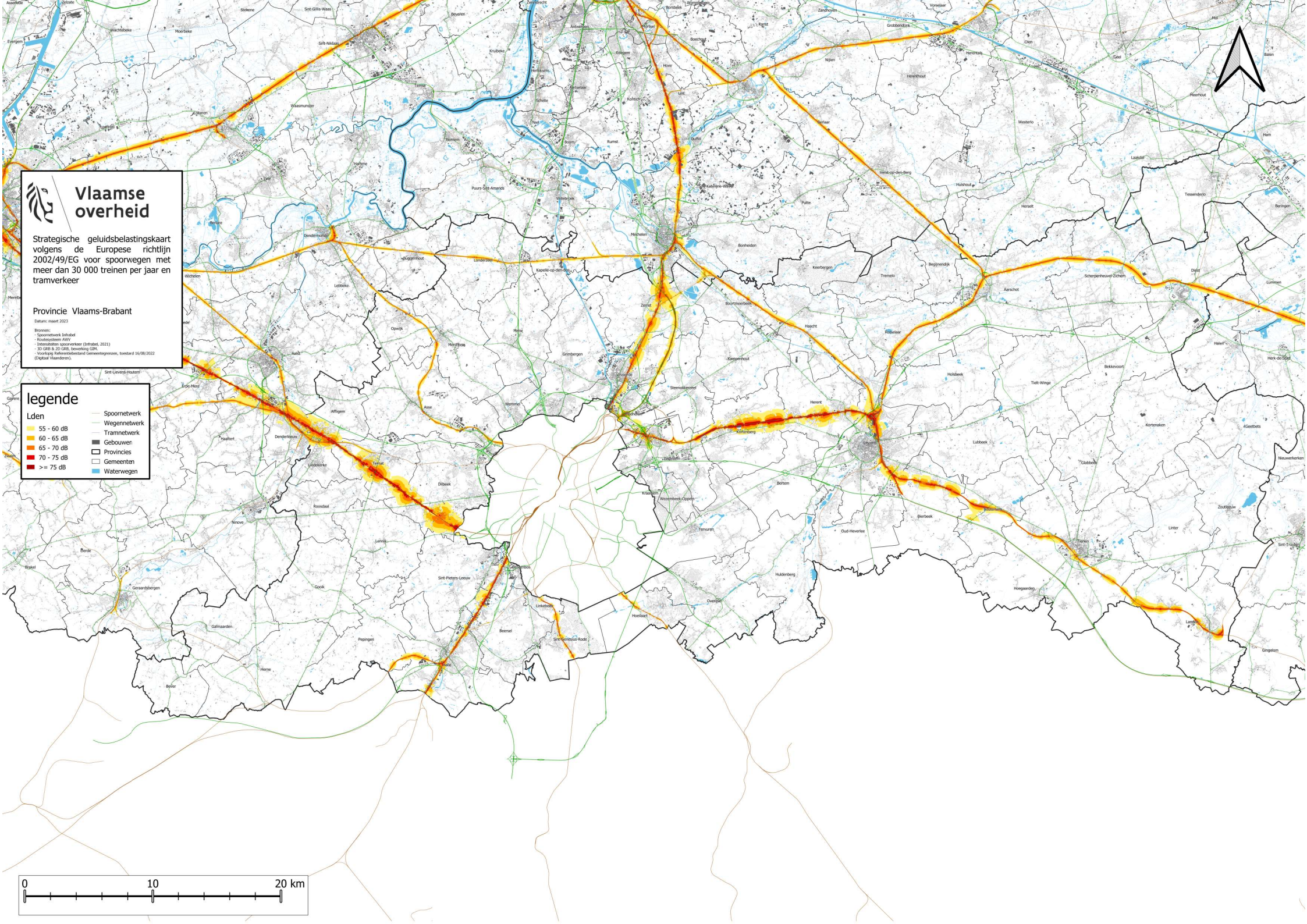

Vlaamse overheid
Strategische geluidsbelastingskaart volgens de Europese richtlijn 2002/49/EG voor spoorwegen met meer dan 30 000 treinen per jaar en tramverkeer
Provincie Antwerpen
Datum: maart 2023
Bronnen:
- Spoornetwerk Infrabel
- Routesystem AWV
- Intensiteiten spoorverkeer (Infrabel, 2021)
- 3D GRB & 2D GRB, bewerking GIM.
- Voorkpjg Referentiebestand Gemeentegrenzen, toestard 16/08/2022 (Digitaal Vlaanderen).
legende
Lnight
50 - 55 dB
55 - 60 dB
60 - 65 dB
65 - 70 dB
>= 70 dB
Spoornetwerk
Wegennetwerk
Tramnetwerk
Gebouwen
Provincies
Gemeenten
Waterwegen
0
10
20 km
Essen
Kalmthout
Wuustwezel
Hoogstraten
Baarle-Hertog
Ravels
Merksplas
Rijkevorsel
Brecht
Stabroek
Kapellen
Brasschaat
Turnhout
Oud-Turnhout
Arendonk
Beerse
Vosselaar
Antwerpen
Schoten
Schilde
Zoersel
Lille
Kasterlee
Retie
Dessel
Nol
Lommel
Sint-Gillis-Waas
Stekene
Zwijndrecht
Wijnegem
Zandhoven
Vorselaar
Wommelgem
Ranst
Borsbeek
Grobbendonk
Sint-Niklaas
Kruibeke
Edegem
Hove
Boechout
Merentals
Olen
Geel
Balen
Hechtel-Eksel
Nijlen
Hemiksem
Temse
Borsbeek
Kontich
Lint
Hoogstraten
Meerhout
Leopoldsburg
Waasmunster
Schelle
Niel
Berlaar
Westerlo
Ham
Kruibeke
Burcht
Boom
Rumst
Buffel
Laakdal
Heist-op-den-Berg
Hulshout
Teesenderlo
Puurs-Sint-Amands
Willebroek
Katrijne-Walem
Putte
Herselt
Beringen
Bornem
Mechelen
Bonheiden
Heusden-Zolder
Bornem
Londerzeel
Kapelle-op-den-Bos
Keerbergen
Begijnendijk
Tremelo
Aarschot
Scherpenheuvel-Zichem
Diest
Lummen
Zemst
Grimbergen
Haacht
Rotselaar
Halen
Herk-de-Stad
Hasselt

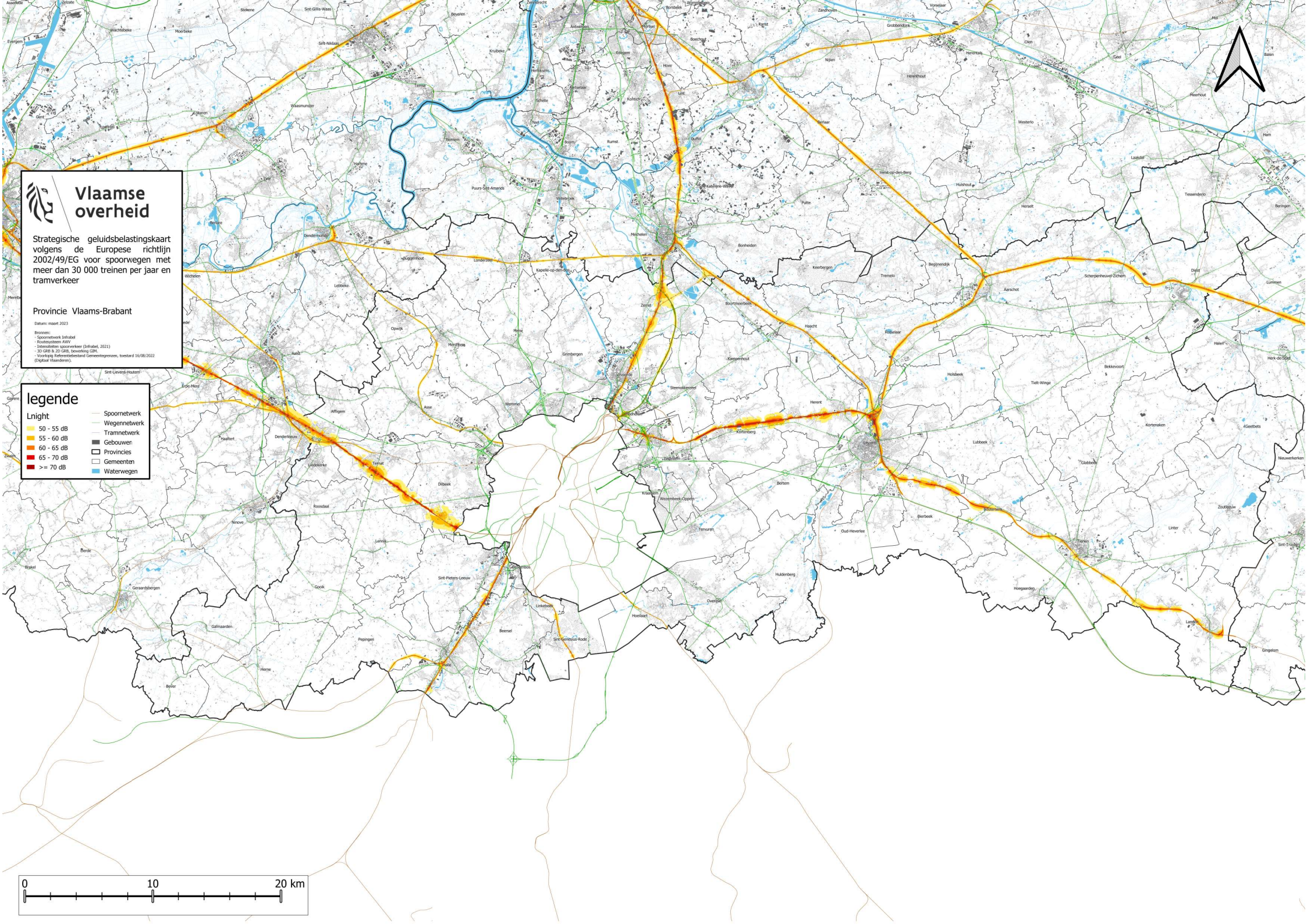
Vlaamse overheid
Strategische geluidsbelastingskaart volgens de Europese richtlijn 2002/49/EG voor spoorwegen met meer dan 30 000 treinen per jaar en tramverkeer
Provincie Limburg
Datum: maart 2023
Bronnen:
- Spoornetwerk Infrabel
- Routesystem AWV
- Intensiteiten spoorverkeer (Infrabel, 2021)
- 3D GRB & 2D GRB, bewerking GIM.
- Voorlopig Referentiebestand Gemeentegrenzen, toestard 16/08/2022 (Digitaal Vlaanderen).
legende
Lden
55 - 60 dB
60 - 65 dB
65 - 70 dB
70 - 75 dB
>= 75 dB
Spoornetwerk
Wegennetwerk
Tramnetwerk
Gebouwen
Provincies
Gemeenten
Waterwegen
0
10
20 km

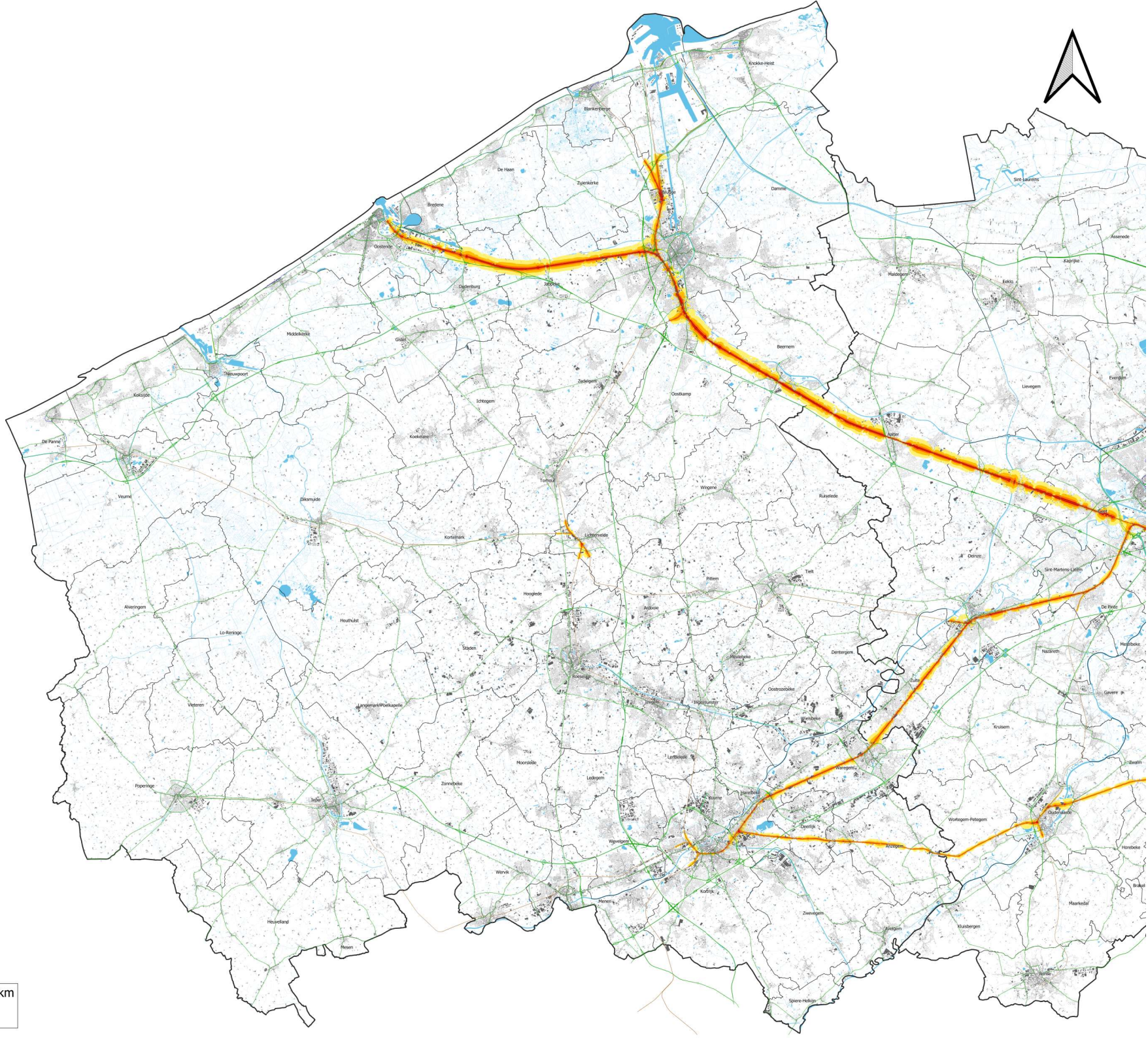
Vlaamse overheid
Strategische geluidsbelastingskaart volgens de Europese richtlijn 2002/49/EG voor spoorwegen met meer dan 30 000 treinen per jaar en tramverkeer
Provincie Limburg
Datum: maart 2023
Bronnen:
- Spoornetwerk Infrabel
- Routesystem AWV
- Intensiteiten spoorverkeer (Infrabel, 2021)
- 3D GRB & 2D GRB, bewerking GIM.
- Voorkijkig Referentiebestand Gemeentegrenzen, toestand 16/08/2022 (Digitaal Vlaanderen).
legende
Lnight
50 - 55 dB
55 - 60 dB
60 - 65 dB
65 - 70 dB
>= 70 dB
Spoornetwerk
Wegennetwerk
Tramnetwerk
Gebouwen
Provincies
Gemeenten
Waterwegen
0
10
20 km
Vosselaar
Beerse
Turnhout
Oud-Turnhout
Malle
Zoersel
Lille
Kasterlee
Ravels
Dessel
Zandhoven
Vorselaar
Hamont-Achel
Lommel
Hasselt
Bocholt
Kinrooi
Geel
Balen
Nijlen
Hechtel-Eksel
Meerhout
Peer
Leopoldsburg
Berlaar
Ham
Maaseik
Laakdal
Oudsbergen
Beringen
Tessenderlo
Houthalen-Helchteren
Dilsen-Stokkem
Herselt
Heusden-Zolder
Diest
Lummen
Zonhoven
Scherpenheuvel-Zichem
Aarschot
Maasmechelen
Rotselaar
Halen
Herk-de-Stad
Zutendaal
Bekkevoort
Holsbeek
Tielt-Winge
Diepenbeek
Lanaken
Kortenaken
Geetbets
Nieuwerkerken
Alken
Bilzen
Lubbeek
Glabbeek
Kortessem
Hoeselt
Wellen
Boutersem
Zoutleeuw
Bierbeek
Oud-Heverlee
Linter
Tienen
Borgloon
Riemst
Hoegaarden
Landen
Tongeren
Heers
Gingelom
Herstappe
Voeren


Vlaamse overheid
Strategische geluidsbelastingskaart volgens de Europese richtlijn 2002/49/EG voor spoorwegen met meer dan 30 000 treinen per jaar en tramverkeer
Provincie Oost-Vlaanderen
Datum: maart 2023
Bronnen:
- Spoornetwerk Infrabel
- Routesystem AWV
- Intensiteiten spoorverkeer (Infrabel, 2021)
- 3D GRB & 2D GRB, bewerking GIM.
- Voorlopig Referentiebestand Gemeentegrenzen, toestand 16/08/2022 (Digitaal Vlaanderen).
legende
Lden
55 - 60 dB
60 - 65 dB
65 - 70 dB
70 - 75 dB
>= 75 dB
Spoornetwerk
Wegennetwerk
Tramnetwerk
Gebouwen
Provincies
Gemeenten
Waterwegen
0
10
20 km


Vlaamse overheid
Strategische geluidsbelastingskaart volgens de Europese richtlijn 2002/49/EG voor spoorwegen met meer dan 30 000 treinen per jaar en tramverkeer
Provincie Oost-Vlaanderen
Datum: maart 2023
Bronnen:
- Spoornetwerk Infrabel
- Routesystem AWV
- Intensiteiten spoorverkeer (Infrabel, 2021)
- 3D GRB & 2D GRB, bewerking GIM.
- Voorkpaig Referentiebestand Gemeentegrenzen, toestard 16/08/2022 (Digitaal Vlaanderen).
legende
Lnight
50 - 55 dB
55 - 60 dB
60 - 65 dB
65 - 70 dB
>= 70 dB
Spoornetwerk
Wegennetwerk
Tramnetwerk
Gebouwen
Provincies
Gemeenten
Waterwegen
0
10
20 km


Vlaamse overheid
Strategische geluidsbelastingskaart volgens de Europese richtlijn 2002/49/EG voor spoorwegen met meer dan 30 000 treinen per jaar en tramverkeer
Provincie Vlaams-Brabant
Datum: maart 2023
Bronnen:
- Spoornetwerk Infrabel
- Routesystem AWV
- Intensiteiten spoorverkeer (Infrabel, 2021)
- 3D GRB & 2D GRB, bewerking GIM.
- Voorlopig Referentiebestand Gemeentegrenzen, toestand 16/08/2022 (Digitaal Vlaanderen).
legende
Lden
55 - 60 dB
60 - 65 dB
65 - 70 dB
70 - 75 dB
>= 75 dB
Spoornetwerk
Wegennetwerk
Tramnetwerk
Gebouwen
Provincies
Gemeenten
Waterwegen
0
10
20 km


Vlaamse overheid
Strategische geluidsbelastingskaart volgens de Europese richtlijn 2002/49/EG voor spoorwegen met meer dan 30 000 treinen per jaar en tramverkeer
Provincie Vlaams-Brabant
Datum: maart 2023
Bronnen:
- Spoornetwerk Infrabel
- Routesystem AWV
- Intensiteiten spoorverkeer (Infrabel, 2021)
- 3D GRB & 2D GRB, bewerking GIM.
- Voorkpaig Referentiebestand Gemeentegrenzen, toestard 16/08/2022 (Digitaal Vlaanderen).
legende
Lnight
50 - 55 dB
55 - 60 dB
60 - 65 dB
65 - 70 dB
>= 70 dB
Spoornetwerk
Wegennetwerk
Tramnetwerk
Gebouwen
Provincies
Gemeenten
Waterwegen
0
10
20 km



Vlaamse overheid

Strategische geluidsbelastingskaart volgens de Europese richtlijn 2002/49/EG voor spoorwegen met meer dan 30 000 treinen per jaar en tramverkeer

Provincie West-Vlaanderen

Datum: maart 2023

Bronnen:
- Spoornetwerk Infrabel
- Routesystem AWV
- Intensiteiten spoorverkeer (Infrabel, 2021)
- 3D GRB & 2D GRB, bewerking GIM.
- Voorlopig Referentiebestand Gemeentegrenzen, toestard 16/08/2022 (Digitaal Vlaanderen).

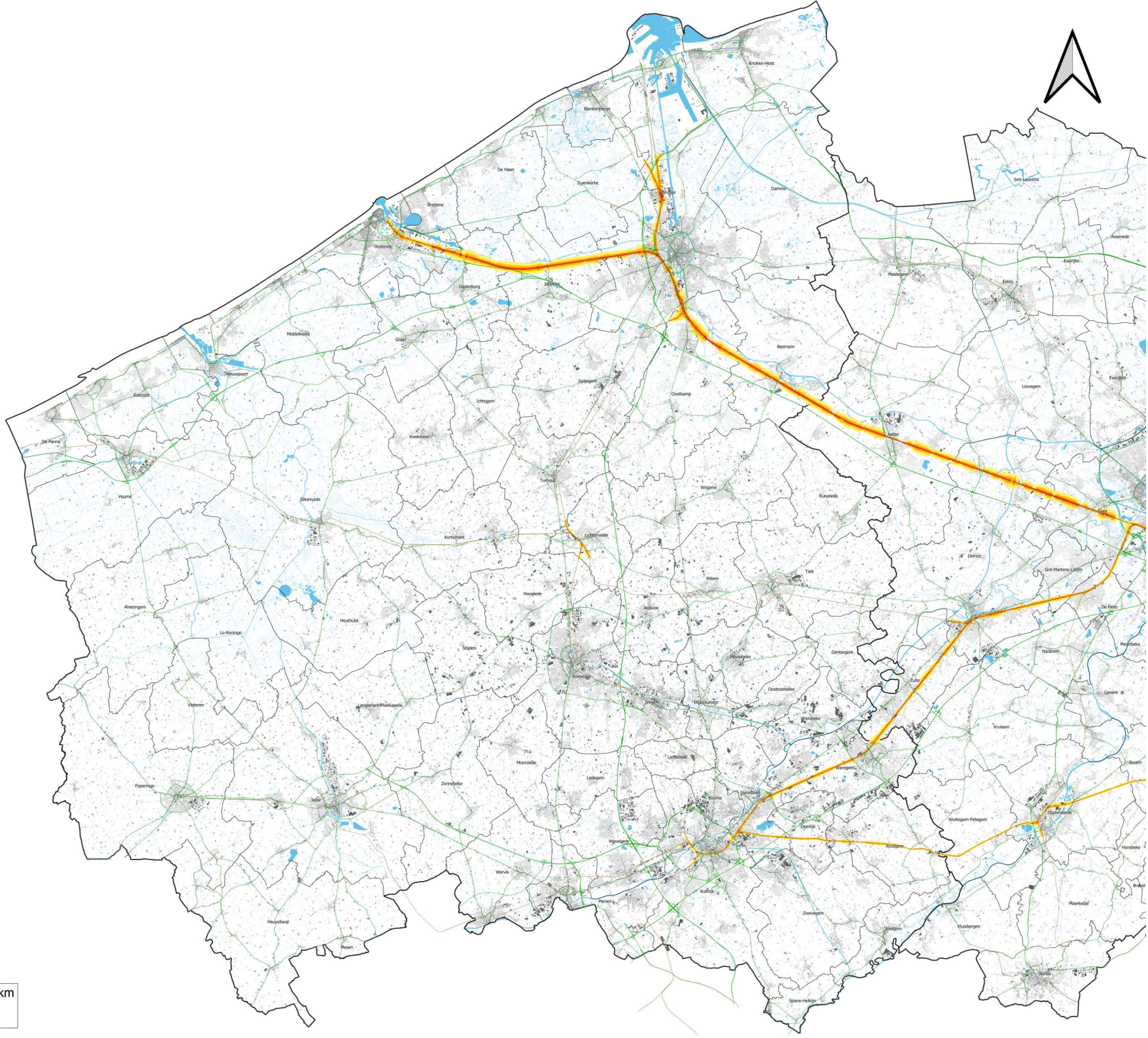
legende

Lden

- 55 - 60 dB
- 60 - 65 dB
- 65 - 70 dB
- 70 - 75 dB
- >= 75 dB

- Spoornetwerk
- Wegennetwerk
- Tramnetwerk
- Gebouwen
- Provincies
- Gemeenten
- Waterwegen

0 10 20 km



Vlaamse overheid

Strategische geluidsbelastingskaart volgens de Europese richtlijn 2002/49/EG voor spoorwegen met meer dan 30 000 treinen per jaar en tramverkeer

Provincie West-Vlaanderen

Datum: maart 2023

Bronnen:
- Spoornetwerk Infrabel
- Routesysteem AWV
- Intensiteiten spoorverkeer (Infrabel, 2021)
- 3D GRB & 2D GRB, bewerking GIM.
- Voorkpjg Referentiebestand Gemeentegrenzen, toestard 16/08/2022 (Digitaal Vlaanderen).

legende

Lnight

- 50 - 55 dB
- 55 - 60 dB
- 60 - 65 dB
- 65 - 70 dB
- >= 70 dB

- Spoornetwerk
- Wegennetwerk
- Tramnetwerk
- Gebouwen
- Provincies
- Gemeenten
- Waterwegen

0 10 20 km

Bijlage I – Modelvalidatie wegverkeer

Validatieresultaten wegverkeer

Vergelijking tussen gemeten waarde op meetpunten met berekende waarde (in dB(A) Lday)

ID	X	Y	Omschrijving	Datum meting	Hoogte [m]	Meting Lday	Berekend orgineel	Berekend verplaatst	Verschil orgineel	Verschil verplaatst	Bemerkingen
VAN061	163965	201270	Lier 3b	20-6-2022	5	54.6	59.4	59.4	4.8	4.8	Vermoedelijk meting bij zeer lage intensiteit. Ook in vergelijking met kaart 2016 lage meetwaarden
VAN062	163956	201280	Lier 4b	20-6-2022	5	54.5	60.6	60.6	6.1	6.1	Vermoedelijk meting bij zeer lage intensiteit. Ook in vergelijking met kaart 2016 lage meetwaarden
VAN063	164048	201313	Lier 5b	20-6-2022	5	59.3	63.8	63.6	4.5	4.3	Vermoedelijk meting bij zeer lage intensiteit. Ook in vergelijking met kaart 2016 lage meetwaarden
VAN064	164066	201257	Lier 7b	20-6-2022	5	51.2	57.3	57.0	6.1	5.8	Vermoedelijk meting bij zeer lage intensiteit. Ook in vergelijking met kaart 2016 lage meetwaarden
VAN065	164095	201191	Lier 10b	20-6-2022	5	52.4	54.7	54.5	2.3	2.1	Vermoedelijk meting bij zeer lage intensiteit. Ook in vergelijking met kaart 2016 lage meetwaarden
VAN071	186945	203810	Westerlo 2b	29-8-2022	5	66.6	63.9	67.0	-2.7	0.4	
VAN072	187042	203762	Westerlo 3b	29-8-2022	5	64.5	63.2	62.6	-1.3	-1.9	
VAN073	187396	203670	Westerlo 6b	29-8-2022	5	61.9	64.0	63.7	2.1	1.8	
VAN074	187611	203582	Westerlo 7b	29-8-2022	5	61.5	60.8	63.0	-0.7	1.5	
VAN075	188262	203243	Westerlo 11b	29-8-2022	5	63.5	64.5	64.4	1.0	0.9	
VAN081	156595	193179	Mechelen 1b	5-9-2022	5	62.8	66.3	66.3	3.5	3.5	Hoogtemodel veranderd in 2020
VAN082	156661	193195	Mechelen 2b	5-9-2022	5	65.1	68.4	68.5	3.3	3.4	Hoogtemodel veranderd in 2020
VAN083	156673	193208	Mechelen 3b	5-9-2022	5	63.3	68.2	68.2	4.9	4.9	Hoogtemodel veranderd in 2020
VAN084	156690	193224	Mechelen 4b	5-9-2022	5	61.5	64.6	67.8	3.1	6.3	Hoogtemodel veranderd in 2020
VAN085	156732	193275	Mechelen 5b*	5-9-2022	5	58.6	59.4	65.9	0.8	7.3	Hoogtemodel veranderd in 2020
VAN091	159994	211281	Wommelgem 2b	1-12-2022	5	77.7	75.6	75.6	-2.1	-2.1	
VAN092	160091	211271	Wommelgem 3b	1-12-2022	5	71	65.9	66.5	-5.1	-4.5	Half afgeschermde situatie, deelgebouw is lager dan andere gebouwdelen --> teveel afscherming
VAN093	160086	211243	Wommelgem 4b	1-12-2022	5	63.6	--	59.8	--	-3.8	Rekenpunt achter gebouw, mogelijk overschatting afscherming
VAN094	161987	211173	Wommelgem 5b	1-12-2022	5	74.9	63.5	61.6	-11.4	-13.3	Meetpunt tussen twee gebouwen
VAN095	161997	211127	Wommelgem 6b	1-12-2022	5	69.5	67.5	67.8	-2.0	-1.7	
VBR016	189095	183163	Tielt-Winge 3b	23-6-2021	5	63.6	68.6	67.3	5.0	3.7	Zichtwal schermt weg net wel/niet niet af
VBR017	188993	183126	Tielt-Winge 4b	23-6-2021	5	58.9	58.1	58.2	-0.8	-0.7	
VBR018	189159	183087	Tielt-Winge 5a	23-6-2021	1.2	60.3	61.6	61.2	1.3	0.9	
VBR019	189159	183087	Tielt-Winge 5b	23-6-2021	5	61.6	66.1	65.9	4.5	4.3	Zichtwal schermt weg net wel/niet niet af
VBR020	189882	183048	Bekkevoort 8b	23-6-2021	5	64.6	66.3	65.8	1.7	1.2	
VBR021	189872	183067	Bekkevoort 9b	23-6-2021	5	69.1	71.6	71.4	2.5	2.3	
VBR022	187183	183378	Aarschot 1a	24-6-2021	1.2	65.8	65.7	65.4	-0.1	-0.4	
VBR023	187205	183358	Aarschot 2b	24-6-2021	5	66.1	68.1	68.0	2.0	1.9	
VBR024	187161	183330	Aarschot 3b	24-6-2021	5	64.9	64.2	64.2	-0.7	-0.7	
VBR025	187123	183296	Aarschot 4b	24-6-2021	5	60	63.3	63.7	3.3	3.7	??
VBR026	191655	182832	Bekkevoort 5a	24-6-2021	1.2	62.1	58.1	58.1	-4.0	-4.0	??
VBR027	191433	182889	Bekkevoort 7a	24-6-2021	1.2	66.2	65.0	65.0	-1.2	-1.2	
VBR028	191461	182825	Bekkevoort 9b	24-6-2021	5	62	--	57.6	--	-4.4	??
VBR029	145541	165179	Drogenbos 1b	1-7-2021	5	65.2	61.2	61.2	-4.0	-4.0	Mogelijk teveel afschemring in het model door erg brede weg
VBR030	143653	159342	Beersel 6b	1-7-2021	5	61.2	54.5	55.2	-6.7	-6.0	??
VBR046	172614	175430	Leuven 1b	4-3-2022	5	64.7	67.8	67.9	3.1	3.2	
VBR047	172479	175320	Leuven 2b	4-3-2022	5	66.2	67.7	67.7	1.5	1.5	
VBR048	172272	175113	Leuven 6b	4-3-2022	5	62.6	65.6	66.0	3.0	3.4	
VBR049	172249	175061	Leuven 9b	4-3-2022	5	65.2	68.8	68.3	3.6	3.1	
VBR050	172225	175010	Leuven 11b	4-3-2022	5	67.6	69.7	69.8	2.1	2.2	

Validatieresultaten wegverkeer

Vergelijking tussen gemeten waarde op meetpunten met berekende waarde (in dB(A) Lday)

ID	X	Y	Omschrijving	Datum meting	Hoogte [m]	Meting Lday	Berekend orgineel	Berekend verplaatst	Verschil orgineel	Verschil verplaatst	Bemerkingen
VLI036	239768	189679	Dilsen-Stokkem 1b	28-10-2021	5	71.5	69.1	69.1	-2.4	-2.4	
VLI037	239785	189689	Dilsen-Stokkem 2b	28-10-2021	5	67.6	66.0	65.2	-1.6	-2.4	
VLI038	239890	189698	Dilsen-Stokkem 3b	28-10-2021	5	66.7	65.8	68.8	-0.9	2.1	
VLI039	239913	189708	Dilsen-Stokkem 4b	28-10-2021	5	65.7	66.4	66.1	0.7	0.4	
VLI040	240010	189725	Dilsen-Stokkem 7b	28-10-2021	5	66.3	62.3	65.5	-4.0	-0.8	
VLI041	203600	197180	Ham 1b	8-12-2021	5	65.5	67.1	67.1	1.6	1.6	
VLI042	203558	197200	Ham 2b	8-12-2021	5	66.9	69.4	69.1	2.5	2.2	
VLI043	203591	197155	Ham 3b	8-12-2021	5	68.1	69.5	69.8	1.4	1.7	
VLI044	204319	196289	Tessenderlo 8b	8-12-2021	5	72.3	70.3	71.0	-2.0	-1.3	
VLI045	204356	196242	Tessenderlo 10a	8-12-2021	5	73.3	71.0	71.1	-2.3	-2.2	
VLI076	220598	201563	Hechtel-Eksel 1b	2-9-2022	5	61.7	53.5	53.5	-8.2	-8.2	Scherm in uitgeleverd bestand circa 7 meter hoog. In realiteit 4m (t.o.v. teen scherm)
VLI077	220916	202043	Hechtel-Eksel 3b	2-9-2022	5	60.9	60.2	60.5	-0.7	-0.4	
VLI078	222520	204856	Hechtel-Eksel 6b	2-9-2022	5	58.4	58.6	58.6	0.2	0.2	
VLI079	222708	205392	Hechtel-Eksel 7b	2-9-2022	5	64.7	65.4	65.4	0.7	0.7	
VLI080	222673	206125	Hechtel-Eksel 8b	2-9-2022	5	62.6	59.5	59.9	-3.1	-2.7	
VLI086	214497	213081	Lommel 1b	8-11-2022	5	60.4	60.6	60.1	0.2	-0.3	
VLI087	214653	213070	Lommel 4b	8-11-2022	5	65.4	66.7	66.7	1.3	1.3	
VLI088	214670	213071	Lommel 5b	8-11-2022	5	64.6	67.0	67.0	2.4	2.4	
VLI089	214713	213068	Lommel 6b	8-11-2022	5	68.6	68.5	68.6	-0.1	0.0	
VLI090	215061	213076	Lommel 10b	8-11-2022	5	65.4	--	66.8	--	1.4	
VOV001	108586	187449	Melle 3b	19-3-2021	5	67.9	68.7	68.6	0.8	0.7	
VOV007	104538	188496	Gent 1b	1-6-2021	5	61.9	60.2	62.9	-1.7	1.0	
VOV008	104358	188153	Gent 3b	1-6-2021	5	62.8	64.3	64.2	1.5	1.4	
VOV009	104312	188033	Gent 4b	1-6-2021	5	65.3	65.0	65.1	-0.3	-0.2	
VOV010	104271	187960	Gent 5b	1-6-2021	5	65.3	63.9	64.8	-1.4	-0.5	
VOV011	104202	187866	Gent 8b	1-6-2021	5	63.8	60.5	61.6	-3.3	-2.2	
VOV012	104176	187810	Gent 9b	1-6-2021	5	64.3	57.1	62.5	-7.2	-1.8	
VOV013	104116	187683	Gent 10b	1-6-2021	5	65.1	65.3	64.1	0.2	-1.0	
VOV014	103998	187493	Gent 11b	1-6-2021	5	65.7	64.4	66.0	-1.3	0.3	
VOV015	103982	187554	Gent 12b	1-6-2021	5	59.6	62.0	62.0	2.4	2.4	
VOV066	109212	209806	Zelzate 1b	7-7-2022	5	62.9	64.8	65.0	1.9	2.1	
VOV067	109244	209839	Zelzate 2a	7-7-2022	1.2	56.6	60.1	59.5	3.5	2.9	
VOV068	109426	210003	Zelzate 5a	7-7-2022	1.2	57.2	60.1	60.1	2.9	2.9	
VOV069	109448	210011	Zelzate 6a	7-7-2022	1.2	54.8	57.8	57.9	3.0	3.1	
VOV070	109482	210032	Zelzate 7a	7-7-2022	1.2	57.2	58.5	58.9	1.3	1.7	
VOV096	117351	181594	Sint-Lievens-Houtem 2b	2-12-2022	5	65.4	--	68.2	--	2.8	
VOV097	117404	181619	Sint-Lievens-Houtem 3b	2-12-2022	5	70.7	72.5	72.7	1.8	2.0	
VOV098	117422	181598	Sint-Lievens-Houtem 4b	2-12-2022	5	67.3	68.8	68.8	1.5	1.5	
VOV099	117724	181408	Sint-Lievens-Houtem 8a	2-12-2022	1.2	67.1	66.6	68.1	-0.5	1.0	
VOV100	117784	181367	Sint-Lievens-Houtem 9b	2-12-2022	5	70.6	72.0	71.9	1.4	1.3	
VWV002	72560	178410	Ingelmunster 2b	28-4-2021	5	67.6	67.7	68.0	0.1	0.4	
VWV003	72538	178374	Ingelmunster 4b	28-4-2021	5	67.6	67.1	67.1	-0.5	-0.5	
VWV004	72502	178304	Ingelmunster 5b	28-4-2021	5	66.5	67.0	67.0	0.5	0.5	
VWV005	72445	178194	Ingelmunster 7b	28-4-2021	5	60.6	61.7	64.5	1.1	3.9	
VWV006	72357	177851	Ingelmunster 8b	28-4-2021	5	67.3	66.8	66.3	-0.5	-1.0	

Validatieresultaten wegverkeer

Vergelijking tussen gemeten waarde op meetpunten met berekende waarde (in dB(A) Lday)

ID	X	Y	Omschrijving	Datum meting	Hoogte [m]	Meting Lday	Berekend orgineel	Berekend verplaatst	Verschil orgineel	Verschil verplaatst	Bemerkingen
VWV031	76706	201893	Beernem 1a	27-10-2021	1.2	65.4	69.1	69.1	3.7	3.7	
VWV032	76709	201909	Beernem 2b	27-10-2021	5	68.4	70.5	70.5	2.1	2.1	
VWV033	76680	201925	Beernem 5b	27-10-2021	5	66.4	69.0	69.5	2.6	3.1	
VWV034	76658	201937	Beernem 6c	27-10-2021	7.2	66.1	69.2	69.3	3.1	3.2	
VWV035	76284	202143	Beernem 8b	27-10-2021	5	69.1	67.7	68.4	-1.4	-0.7	
VWV051	66313	185914	Ardooie 1b	7-3-2022	5	65.5	67.1	67.2	1.6	1.7	
VWV052	66307	185899	Ardooie 2b	7-3-2022	5	66.9	66.1	66.7	-0.8	-0.2	
VWV053	66288	185898	Ardooie 3b	7-3-2022	5	66.6	--	62.2	--	-4.4	Meetpunt tussen twee gebouwen
VWV054	66301	185923	Ardooie 4b	7-3-2022	5	64.6	67.0	67.0	2.4	2.4	
VWV055	66228	185926	Ardooie 5b	7-3-2022	5	61.4	--	58.0	--	-3.4	
VWV056	81667	216597	Damme 1b	18-3-2022	5	70.2	69.7	69.4	-0.5	-0.8	
VWV057	81614	216557	Damme 3b	18-3-2022	5	63	61.6	61.1	-1.4	-1.9	
VWV058	81507	216708	Damme 6b	18-3-2022	5	61.7	61.3	61.0	-0.4	-0.7	
VWV059	81399	216865	Damme 7b	18-3-2022	5	65	60.8	58.9	-4.2	-6.1	
VWV060	81405	216880	Damme 8a	18-3-2022	1.2	62.5	57.2	57.0	-5.3	-5.5	

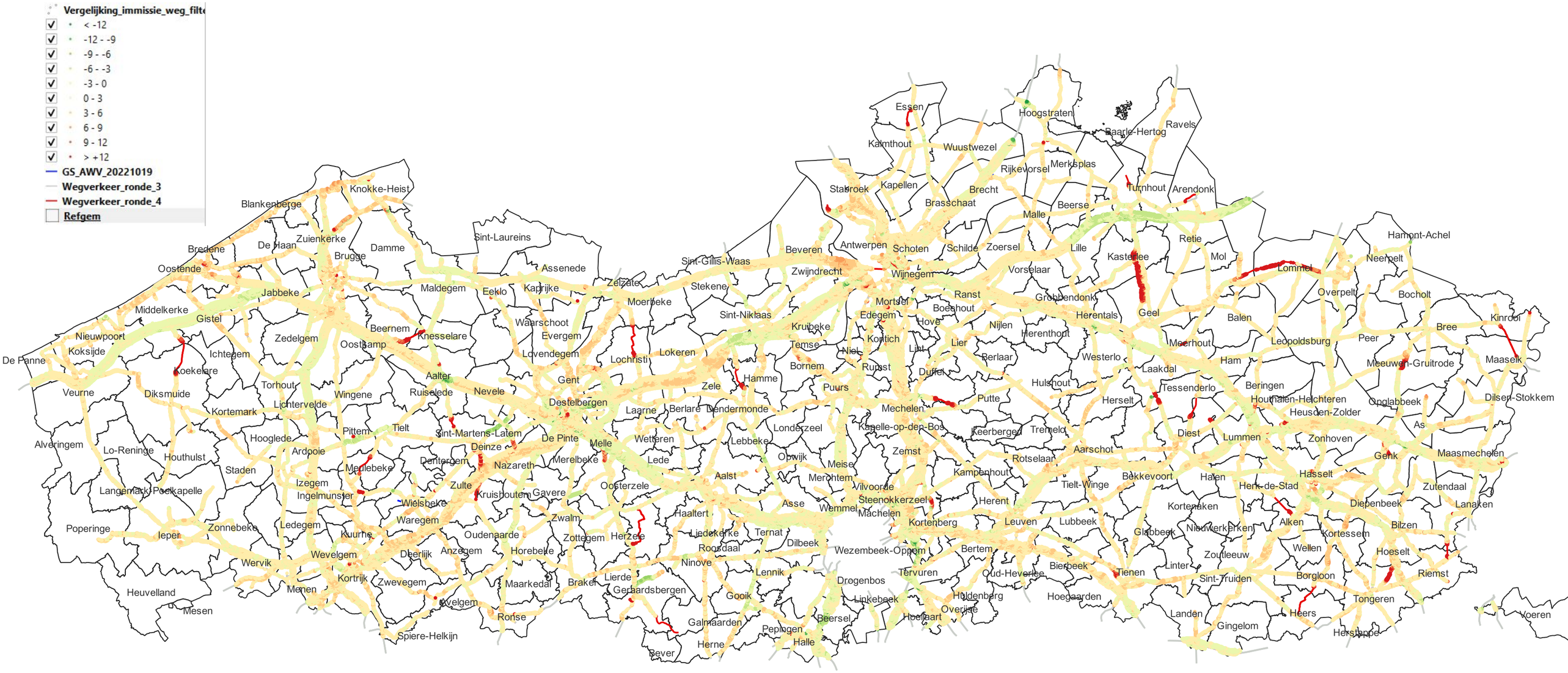
Bijlage J – Overzicht opgeleverde data-, model- en resultatenbestanden

Overzicht uitgeleverde databestanden

Uitlevering	Bestand	Omschrijving
Bestanden 3e ronde	170203_INT_NETWERK_M_PROPOSAL_SEGMENTS.shp	Volledig wegenbestand uit ronde 3, voorzien van intensiteiten
	cpx_merge_r1_r2_out_ROUTESYSTEEM_UPDATE_07_11_2016.shp	Bestand met wegen uit ronde 3, voorzien van code voor het koppelen van CPX-metingen aan wegvakken
	20170512_bruggen_nieuw.shp en 20170512_existing_bridges.shp	Shapebestand uit de 3e ronde met de vlakken van bestaande en nieuwe bruggen
Invoerbestanden	Bodemgebieden.zip	Bodemgebieden
	Bruggen.zip	Bruggen
	Gebouwen_Anoniem.zip	Gebouwen zonder inwonersaantallen en POI's
	Gebouwen_Privacygevoelig.zip	Gebouwen met inwonersaantallen en POI's
	Hooogtelijnen.zip	Hoogtelijnen
	Schermen.zip	Geluidsschermen
	Spoorverkeer.zip	Spoorverkeer inclusief buiten gewestgrenzen
	Spoorverkeer_Vlaams_Gewest.zip	Spoorverkeer binnen gewestgrenzen
	Trams.zip	Databestanden tramverkeer
	Tunnels.zip	Tunnels
	Wegverkeer_Vlaams_Gewest.zip	Wegverkeer binnen gewestgrenzen
	Wegverkeer.zip	Wegverkeer inclusief buiten gewestgrenzen
Modelbestanden	GBK_Vlaanderen_Modelbestanden_Spoor.zip	Modelbestanden treinspoorverkeer exclusief privacygevoelig en afgeknipt op gewestgrens
	GBK_Vlaanderen_Modelbestanden_Tram.zip	Modelbestanden tramverkeer exclusief privacygevoelig en afgeknipt op gewestgrens
	GBK_Vlaanderen_Modelbestanden_Weg.zip	Modelbestanden wegverkeer exclusief privacygevoelig en afgeknipt op gewestgrens
Rekenmodellen		
	[GM2022.4] Geluidskaarten Vlaanderen Spoorverkeer_2023-02-23.zip	Alle modellen spoorverkeer en trams
	[GM2022.4] Geluidkaarten BE-VLI_2023-02-22.zip	Wegverkeersmodel Limburg
	[GM2022.4] Geluidkaarten BE-VWV_2023-02-22.zip	Wegverkeersmodel West-Vlaanderen
	[GM2022.4] Geluidkaarten BE-VAN_2023-02-22.zip	Wegverkeersmodel Antwerpen (prov)
	[GM2022.4] Geluidkaarten BE-VBR_2023-02-22.zip	Wegverkeersmodel Vlaams-Brabant
	[GM2022.4] Geluidkaarten BE-VOV_2023-02-22.zip	Wegverkeersmodel Oost-Vlaanderen
Europese levering		
	DF_1_5_MajorRoadSource_output_FL.gpkg	Geopackage DF1_5 MajorRoads
	DF_1_5_MajorRailwaySource_output_FL.gpkg	Geopackage DF1_5 MajorRailways
	DF_4_8_MajorRailways-StrategicNoiseMaps_output_FL.gpkg	Geopackage DF4_8 MajorRoads
	DF_4_8_MajorRoads-StrategicNoiseMaps_output_FL.gpkg	Geopackage DF4_8 MajorRailways
	GBK_Vlaanderen_2021_[bronsoort]_shp_EPSG3035	Geluidsbelastingscontouren per bronsoort in shape – projectie EPSG3035
	GBK_Vlaanderen_2021_[bronsoort]_shp_EPSG31370	Geluidsbelastingscontouren per bronsoort in shape – projectie EPSG31370

Uitlevering	Bestand	Omschrijving
	Grensinfo.shp	Gemeentegrenzen van de agglomeratiegemeenten van de 4e ronde
	Vlaanderen geluidscontouren WEG SPOOR – epsg3035	Belangrijke wegen en spoorwegen in ETRS:LAEA
	Vlaanderen geluidscontouren WEG SPOOR – epsg31370	Belangrijke wegen en spoorwegen in Lambert72
	Contouren GML.zip	Geluidscontouren voor alle bronsoorten in GML-formaat (ETRS:LAEA)
	Geluidsbelastingskaarten spoor [Provincie]_Spoor_[Lden/Lnight].pdf	PDF kaarten spoorwegen per provincie Lden/Lnight
	Geluidsbelastingskaarten weg [Provincie]_Weg_[Lden/Lnight]_EU.pdf	PDF kaarten belangrijke wegen per provincie Lden/Lnight
	QGIS-project	Qgis project met template voor de geluidsbelastingskaarten
Vlaamse levering	Gevelbelastingskaarten GML.zip	Gevelbelastingskaarten in GML-formaat in ETRS:LAEA
	Gevelbelastingskaarten GBK_Vlaanderen_2021_Gevelbelastingskaarten_[bronsoort]_SHP3035.zip	Gevelbelastingskaarten in shapefile in ETRS:LAEA
	Gevelbelastingskaarten GBK_Vlaanderen_2021_Gevelbelastingskaarten_[bronsoort]_SHP31370.zip	Gevelbelastingskaarten in shapefile in Lambert72
	Contourkaarten [Provincie]_[Bronsoort]_[Lden/Lnight].pdf	PDF kaarten voor elke bronsoort
	Rasterdata GBK_Vlaanderen_2021_[Bronsoort]_Rasterdata.zip	Rasterdata in shapeformaat op Lambert72
	Rasterdata GBK_Vlaanderen_2021_[Bronsoort]_Rasterdata_ETRS.zip	Rasterdata in shapeformaat op ETRS:LAEA
	Rasterdata spoor GML.zip	Rasterdata in gml-formaat voor spoorbronnen op ETRS:LAEA
	Contouren GML.zip	Contouren per bronsoort in gml-formaat op ETRS:LAEA
	GBK_Vlaanderen_2021_[Bronsooort]_EPGS3035.zip	Geluidscontouren per bronsoort in shapeformaat op ETRS:LAEA
	GBK_Vlaanderen_2021_[Bronsooort]_EPGS31370.zip	Geluidscontouren per bronsoort in shapeformaat op Lambert72

Bijlage K – Heatmap wegverkeer


Vergelijking_immissie_weg_filte
< -12
-12 - -9
-9 - -6
-6 - -3
-3 - 0
0 - 3
3 - 6
6 - 9
9 - 12
> +12
GS_AWV_20221019
Wegverkeer_ronde_3
Wegverkeer_ronde_4
Refgem
Essen
Hoogstraten
Baarle-Hertog
Ravels
Kalmthout
Wuustwezel
Rijkevorsel
Merksplas
Stabroek
Kapellen
Brecht
Turnhout
Arendonk
Brasschaat
Malle
Beerse
Knokke-Heist
Blankenberge
Zuienkerke
De Haan
Bredene
Oostende
Brugge
Damme
Sint-Laureins
Assenede
Beveren
Antwerpen
Schoten
Schilde
Zoersel
Lille
Kasterlee
Retie
Mol
Hamont-Achel
Neerpelt
Lommel
Sint-Gillis-Waas
Zwijndrecht
Wijnegem
Vorselaar
Zelzate
Stekene
Maldegem
Eeklo
Kaprijke
Jabbeke
Middelkerke
Gistel
Moerbeke
Mortsel
Ranst
Grobbendonk
Overpelt
Bocholt
Boechout
Edegem
Hove
Herentals
Geel
Balen
Sint-Niklaas
Kruibeke
Nijlen
Herenthout
Bree
Kinrooi
Nieuwpoort
Koksijde
Zedelgem
Beernem
Knesselare
Waarschoot
Evergem
Temse
Kontich
Lier
Meerhout
Leopoldsburg
Peer
De Panne
Ichtegem
Oostkamp
Lovendegem
Lochristi
Lokeren
Niel
Lint
Berlaar
Westerlo
Ham
Meeuwen-Gruitrode
Maaseik
Koekelare
Aalter
Bornem
Rupst
Duffel
Laakdal
Veurne
Torhout
Gent
Zele
Hamme
Puurs
Hulshout
Tessenderlo
Beringen
Diksmuide
Wingene
Ruiselede
Nevele
Destelbergen
Putte
Herselt
Houthalen-Helchteren
Onglabbeek
Dilsen-Stokkem
Kortemark
Lichtervelde
Laarne
Berlare
Dendermonde
Mechelen
Heusden-Zolder
Hooglede
Pittem
Tielt
Sint-Martens-Latem
De Pinte
Londerzeel
Kapelle-op-den-Bos
Keerbergen
Tremelo
Diest
Lummen
Zonhoven
As
Alveringem
Lo-Reninge
Houthulst
Ardooie
Deinze
Melle
Wetteren
Lebbeke
Zemst
Aarschot
Genk
Maasmechelen
Staden
Meulebeke
Dentergem
Nazareth
Merelbeke
Lede
Opwijk
Meise
Rotselaar
Kampenhout
Bekkevoort
Halen
Hasselt
Langemark-Poelkapelle
Izegem
Ingelmunster
Zulte
Kruishoutem
Gavere
Oosterzele
Aalst
Merchtem
Vilvoorde
Tielt-Winge
Herk-de-Stad
Zutendaal
Wielsbeke
Steenokkerzeel
Herent
Kortenaken
Diepenbeek
Lanaken
Asse
Wemmel
Machelen
Haaltert
Waregem
Zwalm
Kortenberg
Leuven
Lubbeek
Alken
Poperinge
Ieper
Zonnebeke
Ledegem
Kuurne
Oudenaarde
Zottegem
Herzele
Liedekerke
Ternat
Dilbeek
Glabbeek
Nieuwerkerken
Kortessem
Bilzen
Wevelgem
Deerlijk
Anzegem
Horebeke
Roosdaal
Wezembeek-Oppem
Bertem
Zoutleeuw
Wellen
Hoeselt
Wervik
Ninove
Lennik
Tervuren
Oud-Heverlee
Bierbeek
Tienen
Linter
Riemst
Kortrijk
Zwevegem
Menen
Maarkedal
Braken
Lierde
Gerhardsbergen
Drogenbos
Sint-Truiden
Borgloon
Heuvelland
Gooik
Linkebeek
Huldenberg
Hoegaarden
Tongeren
Mesen
Avelgem
Ronse
Galmaarden
Beersel
Hoeilaart
Overijse
Landen
Heers
Gingelom
Voeren
Spiere-Helkijn
Pepingen
Halle
Herstappe
Herne
Bever