

////////////////////////////////////

GELUIDSMETINGEN

R1-ANTWERPEN 2015

**Resultaten van de vijfde jaargang van de
meetcampagne in uitvoering van het
Actieplan Geluidshinder – agglomeratie
Antwerpen 28.09.2016**

////////////////////////////////////

INHOUD

1	Inleiding	5
2	Overzicht van de meetlocaties.....	7
3	BASisprincipes van Wegverkeerslawaaï.....	9
3.1	Geluidsniveaus	9
3.2	geluidsmetingen	9
3.3	geluidskaarten	10
3.4	Verschillen tussen geluidskaarten en geluidsmetingen	11
3.5	Geoptimaliseerde berekening achtergrondgeluid	14
4	resultaten per meetlocatie	16
4.1	MP1 – Ten Eekhovelei	16
4.2	MP2 – Collegelaan	23
4.3	MP3 - Luchtbal	27
4.3.1	wegverkeer	28
4.3.2	Spoorverkeer	33
4.3.3	Totaal	38
4.4	MP4 – Erasmusziekenhuis	38
4.5	MP5 – Pompstation PIDPA	43
4.5.1	Wegverkeer	45
4.5.2	Spoorverkeer	49
4.5.3	Totaal	53
5	Conclusie	53
	Bijlage 1: foto's van de meetlocaties.....	57
	Bijlage 2 – aantal events MP3.....	64
	Bijlage 3 – aantal events MP5.....	66



LIJST TABELLEN

Tabel 1	Overzicht meetlocaties	7
Tabel 2	De gehanteerde triggerdrempels voor elk meetpunt.....	10
Tabel 3	Gemeten resultaten voor MP1 wegverkeerslawaai.....	19
Tabel 4	Berekende resultaten voor MP1 wegverkeerslawaai	19
Tabel 5	Berekende geluidsniveaus in receiverpoints op 6m en 4m hoogte in het Vlaams geluidsmodel	20
Tabel 6	Gemeten niveaus wegverkeerslawaai MP2	24
Tabel 7	Berekende niveaus wegverkeerslawaai MP2	24
Tabel 8	Gemeten resultaten voor wegverkeer in meetpunt 3	29
Tabel 9	Berekende resultaten voor wegverkeer in meetpunt 3	29
Tabel 10	Gemeten en berekende resultaten voor spoorverkeerslawaai in meetpunt 3	34
Tabel 11	Berekende resultaten voor spoorverkeerslawaai in meetpunt 3.....	34
Tabel 12	Gemeten totale geluidsniveau in meetpunt 3	38
Tabel 13	Gemeten resultaten voor wegverkeerslawaai in meetpunt 4	40
Tabel 14	Berekende resultaten voor wegverkeerslawaai in meetpunt 4.....	40
Tabel 15	Gemeten resultaten voor wegverkeerslawaai in meetpunt 5.....	45
Tabel 16	Berekende resultaten voor wegverkeerslawaai in meetpunt 5.....	46
Tabel 17	Gemeten resultaten voor spoorverkeerslawaai in meetpunt 5.....	50
Tabel 18	Berekende resultaten voor spoorverkeerslawaai in meetpunt 5.....	50
Tabel 19	Gemeten totale geluidsniveaus in meetpunt 5.....	53

LIJST FOTO'S

Foto 1	Meetlocatie 1 op het dak van het buurthuis met op de achtergrond de R1.....	57
Foto 2	Meetpunt 1 op het dak van het buurthuis. Aan de zijkant van de achterkant van het buurthuis (kant van de R1) bevinden zich geen aansluitende gebouwen.	58
Foto 3	Meetpunt 2 ter hoogte van de muziekschool (Collegelaan 3).....	59
Foto 4	Meetpunt 3 ter hoogte van de Columbiastraat 8 in Luchtbal.....	60
Foto 5	Meetpunt 4 ter hoogte van ZNA, Luitenant Lippenslaan 55.....	61
Foto 6	Afscherming van meetpunt 4 van het wegverkeerslawaai van de R1 door zandhopen (foto genomen op 3 juli 2014)	62
Foto 7	Afscherming van meetpunt 4 van het wegverkeerslawaai van de R1 door zandhopen (foto genomen op 3 juli 2014).	62
Foto 8	Meetpunt 5 ter hoogte van het Waterzuiveringsstation van PIDPA (Desguinlei).....	63

1 INLEIDING

Betrouwbare gegevens over de blootstelling aan omgevingslawaai vormen de basis voor een doeltreffend beleid. De Vlaamse overheid en de stad Antwerpen vertrouwen daarbij, in lijn met de Europese richtlijn omgevingslawaai 2002/49/EG, in de eerste plaats op de informatie uit de strategische geluidsbelastingskaarten (zie www.milieuhinder.be).

Het geluidsniveau zoals dat wordt aangegeven op die geluidskaarten wordt berekend op basis van een geluidsmodel. Zo een model maakt op basis van een aantal invoergegevens (de verkeersintensiteit, de geometrie van de omgeving, het type wegverharding, de toegelaten snelheid, ...) en met gestandaardiseerde rekenformules een schatting van de te verwachten geluidsniveaus in de omgeving van de infrastructuur. De gebruikte rekenmethodes worden in het buitenland al lang gehanteerd en geven daar betrouwbare resultaten. Bij het maken van de geluidskaarten werden de rekenresultaten in een aantal testgebieden vergeleken met de resultaten van geluidsmetingen ter plaatse. Die controle toonde aan dat er over het algemeen een goede overeenstemming bestond tussen de berekeningen en de metingen.

De keuze van de Europese richtlijn om geluid in de eerste plaats te berekenen en slechts op een beperkt aantal testlocaties ook te meten, valt heel goed te verdedigen. Het geluid op een bepaalde plaats fluctueert voortdurend, als gevolg van het aantal wagens dat op dat moment voorbijkomt maar vooral ook als gevolg van de weersomstandigheden. Wind, temperatuur en neerslag hebben allen een effect op de gemeten geluidsniveaus. Als men slechts over een korte periode meet, dan zullen de weersomstandigheden een belangrijke invloed hebben op het gemeten resultaat. Hoe verder men meet van de bron, hoe groter dit effect (door de invloed van de wind op de geluidsoverdracht). Geluidsmetingen moeten dus over een voldoende lange periode worden uitgevoerd om een goed beeld te krijgen van de geluidssituatie ter plaatse. Met andere woorden: het geluidsklimaat van een grote stad als Antwerpen kan onmogelijk in beeld worden gebracht op basis van metingen alleen. Enkel berekende geluidskaarten maken een globale inschatting van de blootstelling aan omgevingslawaai mogelijk.

Tijdens het openbaar onderzoek dat in 2010-2011 werd gevoerd m.b.t. het Actieplan Geluidshinder 1ste fase voor de agglomeratie Antwerpen, bleek evenwel bij veel Antwerpenaren de behoefte te bestaan om de informatie uit de berekende geluidskaarten aan te vullen met metingen. Vooral in de buurt van de R1 bleek daar vraag naar te zijn. Het is inderdaad een gekend gegeven dat - vooral in de buurt van controversiële infrastructuren - door de omwonenden meer geloof wordt gehecht aan gemeten resultaten dan aan berekende resultaten. Met bovendien de eventuele toekomstige aanpassingen aan de R1 in het achterhoofd, leek het de Vlaamse overheid dan ook zinvol om de komende periode specifiek rond de R1 een meetprogramma op te starten.

In §11.2 van het Actieplan 1^{ste} fase werd hierover uiteindelijk het volgende voorzien:



“In dit meetprogramma zullen jaarlijks op een vijftal vaste plaatsen, verspreid over het traject van de R1, gedurende telkens een maand metingen worden uitgevoerd door LNE:

-Met een meetduur van een maand kan de impact van de weersomstandigheden onder controle worden gehouden, zeker wanneer de metingen elk jaar rond dezelfde periode worden uitgevoerd.

-Door jaarlijks op dezelfde locaties te meten, kan de evolutie in de geluidsniveaus voor en na de geplande aanpassingen aan de R1 van nabij worden opgevolgd.

-De locaties zullen in overleg met de stad Antwerpen gekozen worden. De locaties zullen bij voorkeur verspreid gelegen zijn langs de verschillende delen van de R1 op een korte afstand van de rijbaan. Afhankelijk van de snelheid waarmee deze locaties worden gevonden en van de weersomstandigheden, zullen de metingen van start gaan in 2011 of 2012.

-De resultaten van de geluidsmetingen zullen worden geanalyseerd door LNE. Het verslag van de metingen zal op de website van LNE worden gepubliceerd.”

Het voorliggende rapport geeft de resultaten weer van de vijfde jaargang van dit meetprogramma, uitgevoerd tussen mei en september 2015. De meetrapporten van de vorige jaargangen kunnen nog worden gedownload op <http://www.lne.be/themas/hinder-en-risicos/geluidshinder/beleid/geluidmeetnet/meetprogramma-r1/meetprogramma-r1>.

In voorliggend rapport worden de meetresultaten van 2015 steeds in tabel opgenomen samen met deze van de eerdere jaargangen. Niet zozeer met het oog op het vergelijken van de meetresultaten en het afleiden van eventuele trends, dan wel met het oog op het kunnen inschatten van de spreiding op de metingen (in functie van vergelijking meet- en modelresultaten), die een gevolg kan zijn van o.m. de verschillende meteo-omstandigheden waarin werd gemeten. Een in tijd gelimiteerde meetcampagne als deze lijkt niet in staat om verschillen in geluidsbelasting te detecteren die te wijten zijn aan eerder beperkte aanpassingen in infrastructures of beperkte toenames van verkeersintensiteiten. Wanneer zich in de toekomst belangrijke infrastructuurwijzigingen of wijzigingen in verkeersintensiteiten zullen voordoen, moet met deze meetcampagne echter wel een significante wijziging in geluidsbelasting kunnen aangetoond worden.

Op 13 september 2013 keurde de Vlaamse Regering de nieuwe strategische geluidsbelastingskaarten voor belangrijke wegen en spoorwegen goed. Op 6 juni 2014 werden ook de nieuwe geluidskaarten van de agglomeratie Antwerpen goedgekeurd. Deze geluidskaarten hebben als referentiejaar 2011. In dit rapport zal ook worden besproken in welke mate de berekende niveaus op de kaarten overeenkomen met de gemeten waarden.



Inmiddels werd op 13 mei 2016 het Integraal geluidsactieplan voor de agglomeratie Antwerpen 2^e ronde goedgekeurd door de Vlaamse Regering ([link naar dit actieplan op onze nieuwe webstek](#)). Hierin wordt de jaarlijkse meetcampagne R1 Antwerpen als maatregel verdergezet.

2 OVERZICHT VAN DE MEETLOCATIES

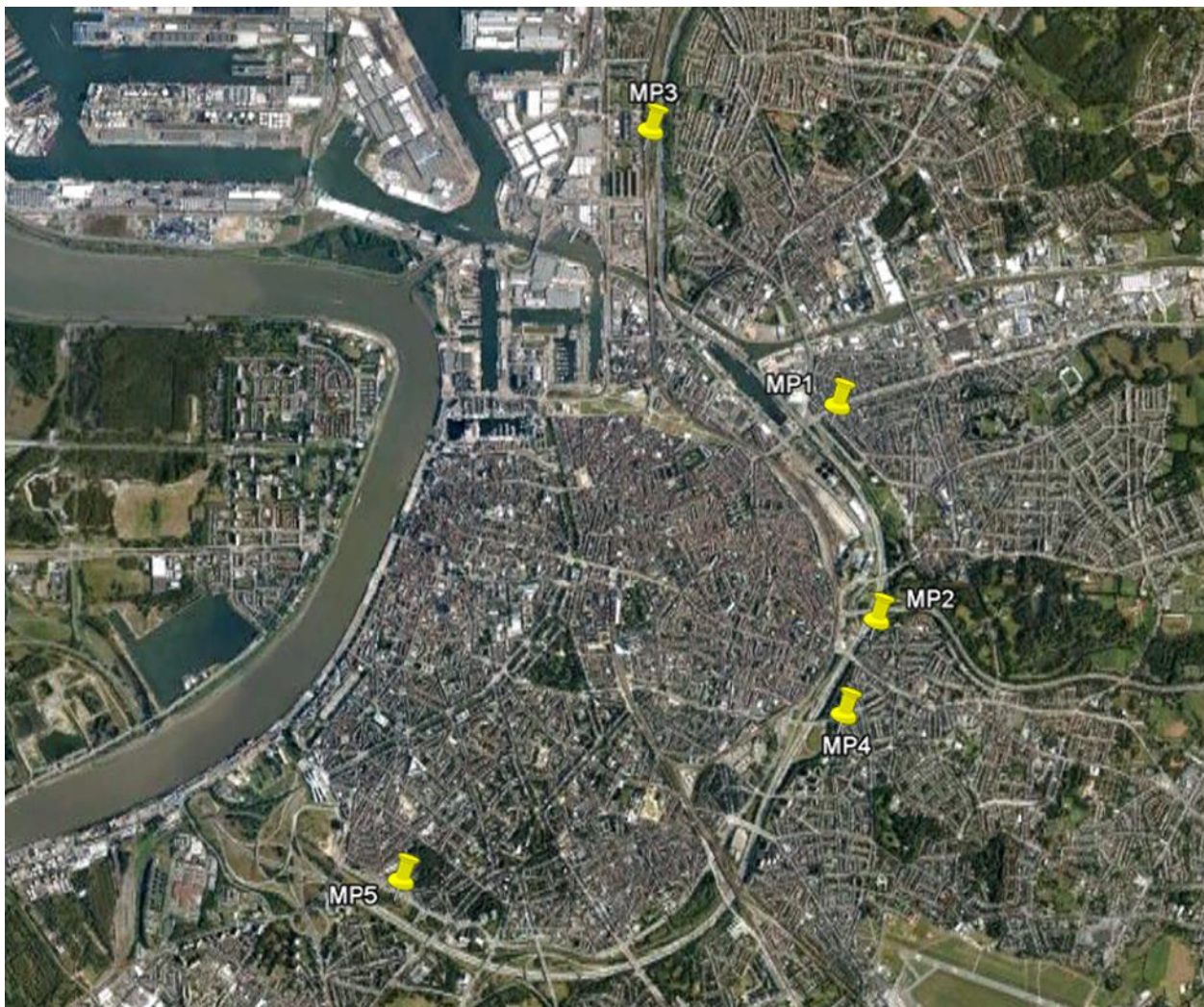
In overleg met de stad Antwerpen werd beslist om op de volgende 5 locaties, verspreid over het traject van de R1, metingen uit te voeren:

Tabel 1 Overzicht meetlocaties

Naam	Locatie	Begin metingen	Einde metingen	Onderbrekingen
MP1	Buurthuis Dinamo Ten Eekhovelei 337	13.05.2015	4.06.2015	28.05.2015
MP2	Muziekschool Collegelaan 3	5.05.2015	7.06.2015	24.05.2015 – 26.05.2015
MP3	School Columbiastraat 8 (Luchtbal)	11.06.2015	6.07.2015	-
MP4	Ziekenhuis Luitenant Lippenslaan 55	9.06.2015	9.08.2015	-
MP5	Waterzuiveringsstation Desguinlei	18.08.2015	23.09.2015	-

Bij alle metingen behalve op meetpunt 1 werd gemeten op 4 meter hoogte boven het grondoppervlak, in lijn met richtlijn 2002/49/EG. Meetpunt 1 is iets hoger gelegen omdat dit meetpunt zich situeert op het dak van een gebouw (naar schatting een hoogte van 5 à 6 m).

De 5 meetpunten zijn sedert de start van de geluidsmetingen in 2011 steeds dezelfde gebleven, hetgeen monitoring van de geluidsbelasting op die locaties op lange termijn mogelijk moet maken.



Figuur 1 Meetlocaties



3 BASISPRINCIPES VAN WEGVERKEERSLAWAAI

Om de bevindingen van dit rapport wat te kaderen, worden hieronder de basisprincipes i.v.m. wegverkeerslawaaï kort samengevat.

3.1 GELUIDSNIVEAUS

Geluidsniveaus worden doorgaans uitgedrukt als een $L_{Aeq,T}$ -niveau. Dit is het (energetisch) gemiddelde geluidsniveau over een bepaalde periode T, waarbij gecorrigeerd wordt voor de frequentiegevoeligheid van het menselijke oor. L_{Aeq} 's die worden bepaald voor de dagperiode (07.00 – 19.00), de avondperiode (19.00 – 23.00) of de nachtperiode (23.00 - 07.00) worden doorgaans korter aangeduid als L_{day} , $L_{evening}$ resp. L_{night} . Uit deze drie L_{Aeq} 's kan de L_{den} worden berekend als het gewogen energetisch gemiddelde over de drie genoemde periodes, waarbij een straffactor voor de avond- en de nachtniveaus van 5 resp. 10 dB wordt toegepast:

$$L_{den} = 10 * \log \left(\frac{12}{24} \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + \frac{4}{24} \cdot 10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + \frac{8}{24} \cdot 10^{\frac{L_{night}+10}{10}} \right)$$

Dit L_{den} -niveau correleert relatief goed met de mate van hinder bij omwonenden en is dan ook de belangrijkste grootte die in het geluidsbeleid wordt gebruikt (cf. 2002/49/EG).

3.2 GELUIDSMETINGEN

De geluidsmetingen tijdens de meetcampagne langs de R1 werden in 2011 en 2012 uitgevoerd met Noise Monitoring Terminals (NMT's) van het type B&K3637-B. De metingen die sedert 2013 worden uitgevoerd gebeuren met nieuwe meetapparatuur van het type B&K3535-A. Deze stations loggen doorlopend de $L_{Aeq,1s}$ -geluidsniveaus en houden hieruit per uur het $L_{Aeq,1u}$ -niveau bij. Daarnaast houden deze meetstations meer gedetailleerde informatie bij over bepaalde geluidsgebeurtenissen (*events*), dit zijn periodes waarin het geluidsniveau een bepaalde drempel (*trigger*) overschrijdt. Van die events worden mp3-opnames gemaakt, waardoor bv. achteraf eventueel stoorgeluid kan worden gedetecteerd.

Per uur wordt daarnaast het $L_{Aeq,EVT,1u}$ -niveau berekend, dit is het $L_{Aeq,1u}$ wanneer men enkel rekening houdt met de tijdens de events geregistreerde geluidsenergie¹, en het $L_{Aeq,BCK,1u}$ -niveau, dit is het $L_{Aeq,1u}$ wanneer men enkel rekening houdt met de geluidsenergie die werd geregistreerd buiten de events (*background*). Vanaf meetjaar (2015) wordt de berekeningsmethode voor het $L_{Aeq,BCK,1u}$ -niveau geoptimaliseerd: de details hiervan, alsook een begroting en toelichting van de impact, zijn terug te vinden in hoofdstuk 3.5.

¹ Vervolgens wordt de geluidsenergie vanwege events uitgemiddeld over het volledige uur, inclusief de tijdsperiodes toegewezen aan achtergrondgeluid

Voor meetlocaties in de buurt van zowel een autoweg als een spoorweg (in dit geval MP3 en MP5) laat het werken met events dan ook toe om het geluidsniveau veroorzaakt door de treinpassages (naar verwachting gelijk aan $L_{Aeq,EVT,lu}$) te onderscheiden van dat veroorzaakt door de autoweg (naar verwachting gelijk aan $L_{Aeq,BCK,lu}$). Wel moet dan enerzijds worden gecontroleerd dat de events werkelijk treinpassages voorstellen (en geen wegverkeerslawaaï dat de trigger overschrijdt) en moet anderzijds worden nagegaan dat de (meeste) treinpassages de trigger ook daadwerkelijk overschrijden.

Tabel 2 De gehanteerde triggerdrempels voor elk meetpunt

Meetpunt	Triggerdrempel dag (dB)	Triggerdrempel nacht (dB)
MP1 - Buurthuis	75	70
MP2 - Muziekschool	75	75
MP3 - Luchtbal	65	65
MP4 - ZNA	70	70
MP5 - PIDPA	70	70

3.3 GELUIDSKAARTEN

Op 13 september 2013 keurde de Vlaamse Regering de geluidskaarten 2de fase goed van de wegen met minstens 3 miljoen voertuigpassages per jaar en de spoorwegen met meer dan 30 000 treinpassages per jaar. Deze kaarten zijn beschikbaar op www.milieuhinder.be. De kaarten stellen de situatie voor in het referentiejaar 2011. In het kader van richtlijn 2002/49/EG worden deze kaarten 5-jaarlijks geactualiseerd. Op 6 juni 2014 werden de geluidskaarten 2de ronde voor de agglomeratie Antwerpen goedgekeurd. Op deze kaarten werd de impact van alle wegen binnen de agglomeratie in kaart gebracht. De inputgegevens van de belangrijke wegen die gebruikt werden voor de opmaak van deze kaarten is afkomstig van de bovenvermelde Vlaamse geluidskaarten (referentiejaar 2011). De inputgegevens van de lokale wegen hebben als referentiejaar 2009.

De geluidskaarten werden berekend met een rasterresolutie van 10x10m op basis van een geluidsmodel, waarin de volgende invoervariabelen werden gebruikt:

- Variabelen die samenhangen met de verkeersstroom:
 - o het (jaargemiddelde) aantal personenwagens, lichte en zware vrachtwagens
 - de geluidsemisïe volgt het aantal voertuigen logaritmisch, d.w.z. een verdubbeling van het aantal voertuigen zorgt voor een toename van de emissie met 3 dB



- onder snelwegomstandigheden komt de emissie van 1 vrachtwagen ongeveer overeen met die van 3 personenwagens
 - hun gemiddelde snelheid
 - onder snelwegomstandigheden zal een daling van de rij snelheid met 20 km/h de geluidsemissie met 1 à 2 dB doen dalen (afhankelijk van het aandeel vrachtwagens). Bij de opmaak van de kaarten werd de maximale toegelaten snelheid gehanteerd.
 - het type wegverharding
 - de verschillen in emissie tussen verschillende types verhardingen is vrij groot: bv. een chemisch uitgewassen betonverharding is ongeveer 3 dB lawaaiëriger dan een verharding in splitmastiekasfalt.
- Variabelen m.b.t. de omgeving
- de afstand tussen bron en ontvanger
 - per verdubbeling van de afstand neemt het geluidsniveau af met 3 dB.
 - het reliëf
 - de aanwezigheid van afschermende of reflecterende objecten (bv. geluidsschermen, gebouwen, ...)
 - de bodemeigenschappen

3.4 VERSCHILLEN TUSSEN GELUIDSKAARTEN EN GELUIDSMETINGEN

Het resultaat van een geluidsmeting op een bepaalde plaats komt bijna nooit precies overeen met de waarde die wordt voorspeld op een geluidskaart. Hiervoor zijn een aantal redenen te bedenken.

1. Een geluidskaart is een strategische kaart, waarvoor de lokale situatie bij benadering wordt voorgesteld.

De geluidskaarten opgesteld volgens de Europese richtlijn hebben een “strategisch” nut, d.w.z. dat ze kunnen worden gebruikt voor een globale inschatting van de blootstelling aan omgevingslawaai in Vlaanderen en dat ze kunnen dienen als input voor het uittekenen van een beleid rond geluidshinder. De geluidsbelasting op een punt zoals die op een geluidskaart wordt aangegeven is het resultaat van een berekening, op basis van een zorgvuldig samengesteld rekenmodel, waarbij de uiteindelijke nauwkeurigheid afhankelijk is van de kwaliteit van de beschikbare inputdata. Enkele voorbeelden:

- In de geluidskaarten werden kleine veranderingen in het reliëf, lage gebouwen, kleine bruggen, ... doorgaans niet in rekening gebracht.
- De bronnen werden soms vereenvoudigd in de modellen voorgesteld, bv. een weg met 2x4 rijbanen werd voorgesteld door 2x1 bronlijnen (1 in elke rijrichting), die ongeveer in het midden van de rijrichtingen werden gelokaliseerd en waaraan dan telkens de volledige verkeersintensiteit van de rijrichting in kwestie werd toegekend. Zeer dicht bij de rijbaan kan daardoor het geluidsniveau niet nauwkeurig worden ingeschat (gezien de geluidsafname de afstand tussen bron en ontvanger



logaritmisch volgt, is de impact van een dergelijke vereenvoudiging te verwaarlozen verder weg van de bron).

- De geluidskaarten gaan uit van de maximaal toegelaten snelheid, terwijl de werkelijke rijnsnelheid zowel hoger als lager (bv. bij frequente congestie) kan liggen.
- 2. Een geluidskaart stelt een jaargemiddelde situatie voor, terwijl metingen doorgaans over een kortere periode worden uitgevoerd. Een meting is bovendien zeer gevoelig voor de meteorologische omstandigheden.**

De Europese richtlijn voorziet dat de geluidskaarten een jaargemiddelde situatie moeten voorstellen. In werkelijkheid fluctueert het geluid op een bepaalde locatie voortdurend van dag tot dag.

Ten eerste zijn er fluctuaties in de verkeersstroom: het aantal voertuigen (en hun snelheid) kan van dag tot dag verschillen (bv. minder verkeer tijdens vakantieperiodes, lagere snelheden bij congestie). Gezien de niveaus het verkeer logaritmisch volgen, zal langs wegen met een hoog verkeersvolume de impact van dergelijke variaties echter eerder klein zijn. Tijdens deze meetcampagne werd voor alle zekerheid op alle locaties voldoende lang buiten de zomervakantie gemeten om de impact ervan tot een minimum te beperken.

Belangrijker echter zijn mogelijke variaties in de meteorologische omstandigheden:

- Vooral de windsnelheid en –richting beïnvloeden in sterke mate de overdracht van het geluid. In *Langetermijnmetingen Wegverkeersgeluid* werd bijvoorbeeld berekend dat een toename met 1 m/s van de effectieve windsnelheid (gedefinieerd als de projectie van de windvector op de rechte die bron en ontvanger verbindt) op een honderdtal meter afstand van de bron aanleiding gaf tot een verhoging van het geluidsniveau met 1.4 dB (bij een vrije voortplanting over een relatief vlak terrein). Veranderingen in windrichting en –snelheid kunnen daardoor het meetresultaat met meerdere dB beïnvloeden.
- De temperatuur beïnvloedt de geluidsemissie van wegverkeer: een toename van de temperatuur met 10°C zorgt typisch voor een 1 dB lagere emissie. In *Langetermijnmetingen Wegverkeersgeluid* wordt dan ook vastgesteld dat de zomermaanden enkele dB stiller zijn dan de wintermaanden. Gezien de huidige meetcampagne doorging tijdens de maanden mei tot oktober is het te verwachten dat de meetresultaten het jaargemiddelde niveau met ongeveer 1 dB onderschatten.
- De hoeveelheid neerslag en de temperatuursgradiënt (de opbouw van de temperatuur in de atmosfeer) beïnvloeden in mindere mate de geluidsniveaus.

In *Langetermijnmetingen Wegverkeersgeluid* werd dan ook vastgesteld dat het resultaat van kortetermijnmetingen altijd met de nodige voorzichtigheid moet worden geïnterpreteerd (bv. de

standaarddeviatie op de weekgemiddelde L_{den} -niveaus bedroeg in 2009 op de meetpost NMT6 in Wetteren 1.7 dB, vooral te wijten aan variaties in de meteorologische omstandigheden²).

De geluidskaarten gaan daarentegen uit van een meteo-neutrale situatie. Het Nederlandse *Reken- en meetvoorschrift wegverkeerslawaa*i, dat in Vlaanderen gebruikt wordt voor de opmaak van de geluidskaarten, houdt immers niet expliciet rekening met de weersomstandigheden. Het voorschrift werd integendeel opgesteld op basis van metingen onder uitsluitend gunstige meteo-omstandigheden (meewind). Om enigszins voor deze overschatting te compenseren, moet volgens het voorschrift van het berekende resultaat een standaard-meteocorrectie in functie van de afstand tot de bron worden afgetrokken (van 0 dB op 0 meter tot een maximum van 3.5 dB verder weg van de bron). Op locaties met veel tegenwind (doorgaans ten zuidwesten van de bron) valt door de meteoneutraliteit van de geluidskaarten te verwachten dat de gekarteerde niveaus de werkelijke jaargemiddelde geluidsniveaus wat overschatten, terwijl op locaties met zeer veel meewind (doorgaans ten noordoosten van de bron) de situatie mogelijk onderschat wordt.

Om geluidsmetingen te kunnen vergelijken met de geluidskaarten en om in de toekomst de evolutie te kunnen interpreteren, is het dus zeer belangrijk om rekening te houden met de weersomstandigheden. In deze analyse werden daarvoor windgegevens (gemeten op 5 meter hoogte) gebruikt van het meetstation NMT6 van het meetnet ANNE (Wetteren). Aanvullend werden ook meteogegevens (temperatuur en neerslag, gemeten op 3m hoogte) van het station T2M802 (Antwerpen) van de Vlaamse Milieumaatschappij gebruikt. Voor elke meetlocatie werden de geluidsmetingen vergeleken met de meteogegevens. Om evoluties naar de toekomst te kunnen interpreteren, werden bij de resultaten van elke meetperiode steeds de volgende gemiddeldes vermeld:

- "*wind*": de gemiddelde effectieve windsnelheid, gedefinieerd als de projectie van de windvector op de rechte die bron en ontvanger verbindt.
- "*temp*": de gemiddelde temperatuur over de meetperiode
- "*neer*": het aantal dagen waarop de hoeveelheid neerslag groter was dan 1 mm.

² Voor nog kleinere periodes (een dag, een uur, enkele minuten) wordt de onzekerheid uiteraard alleen maar groter. Om die reden is het ook niet erg zinvol om geluidskaarten te willen vergelijken met metingen over een dergelijke korte termijn, tenzij nauwgezet wordt gecorrigeerd voor evoluties in het verkeer en de meteo en voldoende kort bij de bron wordt gemeten.

3.5 GEOPTIMALISEERDE BEREKENING ACHTERGRONDGELUID

Per uur wordt het $L_{Aeq,EVT,1u}$ -niveau berekend, dit is het $L_{Aeq,1u}$ wanneer men enkel rekening houdt met de tijdens de events geregistreerde geluidsenergie, en het $L_{Aeq,BCK,1u}$ -niveau, dit is het $L_{Aeq,1u}$ wanneer men enkel rekening houdt met de geluidsenergie die werd geregistreerd buiten de events (*background*).

Analoog aan de berekening van het $L_{Aeq,EVT,1u}$ -niveau, werd in de voorgaande jaren de “background”-geluidsenergie uitgemiddeld over het volledige uur, inclusief de tijdsduur van de events; een werkwijze die dus aanneemt dat er gedurende de events geen achtergrondgeluid is (want de methode staat immers gelijk met het introduceren van artificiële stiltes om de “gaten” van de events op te vullen). In de meeste gevallen is de totale tijdsduur van de events relatief klein t.o.v. de volledige meetperiode, waardoor totnogtoe werd ingeschat dat deze werkwijze een erg beperkte fout introduceert (meetpunt luchtbal: zo’n 0,4 dB Lden verschil tussen beide methoden). Het buiten beschouwing laten van de periodes van de events voor het bepalen van de background geluidsenergie is evenwel correcter, reden waarom vanaf dit meetjaar de uitmiddeling van de “background”-geluidsenergie berekend zal worden exclusief de tijdsduur van de events (*dit is dus eigenlijk een $L_{Aeq,BCK,x}$, met x gelijk aan de tijdsduur buiten de events*³) die dan een zo goed mogelijke benadering vormt van de reële $L_{Aeq,BCK,1h}$. **Ook bij zeer frequente of langdurige events** wordt zo een onderschatting van het achtergrondgeluid vermeden. Deze optimalisatie wordt voor alle meetresultaten van voorgaande jaren doorgevoerd, hetgeen een correcte vergelijking doorheen de tijd toelaat.

De impact van de herberekeningen is beperkt, en vooral zichtbaar bij meetposten en meetjaren met veel en/of langdurige events. Hier volgt een overzicht van de verschillen in achtergrondgeluid, hetgeen overeenkomt met het veronderstelde wegverkeersgeluid, tussen de nieuwe (geoptimaliseerde) en oude methode:

Tabel 1b: verschillen tussen nieuwe (geoptimaliseerde) en oude berekeningsmethode voor het achtergrondgeluid

MP1	Meting 2011	Meting 2012	Meting 2013	Meting 2014	Meting 2015
L _{day} (dB)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
L _{evening} (dB)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
L _{night} (dB)	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1
L_{den} (dB)	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1
MP2	Meting 2011	Meting 2012	Meting 2013	Meting 2014	Meting 2015
L _{day} (dB)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
L _{evening} (dB)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
L _{night} (dB)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

³ In voorliggend rapport wordt evenwel gewoon de term $L_{Aeq,BCK,1h}$ gebruikt, wanneer we de benadering van de reële $L_{Aeq,BCK,1h}$ met de geoptimaliseerde methode bedoelen.



L_{den} (dB)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
MP3-W	Meting 2011	Meting 2012	Meting 2013	Meting 2014	Meting 2015
L _{day} (dB)	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3
L _{evening} (dB)	0,5	0,3	0,3	0,3	0,2
L _{night} (dB)	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4
L_{den} (dB)	0,4	0,4	0,4	0,2	0,3
MP4	Meting 2011	Meting 2012	Meting 2013	Meting 2014	Meting 2015
L _{day} (dB)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
L _{evening} (dB)	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
L _{night} (dB)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
L_{den} (dB)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
MP5-W	Meting 2011	Meting 2012	Meting 2013	Meting 2014	Meting 2015
<i>Duur events (sec. per dag)</i>	5361	3463	3764	2291	3062
L _{day} (dB)	0,8	0,4	0,4	0,2	0,3
L _{evening} (dB)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
L _{night} (dB)	0,4	0,2	0,1	0,2	0,2
L_{den} (dB)	0,5	0,2	0,1	0,1	0,2

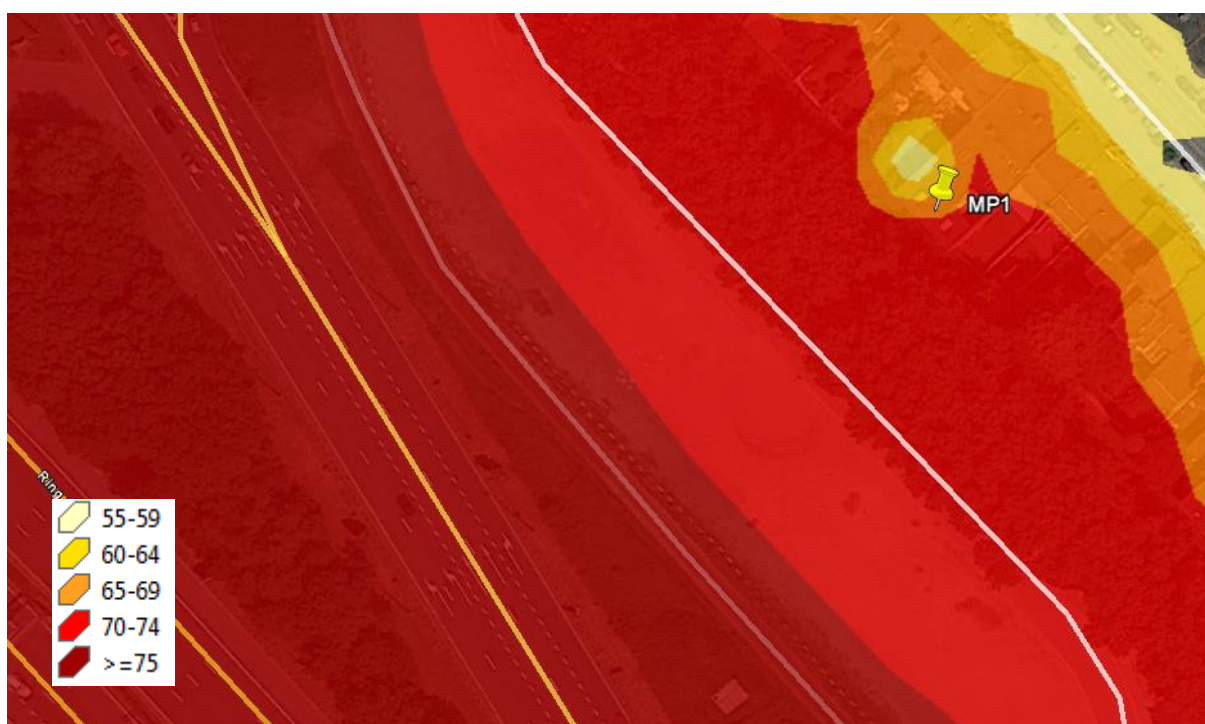
De waardes zijn positief (geluidsniveau nieuwe methode > oude methode) aangezien de optimalisatie de bestaande onderschatting dient weg te werken. De grootste verschillen zijn merkbaar bij de meetposten met significant frequente en/of langdurige events, want in deze gevallen moet de background LAeq,1h uitgemiddeld worden over een periode significant korter dan een volledig uur; vermits ze gelegen zijn langs spoorwegen, zijn MP3 en MP5 daarom gekenmerkt door verschillen gaande van +0,1 tot wel +0,5 dB Lden. De voorbijrijdende treinen vormen immers een frequente overschrijding van de trigger, waardoor de totale tijdsduur van de events veel hoger ligt dan bij de andere meetposten (waar events voornamelijk bestaan uit kortstondige stoorgeluiden, zoals bv. een grasmaaier, overvliegende helikopter, enz.). Bij meetpost MP5 is er een opmerkelijk groot verschil voor de parameter L_{day} (+0,8dB): de reden hiervan is te zoeken in het uitzonderlijk lange event-tijdsduur in dat meetjaar (gemiddeld 5361 seconden per dag) vergeleken met de daaropvolgende meetjaren (slechts 2291 tot 3463 seconden per dag).

Er kan geconcludeerd worden dat de geoptimaliseerde methode geen ongewenste of onverklaarbare verschillen veroorzaakt, en dus zullen we deze methode als standaard gebruiken in het voorliggende rapport, alsook in de toekomstige rapporten.

4 RESULTATEN PER MEETLOCATIE

4.1 MP1 – TEN EEKHOVELEI

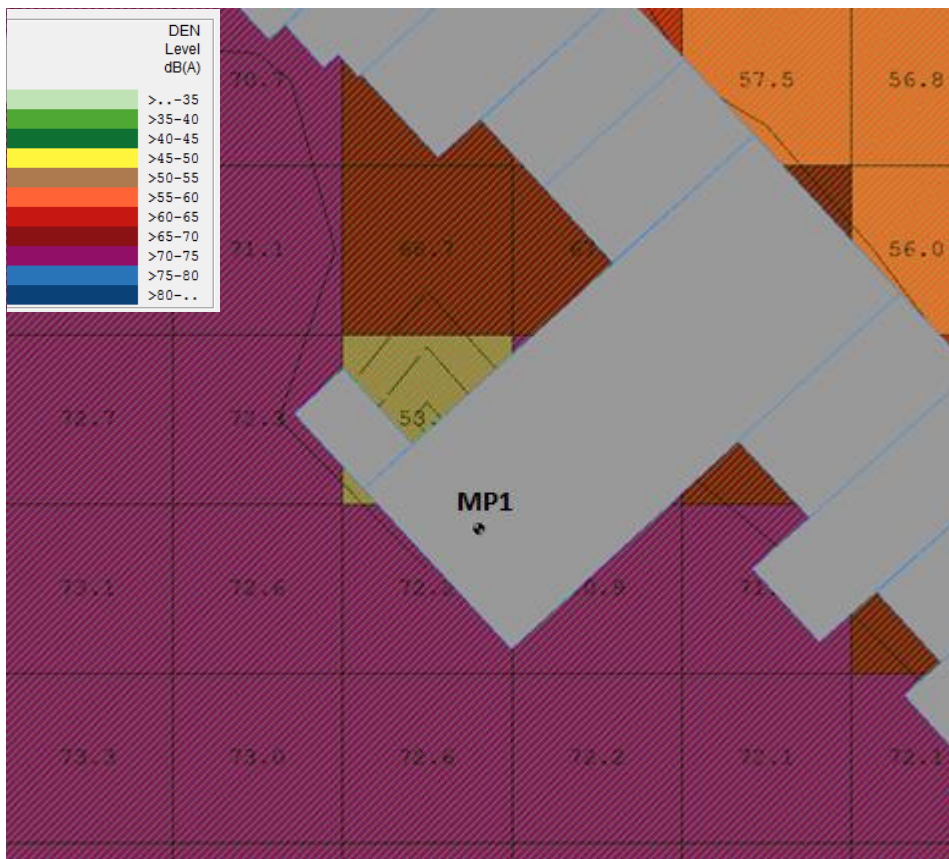
MP1 is gelegen op het dak aan de achterkant van het Buurthuis in de Ten Eekhovellei 337 in Deurne (X=155343, Y=2132233). Het meetpunt ligt op ongeveer 140 meter ten noordoosten van de as van de R1. Tussen MP1 en de R1 ligt er ook een afrit en een parking van het Sportpaleis



Figuur 2 Ligging van MP1 met geluidscontouren van Vlaamse geluidskaat wegverkeerslawaai (referentiejaar 2011) (L_{den})

Bovenstaande figuur toont dat de geluidscontouren van de Vlaamse geluidskaat voor belangrijke wegen met meer dan 3 miljoen voertuigpassages per jaar, juist ten noordwesten van meetpunt 1 een 'geluidsdal' vertonen. Dit is te wijten aan de afscherming van een aansluitend gebouw dat is opgenomen in het geluidsmodel ten noordwesten van meetpunt 1 (zie figuur 3). De weergave in het geluidsmodel van de

Vlaamse geluidkaart komt niet volledig overeen met de werkelijkheid. In werkelijkheid staat er geen aansluitend gebouw tegen de achterkant van het buurthuis (zie foto 2 in bijlage).
 Figuur 3 toont de situering van het meetpunt in het geluidsmodel. De geluidskarten worden berekend op een relatieve hoogte van 4 m met een rasterresolutie van 10x10 m. De waarden in de rasters in figuur 3 geven het berekend L_{den} -geluidsniveau ter hoogte van de rastermiddelpunten. Het geluidsniveau in het meetpunt kan via interpolatie van de berekende rasterpunten worden afgeleid. Het rasterpunt ten noordwesten van het meetpunt wordt in het model afgeschermd door het aansluitend gebouw aan de achterkant van het buurthuis, bijgevolg werd voor dit rasterpunt een lager geluidsniveau berekend (L_{den} : 53.4 dB). Dit heeft een belangrijke impact op het geïnterpoleerde geluidsniveau ter hoogte van het meetpunt, namelijk een onderschatting van het geïnterpoleerde geluidsniveau.

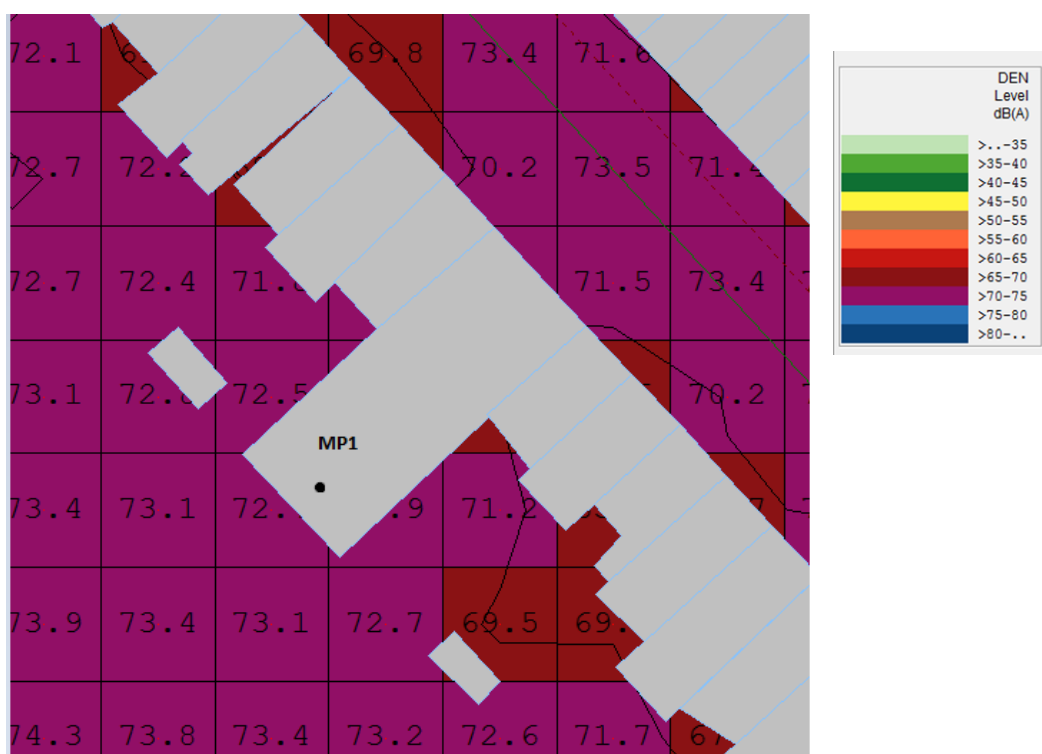


Figuur 3 Situering van Meetpunt 1 in het geluidsmodel van de Vlaamse geluidkaart voor de belangrijke wegen met meer dan 3 miljoen voertuigpassages per jaar. De geluidkaart werd berekend op basis van een IMMI-geluidsmodel met resolutie van 10x10m.

Figuur 4 toont de geluidscontouren die berekend werden in het geluidsmodel van de agglomeratie Antwerpen. Er zijn een aantal verschillen tussen het geluidsmodel van de Vlaamse geluidskarten voor belangrijke wegen met meer dan 3 miljoen voertuigen per jaar en het geluidsmodel van de agglomeratie

Antwerpen. Bij de berekening van de geluidscontouren van de agglomeratie Antwerpen werd de geluidsbelasting van alle wegen in rekening gebracht. Daarnaast werd er in het geluidsmodel van de agglomeratie Antwerpen een andere gebouwenlaag gebruikt dan in het Vlaamse geluidsmodel. Dit kan lokaal verschillen geven in de berekende geluidsbelasting.

In het geluidsmodel van de agglomeratie Antwerpen komt de gebouwenconfiguratie ter hoogte van meetpunt 1 meer overeen met de realiteit. Er staat geen klein aansluitend gebouw ten noordwesten van het meetpunt. Bijgevolg ligt het berekende geïnterpoleerde geluidsniveau op meetpunt 1 volgens de geluidskaat van de agglomeratie Antwerpen een stuk hoger dan op de Vlaamse geluidskaat.



Figuur 4 Situering van Meetpunt 1 in het geluidsmodel van de agglomeratie Antwerpen. De geluidskaat werd berekend op basis van een IMMI-geluidsmodel met resolutie van 10x10 m.

Tabel 3 geeft de gemeten geluidsniveaus veroorzaakt door het wegverkeer, berekend op basis van de $L_{Aeq,BCK,tu}$ niveaus.

De meetresultaten voor 2015 liggen op ongeveer **hetzelfde niveau** als deze van de vorige jaren. Het verschil met de voorgaande metingen ligt tussen +0,1 en +0,6 dB Lden (resp. jaren 2012 en 2013). Het verschil met de meetresultaten in 2011 bedraagt +0,3 dB Lden.

Tabel 3 Gemeten resultaten voor MP1 wegverkeerslawaaï

MP1	Meting 2011	Meting 2012	Meting 2013	Meting 2014	Meting 2015	Vershil 2011-2015
L _{day} (dB)	66,6	66,9	66,3	66,2	67,1	+0,6
L _{evening} (dB)	64,8	64,7	64,8	64,7	65,0	+0,2
L _{night} (dB)	62,9	63,0	62,5	62,8	63,2	+0,2
L_{den} (dB)	70,2	70,3	69,8	70,0	70,5	+0,3
wind (m/s)	0,3	0,2	0	0,1	0,2	
temp (°C)	16,2	12,0	12,6	14,9	13,4	
neerslag (dagen)	6/28	4/15	15/38	14/41	7/23	

Tabel 4 geeft de berekende geluidsniveaus voor wegverkeerslawaaï van de geluidskaarten Vlaanderen en de geluidskaarten van de agglomeratie Antwerpen en vergelijkt deze met gemeten geluidsniveaus in 2011.

Tabel 4 Berekende resultaten voor MP1 wegverkeerslawaaï

MP1	Geluidskaarten Vlaanderen (ref 2011)			Geluidskaarten agglomeratie Antwerpen 2 ^{de} ronde (ref 2009 voor lokale wegen, ref 2011 voor belangrijke wegen)		
	Berekend niveau	Vershil Meting 2015-GLK	Vershil Meting 2011 - GLK	Berekend niveau	Vershil Meting 2015-GLK	Vershil Meting 2011 - GLK
L _{day} (dB)	65,2	+1,9	+1,4	70,2	-3,1	-3,6
L _{evening} (dB)	63	+2,0	+1,8	67,9	-2,9	-3,1
L _{night} (dB)	59,4	+3,8	+3,5	64,4	-1,2	-1,5
L_{den} (dB)	67,5	+3,0	+2,7	72,4	-1,9	-2,2

De geluidskaarten van de agglomeratie Antwerpen geven een overschatting ten opzichte van de gemeten geluidsniveaus. Het verschil tussen de meting in 2011 en de geluidskaarten 2^{de} ronde van de agglomeratie Antwerpen bedraagt -2,2 dB (L_{den}). Mogelijke verklaringen voor deze overschatting zijn de temperatuur tijdens de meetperiode (cf. 3.4, punt 2) en het gebruik van de maximumsnelheid voor personenwagens in het geluidsmodel (cf. 3.4, punt 1).

Anderzijds geven de geluidskaarten Vlaanderen een onderschatting ten opzichte van de gemeten geluidsniveaus. Het verschil tussen de meting in 2011 en de geluidskaarten met referentiejaar 2011 bedraagt



+2,7 dB (L_{den}). Zoals hierboven vermeld, wordt deze onderschatting veroorzaakt doordat de geluidscontouren werden berekend door een interpolatie van rasterpunten met resolutie van 10 x 10 m. Een laag geluidsniveau dat door afscherming werd berekend in een rasterpunt in de buurt van dit meetpunt zorgt voor een onderschatting van het geïnterpoleerd berekend geluidsniveau ter hoogte van het meetpunt.

In de gebruikte geluidsmodelleringssoftware (IMMI-2012) is er ook een mogelijkheid om geluidsniveaus in specifieke aangeduide locaties te berekenen (receiver points). In het geluidsmodel van Vlaanderen werd de gemiddelde relatieve hoogte van het buurthuis op 0 m gezet en werd het geluidsniveau ter hoogte van het meetpunt berekend in een 'receiver' punt op 4m en 6m (zie tabel 5)⁴. Tabel 5 toont ook het verschil in gemeten geluidsniveau in 2011 en de berekende waarde in het 'receiver point' op 4 m en 6 m.

Tabel 5 Berekende geluidsniveaus in receiverpoints op 6m en 4m hoogte in het Vlaams geluidsmodel

MP1	In geluidsmodel MP op 6m	Vershil meting 2011-geluidsmodel op 6m	In geluidsmodel MP op 4m	Vershil meting 2011-geluidsmodel op 4m
L_{day} (dB)	70,2	-3,6	69,7	-3,1
Levening (dB)	67,9	-3,1	67,4	-2,6
L_{night} (dB)	64,5	-1,6	64,0	-1,1
L_{den} (dB)	72,5	-2,3	72,0	-1,8

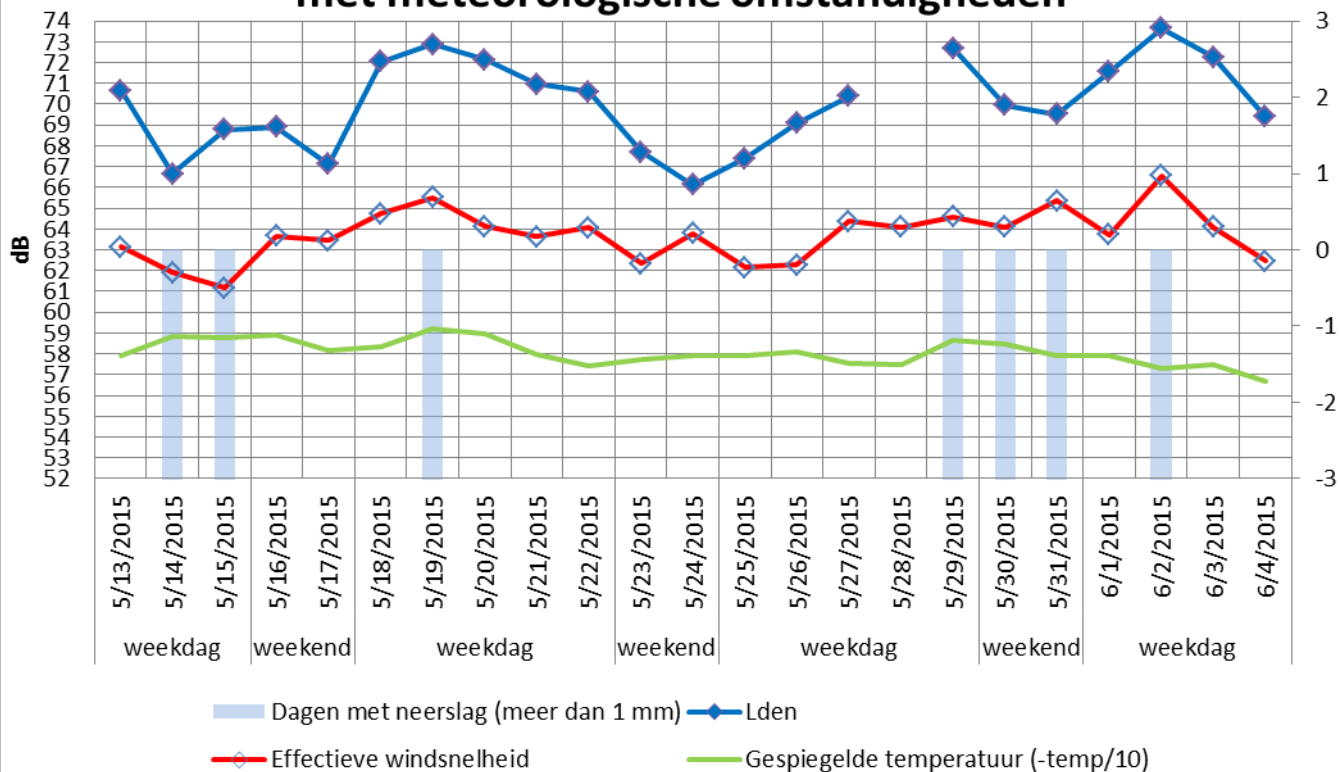
Figuren 5 en 6 tonen de evolutie van de gemeten geluidsniveaus over de meetperiode en vergelijken deze met de meteorologische omstandigheden⁵. De gemeten geluidsniveaus fluctueren van dag tot dag met verschillende dB (met een bereik voor de daggemiddelde L_{den} van 66,1 tot 73,7dB). Het zijn vooral de fluctuaties in de effectieve windsnelheid die de evolutie in de geluidsniveaus bepalen. Daarnaast zijn weekends gemiddeld stiller dan weekdays.

⁴ De geluidsniveaus op de kaarten werden berekend op een relatieve hoogte van 4 m. Het meetpunt is gelegen op het dak van het buurthuis en heeft hierdoor een relatieve hoogte van ongeveer 5 à 6 m.

⁵ De meteo-omstandigheden worden zo voorgesteld dat een hogere waarde in theorie een toename van het geluidsniveau tot gevolg heeft (d.w.z. de temperatuur werd gespiegeld t.o.v. de X-as)



Vergelijking geluidsniveaus MP1 (wegverkeer) met meteorologische omstandigheden



4.2 MP2 – COLLEGELAAN

MP2 is gelegen in de tuin van de Muziekschool in de Collegelaan (X=155643, Y=211551). Het meetpunt ligt op ongeveer 85 meter ten zuidoosten van de as van de R1. Ter hoogte van MP2 sluit de R1 aan op de A13.



Figuur 7 Ligging meetpunt 2

Tabel 6 geeft de gemeten geluidsniveaus veroorzaakt door het wegverkeer, berekend op basis van de $L_{Aeq,BCK,1u}$ niveaus.

De meetresultaten voor 2015 liggen **lager** dan in 2011 (L_{den} : - 1,4 dB). Het verschil in geluidsniveau gemeten in 2015 met deze gemeten in 2012, 2013 en 2014 bedraagt respectievelijk -0,6 , +0,4 dB en +0,6 dB.

Tabel 6 Gemeten niveaus wegverkeerslawaaai MP2

MP2	Meting 2011	Meting 2012	Meting 2013	Meting 2014	Meting 2015	Vershil 2011-2015
L_{day} (dB)	69,6	68,7	67,8	67,4	68,1	-1,6
Levening (dB)	69,0	68,2	67,3	67,1	67,8	-1,3
L_{night} (dB)	66,1	65,3	64,3	64,2	64,7	-1,4
L_{den} (dB)	73,5	72,7	71,7	71,5	72,1	-1,4
wind (m/s)	0,3	0,2	0,1	-0,4	-0,3	
temp (°C)	16,3	14,7	12,6	14,9	14,3	
neerslag (dagen)	7/29	10/35	15/38	14/41	10/31	

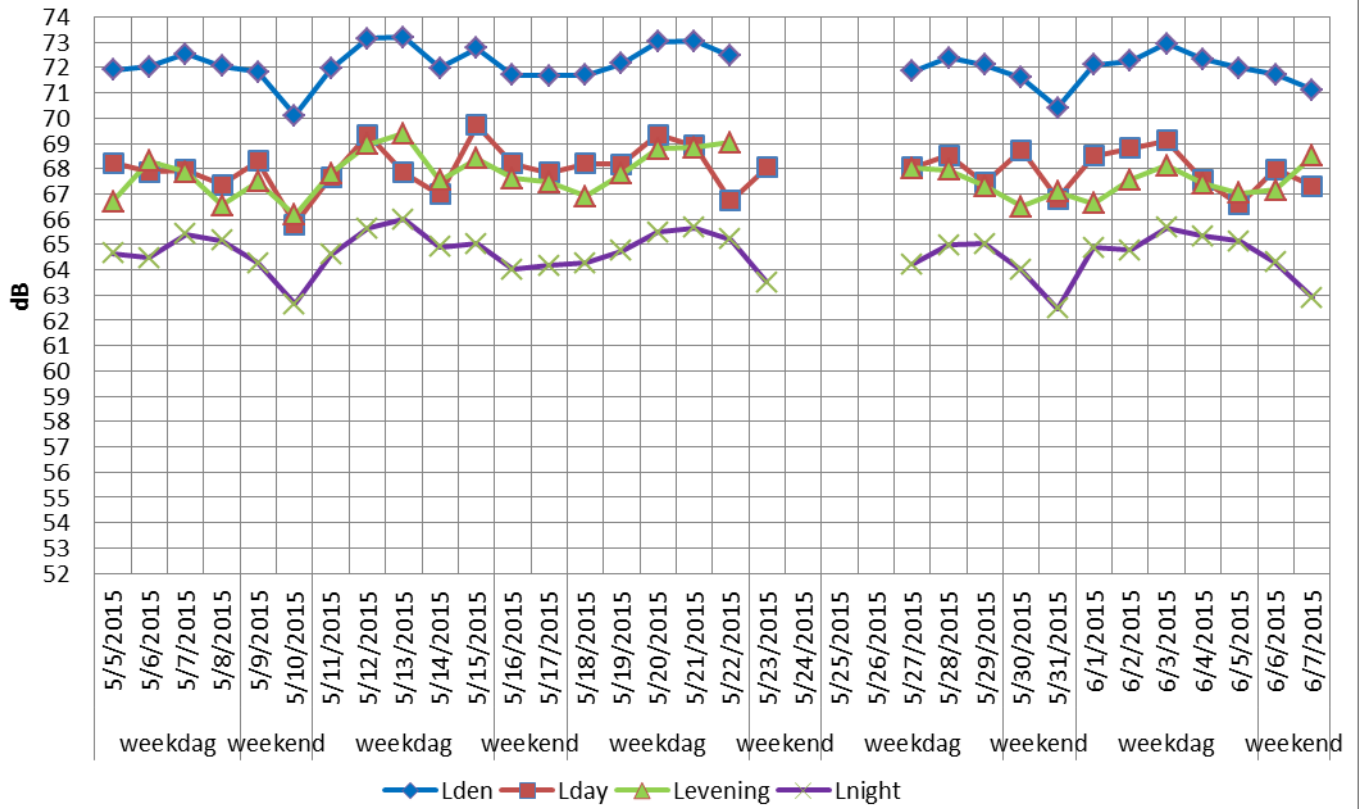
Tabel 7 geeft de berekende geluidsniveaus voor wegverkeerslawaaai van de geluidskarten Vlaanderen en de geluidskarten van de agglomeratie Antwerpen en vergelijkt deze met gemeten geluidsniveaus in 2011.

Tabel 7 Berekende niveaus wegverkeerslawaaai MP2

MP2	Geluidskarten Vlaanderen (ref 2011)			Geluidskarten agglomeratie Antwerpen (ref 2009-2011)		
	Berekend niveau	Vershil Meting 2015-GLK	Vershil Meting 2011 - GLK	Berekend niveau	Vershil Meting 2015-GLK	Vershil Meting 2011 - GLK
L_{day} (dB)	74,0	-5,9	-4,4	73,1	-5,0	-3,5
Levening (dB)	72,4	-4,6	-3,4	71,6	-3,8	-2,6
L_{night} (dB)	68,1	-3,4	-2,0	67,2	-2,5	-1,1
L_{den} (dB)	76,4	-4,3	-2,9	75,5	-3,4	-2,0

Over het algemeen overschatten de geluidskarten de gemeten geluidsniveaus beduidend. Het verschil tussen de meting in 2011 en de Vlaamse geluidskarten met referentiejaar 2011 bedraagt -2.9 dB (L_{den}). Het verschil tussen de meting in 2011 en de geluidskarten van de agglomeratie Antwerpen 2^{de} ronde bedraagt - 2 dB L_{den} . De temperatuur tijdens de meetperiode (cf. 3.4, punt 2) en het gebruik van de maximumsnelheid voor personenwagens in het model (cf. 3.4, punt 1) kunnen een deel van de verklaring zijn. Daarnaast heeft dit verschil ook te maken met de ingewikkelde structuur van het knooppunt R1-A13 ter hoogte van het meetpunt en het feit dat het meetpunt slechts op enkele tientallen meters van twee van de toevoerwegen naar de A13 ligt. De vereenvoudigingen in het geluidsmodel (geometrie van het knooppunt, terugbrengen

Evolutie geluidsniveaus MP2 (wegverkeer)

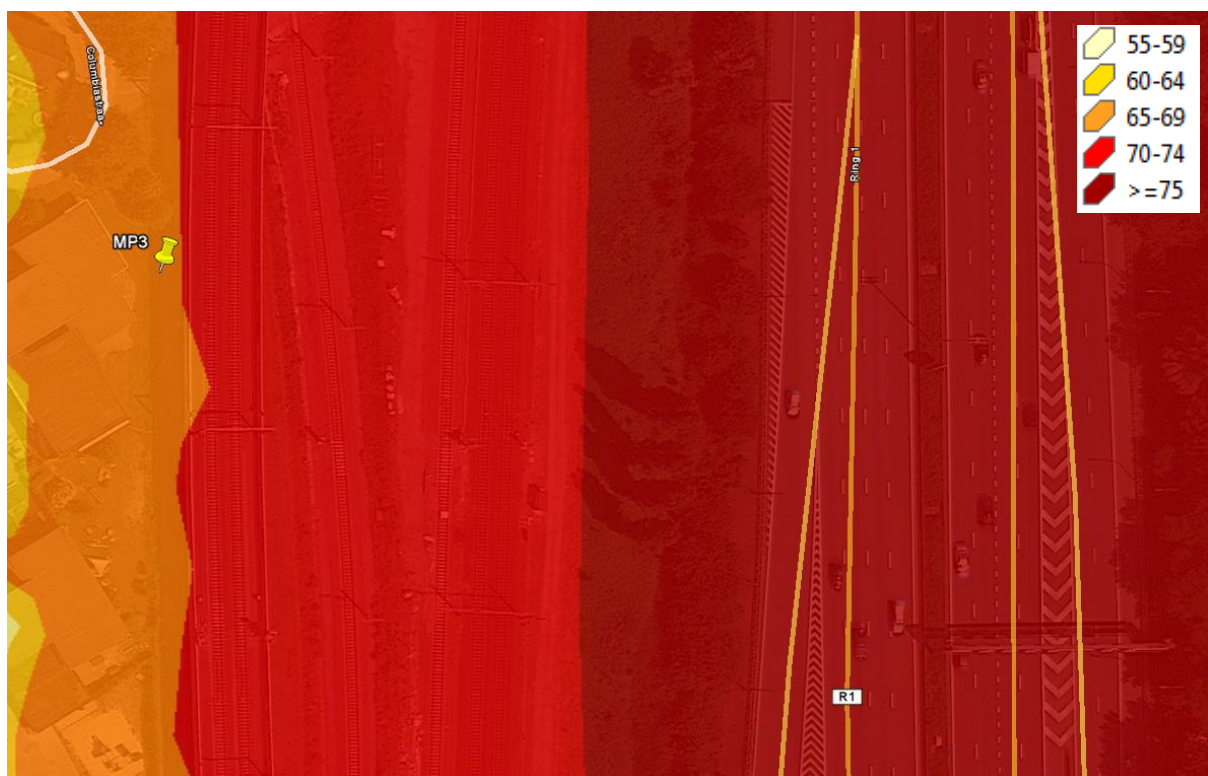


Figuur 8: Geluidsniveau wegverkeer per dag in meetpunt 2

Uit een analyse van de geregistreerde events blijkt dat het aantal events per dag nagenoeg constant is indien men rekening houdt met het type dag (zie bijlage 2). Dit betekent dat (in tegenstelling tot MP5, zie verder) de trigger voldoende hoog lag om wegverkeerslawaai quasi volledig uit de events te weren. Het spoorverkeerslawaai op deze locatie mag dan ook wellicht⁶ zonder meer worden gelijkgesteld aan het gemeten $L_{Aeq,EVT,1u}$ -niveau (het $L_{Aeq,1u}$ wanneer men enkel rekening houdt met de tijdens de events geregistreerde geluidsenergie). Andersom mag het wegverkeerslawaai wellicht zonder meer worden gelijkgesteld met het gemeten $L_{Aeq,BCK,1u}$ -niveau.

4.3.1 wegverkeer

Figuur 10 toont de ligging van meetpunt 3 op de L_{den} - strategische geluidsbelastingskaart met referentiejaar 2011.



Figuur 10 Ligging van MP3 met de geluidscontouren van de Vlaamse geluidskaarten wegverkeerslawaai (L_{den}) (referentiejaar 2011)

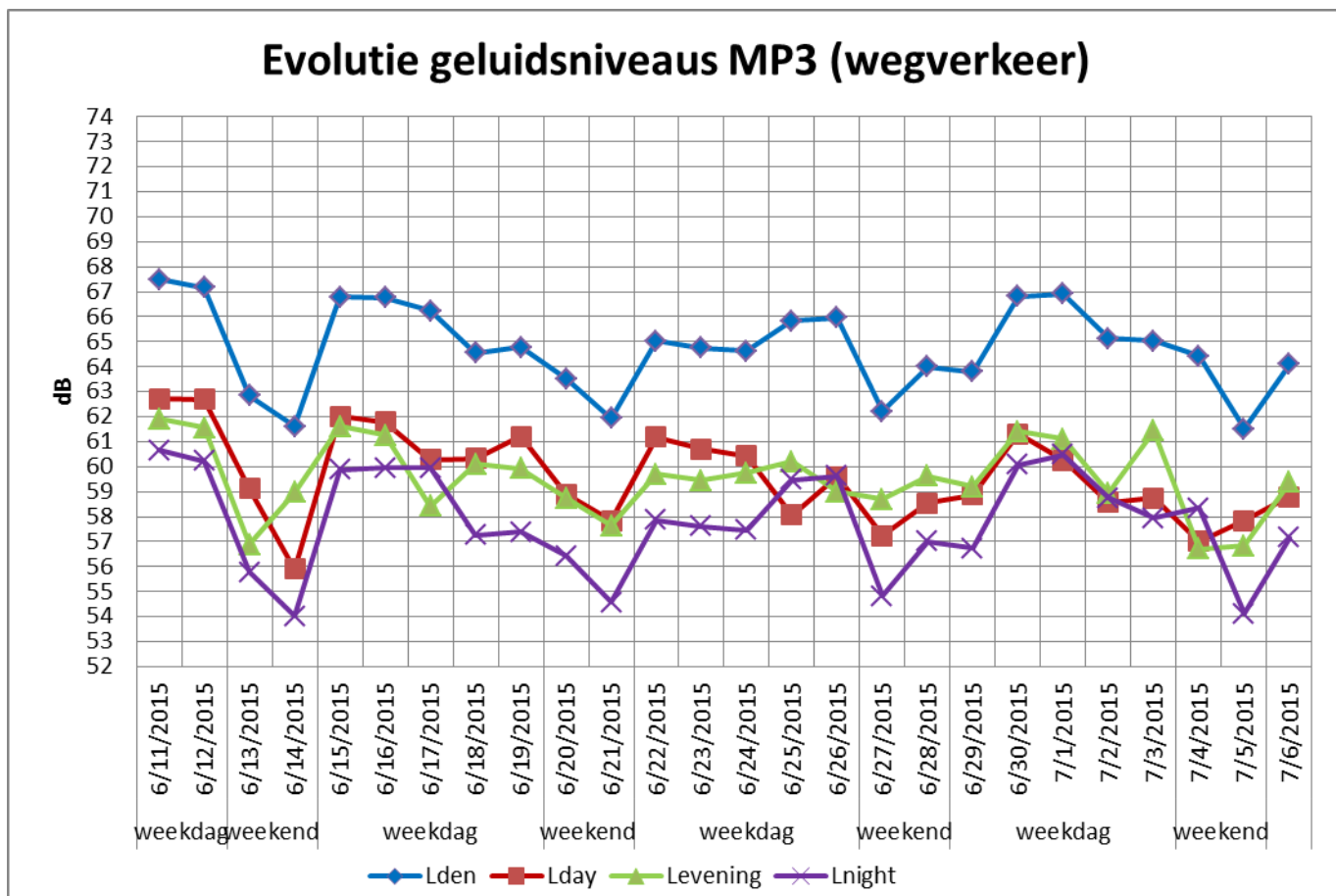
⁶ In theorie is het mogelijk dat sommige treinpassages niet voldoende luid waren om als event te worden geregistreerd. In dat geval zouden de $L_{Aeq,EVT,1u}$ -niveaus een onderschatting van het werkelijke spoorverkeerslawaai vormen. Gezien het aantal events vrij constant is en gezien het per definitie de stilste treinpassages zijn die zo gemist worden, zal de eventueel op die manier veroorzaakte onderschatting sowieso klein zijn.

dan de microfoonhoogte, zie foto in bijlage 1). Bovendien liggen de andere spoorlijnen op een talud, wat eveneens afschermend werkt t.o.v. de R1. Het geluidsmodel is te eenvoudig om voor al deze lokale parameters goed te compenseren (cf. 3.4, punt 1), waardoor de geluidskaarten de situatie overschatten.

Daarnaast valt opnieuw op dat het verschil het kleinst is tijdens de nachtperiode. De gemeten verschillen tussen de dag- en de nachtperiode in 2011 (2,2 dB) zijn kleiner dan wat deze volgens de geluidskaarten hadden moeten zijn (5,7 dB voor de Vlaamse geluidskaart). Dit kan te maken hebben met het feit dat de geluidskaarten uitgaan van de maximaal toegelaten snelheid, terwijl deze overdag vaak lager ligt door congestie (cf. 3.4, punt 1).

Figuren 11 en 12 tonen de evolutie van de gemeten geluidsniveaus over de meetperiode en vergelijken deze met de meteorologische omstandigheden. De gemeten geluidsniveaus fluctueren van dag tot dag met enkele dB (met een bereik voor de daggemiddelde Lden van 61,5 dB tot 67,5 dB. Het zijn vooral de fluctuaties in de effectieve windsnelheid die de evolutie in de geluidsniveaus bepalen. Daarnaast zijn weekends gemiddeld stiller dan weekdays.

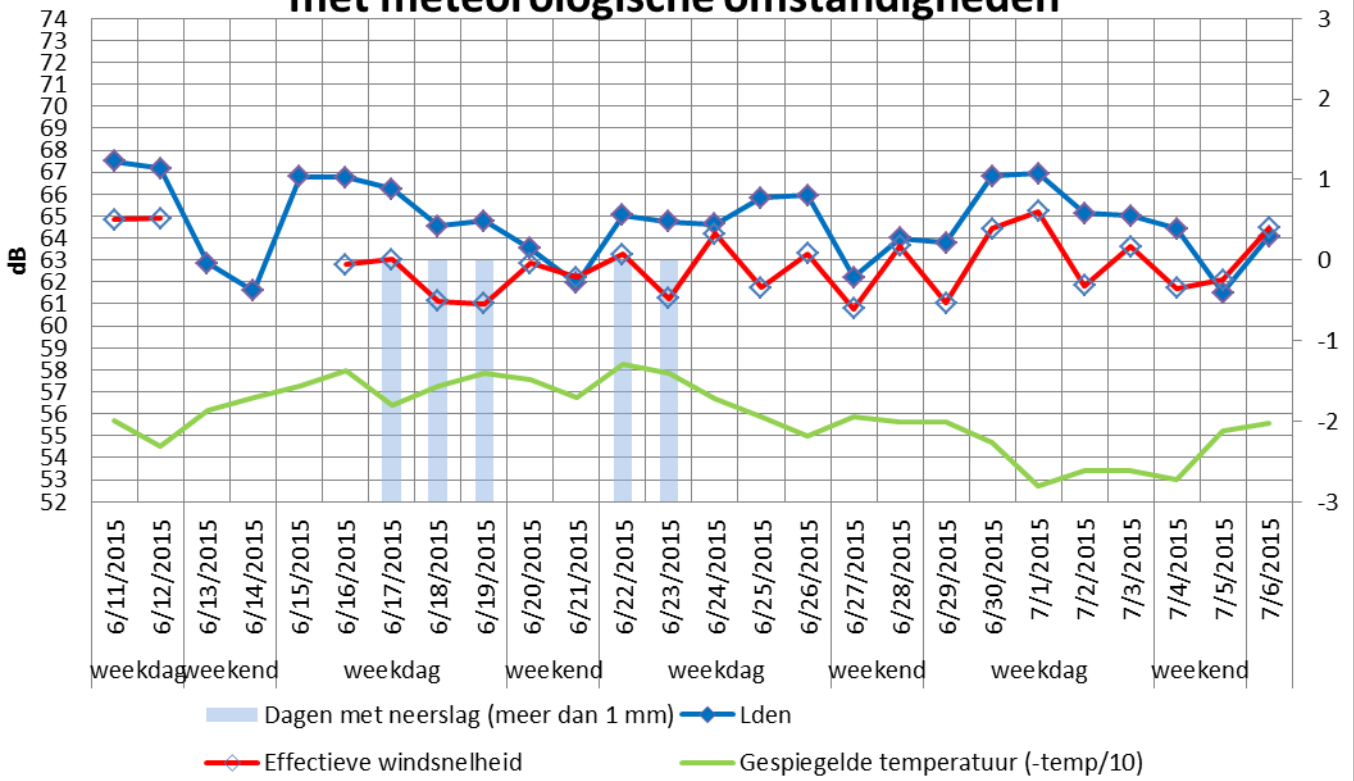




Figuur 11: Geluidsniveaus wegverkeer per dag in meetpunt 3



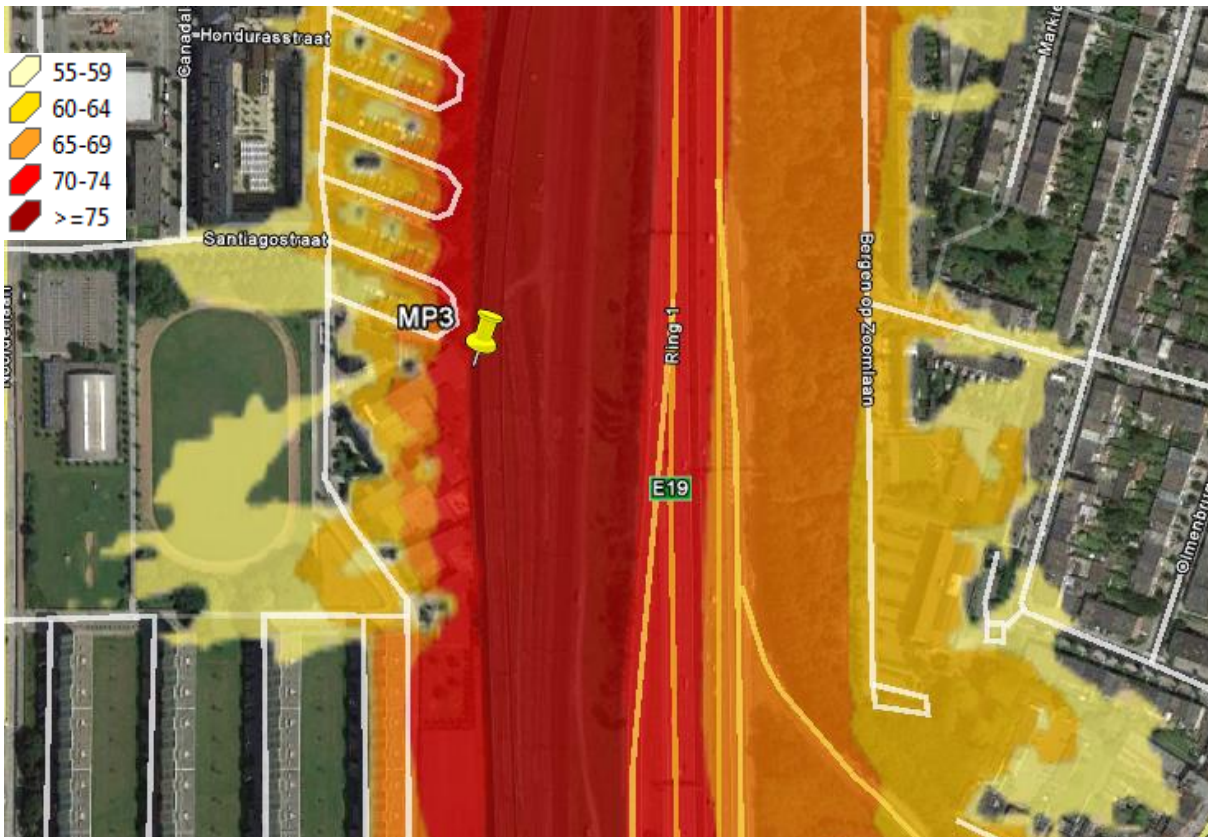
Vergelijking geluidsniveaus MP3 (wegverkeer) met meteorologische omstandigheden



Figuur 12: Vergelijking geluidsniveaus MP3 (wegverkeer) met meteorologische omstandigheden

4.3.2 Spoorverkeer

De L_{den} -geluidscontouren van spoorverkeerslawaai ter hoogte van meetpunt 3 worden weergegeven in figuur 13.



Figuur 13: Ligging van MP3 met de geluidscontouren van de Vlaamse geluidskaarten spoorverkeerslawaai (L_{den}) (referentiejaar 2011)

Tabel 10 geeft de gemeten geluidsniveaus veroorzaakt door het spoorverkeer, berekend op basis van de $L_{Aeq, EVT, 1u}$ -niveaus.

De meetresultaten van 2015 zijn vergelijkbaar met deze van het voorgaande jaar (-0,4dB L_{den}) en iets lager dan die van 2011 (-0,8dB L_{den}). De twee tussenliggende jaren (2012 en 2013) vertoonden significant lagere geluidsniveaus vergeleken met het beginjaar 2011 (resp. -1,6dB en -2,1dB L_{den}): deze verschillen zijn mogelijk te verklaren door de aanwezigheid van een spoorwerf in de buurt van het meetpunt tijdens de metingen.

De gemiddelde geluidsniveaus vanwege het spoorverkeer (L_{den}) liggen zo'n 5 tot 6 dB boven deze van het wegverkeer. 's Avonds en 's nachts is het verschil het grootst. Het niveau van het spoorverkeerslawaaai is ongeveer gelijk tijdens de drie periodes. Dit komt door het hoge aandeel goederentreinen op deze lijn.

Tabel 10 Gemeten en berekende resultaten voor spoorverkeerslawaaai in meetpunt 3

MP3-S	Meting 2011	Meting 2012	Meting 2013	Meting 2014	Meting 2015	Evolutie 2011-2015
L_{day} (dB)	64,3	62,4	61,7	63,4	63,3	-1,0
$L_{evening}$ (dB)	65,2	63,2	62,9	64,7	64,2	-1,0
L_{night} (dB)	64,2	62,6	62,2	63,9	63,4	-0,8
L_{den} (dB)	70,7	69,1	68,6	70,3	69,9	-0,8
wind (m/s)	-0,3	-0,1	0,2	-0,1	0,0	
temp (°C)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	
neer (dagen)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	

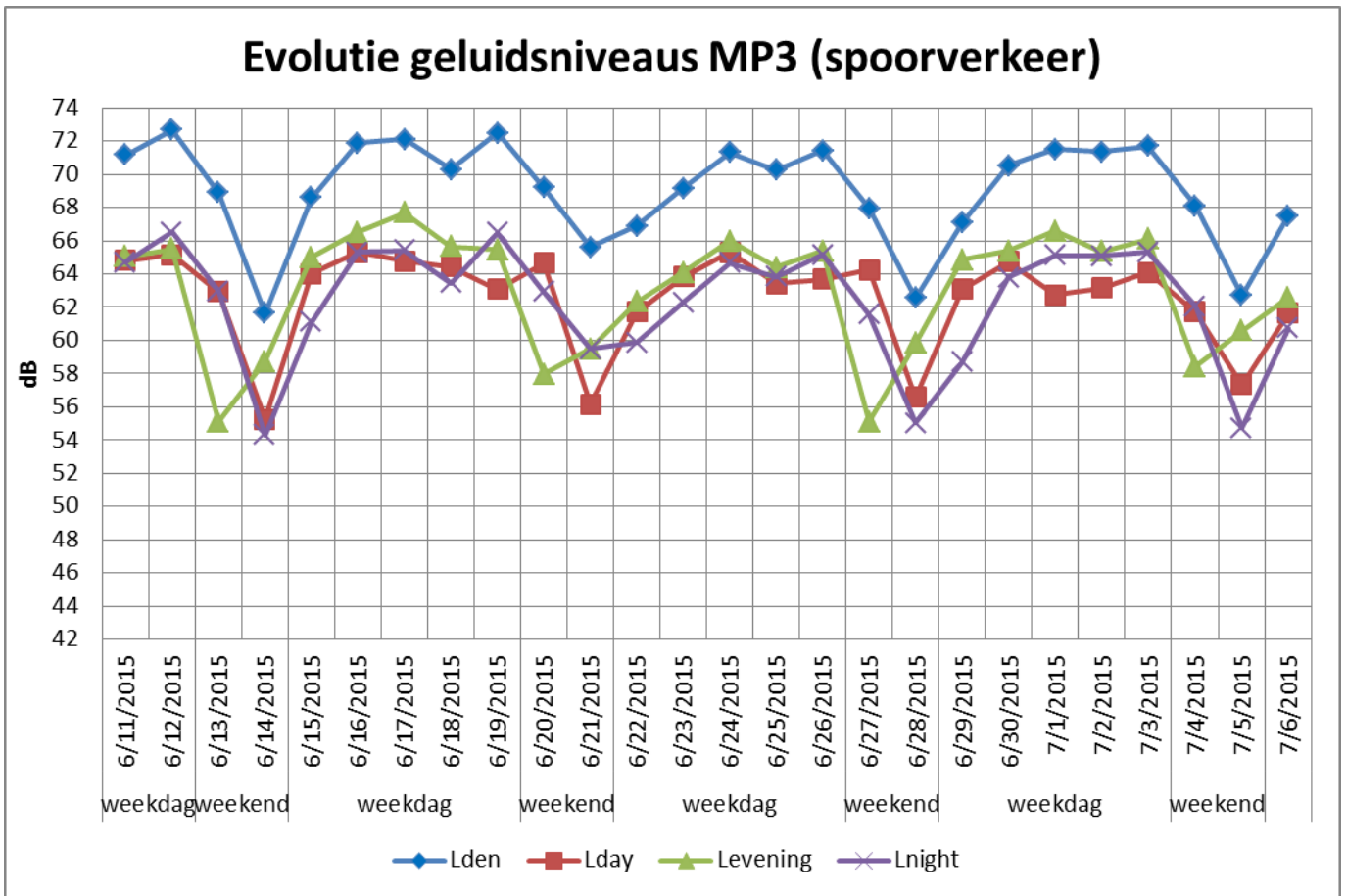
Tabel 11 geeft de berekende geluidsniveaus voor spoorverkeerslawaaai van de geluidskaarten Vlaanderen en de geluidskaarten van de agglomeratie Antwerpen en vergelijkt deze met gemeten geluidsniveaus in 2011.

Tabel 11 Berekende resultaten voor spoorverkeerslawaaai in meetpunt 3

MP3-S	Geluidskaarten Vlaanderen (ref 2011)			Geluidskaarten agglomeratie Antwerpen (ref 2009-2011)		
	Berekend niveau	Vershil Meting 2015-GLK	Vershil Meting 2011 - GLK	Berekend niveau	Vershil Meting 2015-GLK	Vershil Meting 2011 - GLK
L_{day} (dB)	72,2	-8,9	-7,9	71,8	-8,5	-7,5
$L_{evening}$ (dB)	69	-4,8	-3,8	68,6	-4,4	-3,4
L_{night} (dB)	67,9	-4,5	-3,7	67,4	-4,0	-3,2
L_{den} (dB)	75,2	-5,3	-4,5	74,7	-4,8	-4,0

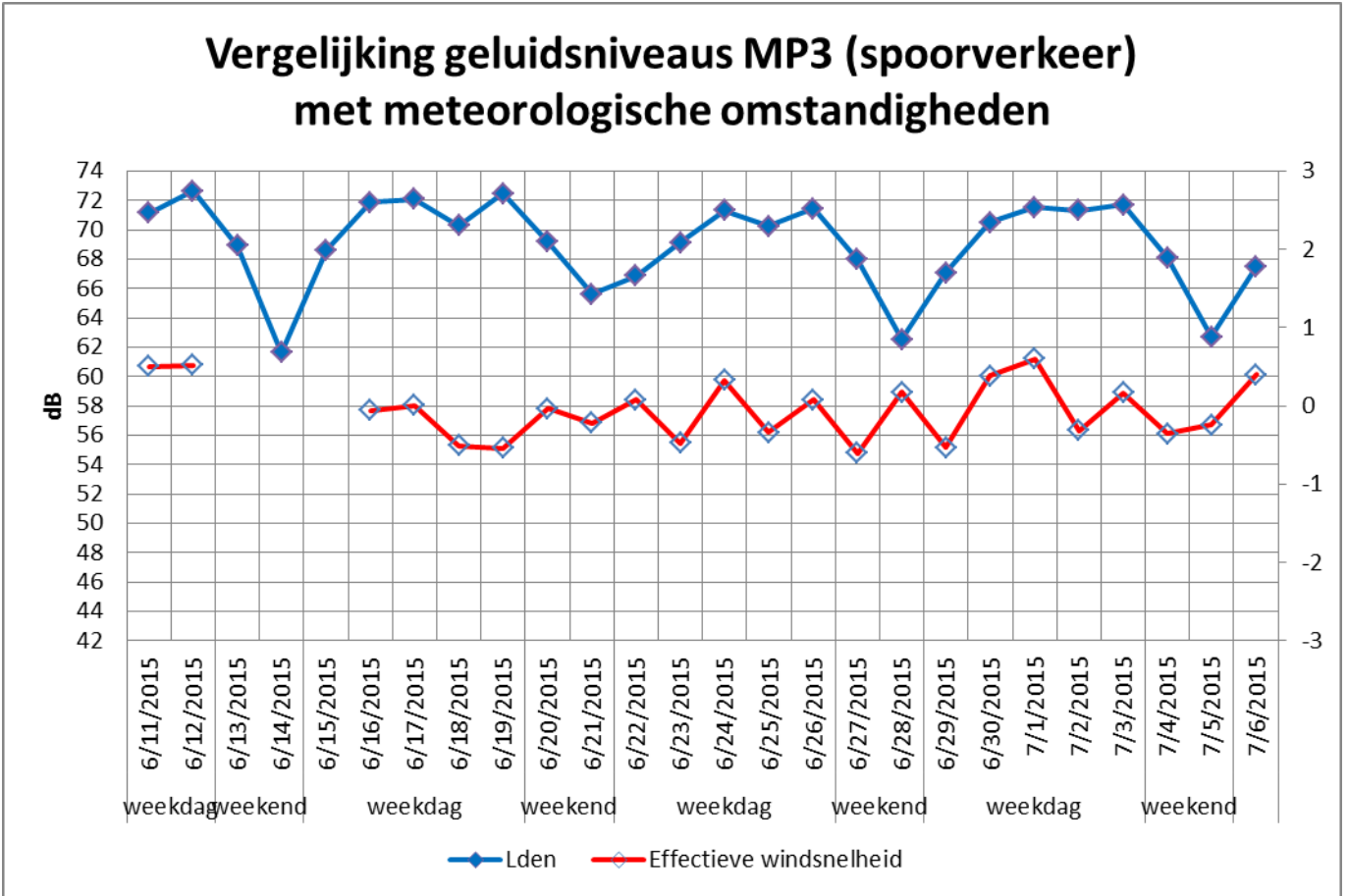
De geluidskaarten overschatten de gemeten geluidsniveaus. Deze afwijking is waarschijnlijk te wijten aan de complexe situatie ter hoogte van dit punt (zie foto 4 in bijlage). Het spoorviaduct zorgt er





Figuur 14: Geluidsniveaus spoorverkeer per dag in meetpunt 3

Vergelijking geluidsniveaus MP3 (spoorverkeer) met meteorologische omstandigheden



Figuur 15: Vergelijking geluidsniveaus MP3 (spoorverkeer) met meteorologische omstandigheden

4.3.3 Totaal

Tabel 12 geeft tot slot de gemeten geluidsniveaus veroorzaakt door het weg- en spoorverkeer samen, berekend op basis van de $L_{Aeq,1u}$ -niveaus.

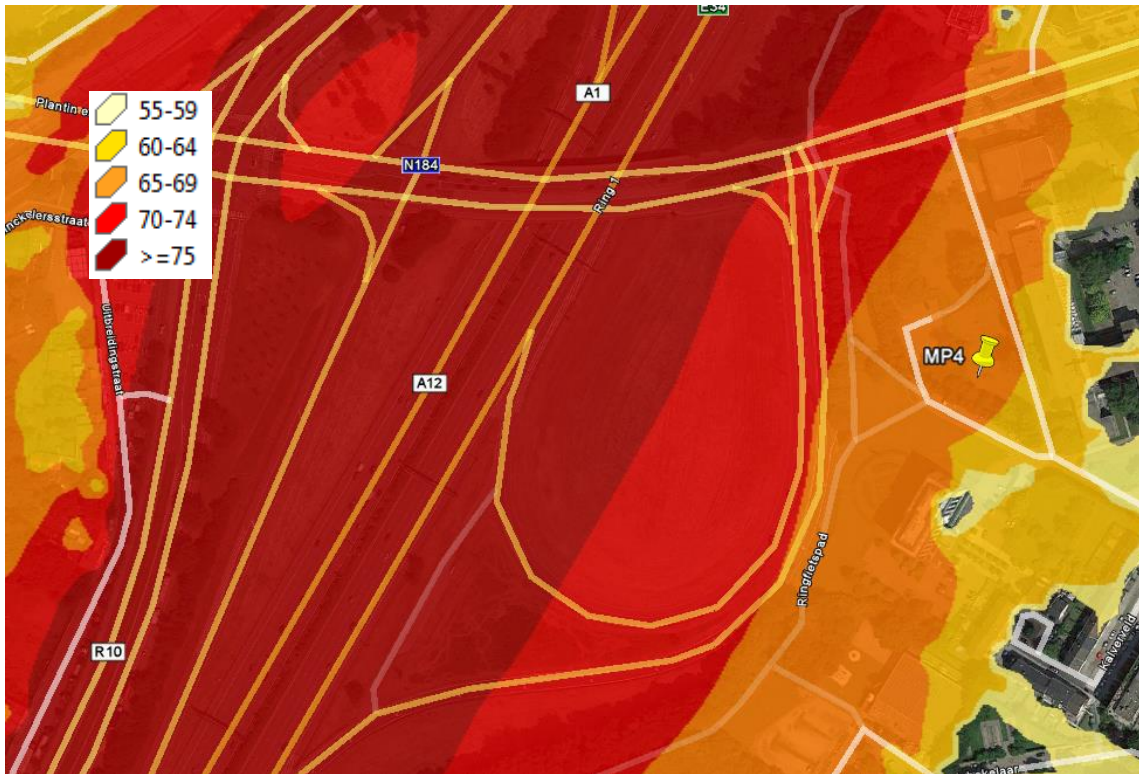
Tabel 12 Gemeten totale geluidsniveau in meetpunt 3

MP3-TOT	Meting 2011	Meting 2012	Meting 2013	Meting 2014	Meting 2015	Evolutie meting 2011-2014
L_{day} (dB)	65,6	64,6	64,1	65,0	64,9	-0,7
$L_{evening}$ (dB)	66,2	64,7	64,6	65,8	65,5	-0,7
L_{night} (dB)	65,1	63,9	63,6	64,8	64,5	-0,6
L_{den} (dB)	71,7	70,5	70,2	71,4	71,0	-0,7
wind (m/s)	-0,3	-0,1	0,2	-0,1	0,0	
temp (°C)	17,0	17,2	17,5	16,6	19,4	
neer (dagen)	18/36	8/27	10/29	3/22	5/26	

4.4 MP4 – ERASMUSZIEKENHUIS

MP4 is gelegen op een grasveldje naast het Erasmusziekenhuis⁷ in Borgerhout (X=155419, Y=210816). Het meetpunt ligt op ongeveer 235 meter ten oost-zuidoost van de as van de R1. Tussen MP4 en de R1 ligt er een afrit en ten noorden van MP4 ligt ook de N184.

⁷ Stoorgeluid vanwege het aanrijden van ziekenwagens (sirenes) en het onderhoud van het grasveld (tuinmachines) werd uit de dataset verwijderd doordat er enkel wordt rekening gehouden met de $L_{Aeq,BCK,1u}$ -niveaus voor het bepalen van wegverkeerslawaai.



Figuur 16 Ligging van MP4 met de geluidscontouren van de Vlaamse geluidskaart wegverkeerslawaai (L_{den}) (referentiejaar 2011)

Tabel 13 geeft de gemeten geluidsniveaus veroorzaakt door het wegverkeer, berekend op basis van de $L_{Aeq,BCK,1u}$ niveaus.

De meetresultaten voor 2015 zijn gelijkaardig aan deze van jaren 2011 en 2012 (L_{den} verschil van respectievelijk -0,1 dB en -0,0 dB).

De daling in geluidsniveau van 2014 t.o.v. de vorige jaren is te verklaren door afscherming veroorzaakt door de zandhopen tussen de R1 en meetpunt 4, die werden waargenomen tijdens de meetcampagne in 2014. (zie foto's 6 en 7 – bijlage 1). Deze zandhopen zijn inmiddels verdwenen, waardoor het gemeten geluid in 2015 terug naar de oorspronkelijke niveaus is gestegen.



Tabel 13 Gemeten resultaten voor wegverkeerslawaai in meetpunt 4

MP4	Meting 2011	Meting 2012	Meting 2013	Meting 2014	Meting 2015	Evolutie 2011-2015
L _{day} (dB)	61,1	61,3	60,6	59,9	61,4	+0,3
L _{evening} (dB)	60,5	60,9	59,8	59,3	60,3	-0,2
L _{night} (dB)	58,7	58,4	57,8	57,2	58,6	-0,1
L_{den} (dB)	65,7	65,6	64,9	64,3	65,6	-0,1
wind (m/s)	0,1	-0,2	-0,2	0,1	-0,1	
temp (°C)	16,9	18,3	19,2	18,9	19	
neer (dagen)	37/71	26/72	15/69	16/61	15/62	

Tabel 14 geeft de berekende geluidsniveaus voor spoorverkeerslawaai van de geluidskaarten Vlaanderen en de geluidskaarten van de agglomeratie Antwerpen en vergelijkt deze met gemeten geluidsniveaus in 2011.

Tabel 14 Berekende resultaten voor wegverkeerslawaai in meetpunt 4

MP4	Geluidskaarten Vlaanderen (ref 2011)			Geluidskaarten agglomeratie Antwerpen 2 ^{de} ronde (ref 2009 voor lokale wegen en referentie 2011 voor belangrijke wegen)		
	Berekend niveau	Vershil Meting 2015-GLK	Vershil Meting 2011 - GLK	Berekend niveau	Vershil Meting 2015-GLK	Vershil Meting 2011 - GLK
L _{day} (dB)	62,9	-1,5	-1,8	64,8	-3,4	-3,7
L _{evening} (dB)	60,8	-0,5	-0,3	62,8	-2,5	-2,3
L _{night} (dB)	56,7	1,9	+2,0	58,3	+0,3	+0,4
L_{den} (dB)	65	0,6	+0,7	66,8	-1,2	-1,1

Over het algemeen komen de **gemeten geluidsniveaus goed overeen met de berekende geluidsniveaus op de geluidskaarten**. Het verschil tussen de meting in 2011 en de Vlaamse geluidskaarten met referentiejaar 2011 bedraagt voor L_{den} +0,7 dB en voor L_{night} +2,0 dB. Het verschil tussen de meting in 2011 en de geluidskaarten agglomeratie Antwerpen 2^{de} ronde bedraagt voor L_{den} -1,1 dB en voor L_{night} +0,4 dB.

Deze verschillen vallen binnen de marge die te verwachten valt bij het vergelijken van een langetermijngemiddelde berekende waarde.⁸

⁸ Zie Langetermijnmetingen Wegverkeersgeluid, Dep LNE, Jeroen Lavrijsen, april 2012, zie www.milieuhinder.be

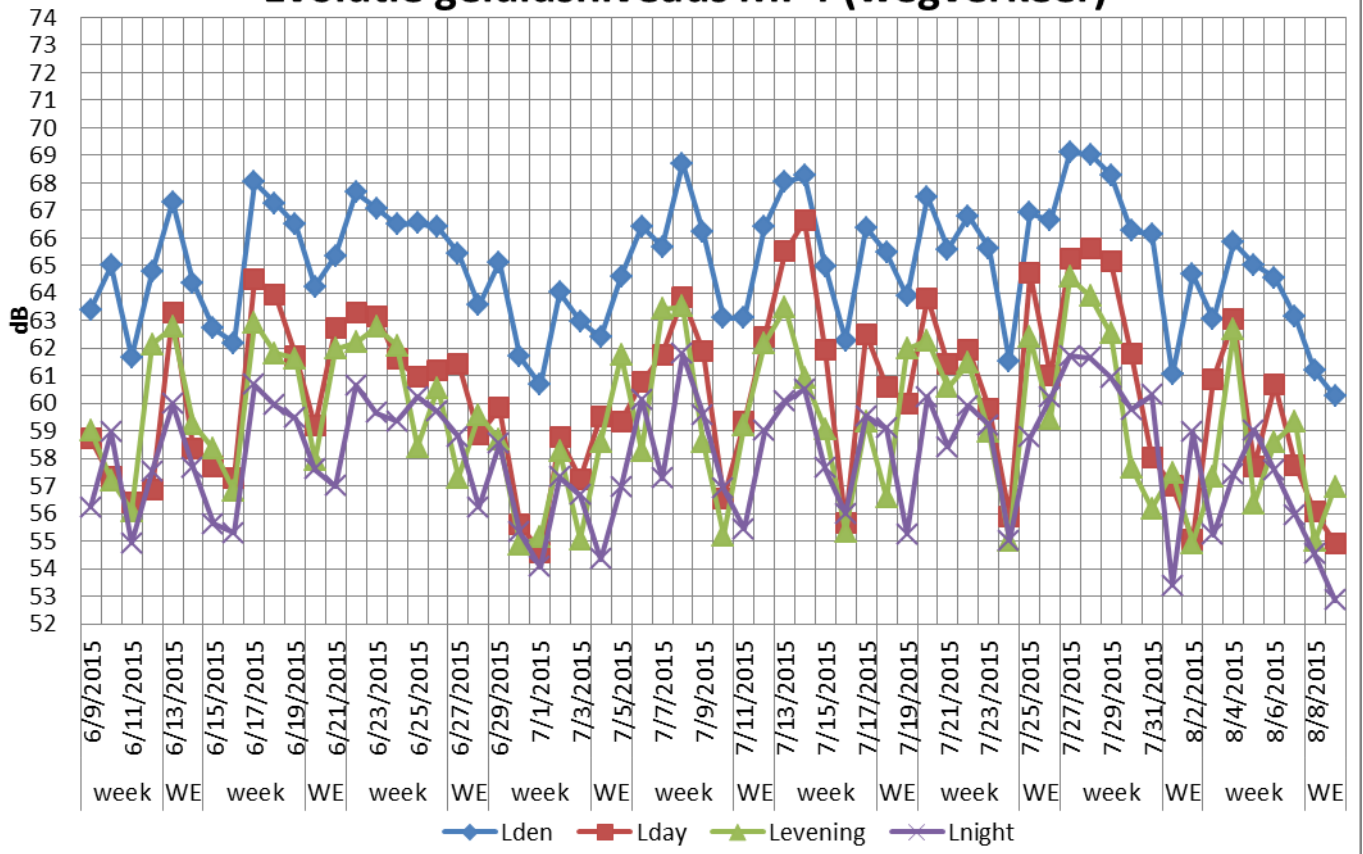
Daarnaast valt hier ook op dat de gemeten verschillen tussen de dag- en de nachtperiode (2,4 dB in meetjaar 2011) kleiner zijn dan wat deze volgens de geluidskaarten hadden moeten zijn (6,2 dB volgens de Vlaamse geluidskaarten). Dit kan te maken hebben met het feit dat de geluidskaarten uitgaan van de maximaal toegelaten snelheid, terwijl deze overdag vaak lager ligt door congestie (cf. 3.4, punt 1).

Figuren 17 en 18 tonen de evolutie van de gemeten geluidsniveaus over de meetperiode en vergelijken deze met de meteorologische omstandigheden. De gemeten geluidsniveaus fluctueren van dag tot dag met verschillende dB (met een bereik voor de daggemiddelde L_{den} van 60,3 tot 69,1). Figuur 18 toont aan dat de geluidsniveaus in de periodes met weinig neerslag gemiddeld lager liggen dan de geluidsniveaus op natte dagen. Daarnaast zijn de weekends gemiddeld stiller dan weekdays.⁹

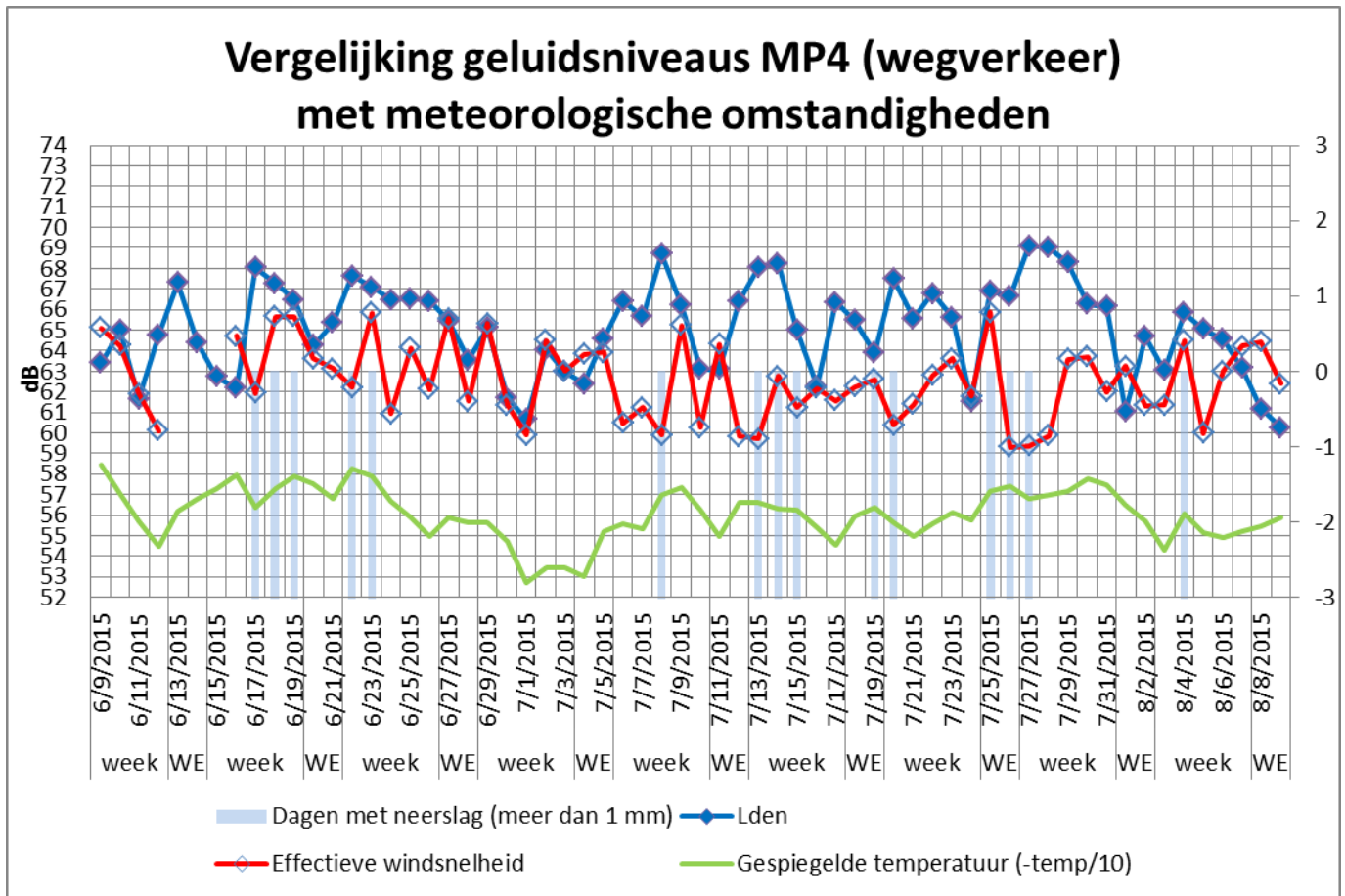
De relatie tussen de geluidsniveaus en de effectieve windsnelheid is niet altijd eenduidig ter hoogte van deze meetlocatie. Dit kan mogelijk te wijten zijn aan de lokale situatie: het deel van de R1 dat het dichtst bij de meetpost ligt (west-noordwest van de meetpost) ligt relatief afgeschermd door de brug en het plaatselijk reliëf (ingraving). Vanuit het iets meer naar het zuiden gelegen deel van de R1 is de overdracht vrijer. Het kan dus zijn dat het meer zuidelijke deel van de R1 (ter hoogte van de af- en oprit), ook al is het wat verder van meetpunt 4 gelegen, in de praktijk evenveel bijdraagt aan de geluidsniveaus als het deel van de R1 dat in vogelvlucht het dichtst bij de meetpost ligt.

⁹ In figuren 16 en 17 worden volgende afkortingen gebruikt: 'WE': weekend, 'week': weekday.

Evolutie geluidsniveaus MP4 (wegverkeer)



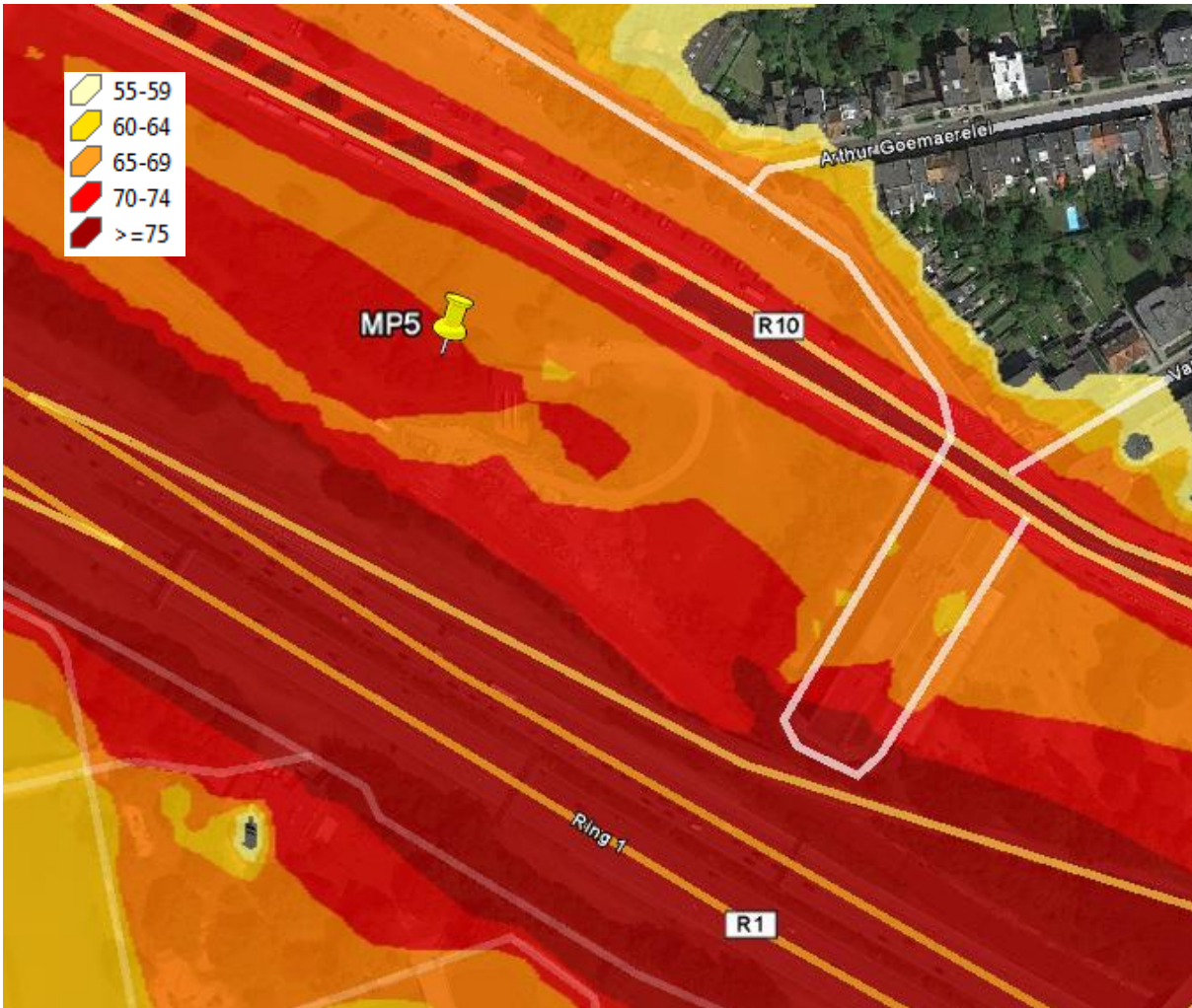
Figuur 17: Geluidsniveaus wegverkeer per dag meetpunt 4



Figuur 18: Vergelijking geluidsniveaus MP4 (wegverkeer) met meteorologische omstandigheden

4.5 MP5 – POMPSTATION PIDPA

MP5 is gelegen naast een pompstation van PIDPA t.h.v. de Desguinlei (X=151933, Y=209518). Het meetpunt ligt op ongeveer 120 meter ten noordoosten van de as van de R1. Tussen MP5 en de R1 ligt spoorlijn 59 (Antwerpen-Gent).



Figuur 19 Ligging van MP5 met de geluidscontouren van de Vlaamse geluidskaart wegverkeerslawaai (L_{den}) (referentiejaar 2011)

Voor dit meetpunt werd de analyse dan ook opgesplitst in een deel wegverkeerslawaai en een deel spoorverkeerslawaai. Hiervoor werd gebruikt gemaakt van eventtriggering (zie 3.2), waarbij geluidsgebeurtenissen die de drempel van 70 dB gedurende 10 seconden overschrijden als event werden geregistreerd. Uit een analyse van de geregistreerde events blijkt dat het aantal events sterk verschilt van dag tot dag (zie bijlage 2). Met name op weekdays en bij meewind worden er veel events geregistreerd. De verklaring ligt in het feit dat (met name onder die omstandigheden) het wegverkeerslawaai van de R1 de 70 dB-trigger soms gedurende meer dan 10 seconden overschrijdt en dan als event wordt geregistreerd. Dit betekent dat:



- het gemeten $L_{Aeq,EVT,1u}$ -niveau (het $L_{Aeq,1u}$ wanneer men enkel rekening houdt met de tijdens de events geregistreerde geluidsenergie) het werkelijke spoorverkeerslawaai overschat, aangezien tussen de events ook events vanwege wegverkeerslawaai zitten¹⁰
- andersom het gemeten $L_{Aeq,BCK,1u}$ -niveau (het $L_{Aeq,1u}$ wanneer men enkel rekening houdt met de geluidsenergie die werd geregistreerd buiten de events) het wegverkeerslawaai onderschat, aangezien het luidste deel van dat wegverkeerslawaai in de events terecht kwam¹¹

In het meetrapport van 2011¹² werd aangetoond dat over een volledige meetperiode het werken met $L_{Aeq,EVT,1u}$ -niveaus als maat voor het spoorverkeerslawaai en met de $L_{Aeq,BCK,1u}$ -niveaus als maat voor het wegverkeerslawaai aanvaardbaar¹³ is. In wat volgt zal ook van deze niveaus worden uitgegaan. Enkel bij detailvergelijkingen (bv. van individuele dagen met veel meewind) moet aandacht worden besteed aan de door de mogelijk verkeerde toewijzing van de events geïnduceerde fout.

4.5.1 Wegverkeer

Tabel 15 geeft de gemeten geluidsniveaus veroorzaakt door het wegverkeer, berekend op basis van de $L_{Aeq,BCK,1u}$ niveaus.

Tabel 15 Gemeten resultaten voor wegverkeerslawaai in meetpunt 5.

MP5 - W	Meting 2011	Meting 2012	Meting 2013	Meting 2014	Meting 2015	Vershil 2011-2015
L_{day} (dB)	68,4	67,5	66,6	66,1	66,7	-1,6
$L_{evening}$ (dB)	66,8	66,5	65,6	65,3	66,1	-0,7
L_{night} (dB)	64,7	64,4	63,6	63,5	64,0	-0,7
L_{den} (dB)	72,0	71,6	70,7	70,5	71,1	-0,9
wind (m/s)	0,8	0,4	0,1	0	0,3	

¹⁰ De totale duurtijd van de events heeft immers een impact, aangezien er voor $L_{Aeq,EVT,1u}$ wordt uitgemiddeld over het volledige uur, incl. periodes met achtergrondgeluid

¹¹ Merk op dat voor $L_{Aeq,BCK,1u}$ vanaf dit meetjaar enkel wordt uitgemiddeld over de tijdsperiode (excl. de events), waardoor de totale duurtijd van de events (en dus ook het aantal ervan) *an sich* geen invloed meer heeft

¹² Het meetrapport van jaargang 2011 kan worden gedownload op <http://www.lne.be/themas/hinder-en-risicos/geluidshinder/beleid/geluidmeetnet/meetprogramma-r>

¹³ In het meetrapport van 2011 werd voor 4 dinsdagen nauwkeurig bepaald of de geregistreerde events konden worden toegewezen aan wegverkeerslawaai dan wel aan spoorverkeerslawaai. Hieruit volgde dat gemiddeld over de 4 gecontroleerde dagen de overschatting van het spoorverkeerslawaai resp. de onderschatting van het wegverkeerslawaai beperkt blijft tot 0.4 dB resp. 0.2 dB (L_{den}).

temp (°C)	16,2	17,3	16,8	16,6	16,5
neer	13/36	9/30	15/36	9/34	20/37

De meetresultaten voor 2015 vertonen een beperkte daling ten opzichte van de meetresultaten in 2011 en 2012 (L_{den} : -0,9 dB en -0,5 dB). Ten opzichte van de meetresultaten van 2014 en 2013 is er dan weer een beperkte stijging (resp. +0,6 dB en +0,4 dB L_{den}).

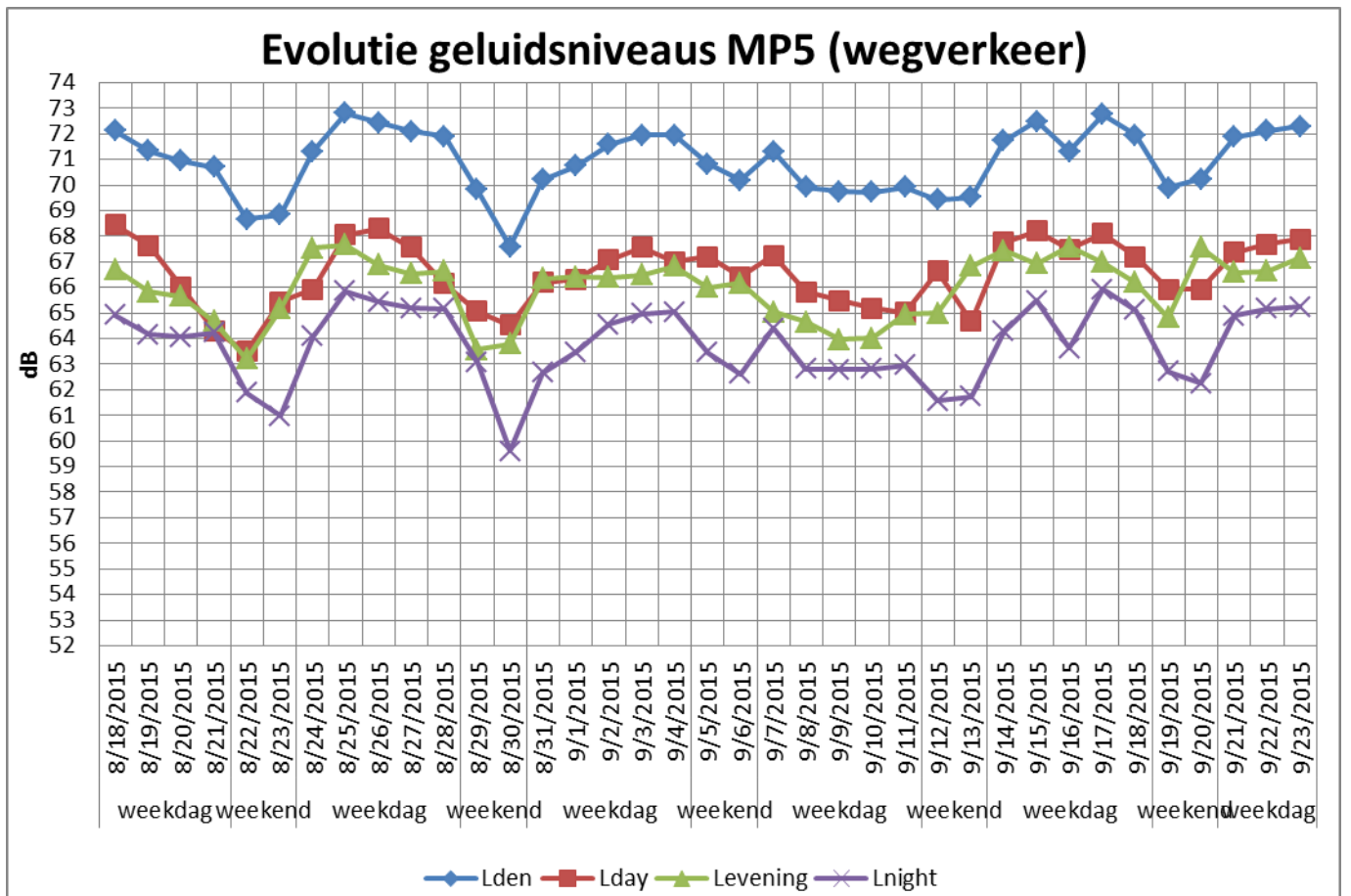
Tabel 16 Berekende resultaten voor wegverkeerslawaai in meetpunt 5

MP5-W	Geluidskarten Vlaanderen (ref 2011)			Geluidskarten agglomeratie Antwerpen (ref 2009-2011)		
	Berekend niveau	Vershil Meting 2015-GLK	Vershil Meting 2011 - GLK	Berekend niveau	Vershil Meting 2015-GLK	Vershil Meting 2011 - GLK
L_{day} (dB)	68,4	-1,7	0,0	68,7	-2,0	-0,3
$L_{evening}$ (dB)	66,1	0,0	+0,7	66,4	-0,3	+0,4
L_{night} (dB)	62,8	+1,2	+1,9	63,1	0,9	+1,6
L_{den} (dB)	70,8	+0,3	+1,2	71,1	0,0	+0,9

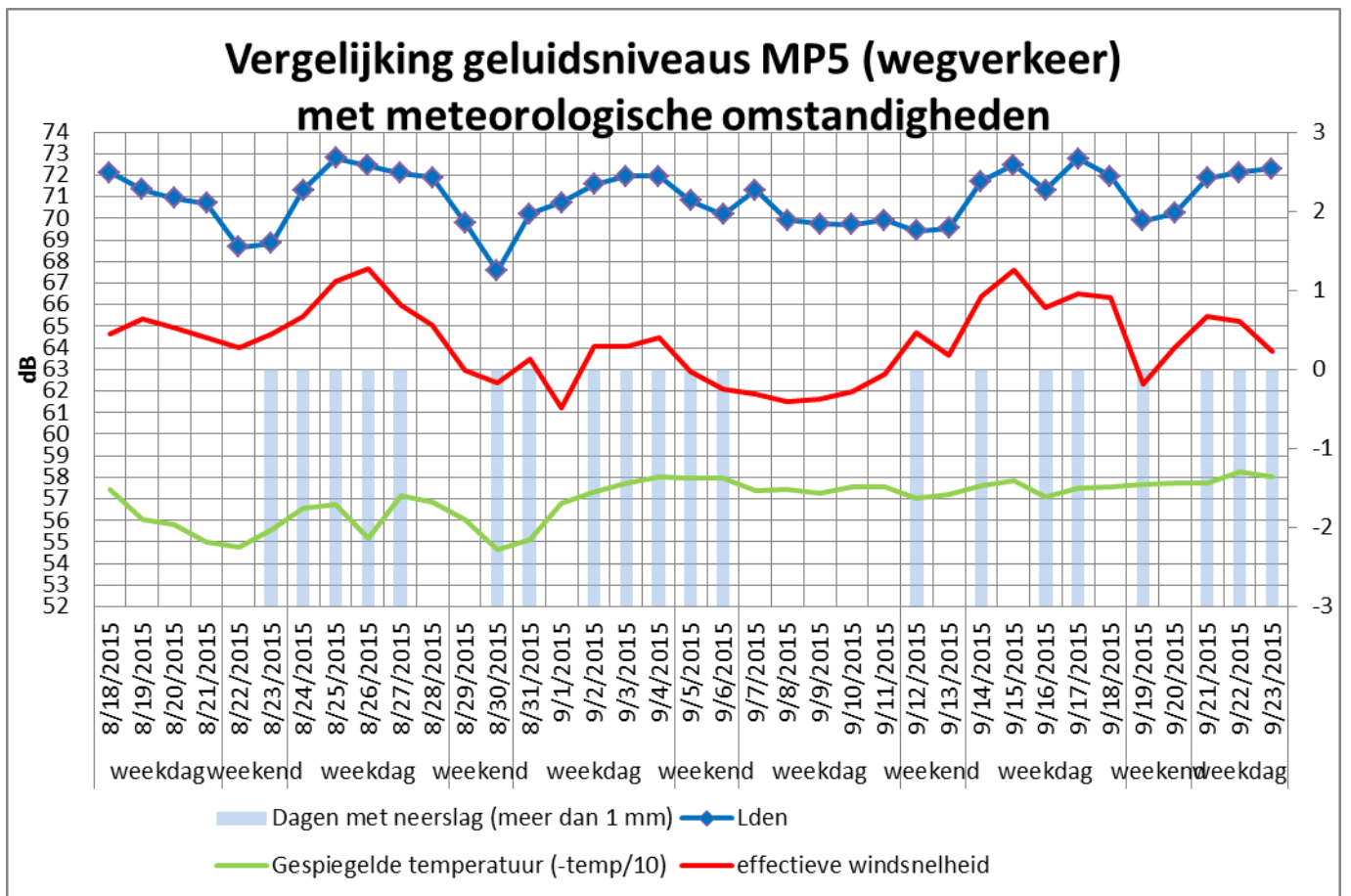
Over het algemeen komen de gemeten niveaus goed overeen met de berekende geluidsniveaus op de kaarten. Het verschil tussen de meting in 2011 en de Vlaamse geluidskarten met referentiejaar 2011 bedraagt voor L_{den} +1,2 dB en voor L_{night} +1,9 dB. Het verschil tussen de meting in 2011 en de geluidskarten van de agglomeratie Antwerpen bedraagt voor L_{den} +0,9 dB en voor L_{night} +1,6 dB. Deze verschillen vallen binnen de marge die te verwachten valt bij het vergelijken van een langetermijngemiddelde berekende waarde.

Figuren 20 en 21 tonen de evolutie van de gemeten geluidsniveaus over de meetperiode en vergelijken deze met de meteorologische omstandigheden. De gemeten geluidsniveaus fluctueren van dag tot dag met verschillende dB (met een bereik voor de daggemiddelde L_{den} 67,6 tot 72,8 dB).





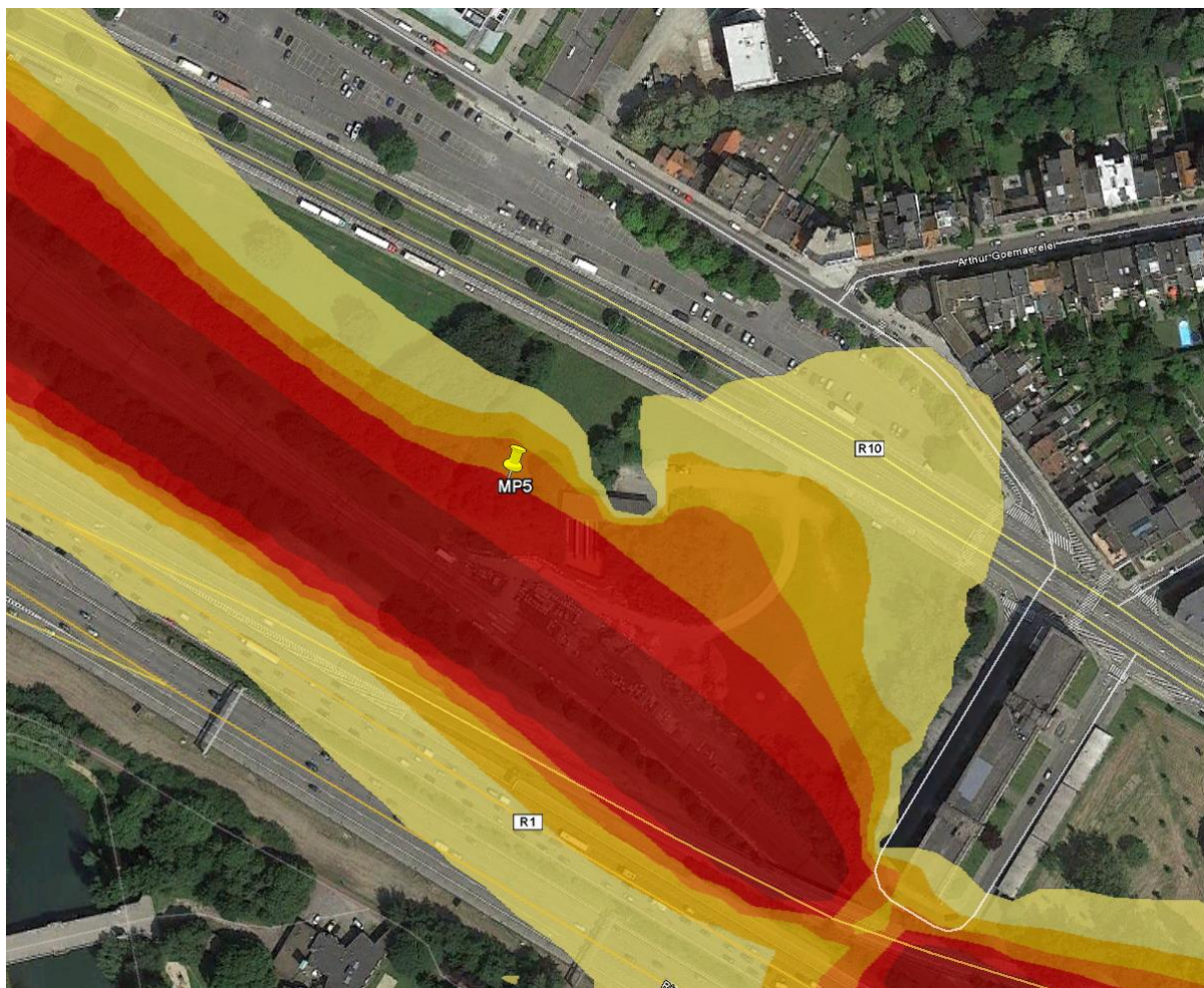
Figuur 20: Geluidsniveau per dag (wegverkeerslawaai) in meetpunt 5



Figuur 21: Vergelijking geluidsniveaus meetpunt 5 (wegverkeer) met meteorologische omstandigheden

4.5.2 Spoorverkeer

De L_{den} -geluidscontouren van spoorverkeerslawaai ter hoogte van meetpunt 5 worden weergegeven in figuur 22.



Figuur 22 Ligging van MP5 volgens de Vlaamse geluidskarten spoorverkeerslawaai(L_{den}) (referentiejaar 2011)

Tabel 17 geeft de gemeten geluidsniveaus veroorzaakt door het spoorverkeer, berekend op basis van de $L_{Aeq,EVT,lu}$ -niveaus.

De meetresultaten voor 2015 liggen lager dan in 2011 en 2012 (L_{den} : -2,8 dB en -2,4 dB). Ten opzichte van de meetresultaten van 2014 en 2013 is er een beperkte daling (van respectievelijk -0,5 dB en -0,4 dB L_{den}).

De gemeten niveaus komen goed overeen met de geluidskaarten.

Zoals hoger gesteld, kan het zijn dat de meetwaarde op basis van de $L_{Aeq,EVT-10}$ niveaus het werkelijk aan spoorverkeer toe te schrijven niveau met enkele tienden van een dB overschat.

De gemiddelde geluidsniveaus gemeten in 2015 vanwege het spoorverkeer (L_{den}) liggen op ongeveer 5,7 dB onder deze van het wegverkeer.

Tabel 17 Gemeten resultaten voor spoorverkeerslawaai in meetpunt 5

MP5 - S	Meting 2011	Meting 2012	Meting 2013	Meting 2014	Meting 2015	Vershil 2011-2015
L_{day} (dB)	63,5	62,7	61,3	60,6	61,0	-2,5
$L_{evening}$ (dB)	61,3	61,6	60	59,3	60,2	-1,1
L_{night} (dB)	61,7	61,1	59,1	59,2	58,4	-3,3
L_{den} (dB)	68,3	67,8	65,9	65,8	65,4	-2,8
wind (m/s)	0,8	0,4	0,1	0	0,3	
temp (°C)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	
neer (dagen)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	

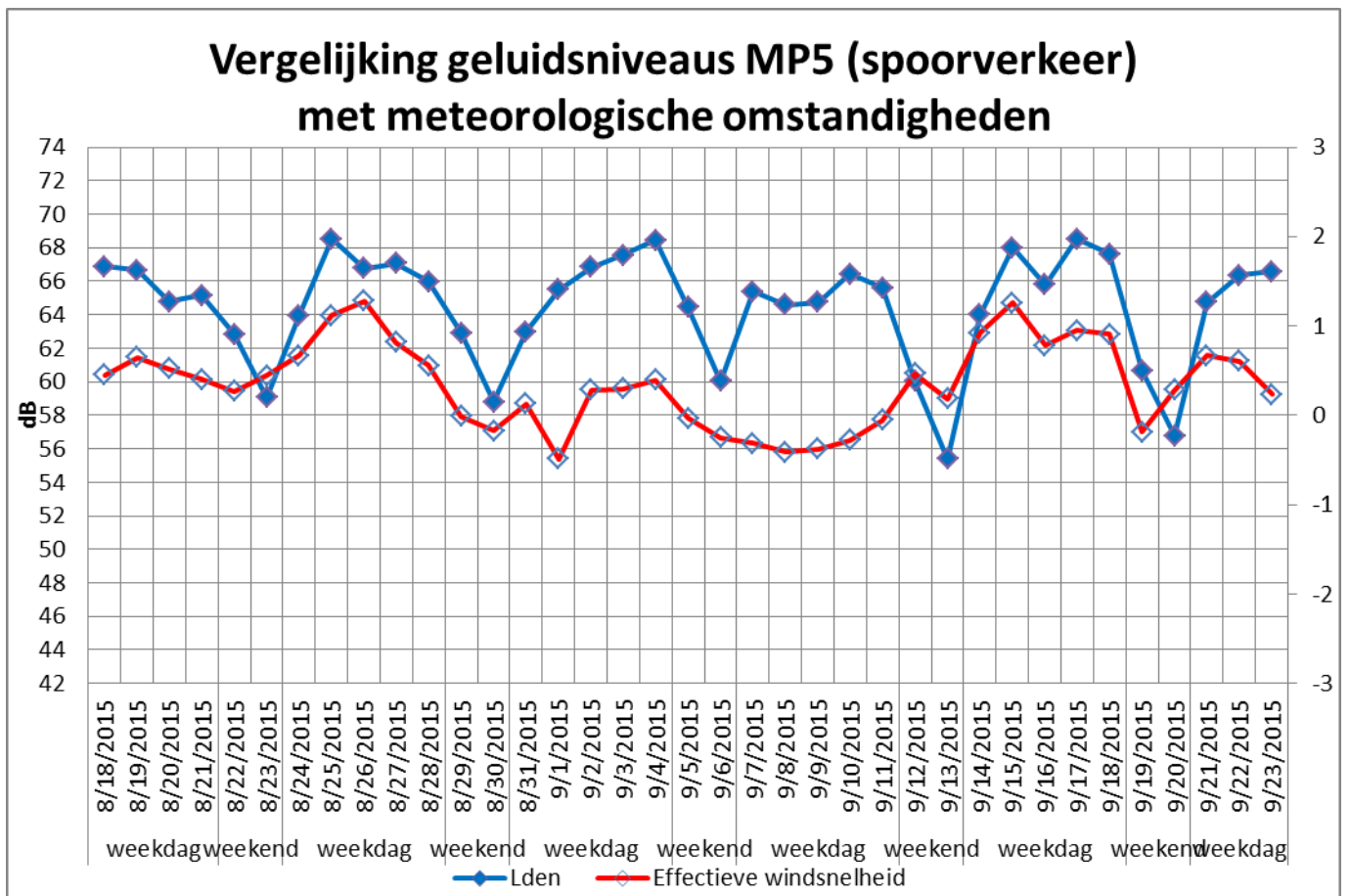
Tabel 18 Berekende resultaten voor spoorverkeerslawaai in meetpunt 5

MP5- S	Geluidskaarten Vlaanderen (ref 2011)			Geluidskaarten agglomeratie Antwerpen (ref 2009-2011)		
	Berekend niveau	Vershil Meting 2015-GLK	Vershil Meting 2011 – GLK	Berekend niveau	Vershil Meting 2015-GLK	Vershil Meting 2011 – GLK
L_{day} (dB)	63,9	-2,9	-0,4	64	-3,0	-0,5
$L_{evening}$ (dB)	63,9	-3,7	-2,6	64	-3,8	-2,7
L_{night} (dB)	63,2	-4,8	-1,5	63,3	-4,9	-1,6
L_{den} (dB)	69,7	-4,3	-1,4	69,9	-4,5	-1,6

De geluidskaarten overschatten de gemeten geluidsniveaus in beperkte mate. Het verschil tussen de meting in 2011 en de Vlaamse geluidskaarten bedraagt -1,4 dB voor L_{den} en -1,5 dB voor L_{night} . Het verschil tussen de meting in 2011 en de geluidskaarten van de agglomeratie Antwerpen bedraagt voor L_{den} -1,6 dB en voor L_{night} ook -1,6 dB.

Figuren 23 en 24 tonen de evolutie van de gemeten geluidsniveaus over de meetperiode en vergelijken met de meteorologische omstandigheden (in dit geval enkel de effectieve windsnelheid; temperatuur noch





Figuur 24: Vergelijking geluidsniveaus MP5 (spoorverkeer) met meteorologische omstandigheden

4.5.3 Totaal

Tabel 19 geeft tot slot de gemeten geluidsniveaus veroorzaakt door weg- en spoorverkeer samen, berekend op basis van de $L_{Aeq, 1u}$ -niveaus.

Tabel 19 Gemeten totale geluidsniveaus in meetpunt 5

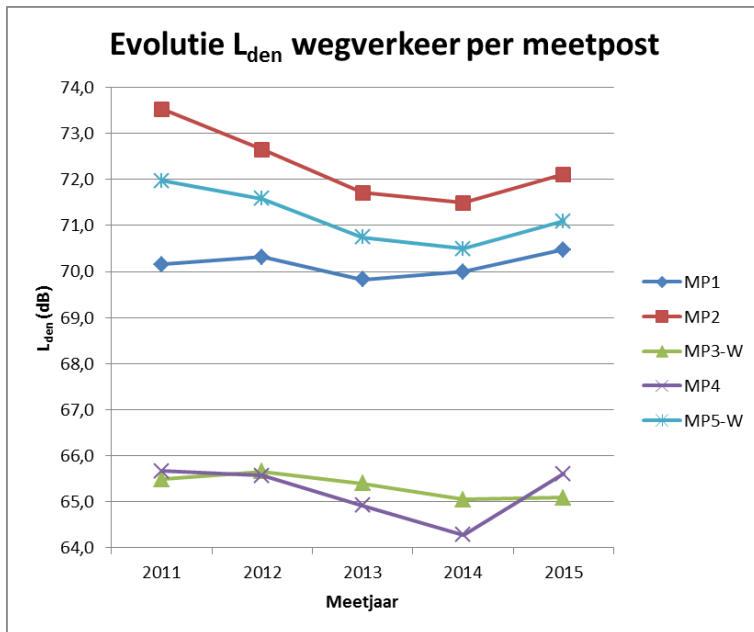
MP5 - TOT	Meting 2011	Meting 2012	Meting 2013	Meting 2014	Meting 2015	Evolutie 2011-2015
L_{day} (dB)	68,6	68,2	67,4	67,0	67,5	-1,2
Levening (dB)	67,6	67,5	66,5	66,2	67,0	-0,5
L_{night} (dB)	66,0	65,8	64,8	64,7	64,9	-1,1
L_{den} (dB)	73,0	72,8	71,8	71,7	72,0	-1,0
wind (m/s)	0,8	0,4	0,1	0	0,0	
temp (°C)	16,2	17,3	16,8	16,6	16,5	
neer (dagen)	13/36	9/30	15/36	9/34	20/37	

De meetresultaten voor 2015 liggen op ongeveer hetzelfde niveau als deze in 2013 en 2014 (resp. +0,2 en +0,3 dB L_{den}), maar liggen lager dan deze in 2011 en 2012 (resp. L_{den} : -1,0 dB en -0,8 dB). Dit is mogelijks te wijten aan het verschil in effectieve windsnelheid, die overwegend positief was tijdens de metingen in 2011 en 2012 (resp. 0,8 en 0,4) en overwegend neutraal in 2013 tot 2015 (0,0 tot 0,1).

	L_{day}	Levening	L_{night}	L_{den}
L	64,9	65,5	64,5	71,0
L_EVT	63,3	64,2	63,4	69,9
L_BCK	60,0	59,8	58,3	65,1

5 CONCLUSIE

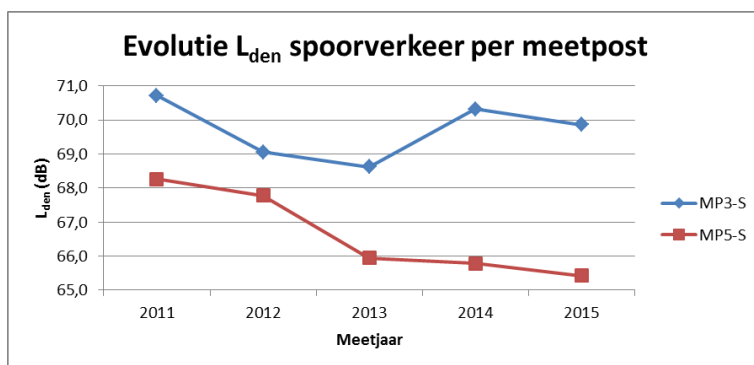
Van begin mei tot eind september 2015 werden op 5 locaties verspreid over het traject van de R1, gedurende telkens ongeveer een maand geluidsmetingen uitgevoerd door LNE. De meetresultaten van 2015 werden telkens vergeleken met deze van de vorige jaargangen (2011, 2012, 2013 en 2014).



In MP1 en MP3 liggen de gemeten niveaus voor wegverkeer op ongeveer hetzelfde niveau als deze van de vorige jaren (de verschillen liggen tussen -0,6 dB tot +0,7 dB L_{den}).

In MP4 vertonen de meetresultaten voor 2015 een stijging terug naar de oorspronkelijke niveaus van 2011 en 2012 (resp. -0,06 en +0,04dB verschil), na een daling in 2014 veroorzaakt door de zandhopen tussen de R1 en meetpunt 4 (die werden waargenomen tijdens de meetcampagne in 2014).

In MP2 en MP5 liggen de meetresultaten van 2015 voor wegverkeer lager dan in 2011 (Voor MP2: L_{den} -1,42dB, MP5: L_{den} : -0,88 dB), maar terug lichtjes hoger dan in 2014 (m.a.w. er is terug een weliswaar zeer beperkte stijging merkbaar).



De meetresultaten L_{den} voor spoorverkeer in MP3 liggen op nagenoeg hetzelfde niveau als de meetresultaten van 2011 en 2014 (L_{den} : resp. -0,45 en -0,86 dB). De meetresultaten voor 2015 tonen een stijging tegenover de meetresultaten van 2012 en 2013 (stijging van resp. +0,81dB en +1,25 dB L_{den}).

De meetresultaten voor spoorverkeer in MP5 liggen lager dan in 2011 en 2012 (L_{den} : -2,84 dB en -2,36 dB), maar op ongeveer hetzelfde niveau als in 2013 en 2014 (daling van resp. -0,52 en -0,36 dB L_{den}).

Omdat onder andere de meteo-omstandigheden de meetresultaten sterk beïnvloeden, is het niet aangewezen om reeds verregaande conclusies te trekken over eventuele trends in de geluidsbelasting op de meetlocaties. Dat zal pas kunnen op langere termijn.

In dit rapport werden de berekende geluidsniveaus volgens de Vlaamse geluidskaarten (ref. 2011) en de geluidskaarten van agglomeratie Antwerpen (ref. 2011 voor belangrijke wegen en ref. 2009 voor lokale wegen) vergeleken met de meetresultaten van 2011. Hieruit kan het volgende worden geconcludeerd:

De L_{den} -geluidskaarten voor wegverkeerslawaai vertonen voor MP2 en MP3 een sterke overschatting van de geluidsniveaus (resp. 2,9 dB en 3,6 dB voor de Vlaamse geluidskaart en resp. 2,0 dB en 3,9 dB voor de geluidskaart van de agglomeratie Antwerpen). In MP4 en MP5 komen de meetresultaten relatief wel goed overeen met de L_{den} -geluidskaart voor wegverkeerslawaai (verschillen van resp. 0,7 dB en 1,2 dB voor de Vlaamse geluidskaart en resp. -1,1 dB en 0,9 dB voor de geluidskaart van de agglomeratie Antwerpen). In MP1 werd het geluidsniveau op de L_{den} - Vlaamse geluidskaart onderschat met 2,7 dB, en geeft de geluidskaart van de agglomeratie Antwerpen een overschatting ten opzichte van het gemeten niveau (overschatting van 2,2 dB L_{den}).

Voor het spoorverkeersgeluid in MP3 zijn er grote verschillen tussen de gemeten niveaus in 2011 en de berekende niveaus op de L_{den} -geluidskaart, namelijk een overschatting van 4,5 dB voor de Vlaamse geluidskaart en een overschatting van 4 dB voor de geluidskaart van de agglomeratie Antwerpen. In MP5 is de overschatting van de L_{den} -geluidskaart beperkt. Het spoorverkeersgeluid vertoont op de Vlaamse geluidskaart een overschatting van 1,4 dB t.o.v. het gemeten niveau in 2011. Op de geluidskaart van de agglomeratie Antwerpen bedraagt de overschatting t.o.v. het gemeten niveau 1,6 dB L_{den} .

Verklaringen voor de verschillen tussen gemeten en berekende niveaus zijn:

- De vereenvoudigingen die gemaakt werden in de geluidsmodellering, waardoor sommige lokale parameters niet altijd precies in de geluidskaarten werden weergegeven. In het bijzonder ter hoogte van MP2 en MP3 zijn de geluidskaarten inderdaad vereenvoudigde voorstellingen van een in werkelijkheid complexe situatie.
- De werkelijke rijnsnelheid ligt op de R1 overdag vaak lager door congestie.
- Het feit dat een geluidskaart een jaargemiddelde situatie voorstelt, terwijl metingen doorgaans over een veel kortere periode worden uitgevoerd en hierbij van dag tot dag sterk kunnen fluctueren (vooral door de wind; de fluctuaties zijn daardoor groter als de meetlocatie verder van de bron ligt). De resultaten van kortermijningingen moeten daardoor altijd met de nodige voorzichtigheid worden benaderd.

- Het feit dat een geluidskaat een meteo neutrale situatie voorstelt (zie paragraaf 3.4), terwijl metingen erg gevoelig zijn voor de lokale omstandigheden. Op locaties met veel tegenwind is te verwachten dat de gekarteerde niveaus de werkelijke geluidsniveaus wat overschatten, terwijl op locaties met zeer veel meewind de situatie mogelijk onderschat wordt. Daarnaast is het door het effect van temperatuur op de geluidsemissie te verwachten dat metingen tijdens de zomermaanden het jaargemiddelde niveau van wegverkeer met ongeveer 1 dB onderschatten.



BIJLAGE 1: FOTO'S VAN DE MEETLOCATIES

MP1



Foto 1 Meetlocatie 1 op het dak van het buurthuis met op de achtergrond de R1





Foto 2 Meetpunt 1 op het dak van het buurthuis. Aan de zijkant van de achterkant van het buurthuis (kant van de R1) bevinden zich geen aansluitende gebouwen.



MP3



Foto 4 Meetpunt 3 ter hoogte van de Columbiestraat 8 in Luchtbal



MP4



Foto 5 Meetpunt 4 ter hoogte van ZNA, Luitenant Lippenslaan 55



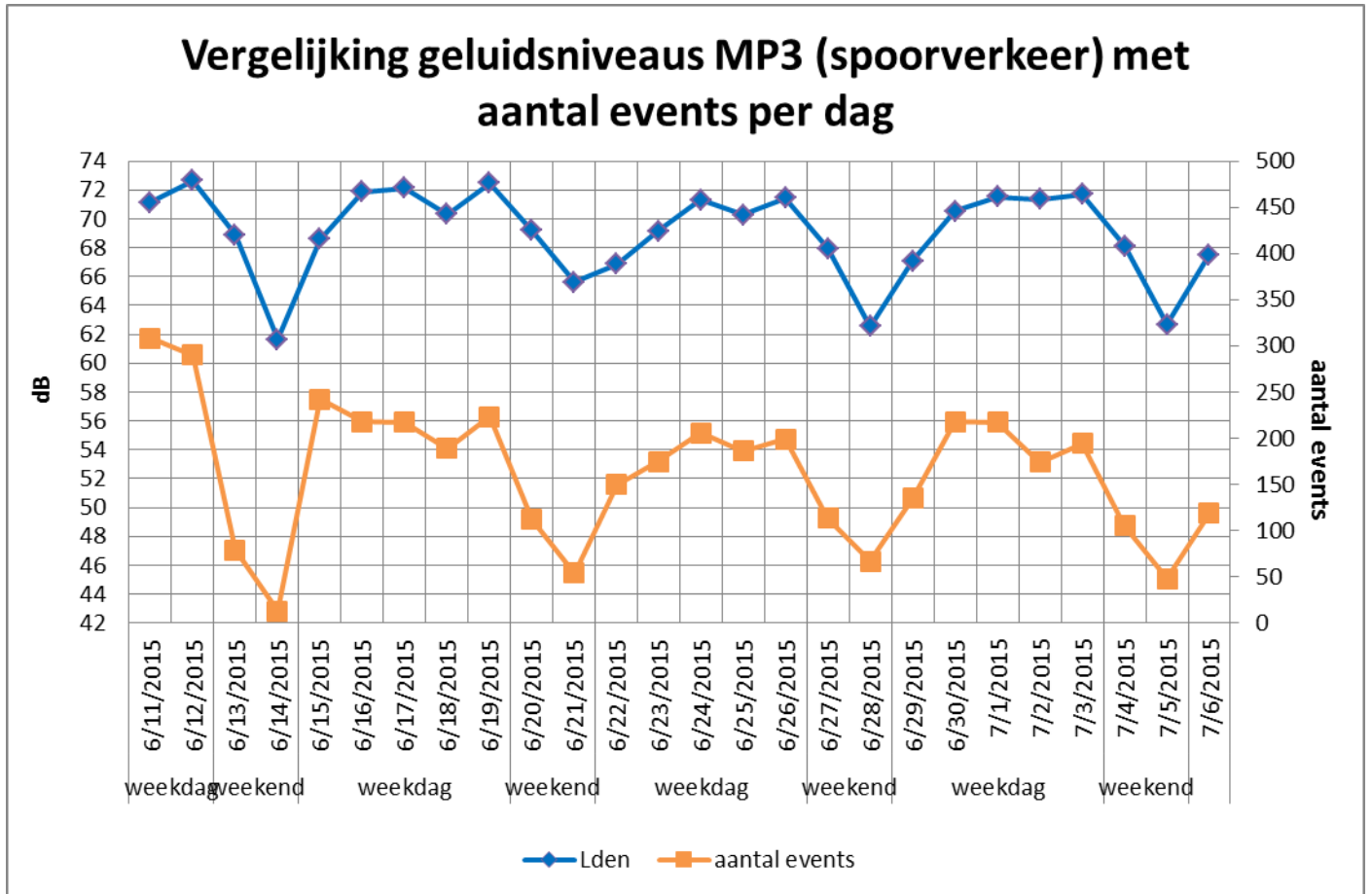


Foto 6 Afscherming van meetpunt 4 van het wegverkeerslawaai van de R1 door zandhopen (foto genomen op 3 juli 2014)

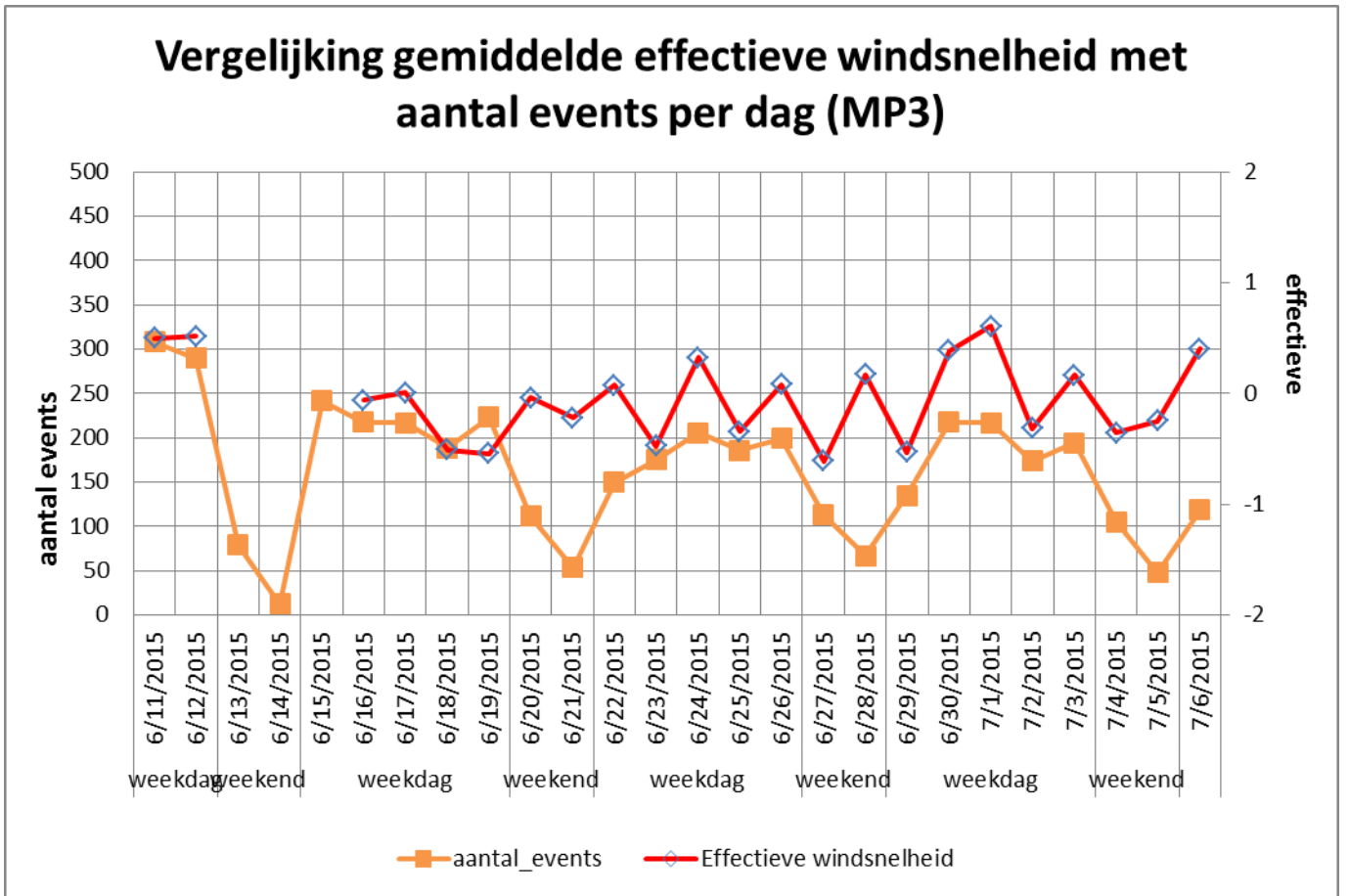


Foto 7 Afscherming van meetpunt 4 van het wegverkeerslawaai van de R1 door zandhopen (foto genomen op 3 juli 2014).

BIJLAGE 2 – AANTAL EVENTS MP3

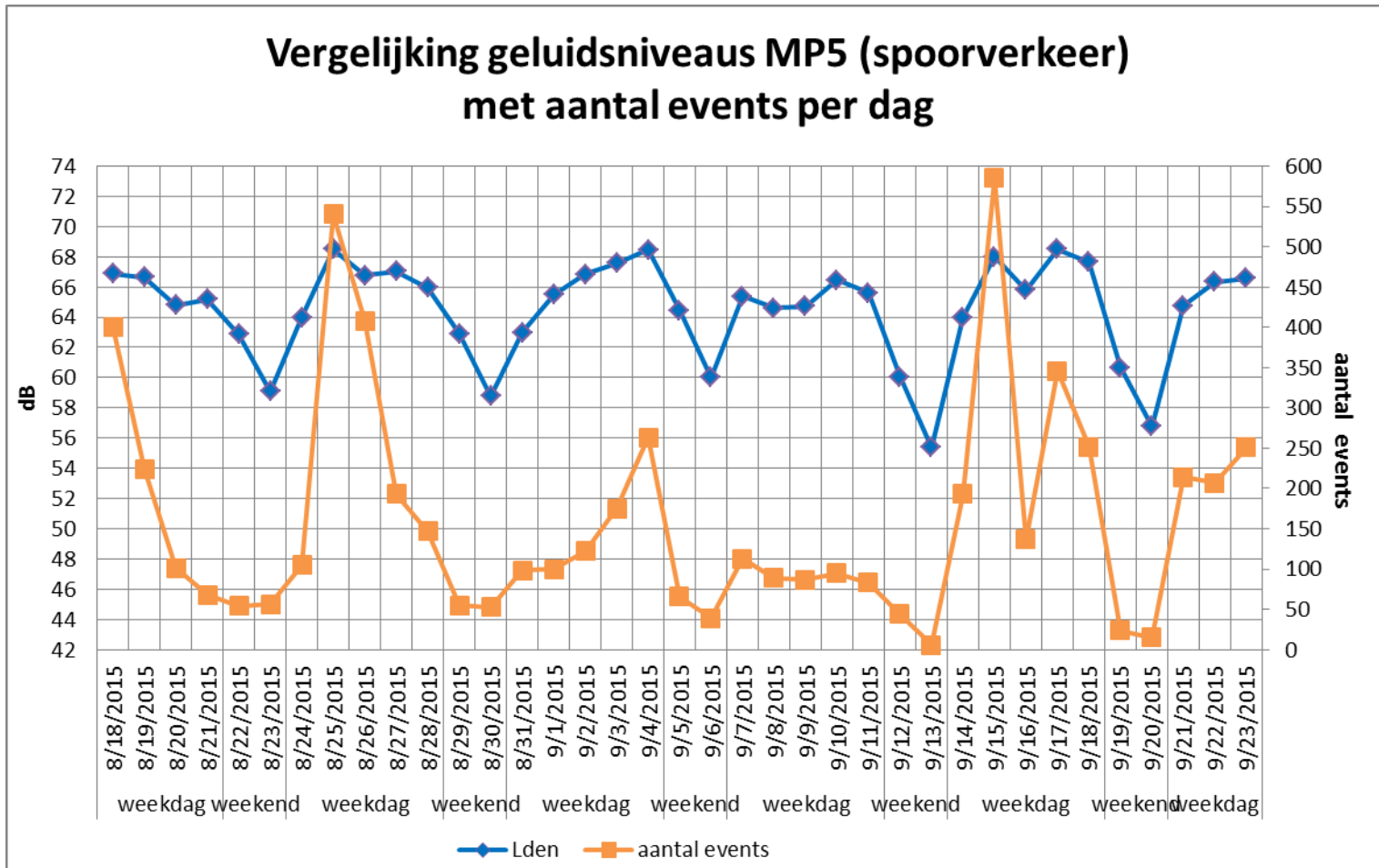


Figuur 25: Vergelijking geluidsniveaus MP3 (spoorverkeer) met aantal events per dag



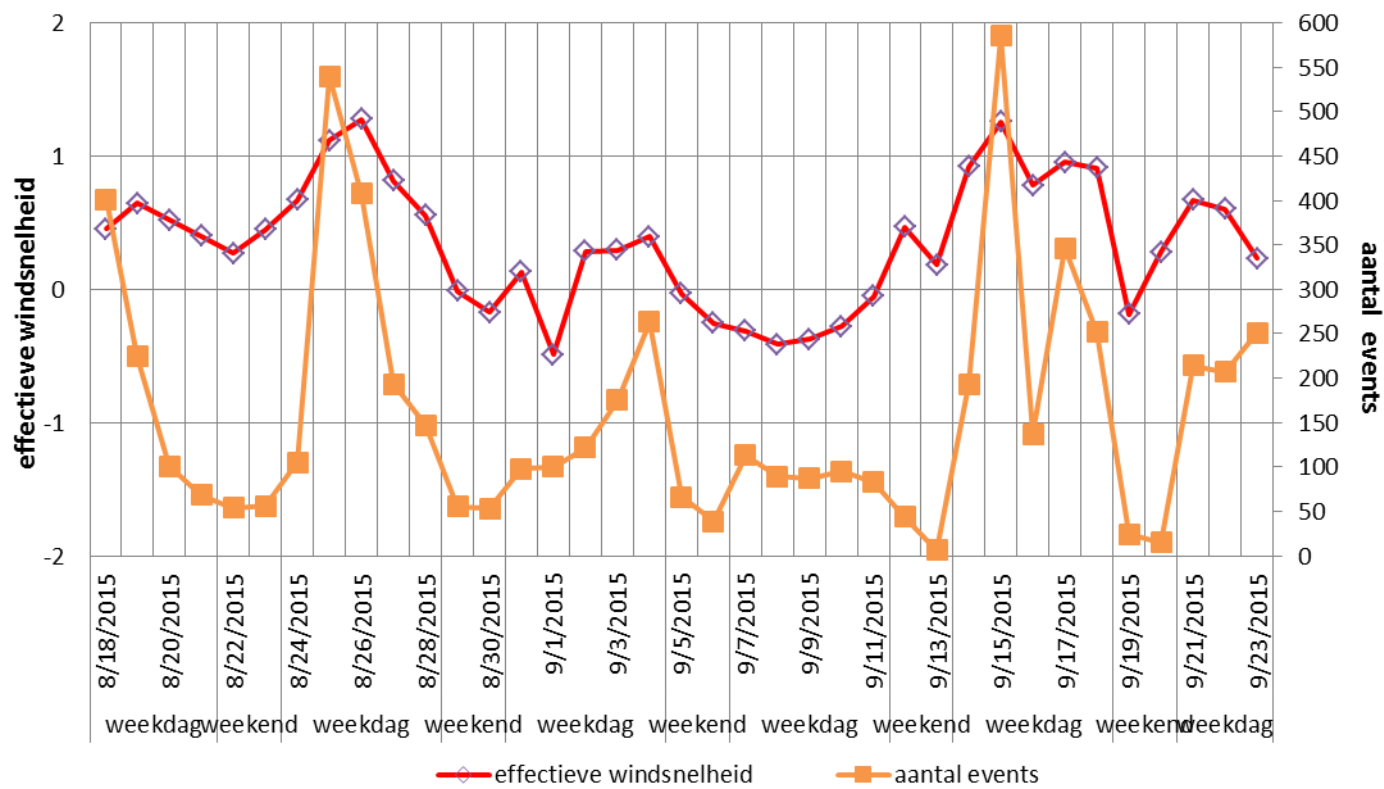
Figuur 26: Vergelijking geluidsniveaus MP3 (spoorverkeer) met meteorologische omstandigheden

BIJLAGE 3 – AANTAL EVENTS MP5



Figuur 27: Vergelijking geluidsniveaus MP5 (spoorverkeer) met aantal events per dag

Vergelijking gemiddelde effectieve windsnelheid met aantal events per dag (MP5)



Figuur 28: Vergelijking gemiddelde effectieve windsnelheid met aantal events per dag (MP5)