
OMGEVINGSLAWAAI LANGSHEEN DE RING OM ANTWERPEN

MEETCAMPAGNE 2016

Analyse van de meetresultaten van de zesde
jaargang van de meetcampagne door het
Departement Omgeving - 3.12.2018

INHOUD

1	Inleiding.....	7
2	Overzicht van meetlocaties.....	8
3	Basisprincipes van verkeerslawaaï.....	10
3.1	Geluidsniveaus	10
3.2	Geluidsmetingen	10
3.3	Geluidskaarten	11
3.4	Verschillen tussen geluidsmetingen en geluidsbelastingkaarten	12
3.5	Geoptimaliseerde berekening achtergrondgeluid	14
4	Resultaten per meetlocatie	15
4.1	MP1 – Ten Eekhovelei	15
4.2	MP2 – Collegelaan	20
4.3	MP3 – Luchtbal	25
4.3.1	Wegverkeer	25
4.3.2	Spoorverkeer	31
4.3.3	Totaal	36
4.4	MP4 – Erasmusziekenhuis	36
4.5	MP5 – Pompstation PIDPA	42
4.5.1	Wegverkeer	42
4.5.2	Spoorverkeer	48
4.5.3	Totaal	53
5	Conclusies	53
5.1	Meetresultaten overheen de jaren	53
5.2	Vergelijking met de geluidsbelastingkaarten	56
5.3	Tijdsverloop van de gemeten geluidsniveaus	56
6	Bijlagen.....	58
6.1	Bijlage 1: Foto's van de meetlocaties	58
6.1.1	MP1 – Ten Eekhovelei	58
6.1.2	MP2 – Collegelaan	60
6.1.3	MP3 – Luchtbal	61
6.1.4	MP4 – Erasmusziekenhuis	62
6.1.5	MP5 – Pompstation Pidpa	64
6.2	Bijlage 2: Events MP3	65
6.3	Bijlage 3: Events MP5	67



LIJST FIGUREN

Figuur 2-1 Meetlocaties	9
Figuur 4-1 Ligging van MP1 met geluidscontouren van de Vlaamse geluidsbelastingkaart ten gevolge van wegverkeer (referentiejaar 2016) (L_{den}).....	15
Figuur 4-2 Gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer per dag in meetpunt 1	18
Figuur 4-3 Gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer in meetpunt 1 in relatie tot de meteorologische omstandigheden	19
Figuur 4-4 Ligging van MP2 met geluidscontouren van de Vlaamse geluidsbelastingkaart ten gevolge van wegverkeer (referentiejaar 2016) (L_{den}).....	20
Figuur 4-5 Gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer per dag in meetpunt 2	23
Figuur 4-6 Gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer in meetpunt 2 in relatie tot de meteorologische omstandigheden	24
Figuur 4-7 Ligging van MP3 met geluidscontouren van de Vlaamse geluidsbelastingkaart ten gevolge van wegverkeer (referentiejaar 2016) (L_{den}).....	26
Figuur 4-8 Gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer per dag in meetpunt 3	29
Figuur 4-9 Gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer in meetpunt 3 in relatie tot de meteorologische omstandigheden	30
Figuur 4-10 Ligging van MP3 met geluidscontouren van de Vlaamse geluidsbelastingkaart ten gevolge van spoorverkeer (referentiejaar 2016) (L_{den})	31
Figuur 4-11 Gemeten geluidsniveaus ten gevolge van spoorverkeer per dag in meetpunt 3	34
Figuur 4-12 Gemeten geluidsniveaus ten gevolge van spoorverkeer in meetpunt 3 in relatie tot de meteorologische omstandigheden.....	35
Figuur 4-13 Ligging van MP4 met geluidscontouren van de Vlaamse geluidsbelastingkaart ten gevolge van wegverkeer (referentiejaar 2016) (L_{den}).....	37
Figuur 4-14 Gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer per dag in meetpunt 4 ...	40
Figuur 4-15 Gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer in meetpunt 4 in relatie tot de meteorologische omstandigheden	41
Figuur 4-16 Ligging van MP5 met geluidscontouren van de Vlaamse geluidsbelastingkaart ten gevolge van wegverkeer (referentiejaar 2016) (L_{den}).....	43
Figuur 4-17 Gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer per dag in meetpunt 5 ...	46
Figuur 4-18 Gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer in meetpunt 5 in relatie tot de meteorologische omstandigheden	47
Figuur 4-19 Ligging van MP5 met geluidscontouren van de Vlaamse geluidsbelastingkaart ten gevolge van spoorverkeer (referentiejaar 2016) (L_{den})	48
Figuur 4-20 Gemeten geluidsniveaus ten gevolge van spoorverkeer per dag in meetpunt 5	51
Figuur 4-21 Gemeten geluidsniveaus ten gevolge van spoorverkeer in meetpunt 5 in relatie tot de meteorologische omstandigheden.....	52
Figuur 5-1 Evolutie van de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer voor de vijf meetpunten.....	54
Figuur 5-2 Evolutie van de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van spoorverkeer voor MP3 en MP5	55
Figuur 6-1 Gemeten geluidsniveaus ten gevolge van spoorverkeer ter hoogte van MP 3 in relatie tot het aantal events per dag.....	65

Figuur 6-2 Aantal events per dag ter hoogte van MP3 in relatie tot de effectieve windsnelheid	66
Figuur 6-3 Gemeten geluidsniveaus ten gevolge van spoorverkeer ter hoogte van MP 5 in relatie tot het aantal events per dag.....	67
Figuur 6-4 Aantal events per dag ter hoogte van MP5 in relatie tot de effectieve windsnelheid	68



LIJST TABELLEN

Tabel 2-1 Overzicht meetlocaties.....	8
Tabel 3-1 De gehanteerde triggerdrempels voor elk meetpunt.....	11
Tabel 4-1 Evolutie van de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer voor MP1.....	16
Tabel 4-2 Berekende geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer voor MP1 en verschil met de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer in 2016.....	16
Tabel 4-4 Evolutie van de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer voor MP2.....	21
Tabel 4-5 Berekende geluidsniveaus voor wegverkeerslawaai voor MP2 en verschil met de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer in 2016.....	21
Tabel 4-6 Evolutie van de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer voor MP3.....	27
Tabel 4-7 Berekende geluidsniveaus voor wegverkeerslawaai voor MP3 en verschil met de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer in 2016.....	27
Tabel 4-8 Evolutie van de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van spoorverkeer voor MP3.....	32
Tabel 4-9 Berekende geluidsniveaus voor spoorverkeerslawaai voor MP3 en verschil met de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer in 2016.....	33
Tabel 4-10 Evolutie van de gemiddelde gemeten totale geluidsniveaus voor MP3.....	36
Tabel 4-11 Evolutie van de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer voor MP4.....	38
Tabel 4-12 Berekende geluidsniveaus voor wegverkeerslawaai voor MP4 en verschil met de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer in 2016.....	38
Tabel 4-13 Evolutie van de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer voor MP5.....	44
Tabel 4-14 Berekende geluidsniveaus voor wegverkeerslawaai voor MP5 en verschil met de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer in 2016.....	44
Tabel 4-15 Evolutie van de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van spoorverkeer voor MP5.....	49
Tabel 4-16 Berekende geluidsniveaus voor spoorverkeerslawaai voor MP5 en verschil met de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer in 2016.....	49
Tabel 4-17 Evolutie van de gemiddelde gemeten totale geluidsniveaus voor MP5.....	53

LIJST FOTO'S

Foto 6-1 Meetpunt 1 op het dak van het buurthuis met op de achtergrond de R1 (Ten Eekhovelei 337)	58
Foto 6-2 Meetpunt 1 op het dak van het buurthuis	59
Foto 6-3 Meetpunt 2 ter hoogte van de muziekschool (Collegelaan 3)	60
Foto 6-4 Meetpunt 3 in Luchtbal (Columbiastraat 8)	61
Foto 6-5 Meetpunt 4 ter hoogte van ZNA (Luitenant Lippenslaan 55).....	62
Foto 6-6 Afscherming van meetpunt 4 van het wegverkeerslawaaai van de R1 door zandhopen (foto genomen op 3 juli 2014).....	63
Foto 6-7 Afscherming van meetpunt 4 van het wegverkeerslawaaai van de R1 door zandhopen (foto genomen op 3 juli 2014).....	63
Foto 6-8 Meetpunt 5 ter hoogte van het pompstation van PIDPA (Desguinlei).....	64



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 <https://www.lne.be/geluidsbelastingkaarten>).

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 al lang gehanteerd en geven betrouwbare resultaten. Bij het maken van de geluidskaarten worden de rekenresultaten in een aantal testgebieden vergeleken met de resultaten van geluidsmetingen ter plaatse. Die controle toont aan dat er over het algemeen een goede overeenstemming bestond tussen de berekeningen en de metingen.

De keuze van de Europese richtlijn omgevingslawaai 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 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. Daarenboven lijkt een opvolging van de evolutie van de geluidsniveaus langsheen de R1, rekening houdend de toekomstplannen voor de R1 (overkapping, enz.) en de impact die deze ingrepen kunnen hebben op de geluidsniveaus langsheen de R1, bijzonder nuttig.

In het eerste geluidsactieplan voor de agglomeratie Antwerpen werd daarom 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 engagement van het Departement om geluidsmetingen uit te voeren langsheen de R1 kreeg in vervolg in het tweede geluidsactieplan voor de agglomeratie Antwerpen, en is opnieuw opgenomen in het ontwerp geluidsactieplan 2019-2023 (<https://www.lne.be/geluidsactieplannen>).

Het voorliggende rapport geeft de resultaten weer van de zesde jaargang van dit meetprogramma, uitgevoerd tussen mei en september 2016. De meetrapporten van de vorige jaargangen kunnen nog worden gedownload op <https://www.lne.be/geluidsmeetnet-cijfers-en-rapporten>.

In voorliggend rapport worden de meetresultaten van 2016 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 infrastructuur 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 1 juni 2018 keurde de Vlaamse Regering de nieuwe strategische geluidsbelastingkaarten voor belangrijke wegen en spoorwegen goed. Op 13 juli 2018 werden ook de nieuwe geluidsbelastingkaarten van de agglomeratie Antwerpen goedgekeurd. Deze geluidsbelastingkaarten hebben als referentiejaar 2016. In dit rapport zal ook worden besproken in welke mate de berekende niveaus op de kaarten overeenkomen met de gemeten waarden.

2 OVERZICHT VAN MEETLOCATIES

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

Tabel 2-1 Overzicht meetlocaties

Naam	Locatie	Begin metingen	Einde metingen	Onderbrekingen
MP1	Buurthuis Dinamo Ten Eekhovlei 337	3/05/2016	6/06/2016	/
MP2	Muziekschool Collegelaan 3	3/05/2016	6/06/2016	/
MP3	School in Luchtbal Columbiastraat 8	10/06/2016	3/07/2016	/

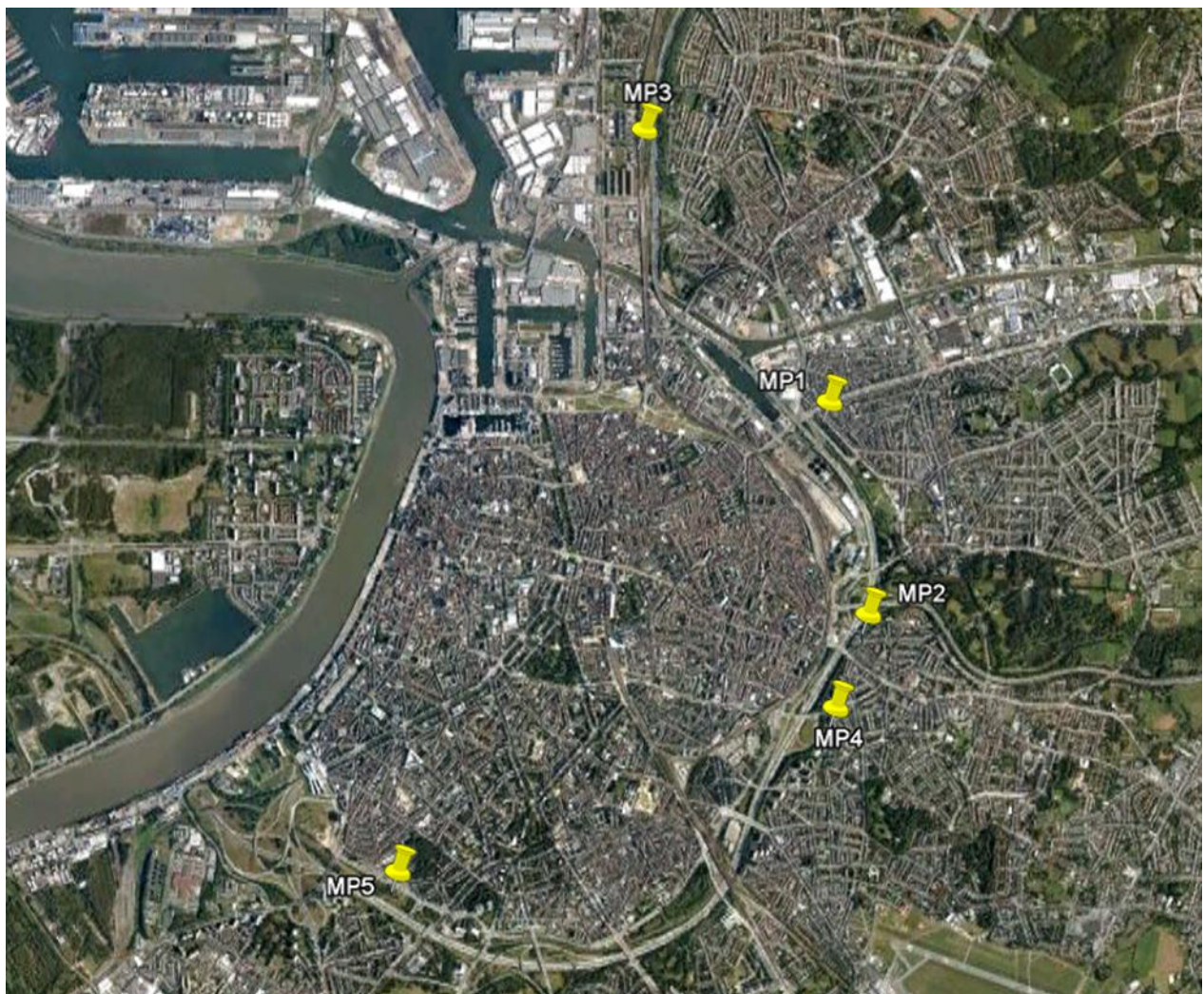


MP4	Ziekenhuis Sint-Erasmus Luitenant Lippenslaan 55	10/06/2016	17/08/2016	4/07/2016 – 27/07/2016 (technische storing)
MP5	Pompstation PIDPA Desguinlei	19/08/2016	28/09/2016	/

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.

In Bijlage 1 werden foto's van de meetlocaties opgenomen.



Figuur 2-1 Meetlocaties



3 BASISPRINCIPES VAN VERKEERSLAWAAI

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:

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

Dit L_{den} -niveau correleert relatief goed met de mate van hinder bij omwonenden en is dan ook de belangrijkste grootheid 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&K 3637-B. De metingen die sedert 2013 worden uitgevoerd gebeuren met nieuwe meetapparatuur van het type B&K 3535-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 geregistreeerde geluidsenergie¹, en het $L_{Aeq,BCK,1u}$ -niveau, dit is het $L_{Aeq,1u}$ wanneer men enkel rekening houdt met de geluidsenergie die werd geregistreeerd buiten de events (background).

Vanaf meetjaar 2015 werd 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 in het meetrapport van analysejaar 2015.

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 $L_{Aeq,EVT,1u}$) te onderscheiden van dat veroorzaakt door de autoweg (naar verwachting gelijk aan $L_{Aeq,BCK,1u}$). 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.

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

Tabel 3-1 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 - Ziekenhuis	70	70
MP5 - PIDPA	70	70

3.3 GELUIDSKAARTEN

Op 1 juni 2018 keurde de Vlaamse Regering de geluidsbelastingkaarten voor referentiejaar 2016 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 <https://www.lne.be/geluidsbelastingkaarten>. De kaarten stellen de situatie voor in het referentiejaar 2016. In het kader van richtlijn 2002/49/EG worden deze kaarten 5-jaarlijks geactualiseerd. Op 13 juli 2018 werden de geluidskaarten voor referentiejaar 2016 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 2016). De inputgegevens van de lokale wegen hebben als referentiejaar 2015.

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 verkeerstroom:
 - het (jaargemiddelde) aantal personenwagens, lichte en zware vrachtwagens
 - ▶ de geluidsemisatie 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 rijsnelheid met 20 km/uur de geluidsemisatie met 1 à 2 dB doen dalen (afhankelijk van het aantal vrachtwagens). Bij het opmaken van de kaarten werd de maximale toegelaten snelheid gehanteerd
 - Het type wegverharding
 - ▶ de verschillen in emissie tussen verschillende types verhardingen is vrij groot: bijv. een chemisch uitgewassen betonverharding is ongeveer 3 dB lawaaiërger dan een verharding in splitmastiëkasfalt
- Variabelen die samenhangen met 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 (bijv. geluidschermen, gebouwen, ...)
 - de bodemeigenschappen



3.4 VERSCHILLEN TUSSEN GELUIDSMETINGEN EN GELUIDSBELASTINGKAARTEN

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

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

De geluidsbelastingkaarten 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 geluidsbelastingkaart 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 geluidsbelastingkaarten werden kleine veranderingen in het reliëf, lage gebouwen, kleine bruggen, ... doorgaans niet in rekening gebracht.
- ▶ De bronnen werden soms vereenvoudigd in de modellen voorgesteld, bijv. 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 geluidsbelastingkaarten gaan uit van de maximaal toegelaten snelheid, terwijl de werkelijke rijnsnelheid zowel hoger als lager (bv. bij frequente congestie) kan liggen.

2 Een geluidsbelastingkaart 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 omgevingslawaai 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 (bijv. 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 op het jaargemiddelde 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 meteorologische omstandigheden:



- ▶ Vooral de windrichting en -snelheid beïnvloeden in sterke mate de overdracht van het geluid. In [‘Langetermijnmetingen wegverkeersgeluid NMT6 Wetteren’](#) 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 geluidsimmissie van wegverkeer: een toename van de temperatuur met 10°C zorgt typisch voor een 1 dB lagere immissie. In [‘Langetermijnmetingen wegverkeersgeluid NMT6 Wetteren’](#) wordt dan ook vastgesteld dat de geluidsimmissie in de zomermaanden enkele dB stiller is dan in 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 temperatuurgradiënt (de opbouw van de temperatuur in de atmosfeer) beïnvloeden in mindere mate de geluidsniveaus.

In [‘Langetermijnmetingen wegverkeersgeluid NMT6 Wetteren’](#) wordt dan ook vastgesteld dat het resultaat van kortetermijnmetingen altijd met de nodige voorzichtigheid moeten worden geïnterpreteerd (bijv. 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 geluidsbelastingkaarten gaan daarentegen uit van een meteo-neutrale situatie. Het Nederlandse *Reken- en meetvoorschrift wegverkeerslawaai*, dat in Vlaanderen gebruikt wordt voor de opmaak van de geluidsbelastingkaarten, 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 geluidsbelastingkaarten 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 3 m 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:

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 er voldoende kort bij de bron gemeten wordt.



- ▶ “*wind*”: de gemiddelde effectieve windsnelheid, gedefinieerd als de projectie van de windvector op de lijn die bron en ontvanger verbindt. Een negatieve waarde geeft tegenwind aan, een positieve meewind
- ▶ “*temp*”: de gemiddelde temperatuur over de meetperiode
- ▶ “*neerslag*”: het aantal dagen waarop de hoeveelheid neerslag groter was dan 1 mm.

3.5 GEOPTIMALISEERDE BEREKENING ACHTERGRONDGELUID

Sinds meetjaar 2015 is 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 van het meetrapport van analysejaar 2015.



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=213233). 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 4-1 toont de ligging van MP1 op de strategische geluidsbelastingkaart van Vlaanderen ten gevolge van wegverkeer met referentiejaar 2016 (L_{den}).



Figuur 4-1 Ligging van MP1 met geluidscontouren van de Vlaamse geluidsbelastingkaart ten gevolge van wegverkeer (referentiejaar 2016) (L_{den})

Tabel 4-1 geeft de evolutie van de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van het wegverkeer weer, berekend op basis van de gemeten $L_{Aeq,BCK,1u}$ -niveaus. Deze geluidsniveaus liggen voor 2016 merkbaar lager dan deze van de vorige jaren waarin de geluidsniveaus redelijk constant gebleven zijn. Het verschil met de voorgaande metingen ligt tussen -0,92 en -1,41 dB voor L_{den} (resp. jaren 2013 en 2012). Het verschil met de meetresultaten van 2011 bedraagt -1,2 dB voor L_{den} . Opvallend is wel dat het verschil met de voorgaande metingen voor de avondperiode ($L_{evening}$) dan weer een stuk kleiner is. Dit ligt namelijk tussen -0,2 en -0,5 dB (resp. 2012/2014 en 2015). De daling heeft zich dan ook vooral voorgedaan tijdens de dag- en de nachtperiode. Er kan hiervoor momenteel nog geen mogelijke verklaring gegeven worden. Op basis van toekomstige metingen zal blijken of het om een tijdelijk fenomeen gaat of om een doorgezette trend. Op het moment van de metingen waren er werken bezig aan de parking van het Sportpaleis.

Globaal genomen kan de gemiddelde effectieve windsnelheid als redelijk neutraal beschouwd worden, deze varieerde in de periode 2011-2016 tussen -0,14 m/s en 0,24 m/s. In 2016 was er gemiddeld wel een zeer lichte tegenwind tijdens de meetperiode waar er de voorgaande jaren eerder een zeer lichte meewind was. Mogelijks verklaart dit de daling in 2016 gedeeltelijk. De invloed van de meteorologische omstandigheden (meewind t.o.v. tegenwind) op de gemiddelde gemeten geluidsniveaus lijkt echter wel beperkt. Sterkere meewind resulteert niet noodzakelijkerwijs in een hoger geluidsniveau. Dit blijkt bijvoorbeeld uit een vergelijking tussen de jaren 2012 en 2015 onderling. De variatie in effectieve windsnelheid is ook beperkt.

De geluidsniveaus liggen 's nachts een stuk lager dan 's avonds en overdag. Dit is grotendeels te wijten aan de lagere verkeersintensiteit 's nachts.

Tabel 4-1 Evolutie van de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer voor MP1

MP1	Meting 2011	Meting 2012	Meting 2013	Meting 2014	Meting 2015	Meting 2016	Evolutie 2011-2016
L _{day} (dB)	66,6	66,9	66,3	66,2	67,1	65,5	-1,1
Levening (dB)	64,8	64,7	64,8	64,7	65,0	64,5	-0,3
L _{night} (dB)	62,9	63,0	62,5	62,8	63,2	61,3	-1,6
L _{den} (dB)	70,2	70,3	69,8	70,0	70,5	68,9	-1,2
wind (m/s)	/	0,24	-0,01	0,10	0,19	-0,14	
temp (°C)	16,2	12	12,6	14,9	13,4	15,9	
neerslag (dagen)	6/28	4/15	15/38	14/41	7/23	10/35	

Tabel 4-2 geeft de berekende geluidsniveaus weer voor wegverkeerslawaai van de Vlaamse geluidsbelastingkaart en de geluidsbelastingkaart van de agglomeratie Antwerpen (referentiejaar 2016) en vergelijkt deze met de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer in 2016.

Tabel 4-2 Berekende geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer voor MP1 en verschil met de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer in 2016.

MP1	Geluidsbelastingkaart Vlaanderen (ref 2016)		Geluidsbelastingkaart Antwerpen (ref 2016)	
	Berekend niveau (ref 2016)	Verskil meting 2016 – berekening (ref 2016)	Berekend niveau (ref 2016)	Verskil meting 2016 – berekening (ref 2016)
L _{day} (dB)	70,6	-5,1	70,7	-5,2
Levening (dB)	67,9	-3,4	68	-3,5
L _{night} (dB)	65,3	-4,0	65,4	-4,1
L _{den} (dB)	73,1	-4,2	73,2	-4,3

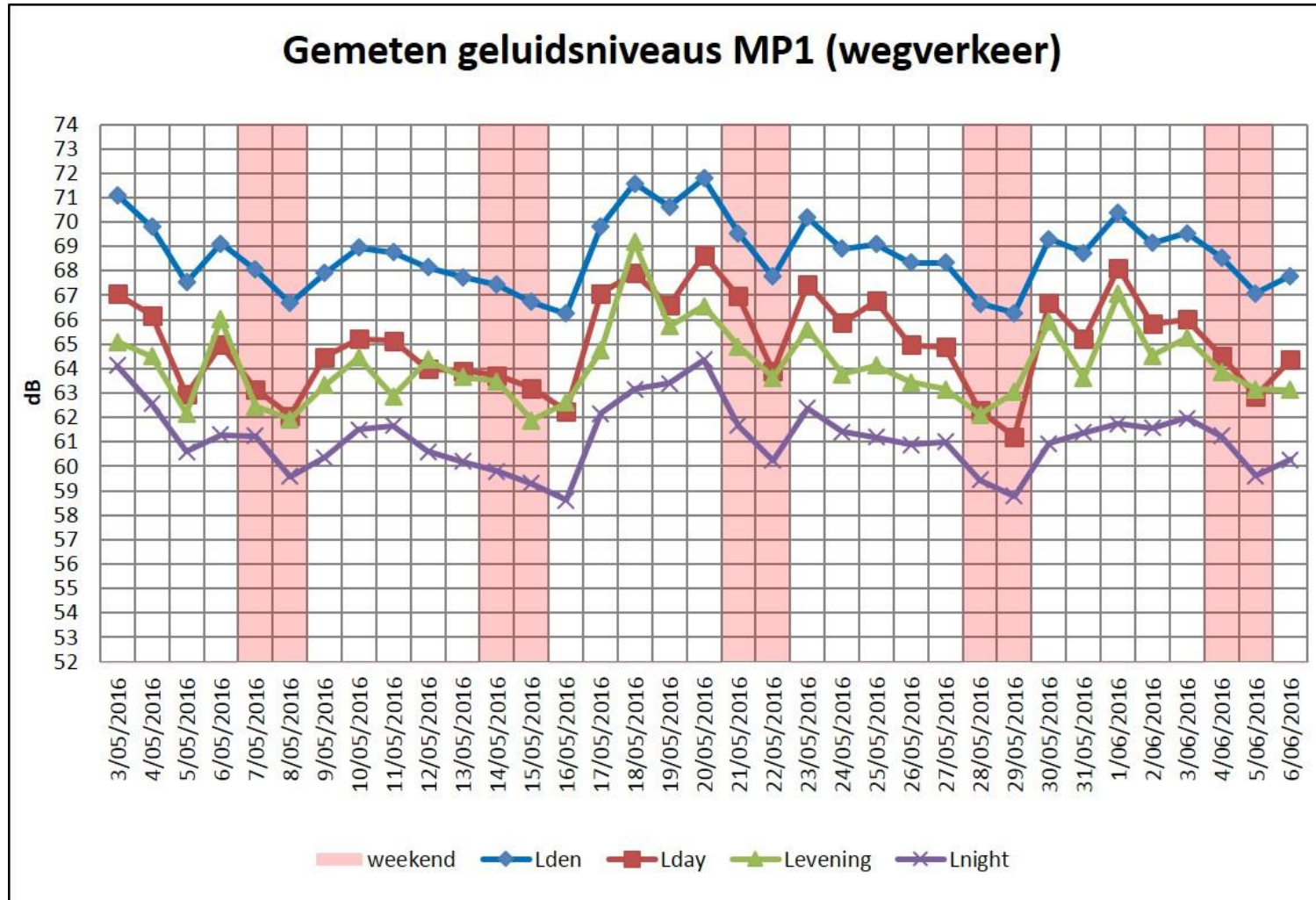


De geluidskaarten (referentiejaar 2016) overschatten de gemeten geluidsniveaus sterk. Het verschil is voor de dagperiode (L_{day}) het grootst. Dit is waarschijnlijk te wijten aan congestie. Bij het opmaken van de geluidskaarten wordt rekening gehouden met de maximaal toegelaten snelheid. Overdag ligt de rijnsnelheid echter vaak een stuk lager door filevorming, wat ook resulteert in een lager werkelijk geluidsniveau (zie 3.4, punt 1). Het kleinste verschil wordt voor de avondperiode ($L_{evening}$) vastgesteld. Op basis van filevorming, of eerder het gebrek eraan 's avonds laat en 's nachts zou men eerder gelijke resultaten verwachten voor de avond- en nachtperiode of een kleiner verschil voor de nachtperiode. Aangezien bij de vergelijking van de meetresultaten van 2016 met deze van de voorgaande jaren een gelijkaardige vaststelling gedaan wordt rijst het vermoeden dat hier een lokaal (tijdelijk) fenomeen meespeelt dat niet meegenomen werd in de strategische geluidskartering (bijvoorbeeld werken).

Figuur 4-2 en Figuur 4-3 tonen het verloop van de gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer over de meetperiode en zetten deze in relatie tot de meteorologische omstandigheden³. De gemeten geluidsniveaus fluctueren van dag tot dag met verschillende dB (met een bereik voor de daggemiddelde L_{den} van 66,3 tot 71,8 dB). Het is tijdens de weekends gemiddeld iets stiller dan op weekdays doordat er op deze momenten veelal ook beduidend minder verkeer is. Ook is het effect van feestdagen, namelijk O.L.H.-Hemelvaart (5/5/2016) en Pinkstermaandag (16/5/2015), op het geluidsniveau vanwege wegverkeer duidelijk merkbaar. De geluidsniveaus op deze weekdays sluiten beter aan bij deze van de weekends. Er lijkt ook een beperkte impact van de wind te zijn.

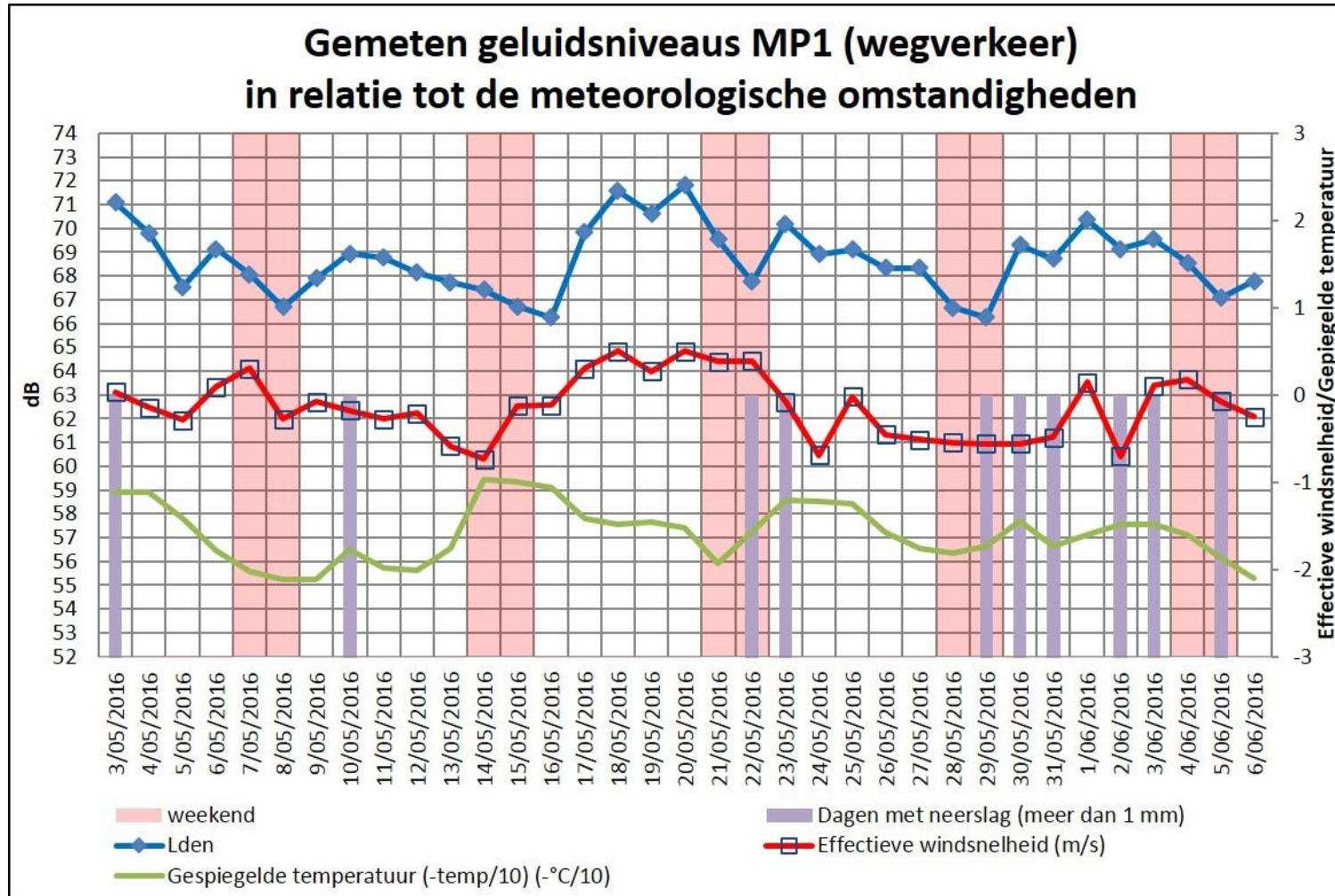
³ De meteo-omstandigheden worden zo voorgesteld dat een hogere waarde in theorie een toename van het geluidsniveau tot gevolg heeft (d.w.z. de temperatuur werd gespiegeld t.o.v. de X-as).





Figuur 4-2 Gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer per dag in meetpunt 1

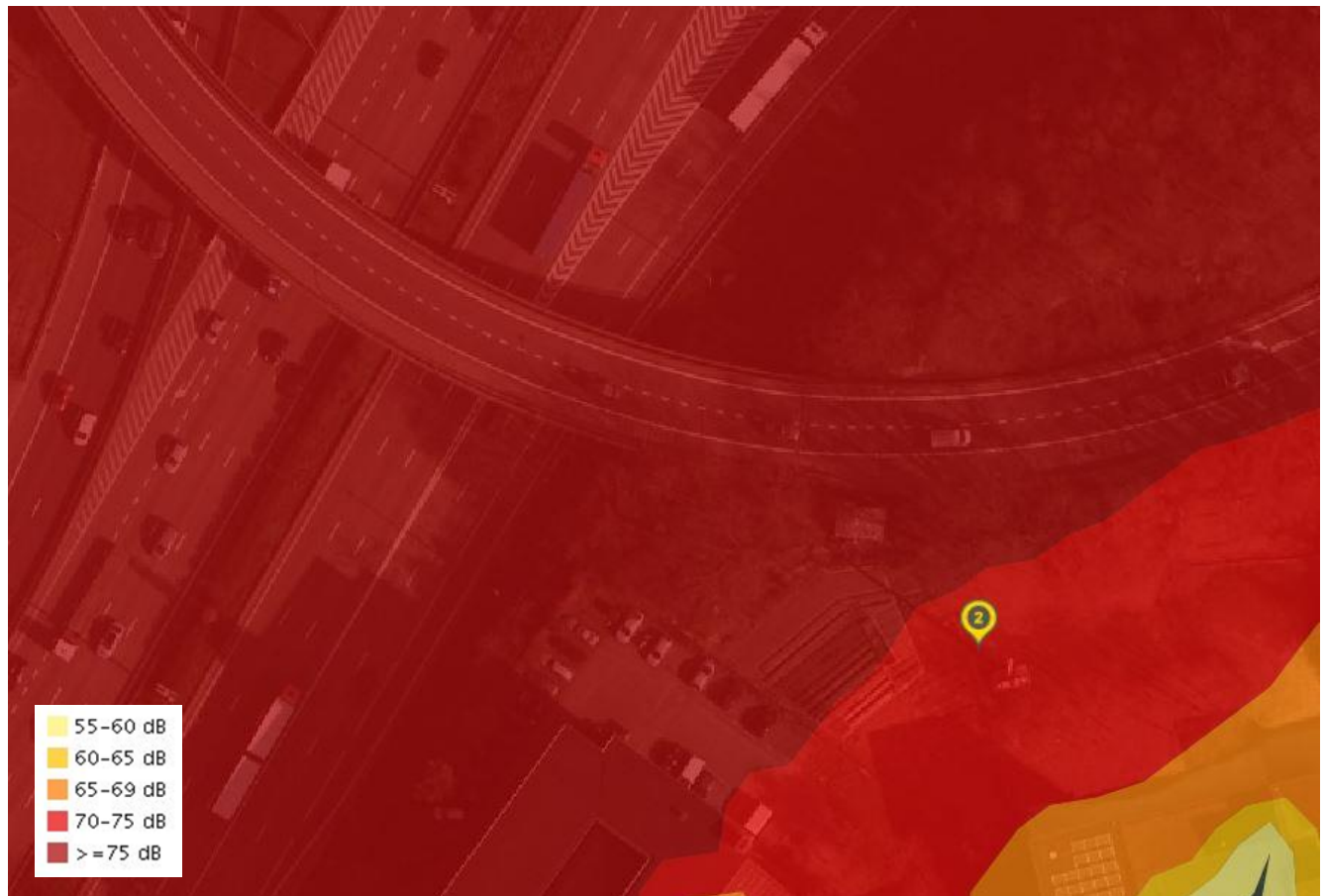




Figuur 4-3 Gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer in meetpunt 1 in relatie tot de meteorologische omstandigheden

4.2 MP2 – COLLEGELAAN

MP2 is gelegen in de tuin van de Muziekschool in de Collegelaan in Borgerhout (X=155654, Y=211555). 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 E313. Figuur 4-4 toont de ligging van MP2 op de strategische geluidsbelastingkaart van Vlaanderen ten gevolge van wegverkeer met referentiejaar 2016 (L_{den}).



Figuur 4-4 Ligging van MP2 met geluidscontouren van de Vlaamse geluidsbelastingkaart ten gevolge van wegverkeer (referentiejaar 2016) (L_{den})

Tabel 4-3 geeft de evolutie van de gemiddelde gemeten geluidsniveaus veroorzaakt door het wegverkeer weer, berekend op basis van de gemeten $L_{Aeq,BCK,1u}$ -niveaus. Deze geluidsniveaus liggen in 2016 lager dan in 2011. Het verschil bedraagt -1,7 dB voor L_{den} . Het verschil tussen de geluidsniveaus gemeten in 2016 en deze gemeten in de periode 2013 - 2015 ligt tussen -0,3 dB en +0,3 dB voor L_{den} . Na de daling tot 2013 zijn de geluidsniveaus redelijk constant gebleven. Globaal genomen kan de gemiddelde effectieve windsnelheid als redelijk neutraal beschouwd worden, deze varieerde in de periode 2011-2016 tussen -0,35 m/s en 0,30 m/s. De laatste jaren is er gemiddeld wel een zeer lichte tegenwind ten opzichte van een zeer lichte meewind tijdens de meetperiode. De invloed van de meteorologische omstandigheden (meewind t.o.v. tegenwind) op de gemiddelde gemeten geluidsniveaus lijkt echter beperkt. Sterkere tegenwind resulteert niet noodzakelijkerwijs in een lager geluidsniveau. Dit blijkt bijvoorbeeld uit een vergelijking tussen de jaren 2013, 2015 en 2016 onderling. De variatie in effectieve windsnelheid is ook beperkt.

De geluidsniveaus liggen 's nachts een stuk lager dan 's avonds en overdag. Dit is grotendeels te wijten aan de lagere verkeersintensiteit 's nachts.



Tabel 4-3 Evolutie van de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer voor MP2

MP2	Meting 2011	Meting 2012	Meting 2013	Meting 2014	Meting 2015	Meting 2016	Evolutie 2011-2016
L _{day} (dB)	69,6	68,7	67,8	67,4	68,1	67,5	-2.1
L _{evening} (dB)	69,0	68,2	67,3	67,1	67,8	67,2	-1.8
L _{night} (dB)	66,1	65,3	64,3	64,2	64,7	64,5	-1.6
L _{den} (dB)	73,5	72,7	71,7	71,5	72,1	71,8	-1.7
wind (m/s)	0,30	0,23	0,13	-0,35	-0,32	-0,14	
temp (°C)	16,3	14,7	12,6	14,9	14,3	15,9	
neerslag (dagen)	6/28	4/15	15/38	14/41	10/31	10/35	

Tabel 4-4 geeft de berekende geluidsniveaus voor wegverkeerslawaai van de Vlaamse geluidsbelastingkaart en de geluidsbelastingkaart van de agglomeratie Antwerpen (referentiejaar 2016) weer en vergelijkt deze met de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer in 2016.

Tabel 4-4 Berekende geluidsniveaus voor wegverkeerslawaai voor MP2 en verschil met de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer in 2016.

MP2	Geluidsbelastingkaart Vlaanderen (ref 2016)		Geluidsbelastingkaart Antwerpen (ref 2016)	
	Berekend niveau (ref 2016)	Verskil meting 2016 – berekening (ref 2016)	Berekend niveau (ref 2016)	Verskil meting 2016 – berekening (ref 2016)
L _{day} (dB)	70,8	-3,3	70,6	-3,1
L _{evening} (dB)	68,0	-0,8	67,8	-0,6
L _{night} (dB)	65,4	-0,9	65,2	-0,7
L _{den} (dB)	73,2	-1,4	73,0	-1,2

De gemeten geluidsniveaus komen zeer goed overeen met de berekende geluidsniveaus op de geluidskaarten. Enkel voor de dagperiode (L_{day}) wordt het gemeten geluidsniveau beduidend overschat door de geluidskaarten. Dit laatste heeft ook een weerslag op de L_{den}.

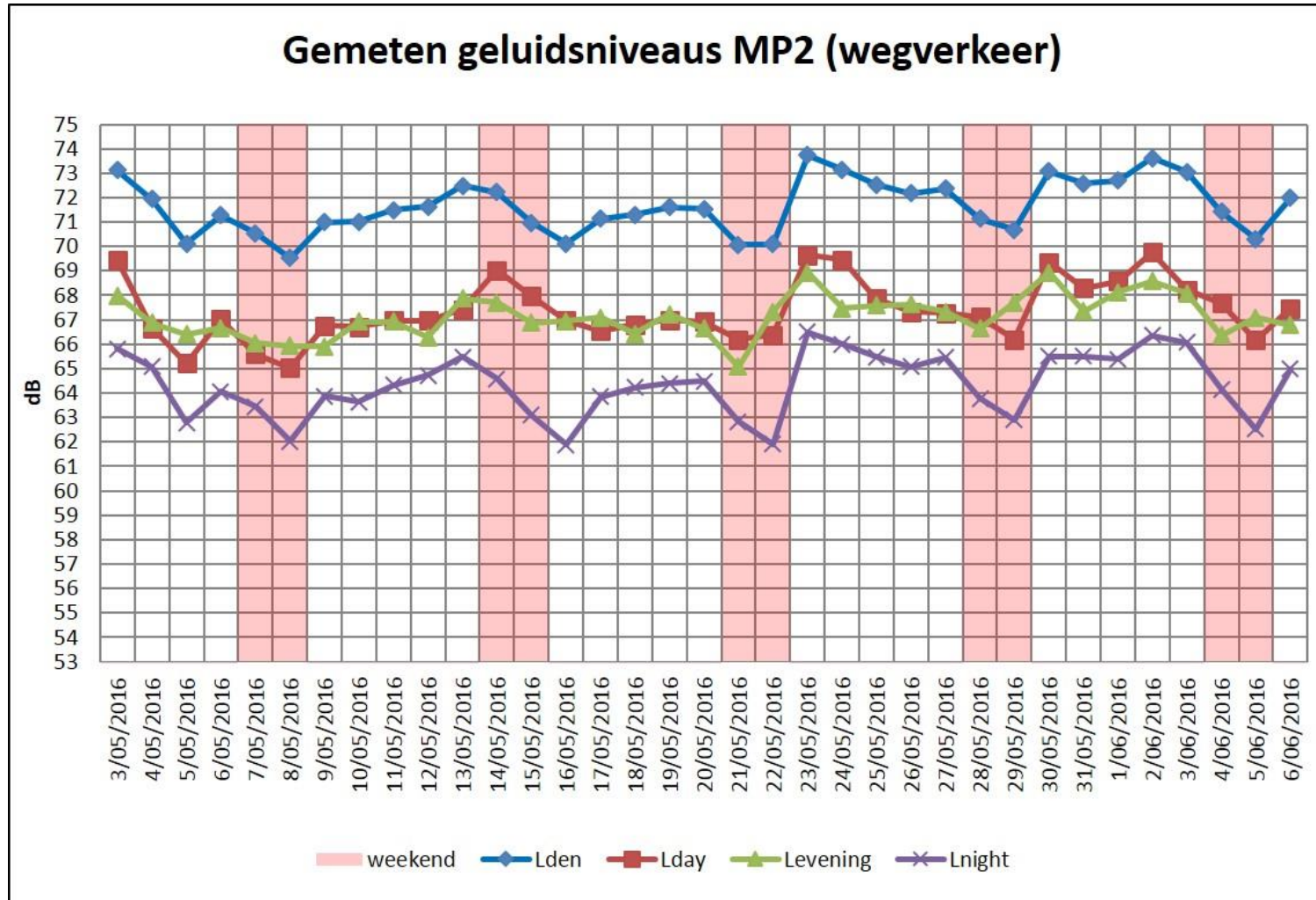
De overschatting voor L_{day} op de geluidskaarten is mogelijks te wijten aan congestie. Bij het opmaken van de geluidskaarten wordt rekening gehouden met de maximaal toegelaten snelheid. Overdag ligt de rijsnelheid echter vaak een stuk lager door filevorming wat ook resulteert in een lager geluidsniveau (zie 3.4, punt 1).

Figuur 4-5 en Figuur 4-6 tonen het verloop van de gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer over de meetperiode en zetten deze in relatie tot de meteorologische omstandigheden.



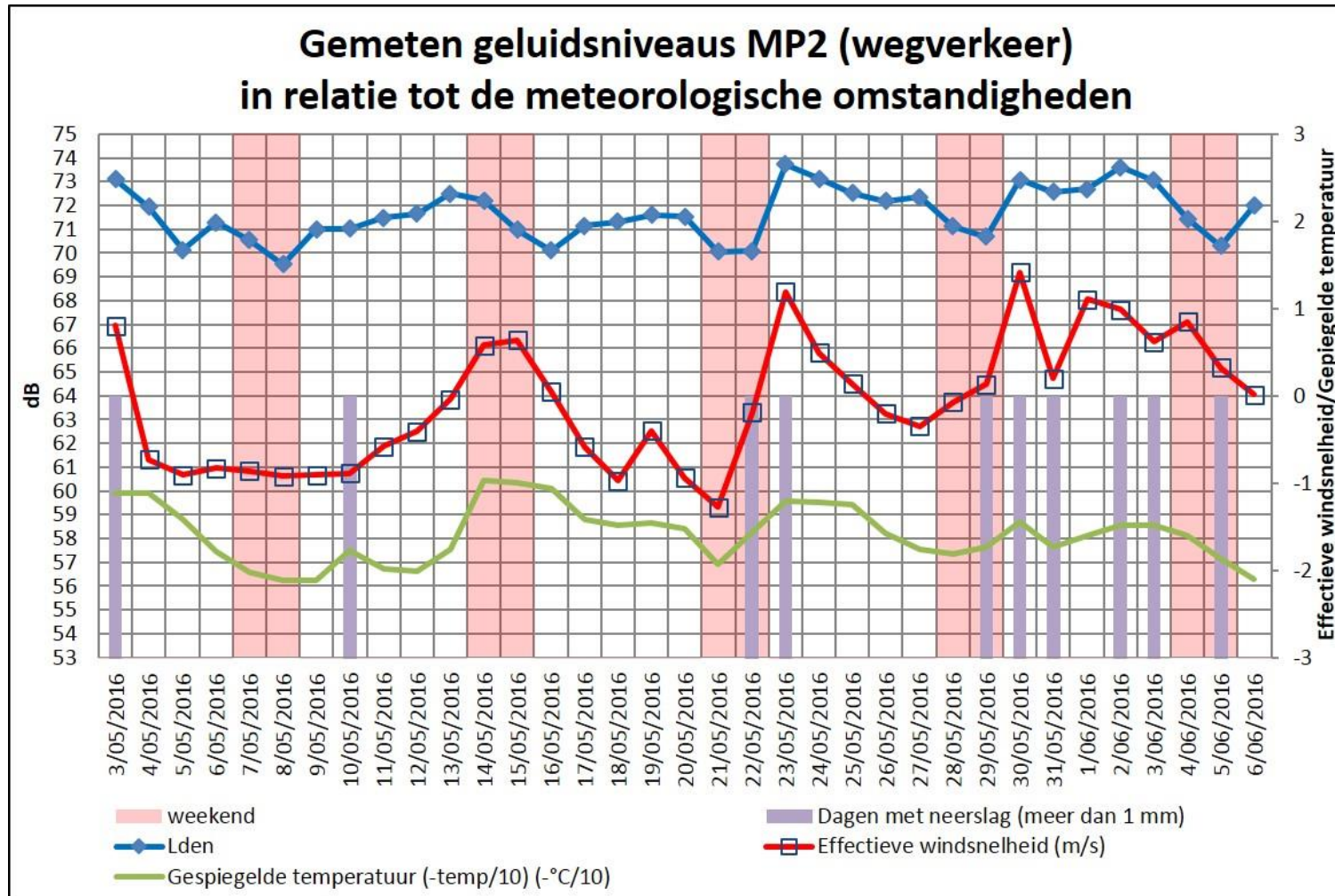
De gemeten geluidsniveaus fluctueren van dag tot dag met verschillende dB (met een bereik voor de daggemiddelde L_{den} van 69,5 tot 73,7 dB). Het is tijdens de weekends gemiddeld iets stiller dan op weekdays doordat er op deze momenten veelal ook beduidend minder verkeer is. Ook is het effect van feestdagen, namelijk O.L.H.-Hemelvaart (5/5/2016) en Pinkstermaandag (16/5/2015), op het geluidsniveau vanwege wegverkeer duidelijk merkbaar. De geluidsniveaus op deze weekdays sluiten beter aan bij deze van de weekends. De impact van de wind lijkt beperkt. Het geluid op deze meetlocatie wordt ook beïnvloed door verschillende bronnen (R1, op- en afrittencomplex R1/E313, E313), waardoor in principe verschillende windrichtingen als meewind (voor minstens één van die bronnen) kunnen gelden (niet meegenomen in de bepaling van de effectieve windsnelheid).





Figuur 4-5 Gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer per dag in meetpunt 2





Figuur 4-6 Gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer in meetpunt 2 in relatie tot de meteorologische omstandigheden



4.3 MP3 – LUCHTBAL

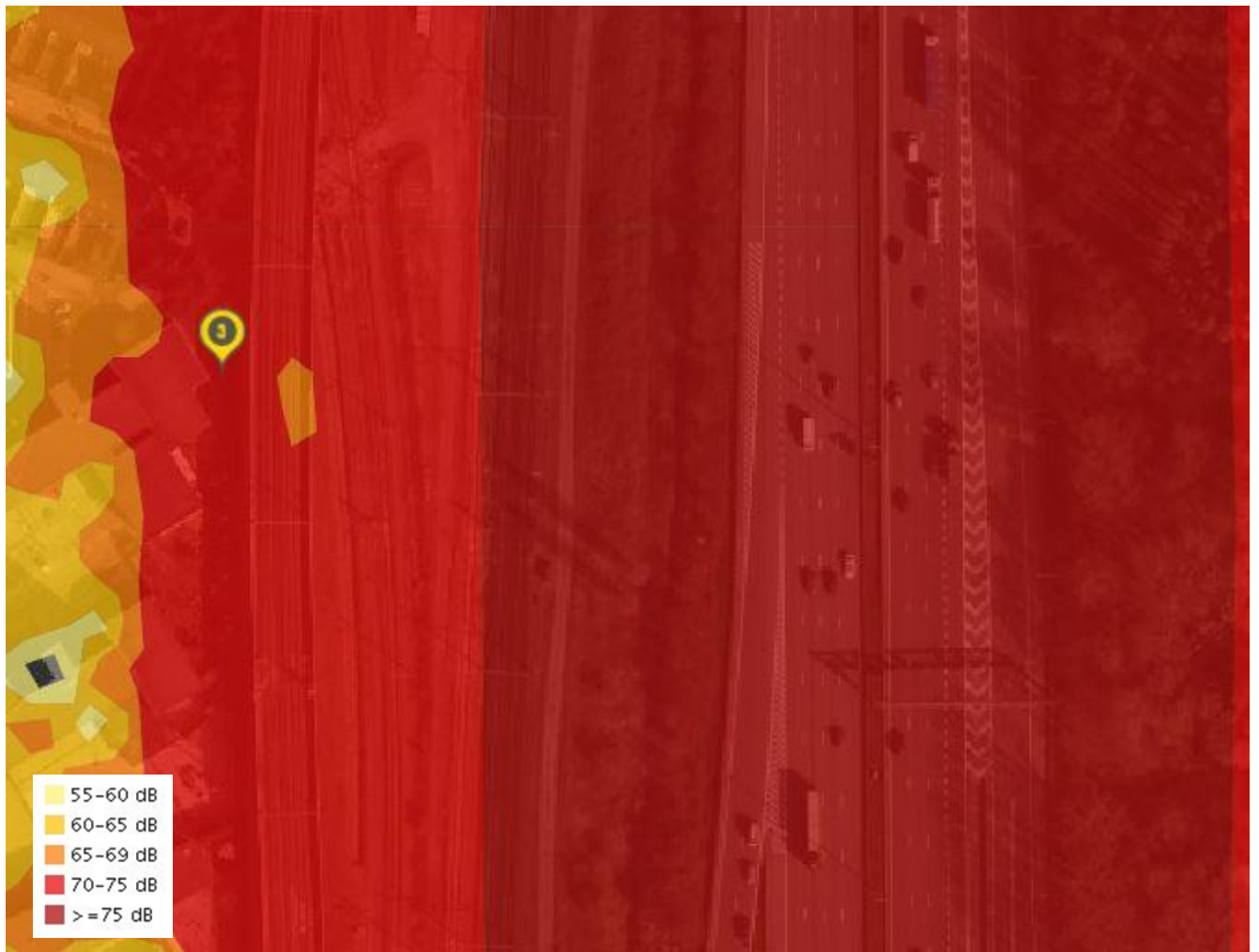
MP3 is gelegen aan de achterkant van de school in de Columbiestraat in Luchtbal (X= 153875, Y=215380). Het meetpunt ligt op ongeveer 130 meter ten westen van de as van de R1. Tussen MP3 en de R1 ligt over een breedte van een 60-tal meter een ingewikkelde bundel van verschillende spoorlijnen (lijnen 4/12/27A), waarvan er een aantal op een talud liggen en andere over een brug met hoge betonnen randen lopen (zie Foto 6-4 in Bijlage 1). Voor dit meetpunt werd de analyse opgesplitst in een deel wegverkeerslawaai en een deel spoorverkeerslawaai. Hiervoor werd gebruikt gemaakt van eventtriggering voor het bepalen van de treinpassages (zie 3.2), waarbij geluidsgebeurtenissen die de drempel van 65 dB gedurende 10 seconden overschrijden als event werden aangeduid.

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 de trigger voldoende hoog lag om wegverkeerslawaai quasi volledig uit de events te weren. Het spoorverkeerslawaai op deze locatie mag dan ook wellicht⁴ 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 4-7 toont de ligging van MP3 op de strategische geluidsbelastingkaart van Vlaanderen ten gevolge van wegverkeer met referentiejaar 2016 (L_{den}).

⁴ 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.



Figuur 4-7 Ligging van MP3 met geluidscontouren van de Vlaamse geluidsbelastingkaart ten gevolge van wegverkeer (referentiejaar 2016) (L_{den})

Tabel 4-5 geeft de evolutie van de gemiddelde gemeten geluidsniveaus veroorzaakt door het wegverkeer weer, berekend op basis van de gemeten $L_{Aeq,BCk,1u}$ -niveaus. De meetresultaten voor 2016 liggen op quasi hetzelfde niveau als deze in de voorgaande jaren (het verschil met de meetresultaten van 2011 bedraagt slechts -0,4 dB voor L_{den}). Er lijkt weinig invloed te zijn vanwege meteorologische effecten (meewind t.o.v. tegenwind) op de gemiddelde gemeten geluidsniveaus. De meteorologische condities zijn elk jaar dan ook steeds vrij neutraal geweest (de gemiddelde effectieve windsnelheid varieert tussen -0,3 m/s en 0,16 m/s).

De geluidsniveaus liggen 's nachts een stuk lager dan 's avonds en overdag. Dit is grotendeels te wijten aan de lagere verkeersintensiteit 's nachts.



Tabel 4-5 Evolutie van de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer voor MP3

MP3-W	Meting 2011	Meting 2012	Meting 2013	Meting 2014	Meting 2015	Meting 2016	Evolutie 2011-2016
L _{day} (dB)	60,7	61,4	60,6	60,0	60,0	60,6	-0,1
L _{evening} (dB)	60,3	60,1	60,1	59,8	59,8	60,0	-0,3
L _{night} (dB)	58,5	58,7	58,5	58,2	58,3	58,1	-0,4
L _{den} (dB)	65,5	65,7	65,4	65,0	65,1	65,1	-0,4
wind (m/s)	-0,30	-0,05	0,16	-0,13	-0,04	0,16	
temp (°C)	17,0	17,2	17,5	16,6	19,4	17,1	
neerslag (dagen)	18/36	8/27	10/29	3/22	5/26	16/24	

Tabel 4-6 geeft de berekende geluidsniveaus voor wegverkeerslawaai van de Vlaamse geluidsbelastingkaart en de geluidsbelastingkaart van de agglomeratie Antwerpen (referentiejaar 2016) weer en vergelijkt deze met de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer in 2016.

Tabel 4-6 Berekende geluidsniveaus voor wegverkeerslawaai voor MP3 en verschil met de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer in 2016

MP3-W	Geluidsbelastingkaart Vlaanderen (ref 2016)		Geluidsbelastingkaart Antwerpen (ref 2016)	
	Berekend niveau (ref 2016)	Verschil meting 2016 – berekening (ref 2016)	Berekend niveau (ref 2016)	Verschil meting 2016 – berekening (ref 2016)
L _{day} (dB)	70,9	-10,3	70,8	-10,2
L _{evening} (dB)	68,3	-8,3	68,2	-8,2
L _{night} (dB)	65,7	-7,6	65,6	-7,5
L _{den} (dB)	73,4	-8,3	73,4	-8,3

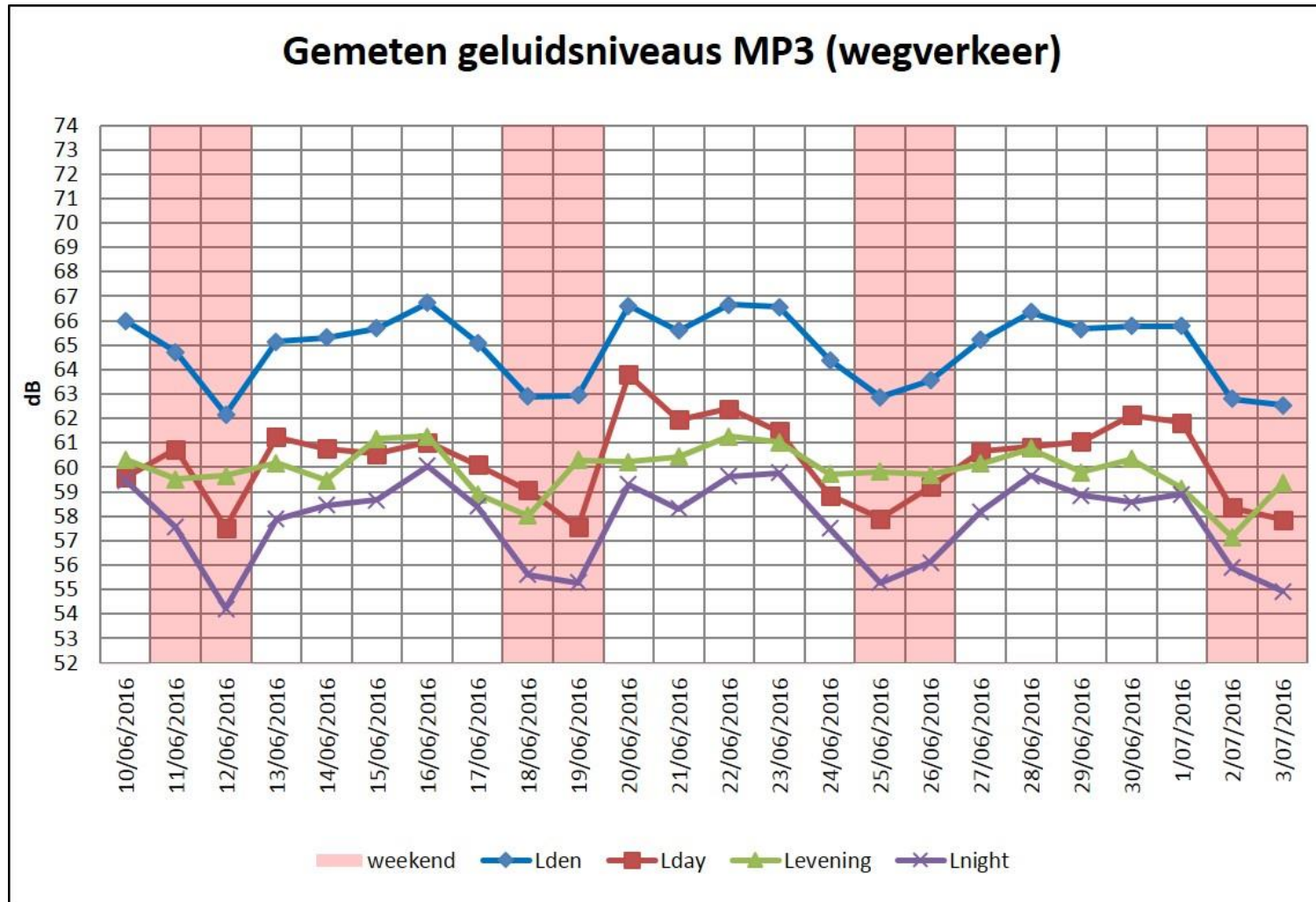
De geluidskarten (referentiejaar 2016) overschatten de gemeten geluidsniveaus zeer sterk. De overschatting is veel te groot om deze alleen te kunnen koppelen aan het gebruik van de maximaal toegelaten snelheid in het model en de meteorologische omstandigheden (zie 3.4). Wellicht heeft het verschil ook te maken met de specifieke ligging van het meetpunt. De “bak” waarin één van de spoorlijnen ligt, schermt de meetpost wat af van de R1 (alhoewel de bak enkele meters hoger ligt dan de microfoonhoogte, zie Foto 6-4 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 (zie 3.4), waardoor de geluidskarten de situatie overschatten.

Daarnaast valt opnieuw op dat het verschil tijdens de dagperiode (L_{day}) het grootste is. Dit is waarschijnlijk wel te wijten aan congestie. Bij het opmaken van de geluidskarten wordt rekening gehouden met de maximaal toegelaten snelheid. Overdag ligt de rijsnelheid echter vaak een stuk lager door filevorming, wat ook resulteert in een lager werkelijk geluidsniveau (zie 3.4, punt 1).



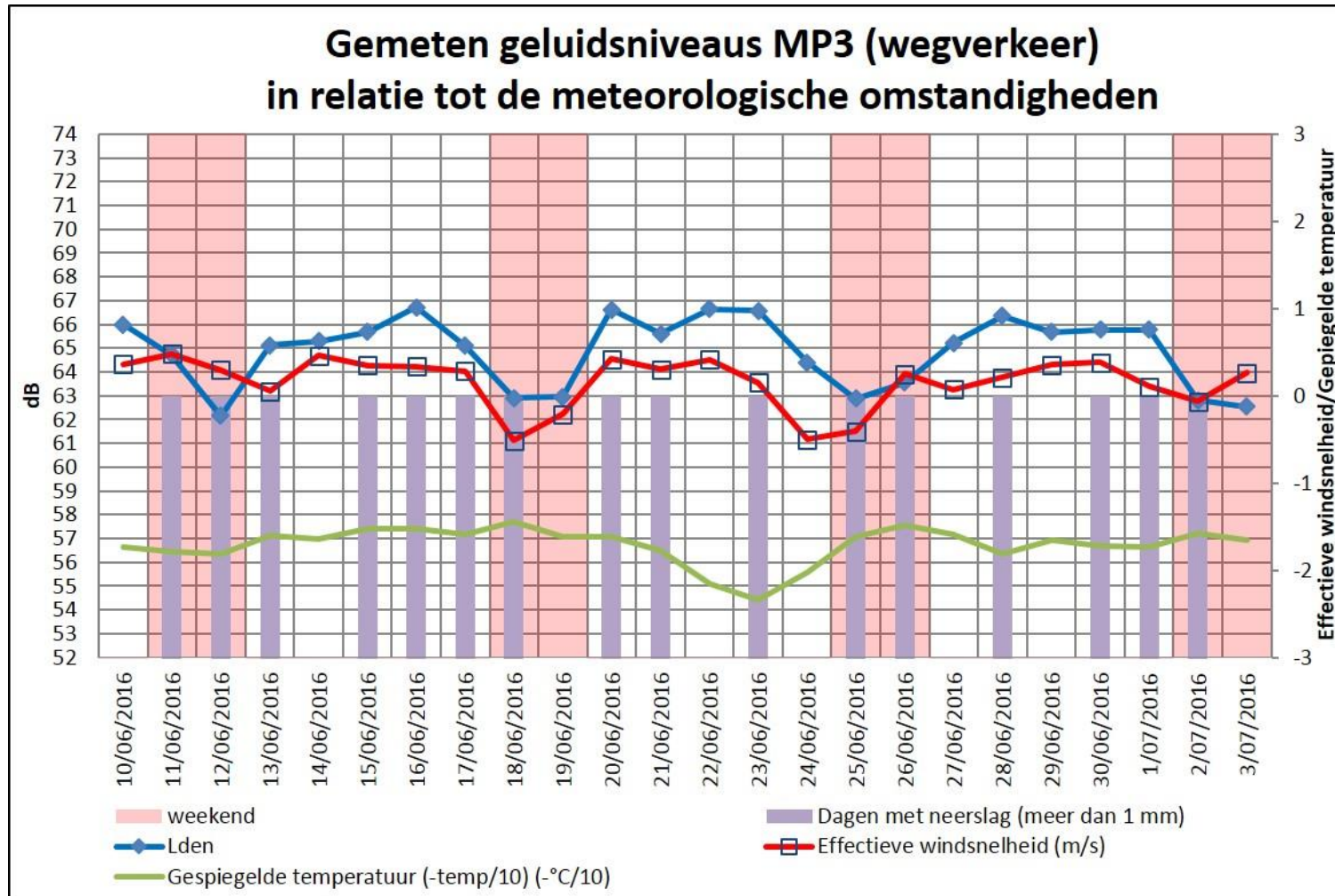
Figuur 4-8 en Figuur 4-9 tonen het verloop van de gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer over de meetperiode en zetten deze in relatie tot de meteorologische omstandigheden. De gemeten geluidsniveaus fluctueren van dag tot dag met verschillende dB (met een bereik voor de daggemiddelde L_{den} van 62,2 tot 66,7 dB). Het is vooral het type dag dat de variatie in de geluidsniveaus bepaalt. Tijdens de weekends is het gemiddeld stiller dan op weekdays. De fluctuaties in de effectieve windsnelheid waren beperkt tijdens de meetperiode. Het is dan ook moeilijk te stellen of deze al dan niet een effect zouden hebben op de geluidsniveaus.





Figuur 4-8 Gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer per dag in meetpunt 3



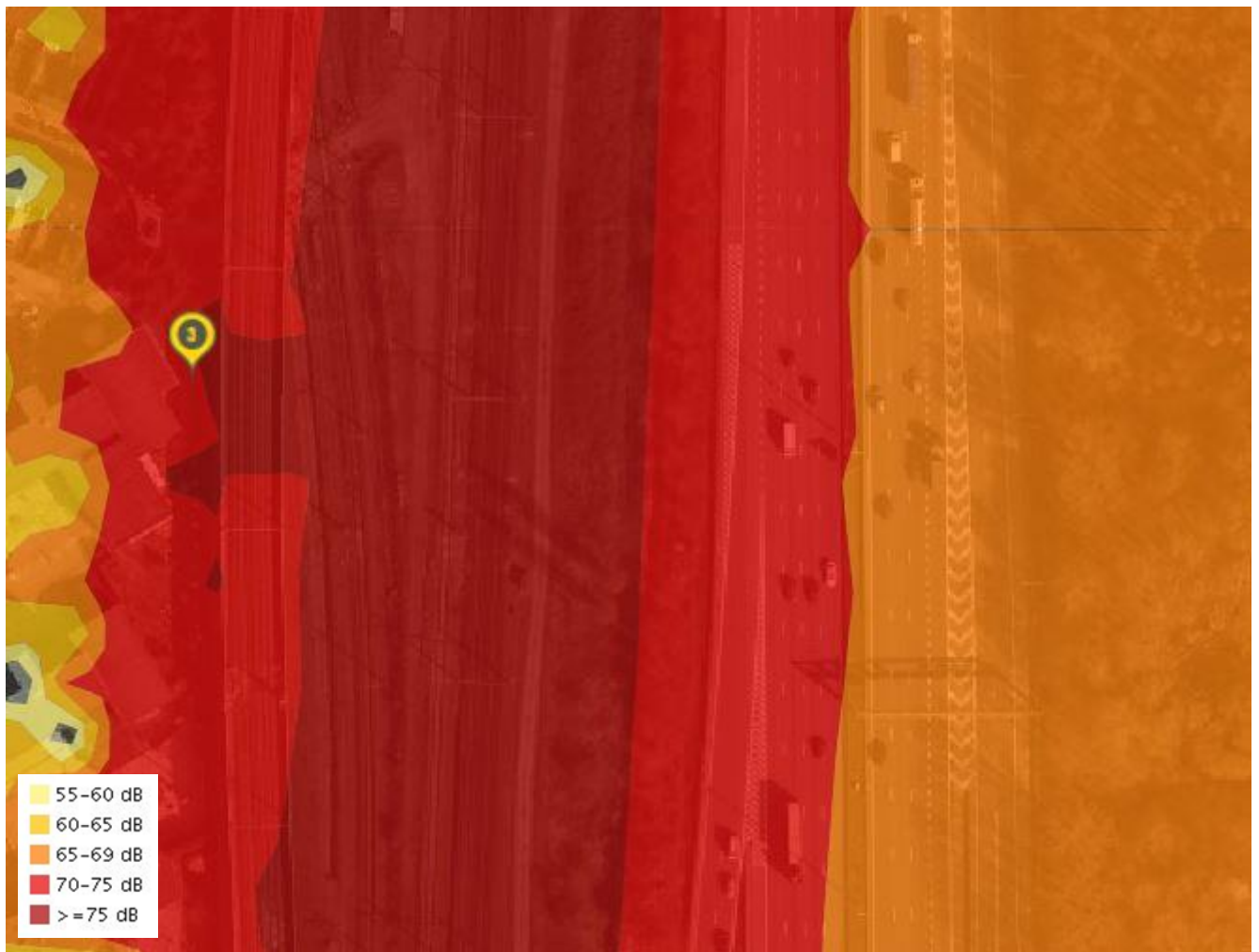


Figuur 4-9 Gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer in meetpunt 3 in relatie tot de meteorologische omstandigheden



4.3.2 Spoorverkeer

Figuur 4-10 toont de ligging van MP3 op de strategische geluidsbelastingkaart van Vlaanderen ten gevolge van spoorverkeer met referentiejaar 2016 (L_{den}).



Figuur 4-10 Ligging van MP3 met geluidscontouren van de Vlaamse geluidsbelastingkaart ten gevolge van spoorverkeer (referentiejaar 2016) (L_{den})

Tabel 4-7 geeft de evolutie van de gemiddelde gemeten geluidsniveaus veroorzaakt door het spoorverkeer weer, berekend op basis van de gemeten $L_{Aeq,EVT,1u}$ -niveaus. De meetresultaten van 2016 zijn lager dan deze van het voorgaande jaar (-1,1 dB voor L_{den}) en nog lager dan die van 2011 (-1,9 dB voor L_{den}). De twee tussenliggende jaren (2012 en 2013) vertoonden significant lagere geluidsniveaus vergeleken met het beginjaar 2011 (resp. -1,6 dB en -2,1 dB voor L_{den}).

Deze daling in 2012 en 2013 is mogelijk te verklaren door de aanwezigheid van een spoorwerv in de buurt van het meetpunt tijdens de metingen waardoor het treinverkeer beperkt werd. Dit is echter niet het geval voor het jaar 2016, en dus is de daling die werd ingezet vanaf 2015 mogelijks te wijten aan een toegenomen aandeel van geluidsarme goederenwagens ten opzichte van niet-geluidsarme goederenwagens. Daarnaast werd in december 2014 ook de Antigoontunnel (officieus ook vaak Liefkenshoekspoortunnel genoemd) aan spoorlijn 10 in gebruik genomen waardoor spoorlijn 27A niet langer de enige spoortoegang tot de haven van Antwerpen op de rechteroever van de Schelde is.

Hierdoor is het goederentreinverkeer op spoorlijn 27A afgenomen⁵, wat ook de oorzaak kan zijn van de daling van geluidsniveau ter hoogte van MP3.

De gemiddelde geluidsniveaus vanwege het spoorverkeer liggen zo'n 2 tot 5 dB boven deze van het wegverkeer (de R1 ligt verder van het meetpunt dan de spoorlijnen). 's Avonds en 's nachts is het verschil met het wegverkeer het grootst. Het niveau van het spoorverkeerslawaaï is ongeveer gelijk tijdens de drie periodes. Dit komt door het intense goederentreinverkeer op deze lijn, dat in tegenstelling tot de intensiteit van het wegverkeer niet afneemt tijdens de avond en de nacht.

De meteorologische condities zijn elk jaar dan ook steeds vrij neutraal geweest (de gemiddelde effectieve windsnelheid varieert tussen -0,3 m/s en 0,16 m/s). Op zeer korte afstand spelen deze bovendien een beperkte rol, het meetpunt ligt vlak naast de spoorlijnen.

Tabel 4-7 Evolutie van de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van spoorverkeer voor MP3

MP3-S	Meting 2011	Meting 2012	Meting 2013	Meting 2014	Meting 2015	Meting 2016	Evolutie 2011-2016
L _{day} (dB)	64,3	62,4	61,7	63,4	63,3	62,7	-1,6
L _{evening} (dB)	65,2	63,2	62,9	64,7	64,2	62,5	-2,7
L _{night} (dB)	64,2	62,6	62,2	63,9	63,4	62,4	-1,8
L _{den} (dB)	70,7	69,1	68,6	70,3	69,9	68,8	-1,9
wind (m/s)	-0,30	-0,05	0,16	-0,13	-0,04	0,16	
temp (°C)	17,0	17,2	17,5	16,6	19,4	17,1	
neerslag (dagen)	18/36	8/27	10/29	3/22	5/26	16/24	

Tabel 4-8 geeft de berekende geluidsniveaus voor spoorverkeerslawaaï van de Vlaamse geluidsbelastingkaart en de geluidsbelastingkaart van de agglomeratie Antwerpen (referentiejaar 2016) weer en vergelijkt deze met de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van spoorverkeer in 2016.

⁵ Dit blijkt ook uit de intensiteitsgegevens die gebruikt werden voor het opmaken van de geluidsbelastingkaarten in 2011 en 2016.

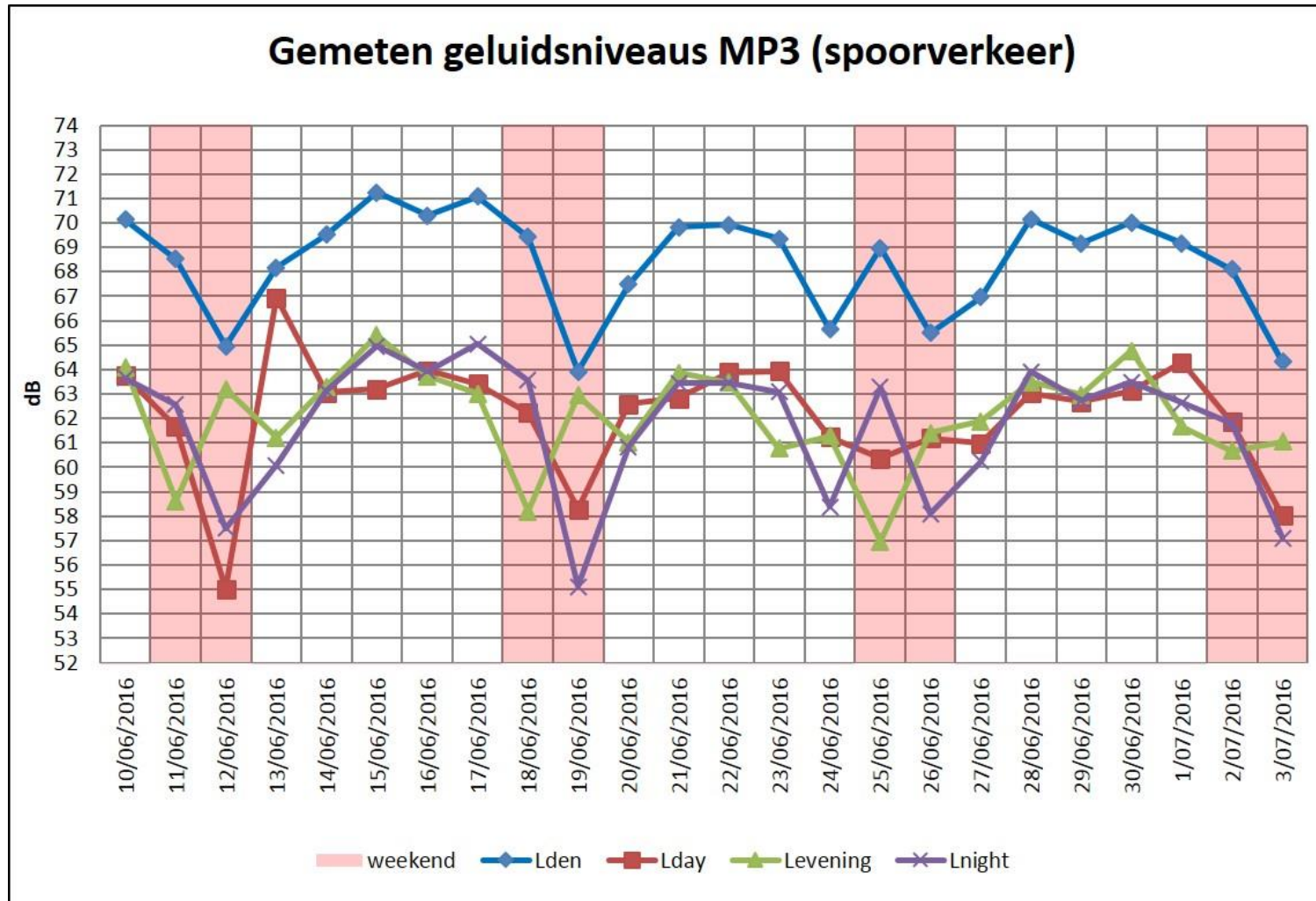
Tabel 4-8 Berekende geluidsniveaus voor spoorverkeerslawaai voor MP3 en verschil met de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van spoorverkeer in 2016

MP3-S	Geluidsbelastingkaart Vlaanderen (ref 2016)		Geluidsbelastingkaart Antwerpen (ref 2016)	
	Berekend niveau (ref 2016)	Verschil meting 2016 – berekening (ref 2016)	Berekend niveau (ref 2016)	Verschil meting 2016 – berekening (ref 2016)
L _{day} (dB)	68,6	-5,9	74,6	-11,9
L _{evening} (dB)	70,6	-8,1	75,2	-12,7
L _{night} (dB)	68	-5,6	71,2	-8,8
L _{den} (dB)	74,9	-6,1	78,8	-10,0

De Vlaamse geluidskaarten voor referentiejaar 2016 overschatten de gemeten geluidsniveaus sterk. Mogelijks is dit gedeeltelijk te wijten aan een onderschatting van het aandeel van geluidsarme goederenwagons in het model. Dit aandeel is in de laatste jaren toegenomen. Daarnaast is de lokale situatie rond het meetpunt, net als voor wegverkeer, te complex om volledig in het model over te nemen. De “bak” waarin spoorlijn L25 ligt op de spoorbrug, schermt de meetpost in de realiteit deels af van deze spoorlijn (zie Foto 6-4 in Bijlage 1). De andere spoorlijnen liggen op een talud. Het geluidsmodel is te eenvoudig om voor al deze lokale parameters goed te compenseren (zie 3.4, punt 1), waardoor de geluidskaarten de situatie overschatten. Ten slotte moet ook opgemerkt worden dat de intensiteitsgegevens voor het goederentreinverkeer in het model van 2015 dateren in plaats van 2016. De meetresultaten van 2015 sluiten iets beter aan bij de berekende geluidsniveaus in de geluidsbelastingkaarten.

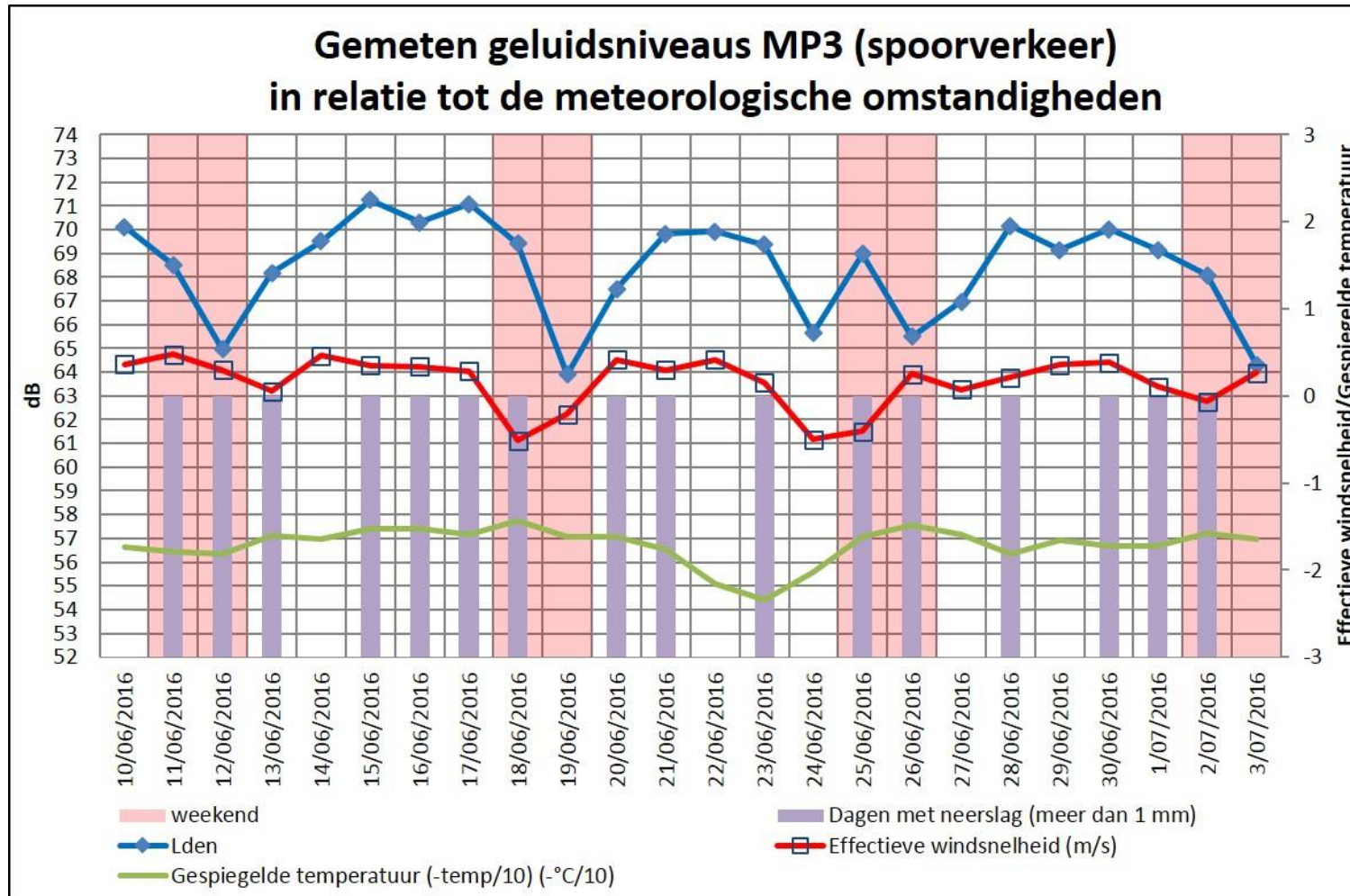
Dezelfde bemerkingen zijn van toepassing voor de geluidskaarten van de agglomeratie Antwerpen voor referentiejaar 2016. Daarbovenop werd de spoorlijn L25 niet op hoogte in de bak op de spoorbrug gemodelleerd maar ter hoogte van het maaiveld. Hierdoor zijn de overschattingen van het model nog veel groter. De spoorlijn wordt hierin namelijk niet meer afgeschermd door de brug en het geluid wordt zelfs nog gereflecteerd onder de brug naar het meetpunt.

Figuur 4-11 en Figuur 4-12 tonen het verloop van de gemeten geluidsniveaus over de meetperiode en vergelijken deze met de meteorologische omstandigheden (in geval van spoorverkeer is vooral de effectieve windsnelheid van belang, temperatuur noch neerslag heeft een rechtstreeks effect op de geluidsemissie van treinen). De gemeten geluidsniveaus fluctueren zeer sterk van dag tot dag (met een bereik voor de daggemiddelde L_{den} van 63,9 tot 71,2 dB). Het zijn vooral de verschillen tussen weekdays en weekends (in het bijzonder zondagen) die deze fluctuaties bepalen. Het spoorverkeer heeft met name op zondagen een heel andere intensiteit dan op weekdays, vooral tijdens de nachten. De fluctuaties in de effectieve windsnelheid waren beperkt tijdens de meetperiode. Zoals reeds gesteld is het effect op korte afstand sowieso ook beperkt.



Figuur 4-11 Gemeten geluidsniveaus ten gevolge van spoorverkeer per dag in meetpunt 3





Figuur 4-12 Gemeten geluidsniveaus ten gevolge van spoorverkeer in meetpunt 3 in relatie tot de meteorologische omstandigheden



4.3.3 Totaal

Tabel 4-9 geeft tot slot de gemiddelde gemeten geluidsniveaus veroorzaakt door het weg- en spoorverkeer samen, berekend op basis van de $L_{Aeq,1u}$ -niveaus. Hierin weegt het spoorverkeer zwaarder door dan het wegverkeer. Enerzijds liggen de spoorlijnen dicht bij het meetpunt dan de R1 en anderzijds gaat het om één van de drukste punten in het spoornetwerk. De evolutie van het totale geluid volgt dan ook dezelfde trend als het geluid afkomstig van het spoorverkeer.

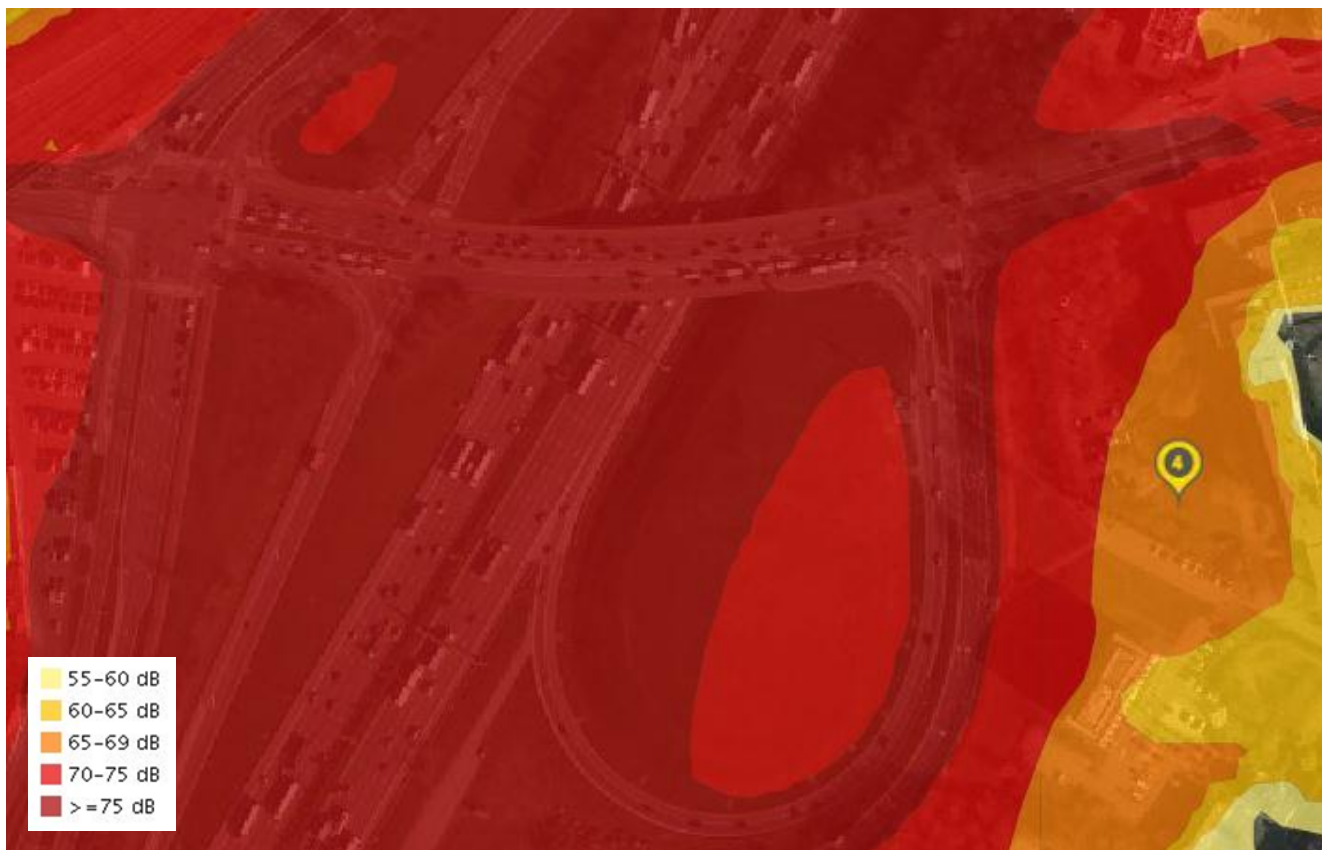
Tabel 4-9 Evolutie van de gemiddelde gemeten totale geluidsniveaus voor MP3

MP3-T	Meting 2011	Meting 2012	Meting 2013	Meting 2014	Meting 2015	Meting 2016	Evolutie 2011-2016
L_{day} (dB)	65,6	64,6	64,1	65,0	64,9	64,7	-0,9
$L_{evening}$ (dB)	66,2	64,7	64,6	65,8	65,5	64,4	-1,8
L_{night} (dB)	65,1	63,9	63,6	64,8	64,5	63,7	-1,4
L_{den} (dB)	71,7	70,5	70,2	71,4	71,0	70,3	-1,4
wind (m/s)	-0,30	-0,05	0,16	-0,13	-0,04	0,16	
temp (°C)	17,0	17,2	17,5	16,6	19,4	17,1	
neerslag (dagen)	18/36	8/27	10/29	3/22	5/26	16/24	

4.4 MP4 – ERASMUSZIEKENHUIS

MP4 is gelegen op een grasveldje naast het Erasmusziekenhuis⁶ in Borgerhout (X=155398, 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. Figuur 4-13 toont de ligging van MP4 op de strategische geluidsbelastingkaart van Vlaanderen ten gevolge van wegverkeer met referentiejaar 2016 (L_{den}).

⁶ 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 4-13 Ligging van MP4 met geluidscontouren van de Vlaamse geluidsbelastingkaart ten gevolge van wegverkeer (referentiejaar 2016) (L_{den})

Tabel 4-10 geeft de evolutie van de gemiddelde gemeten geluidsniveaus veroorzaakt door het wegverkeer weer, berekend op basis van de gemeten $L_{Aeq,BCK,1u}$ -niveaus. De meetresultaten voor 2016 zijn hoger dan deze van de jaren 2011, 2012 en 2015 (verschil in L_{den} respectievelijk +0,8 dB, +0,9 dB en +0,9 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 6-6 en Foto 6-7 in Bijlage 1). Deze zandhopen zijn inmiddels verdwenen, waardoor het gemeten geluid in 2015 terug naar de oorspronkelijke niveaus is gestegen, om vervolgens in 2016 nog verder toe te nemen. Merk op dat de stijging in 2016 quasi volledig te wijten is aan het geluidsniveau gedurende de avond (+0,7 dB) en de nacht (+1,0 dB), dat bijna de gehele meetperiode hoger ligt dan in de voorgaande jaren. Het is niet duidelijk welke reden dit heeft: zo zijn er geen uitzonderlijke omstandigheden geregistreerd over de gehele meetperiode die deze stijging zouden kunnen verklaren. Op basis van toekomstige metingen zal blijken of het om een tijdelijk fenomeen gaat of om een doorgezette trend.

Er lijkt weinig invloed te zijn vanwege meteorologische effecten (meewind t.o.v. tegenwind) op de gemiddelde gemeten geluidsniveaus. De meteorologische condities zijn elk jaar ook steeds vrij neutraal (de gemiddelde effectieve windsnelheid varieert tussen -0,3 m/s en 0,1 m/s).

De geluidsniveaus liggen 's nachts een lager dan 's avonds en overdag. Dit is grotendeels te wijten aan de lagere verkeersintensiteit 's nachts.



Tabel 4-10 Evolutie van de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer voor MP4

MP4	Meting 2011	Meting 2012	Meting 2013	Meting 2014	Meting 2015	Meting 2016	Evolutie 2011-2016
L _{day} (dB)	61,1	61,3	60,6	59,9	61,4	61,6	0,5
L _{evening} (dB)	60,5	60,9	59,8	59,3	60,3	61,0	0,5
L _{night} (dB)	58,7	58,4	57,8	57,2	58,6	59,6	0,9
L _{den} (dB)	65,7	65,6	64,9	64,3	65,6	66,5	0,8
wind (m/s)	0,1	-0,2	-0,2	0,1	-0,1	-0,3	
temp (°C)	16,9	18,3	19,2	18,9	19	17,5	
neerslag (dagen)	37/71	26/72	15/69	16/61	15/62	23/45	

Tabel 4-11 geeft de berekende geluidsniveaus voor wegverkeerslawaai van de Vlaamse geluidsbelastingkaart en de geluidsbelastingkaart van de agglomeratie Antwerpen (referentiejaar 2016) weer en vergelijkt deze met de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer in 2016.

Tabel 4-11 Berekende geluidsniveaus voor wegverkeerslawaai voor MP4 en verschil met de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer in 2016

MP4	Geluidsbelastingkaart Vlaanderen (ref 2016)		Geluidsbelastingkaart Antwerpen (ref 2016)	
	Berekend niveau (ref 2016)	Vershil meting 2016 – berekening (ref 2016)	Berekend niveau (ref 2016)	Vershil meting 2016 – berekening (ref 2016)
L _{day} (dB)	65,9	-4,3	65,9	-4,3
L _{evening} (dB)	63,1	-2,1	63,2	-2,2
L _{night} (dB)	60,4	-0,8	60,4	-0,8
L _{den} (dB)	68,2	-1,7	68,3	-1,8

Met uitzondering van de dagperiode komen de gemeten geluidsniveaus redelijk goed overeen met de berekende geluidsniveaus op de geluidskarten. Voor de dagperiode (L_{day}) wordt het gemeten geluidsniveau beduidend overschat door de geluidskarten. Dit laatste heeft ook een weerslag op de L_{den}.

De overschatting voor L_{day} op de geluidskarten is mogelijks te wijten aan congestie. Bij het opmaken van de geluidskarten wordt rekening gehouden met de maximaal toegelaten snelheid. Overdag ligt de rijsnelheid echter vaak een stuk lager door filevorming wat ook resulteert in een lager geluidsniveau (zie 3.4, punt 1).

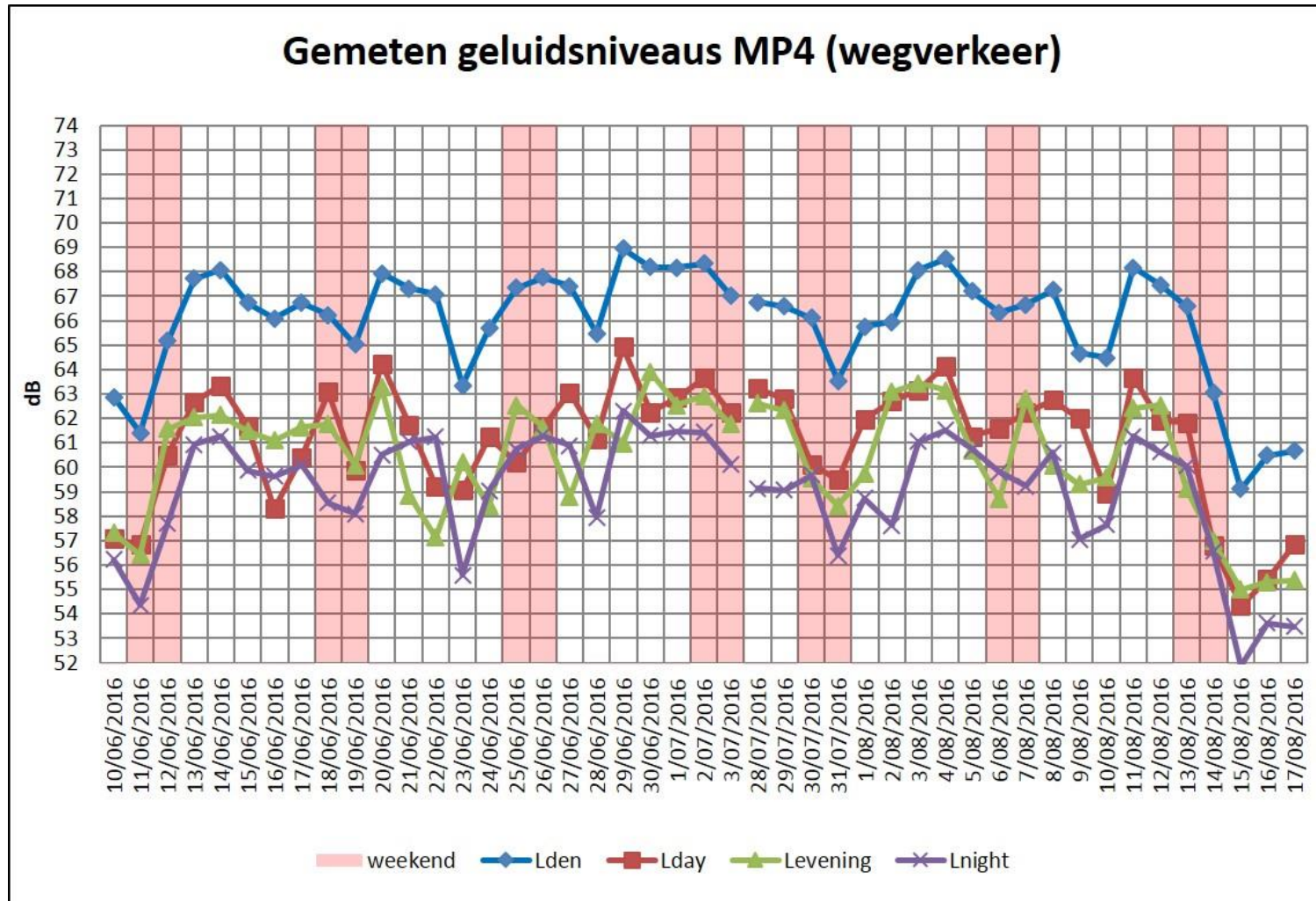
Figuur 4-14 en Figuur 4-15 tonen het verloop van de gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer over de meetperiode en zetten deze in relatie tot de meteorologische omstandigheden. De gemeten geluidsniveaus fluctueren van dag tot dag met verschillende dB (met een bereik voor de

daggemiddelde L_{den} van 59,1 tot 69,0 dB). De fluctuaties verlopen grilliger dan bij de andere meetpunten en kunnen moeilijker aan het onderscheid tussen weekday en weekend gekoppeld worden. Het is niet duidelijk wat de oorzaak hiervan is. Mogelijks houdt dit gedeeltelijk verband met de verkeersafwikkeling op de R1 in de omgeving van dit meetpunt. Verder ten noorden sluit de R1 immers aan op de E313 waardoor de verkeersstromen ter hoogte van MP4 voorsorteren in functie van hun bestemming. Dit leidt onder meer tot verschillende snelheden op de rijstroken onderling. MP4 ligt daarnaast ook verder van de as van de R1 dan de andere meetpunten.

Het effect van de feestdag O.L.V.-Hemelvaart (15/08/2016) is wel zeer duidelijk merkbaar en kenmerkt zich door lagere geluidsniveaus.

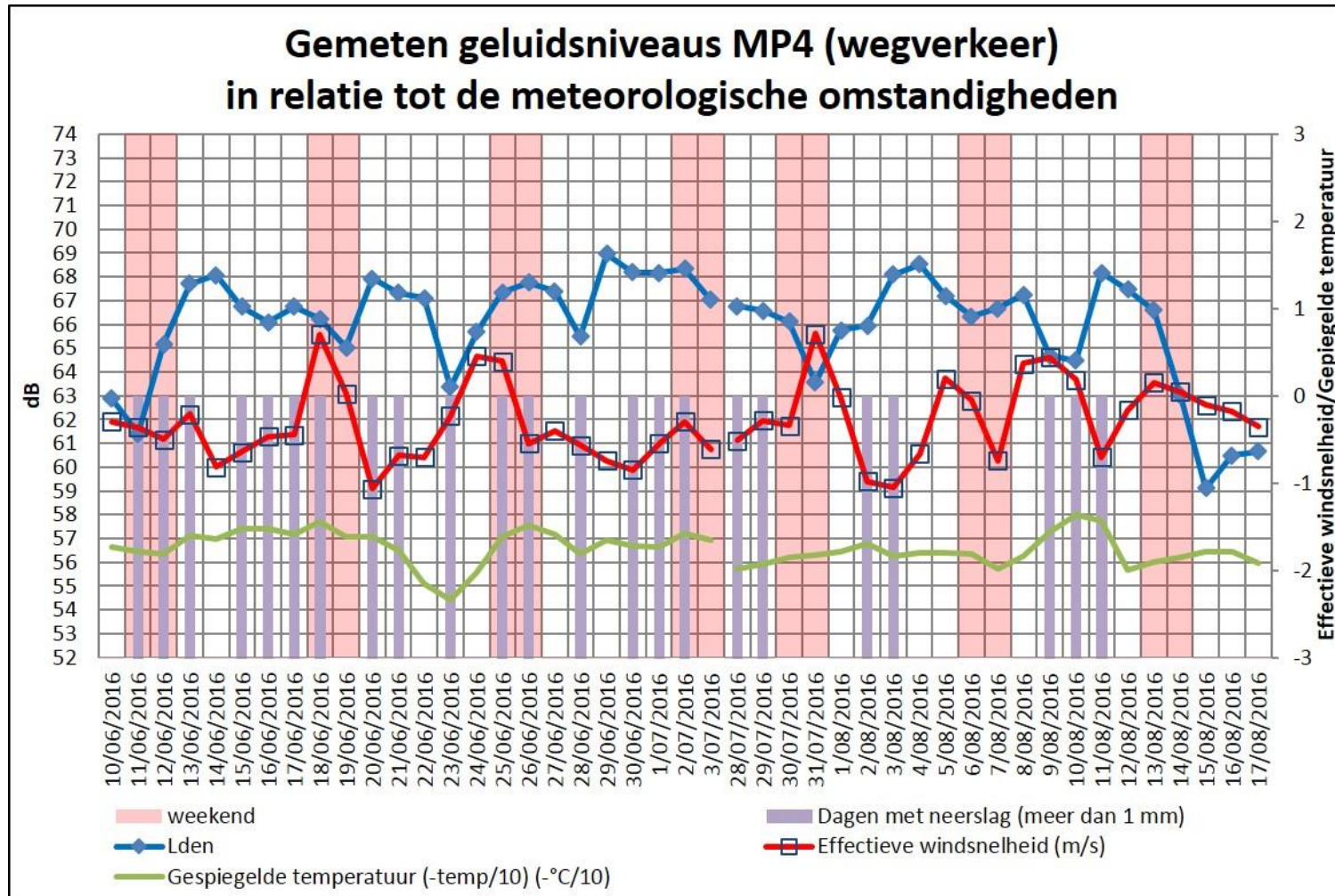
De impact van de gemiddelde effectieve windsnelheid lijkt beperkt. Wat als meewind beschouwd moet worden is bovendien niet zo eenduidig. Het geluid op deze meetlocatie wordt ook beïnvloed door verschillende bronnen. Het deel van de R1 dat het dichtst bij de meetpost ligt (west-noordwest van de meetpost) 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 het meetpunt gelegen, in de praktijk evenveel bijdraagt aan de geluidsniveaus als het deel van de R1 dat in vogelvlucht het dichtst bij de meetpost ligt. Daarnaast ligt ten noorden van het meetpunt ook nog de N184.





Figuur 4-14 Gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer per dag in meetpunt 4





Figuur 4-15 Gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer in meetpunt 4 in relatie tot de 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).

Voor dit meetpunt werd de analyse opgesplitst in een deel wegverkeerslawaai en een deel spoorverkeerslawaai. Hiervoor werd gebruikt gemaakt van eventtriggering voor het bepalen van de treinpassages (zie 3.2), waarbij geluidsgebeurtenissen die de drempel van 70 dB gedurende 10 seconden overschrijden als event werden aangeduid.

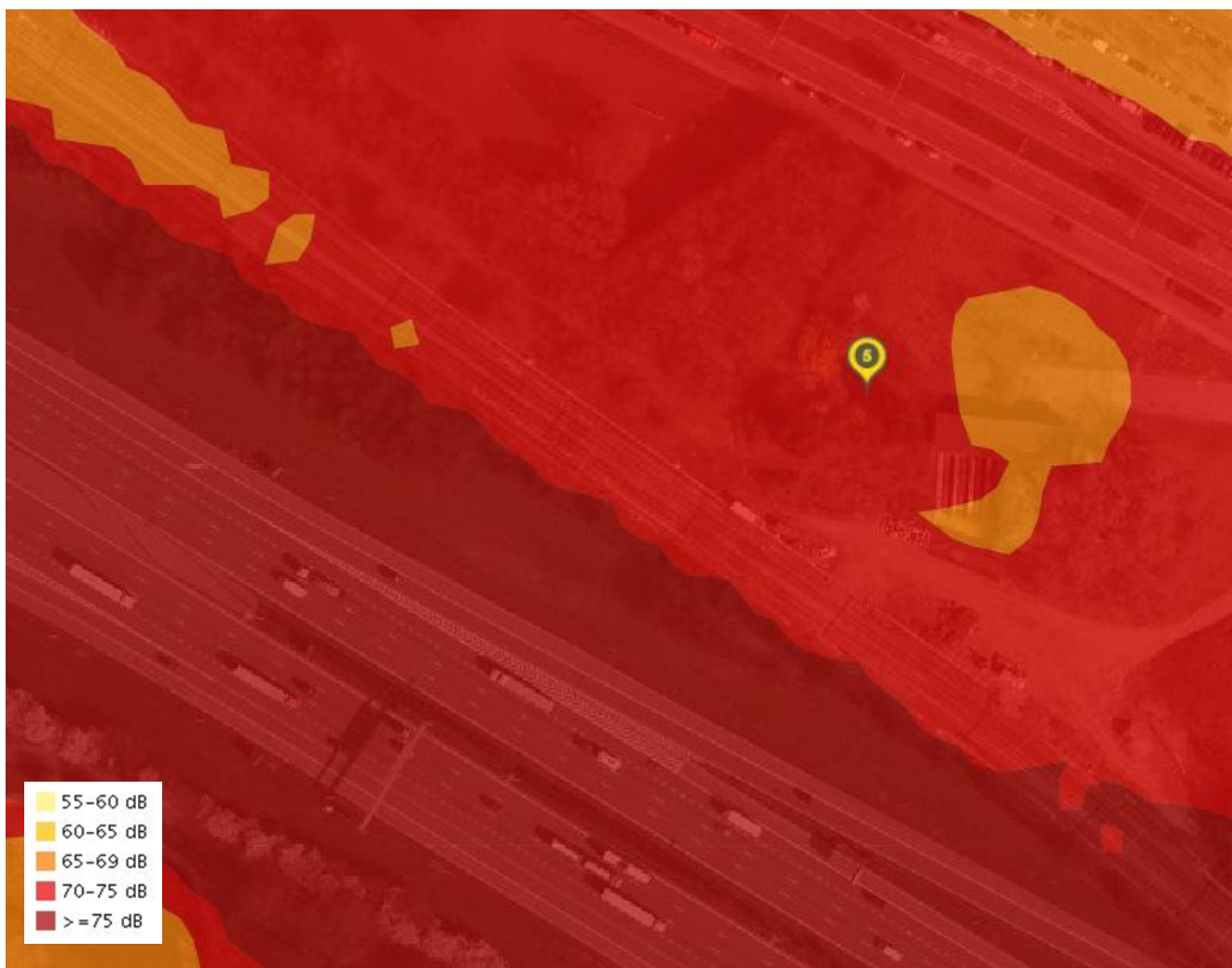
Uit een analyse van de geregistreerde events blijkt dat het aantal events per dag nagenoeg constant is indien men rekening houdt met het type dag en de werken aan spoorlijn 59 in de weekends vanaf 10/09/2016 (zie Bijlage 2). Dit betekent dat de trigger voldoende hoog lag om wegverkeerslawaai quasi volledig uit de events te weren. Het spoorverkeerslawaai op deze locatie mag dan ook wellicht⁷ 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.

4.5.1 Wegverkeer

Figuur 4-16 toont de ligging van MP5 op de strategische geluidsbelastingkaart van Vlaanderen ten gevolge van wegverkeer met referentiejaar 2016 (L_{den}).

⁷ 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.





Figuur 4-16 Ligging van MP5 met geluidscontouren van de Vlaamse geluidsbelastingkaart ten gevolge van wegverkeer (referentiejaar 2016) (L_{den})



Tabel 4-12 geeft de evolutie van de gemiddelde gemeten geluidsniveaus veroorzaakt door het wegverkeer weer, berekend op basis van de gemeten $L_{Aeq,BCK,1u}$ -niveaus. Deze geluidsniveaus liggen in 2016 lager dan in 2011. Het verschil bedraagt -1,4 dB voor L_{den} . Het verschil tussen de geluidsniveaus gemeten in 2016 en deze gemeten in de periode 2013 - 2015 ligt tussen -0,5 dB en +0,1 dB voor L_{den} . Na de daling tot 2013 zijn de geluidsniveaus dus redelijk constant gebleven.

Globaal genomen kan de gemiddelde effectieve windsnelheid als licht positief beschouwd worden, deze varieerde in de periode 2011-2016 tussen 0 m/s en 0,8 m/s. De invloed van de meteorologische omstandigheden op de gemiddelde gemeten geluidsniveaus lijkt echter beperkt. Sterkere meewind resulteert niet noodzakelijkerwijs in een hoger geluidsniveau. Dit blijkt bijvoorbeeld uit een vergelijking tussen de jaren 2013 en 2016. De variatie in effectieve windsnelheid is ook beperkt in de periode 2013-2016.

De geluidsniveaus liggen 's nachts een stuk lager dan 's avonds en overdag. Dit is grotendeels te wijten aan de lagere verkeersintensiteit 's nachts.



Tabel 4-12 Evolutie van de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer voor MP5

MP5-W	Meting 2011	Meting 2012	Meting 2013	Meting 2014	Meting 2015	Meting 2016	Evolutie 2011-2016
L _{day} (dB)	68,4	67,5	66,6	66,1	66,7	65,7	-2,6
L _{evening} (dB)	66,8	66,5	65,6	65,3	66,1	65,6	-1,2
L _{night} (dB)	64,7	64,4	63,6	63,5	64,0	63,6	-1,1
L _{den} (dB)	72,0	71,6	70,7	70,5	71,1	70,6	-1,4
wind (m/s)	0,8	0,4	0,1	0	0,3	0,3	
temp (°C)	16,2	17,3	16,8	16,6	16,5	19,6	
neerslag (dagen)	13/36	9/30	15/36	9/34	20/37	8/41	

Tabel 4-13 geeft de berekende geluidsniveaus voor wegverkeerslawaai van de Vlaamse geluidsbelastingkaart en de geluidsbelastingkaart van de agglomeratie Antwerpen (referentiejaar 2016) weer en vergelijkt deze met de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer in 2016.

Tabel 4-13 Berekende geluidsniveaus voor wegverkeerslawaai voor MP5 en verschil met de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer in 2016

MP5-W	Geluidsbelastingkaart Vlaanderen (ref 2016)		Geluidsbelastingkaart Antwerpen (ref 2016)	
	Berekend niveau (ref 2016)	Verskil meting 2016 – berekening (ref 2016)	Berekend niveau (ref 2016)	Verskil meting 2016 – berekening (ref 2016)
L _{day} (dB)	69,8	-4,1	70,0	-4,3
L _{evening} (dB)	67,1	-1,5	67,3	-1,7
L _{night} (dB)	64,6	-1,0	64,9	-1,3
L _{den} (dB)	72,3	-1,7	72,6	-2,0

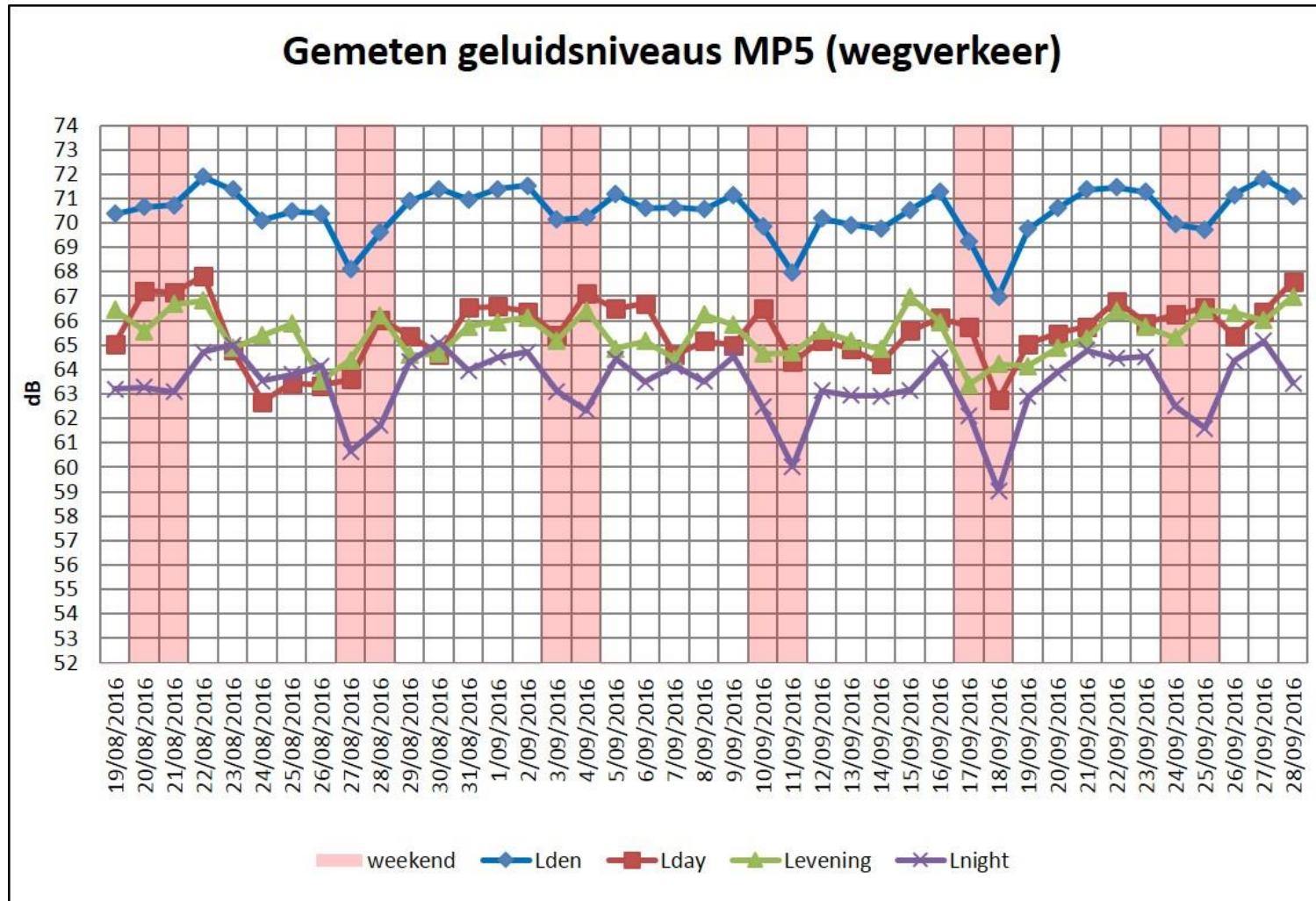
De gemeten geluidsniveaus komen goed overeen met de berekende geluidsniveaus op de geluidskaarten. Enkel voor de dagperiode (L_{day}) wordt het gemeten geluidsniveau beduidend overschat door de geluidskaarten. Dit laatste heeft ook een weerslag op de L_{den}. De overschatting voor L_{day} op de geluidskaarten is mogelijks te wijten aan congestie. Bij het opmaken van de geluidskaarten wordt rekening gehouden met de maximaal toegelaten snelheid. Overdag ligt de rijsnelheid echter vaak een stuk lager door filevorming wat ook resulteert in een lager geluidsniveau (zie 3.4, punt 1).

Figuur 4-17 en Figuur 4-18 tonen het verloop van de gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer over de meetperiode en zetten deze in relatie tot de meteorologische omstandigheden. De gemeten geluidsniveaus fluctueren van dag tot dag met verschillende dB (met een bereik voor de daggemiddelde L_{den} van 67,0 tot 71,9 dB). Het is tijdens de weekends gemiddeld iets stiller dan op



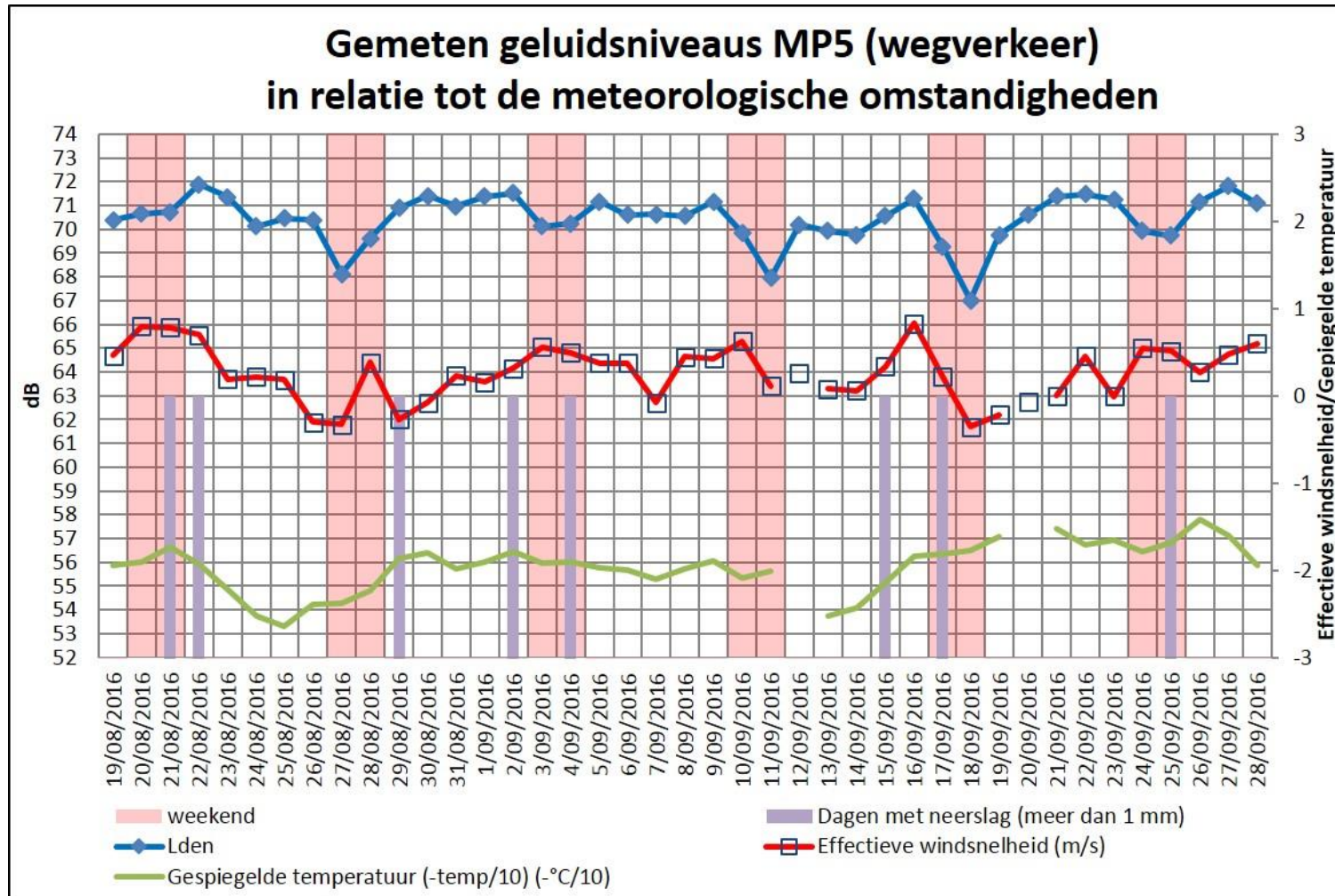
wekdagen doordat er op deze momenten veelal ook beduidend minder verkeer is. De impact van de wind lijkt beperkt.





Figuur 4-17 Gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer per dag in meetpunt 5



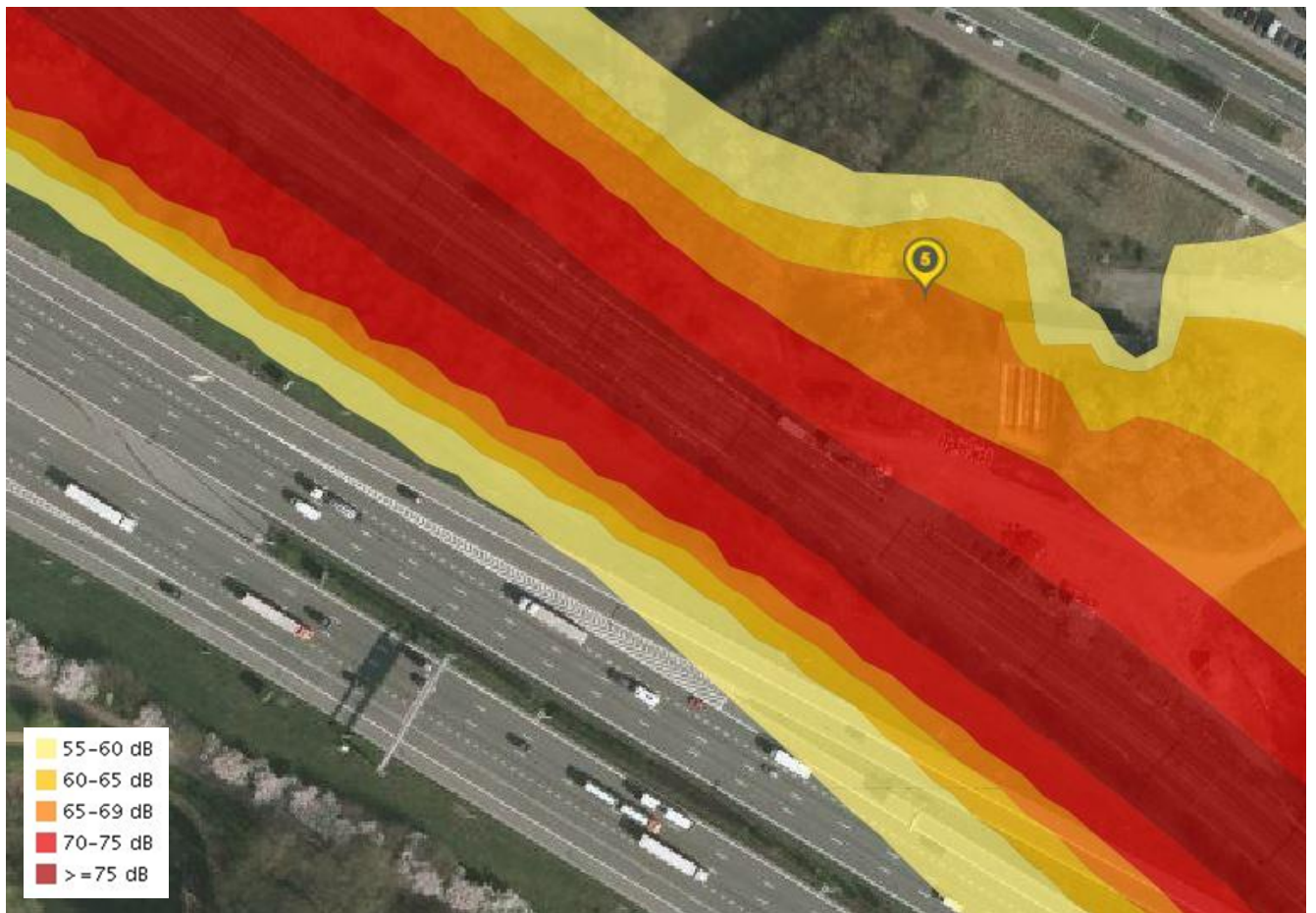


Figuur 4-18 Gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer in meetpunt 5 in relatie tot de meteorologische omstandigheden



4.5.2 Spoorverkeer

Figuur 4-19 toont de ligging van MP5 op de strategische geluidsbelastingkaart van Vlaanderen ten gevolge van spoorverkeer met referentiejaar 2016 (L_{den}).



Figuur 4-19 Ligging van MP5 met geluidscontouren van de Vlaamse geluidsbelastingkaart ten gevolge van spoorverkeer (referentiejaar 2016) (L_{den})

Tabel 4-14 geeft de evolutie van de gemiddelde gemeten geluidsniveaus veroorzaakt door het spoorverkeer weer, berekend op basis van de gemeten $L_{Aeq,EVT,1u}$ -niveaus. De meetresultaten voor 2016 liggen veel lager dan in 2011 en 2012 (resp. -5,3 dB en -4,6 dB voor L_{den}). Ook ten opzichte van de meetresultaten van 2013 tot 2015 is er een daling (van respectievelijk -2,71 dB, -2,55 dB en -2,19 dB voor L_{den}).

Deze daling is mogelijks te wijten aan een toegenomen aandeel van geluidsarme goederenwagens ten opzichte van niet-geluidsarme goederenwagens. Daarnaast werd in december 2014 ook de Antigoontunnel aan spoorlijn 10 in gebruik genomen waardoor een spoortoegang tot de haven van Antwerpen vanuit de linkeroever van de Schelde gevormd werd. Hierdoor is het goederentreinverkeer op spoorlijn 59 sterk afgenomen⁸, wat ook de oorzaak kan zijn van de daling van geluidsniveau ter hoogte van MP5.

Globaal genomen kan de gemiddelde effectieve windsnelheid als licht positief beschouwd worden, deze varieerde in de periode 2011-2016 tussen 0 m/s en 0,8 m/s. De invloed van de meteorologische

⁸ Dit blijkt ook uit de intensiteitsgegevens die gebruikt werden voor het opmaken van de geluidsbelastingkaarten in 2011 en 2016.

omstandigheden op de gemiddelde gemeten geluidsniveaus lijkt echter beperkt. Sterkere meewind resulteert niet noodzakelijkerwijs in een hoger geluidsniveau. Dit blijkt bijvoorbeeld uit een vergelijking tussen de jaren 2013 en 2016 of tussen de jaren 2014 en 2015. De variatie in effectieve windsnelheid is dan ook beperkt in de periode 2013-2016.

De gemiddelde geluidsniveaus gemeten in 2016 vanwege het spoorverkeer (L_{den}) liggen ongeveer 7,4 dB onder deze van het wegverkeer.

De geluidsniveaus veroorzaakt door het spoorverkeer liggen 's nachts een stuk lager dan 's avonds en overdag. Dit is grotendeels te wijten aan de lagere verkeersintensiteit van het reizigersspoorverkeer 's nachts. In tegenstelling tot MP3 wordt het spoorverkeer ter hoogte van MP5 minder gedomineerd door goederenspoorverkeer dat ook 's nachts een hogere intensiteit aanhoudt.

Tabel 4-14 Evolutie van de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van spoorverkeer voor MP5

MP5-S	Meting 2011	Meting 2012	Meting 2013	Meting 2014	Meting 2015	Meting 2016	Evolutie 2011-2016
L_{day} (dB)	63,5	62,7	61,3	60,6	61,0	58,2	-5,3
$L_{evening}$ (dB)	61,3	61,6	60,0	59,3	60,2	57,2	-4,1
L_{night} (dB)	61,7	61,1	59,1	59,2	58,4	56,5	-5,1
L_{den} (dB)	68,3	67,8	65,9	65,8	65,4	63,2	-5,0
wind (m/s)	0,8	0,4	0,1	0	0,3	0,3	
temp (°C)	16,2	17,3	16,8	16,6	16,5	19,6	
neerslag (dagen)	13/36	9/30	15/36	9/34	20/37	8/41	

Tabel 4-15 geeft de berekende geluidsniveaus voor spoorverkeerslawaai van de Vlaamse geluidsbelastingkaart en de geluidsbelastingkaart van de agglomeratie Antwerpen (referentiejaar 2016) weer en vergelijkt deze met de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van spoorverkeer in 2016.

Tabel 4-15 Berekende geluidsniveaus voor spoorverkeerslawaai voor MP5 en verschil met de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van spoorverkeer in 2016

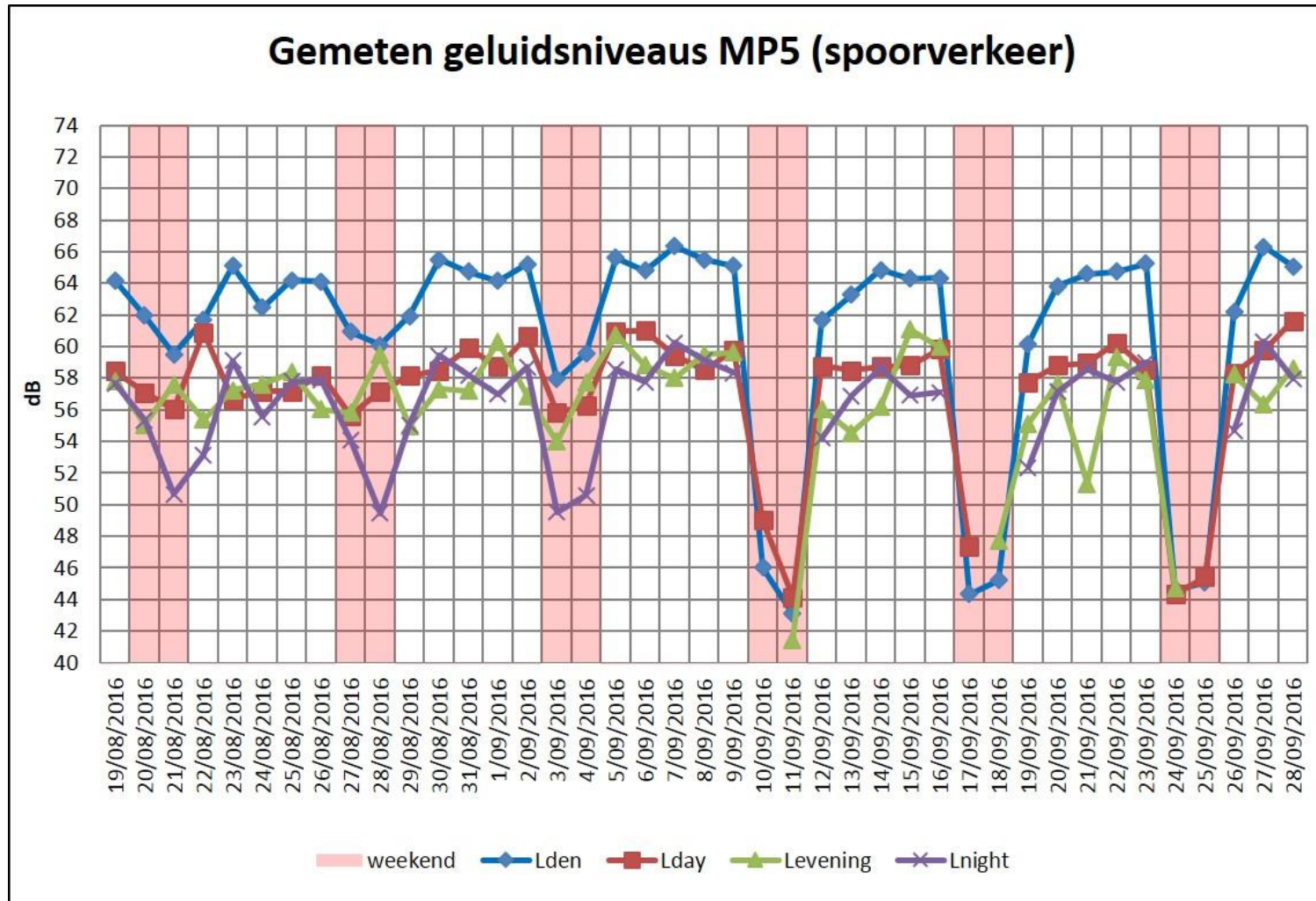
MP5-S	Geluidsbelastingkaart Vlaanderen (ref 2016)		Geluidsbelastingkaart Antwerpen (ref 2016)	
	Berekend niveau (ref 2016)	Verskil meting 2016 – berekening (ref 2016)	Berekend niveau (ref 2016)	Verskil meting 2016 – berekening (ref 2016)
L_{day} (dB)	60,9	-2,7	61,6	-3,4
$L_{evening}$ (dB)	62,3	-5,1	62,9	-5,7
L_{night} (dB)	58,7	-2,2	59,3	-2,8
L_{den} (dB)	66,0	-2,8	66,6	-3,4



De geluidskaarten (referentiejaar 2016) overschatten de gemeten geluidsniveaus. Mogelijks is dit gedeeltelijk te wijten aan een onderschatting van het aandeel van geluidsarme goederenwagens in het model. Dit aandeel is in de laatste jaren toegenomen. Daarnaast moet ook opgemerkt worden dat de intensiteitsgegevens voor het goederentreinverkeer in het model van 2015 dateren in plaats van 2016. De meetresultaten van 2015 sluiten zeer goed aan bij de berekende geluidsniveaus in de geluidsbelastingkaarten.

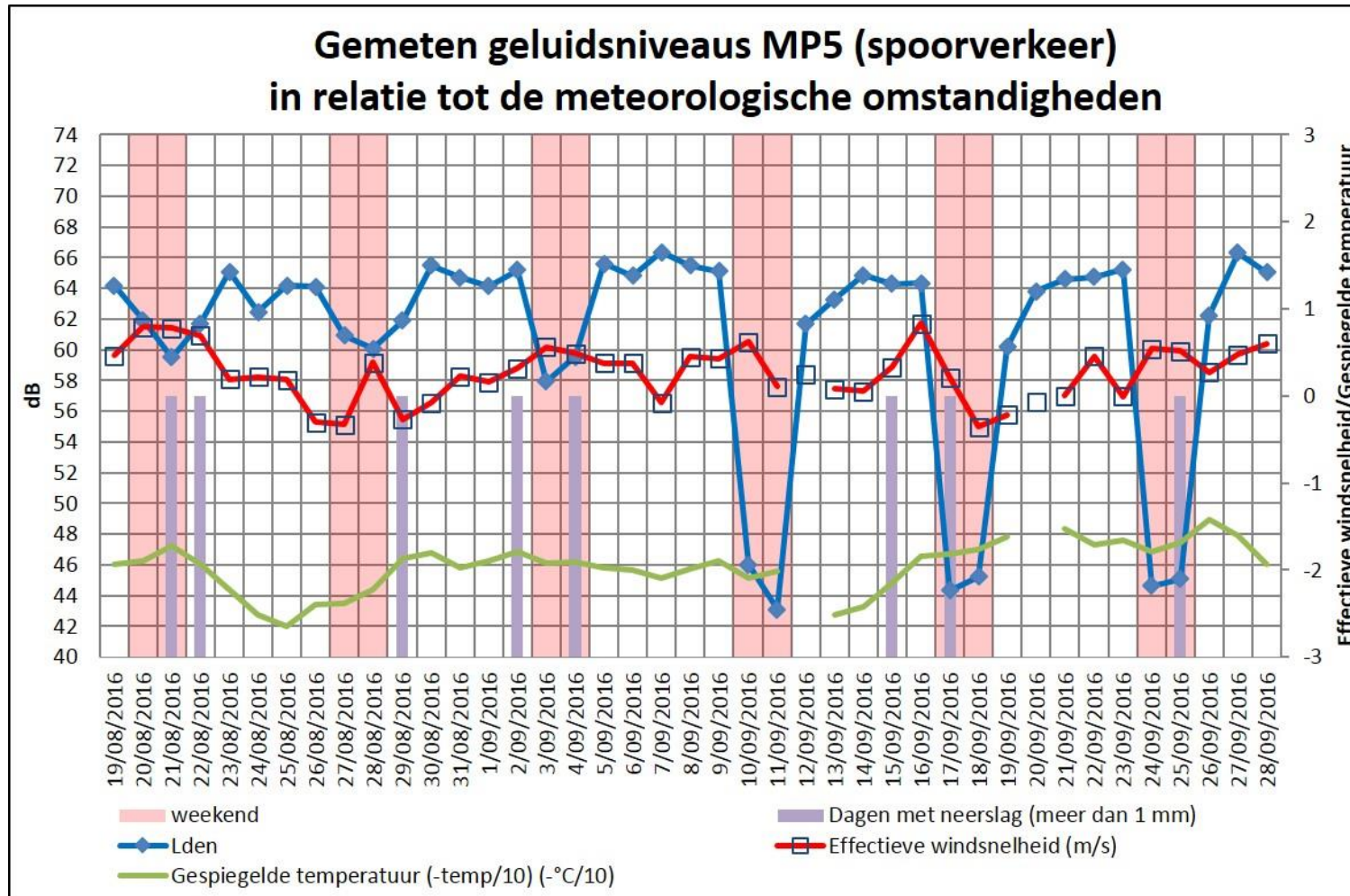
Figuur 4-20 en Figuur 4-21 tonen het verloop van de gemeten geluidsniveaus over de meetperiode en vergelijken deze met de meteorologische omstandigheden (in geval van spoorverkeer is vooral de effectieve windsnelheid van belang, temperatuur noch neerslag heeft een rechtstreeks effect op de geluidsemissie van treinen). De gemeten geluidsniveaus fluctueren zeer sterk van dag tot dag (met een bereik voor de daggemiddelde L_{den} van 43,1 dB tot 66,3 dB). Het zijn vooral de verschillen tussen wekdagen en weekend (in het bijzonder zondagen) die deze fluctuaties bepalen (meer dan de effectieve windsnelheid). Het spoorverkeer heeft met name op zondagen een heel andere intensiteit dan op wekdagen, vooral tijdens de nachten. Opmerkelijk is dat vanaf het middelste weekend (10-11/09/2016) veel minder treinen passeren, waardoor de geluidsniveaus ook aanzienlijk verlagen. Dit is mogelijks te wijten aan de werken aan spoorlijn 59 in de weekends vanaf 10/09/2016. De impact van de wind lijkt beperkt.





Figuur 4-20 Gemeten geluidsniveaus ten gevolge van spoorverkeer per dag in meetpunt 5





Figuur 4-21 Gemeten geluidsniveaus ten gevolge van spoorverkeer in meetpunt 5 in relatie tot de meteorologische omstandigheden



4.5.3 Totaal

Tabel 4-16 geeft tot slot de gemeten geluidsniveaus veroorzaakt door het weg- en spoorverkeer samen, berekend op basis van de $L_{Aeq,1u}$ -niveaus. Hierin weegt het wegverkeer zwaarder door dan het spoorverkeer. Het aandeel van het spoorverkeer is ook afgenomen in het totale geluid in de periode 2011-2016. De evolutie van het totale geluid volgt dan ook dezelfde trend als het geluid afkomstig van het wegverkeer.

Tabel 4-16 Evolutie van de gemiddelde gemeten totale geluidsniveaus voor MP5

MP5-T	Meting 2011	Meting 2012	Meting 2013	Meting 2014	Meting 2015	Meting 2016	Evolutie 2011-2016
L_{day} (dB)	68,6	68,2	67,4	67,0	67,5	66,3	-2,3
$L_{evening}$ (dB)	67,6	67,5	66,5	66,2	67,0	66,1	-1,5
L_{night} (dB)	66,0	65,8	64,8	64,7	64,9	64,3	-1,7
L_{den} (dB)	73,0	72,8	71,8	71,7	72,0	71,2	-1,8
wind (m/s)	0,8	0,4	0,1	0	0,3	0,3	
temp (°C)	16,2	17,3	16,8	16,6	16,5	19,6	
neerslag (dagen)	13/36	9/30	15/36	9/34	20/37	8/41	

5 CONCLUSIES

5.1 MEETRESULTATEN OVERHEEN DE JAREN

Van begin mei tot eind september 2016 werden op vijf locaties verspreid over het traject van de R1, telkens gedurende ongeveer een maand, geluidsmetingen uitgevoerd door het Departement Omgeving (toenmalig Departement Leefmilieu, Natuur en Energie). De meetresultaten van 2016 werden telkens vergeleken met deze van de voorgaande jaren (2011, 2012, 2013, 2014 en 2015).

In Figuur 5-1 wordt de evolutie van de geluidsniveaus (L_{den}) ten gevolge van wegverkeer doorheen de jaren en voor de vijf meetpunten weergegeven.

In MP3 liggen de gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer van 2016 op ongeveer hetzelfde niveau als deze van de vorige jaren (de verschillen liggen tussen -0,6 dB tot +0,1 dB voor L_{den}).

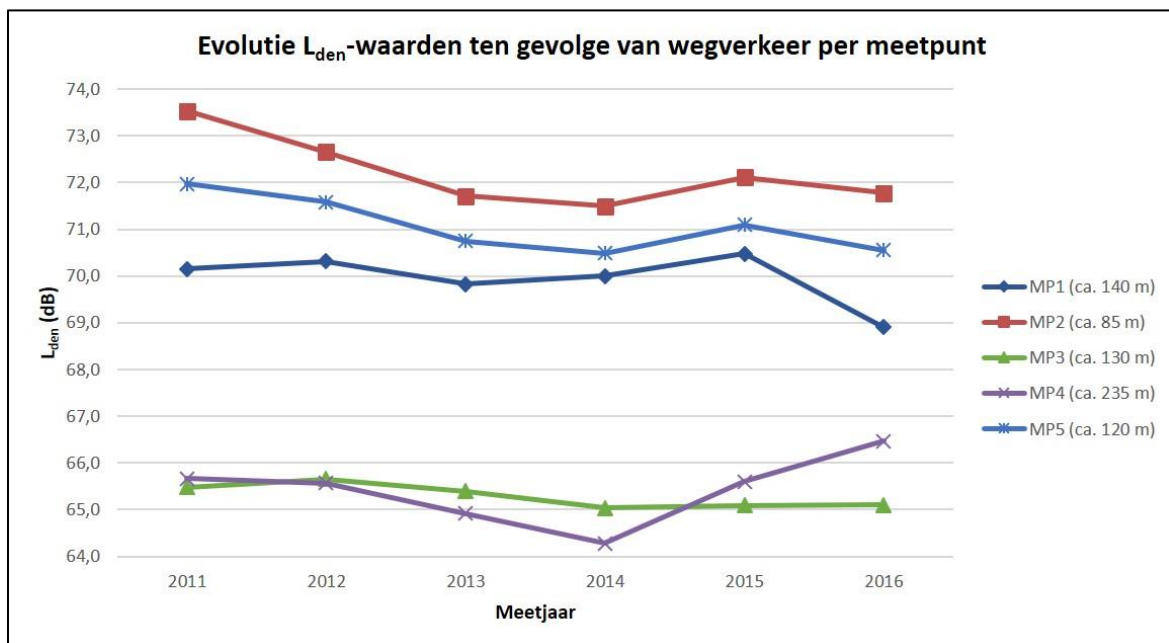
In MP2 en MP5 liggen de meetresultaten van 2016 voor wegverkeer lager dan in 2011 (MP2: -1,7 dB voor L_{den} , MP5: -1,4 dB voor L_{den}). Het is niet duidelijk wat de oorzaak van deze daling is. Na de daling tot 2013 zijn de geluidsniveaus ook redelijk constant gebleven.

In MP4 vertonen de meetresultaten voor 2016 een stijging, na een daling in 2014 veroorzaakt door de zandhopen tussen de R1 en MP4 die werden waargenomen tijdens de meetcampagne in 2014. De

niveaus zijn in 2016 echter gestegen boven het oorspronkelijke niveau van 2011. De precieze oorzaak hiervoor is voorsnog niet bekend. Uit toekomstige metingen zal nog moeten blijken of het hier om een tijdelijk fenomeen dan wel een doorgezette trend gaat.

MP1 werd in 2016 ten slotte gekenmerkt door een abnormale daling van het geluidsniveau t.o.v. het quasi constante niveau gedurende de voorgaande jaren. Er kan hiervoor momenteel nog geen mogelijke verklaring gegeven worden. Op basis van toekomstige metingen zal blijken of het om een tijdelijk fenomeen gaan of om een doorgezette trend. Op het moment van de metingen waren er wel werken bezig aan de parking van het Sportpaleis.

Het valt op dat de geluidsniveaus voor wegverkeer ter hoogte van MP3 en MP4 een stuk lager liggen dan deze ter hoogte van de andere meetpunten. De verklaringen hiervoor zijn wellicht logisch. MP4 ligt immers op veel grotere afstand van de R1 dan de andere meetpunten. Daarnaast ligt het meetpunt ook wat afgeschermd van het meest nabije deel van de R1 door de brug en het plaatselijke reliëf (ingraving). MP3 wordt dan weer gedeeltelijk afgeschermd door o.a. de 'bak' waarin één van de naastliggende spoorlijnen gelegen is en het talud tussen het meetpunt en de R1.



Figuur 5-1 Evolutie van de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van wegverkeer voor de vijf meetpunten met aanduiding van de afstand van de meetpunten t.o.v. de R1

In Figuur 5-2 wordt de evolutie van de geluidsniveaus (L_{den}) ten gevolge van spoorverkeer doorheen de jaren en voor MP3 en MP5 weergegeven.

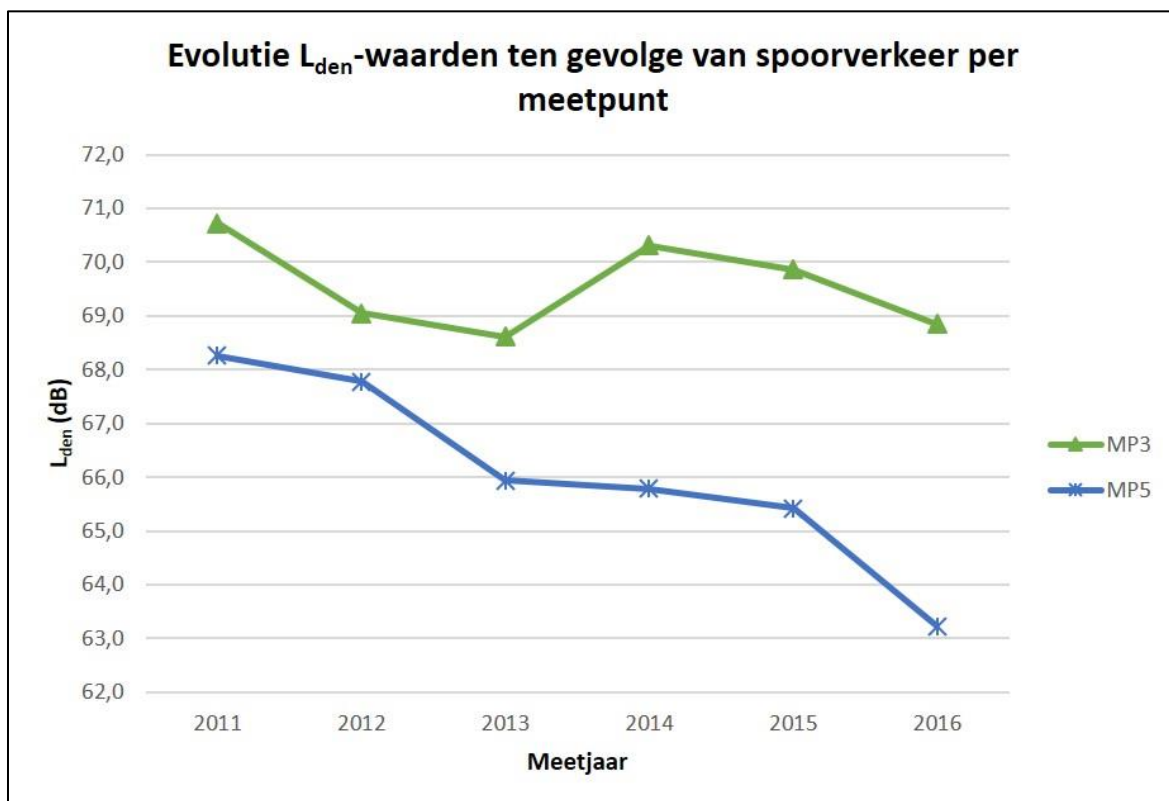
De meetresultaten voor spoorverkeer in MP3 zijn in 2016 lager dan deze van 2011 (-1,9 dB voor L_{den}). De dalende trend is goed waarneembaar vanaf 2014. De twee tussenliggende jaren (2012 en 2013) vertoonden significant lagere geluidsniveaus. Dit laatste is wellicht te verklaren door de aanwezigheid van een spoorwerv in de buurt van het meetpunt tijdens de metingen waardoor het treinverkeer beperkt werd.

De meetresultaten voor spoorverkeer in MP5 liggen lager dan in de periode 2013 tot 2015 (resp. -2,7, -2,5 en -2,2 dB voor L_{den}), en veel lager dan in het begin van de metingen, dus 2011-2012 (resp. -5,0 en -4,5 dB voor L_{den}). Met andere woorden, het spoorgeluid is op deze plaats enkel maar sterk



afgenomen, en dit in die mate dat de daling wellicht niet toe te schrijven valt aan enkel meteo-factoren of andere tijdelijke en lokale factoren.

De dalende trend in de meetresultaten voor spoorverkeer in beide meetpunten is mogelijks te wijten aan een toegenomen aandeel van geluidsarme goederenwagens ten opzichte van niet-geluidsarme goederenwagens. Daarnaast werd in december 2014 ook de Antigoontunnel aan spoorlijn 10 in gebruik genomen waardoor een spoortoegang tot de haven van Antwerpen vanuit de linkeroever van de Schelde gevormd werd en spoorlijn 27A niet langer de enige spoortoegang tot de haven van Antwerpen op de rechteroever van de Schelde is. Hierdoor is het goederentreinverkeer op spoorlijn 27A (MP3) wat afgenomen⁹ en op spoorlijn 59 (MP5) zelfs sterk afgenomen, wat ook de oorzaak kan zijn van de daling van de geluidsniveaus ter hoogte van deze meetpunten.



Figuur 5-2 Evolutie van de gemiddelde gemeten geluidsniveaus ten gevolge van spoorverkeer voor MP3 en MP5

Omdat de metingen telkens slechts gedurende ongeveer één maand doorgingen en onder andere de meteo-omstandigheden en lokale en tijdelijke gebeurtenissen (werven etc.) de meetresultaten sterk beïnvloeden, is het niet aangewezen om op korte termijn verregaande conclusies te trekken over eventuele trends in de geluidsbelasting op de meetlocaties. Dat kan pas op langere termijn.

Uitgaande van dit meetrapport lijkt de invloed van de meteo-omstandigheden echter zeer beperkt. Hierbij moet de kanttekening gemaakt worden dat voor de windgegevens gebruik gemaakt werd van de data van het meetstation NMT6 van het meetnet ANNE (Wetteren). Het lijkt beter om windgegevens te gebruiken van een dichter gelegen bron, mits deze beschikbaar zijn.

⁹ Dit blijkt ook uit de intensiteitsgegevens die gebruikt werden voor het opmaken van de geluidsbelastingkaarten in 2011 en 2016.

5.2 VERGELIJKING MET DE GELUIDSBELASTINGKAARTEN

De berekende geluidsniveaus uit de Vlaamse geluidskaarten voor 2016 en de geluidskaarten van agglomeratie Antwerpen voor 2016 worden in dit rapport voor elk meetpunt vergeleken met de meetresultaten van 2016.

Voor wegverkeer komen de gemeten geluidsniveaus redelijk goed tot zeer goed overeen met de berekende geluidsniveaus op de geluidskaarten voor MP2, MP4 en MP5 (verschillen tussen -0,6 en -2,2 dB voor L_{evening} en L_{night}). Enkel voor de dagperiode (L_{day}) wordt het gemeten geluidsniveau beduidend overschat door de geluidskaarten (verschillen tussen -3,1 tot -4,3 dB). Dit laatste heeft ook een weerslag op de L_{den} . De overschatting voor L_{day} op de geluidskaarten is mogelijks te wijten aan congestie. Bij het opmaken van de geluidskaarten wordt namelijk rekening gehouden met de maximaal toegelaten snelheid. Overdag ligt de rijnsnelheid echter vaak een stuk lager door filevorming wat ook resulteert in een lager geluidsniveau (zie 3.4, punt 1). Ook voor MP1 en MP3 is het verschil tussen de gemeten geluidsniveaus en de berekende waarden in de geluidskaarten het grootste voor de dagperiode, wellicht gekoppeld aan dezelfde reden. De globale verschillen tussen de gemeten en de berekende geluidsniveaus zijn echter veel groter (verschillen tussen -3,4 en -12 dB). De gemeten geluidsniveaus worden voor deze meetpunten sterk tot zeer sterk overschat door de geluidskaarten. Dit is wellicht gekoppeld aan de lokale omstandigheden. Voor MP1 is er het vermoeden dat een lokaal (tijdelijk) fenomeen meespeelt dat niet kon worden meegenomen in de strategische geluidskartering (bijvoorbeeld werken) en voor MP3 is de lokale situatie te complex om volledig op te kunnen nemen in het geluidsmodel dat voor de geluidskartering gebruikt wordt (zie 3.4 punten 1 en 2).

Voor spoorverkeer zijn de verschillen tussen de gemeten en de berekende geluidsniveaus, net als voor wegverkeer, zeer groot voor MP3 (verschillen tussen -5,6 en -12,7 dB). Wederom ligt dit wellicht aan de lokale situatie die te complex is om exact over te kunnen nemen in een geluidsmodel. Ook voor MP5 overschatten de geluidskaarten de gemeten geluidsniveaus (verschillen tussen -2,2 en -5,7 dB). De overschatting is echter beperkter. Voor zowel MP3 als voor MP5 is de overschatting in het geluidsmodel mogelijks deels te wijten aan een onderschatting van het aandeel van geluidsarme goederenwagens in het model. Dit aandeel is in de laatste jaren toegenomen. Daarnaast moet opgemerkt worden dat de intensiteitsgegevens voor het goederentreinverkeer in het model van 2015 dateren in plaats van 2016. De meetresultaten van 2015 sluiten dan ook beter aan bij de berekende geluidsniveaus in de geluidsbelastingkaarten.

Zowel voor wegverkeer als voor spoorverkeer kunnen verdere verschillen ook worden verklaard doordat de geluidskaarten een jaargemiddelde situatie weergeven onder meteoneutraliteit (zie 3.4 punt 2), terwijl de metingen gedurende een veel kortere periode in de zomer worden uitgevoerd, waarbij tijdelijke fluctuaties in verkeersintensiteiten (bijvoorbeeld minder verkeer in de vakantieperiode) en in meteorologische omstandigheden (temperatuur, wind, neerslag) een effect kunnen hebben. Idealiter wordt er gedurende een volledig jaar gemeten, maar dat is praktisch niet realiseerbaar.

5.3 TIJDSVERLOOP VAN DE GEMETEN GELUIDSNIVEAUS

In dit rapport wordt vastgesteld dat de gemeten geluidsniveaus voor elk meetpunt van dag tot dag met verschillende dB's fluctueren. Het zijn vooral de verschillen tussen weekdays, feestdagen en weekends (voor spoorverkeer in het bijzonder zondagen) die deze fluctuaties bepalen. Het is tijdens



de weekends en op feestdagen gemiddeld iets stiller dan op weekdays doordat er op deze momenten veelal ook beduidend minder verkeer is.

Voor MP4 is het verloop van de gemeten geluidsniveaus beduidend grilliger dan voor de andere meetpunten. De oorzaak hiervan is niet duidelijk. Mogelijks is dit te wijten aan de complexiteit van de verkeersafwikkeling op de R1 ter hoogte van dit meetpunt. Verder ten noorden sluit de R1 immers aan op de E313 waardoor de verkeersstromen ter hoogte van MP4 voorsorteren in functie van hun bestemming. Dit leidt onder meer tot verschillende snelheden op de rijstroken onderling. MP4 ligt daarnaast ook verder van de as van de R1 dan de andere meetpunten.

Het verloop van de gemeten geluidsniveaus wordt ook in relatie gesteld met de meteorologische omstandigheden. De invloed van de meteorologische omstandigheden (effectieve windsnelheid) op de fluctuaties van de gemeten geluidsniveaus lijkt echter beperkt. Hierbij moet wederom de kanttekening gemaakt worden dat voor de windgegevens gebruik gemaakt werd van de data van het meetstation NMT6 van het meetnet ANNE (Wetteren). Het lijkt aangewezen om, voor toekomstige analyses, windgegevens te gebruiken van een dichter gelegen bron, mits deze beschikbaar zijn.

Voor MP2 worden de gemeten geluidsniveaus bovendien ook beïnvloed door verschillende bronnen (R1, op- en afrittencomplex R1/E313, E313), waardoor in principe verschillende windrichtingen als meewind (voor minstens één van die bronnen) kunnen gelden. Het toegepaste rekenmodel is hierin evenwel beperkt, waardoor dit aspect niet is meegenomen in de bepaling van de effectieve windsnelheid. Het afleiden van een mogelijk verband tussen het tijdsverloop van de gemeten geluidsniveaus en de geldende meteorologische omstandigheden is daardoor moeilijk.



6 BIJLAGEN

6.1 BIJLAGE 1: FOTO'S VAN DE MEETLOCATIES

6.1.1 MP1 – Ten Eekhoveleri



Foto 6-1 Meetpunt 1 op het dak van het buurthuis met op de achtergrond de R1 (Ten Eekhoveleri 337)





Foto 6-2 Meetpunt 1 op het dak van het buurthuis



6.1.2 MP2 – Collegelaan



Foto 6-3 Meetpunt 2 ter hoogte van de muziekschool (Collegelaan 3)



6.1.3 MP3 – Luchtbal



Foto 6-4 Meetpunt 3 in Luchtbal (Columbiastraat 8)



6.1.4 MP4 – Erasmusziekenhuis



Foto 6-5 Meetpunt 4 ter hoogte van ZNA (Luitenant Lippenslaan 55)





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



Foto 6-7 Afscherming van meetpunt 4 van het wegverkeerslawaai van de R1 door zandhopen (foto genomen op 3 juli 2014)



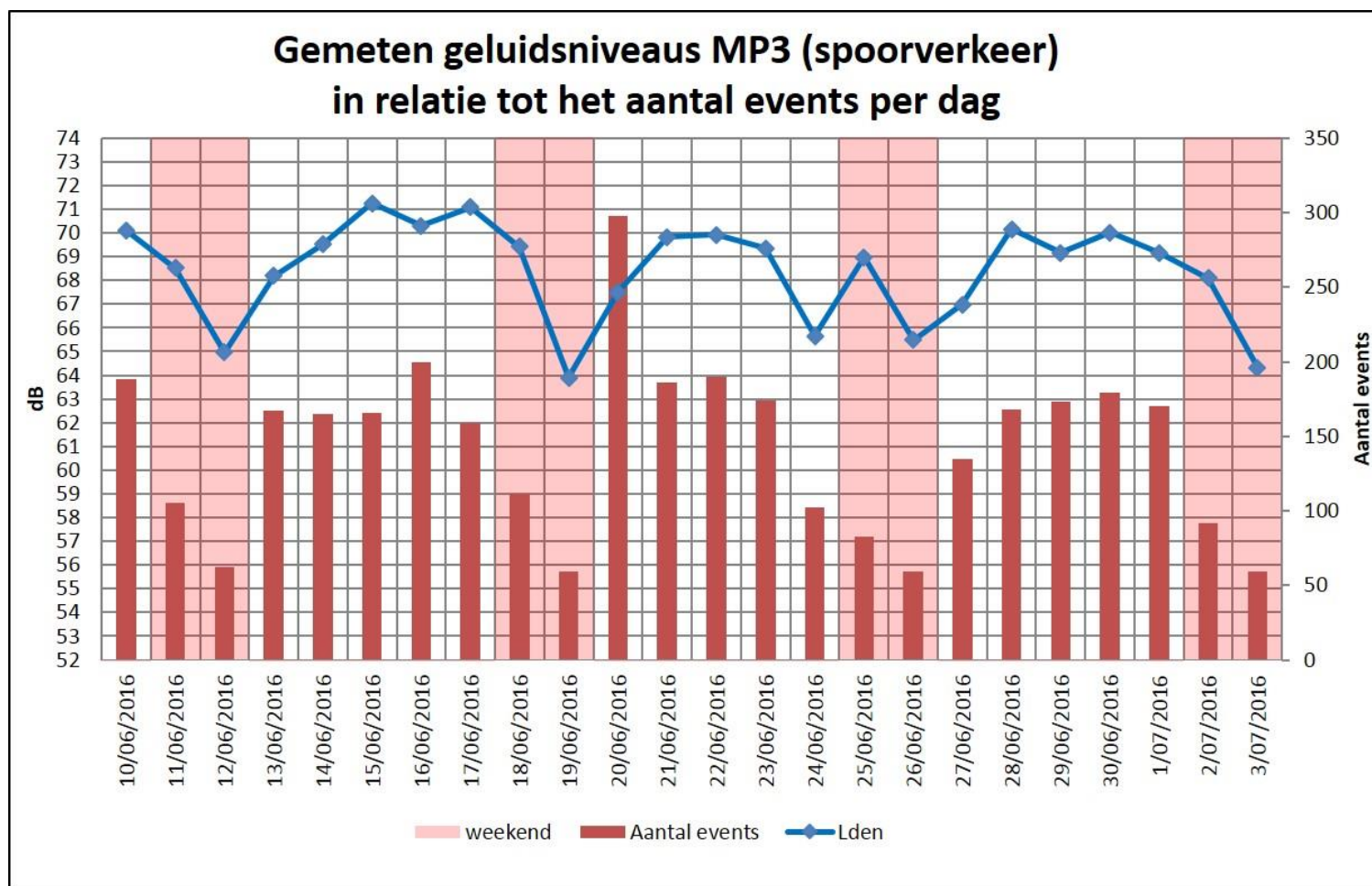
6.1.5 MP5 – Pompstation Pidpa



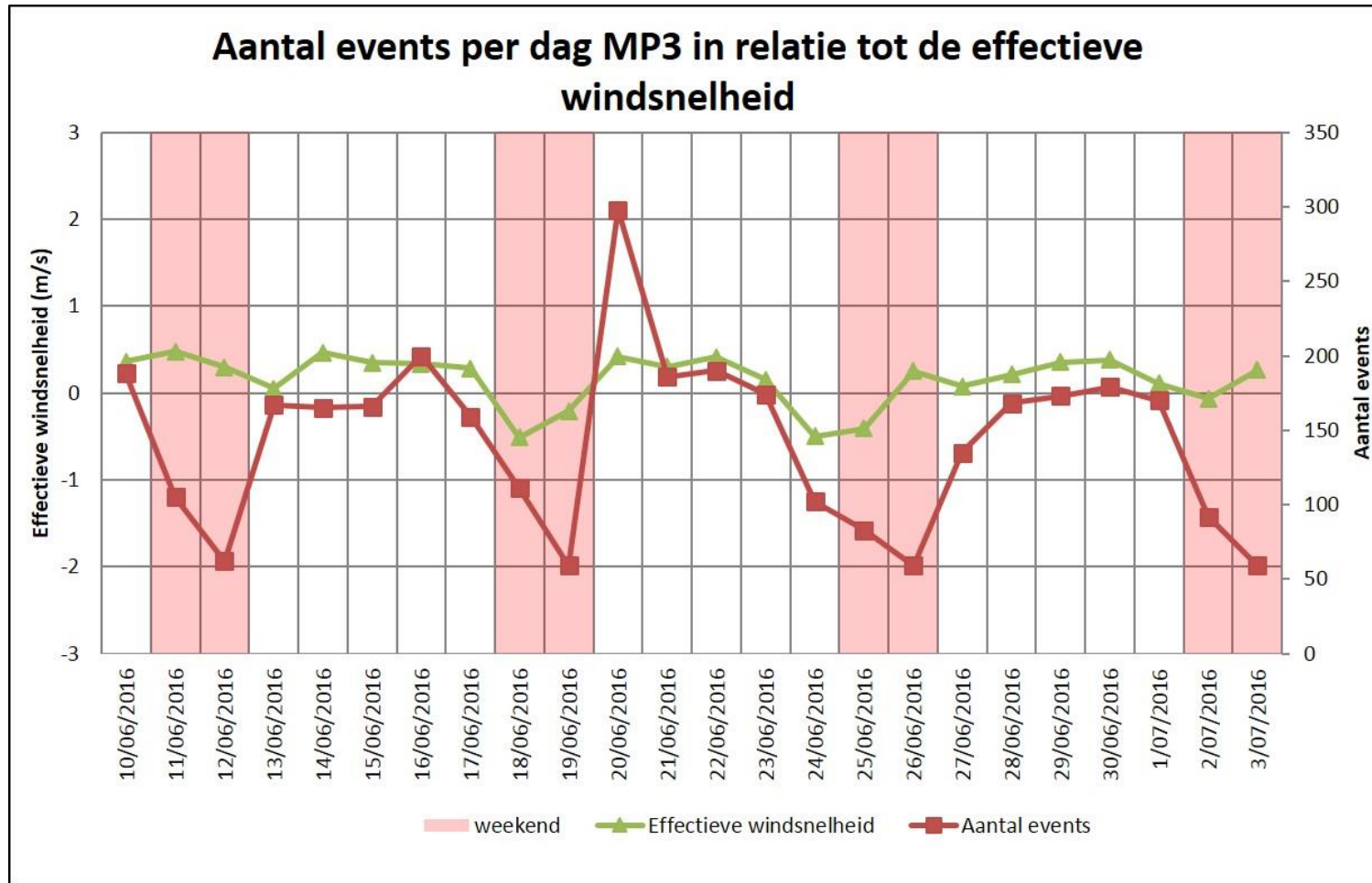
Foto 6-8 Meetpunt 5 ter hoogte van het pompstation van PIDPA (Desguinlei)



6.2 BIJLAGE 2: EVENTS MP3



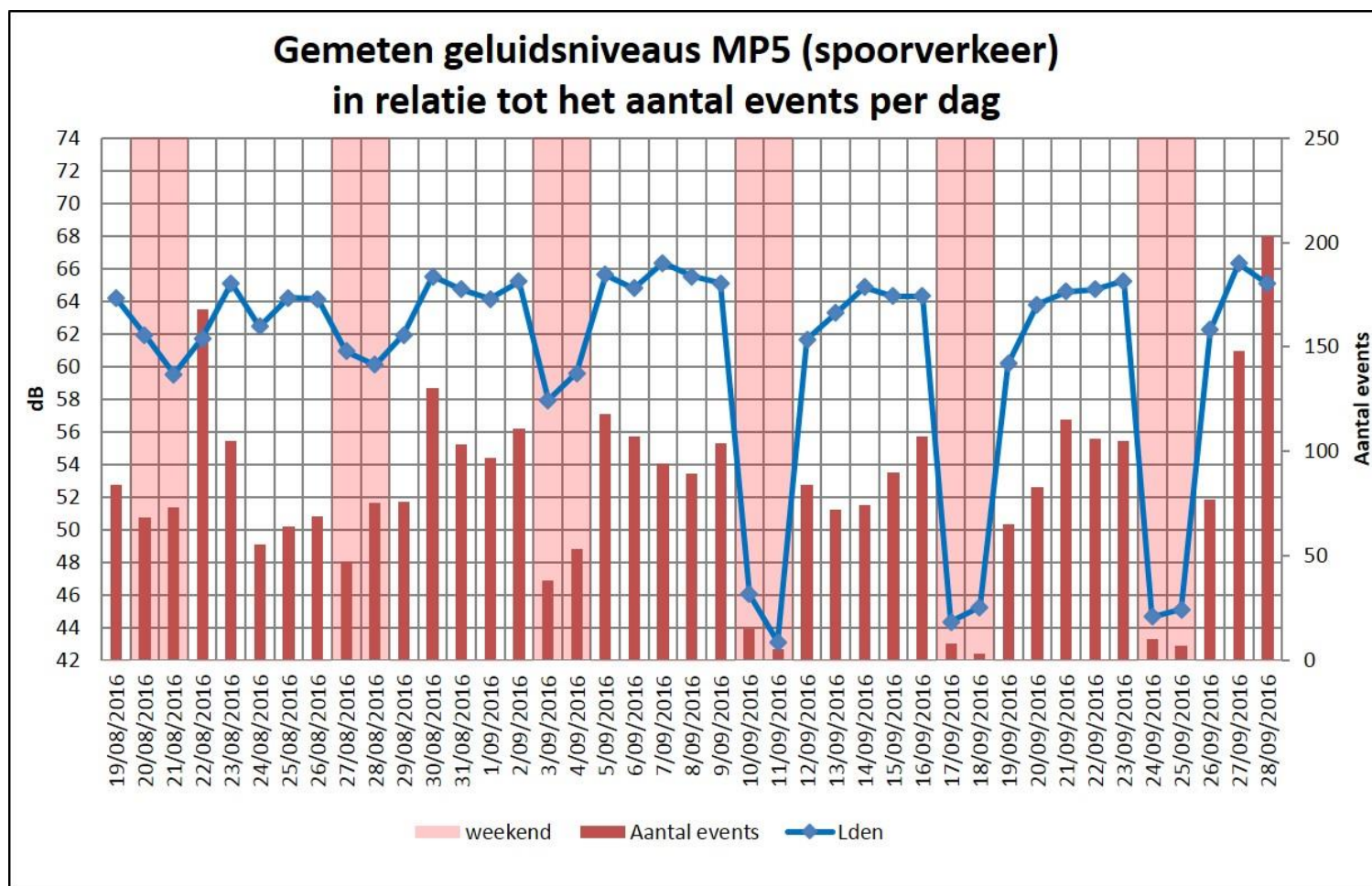
Figuur 6-1 Gemeten geluidsniveaus ten gevolge van spoorverkeer ter hoogte van MP 3 in relatie tot het aantal events per dag



Figuur 6-2 Aantal events per dag ter hoogte van MP3 in relatie tot de effectieve windsnelheid

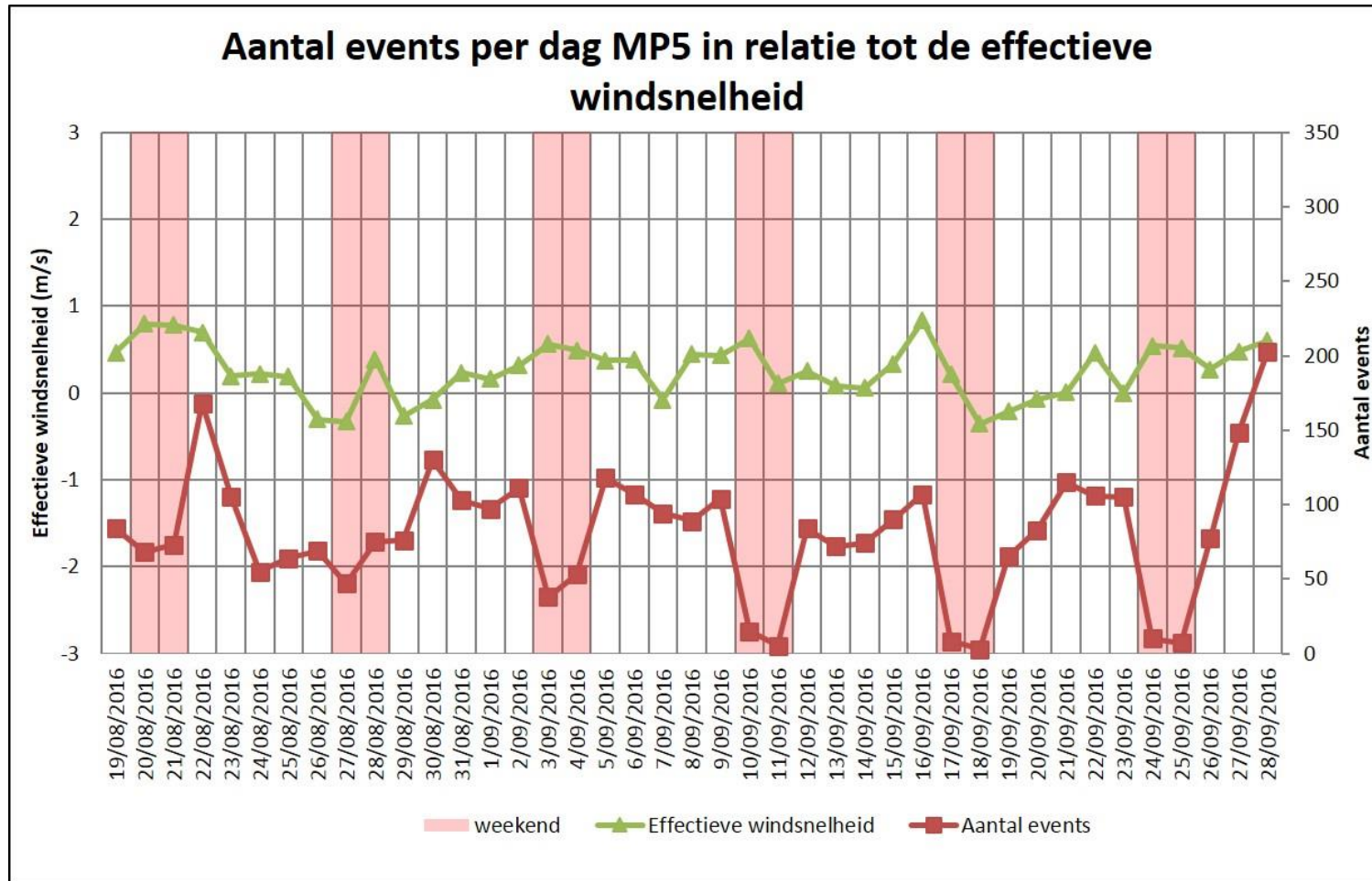


6.3 BIJLAGE 3: EVENTS MP5



Figuur 6-3 Gemeten geluidsniveaus ten gevolge van spoorverkeer ter hoogte van MP 5 in relatie tot het aantal events per dag





Figuur 6-4 Aantal events per dag ter hoogte van MP5 in relatie tot de effectieve windsnelheid

