

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

# GELUIDSMETINGEN

# R1-ANTWERPEN 2014

**Resultaten van de vierde jaargang van  
de meetcampagne in uitvoering van  
het Actieplan Geluidshinder –  
agglomeratie Antwerpen 15.06.2015**

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

## INHOUD

<b>1</b>	Inleiding.....	<b>5</b>
<b>2</b>	Overzicht van de meetlocaties.....	<b>7</b>
<b>3</b>	Basisprincipes van Wegverkeerslawaai .....	<b>9</b>
3.1	Geluidsniveaus	9
3.2	geluidsmetingen	9
3.3	geluidskaarten	10
3.4	Verschillen tussen geluidskaarten en geluidsmetingen	11
<b>4</b>	Reslutaten per meetlocatie .....	<b>13</b>
4.1	MP1 – Ten Eekhovelei	13
4.2	MP2 – Collegelaan	20
4.3	MP3 - Luchtbal	25
4.3.1	wegverkeer	26
4.3.2	Spoorverkeer	31
4.3.3	Totaal	35
4.4	MP4 – Erasmusziekenhuis	36
4.5	MP5 – Pompstation PIDPA	41
4.5.1	Wegverkeer	43
4.5.2	Spoorverkeer	47
4.5.3	Totaal	52
<b>5</b>	Conclusie.....	<b>52</b>
	Bijlage 1: foto's van de meetlocaties .....	<b>55</b>
	Bijlage 2 – aantal events MP3.....	<b>62</b>
	Bijlage 3 – aantal events MP5.....	<b>64</b>

## LIJST FIGUREN

Figuur 1 Meetloacties .....	8
Figuur 2 Ligging van MP1 met geluidscontouren van Vlaamse geluidskaart wegverkeerslawaaai (referentiejaar 2011) ( $L_{den}$ ).....	14
Figuur 3 Situering van Meetpunt 1 in het geluidsmodel van de Vlaamse geluidskaart voor de belangrijke wegen met meer dan 3 miljoen voertuigpassages per jaar. De geluidskaart werd berekend op basis van een IMMI-geluidsmodel met resolutie van 10x10m.....	15
Figuur 4 Situering van Meetpunt 1 in het geluidsmodel van de agglomeratie Antwerpen. De geluidskaart werd berekend op basis van een IMMI-geluidsmodel met resolutie van 10x10 m.....	16
Figuur 5 Geluidsniveaus wegverkeer per dag in meetpunt 1.....	19
Figuur 6 Vergelijking geluidsniveaus MP1 (wegverkeer) en meteorologische omstandigheden .....	20
Figuur 7 Ligging meetpunt 2.....	21
Figuur 8 Geluidsniveau wegverkeer per dag in meetpunt 2 .....	24
Figuur 9 Vergelijking geluidsniveau MP2 (wegverkeer) met meteorologische omstandigheden .....	25
Figuur 10 Ligging van MP3 met de geluidscontouren van de Vlaamse geluidskaarten wegverkeerslawaaai ( $L_{den}$ ) (referentiejaar 2011) .....	26
Figuur 11 Geluidsniveaus wegverkeer per dag in meetpunt 3.....	29
Figuur 12 Vergelijking geluidsniveaus MP3 (wegverkeer) met meteorologische omstandigheden ..	30
Figuur 13 Ligging van MP3 met de geluidscontouren van de Vlaamse geluidskaarten spoorverkeerslawaaai ( $L_{den}$ ) (referentiejaar 2011).....	31
Figuur 14 Geluidsniveaus spoorverkeer per dag in meetpunt 3 .....	34
Figuur 15 Vergelijking geluidsniveaus MP3 (spoorverkeer) met meteorologische omstandigheden	35
Figuur 16 Ligging van MP4 met de geluidscontouren van de Vlaamse geluidskaart wegverkeerslawaaai ( $L_{den}$ ) (referentiejaar 2011) .....	37
Figuur 17 Geluidsniveaus wegverkeer per dag meetpunt 4.....	40
Figuur 18 Vergelijking geluidsniveaus MP4 (wegverkeer) met meteorologische omstandigheden....	41
Figuur 19 Ligging van MP5 met de geluidscontouren van de Vlaamse geluidskaart wegverkeerslawaaai ( $L_{den}$ ) (referentiejaar 2011) .....	42
Figuur 20 Geluidsniveau per dag (wegverkeerslawaaai) in meetpunt 5.....	45
Figuur 21 Vergelijking geluidsniveaus meetpunt 5 (wegverkeer) met meteorologische omstandigheden.....	46
Figuur 22 Ligging van MP5 volgens de Vlaamse geluidskaarten spoorverkeerslawaaai( $L_{den}$ ) (referentiejaar 2011) .....	47
Figuur 23 Geluidsniveaus per dag voor spoorverkeer in meetpunt 5 .....	50
Figuur 24 Vergelijking geluidsniveaus MP5 (spoorverkeer) met meteorologische omstandigheden	51
Figuur 25 Vergelijking geluidsniveaus MP3 (spoorverkeer) met aantal events per dag .....	62
Figuur 26 Vergelijking geluidsniveaus MP3 (spoorverkeer) met meteorologische omstandigheden .....	63
Figuur 27 Vergelijking geluidsniveaus MP5 (spoorverkeer) met aantal events per dag.....	64

Figuur 28 Vergelijking gemiddelde effectieve windsnelheid met aantal events per dag (MP5).....65

## LIJST TABELLEN

Tabel 1	Overzicht meetlocaties .....	7
Tabel 2	De gehanteerde triggerdermpels voor elk meetpunt.....	10
Tabel 3	Gemeten resultaten voor MP1 wegverkeerslawaai.....	17
Tabel 4	Berekende resultaten voor MP1 wegverkeerslawaai .....	17
Tabel 5	Berekende geluidsniveaus in receiverpoints op 6m en 4 m hoogte in het Vlaams geluidsmodel .....	18
Tabel 6	Gemeten niveaus wegverkeerslawaai MP2.....	22
Tabel 7	Berekende niveaus wegverkeerslawaai MP2 .....	22
Tabel 8	Gemeten resultaten voor wegverkeer in meetpunt 3.....	27
Tabel 9	Berekende resultaten voor wegverkeer in meetpunt 3.....	27
Tabel 10	Gemeten en berekende resultaten voor spoorverkeerslawaai in meetpunt 3.....	32
Tabel 11	Berekende resultaten voor spoorverkeerslawaai in meetpunt 3.....	32
Tabel 12	Gemeten totale geluidsniveau in meetpunt 3 .....	36
Tabel 13	Gemeten resultaten voor wegverkeerslawaai in meetpunt 4.....	38
Tabel 14	Berekende resultaten voor wegverkeerslawaai in meetpunt 4.....	38
Tabel 15	Gemeten resultaten voor wegverkeerslawaai in meetpunt 5 .....	43
Tabel 16	Berekende resultaten voor wegverkeerslawaai in meetpunt 5.....	44
Tabel 17	Gemeten resultaten voor spoorverkeerslawaai in meetpunt 5.....	48
Tabel 18	Berekende resultaten voor spoorverkeerslawaai in meetpunt 5 .....	48
Tabel 19	Gemeten totale geluidsniveaus in meetpunt 5 .....	52

## LIJST FOTO'S

Foto 1	Meetlocatie 1 op het dak van het buurthuis met op de achtergrond de R1.....	55
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. ....	56
Foto 3	Meetpunt 2 ter hoogte van de muziekschool (Collegelaan 3) .....	57
Foto 4	Meetpunt 3 ter hoogte van de Columbiastraat 8 in Luchtbal.....	58
Foto 5	Meetpunt 4 ter hoogte van ZNA, Luitenant Lippenslaan 55.....	59
Foto 6	Afscherming van meetpunt 4 van het wegverkeerslawaai van de R1 door zandhopen (foto genomen op 3 juli 2014) .....	60
Foto 7	Afscherming van meetpunt 4 van het wegverkeerslawaai van de R1 door zandhopen (foto genomen op 3 juli 2014). ....	60
Foto 8	Meetpunt 5 ter hoogte van het Waterzuiveringsstation van PIDPA (Desguinlei).....	61





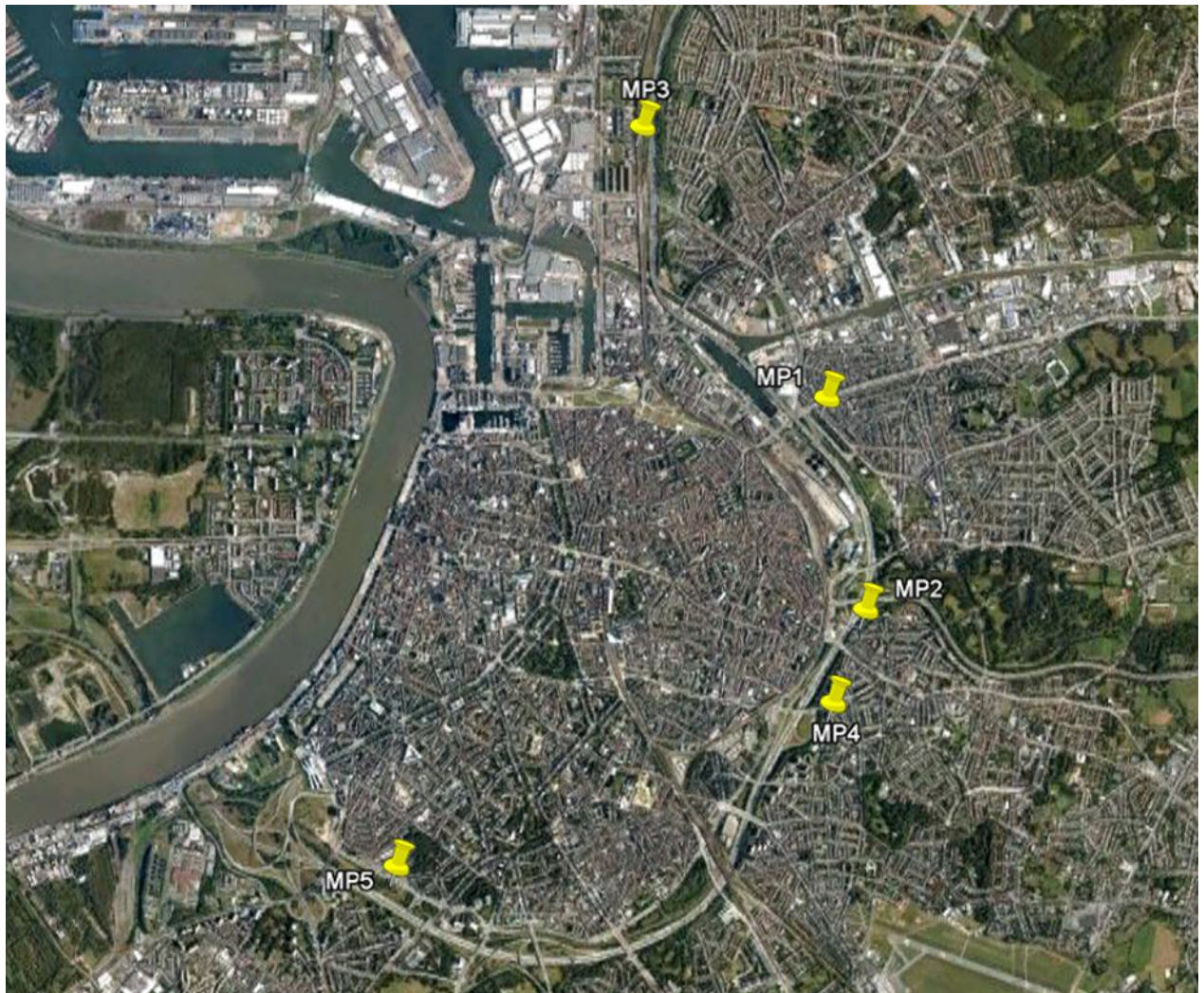
## 2 OVERZICHT VAN DE MEETLOCATIES

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 Eekhovellei 337	30.04.2014	9.06.2014	-
MP2	Muziekschool Collegelaan 3	30.04.2014	9.06.2014	-
MP3	School Columbiastraat 8 (Luchtbal)	11.06.2014	2.07.2014	-
MP4	Ziekenhuis Luitenant Lippenslaan 55	11.06.2014	10.08.2014	-
MP5	Waterzuiveringsstation Desguinlei	19.08.2014	21.09.2014	-

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).



Figuur 1 Meetloacties





### 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 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&K3637-B. De metingen in 2013 en 2014 werden uitgevoerd 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 boven een bepaalde drempel (trigger) ligt. 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 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). 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 worden gecontroleerd dat de events

werkelijk treinpassages voorstellen (en geen wegverkeerslawaai dat de trigger overschrijdt) en moet anderzijds worden nagegaan dat de (meeste) treinpassages de trigger ook daadwerkelijk overschrijden.

Tabel 2 De gehanteerde triggerdempels 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 3 miljoen voertuigpassages per jaar en de spoorwegen met meer dan 30 000 treinpassages per jaar. Deze kaarten zijn beschikbaar op [www.milieuhinder.be](http://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 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
  - o hun gemiddelde snelheid
    - onder snelwegomstandigheden zal een daling van de rijsnelheid met 20 km/h de geluidsemisatie met 1 à 2 dB doen dalen (afhankelijk van het aandeel vrachtwagens). Bij de opmaak van de kaarten werd de maximale toegelaten snelheid gehanteerd.
  - o het type wegverharding



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 weeggemiddelde  $L_{den}$ -niveaus bedroeg in 2009 op de meetpost NMT6 in Wetteren 1.7 dB, vooral te wijten aan variaties in de meteorologische omstandigheden<sup>1</sup>).

---

<sup>1</sup> 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.

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.

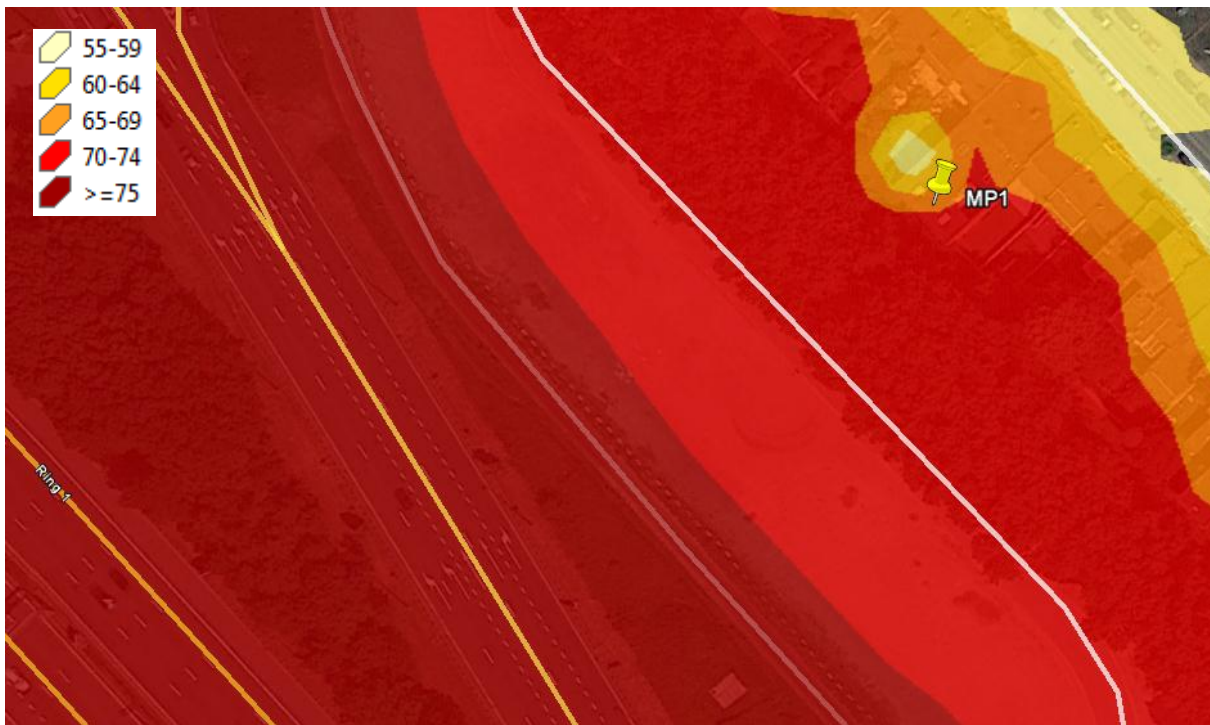
Om geluidsmetingen te kunnen vergelijken met de geluidskaarten en om in de toekomst de evolutie te kunnen interpreteren, is het dus zeer belangrijk om rekening te houden met de weersomstandigheden. In deze analyse werden daarvoor windgegevens (gemeten op 5 meter hoogte) gebruikt van het meetstation NMT6 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.

## 4 RESULTATEN PER MEETLOCATIE

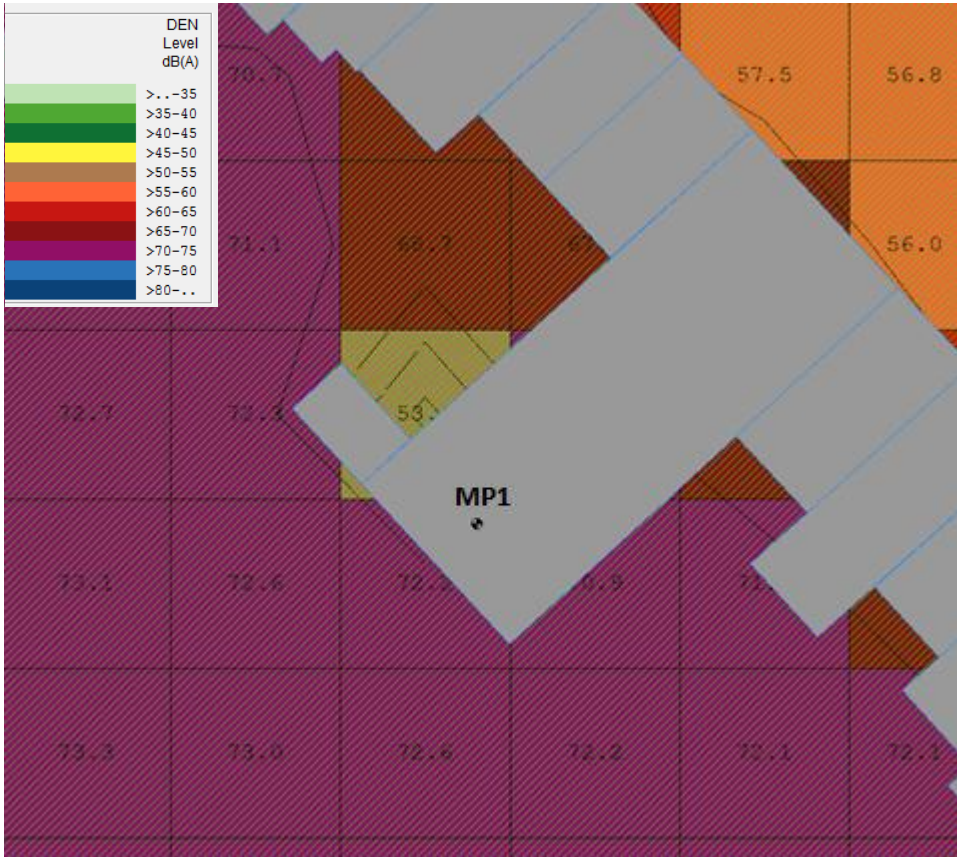
### 4.1 MP1 – TEN EEKHOVELEI

MP1 is gelegen op het dak aan de achterkant van het Buurthuis in de Ten Eekhoelele 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 geluidskaart wegverkeerslawaai (referentiejaar 2011) ( $L_{den}$ )

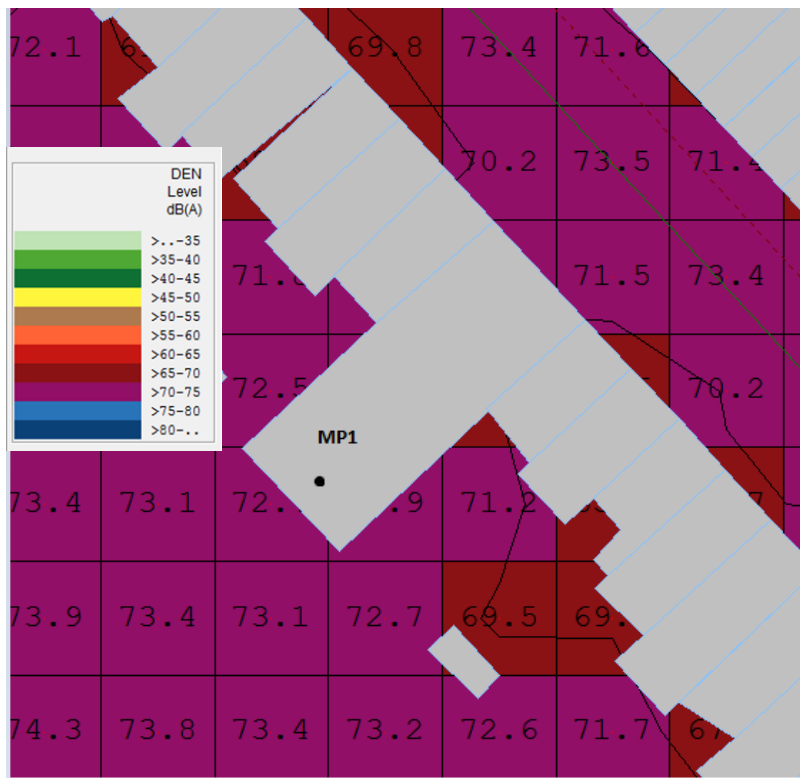
Bovenstaande figuur toont dat de geluidscontouren van de Vlaamse geluidskaart voor belangrijke wegen met meer dan 3 miljoen voertuigpassages per jaar, juist ten noordwesten van meetpunt 1 een 'geluidsdal' vertonen. Dit is te wijten aan de afscherming van een aansluitend gebouw dat is opgenomen in het geluidsmodel ten noordwesten van meetpunt 1 (zie figuur 3). De weergave in het geluidsmodel van de Vlaamse geluidskaart 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 geluidskaarten 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 geluidskaart voor de belangrijke wegen met meer dan 3 miljoen voertuigpassages per jaar. De geluidskaart werd berekend op basis van een IMMI-geluidsmodeel met resolutie van 10x10m.

Figuur 4 toont de geluidscontouren die berekend werden in het geluidsmodeel van de agglomeratie Antwerpen. Er zijn een aantal verschillen tussen het geluidsmodeel van de Vlaamse geluidskaarten voor belangrijke wegen met meer dan 3 miljoen voertuigen per jaar en het geluidsmodeel 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 geluidsmodeel van de agglomeratie Antwerpen een andere gebouwenlaag gebruikt dan in het Vlaamse geluidsmodeel. Dit kan lokaal verschillen geven in de berekende geluidsbelasting. In het geluidsmodeel 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 geluidskaart van de agglomeratie Antwerpen een stuk hoger dan op de Vlaamse geluidskaart.





Figuur 4 Situering van Meetpunt 1 in het geluidsmodel van de agglomeratie Antwerpen. De geluikaart 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 2014 liggen op ongeveer **hetzelfde niveau** als deze van de vorige jaren. De verschillen liggen tussen -0,4 en +0,1 dB  $L_{den}$ . Het verschil met de meetresultaten in 2011 bedraagt -0,2 dB  $L_{den}$ .



Tabel 3 Gemeten resultaten voor MP1 wegverkeerslawaai

MP1	Meting 2011	Meting 2012	Meting 2013	Meting 2014	Evolutie 2011-2014
L <sub>day</sub> (dB)	66,6	66,9	66,3	66,2	-0,4
L <sub>evening</sub> (dB)	64,8	64,7	64,8	64,7	-0,1
L <sub>night</sub> (dB)	62,9	63,0	62,4	62,6	-0,3
<b>L<sub>den</sub> (dB)</b>	<b>70,1</b>	<b>70,3</b>	<b>69,8</b>	<b>69,9</b>	-0,2
wind (m/s)	0,3	0,2	0	0	
temp (°C)	16,2	12,0	12,6	14,9	
neerslag (dagen)	6/28	4/15	15/38	14/41	

Tabel 4 geeft de berekende geluidsniveaus voor wegverkeerslawaai 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 wegverkeerslawaai

MP1	Geluidskaarten Vlaanderen (ref 2011)			Geluidskaarten agglomeratie Antwerpen 2 <sup>de</sup> ronde (ref 2009 voor lokale wegen, ref 2011 voor belangrijke wegen)		
	Berekend niveau	Vershil Meting 2014-GLK	Vershil Meting 2011 - GLK	Berekend niveau	Vershil Meting 2014-GLK	Vershil Meting 2011 - GLK
L <sub>day</sub> (dB)	65,2	1	1,4	70,2	-4	-3,6
L <sub>evening</sub> (dB)	63	1,7	1,8	67,9	-3,2	-3,1
L <sub>night</sub> (dB)	59,4	3,2	3,5	64,4	-1,8	-1,5
<b>L<sub>den</sub> (dB)</b>	<b>67,5</b>	<b>2,4</b>	<b>2,6</b>	<b>72,4</b>	<b>-2,5</b>	<b>-2,3</b>

De **geluidskaarten van de agglomeratie Antwerpen** geven een overschatting ten op zichte van de gemeten geluidsniveaus. Het verschil tussen de meting in 2011 en de geluidskaarten 2<sup>de</sup> ronde van de agglomeratie Antwerpen bedraagt -2,3 dB (L<sub>den</sub>). Mogelijke verklaringen voor deze overschatting zijn de temperatuur tijdens de meetperiode (cf. 2.4, punt 2) en het gebruik van de maximumsnelheid voor personenwagens in het geluidsmodel (cf. 2.4, 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 2.6 dB (L<sub>den</sub>). Zoals hierboven vermeldt, 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)<sup>2</sup>. 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.

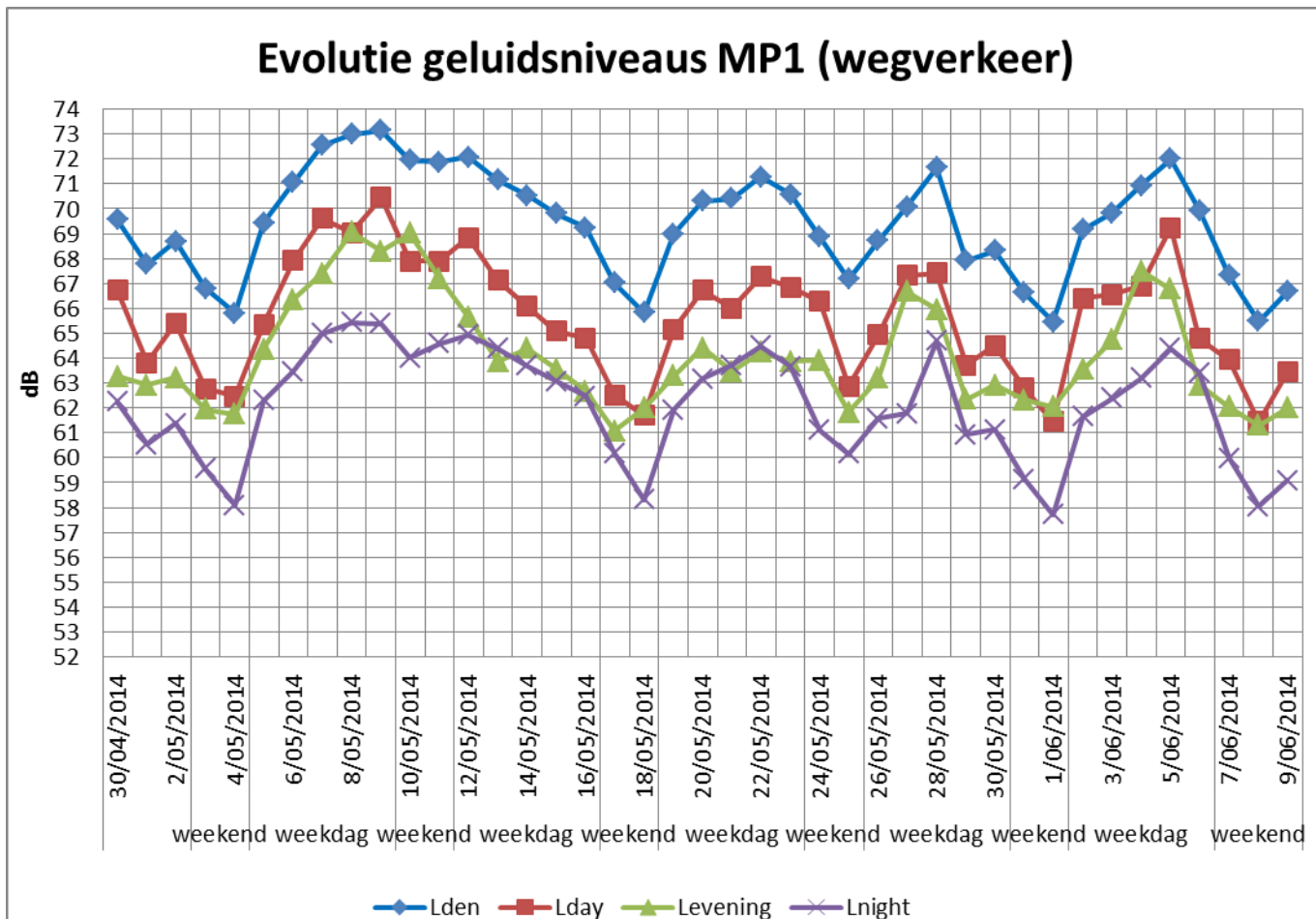
Tabel 5 Berekende geluidsniveaus in receiverpoints op 6m en 4m hoogte in het Vlaams geluidsmodel

MP1	In geluidsmodel MP op 6m	Vershil meting 2011-geluidsmodel op 6m	In geluidsmodel MP op 4m	Vershil meting 2011-geluidsmodel op 4m
<b>L<sub>day</sub> (dB)</b>	70,2	-3,6	69,7	-3,1
<b>Levening (dB)</b>	67,9	-3,1	67,4	-2,6
<b>L<sub>night</sub> (dB)</b>	64,5	-1,6	64,0	-1,1
<b>L<sub>den</sub> (dB)</b>	72,5	-2,4	72,0	-1,9

Figuren 5 en 6 tonen de evolutie van de gemeten geluidsniveaus over de meetperiode en vergelijken deze met de meteorologische omstandigheden<sup>3</sup>. De gemeten geluidsniveaus fluctueren van dag tot dag met verschillende dB (met een bereik voor de daggemiddelde L<sub>den</sub> van 65,5 tot 73,1 dB). Het zijn vooral de fluctuaties in de effectieve windsnelheid die de evolutie in de geluidsniveaus bepalen. Daarnaast zijn weekends gemiddeld stiller dan weekdays.

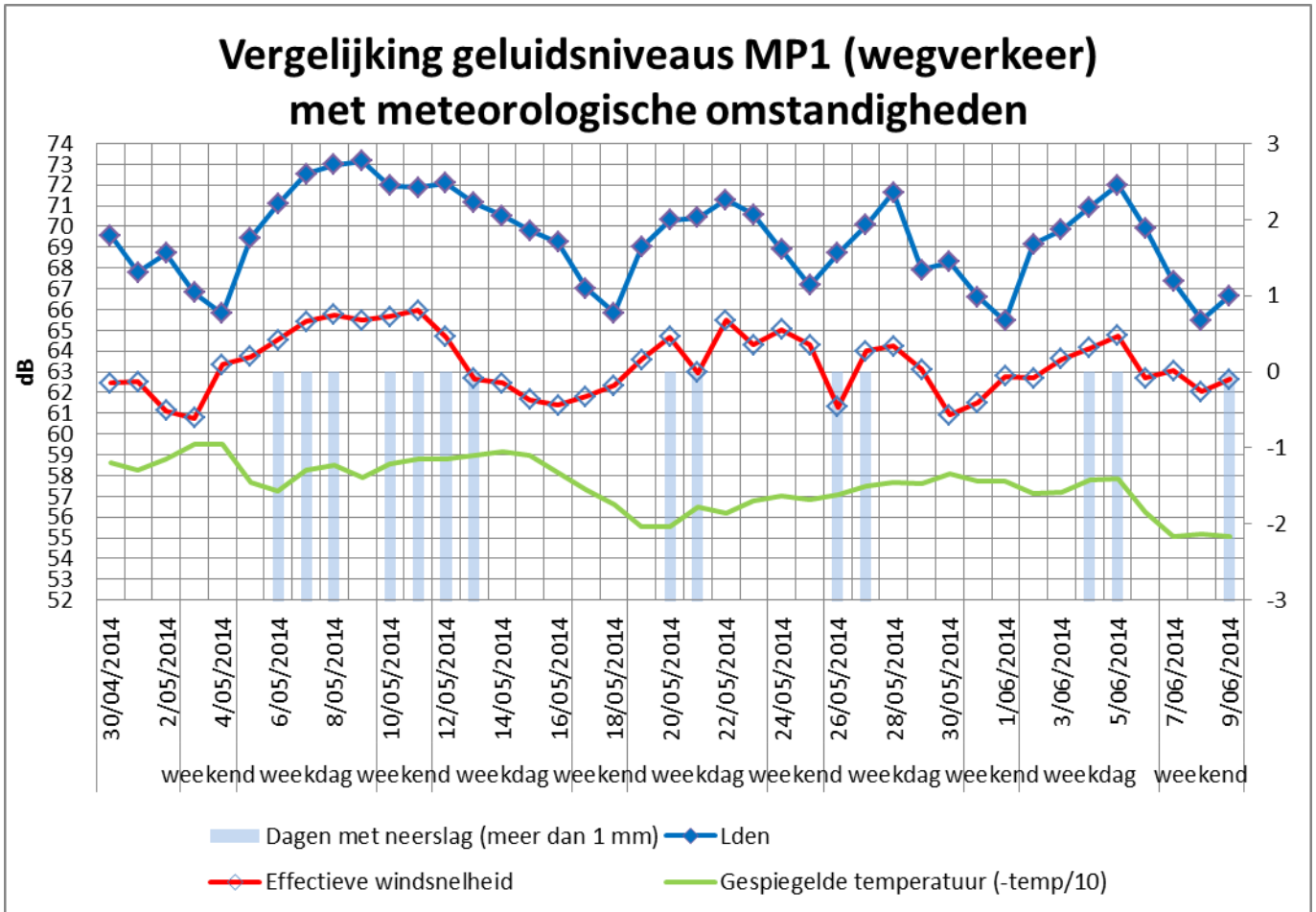
<sup>2</sup> De geluidsniveaus op de kaarten werden berekend op een relatieve hoogte van 4 m. Het meetpunt is gelegen op het dak van het buurthuis en heeft hierdoor een relatieve hoogte van ongeveer 5 à 6 m.

<sup>3</sup> 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 5 Geluidsniveaus wegverkeer per dag in meetpunt 1

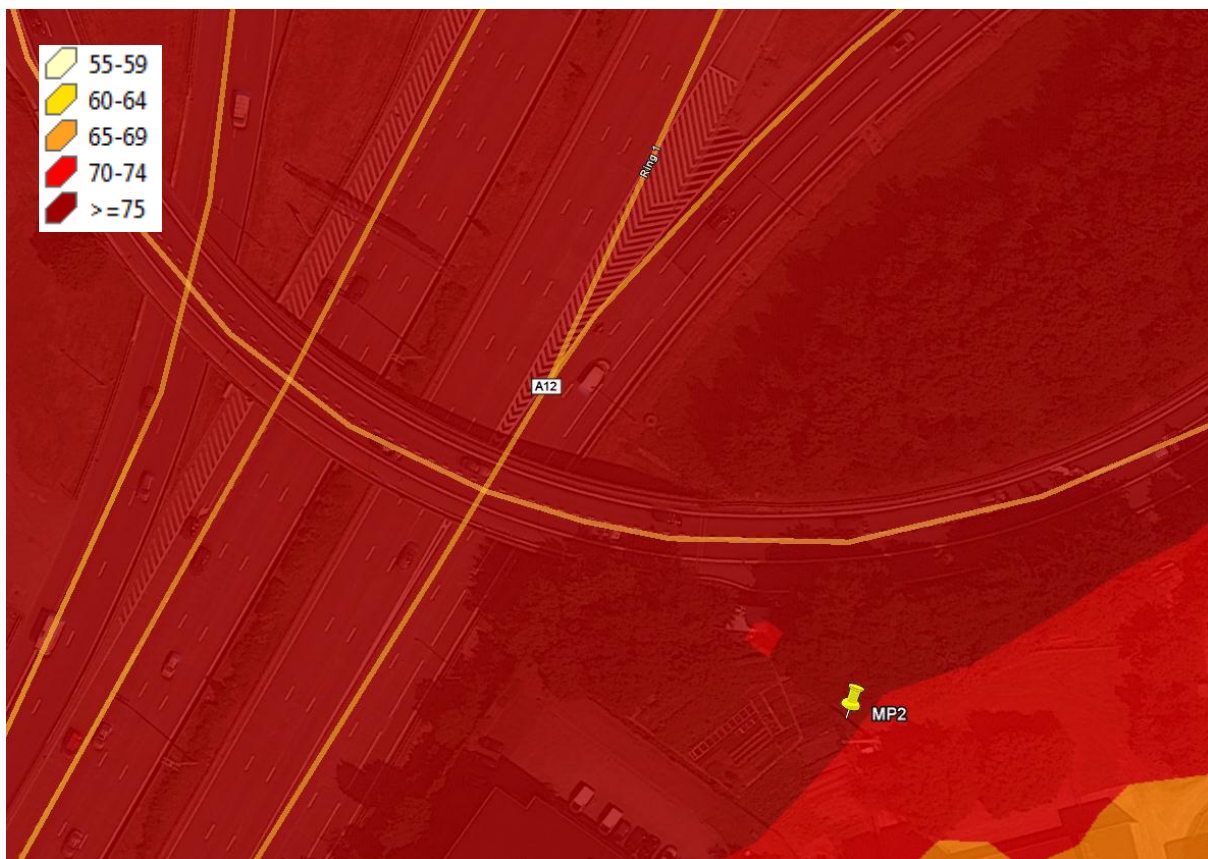




Figuur 6 Vergelijking geluidsniveaus MP1 (wegverkeer) en meteorologische omstandigheden

## 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.



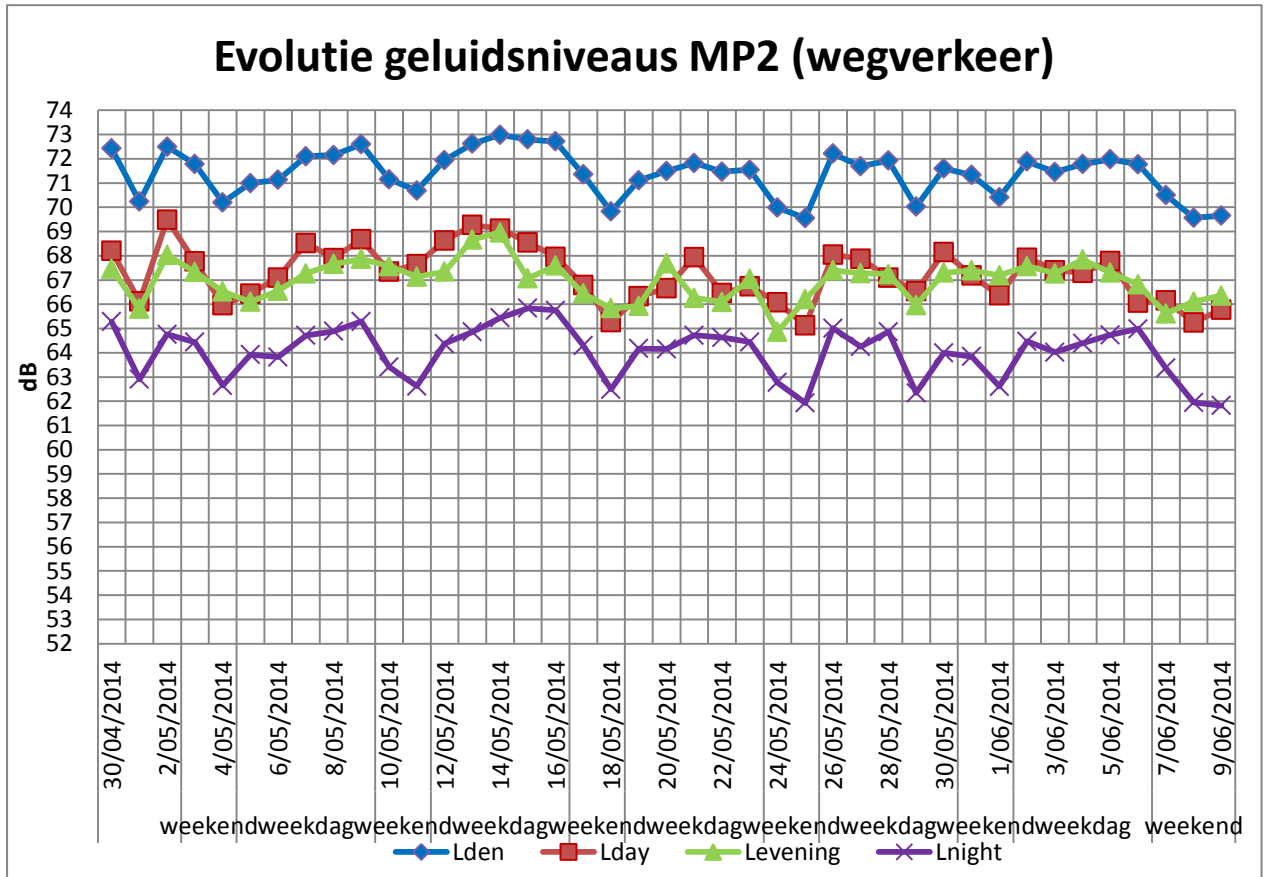
Figuur 7 Ligging meetpunt 2

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

De meetresultaten voor 2014 liggen **lager** dan in 2011 (Lden: - 2 dB). Het verschil in geluidsniveau gemeten in 2014 en deze gemeten in de 2012 en 2013 bedragen respectievelijk -1,2 dB en 0,2 dB.



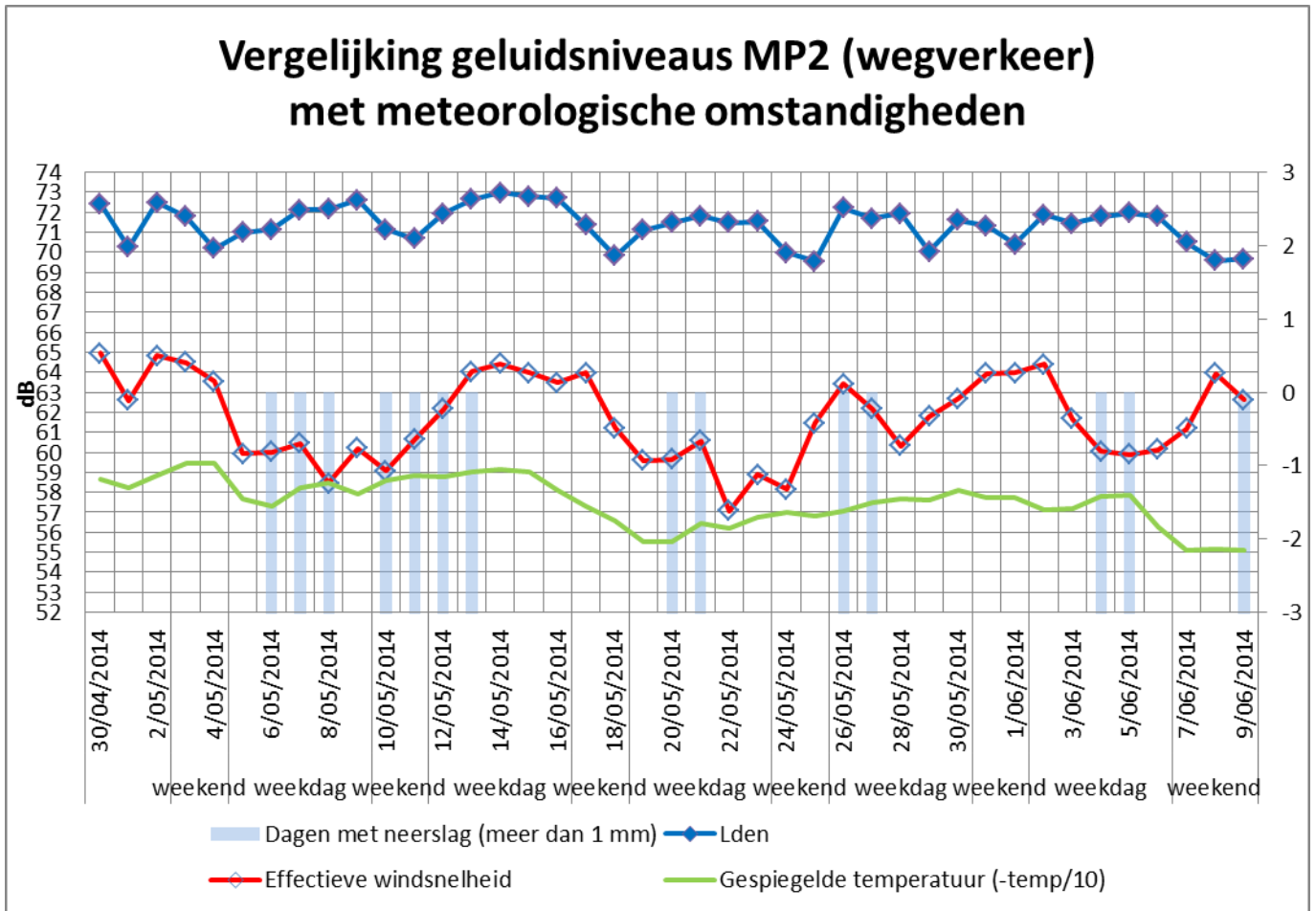




Figuur 8 Geluidsniveau wegverkeer per dag in meetpunt 2







Figuur 9 Vergelijking geluidsniveau MP2 (wegverkeer) met 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 (4/12/27A), waarvan er een aantal op een talud liggen en andere over een brug met hoge betonnen randen lopen (zie foto 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 (zie 2.2), waarbij geluidsgebeurtenissen die de drempel van 65 dB gedurende 10 seconden overschrijden als event werden aangeduid.





Tabel 8 geeft de gemeten geluidsniveaus veroorzaakt door het wegverkeer, berekend op basis van de  $L_{Aeq,BCK,1u}$  niveaus.

Tabel 8 Gemeten resultaten voor wegverkeer in meetpunt 3

MP3-W	Meting 2011	Meting 2012	Meting 2013	Meting 2014	Evolutie 2011-2014
$L_{day}$ (dB)	60,3	61,0	60,3	59,8	-0,5
$L_{evening}$ (dB)	59,8	59,8	59,8	59,5	-0,3
$L_{night}$ (dB)	58,1	58,3	58,1	57,9	-0,2
<b><math>L_{den}</math> (dB)</b>	<b>65,1</b>	<b>65,3</b>	<b>65,0</b>	<b>64,8</b>	<b>-0,3</b>
wind (m/s)	-0,3	-0,1	0,2	-0,1	
temp (°C)	17,0	17,2	17,5	16,6	
neer (dagen)	18/36	8/27	10/29	3/22	

De meetresultaten voor 2014 liggen op ongeveer hetzelfde niveau als deze in 2011, 2012 en 2013 (zeer beperkte daling:  $L_{den}$ : -0,3 dB t.o.v. 2011).

Tabel 9 toont de berekende geluidsniveaus voor wegverkeerslawaai van de geluidskaarten Vlaanderen en de geluidskaarten van de agglomeratie Antwerpen en vergelijkt deze met gemeten geluidsniveaus in 2011.

Tabel 9 Berekende resultaten voor wegverkeer in meetpunt 3

MP3-W	Geluidskaarten Vlaanderen (ref 2011)			Geluidskaarten agglomeratie Antwerpen (ref 2009-2011)		
	Berekend niveau	Vershil Meting 2014-GLK	Vershil Meting 2011 - GLK	Berekend niveau	Vershil Meting 2014-GLK	Vershil Meting 2011 - GLK
$L_{day}$ (dB)	66,9	-7,1	-6,6	67,2	-7,4	-6,9
$L_{evening}$ (dB)	63,9	-4,4	-4,1	64,3	-4,8	-4,5
$L_{night}$ (dB)	61,2	-3,3	-3,1	61,5	-3,6	-3,4
<b><math>L_{den}</math> (dB)</b>	<b>69,1</b>	<b>-4,3</b>	<b>-4,0</b>	<b>69,4</b>	<b>-4,6</b>	<b>-4,3</b>

Over het algemeen overschatten de geluidskaarten de gemeten geluidsniveaus beduidend. De temperatuur tijdens de meetperiode (cf. 2.4., punt 2) kan een deel van de verklaring zijn, maar het verschil ( $L_{den}$ : -4,0 dB voor de Vlaamse geluidskaart en  $L_{den}$ : -4,3 dB voor de geluidskaart van de agglomeratie Antwerpen) is te groot om enkel en alleen daaraan te kunnen worden toegeschreven.

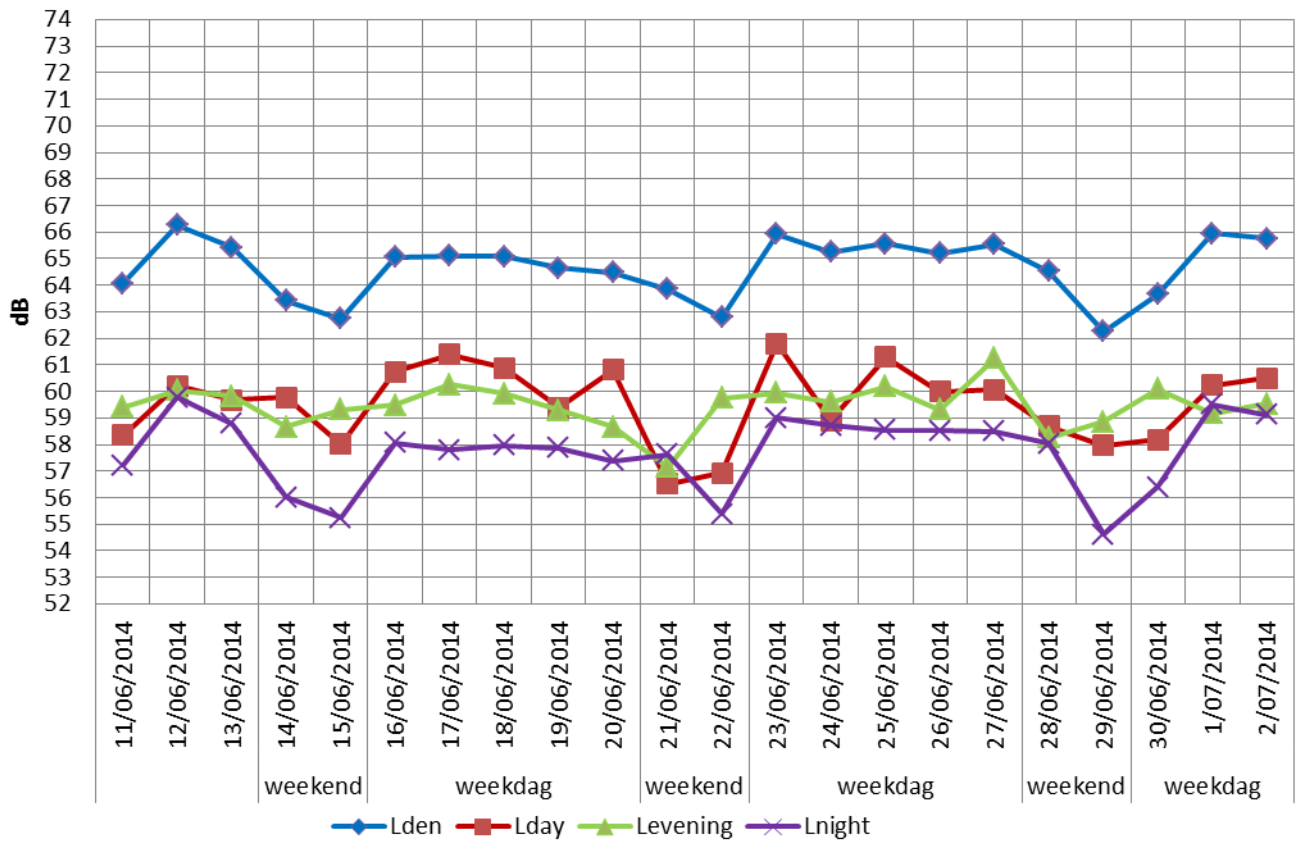
Wellicht heeft het verschil ook te maken met de specifieke ligging van het meetpunt. De “bak” waarin één van de spoorlijnen ligt, schermt de meetpost wat af van de R1 (alhoewel de bak enkele meters hoger ligt dan de microfoonhoogte, zie foto in bijlage 1). Bovendien liggen de andere spoorlijnen op een 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. 2.4, 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 ( 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. 2.4, 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 62,3 dB tot 66,3 dB). Het zijn vooral de fluctuaties in de effectieve windsnelheid die de evolutie in de geluidsniveaus bepalen. Daarnaast zijn weekends gemiddeld stiller dan weekdays.

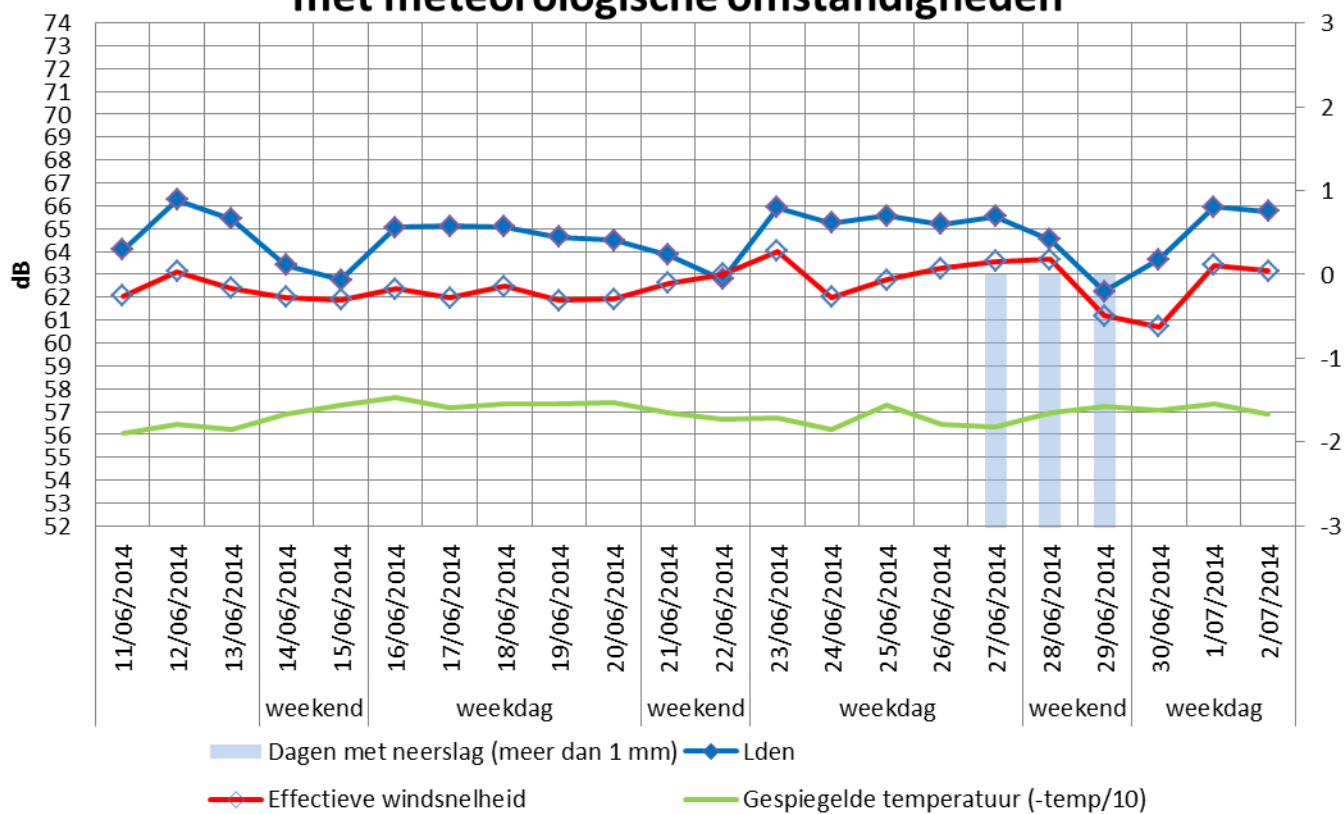


## Evolutie geluidsniveaus MP3 (wegverkeer)



Figuur 11 Geluidsniveaus wegverkeer per dag in meetpunt 3

## Vergelijking geluidsniveaus MP3 (wegverkeer) met meteorologische omstandigheden

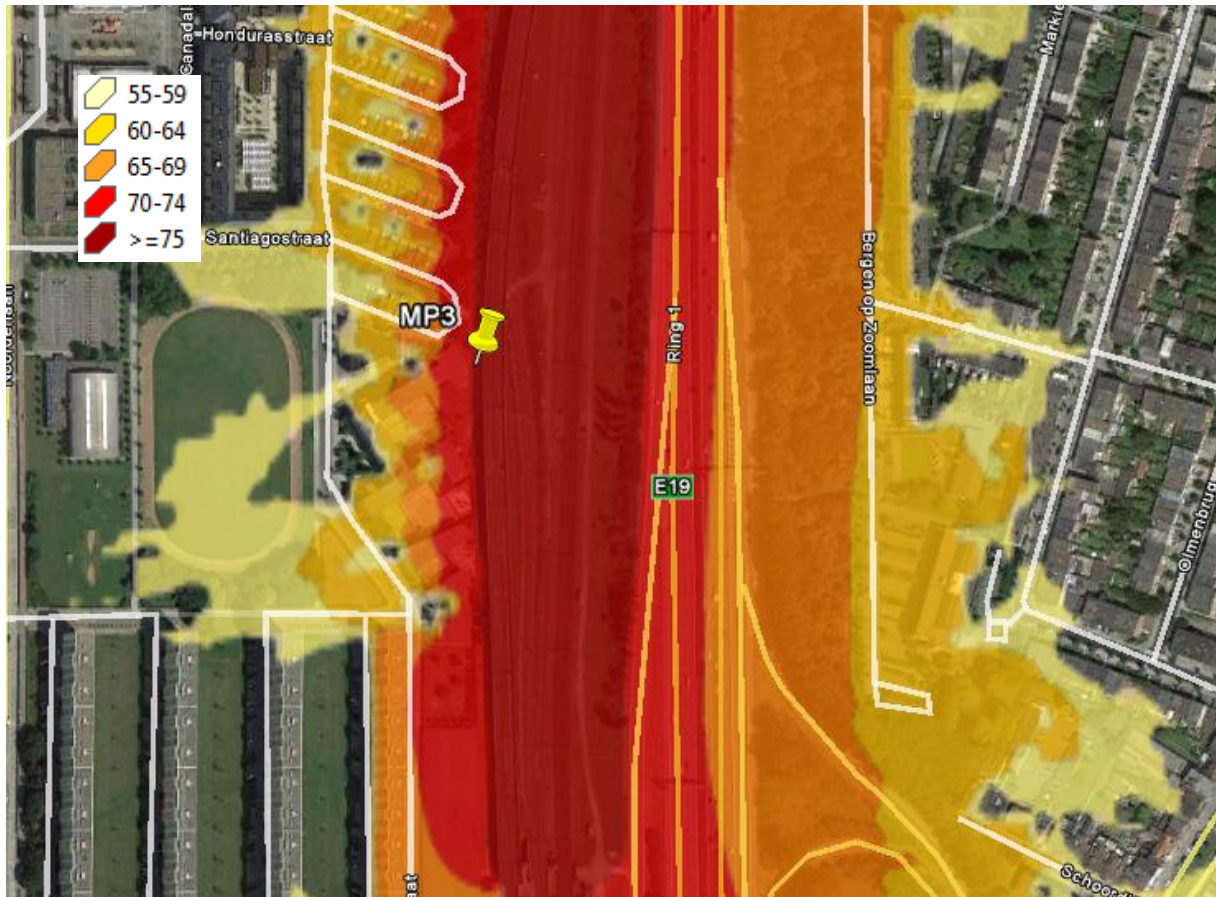


Figuur 12 Vergelijking geluidsniveaus MP3 (wegverkeer) met meteorologische omstandigheden



### 4.3.2 Spoorverkeer

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



Figuur 13 Ligging van MP3 met de geluidsc contouren van de Vlaamse geluidskaarten spoorverkeerslawaai ( $L_{den}$ ) (referentiejaar 2011)

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

De meetresultaten voor 2014 liggen op nagenoeg hetzelfde niveau als de meetresultaten van 2011 ( $L_{den}$ : - 0,4 dB).

De meetresultaten voor 2014 tonen een stijging tegenover de meetresultaten van 2012 en 2013 (stijging van resp. +1,2 dB en +1,7 dB  $L_{den}$ ). De verschillen zijn mogelijk te verklaren door de aanwezigheid van een spoorwerv in de buurt van dit meetpunt tijdens de metingen in 2012, 2013 en 2014.<sup>5</sup>

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

Tabel 10 Gemeten en berekende resultaten voor spoorverkeerslawaai in meetpunt 3

MP3-S	Meting 2011	Meting 2012	Meting 2013	Meting 2014	Evolutie 2011-2014
$L_{day}$ (dB)	64,3	62,3	61,7	63,4	-0,9
$L_{evening}$ (dB)	65,2	63,2	62,9	64,7	-0,5
$L_{night}$ (dB)	64,2	62,6	62,2	63,9	-0,3
<b><math>L_{den}</math> (dB)</b>	<b>70,7</b>	<b>69,1</b>	<b>68,6</b>	<b>70,3</b>	<b>-0,4</b>
wind (m/s)	-0,3	-0,1	0,2	-0,1	
temp (°C)	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.	

Tabel 11 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.

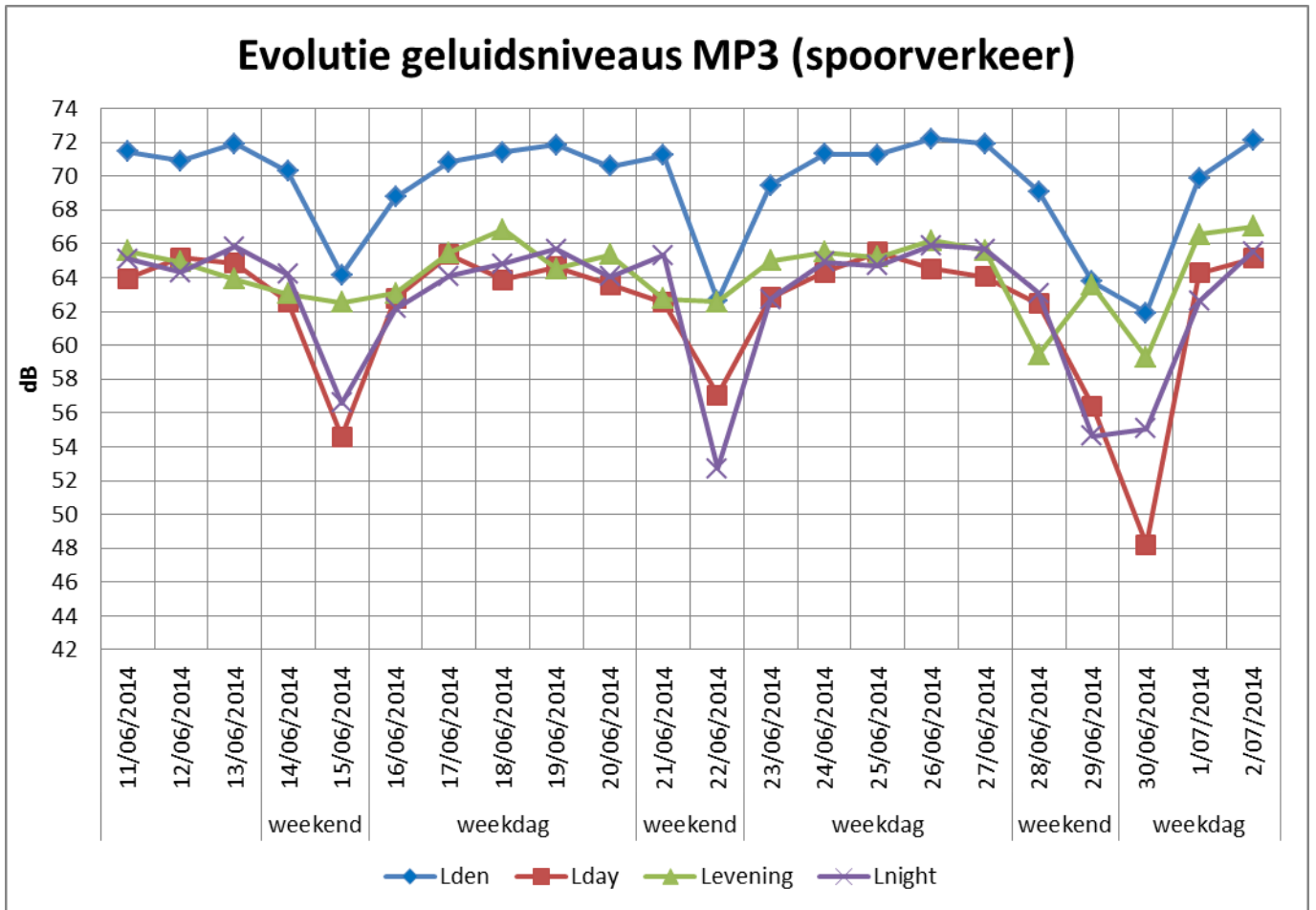
Tabel 11 Berekende resultaten voor spoorverkeerslawaai in meetpunt 3

MP3-S	Geluidskaarten Vlaanderen (ref 2011)			Geluidskaarten agglomeratie Antwerpen (ref 2009-2011)		
	Berekend niveau	Vershil Meting 2014-GLK	Vershil Meting 2011 - GLK	Berekend niveau	Vershil Meting 2014-GLK	Vershil Meting 2011 - GLK
$L_{day}$ (dB)	72,2	-8,8	-7,9	71,8	-8,4	-7,5
$L_{evening}$ (dB)	69	-4,3	-3,8	68,6	-3,9	-3,4
$L_{night}$ (dB)	67,9	-4	-3,7	67,4	-3,5	-3,2
<b><math>L_{den}</math> (dB)</b>	<b>75,2</b>	<b>-4,9</b>	<b>-4,5</b>	<b>74,7</b>	<b>-4,4</b>	<b>-4,0</b>

<sup>5</sup> In het kader van het Masterplan 2020 van de Vlaamse regering worden de twee naast elkaar gelegen spoorbruggen van lijn 12 en lijn 27A over het Albertkanaal verhoogd. Door deze werken is ook een aanpassing nodig aan de iets verderop gelegen spoorbruggen over de Merksemsestraat (zie <http://www.bamnv.be/?p=893>)

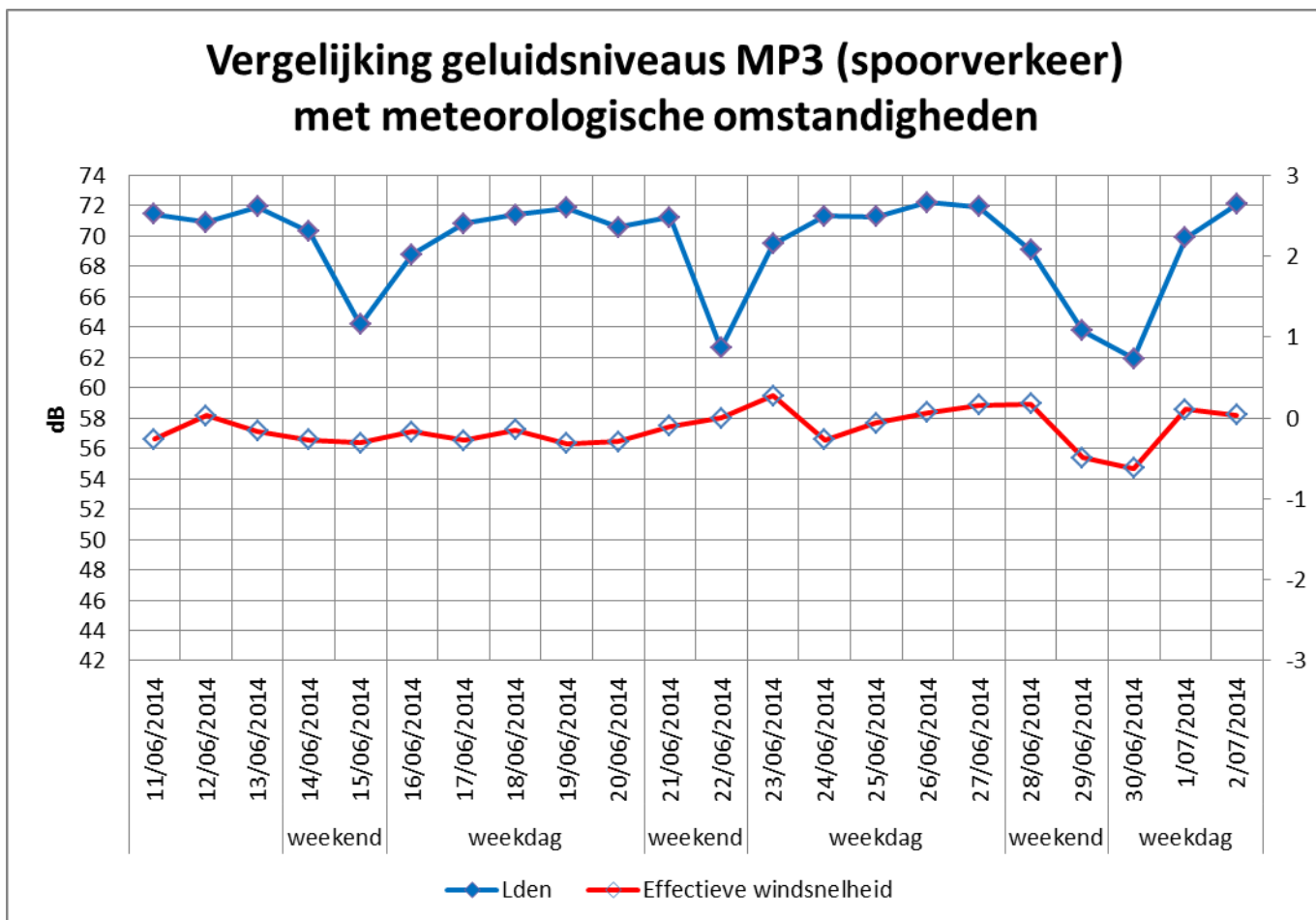






Figuur 14 Geluidsniveaus spoorverkeer per dag in meetpunt 3





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	Evolutie meting 2011-2014
L <sub>day</sub> (dB)	65,6	64,6	64,1	65,0	-0,6
L <sub>evening</sub> (dB)	66,2	64,7	64,6	65,8	-0,4
L <sub>night</sub> (dB)	65,1	63,9	63,6	64,8	-0,3
<b>L<sub>den</sub> (dB)</b>	<b>71,7</b>	<b>70,5</b>	<b>70,2</b>	<b>71,4</b>	-0,3
wind (m/s)	-0,3	-0,1	0,2	-0,1	
temp (°C)	17,0	17,2	17,5	16,6	
neer (dagen)	18/36	8/27	10/29	3/22	

#### 4.4 MP4 – ERASMUSZIEKENHUIS

MP4 is gelegen op een grasveldje naast het Erasmusziekenhuis<sup>6</sup> 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.

<sup>6</sup> 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<sub>Aeq,BCK,tu</sub>- niveaus voor het bepalen van wegverkeerslawaai.



Tabel 13 Gemeten resultaten voor wegverkeerslawaai in meetpunt 4

MP4	Meting 2011	Meting 2012	Meting 2013	Meting 2014	Evolutie 2011-2014
L <sub>day</sub> (dB)	61,1	61,3	60,6	59,9	-1,2
Levening (dB)	60,5	60,8	59,8	59,3	-1,2
L <sub>night</sub> (dB)	58,7	58,4	57,8	57,2	-1,5
<b>L<sub>den</sub> (dB)</b>	<b>65,7</b>	<b>65,6</b>	<b>64,9</b>	<b>64,3</b>	<b>-1,4</b>
wind (m/s)	0,1	-0,2	-0,2	0,1	
temp (°C)	16,9	18,3	19,2	18,9	
neer (dagen)	37/71	26/72	15/69	16/61	

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 <sup>de</sup> ronde (ref 2009 voor lokale wegen en referentie 2011 voor belangrijke wegen)		
	Berekend niveau	Vershil Meting 2014-GLK	Vershil Meting 2011 - GLK	Berekend niveau	Vershil Meting 2014-GLK	Vershil Meting 2011 - GLK
L <sub>day</sub> (dB)	62,9	-3	-1,8	64,8	-4,9	-3,7
Levening (dB)	60,8	-1,5	-0,3	62,8	-3,5	-2,3
L <sub>night</sub> (dB)	56,7	0,5	2,0	58,3	-1,1	0,4
<b>L<sub>den</sub> (dB)</b>	<b>65</b>	<b>-0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>66,8</b>	<b>-2,5</b>	<b>-1,1</b>

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<sub>den</sub> 0,7 dB en voor L<sub>night</sub> 2,0 dB. Het verschil tussen de meting in 2011 en de geluidskaarten agglomeratie Antwerpen 2<sup>de</sup> ronde bedraagt voor L<sub>den</sub> -1,1 dB en voor L<sub>night</sub> 0,4 dB.



Deze verschillen vallen binnen de marge die te verwachten valt bij het vergelijken van een langetermijngemiddelde berekende waarde.<sup>7</sup>

Daarnaast valt hier ook op dat de gemeten verschillen tussen de dag- en de nachtperiode (2,8 dB) 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. 2.4, punt 1).

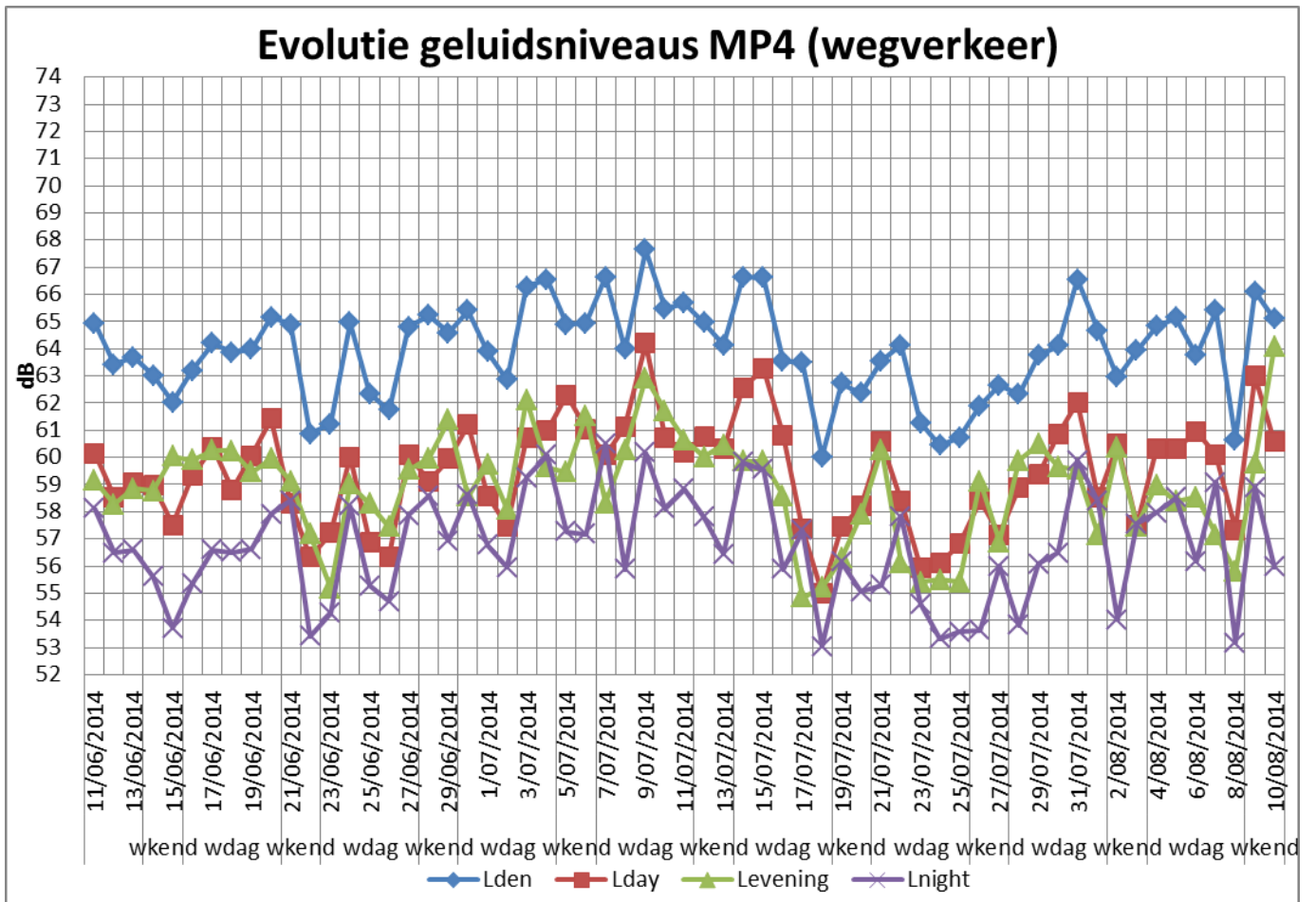
Figuren 17 en 18 tonen de evolutie van de gemeten geluidsniveaus over de meetperiode en vergelijken deze met de meteorologische omstandigheden. De gemeten geluidsniveaus fluctueren van dag tot dag met verschillende dB ( met een bereik voor de daggemiddelde  $L_{den}$  van 60,0 tot 67,6). Figuur 18 toont aan 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.<sup>8</sup> 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.

---

<sup>7</sup> Zie Langetermijnmetingen Wegverkeersgeluid, Dep LNE, Jeroen Lavrijsen, april 2012, zie [www.milieuhinder.be](http://www.milieuhinder.be)

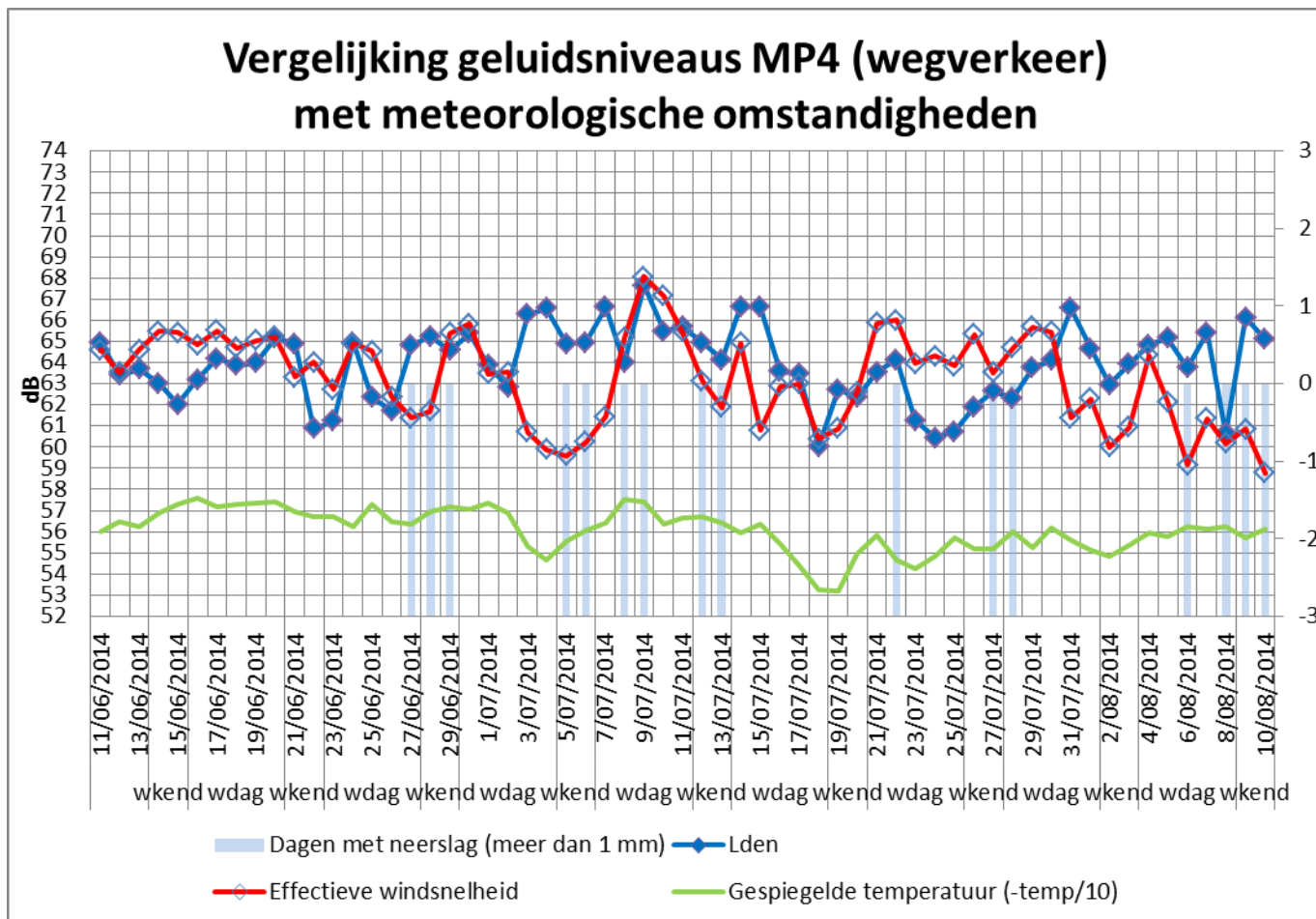
<sup>8</sup> In figuren 16 en 17 worden volgende afkortingen gebruikt: 'wkend': weekend, 'wdag': weekday.





Figuur 17 Geluidsniveaus wegverkeer per dag meetpunt 4

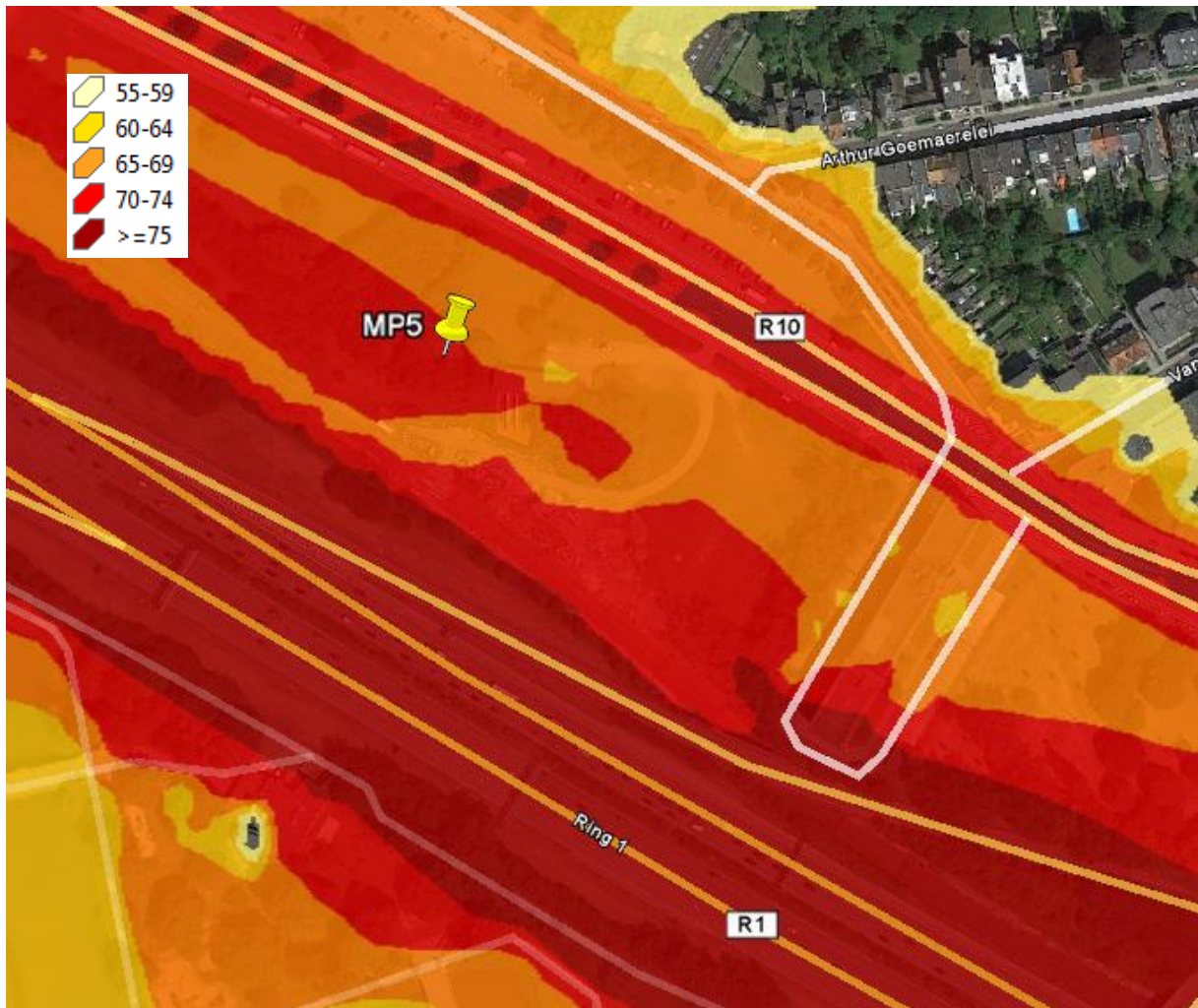




Figuur 18 Vergelijking geluidsniveaus MP4 (wegverkeer) met meteorologische omstandigheden

## 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 wegverkeerslawaaai ( $L_{den}$ ) (referentiejaar 2011)

Voor dit meetpunt werd de analyse dan ook opgesplitst in een deel wegverkeerslawaaai en een deel spoorverkeerslawaaai. Hiervoor werd gebruikt gemaakt van eventtriggering (zie 2.2), 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 wegverkeerslawaaai 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 zitten;
- 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 een deel van dat wegverkeerslawaai in de events terecht kwam.

In het meetrapport van 2011<sup>9</sup> 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 aanvaardbaar<sup>10</sup> 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	Evolutie 2011-2014
$L_{day}$ (dB)	67,6	67,1	66,2	65,9	-1,7
Levening (dB)	66,6	66,3	65,4	65,1	-1,5
$L_{night}$ (dB)	64,3	64,2	63,5	63,3	-1,0
<b><math>L_{den}</math> (dB)</b>	<b>71,5</b>	<b>71,4</b>	<b>70,6</b>	<b>70,4</b>	<b>-1,1</b>
wind (m/s)	0,8	0,4	0,1	0	
temp (°C)	16,2	17,3	16,8	16,6	
neer	13/36	9/30	15/36	9/34	

<sup>9</sup> Het meetrapport van jaargang 2011 kan worden gedownload op <http://www.lne.be/themas/hinder-en-risicos/geluidshinder/beleid/geluidmeetnet/meetprogramma-r1>

<sup>10</sup> 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 ( $L_{den}$ ).

De meetresultaten voor 2014 vertonen een beperkte daling ten opzichte van de meetresultaten in 2011 en 2012 ( $L_{den}$ : -1,1 dB en -1 dB). De meetresultaten voor 2014 en 2013 liggen op ongeveer hetzelfde niveau (-0,2 dB  $L_{den}$ ).

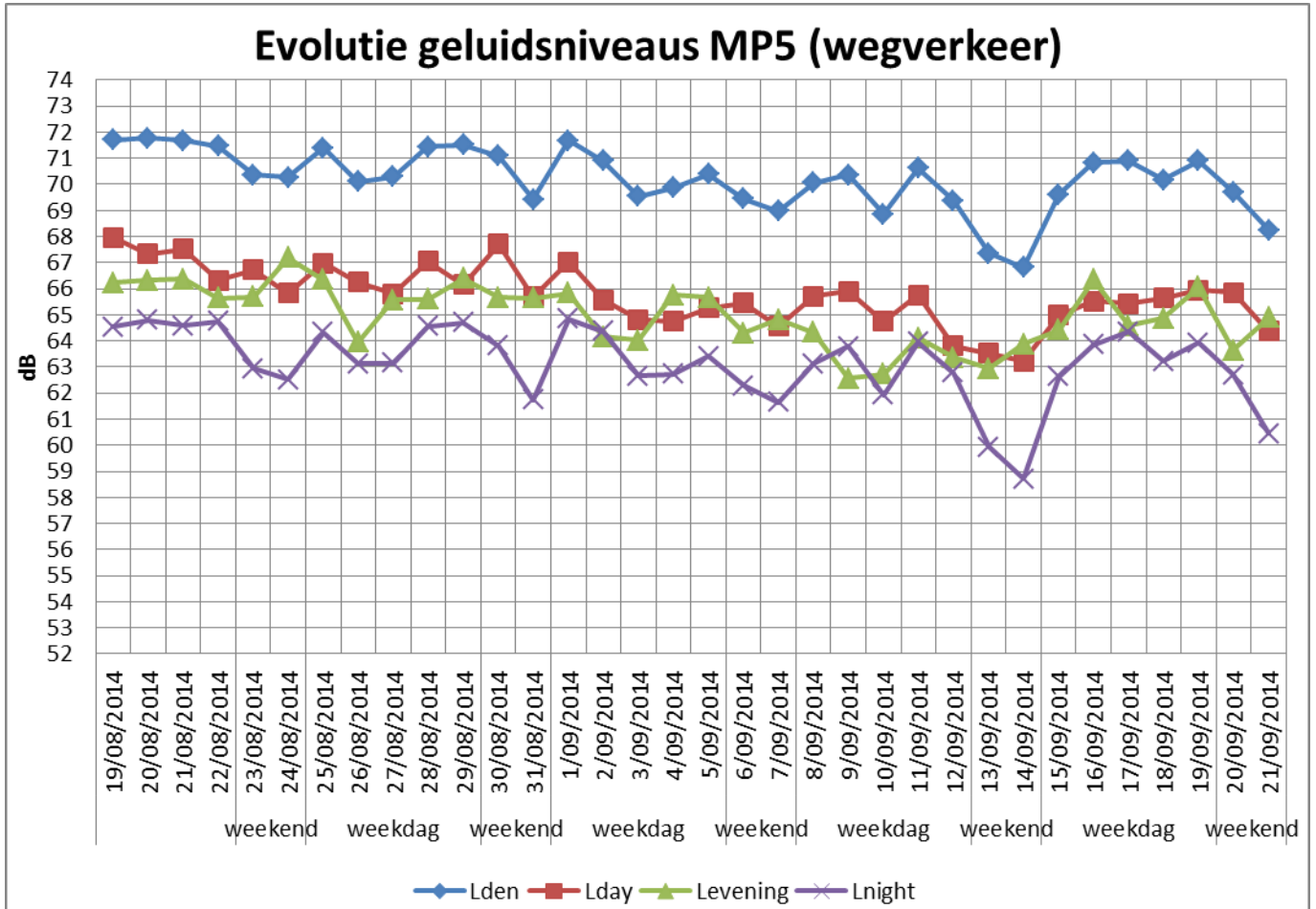
Tabel 16 Berekende resultaten voor wegverkeerslawaaai in meetpunt 5

MP5-W	Geluidskaarten Vlaanderen (ref 2011)			Geluidskaarten agglomeratie Antwerpen (ref 2009-2011)		
	Berekend niveau	Verskil Meting 2014-GLK	Verskil Meting 2011 – GLK	Berekend niveau	Verskil Meting 2014-GLK	Verskil Meting 2011 – GLK
$L_{day}$ (dB)	68,4	-2,5	-0,8	68,7	-2,8	-1,1
$L_{evening}$ (dB)	66,1	-1,0	0,5	66,4	-1,3	0,2
$L_{night}$ (dB)	62,8	0,5	1,5	63,1	0,2	1,2
$L_{den}$ (dB)	<b>70,8</b>	<b>-0,4</b>	<b>0,7</b>	<b>71,1</b>	<b>-0,7</b>	<b>0,4</b>

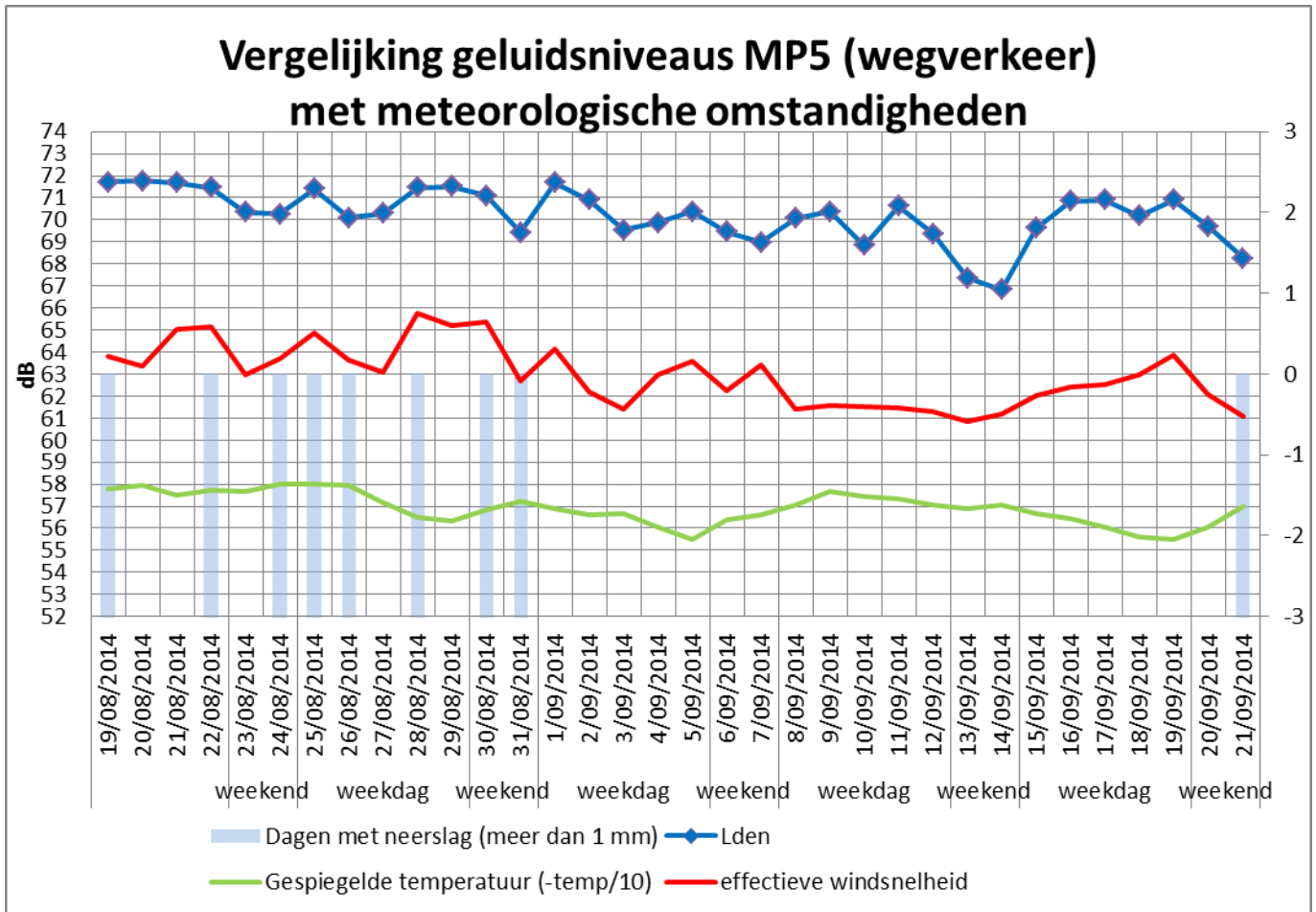
Over het algemeen komen de gemeten niveaus goed overeen met de berekende geluidsniveaus op de kaarten. Het verschil tussen de meting in 2011 en de Vlaamse geluidskaarten met referentiejaar 2011 bedraagt voor  $L_{den}$  0,7 dB en voor  $L_{night}$  1,5 dB. Het verschil tussen de meting in 2011 en de geluidskaarten van de agglomeratie Antwerpen bedraagt voor  $L_{den}$  0,4 dB en voor  $L_{night}$  1,2 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  $L_{den}$  66,8 tot 71,8 dB).





Figuur 20 Geluidsniveau per dag (wegverkeerslawaai) in meetpunt 5

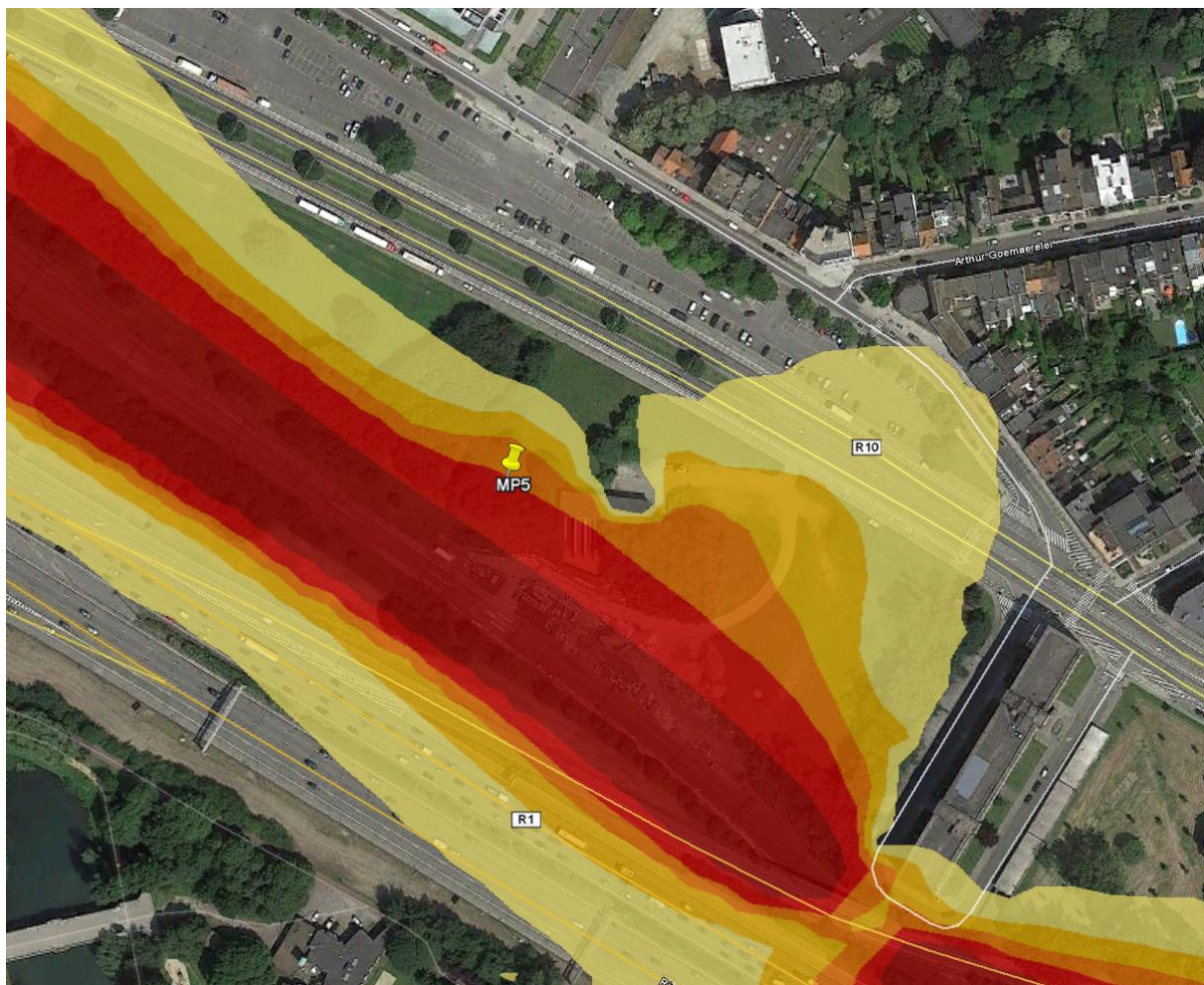


Figuur 21 Vergelijking geluidsniveaus meetpunt 5 (wegverkeer) met meteorologische omstandigheden

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

#### 4.5.2 Spoorverkeer

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



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

Tabel 17 geeft de gemeten geluidsniveaus veroorzaakt door het spoorverkeer, berekend op basis van de  $L_{Aeq,EVT,1u}$ -niveaus.

De meetresultaten voor 2014 liggen lager dan in 2011 en 2012 ( $L_{den}$ : -2,5 dB en -2 dB). De meetresultaten van 2014 en 2013 liggen op ongeveer hetzelfde niveau (daling -0,1 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  $L_{Aeq,EVT-1U}$  niveaus het werkelijk aan spoorverkeer toe te schrijven niveau met enkele tienden van een dB overschat.

De gemiddelde geluidsniveaus vanwege het spoorverkeer ( $L_{den}$ ) liggen op ongeveer 4,7 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	Evolutie 2011-2014
$L_{day}$ (dB)	63,5	62,8	61,3	60,6	-2,9
$L_{evening}$ (dB)	61,3	61,7	60	59,3	-2
$L_{night}$ (dB)	61,7	61,2	59,1	59,2	-2,5
<b><math>L_{den}</math> (dB)</b>	<b>68,3</b>	<b>67,8</b>	<b>65,9</b>	<b>65,8</b>	<b>-2,5</b>
wind (m/s)	0,8	0,4	0,1	0	
temp (°C)	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.	

Tabel 18 Berekende resultaten voor spoorverkeerslawaai in meetpunt 5

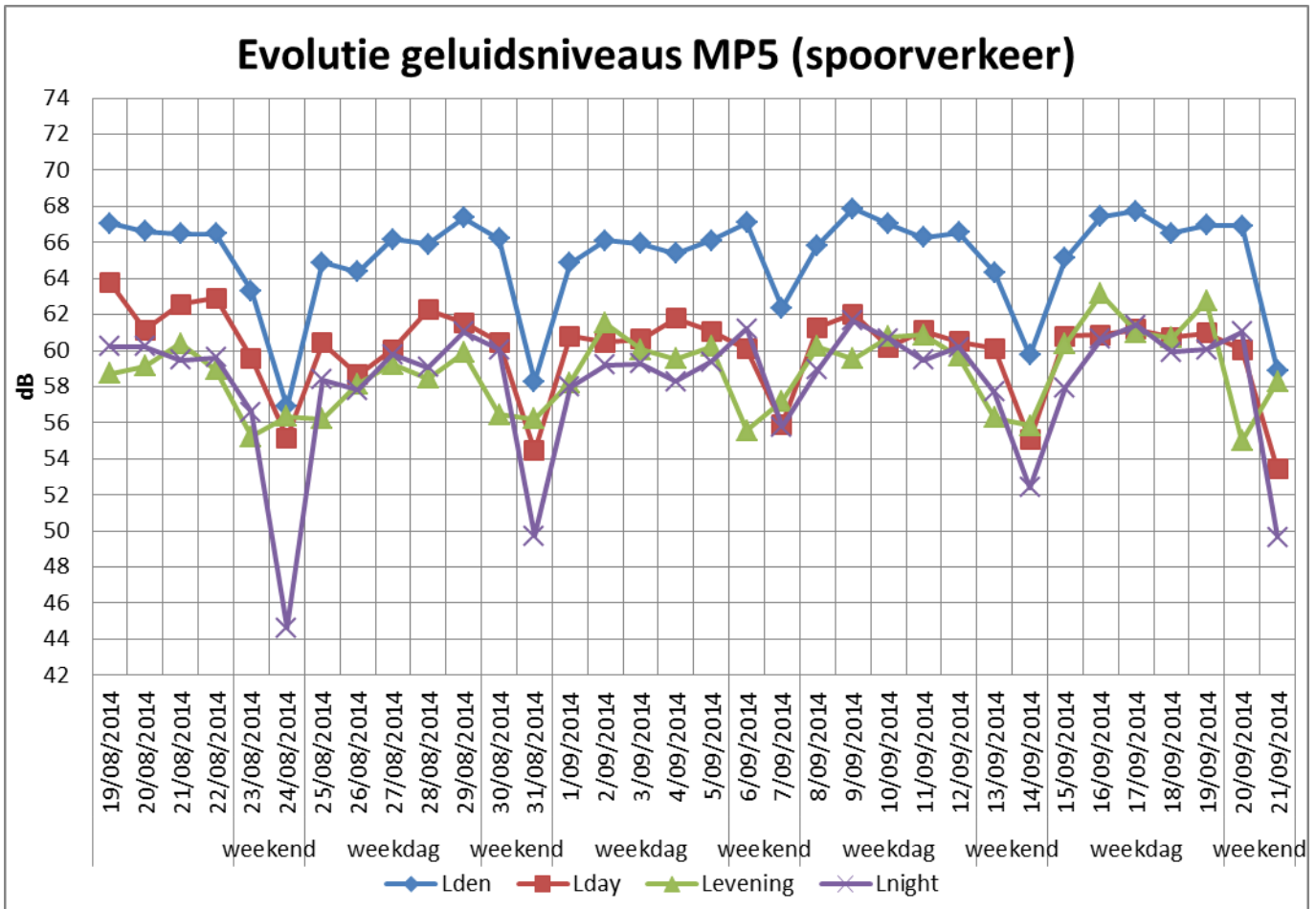
MP5- S	Geluidskaarten Vlaanderen (ref 2011)			Geluidskaarten agglomeratie Antwerpen (ref 2009-2011)		
	Berekend niveau	Vershil Meting 2014-GLK	Vershil Meting 2011 – GLK	Berekend niveau	Vershil Meting 2014-GLK	Vershil Meting 2011 – GLK
$L_{day}$ (dB)	63,9	-2,9	-0,4	64	-3,4	-0,5
$L_{evening}$ (dB)	63,9	-2	-2,6	64	-4,7	-2,7
$L_{night}$ (dB)	63,2	-2,5	-1,5	63,3	-4,1	-1,6
<b><math>L_{den}</math> (dB)</b>	<b>69,7</b>	<b>-2,5</b>	<b>-1,4</b>	<b>69,9</b>	<b>-4,1</b>	<b>-1,6</b>

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 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 56,9 dB tot 67,9 dB). Het zijn vooral de verschillen tussen weekdays 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 weekdays, vooral tijdens de nachten.

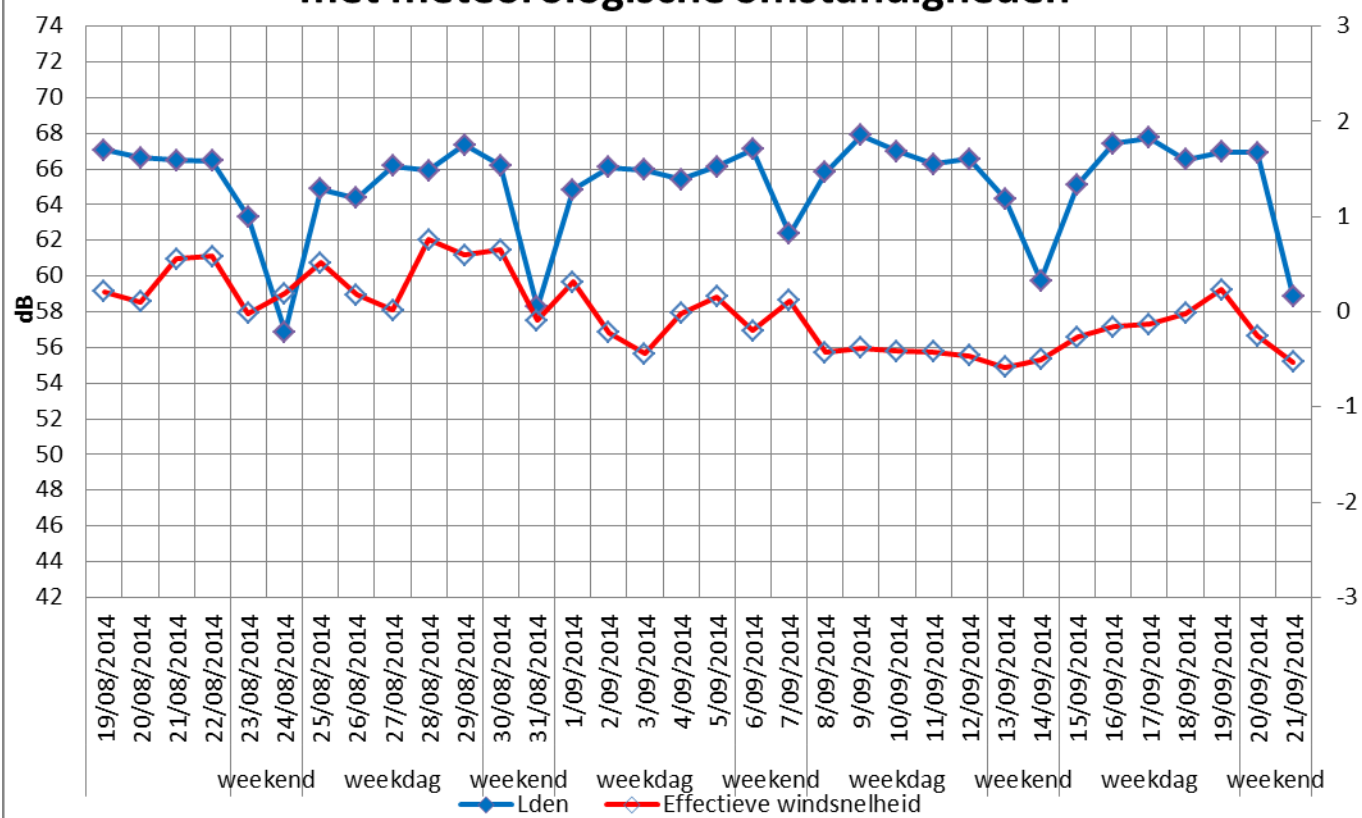
//



Figuur 23 Geluidsniveaus per dag voor spoorverkeer in meetpunt 5



## Vergelijking geluidsniveaus MP5 (spoorverkeer) met meteorologische omstandigheden



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	Evolutie 2011-2014
$L_{day}$ (dB)	68,6	68,2	67,4	67,0	-1,6
$L_{evening}$ (dB)	67,6	67,5	66,5	66,2	-1,4
$L_{night}$ (dB)	66,0	65,8	64,8	64,7	-1,3
<b><math>L_{den}</math> (dB)</b>	<b>73,0</b>	<b>72,8</b>	<b>71,8</b>	<b>71,7</b>	<b>-1,3</b>
wind (m/s)	0,8	0,4	0,1	0	
temp (°C)	16,2	17,3	16,8	16,6	
neer (dagen)	13/36	9/30	15/36	9/34	

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

## 5 CONCLUSIE

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

In MP1 en MP3 liggen de gemeten niveaus voor wegverkeer op ongeveer hetzelfde niveau als deze van de vorige jaren (de verschillen liggen tussen -0,4 dB tot 0,1 dB  $L_{den}$ ).

In MP4 vertonen de meetresultaten voor 2014 een beperkte daling t.o.v. de meetresultaten van de vorige jaren (daling  $L_{den}$  respectievelijk: -1,4 dB, -1,3 dB en -0,6 dB). Dit is mogelijk te verklaren door afscherming 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 2014 voor wegverkeer lager dan in 2011 en 2012 (Voor MP2:  $L_{den}$  -2dB en -1,2 dB, MP5:  $L_{den}$ : -1,1 dB en -1 dB), maar op nagenoeg hetzelfde niveau als in 2013 (verschil bedraagt 0,2 dB  $L_{den}$ ).

De meetresultaten voor spoorverkeer in MP3 liggen op nagenoeg hetzelfde niveau als de meetresultaten van 2011 ( $L_{den}$ : -0,4 dB). De meetresultaten voor 2014 tonen een stijging tegenover de meetresultaten van 2012 en 2013 (stijging van resp. +1,1dB en +1,7 dB  $L_{den}$ ).

De meetresultaten voor spoorverkeer in MP5 liggen lager dan in 2011 en 2012 ( $L_{den}$ : -2,5 dB en -2 dB). Maar op ongeveer hetzelfde niveau als in 2013 (daling -0,1 dB  $L_{den}$ ).

Omdat onder andere de meteo-omstandigheden de meetresultaten sterk beïnvloeden, is het niet aangewezen om nu al verregaande conclusies te trekken over eventuele trends in de geluidsbelasting op de meetlocaties. De 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. 2009 voor belangrijke wegen en ref. 2011 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 4,0 dB voor de Vlaamse geluidskaart en resp. 2,0 dB en 4,3 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 0,7 dB voor de Vlaamse geluidskaart en resp. -1,1 dB en 0,4 dB voor de geluidskaart van de agglomeratie Antwerpen).

In MP1 werd het geluidsniveau op de  $L_{den}$ - Vlaamse geluidskaart onderschat met 2,6 dB. En geeft de geluidskaart van de agglomeratie Antwerpen een overschatting ten op zichte van het gemeten niveau (overschatting van 2,3 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 rijsnelheid 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 kortermijmetingen moeten daardoor altijd met de nodige voorzichtigheid worden benaderd.
- Het feit dat een geluidskaart 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 geluidsemisatie 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.





MP2



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



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)

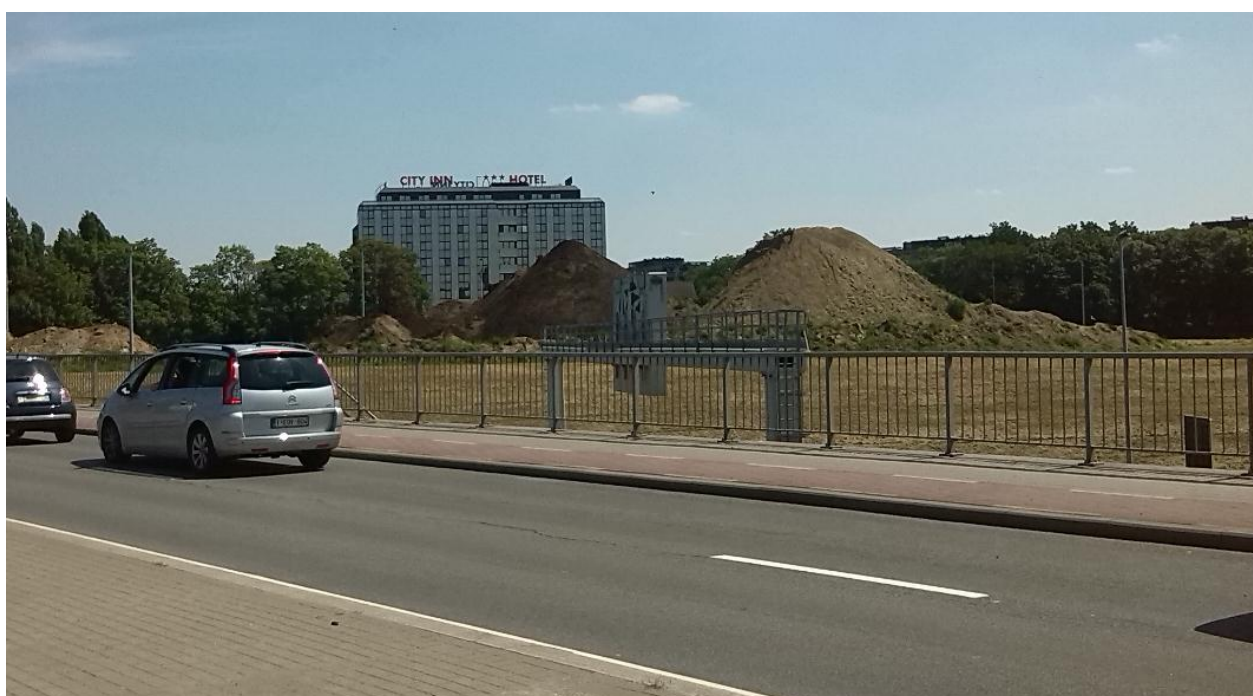


Foto 7 Afscherming van meetpunt 4 van het wegverkeerslawaai van de R1 door zandhopen (foto genomen op 3 juli 2014).

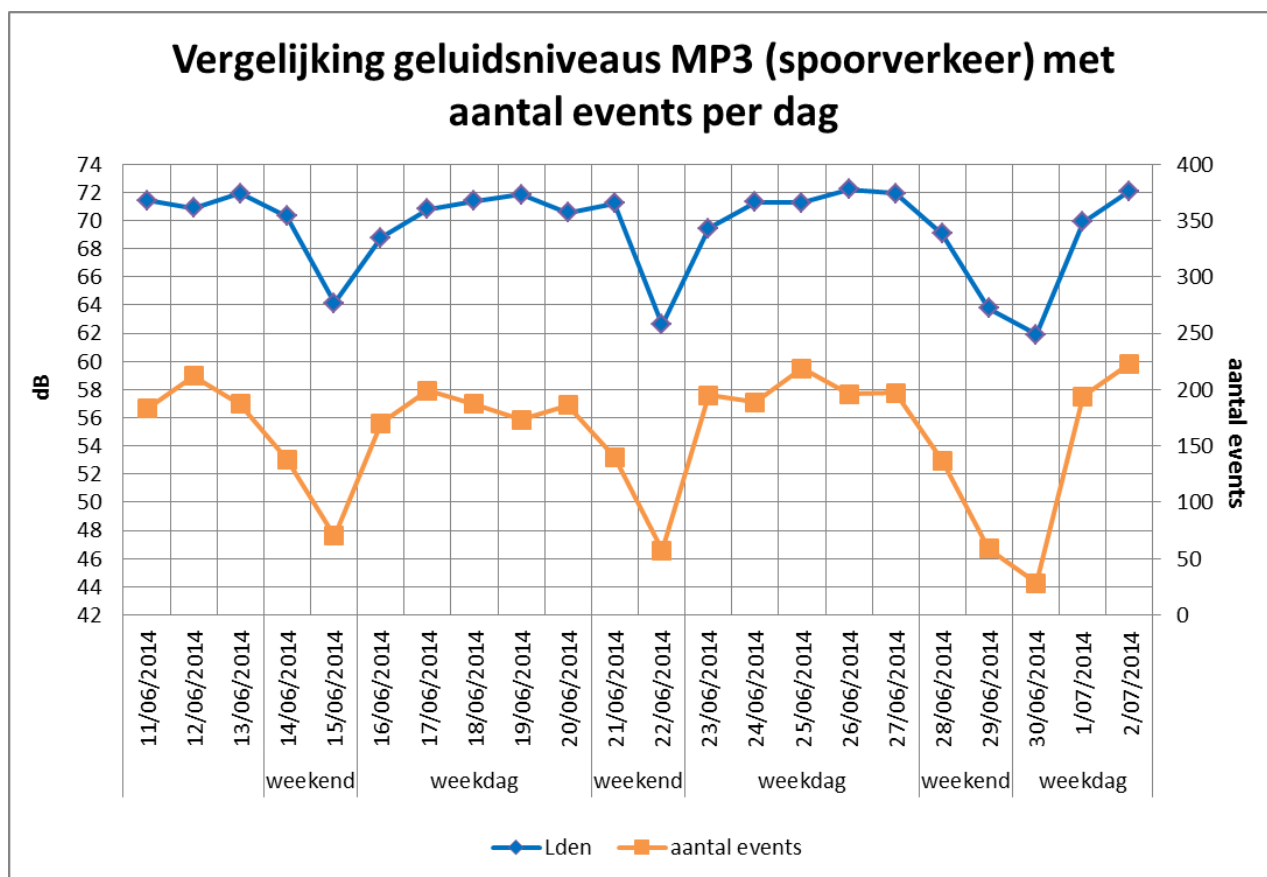
**MP5**



Foto 8 Meetpunt 5 ter hoogte van het Waterzuiveringsstation van PIDPA (Desguinlei).

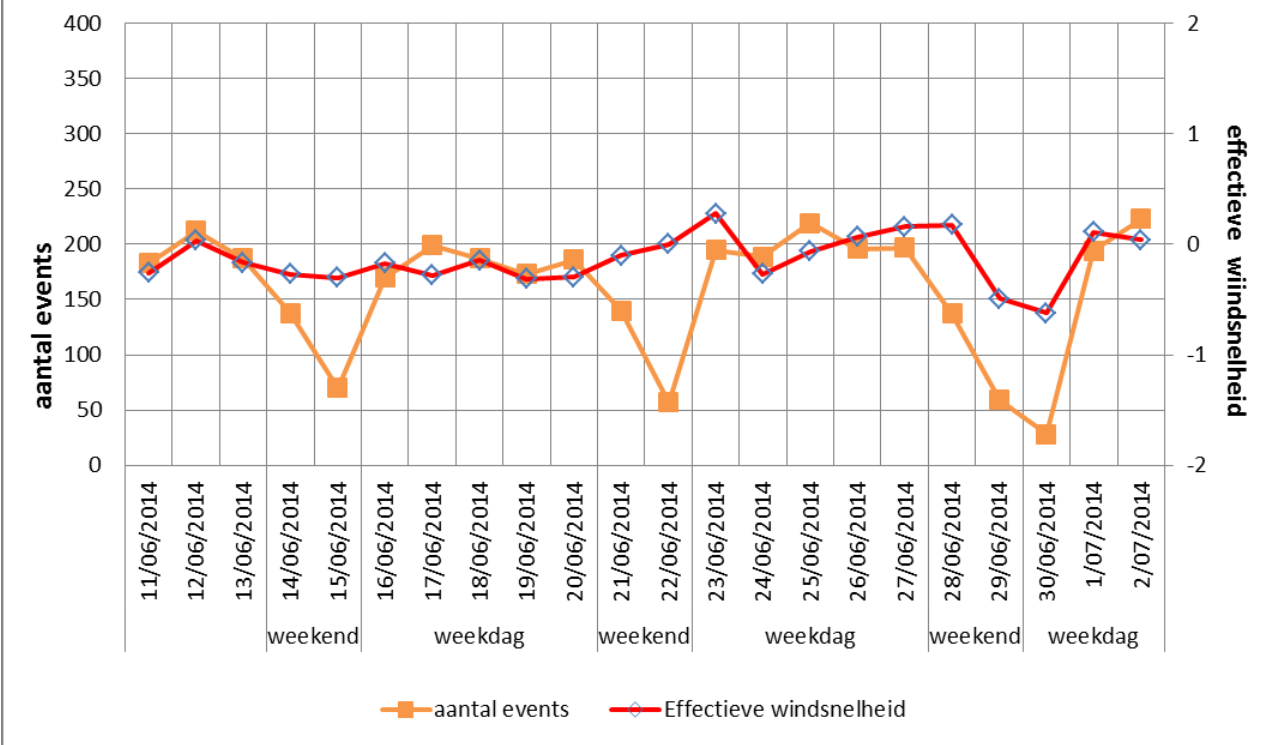


## BIJLAGE 2 – AANTAL EVENTS MP3



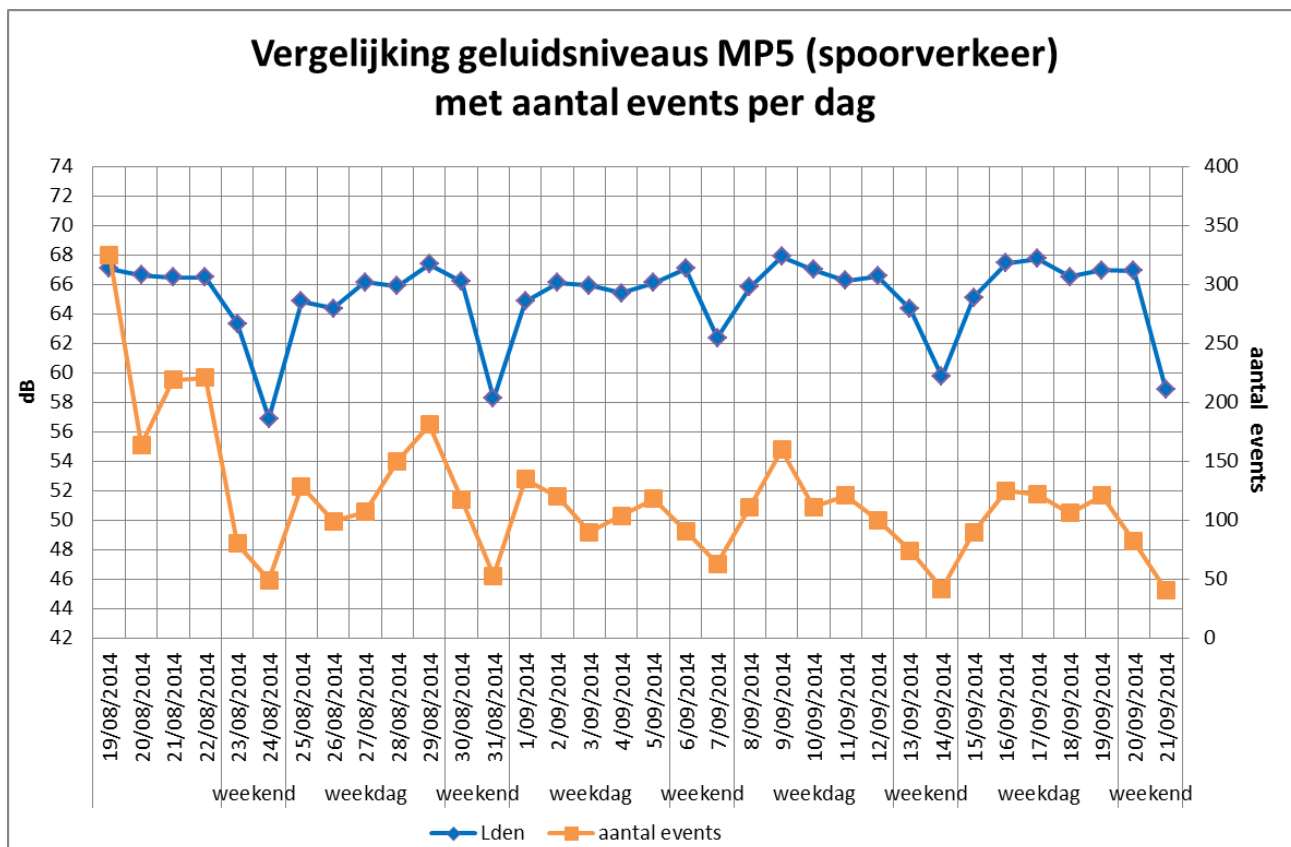
Figuur 25 Vergelijking geluidsniveaus MP3 (spoorverkeer) met aantal events per dag

### Vergelijking geluidsniveaus MP3 (spoorverkeer) met meteorologische omstandigheden



Figuur 26 Vergelijking geluidsniveaus MP3 (spoorverkeer) met meteorologische omstandigheden

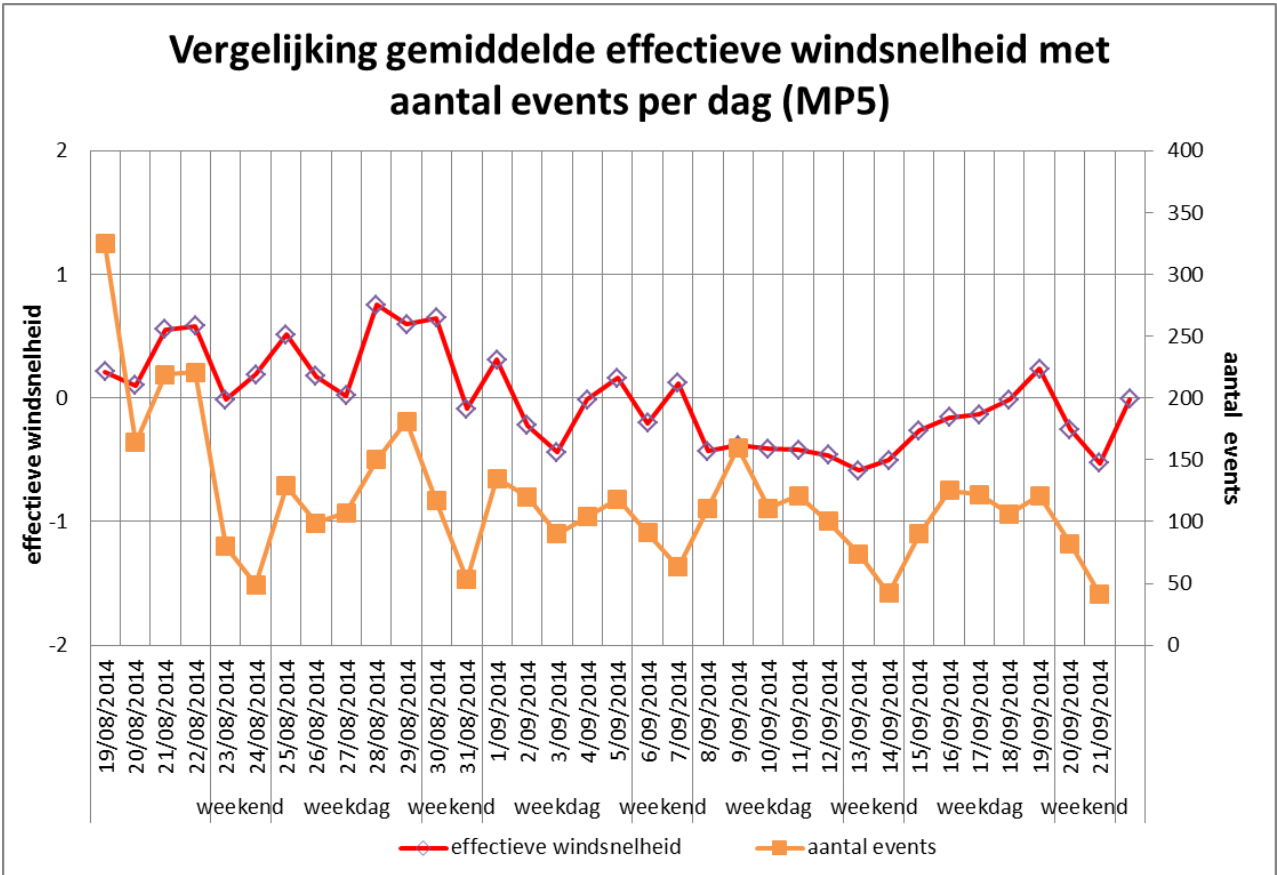
## BIJLAGE 3 – AANTAL EVENTS MP5



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







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