



Report 680350001/2007 J Jabben, CJM Potma, S Lutter

Geluidonderzoek op vier trajectcontrole locaties

RIVM rapport 680350001/2007

Geluidonderzoek vier trajectcontrole-locaties

Metingen naar invloed rijksnelheden van het verkeer op
geluid, periode juli 2005 - oktober 2006

J. Jabben, C.J.M. Potma, S. Lutter

Contact:

J. Jabben

Laboratorium voor Milieumetingen

Jan.Jabben@rivm.nl

Dit onderzoek werd door het RIVM verricht in opdracht van Rijkswaterstaat - Adviesdienst Verkeer en Vervoer in het kader van het project 'Geluidsonderzoek vier 80 km per uur locaties', projectnummer M/680350/01

Abstract

Noise investigation of traffic speed control at four motorway sites

The effects of the speed limit, introduced near the four major cities of the Netherlands in November 2005 remain under 1.5 dB. Along the A12 motorway at Voorburg (near The Hague) and the A20 motorway at Rotterdam, average noise levels decreased by 1.3 and 1.1 dBA, respectively. Along the A10 motorway at Amsterdam an average decrease of 0.5 dBA was measured. No significant decrease in average noise levels was found along the A12 motorway at Utrecht. The cause of the smaller effect in Amsterdam and Utrecht is that here the comparative decrease of traffic speeds on the noisiest lanes is smaller. In Utrecht a larger noise reduction could be achieved if the speed limit on the main center lanes would also be set at 80 kilometer per hour.

As compared to the average noise levels, the decline of hourly measured maximum noise levels was larger. At Voorburg and Rotterdam, the maximum noise levels declined by 2.5 and 2.0 dBA, respectively. At Amsterdam and Utrecht the maximum noise levels were found to have decreased by 1 and 1.3 dBA. Inhabitants of nearby, adjacent dwellings, within fifty to hundred meters distance of the motorways may benefit from these decreased maxima and experience an improved acoustical quality of their surroundings. The stronger decreased maximum noise levels stem from a more steady and even distribution of traffic numbers and speeds. It is therefore possible that the maximum noise levels will also show a decrease at less tight speed limits, as long as steadiness and even traffic distribution are maintained.

These are the main results of continuous measurements from July 2005 up to October 2006 carried out by RIVM at motorways near Amsterdam, Rotterdam, Utrecht and Voorburg /The Hague. The work was carried out under the assignment of the Transport Research Centre of the Dutch Ministry of Transport, Public Works and Water Management.

Key words: traffic, noise, speed limit, measurement, decibel, environment

Rapport in het kort

Geluidonderzoek vier trajectcontrole locaties

De effecten van de snelheidsmaatregel van november 2005 op rijkswegen rond de vier grote steden op de gemiddelde geluidniveaus zijn beperkt tot minder dan 1,5 dBA. Langs de A12 bij Voorburg en de A20 bij Rotterdam werd een afname gemeten van 1 tot 1,3 dBA. Langs het traject bij de A10-West in Amsterdam werd een afname gemeten van 0,5 dBA. Langs de A12 bij Utrecht werd geen afname van het gemiddelde niveau gemeten.

Op de locaties bij Rotterdam en Voorburg was de relatieve snelheidsverlaging op de rijstroken met de sterkste geluidemissie groter dan in Amsterdam en Utrecht. Dit verklaart de sterkere afname van geluidniveaus op eerstgenoemde locaties. In Utrecht is de geluidemissie van met name de hoofdrijbanen nauwelijks afgenomen. Dit zou naar verwachting wel het geval zijn indien ook op de hoofdrijbanen de snelheid op 80 kilometer per uur zou worden gehandhaafd.

In vergelijking met de gemiddelde geluidniveaus is er bij de maximale geluidniveaus die binnen elk uur zijn gemeten (pieken) een grotere afname gemeten. Bij Rotterdam en Voorburg zijn de maximale geluidniveaus met respectievelijk 2 en 2,5 dBA afgenomen. In Amsterdam en Utrecht was de afname respectievelijk 1 en 1,3 dBA. Direct omwonenden, binnen enkele honderden meters van de trajecten, kunnen de geluidssituatie na de maatregel daardoor als een verbetering ervaren. De sterkere afname van de piekniveaus houdt nauw verband met een gelijkmatiger verkeersstroom die door de trajectcontrole wordt afgedwongen. Het is daarom mogelijk dat een dergelijk effect ook al bij hogere trajectsnelheden zou optreden, mits het gelijkmatige uniforme gedrag van het verkeer behouden blijft.

Dit zijn de resultaten van geluidmetingen die door het RIVM vanaf medio 2005 tot en met oktober/november 2006 zijn uitgevoerd bij Amsterdam, Rotterdam, Utrecht en Voorburg/Den Haag, langs de trajecten waar op 1 november 2005 een snelheidsverlaging van kracht is geworden. Het onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer van V&W-Rijkswaterstaat.

Trefwoorden: verkeer, geluid, snelheidlimiet, metingen, milieu, decibel

Inhoud

Samenvatting	7
1. Inleiding	9
2. Korte beschrijving meetopzet	11
2.1 Meetopzet en opstelling en locaties	11
2.2 Uitwerking meetresultaten	12
3. Resultaten	15
3.1 A10-West Amsterdam	16
3.2 A20 Rotterdam	20
3.3 A12 Utrecht	24
3.4 A12 Voorburg	29
4. Consequenties voor de omgeving	35
4.1 Algemeen snelheidsinvloed op geluidbelasting	35
4.2 Blootstelling	36
4.3 Normstelling	38
4.4 Beleving	39
5. Conclusies	41
Literatuur	43
Bijlage 1	45
Bijlage 2	51

Samenvatting

Van juni 2005 tot oktober/november 2006 zijn door het laboratorium voor milieumonitoring van het RIVM vrijwel doorlopend geluidmetingen verricht bij vier locaties langs rijkswegen waar per 1 november 2005 een snelheidsverlaging is ingevoerd. Het betreft de A10-West bij Amsterdam, de A20 bij Rotterdam, ten oosten van het knooppunt Klein Polderplein, De Utrechtse baan bij Voorburg/Den Haag en de A12 ten zuiden van Utrecht.

De onderhavige rapportage geeft de resultaten van het onderzoek dat werd uitgevoerd in opdracht van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer van Rijkswaterstaat met als doel, zowel voor als na de maatregel, een goed beeld van de geluidssituatie nabij en in de omgeving van de trajecten te verkrijgen. De metingen zijn dag en nacht gedurende ruim een jaar vrijwel doorlopend uitgevoerd om een zo getrouw mogelijk beeld te verkrijgen.

Gemiddelde niveaus

De gemiddelde niveaus zijn op alle locaties na de maatregel van 1 november afgenomen. De afname bleef echter op alle locaties beperkt tot minder dan 1,5 dBA. Op de locaties bij Rotterdam en Voorburg was de relatieve snelheidsverlaging op de rijstroken met de sterkste geluidemissie groter dan in Amsterdam en Utrecht. Dit verklaart de sterkere afname van geluidsniveaus op eerstgenoemde locaties. In Utrecht is de geluidemissie van met name de hoofdrijbanen nauwelijks afgenomen. Dit zou naar verwachting wel het geval zijn indien op de hoofdrijbanen de snelheid strikt op 100 km zou worden gehandhaafd of, in het bijzonder, evenals de parallelbanen ook op 80 kilometer per uur zou worden gebracht. De gemiddelde (equivalente) geluidsniveaus zijn van belang voor toetsing aan wettelijke normen.

Piekniveaus

In vergelijking met de gemiddelde geluidsniveaus is er voor de maximale geluidsniveaus die binnen elk uur zijn gemeten (pieken) een grotere afname gemeten. Bij Rotterdam en Voorburg zijn de maximale geluidsniveaus met respectievelijk 2 en 2,5 dBA afgenomen. In Amsterdam en Utrecht was de afname respectievelijk 1 en 1,3 dBA. Deze sterkere afname van de piekniveaus houdt waarschijnlijk nauw verband met een gelijkmatiger verkeersstroom die door de snelheidsmaatregel wordt geïnduceerd. De piekniveaus hebben geen directe betekenis in wettelijke zin, maar kunnen wel van invloed zijn op hinderbeleving.

De hiervoor genoemde resultaten op de verschillende locaties zijn samengevat in Tabel 1. Met betrekking tot de gemiddelde (equivalente) niveaus is een aantal standaardindicatoren aangegeven. De maximale niveaus hebben betrekking op een meetperiode van 1 uur.

Tabel 1: Effect van snelheidsverlaging in november 2005 op equivalente geluidniveaus en maximale geluidniveaus (Lamax) in dBA.

	indicator	Amsterdam	Rotterdam	Utrecht	Voorburg
Equivalent	L24u ^{a)}	0,5	1,0	0,1	1,2
	Letmaal ^{b)}	0,4	1,1	0,0	1,3
	Lden ^{c)}	0,5	1,1	0,1	1,3
Maximaal ^{d)}	Lamax	1,0	2,0	1,3	2,5

^{a)} gemiddelde niveau met uniforme weging van alle uren uit het etmaal

^{b)} etmaalwaarde, voor rijkswegen gelijk aan gemiddeld niveau in nachtperiode +10 dB, huidige wettelijke geluidmaat NL

^{c)} gewogen etmaalgemiddelde, waarin avond- en nachtperiode zwaarder meetellen, huidige Europese geluidmaat

^{d)} het op uurbasis gemeten maximale niveau, hier als gemiddelde over alle uren.

Invloedsfeer van de maatregel op omgeving

Een gedetailleerd onderzoek naar de beleving van omwonende van de trajecten vormde geen deel van de opdracht. Op grond van de gevonden resultaten en bestaande kennis ten aanzien van hinderbeleving kunnen alleen de volgende globale kanttekeningen worden gemaakt.

Gemiddelde geluidniveaus

Een duidelijke afname van het equivalente geluidniveau is alleen gevonden op de locaties bij Voorburg en Rotterdam. Op grond van dosis-effect relaties voor hinderbeleving door geluid zou (in theorie) een afname van de geluidbelasting met 1 dB tot 8 % vermindering van het aantal ernstig gehinderden leiden. Dit percentage betreft echter alleen het aantal inwoners van het gebied waarbinnen deze afname werkelijk gehaald wordt. Voor de onderzochte locaties wordt dit gebied beperkt door de aanwezigheid van de delen van (andere) rijkswegen waar geen trajectsnelheid is ingevoerd. Vanuit dit gegeven is het te verwachten effect op hinderbeleving dan ook minder dan deze (theoretische) waarde.

Piekniveaus

De maximale geluidniveaus (op uurbasis gemeten) zijn sterker afgenomen dan de gemiddelde waarden, met name op de locaties bij Voorburg en Rotterdam. Het is daarom mogelijk dat direct omwonenden van de trajecten de geluidssituatie na de snelheidsverlaging in akoestisch opzicht als gunstiger beleven. Een mogelijke gunstige invloed van lagere piekniveaus zal zich alleen voor doen binnen de eerste 50 tot 100 m aangezien op grotere afstanden variaties in het geluidniveau steeds zwakker worden en de maatregel steeds minder invloed heeft op deze variaties.

Nader inzicht in de doorwerking van de gemeten reducties naar de beleving in de omgeving zou via aanvullende enquêtes kunnen worden verkregen.

1. Inleiding

Nederland raakt steeds dichter bevolkt en ondervindt daarbij een steeds grotere behoefte aan mobiliteit. Ruimteclaims stapelen zich op en leiden steeds meer tot vermenging van functies die op gespannen voet met elkaar staan. Dit zien we vooral in overgangsgebieden tussen woningen en infrastructuur waar toenemende geluidbelasting en luchtvervuiling door het verkeer het leefklimaat negatief beïnvloeden.

Eén van de maatregelen die de overheid nu overweegt om de negatieve consequenties van het wegverkeer, met name dat op rijkswegen, te verminderen is het doorvoeren van snelheidsbeperkingen. Het doel hiervan is zowel de verkeersveiligheid en de doorstroming (filereductie) te bevorderen en daarbij tevens de emissies van het verkeer van geluid en luchtverontreiniging te verminderen. Op de A13 ter hoogte van Rotterdam Overschie is deze maatregel inmiddels toegepast. Vanaf mei 2002 is hier de snelheid verlaagd van 100 naar 80 kilometer per uur. In de randsteden wordt momenteel verder geëxperimenteerd met het terugbrengen van de rijsnelheid op snelwegen van 100 naar 80 km per uur. Hiertoe zijn in Amsterdam, Rotterdam, Voorburg/Den Haag en Utrecht in totaal vier trajecten uitgekozen waar in november 2005 een snelheidsverlaging naar 80 kilometer per uur is ingevoerd. In dit kader heeft de Adviesdienst Verkeer en Vervoer van Rijkswaterstaat begin 2005 het RIVM gevraagd onderzoek te doen naar de invloed van de geplande snelheidsverlaging op de geluidemissies van de beoogde trajecten en geluidbelasting in de omliggende woongebieden.

De onderhavige rapportage betreft de eindrapportage over het project ‘Geluidonderzoek vier trajectcontrole locaties’, dat door het RIVM in opdracht van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer van Rijkswaterstaat in 2005 en 2006 is uitgevoerd over de periode juli 2005-november 2006.

Doel van het onderzoek is het effect van de snelheidstrajectcontrole op de geluidemissie van rijkswegen vast te stellen. De geluidmetingen zijn doorlopend verricht vanaf juli 2005 op vier meetlocaties, waar per 1 november 2005 snelheidstrajectcontrole is ingevoerd:

1. A10-West Amsterdam, oostzijde, hectometer 25.85
2. A20 Rotterdam, zuidzijde, hectometer 28.8
3. A12 Utrecht, zuidzijde, hectometer 60.6
4. A12 Voorburg, noordzijde, hectometer 4.65

De metingen op de locaties 1 t/m 3 zijn tot en met oktober 2006 doorgevoerd. Op locatie 4 is tot en met november gemeten. De onderhavige rapportage beschrijft:

- de meetopzet en resultaten over de gehele periode vanaf juli 2005 t/m 2006;
- de invloed op de geluidemissie van het verkeer ter plaatse van de vier meetlocaties;
- een beoordeling van de invloedsfeer van effecten naar de woonomgeving.

2. Korte beschrijving meetopzet

2.1 Meetopzet en opstelling en locaties

Uitgangspunt van dit project was de wens van Rijkswaterstaat om de effecten van snelheidsverlaging op het geluid van rijkswegen rechtstreeks door middel van metingen vast te stellen, zonder onzekerheden in aannames die bij het gebruik van rekenmodellen een rol spelen. De te verwachten effecten bij de voorgenomen verlaging zijn echter relatief klein (ordegrootte 2 tot 3 dB). Bij incidentele metingen is de kans daardoor groot dat de invloed van meteorologische condities, met name temperatuur en neerslag, een juiste inschatting van het daadwerkelijk aan de snelheidsmaatregel toe te schrijven effect zou verstoren. Er is daarom voor gekozen de metingen niet op incidentele wijze uit te voeren, maar de geluidniveaus gedurende een langere periode, zowel voorafgaand als na de invoering van de trajectcontrole, doorlopend te monitoren. Daartoe zijn op drie van de vier trajectlocaties (Rotterdam, Utrecht, Voorburg) automatische, via GSM uitleesbare geluidmonitoren geïnstalleerd op de verkeersportalen van Rijkswaterstaat. Bij het traject langs de A10-West in Amsterdam was al een geluidmonitor van het RIVM aanwezig. Een voorbeeld is weergegeven in Figuur 2.1 voor de meetlocatie bij Voorburg aan de noordzijde van de A12.

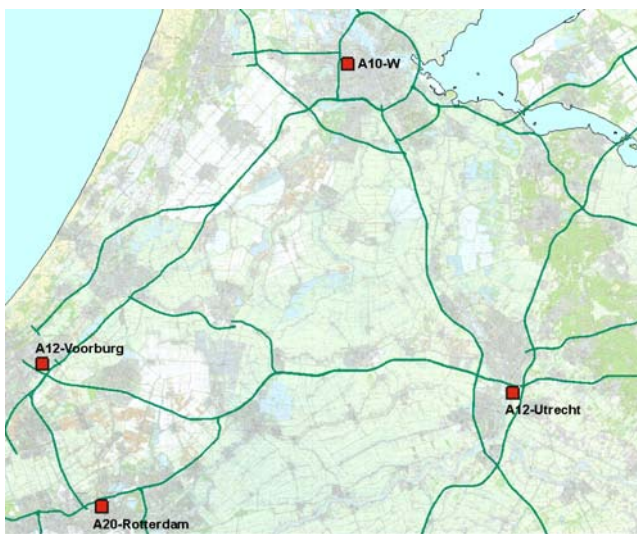


Figuur 2.1 Geluidmonitor geïnstalleerd op het portaal boven de A12 bij Voorburg hectometer 4.65

De gekozen meetopstellingen bieden een ruim, ongestoord akoestisch zicht op het wegdek en hebben als praktisch voordeel dat er behuizing en stroom aanwezig is en de apparatuur verder ontoegankelijk is voor onbevoegden. Als belangrijkste geluidmaten zijn geregistreerd:

- het A-gewogen equivalente geluidniveau (L_{Aeq}) op uurbasis;
- het A-gewogen maximale geluidniveau (L_{Amax}), gemeten in de meterstand 'slow'

Met oog op de hinderbeleving zijn behalve de effecten op de equivalente (gemiddelde) uurniveaus ook de effecten gemeten op het gemiddelde maximale niveau in een bepaald uur. De maximale geluidniveau's hebben geen betekenis hebben in het kader van de vigerende normstelling. Deze is gebaseerd op de equivalente niveaus. Zij kunnen echter wel van belang zijn bij de beleving van de geluidssituatie in woningen die zich in de directe, nabije omgeving (met vrij zicht op de weg) bevinden. Indien de piekniveaus meer afname vertonen dan de gemiddelde niveaus kan dit een indicatie zijn dat er een gelijkmatiger, meer effen, geluidbeeld (in de literatuur spreekt men van 'soundscape' ontstaat). Ondanks de geringe afname van de gemiddelde niveaus is het mogelijk dat het geluid dan als minder hinderlijk wordt ervaren. Deze indicatoren zijn geregistreerd voor elk uur dat de meters in bedrijf waren. De geluidmonitoren bij Rotterdam, Utrecht, en Voorburg zijn geïnstalleerd in de avond- en nacht van 6 op 7 juli 2005. Op de locatie langs de A10-West bij Amsterdam was in het snelheidstraject over geheel 2005 een geluidmonitor van het RIVM in beheer[1]. De meetlocaties zijn weergegeven in Figuur 2.2. In deze figuur is tevens de ligging (oriëntatie Oost/West, Noord/Zuid) van de meetposten ten opzichte van de rijkswegen weergegeven. De metingen zijn vrijwel doorlopende uitgevoerd vanaf juli 2007 tot en met oktober 2006. Bij Voorburg is doorgemeten tot en met november 2006.



Figuur 2.2 Meetlocaties langs de snelheidstrajecten bij Amsterdam, Rotterdam, Utrecht en Voorburg

2.2 Uitwerking meetresultaten

De rijnsnelheid van het verkeer heeft niet de grootste invloed op de geluidemissies van het wegverkeer. In de eerste plaats wordt deze bepaald door het verkeersvolume en samenstelling ervan. In mindere mate zijn ook de wegdektemperatuur en vochtigheidsgraad van invloed. De temperatuur is van invloed op de stijfheid van het rubber van de banden en de overdrachtscondities van de bodem. Bij lagere temperaturen wordt een wat hogere geluidemissie gemeten. Perioden met neerslag, waarbij een nat wegdek ontstaat kunnen de

geluidemissie verhogen. Een koude winterdag met veel regen kan ten opzichte van een droge warme zomerdag verschillen te zien geven die groter zijn dan de effecten die bij de ingevoerde snelheidstrajecten kunnen worden verwacht.

Teneinde een representatief beeld te verkrijgen van de effecten die daadwerkelijk aan de snelheidsverlaging kunnen worden toegeschreven is het daarom nodig de meetresultaten eerst te corrigeren voor de invloed van andere factoren zoals verkeersvolume, temperatuur en neerslaghoeveelheid. Doordat over een relatief lange periode is gemeten is daartoe een ruime dataset beschikbaar. Bij de uitwerking zijn de metingen gecombineerd met gegevens over het verkeersvolume, temperatuur en neerslag, eveneens op uurbasis. In Bijlage 1 wordt de wijze waarop de metingen voor de genoemde invloeden zijn gecorrigeerd nader beschreven.

3. Resultaten

De metingen zijn op de in Bijlage 1 beschreven wijze uitgewerkt. Navolgend worden voor elke locatie steeds de volgende figuren gepresenteerd:

1. Het maandverloop van de equivalente- (Laeq) en maximale (Lamax) geluidniveaus, na correctie voor temperatuursinvloed vanaf de installatie in 2005 tot en met de demontage in 2006;
2. De gemiddelde, 24 - uursverdeling van zowel het equivalente geluidniveau (Laeq) als het maximale geluidniveau (Lamax) voor (vanaf de installatie tot en met 31-10-2005) en na (periode 1-11-2005 tot en met demontage in 2006) de snelheidsverlaging, waarbij de metingen voor de invloed van temperatuur zijn gecorrigeerd (zie Bijlage 1)
3. Het maandverloop van de equivalente- (Laeq) geluidniveaus, na correctie voor temperatuursinvloed en verkeersvolume vanaf installatie ten met demontage in 2006;
4. De gemiddelde, 24 - uursverdeling van het equivalente geluidniveau voor en na de snelheidsverlaging, waarbij de metingen voor de invloed van temperatuur en het verkeersvolume zijn gecorrigeerd (zie Bijlage 1)

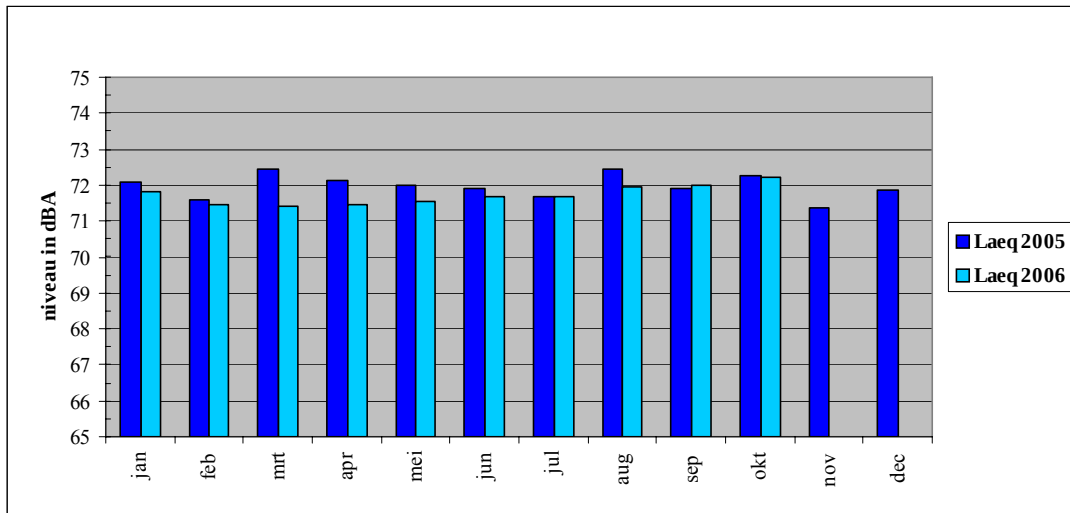
Om de effecten onafhankelijk van neerslaginvloed te kunnen bepalen zijn bij de uitwerking alleen die uren meegenomen waarbij in de voorgaande 24 uren geen neerslag viel. Dit is in overeenstemming met de wijze waarop de geluidemissies van het wegverkeer standaard worden bepaald.

De volumecorrectie is niet of slechts deels van toepassing op het Lamax. In de uren met veel verkeer wordt het Lamax sterker door het volume bepaald dan in de uren met weinig verkeer. Het Lamax is daarom veel minder sterk afhankelijk van het verkeersvolume dan het equivalente geluidniveau.

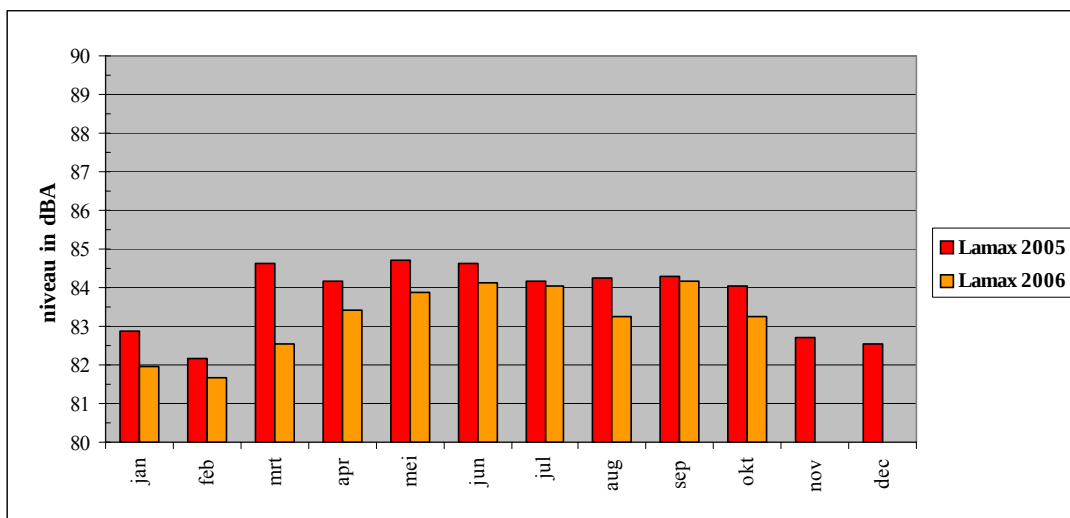
3.1 A10-West Amsterdam

3.1.1 Meetresultaten

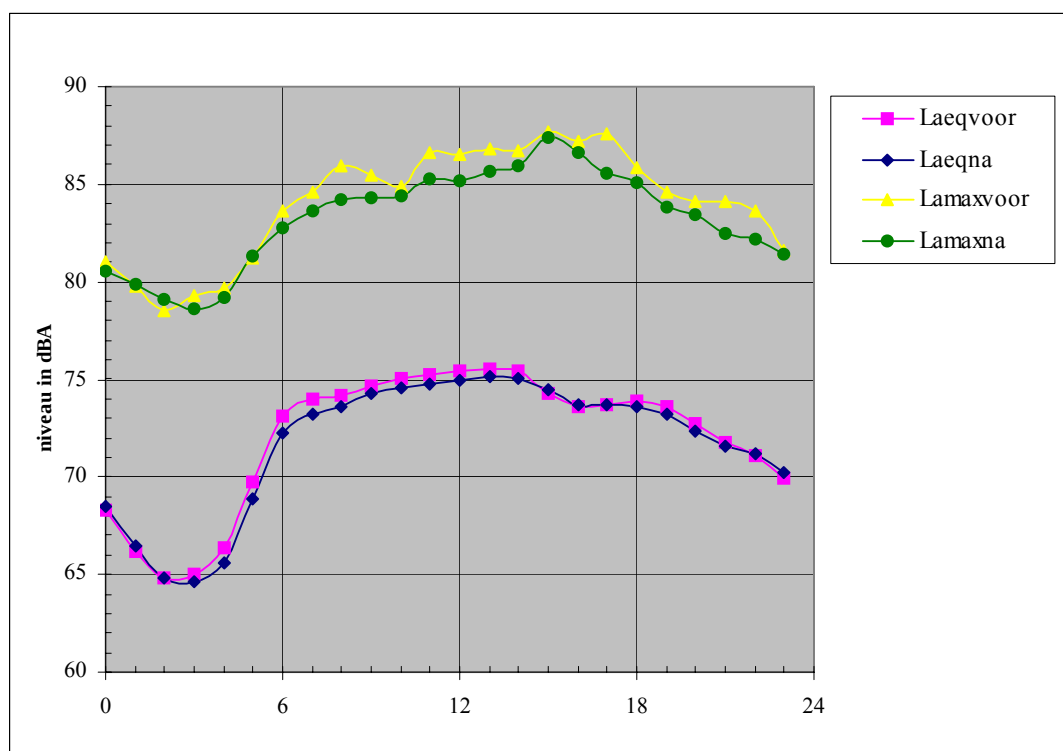
In Figuur 3.1 en Figuur 3.2 zijn de maandgemiddelde equivalente (Laeq) en maximale (Lamax) geluidniveaus, gemeten op uurbasis, weergegeven. De invloed van de snelheidsverlaging op de gemiddelde (Laeq) als de maximale geluidniveaus (Lamax) voor elk uur uit het etmaal is weergegeven in Figuur 3.3



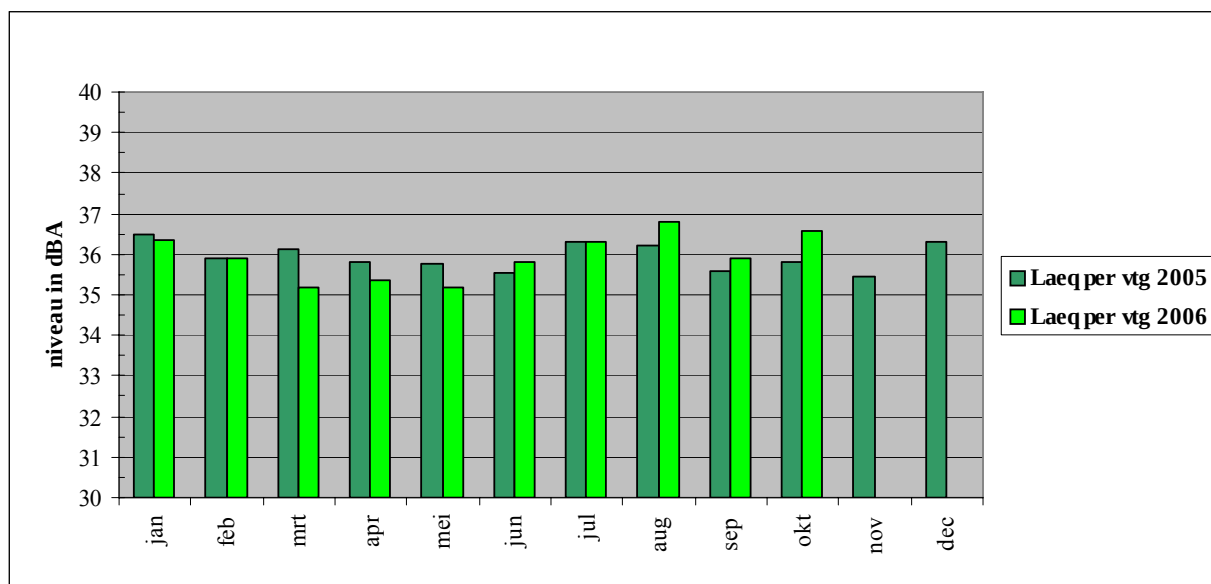
Figuur 3.1 A10-West Amsterdam; jan 2005 t/m okt 2006; Maandgemiddelde equivalente geluidniveau(Laeq); Meetdata niet gecorrigeerd voor volumeverschillen wel voor temperatuur.



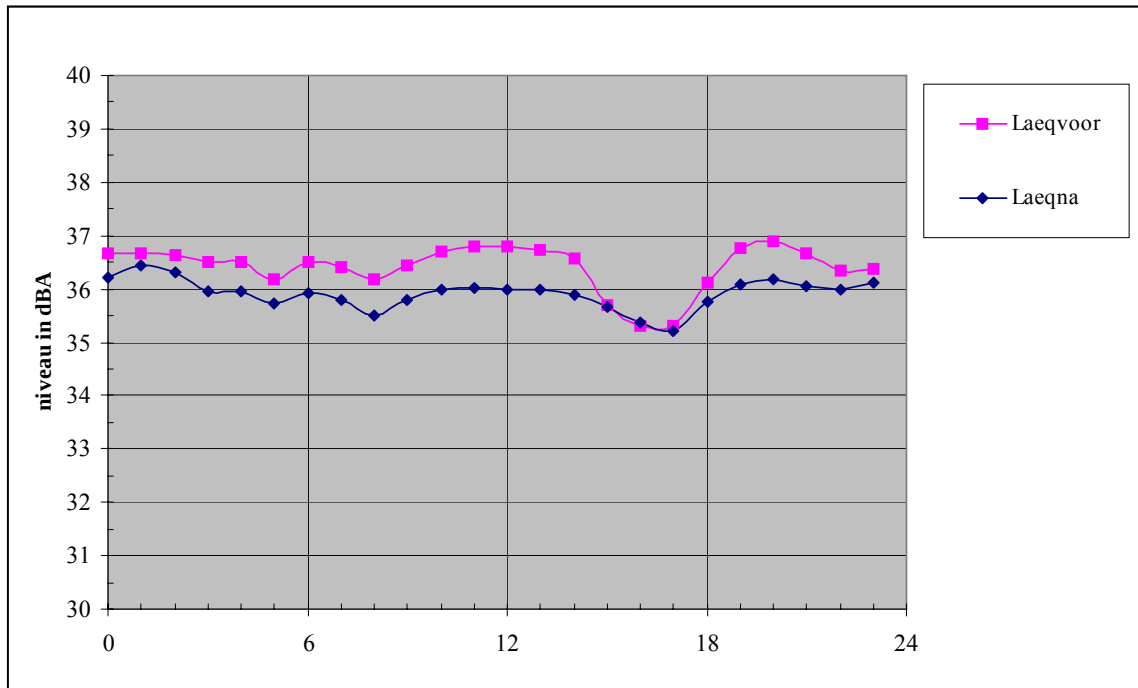
Figuur 3.2 A10-West Amsterdam; jan 2005 t/m okt 2006; maandgemiddelde maximale waarden (Lamax); meetdata niet gecorrigeerd voor volumeverschillen wel voor temperatuur.



Figuur 3.3: A10-West Amsterdam; gemiddelde etmaalverloop van de equivalente(Laeq) en maximale geluidniveaus(Lamax); 'voor' (jan 05 t/m okt 05) en 'na' (nov 05 t/m okt 06) de snelheidsverlaging; meetdata alleen gecorrigeerd voor temperatuur.



Figuur 3.4: A10-West Amsterdam; maandgemiddelde van de bijdrage aan het equivalente geluidniveau (Laeq) per voertuig; meetdata gecorrigeerd voor verkeersvolume en temperatuur.



Figuur 3.5: A10-West Amsterdam; gemiddelde etmaalverloop van de bijdrage per voertuig aan het Laeq; meetdata gecorrigeerd voor verkeersvolume en temperatuur.

3.1.2 Beoordeling

Uit de figuren 3.1 en 3.3 blijkt dat er vanaf november 2005 een lichte afname van het op uurbasis gemeten equivalente geluidniveau is gemeten. Ook na correctie voor het verkeersvolume is dit het geval (Figuur 3.4). Alleen in de uren rond 17:00 uur is er geen afname aanwezig. Dit komt waarschijnlijk omdat door de verkeersdruk de rijnsnelheid hier al relatief laag was voorafgaand aan de maatregel. Gemiddeld over de 24-uur verdeling bedraagt de afname circa 0,5 dBA.

De afname van de op uurbasis geregistreerde maximale geluidniveaus (L_{max}) is wat groter dan de gemiddelde niveaus. Dit is goed te herkennen als overgang bij november 2005 in Figuur 3.2. Gemiddeld is deze indicator vanaf november 2005 met 1,0 dB(A) afgenomen. Dit vond vooral overdag en 's avonds plaats blijkens Figuur 3.3. In de nachtperiode is er geen afname te zien. Kennelijk is er met betrekking tot de maximale geluidniveaus alleen een effect bij een relatief ruime verkeersomvang. Dit hangt nauw samen met de statistiek van de verkeersstroom. (Overigens zal blijken dat bij Voorburg en Rotterdam, waar de effecten groter zijn dan in Voorburg en Amsterdam, ook in de nachtperiode een afname van de pieken is opgetreden.) In Tabel 3.1 zijn de indicatoren samengevat.

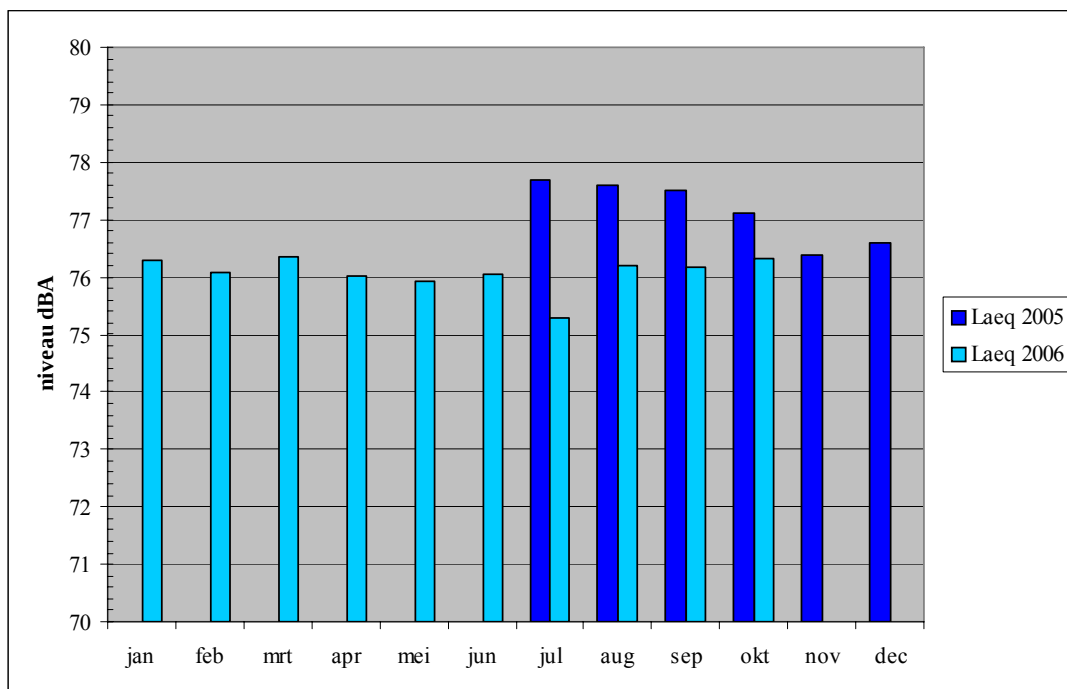
Tabel 3.1: A10-West Amsterdam; gemiddelde equivalente en maximale geluidniveaus gemeten in de periode voor en na snelheidsverlaging

	Voor jul 05-okt 05			Na nov 05-okt 06			Afname in dBA		
	24u	Letm	Lden	24u	Letm	Lden	24u	Letm	Lden
L _{aeq} , totaal, dBA	73,0	78,8	76,9	72,7	78,5	76,6	0,3	0,4	0,3
L _{aeq} , per vtg, dBA	36,4	46,5	42,9	35,9	46,1	42,4	0,5	0,4	0,5
L _{max} , uur, dBA	84,8	nvt	nvt	83,9	nvt	nvt	1,0	nvt	nvt

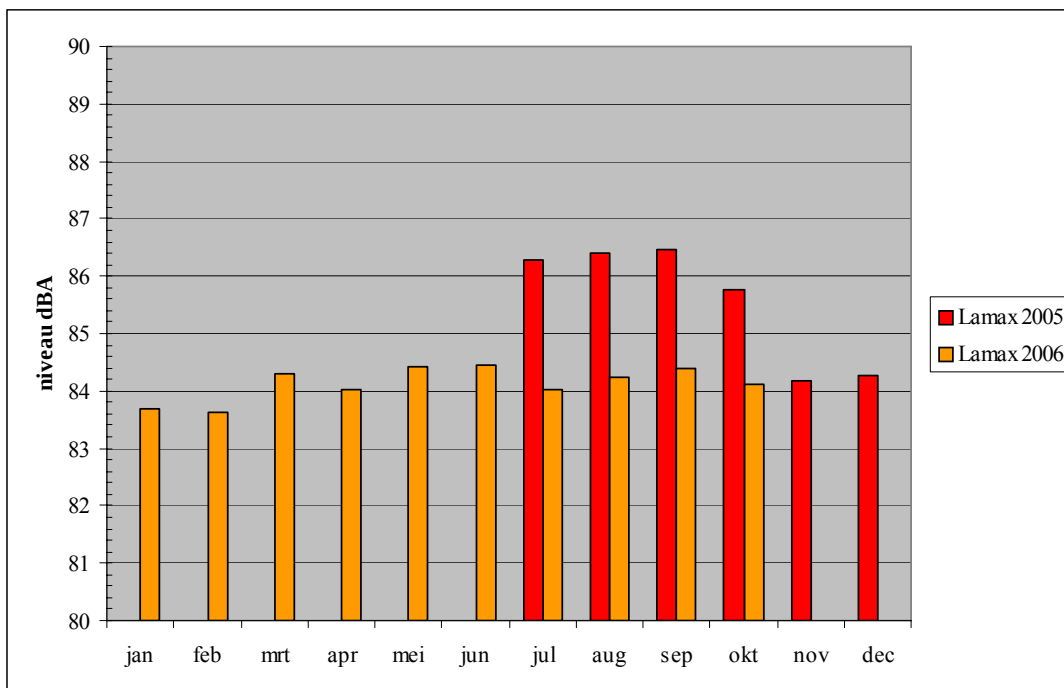
3.2 A20 Rotterdam

3.2.1 Meetresultaten

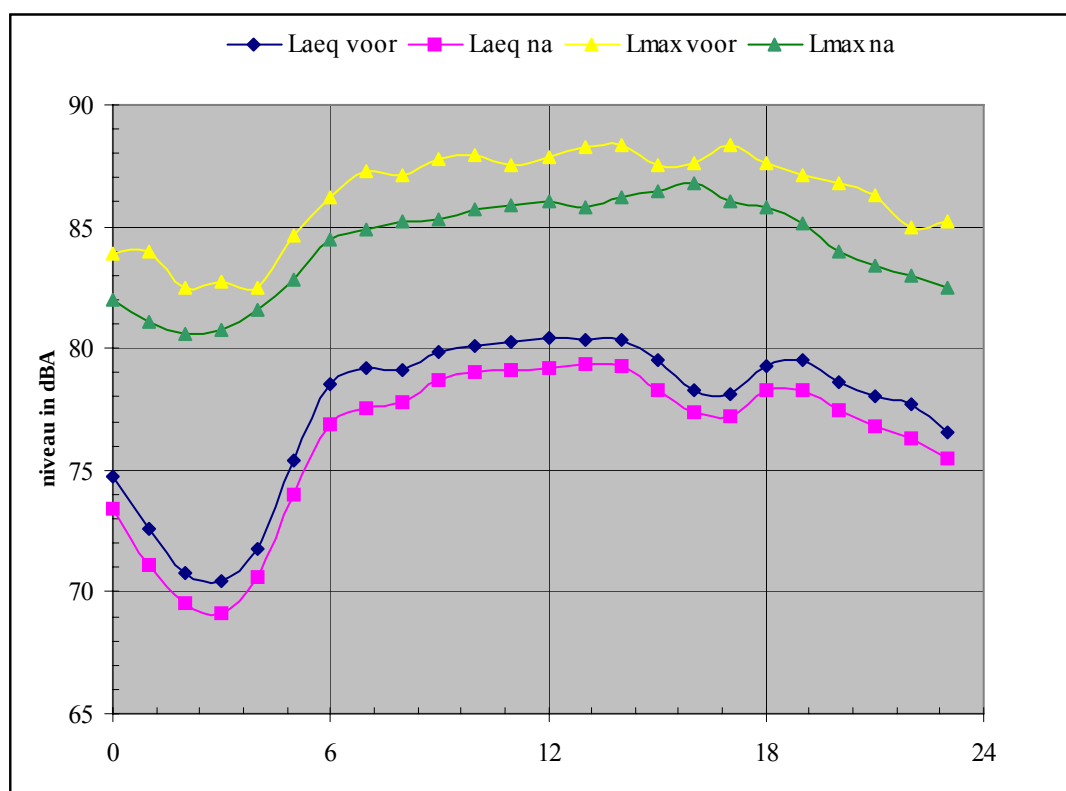
In de figuren 3.6 en 3.7 is het maandverloop van het equivalente geluidniveau en het maximale geluidniveau weergegeven. De gemiddelde etmaalverdeling van deze geluidniveaus, gemeten op uurbasis, is weergegeven in Figuur 3.8. In Figuur 3.9 en 3.10 is het maandverloop en de etmaalverdeling van het genormeerde Laeq weergegeven, waarbij naast temperatuurcorrectie, ook is gecorrigeerd voor de hoeveelheid verkeer.



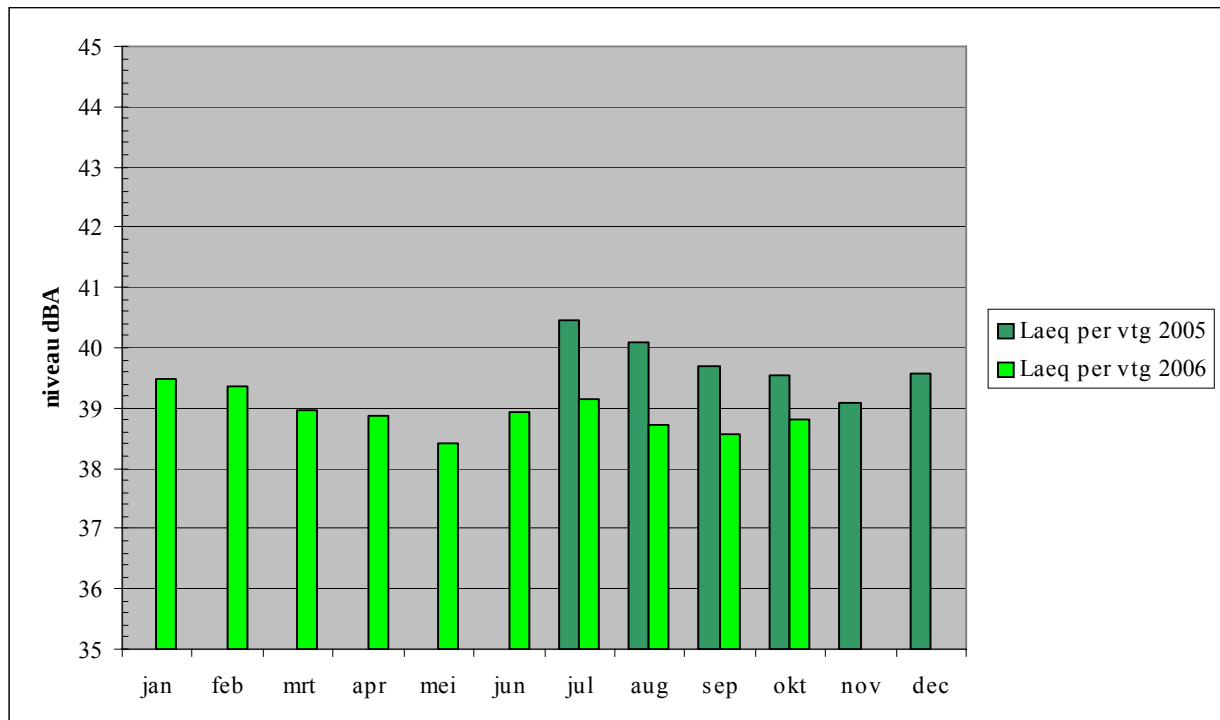
Figuur 3.6 A20 Rotterdam; jul 05 t/m okt 06; maandgemiddelde equivalente waarden (Laeq); meetdata niet gecorrigeerd voor volumeverschillen wel voor temperatuur.



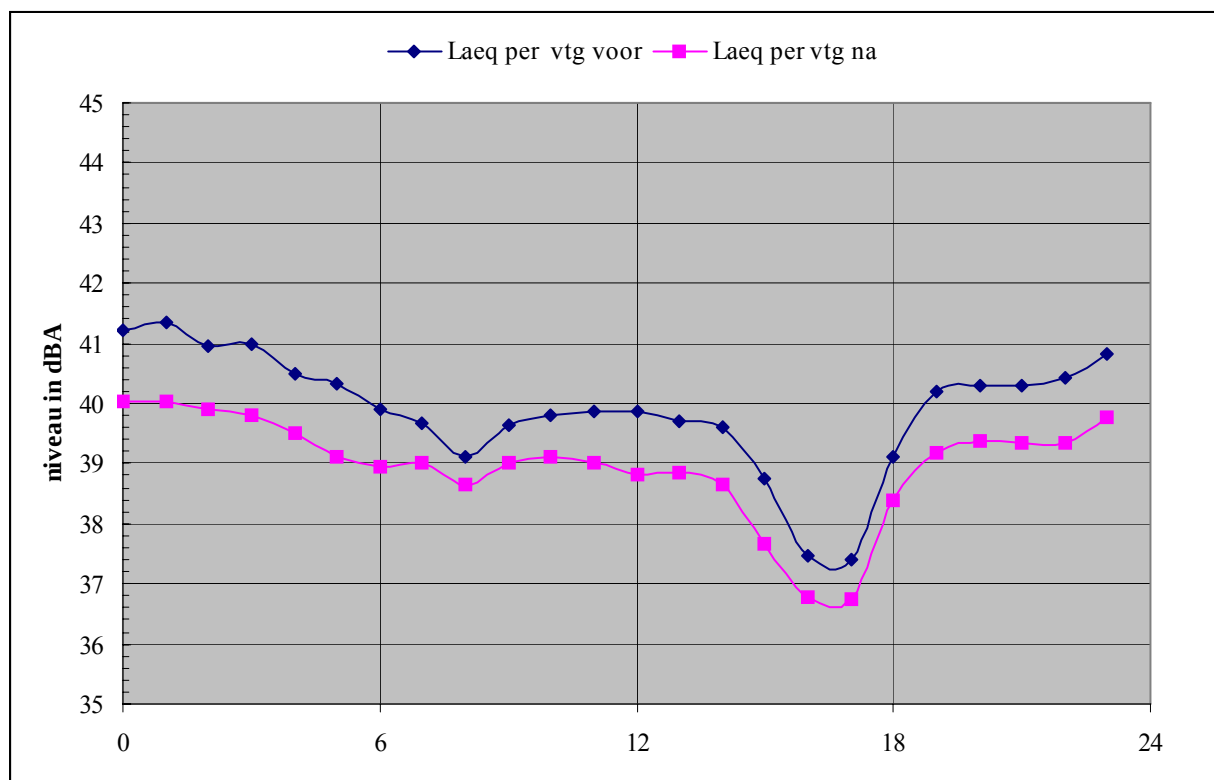
Figuur 3.7 A20 Rotterdam; jul 05 t/m okt 06; maandgemiddelde maximale waarden (Lamax); meetdata niet gecorrigeerd voor volumeverschillen wel voor temperatuur.



Figuur 3.8: A20 Rotterdam; gemiddelde etmaalverloop van de equivalente(Laeq) en maximale geluidniveaus(Lamax); 'voor' (aug 05 t/m okt 06) en 'na' (nov 05 t/m okt 06) de snelheidsverlaging. meetdata alleen gecorrigeerd voor temperatuur



Figuur 3.9: A20 Rotterdam; maandgemiddelde van de bijdrage aan het equivalente geluidniveau (Laeq) per voertuig; meetdata gecorrigeerd voor verkeersvolume en temperatuur.



Figuur 3.10: A20 Rotterdam; gemiddelde etmaalverloop van de bijdrage per voertuig aan het Laeq; meetdata gecorrigeerd voor verkeersvolume en temperatuur.

3.2.2 Beoordeling

Uit Figuur 3.6 en 3.7 blijkt dat zowel de equivalente als de maximale geluidniveaus door de invloed van de snelheidsverlaging zijn afgenomen. De afname van de geluidniveaus begint al in oktober 2005. De gemiddelde rijsnelheden uit de verkeersgegevens van RWS-AVV voor Rotterdam laten al vanaf medio oktober 2005 een lichte afname zien, met name in de dag- en avondperiode. Na november zijn de equivalente geluidniveaus met circa 1 tot maximaal 1,5 dBA afgenomen. Opvallend is dat de gemiddeld maximaal optredende geluidniveaus sterker zijn afgenomen dan de equivalente niveaus. De afname van het L_{max} bedraagt ongeveer 2 dBA. Uit Figuur 3.9 en 3.10 blijkt dat, na correctie voor het verkeersvolume, ook de bijdrage aan het equivalente geluidniveau per voertuig is afgenomen. De effecten zijn het grootst in perioden buiten de spits met relatief goede doorstroming. In de spitsuren is de afname het geringst, omdat de gemiddelde snelheid van het verkeer in die uren voor de snelheidsverlaging al laag was. In Tabel 3.2 zijn de indicatoren samengevat.

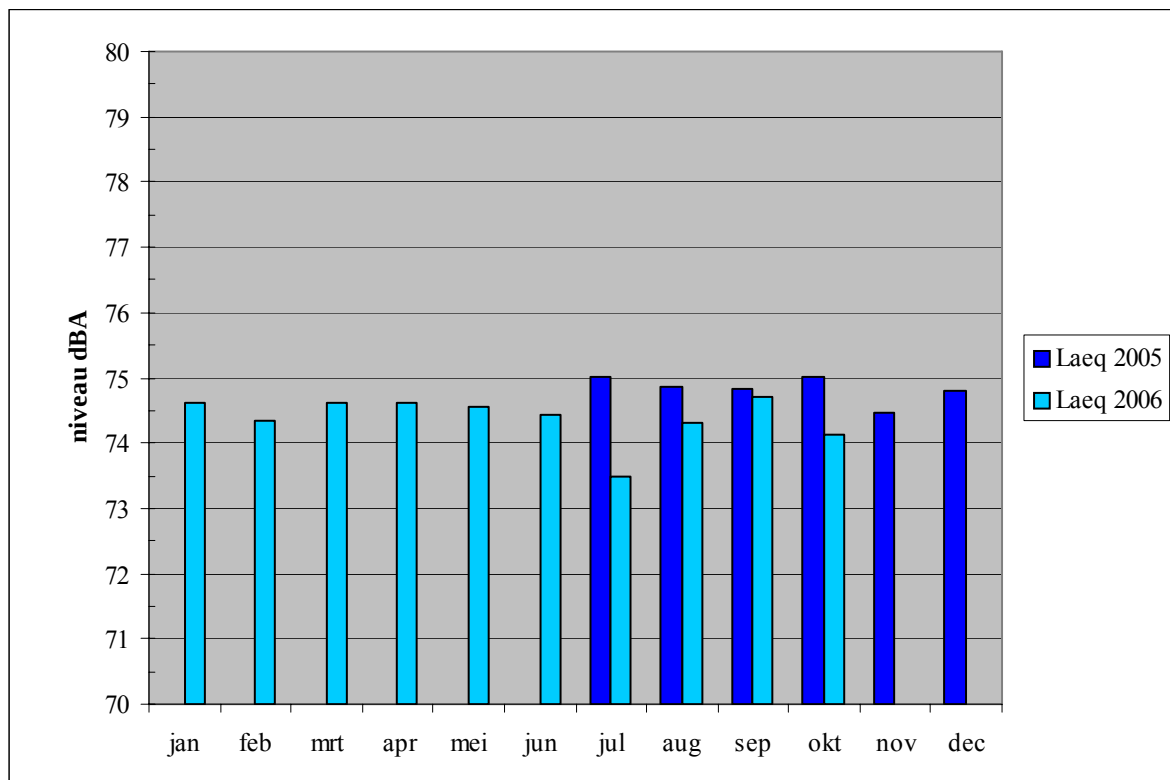
Tabel 3.2: A20 Rotterdam; gemiddelde equivalente en maximale geluidniveaus gemeten in de periode voor- en na snelheidsverlaging

	Voor jul 05-okt 05			Na nov 05-okt06			Afname in dBA		
	24u	etm	den	24u	etm	den	24u	etm	den
L _{aeq} , total dBA	78,3	84,7	82,6	77,1	83,3	81,3	1,2	1,4	1,3
L _{aeq} , per vtg, dBA	40,0	50,8	47,0	39,0	49,6	45,9	1,0	1,1	1,1
L _{max} , uur, dBA	86,3	nvt	nvt	84,2		nvt	2,0	nvt	nvt

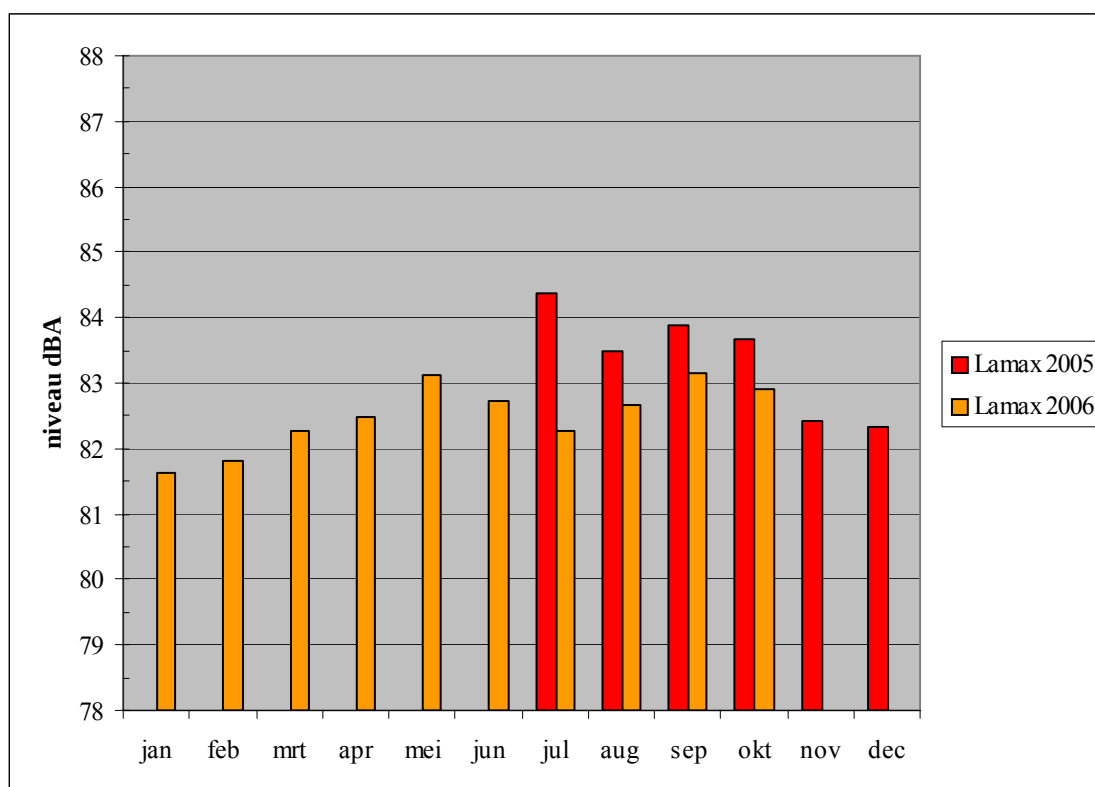
3.3 A12 Utrecht

3.3.1 Meetresultaten

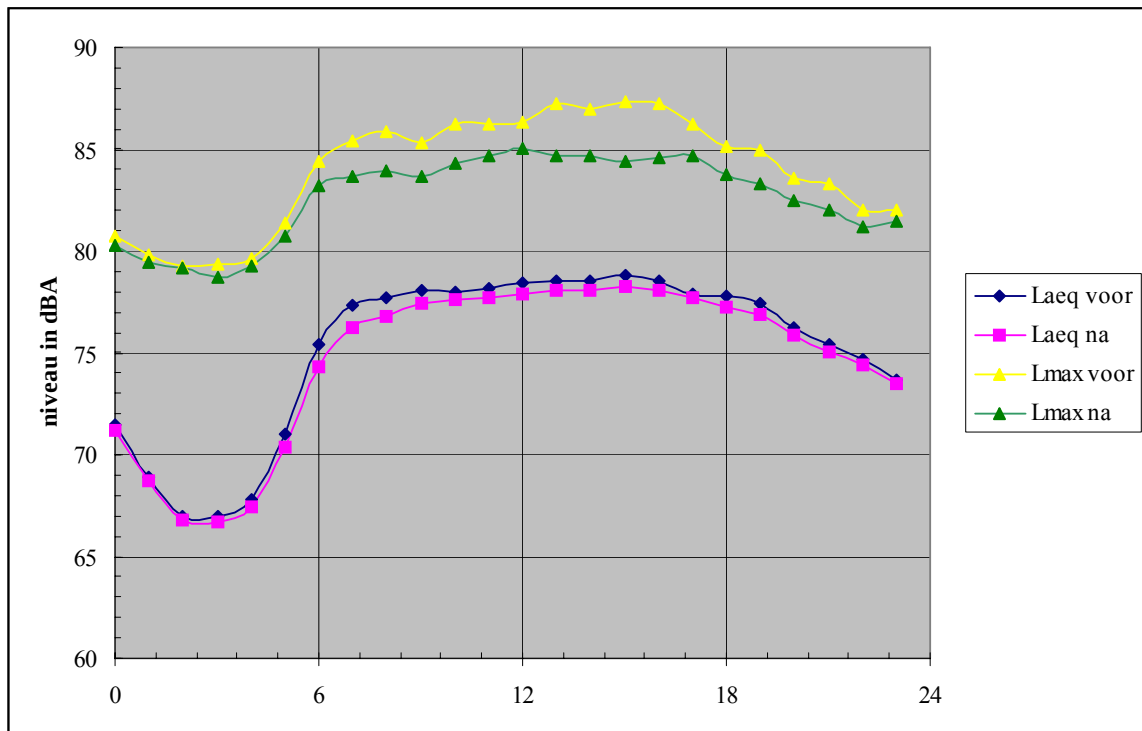
In de figuren 3.11 en 3.12 is het maandverloop van het equivalente geluidniveau en het maximale geluidniveau weergegeven. De gemiddelde etmaalverdeling van deze geluidniveaus, gemeten op uurbasis, is weergegeven in Figuur 3.13. In Figuur 3.14 en 3.15 is het maandverloop en de etmaalverdeling van het genormeerde Laeq weergegeven, waarbij naast temperatuurcorrectie, ook is gecorrigeerd voor de hoeveelheid verkeer.



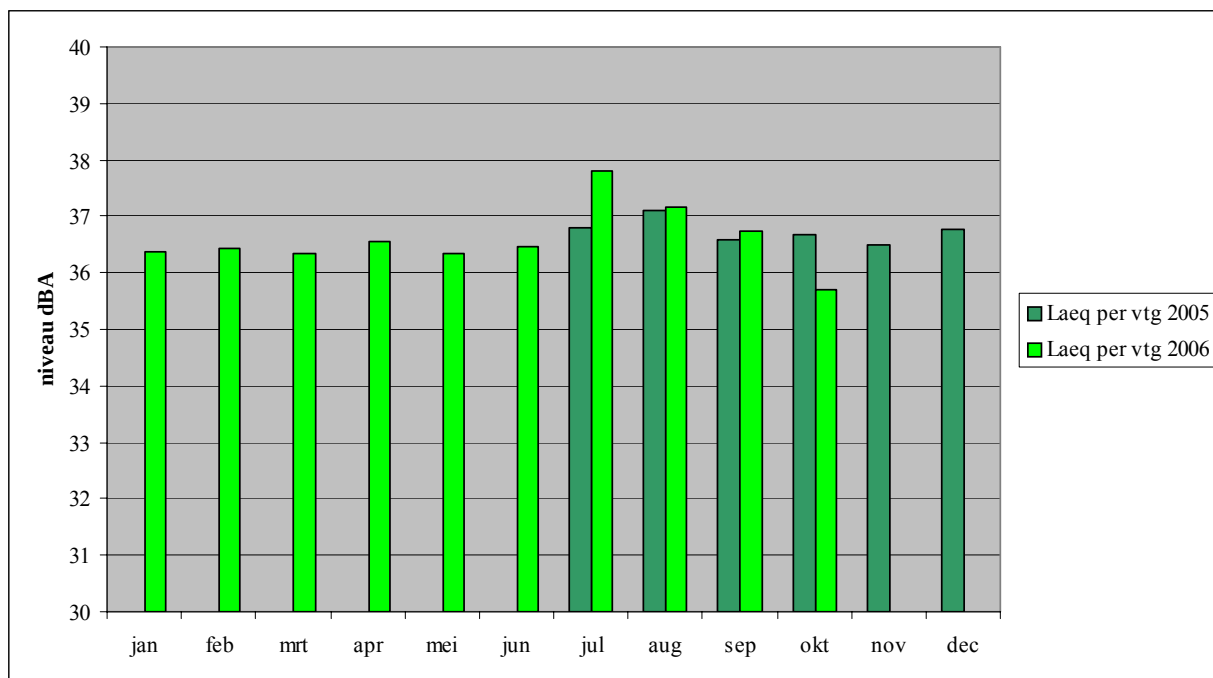
Figuur 3.11 A12 Utrecht; jul 05 t/m okt 06; maandgemiddelde equivalente waarden (Laeq); meetdata niet gecorrigeerd voor volumeverschillen wel voor temperatuur.



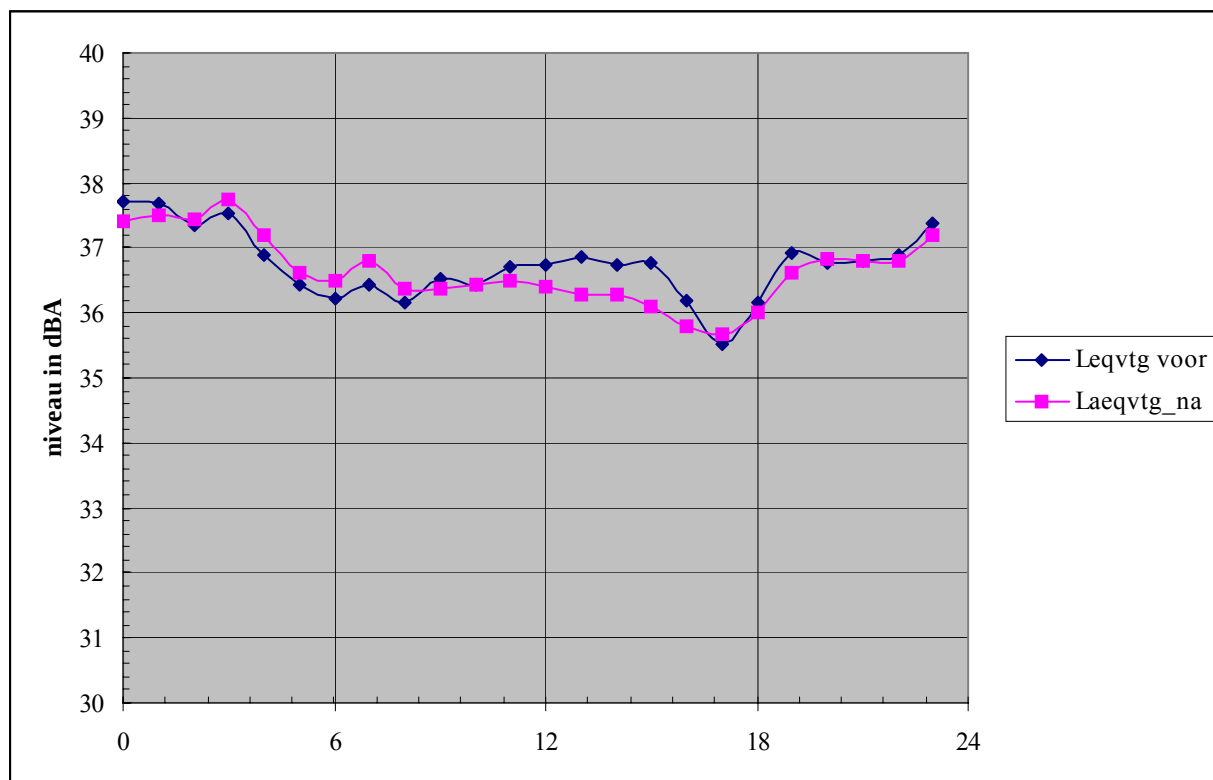
Figuur 3.12 A12 Utrecht; jul 05 t/m okt 06; Maandgemiddelde maximale waarden (Lamax); meetdata niet gecorrigeerd voor volumeverschillen wel voor temperatuur.



Figuur 3.13: A12 Utrecht; gemiddelde etmaalverloop van de equivalente(Laeq) en maximale geluidniveaus(Lamax); 'voor' (aug 05 t/m okt 05) en 'na' (nov 05 t/m okt 06) de snelheidsverlaging; meetdata alleen gecorrigeerd voor temperatuur.



Figuur 3.14: A12 Utrecht; maandgemiddelde van de bijdrage aan het equivalente geluidniveau (Laeq) per voertuig; meetdata gecorrigeerd voor verkeersvolume en temperatuur.



Figuur 3.15: A12 Utrecht; gemiddelde etmaalverloop van de bijdrage per voertuig aan het Laeq; meetdata gecorrigeerd voor verkeersvolume en temperatuur.

3.3.2 Beoordeling

Uit de figuren 3.11, 3.12 en 3.14 blijkt dat de equivalente geluidniveaus, zowel gecorrigeerd als ongecorrigeerd voor het verkeersvolume, zeer licht zijn afgenomen. Figuur 3.15 toont een effect (~0,5 dB) in de periode van 12 tot 15 uur, maar gemiddeld over het gehele etmaal is het effect minder dan deze waarde. De maximale geluidniveaus in Figuur 3.12 laten een veel duidelijker afname zien vanaf november 2005. Het effect voor de maximale geluidniveaus bedraagt gemiddeld 1,7 dB. In Tabel 3.3 zijn een aantal indicatoren samengevat.

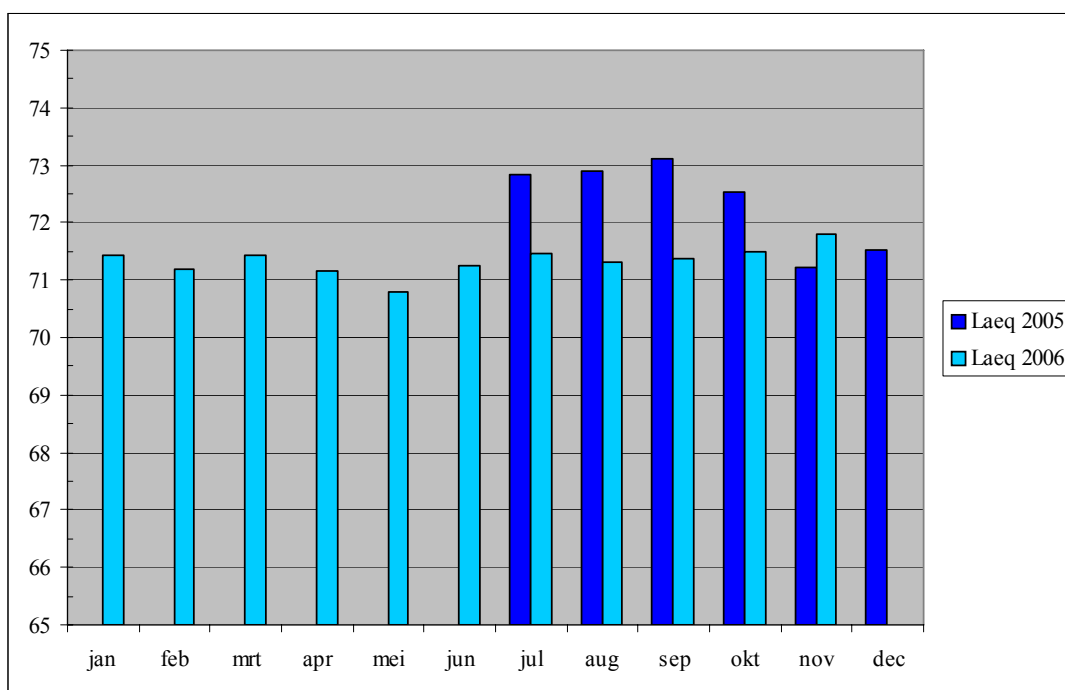
Tabel 3.3: A12-Utrecht; gemiddelde equivalente en maximale geluidniveaus gemeten in de periode voor- en na snelheidsverlaging.

	Voor jul05-okt05			Na nov 05-okt06			Afname in dBA		
	24u	etm	den	24u	etm	den	24u	etm	den
Laeq, totaal , dBA	76,4	81,3	86,6	75,9	80,8	86,1	0,5	0,5	0,5
Laeq, per vtg, dBA	36,8	47,2	46,7	36,7	47,2	46,6	0,1	0,0	0,1
Lamax, uur, dBA	84,0	nvt	nvt	82,7	nvt	nvt	1,3	nvt	nvt

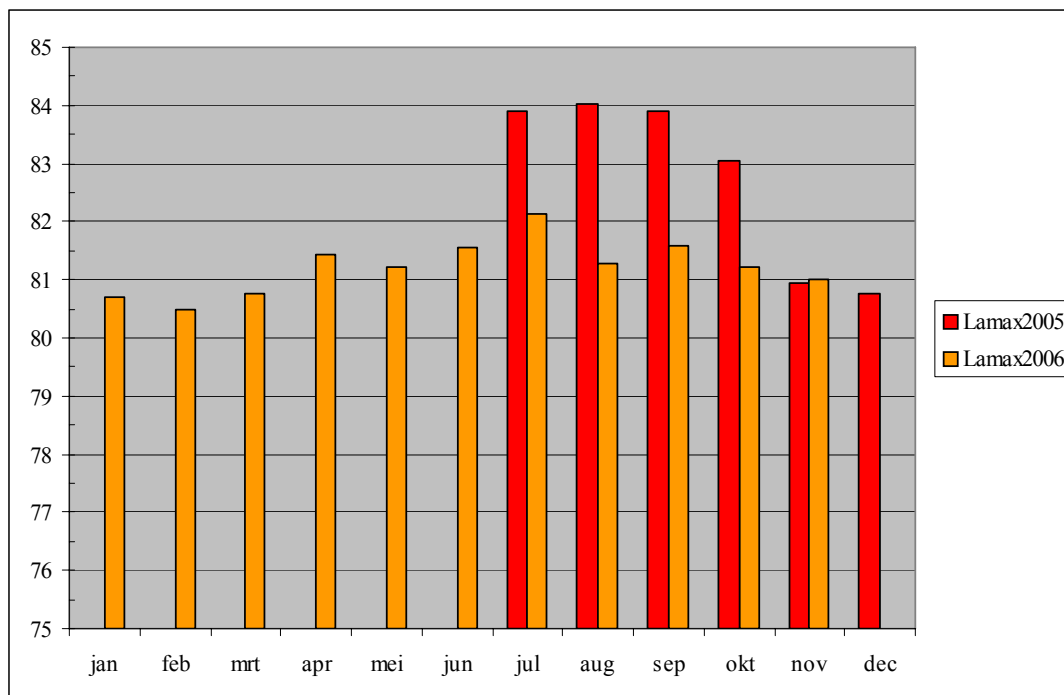
3.4 A12 Voorburg

3.4.1 Meetresultaten

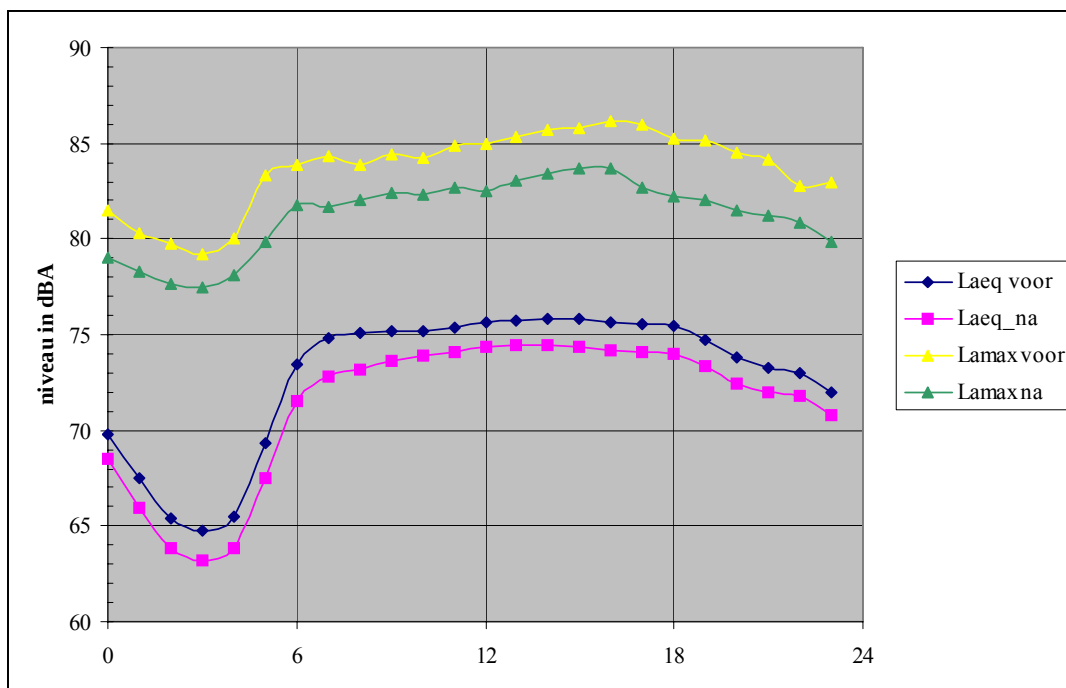
In de Figuren 3.16 en 3.17 is het maandverloop van het equivalente geluidniveau en het maximale geluidniveau weergegeven. De gemiddelde etmaalverdeling van deze geluidniveaus, gemeten op uurbasis, is weergegeven in Figuur 3.18. In Figuur 3.19 en 3.20 is het maandverloop en de etmaalverdeling van het genormeerde Laeq weergegeven, waarbij naast temperatuurcorrectie, ook is gecorrigeerd voor de hoeveelheid verkeer.



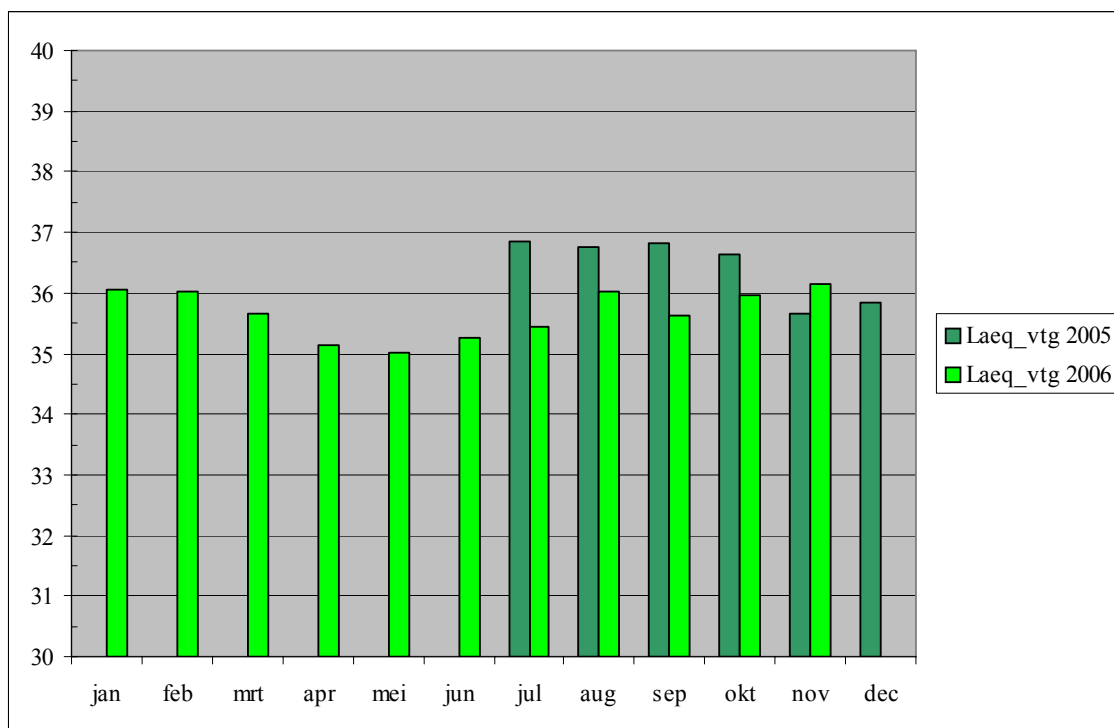
Figuur 3.16 A12 Voorburg; jul 05 t/m nov 06; maandgemiddelde equivalente waarden (Laeq); meetdata niet gecorrigeerd voor volumeverschillen wel voor temperatuur.



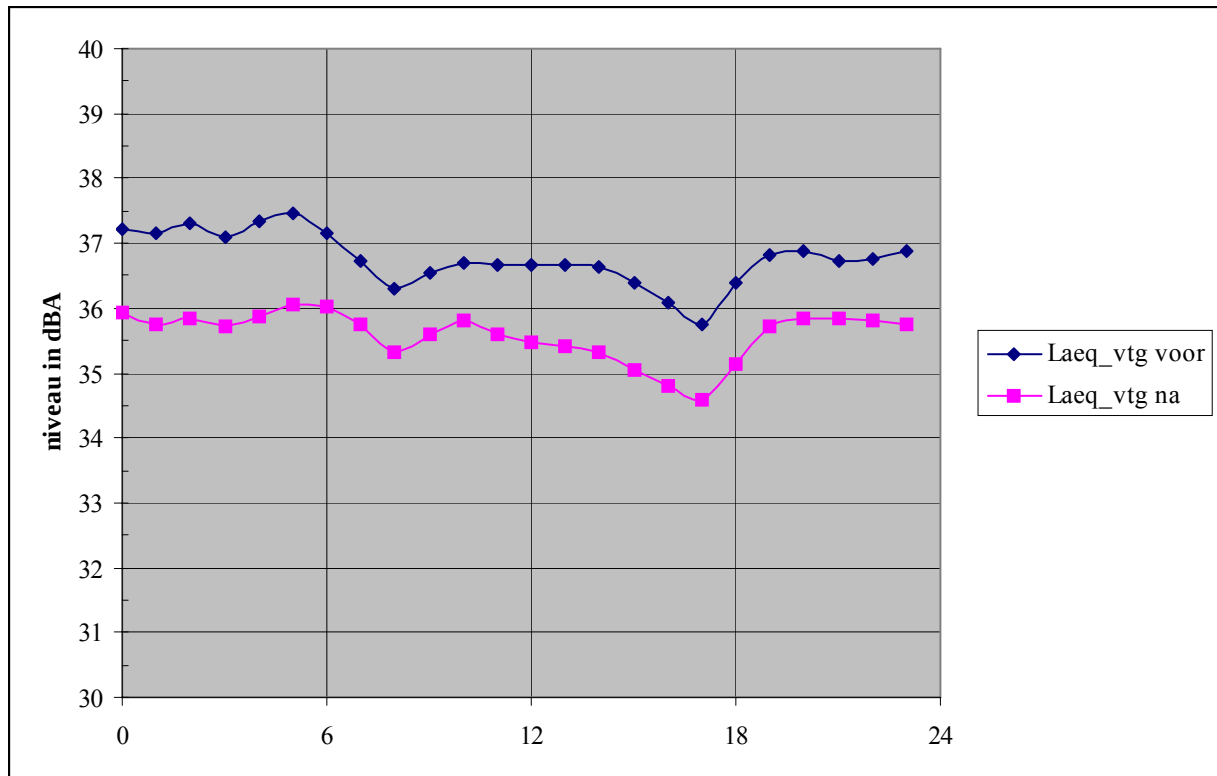
Figuur 3.17 A12 Voorburg; juli 05 t/m nov 06; maandgemiddelde maximale waarden (Lamax); meetdata niet gecorrigeerd voor volumeverschillen wel voor temperatuur.



Figuur 3.18: A12 Voorburg; gemiddelde etmaalverloop van de equivalente(Laeq) en maximale geluidniveaus(Lamax); 'voor' (jul 05 t/m nov 06) en 'na' (nov 05 t/m nov 06) de snelheidsverlaging. meetdata alleen gecorrigeerd voor temperatuur.



Figuur 3.19: A12 Voorburg; jul 05 t/m nov 06, maandgemiddelde van de bijdrage aan het equivalente geluidniveau (Laeq) per voertuig; meetdata gecorrigeerd voor verkeersvolume en temperatuur.



Figuur 3.20: A12 Voorburg; gemiddelde etmaalverloop van de bijdrage per voertuig aan het Laeq; meetdata gecorrigeerd voor verkeersvolume en temperatuur.

3.4.2 Beoordeling

Uit de figuren 3.16 tot en met 3.18 blijkt dat zowel de equivalente geluidniveaus als de maximale geluidniveaus, vanaf november 2005 zijn afgenomen. Ook na correctie van het equivalente niveau voor het verkeersvolume (Figuur 3.19 en 3.20) is dit het geval. De maximale geluidniveaus laten de sterkste afname zien. In tabel 3.4 zijn een aantal indicatoren samengevat.

Tabel 3.4: A12-Voorburg; gemiddelde equivalente en maximale geluidniveaus gemeten in de periode voor en na snelheidsverlaging

	Voor jul 05-okt 05			Na nov 05-nov 06			Afname in dBA		
	24u	etm	Lden	24u	etm	Lden	24u	etm	Lden
Laeq, total, dBA	73,9	79,5	80,8	72,4	78,0	79,3	1,5	1,5	1,5
Laeq, per vtg, dBA	36,8	47,2	46,5	35,6	45,9	45,2	1,2	1,3	1,3
Lamax, uur, dBA	84,1	nvt	nvt	81,6	nvt	nvt	2,5	nvt	nvt

4. Consequenties voor de omgeving

4.1 Algemeen snelheidsinvloed op geluidbelasting

In Tabel 4.1 zijn de resultaten van de verschillende locaties samengevat.

Tabel 4.1: Effect van snelheidsverlaging; verschillen (dBA) in de periode voor en na 1 november 2005 van de gemeten gemiddelde geluidniveaus (L_{aeq}, gecorrigeerd voor verkeersvolume) en maximale geluidniveaus (L_{amax}) in dBA

	24 uur				etmaal				den			
	Ad	Rd	Ut	Vb	Ad	Rd	Ut	Vb	Ad	Rd	Ut	Vb
L _{aeq} , totaal	0,3	1,2	0,5	1,5	0,4	1,4	0,5	1,5	0,3	1,3	0,5	1,5
L _{aeq} , per vtg	0,5	1,0	0,1	1,2	0,4	1,1	0,0	1,3	0,5	1,1	0,1	1,3
L _{amax} , uur	1,0	2,0	1,7	2,5	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt

Uit Tabel 4.1 blijkt dat de snelheidsverlaging op de locaties Voorburg en Rotterdam meer effect op de geluidniveaus heeft gehad dan op de locaties Amsterdam en Utrecht. Op de laatstgenoemde locaties is alleen een duidelijke verlaging van de op uurbasis gemeten maximale geluidniveaus geconstateerd. De vraag die zich onmiddellijk opdringt luidt waarom er in Voorburg en Rotterdam een groter effect is gemeten dan in Amsterdam en Utrecht. Om die te beantwoorden is nader inzicht in de bijdragen aan het gemeten geluidniveau en de snelheden voor en na 1 november per rijstrook nodig. De snelheidsgegevens van de verschillende voertuigen over de verschillende rijstroken worden geregistreerd door de tellussen van Rijkswaterstaat. Het is niet mogelijk de afzonderlijke bijdrage aan geluidniveau per rijstrook te meten. Inzicht in deze bijdrage kan echter wel worden verkregen door de bijdrage per voertuigcategorie en per rijstrook modelmatig te bepalen op basis van de tel- en snelheidsgegevens van Rijkswaterstaat. In Bijlage 2 is voor elke locatie per rijstrook achtereenvolgens de gemiddelde rijnsnelheden voor en na de maatregel en de gemodelleerde bijdrage aan het totale equivalente geluidniveau weergegeven. De niveaus zijn bepaald met behulp van de standaardrekenmethode RMW2002[2]. Hieruit blijkt waarom de effecten in Amsterdam en Utrecht kleiner zijn dan in Rotterdam en Voorburg. Uit Figuur B2.1 blijkt dat de snelheidsafname op de buitenste rijstroken relatief gering is omdat de snelheid voorafgaande aan de maatregel al relatief laag was. In Utrecht blijkt dat de gemiddelde rijnsnelheden relatief weinig zijn afgenomen, in het bijzonder op de hoofdrijbanen. De bijdrage van de verschillende rijstroken aan het L_{aeq} is daardoor nauwelijks afgenomen. Het effect zou op de A12 bij Utrecht kunnen worden vergroot indien de snelheid op de hoofdrijbanen ook naar 80 kilometer per uur zou worden gebracht.

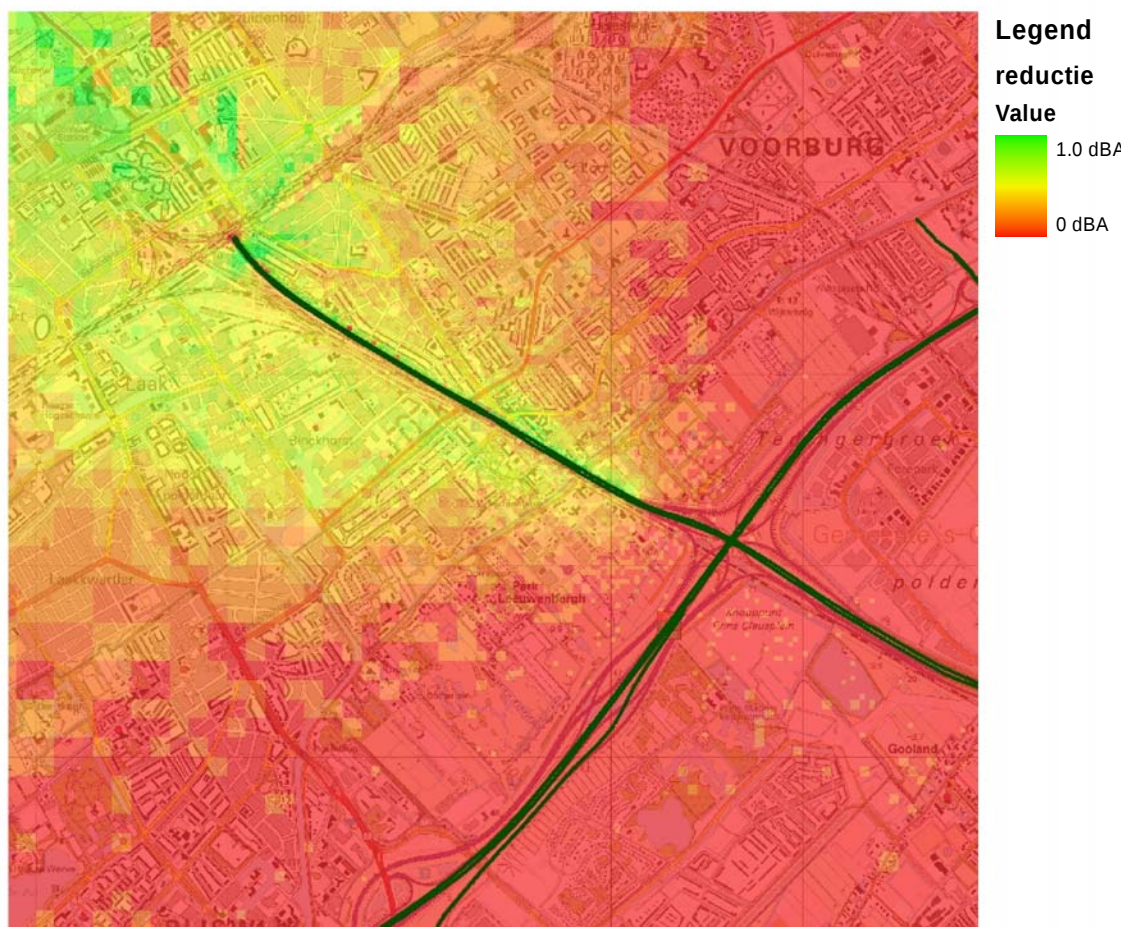
Op de locaties bij Rotterdam en Voorburg is de relatieve snelheidsverlaging op de akoestisch meest relevante rijstroken groter dan in Amsterdam en Utrecht, hetgeen tot uiting komt in een

sterkere afname van geluidniveaus. De geluidreducties die uit de metingen zijn gevonden wijken weinig af de gemodelleerde reducties volgens RMW2002[2].

Met betrekking tot de maximale geluidniveaus is een grotere afname gemeten dan voor de equivalente niveaus. Dit is een indicatie dat er door een gelijkmatiger rijgedrag een wat rustiger geluidbeeld ontstaat. De afname van de maximale geluidniveaus is in de dagperiode wat hoger dan in de nachtperiode. Kennelijk is het effect op deze geluidmaat het grootst wanneer er een relatief ruime verkeersomvang aanwezig is.

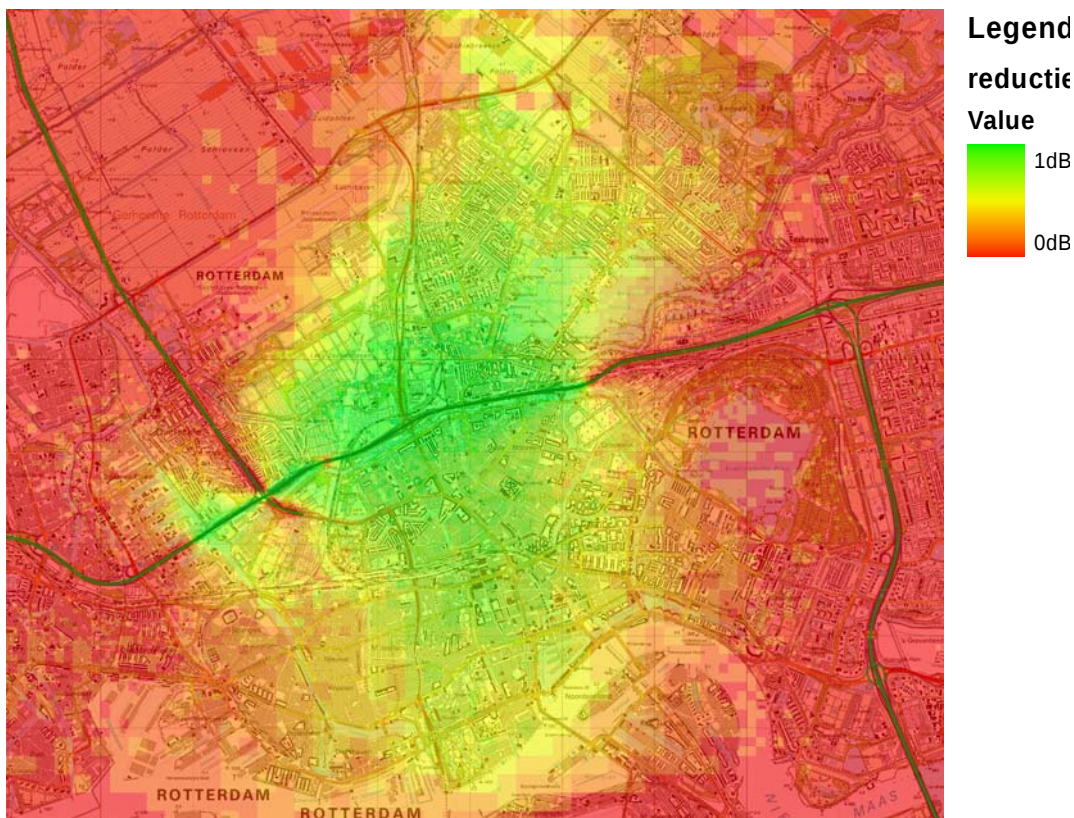
4.2 Blootstelling

De effecten die in de voorgaande hoofdstukken zijn gevonden en in Tabel 4.1 zijn samengevat hebben betrekking op de geluidemissie van het traject waarover de maatregel van kracht is. Buiten dit traject is de afname naar verwachting kleiner of geheel afwezig (naarmate men verder van het traject verwijderd is). De gemeten geluidreducties zijn daarom niet van toepassing op alle woningen in de omgeving van het traject. Alleen die woningen die zich in de directe nabijheid van de trajecten bevinden zullen een geluidreductie ondervinden zoals die is gemeten. Om dit te illustreren is de situatie in de omgeving van het traject bij Voorburg doorgerekend. Dit is de locatie waar de hoogste afname in geluidemissie is gemeten. Figuur 4.1 toont een verschilkaart van de geluidniveau's gemodelleerd op basis van de emissies voor de maatregel en die op basis van de situatie na de maatregel, waarbij de emissies binnen het snelheidstraject zijn verlaagd met 1,3 dBA (de gemeten afname van de equivalente geluidniveaus zie Tabel 4.1).



Figuur 4.1 Gemodelleerde afname van geluidniveaus in de omgeving van het traject bij Voorburg.

Het blijkt dat het gebied waarover de reductie zich in de woonbebouwing voordoet beperkt is. Aan de noordzijde is er minder effect. De geluidbelasting door de A12 was hier voorafgaande aan de maatregel al lager dan aan de zuidzijde door de aanwezigheid van een scherm. De relatieve bijdrage van de A4 aan het geluidniveau, welke niet door de maatregel wordt beïnvloed, is daardoor aan de noordzijde groter en de maatregel heeft dan op het totaalniveau minder invloed. Naarmate men dichterbij de A4 komt wordt de bijdrage van de A4 steeds groter en het effect steeds kleiner.



Figuur 4.2 Gemodelleerde afname van geluidniveaus in de omgeving van het traject bij Rotterdam.

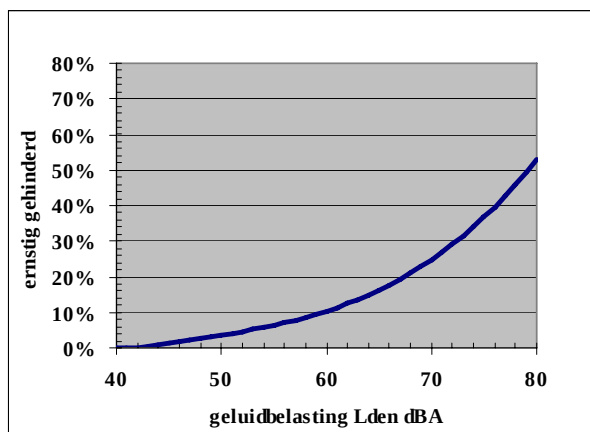
Figuur 4.2 geeft de gemodelleerde invloed van de maatregel in de omgeving van het traject bij Rotterdam. Het effect van de maatregel is weliswaar klein (1 dBA) maar heeft in vergelijking met de situatie bij Voorburg een wat ruimere invloedssfeer. Dit komt omdat op de A13 al een snelheidsverlaging aanwezig was en omdat deze weg door geluidsschermen vrij goed is afgeschermd. Richting A16 neemt het effect vrij snel. Het beeld in Figuur 4.2 lijkt wat gunstiger dan in de praktijk te verwachten is. In de wijde omgeving van de rijkswegen is immers de geluidbelasting van het lokale verkeer maatgevend en deze blijft door de maatregel ongemoeid. Om het bereik van het effect goed uit te laten komen is gekozen voor een klein schaalbereik. De reductie is echter beperkt tot maximaal 1 dBA.

4.3 Normstelling

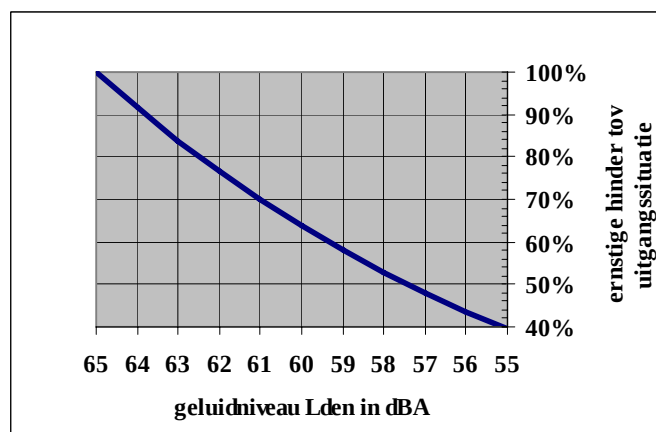
De normstelling voor wegverkeer uit de huidige Wet geluidhinder is gebaseerd op de equivalente geluidniveaus. In de huidige Wet zijn daarbij langs rijkswegen de gemiddelde waarden over de nachtperiode (23:00-7:00 uur) maatgevend. De mogelijkheid om door het invoeren van snelheidsverlaging in het algemeen aan normstelling te voldoen is blijkens de resultaten beperkt. De maatregel levert hooguit 1 tot 1,5 dB geluidreductie op.

4.4 Beleving

Bekende relaties tussen de geluidbelasting door wegverkeer en hinderbeleving worden gegeven door Miedema[3]. Figuur 4.3 geeft het percentage ernstig gehinderden afhankelijk van de geluidbelasting.



Figuur 4.3 Dosis- effectrelatie tussen geluidbelasting en hinderbeleving volgens Miedema et al[3]



Figuur 4.4 Invloed van afname equivalente geluidniveau op hinderbeleving, afgeleid van Figuur 4.3

Afgeleid van Figuur 4.3 is Figuur 4.4 waaruit de relatieve afname bij een bepaalde geluidreductie is af te lezen. Uitgaande van een geluidbelasting van 65 dB zou een afname met 1 dB niet meer dan ongeveer 8% afname van het aantal blootgestelden dat zich ernstig gehinderd voelt veroorzaken. Een andere uitgangssituatie, bijvoorbeeld 70 of 80 dBA geeft ongeveer hetzelfde beeld.

Echter, de theoretische relaties voor hinderbeleving zeggen niet alles over de beleving in de woonomgeving. Wat precies het effect is van een afname in de maximaal optredende geluidniveaus op de beleving is tot op heden nog niet goed bekend¹. Dit geldt ook voor slaapverstoringseffecten. Het is mogelijk dat, doordat een gelijkmatiger geluidbeeld ('soundscape') ontstaat (minder plotselinge, tijdelijk sterke toename van het momentane geluidniveau) de omgeving de akoestische situatie na de snelheidsverlaging gunstiger ervaart. In het bijzonder kan dit het geval zijn op de locaties bij Rotterdam en Voorburg, waar een duidelijke afname van de maximaal optredende geluidsniveaus is gemeten.

Aangezien er voor de invloed van lagere piekniveaus geen theoretisch model beschikbaar is zou een gunstige invloed op de beleving door afname van de maximale geluidniveaus het beste via aanvullende enquêtes kunnen worden onderzocht.

¹ Robinson[4] heeft een geluidmaat geïntroduceerd waarbij een toeslag afhankelijk van de spreiding van de geluidniveaus wordt gehanteerd, maar deze maat is onpraktisch in het gebruik en heeft nooit brede acceptatie verkregen.

Een gunstig effect van lagere maximale geluidniveaus zal in ruimtelijke zin echter naar verwachting beperkt blijven. Als er een gunstig effect op beleving optreedt, dan is dit waarschijnlijk alleen het geval bij direct aanwonenden (met vrij zicht op de weg). Dit omdat de verschillen tussen het L_{max} en het L_{aeq} met toename van de afstand tot de weg zeer snel afnemen.

5. Conclusies

- Over de periode van juli 2005 tot maart 2006 is er met betrekking tot de gemiddelde equivalente geluidniveaus, vanaf november 2005 de grootste afname gemeten op de locaties Rotterdam en Voorburg. De afname op deze locaties bedraagt 1 tot 1,5 dBA. Op de locaties bij Amsterdam en Utrecht werd slechts een lichte afname gemeten van minder dan 0,5 dBA.
- Met betrekking tot de maximaal optredende geluidniveaus (Lamax gemeten op uurbasis in de stand 'slow') is het effect van de snelheidsverlaging groter. In Rotterdam en Voorburg is deze indicator vanaf november 2005 met ongeveer 2,0 en 2,5 dB afgenomen. In Amsterdam en Utrecht nam het Lamax af met 1,0 en 1,3 dBA.
- De gemeten effecten bij Amsterdam en Utrecht zijn kleiner dan bij Voorburg en Rotterdam omdat op de eerstgenoemde locaties de rijsnelheden op de buitenste en middelste rijstroken, die de grootste geluidbijdrage leveren, relatief minder zijn afgenomen.
- Een lichte afname van het equivalente geluidniveau, zoals werd geconstateerd in Rotterdam en Voorburg, kan volgens bekende dosis-effect relaties in de directe omgeving van de trajecten tot een afname van maximaal 8% van het aantal ernstig gehinderden leiden. Deze dosis-effectrelaties gelden echter als gemiddelde over een relatief grote populatie met een ruime spreiding in individuele beleving. In hoeverre dit percentage ook voor de onderzochte meetlocaties geldt is onbekend. Meer zekerheid omtrent de beleving kan alleen via aanvullende enquêtes worden verkregen.
- De voorgaande conclusie sluit niet uit dat, met name door de afname van de maximaal optredende geluidniveaus, direct omwonenden van de snelheidstrajecten bij Voorburg en Rotterdam de geluidssituatie na snelheidsverlaging in het algemeen als gunstiger beleven. Aanbevolen wordt dit aspect en de reikwijdte door middel van aanvullende enquêtes te onderzoeken. Er zijn daarvoor geen algemeen geaccepteerde modellen of effectrelaties beschikbaar.

Literatuur

1. RIVM rapport 680210001/2005, Geluidmonitor 2004, download pdf via www.rivm.nl, Bilthoven 2005
2. Ministerie van VROM, Reken- en Meetvoorschrift Wegverkeerslawaaï 2002, Den Haag Staatsuitgeverij 2002
3. H.M.E. Miedema, C.G.M. Oudshoorn, Annoyance from transportation noise Environmental Health Perspectives 2001;109:409-16
4. Robinson, D.W. Towards A Unified System of Noise Assessment, Journal of Sound and Vibration 1971, 14(3) 279-298

Bijlage 1

Correctie geluidmetingen voor de invloed van verkeersvolume en temperatuur

B.1.1 Verkeersvolume

De geluidbelasting van een verkeersweg wordt in sterke mate bepaald door het passerende verkeersvolume en de samenstelling (verhouding licht verkeer/middelzwaar en zwaar vrachtverkeer. Indien er na de snelheidsverlaging gemiddeld meer of minder verkeer rijdt heeft dit invloed op de metingen, waardoor het effect uitsluitend door de snelheidsmaatregel niet zonder correctie kan worden vastgesteld.

In dit onderzoek is naast het totale equivalente geluidniveau (waarbij ook de verkeersomvang en samenstelling van belang zijn) ook de gemiddelde bijdrage per voertuig aan het equivalente niveau beoordeeld. Dit niveau wordt in benadering verkregen door het totale niveau (logaritmisch) te normeren op het equivalent aantal lichte voertuigen. Het equivalent aantal voertuigen wordt gegeven door:

$$N_{eq} = N_p + 10^{\frac{Lw_M - Lw_P}{10}} N_M + 10^{\frac{Lw_Z - Lw_P}{10}} N_Z \quad (B1.1)$$

Met

- N_p = het aantal personenauto's over alle rijstroken
- N_M = het aantal middelzware vrachtauto's over alle rijstroken
- N_Z = het aantal zware vrachtauto's over alle rijstroken
- Lw_P = gemiddelde geluidvermogen van lichte voertuigen
- Lw_M = gemiddelde geluidvermogen van middelzware voertuigen
- Lw_Z = gemiddelde geluidvermogen van zware voertuigen

De weegfactoren voor het middelzware verkeer en het zware verkeer hangen af van de gemiddelde geluidvermogens van de verschillende categorieën en daarmee tevens van de rijksnelheden. Als benadering voor het N_{eq} is uitgegaan van de bronvermogens die het standaardrekenvoorschrift methode II geeft voor lichte/middelzware/zware voertuigen bij snelheden van 100/90/85 km/u. De weegfactoren in (B1.1) luiden dan:

$$N_{eq} = N_p + 2.1 \cdot N_M + 3.9 \cdot N_Z \quad (B1.2)$$

Het feit dat middelzware en zware vrachtauto's een hogere geluidemissie hebben dan personenauto's wordt verdisconteerd door deze categorieën zwaarder mee te laten tellen. De equivalente bijdrage per voertuig is daarna bepaald volgens:

$$L_{aeq, vtg} = L_{aeq, totaal} - 10 \cdot \log(N_{eq})$$

Deze waarde is onafhankelijk van het verkeersvolume en in goede benadering alleen nog afhankelijk van temperatuur en vochtigheidsgraad van het wegdek. Overigens zijn de

veranderingen op de diverse locaties in het verkeersvolume en samenstelling zeer gering. In Tabel B1.1 is dit nader aangegeven.

Tabel B1.1 Uurintensiteiten van het verkeer op de diverse locaties volgens telgegevens RWS-AVV

	Periode voor snelheidsverlaging			Periode na snelheidsverlaging		
	dag	avond	nacht	dag	avond	nacht
A10-WestAmsterdam	6424	3644	2038	6604	3629	2090
% licht	91%	95%	89%	91%	95%	89%
% middel	5%	2%	6%	5%	2%	5%
% zwaar	4%	3%	6%	5%	3%	6%
A20 Rotterdam	9456	6091	2306	8861	5543	2208
% licht	90%	95%	87%	90%	94%	87%
% middel	5%	2%	6%	5%	2%	6%
% zwaar	4%	3%	7%	5%	3%	7%
A12 Utrecht (HRB)	7609	4862	1636	7016	4315	1522
% licht	91%	95%	87%	91%	95%	87%
% middel	5%	2%	6%	5%	2%	6%
% zwaar	4%	3%	7%	4%	3%	7%
A12 Utrecht (PRB)	5275	2672	825	4258	2143	728
% licht	91%	94%	87%	90%	94%	87%
% middel	5%	2%	6%	6%	3%	6%
% zwaar	4%	3%	7%	4%	3%	7%
A12 Voorburg	6850	4387	1556	6702	3923	3831
% licht	91%	95%	88%	91%	95%	91%
% middel	5%	2%	5%	5%	2%	5%
% zwaar	4%	3%	7%	4%	3%	5%

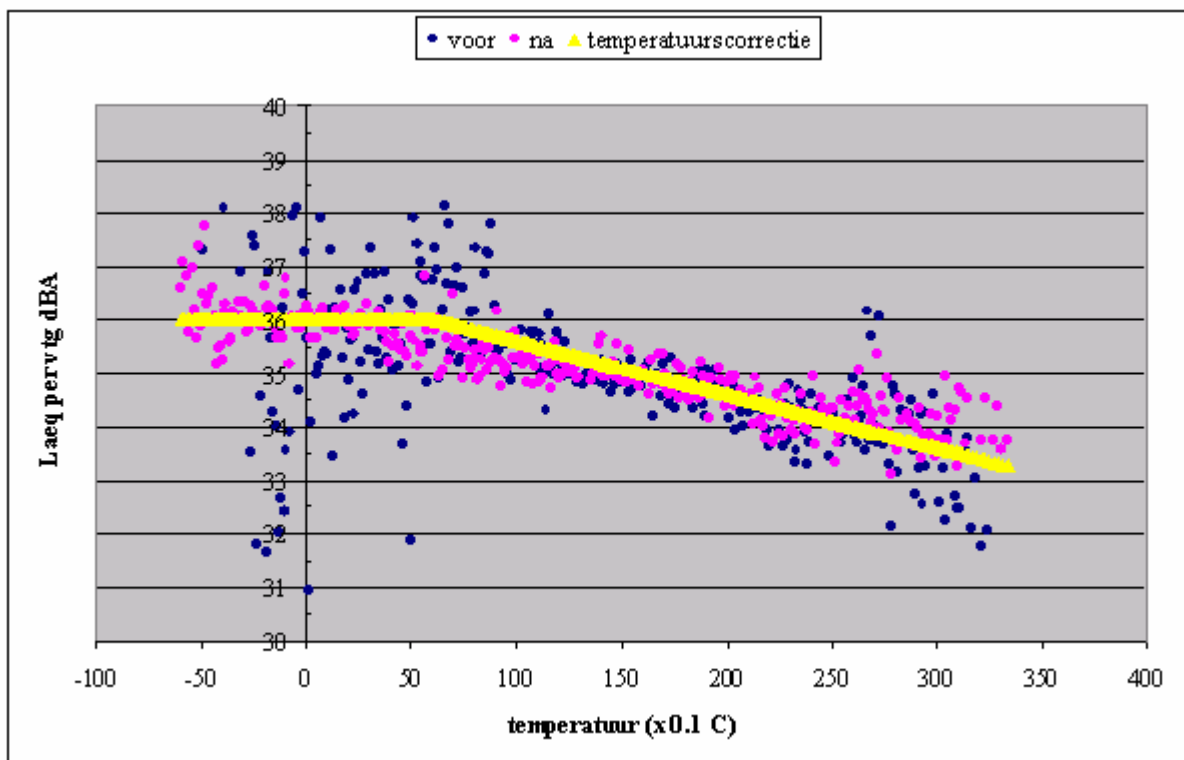
Tabel B1.2 Telpunten verkeersgegevens RWS-AVV

	telpunt	opmerking
A10-WestAmsterdam	'Intens' gegevens telpunt nr. 35675 Geuzeveld	
A20 Rotterdam	Rotterdam-N	
A12 Utrecht	'MONICA' gegevens TSW RW 012 060,2 +35	Geen onderscheid naar categorieën
A12 Voorburg	MONICA' gegevens TSW RW 012 004,6 +50	Geen onderscheid naar categorieën

Het onderscheid naar categorieën op de 'MONICA' - locaties in Tabel B1.1 is geschat aan de hand van bekende verdelingen op rijkswegen

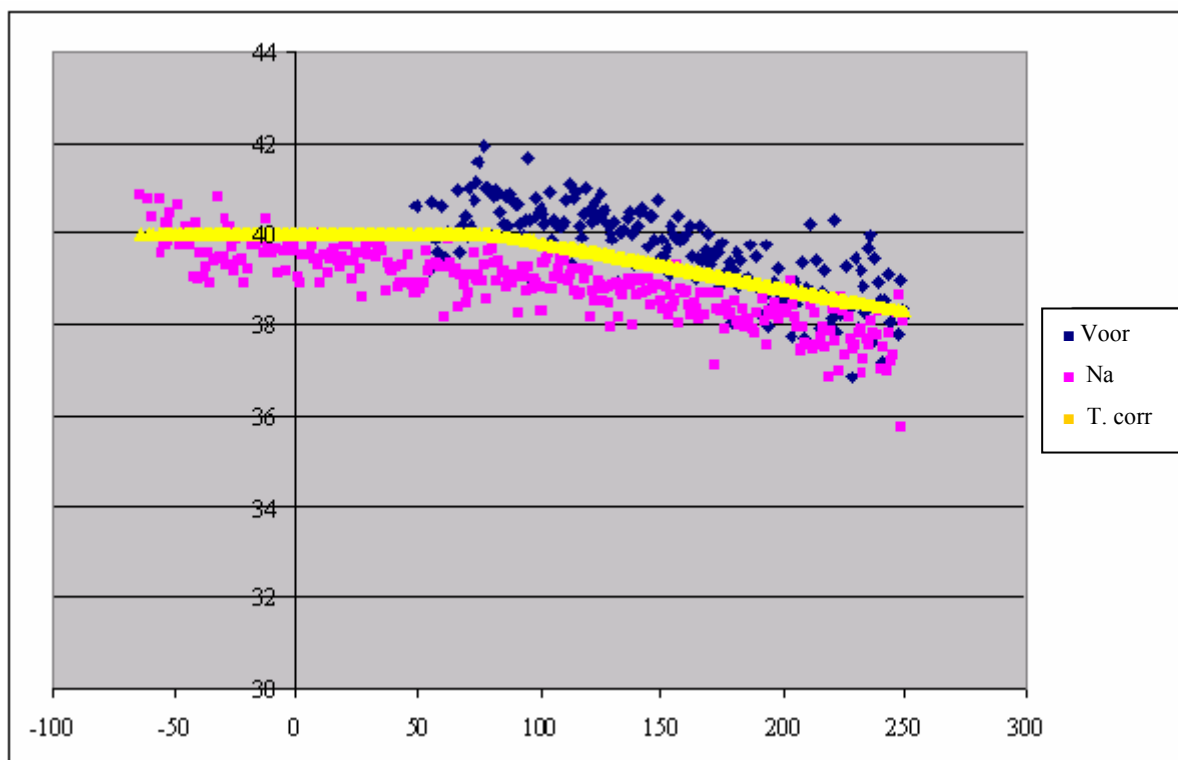
B.1.2 Temperatuurscorrectie

De temperatuur is van invloed op de stijfheid en geluidemissie van de banden en overdrachtscondities van de bodem. Bij hogere temperaturen neemt de geluidemissie af. Dit betekent dat in de zomermaanden een wat lager niveau wordt gemeten dan in de wintermaanden. In het kader van het doel van dit onderzoek is het belangrijk dat er voor deze invloed zo goed mogelijk wordt gecorrigeerd, daar anders in de periode voor november 2005 een te laag niveau wordt gemeten waardoor het effect van de snelheidsmaatregel daarna zou worden onderschat. In Figuur B1.1-B1.4 zijn de equivalente uurniveaus uit de ‘voor’ periode bij Amsterdam, Rotterdam, Utrecht en Voorburg, na volumecorrectie als hiervoor beschreven, uitgezet tegen de temperatuursgegevens volgens KNMI-meetstations Schiphol, Rotterdam en de Bilt.

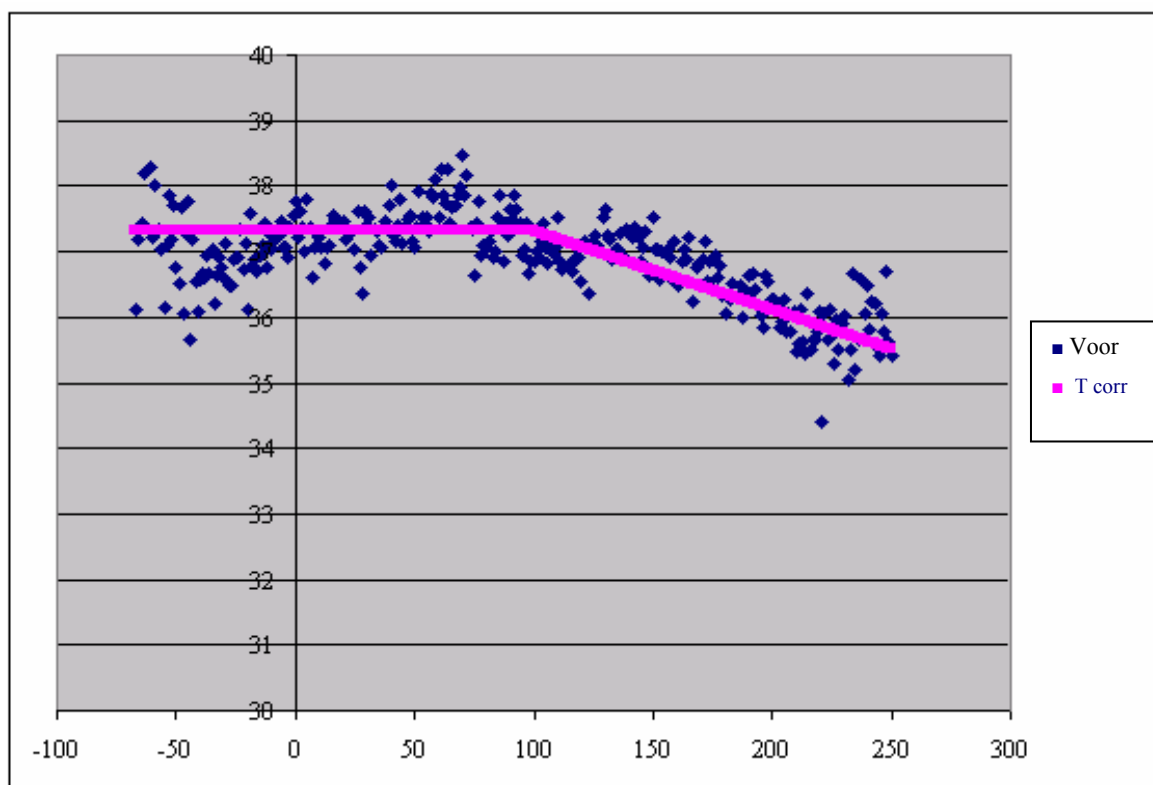


Figuur B1.1 A10-West Amsterdam; equivalente geluidniveaus na volumecorrectie, versus temperatuursgegevens volgens KNMI meetstation Schiphol; de trendlijn is toegepast op de metingen vóór de snelheidsverlaging.

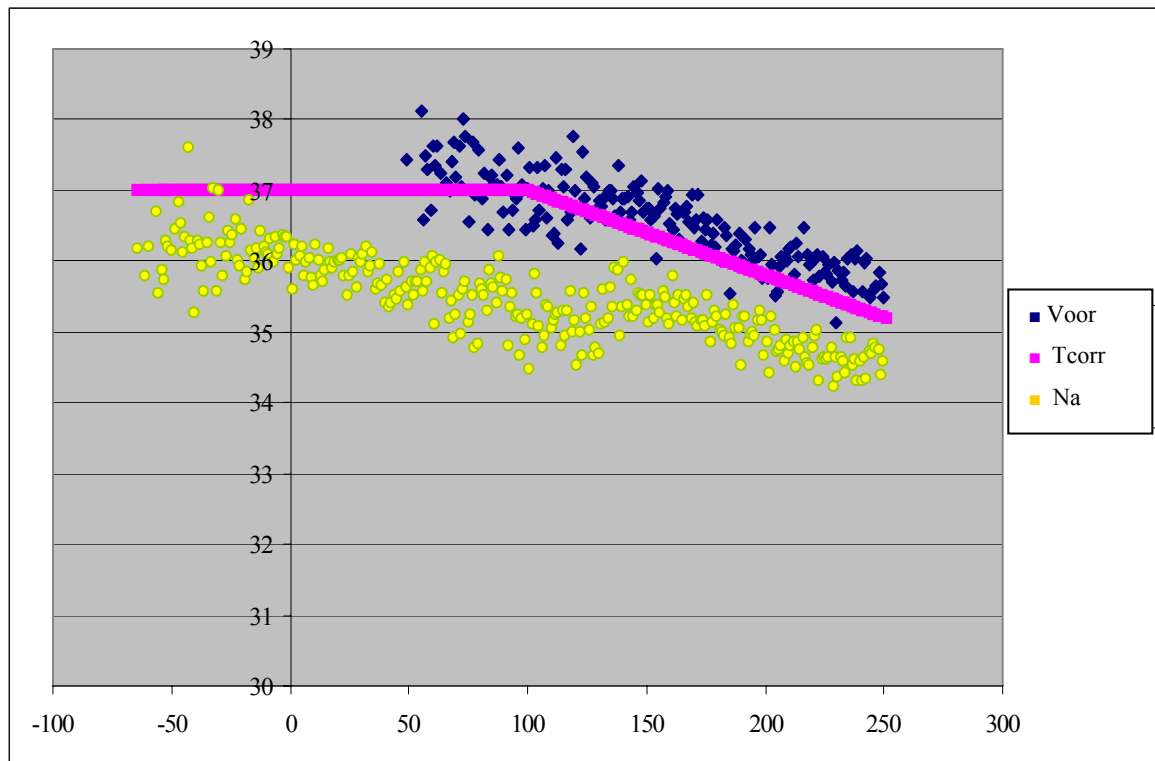
Uit Figuur B1.1 blijkt een afname van het niveau vanaf circa 10°C. Dit effect kan vrijwel geheel aan deze meteo-invloed worden toegeschreven daar het alleen de periode voor snelheidsverlaging betreft en aangezien er gecorrigeerd is voor het verkeersvolume. De trendlijn in Figuur B1.1. wordt gegeven door $L_{aeq} = 36 - 0.1(T-6)$, voor $T > 6^{\circ}\text{C}$. Door de temperatuursafhankelijke term steeds bij de metingen op te tellen is de temperatuursinvloed zo goed mogelijk geëlimineerd.



Figuur B1.2 A20 Rotterdam; equivalente geluidniveaus na volumecorrectie versus temperatuursgegevens volgens KNMI-meetstation Rotterdam; de trendlijn is toegepast op de metingen vóór de snelheidsverlaging.



Figuur B1.3 A12 Utrecht; equivalente geluidniveaus na volumecorrectie versus temperatuursgegevens volgens KNMI-meetstation de Bilt; de trendlijn is toegepast op de metingen vóór de snelheidsverlaging.



Figuur B1.4 A1 Voorburg; equivalente geluidsniveaus na volumecorrectie versus temperatuursgegevens volgens KNMI meetstation Rotterdam. De trendlijn is toegepast op de metingen vóór de snelheidsverlaging.

In Tabel B1.3 zijn de correcties aangegeven die op de verschillende meetlocaties gebruikt zijn.

Tabel B1.3 Temperatuurscorrectie (= minus afname trendlijn vanaf 8 °C in Fig B1.1-B1.4)

meetlocatie	temperatuurcorrectie	Type Wegdek
Amsterdam	$C_T = -0,1 \cdot (T-6)$, $T > 6^\circ\text{C}$	Dubbellaags zoab
Rotterdam	$C_T = -0,1 \cdot (T-14)$, $T > 14^\circ\text{C}$	Zoab 6/16
Utrecht	$C_T = -0,12 \cdot (T-10)$, $T > 10^\circ\text{C}$	Zoab 6/16
Voorburg	$C_T = -0,12 \cdot (T-10)$, $T > 10^\circ\text{C}$	Zoab 6/16(zuidzijde) en Dzoab (noordzijde)

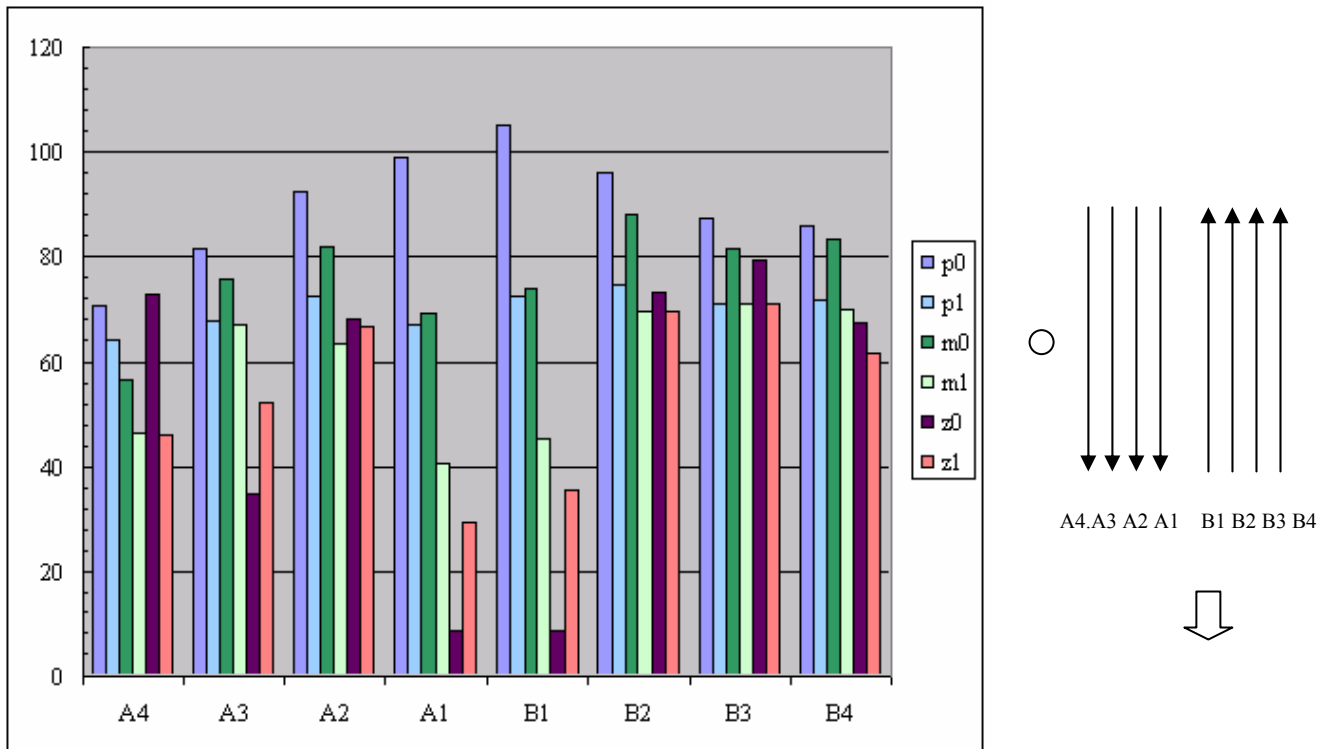
Metingen boven 25 °C zijn in de uitwerking niet meegenomen, zowel voor als na de invoering van de maatregel. Dit om een eventuele te grote invloed van de onzekerheid in de correctie bij temperaturen boven deze waarde te vermijden.

Bijlage 2 Snelheidsveranderingen en gemodelleerde geluidniveaus per rijstrook

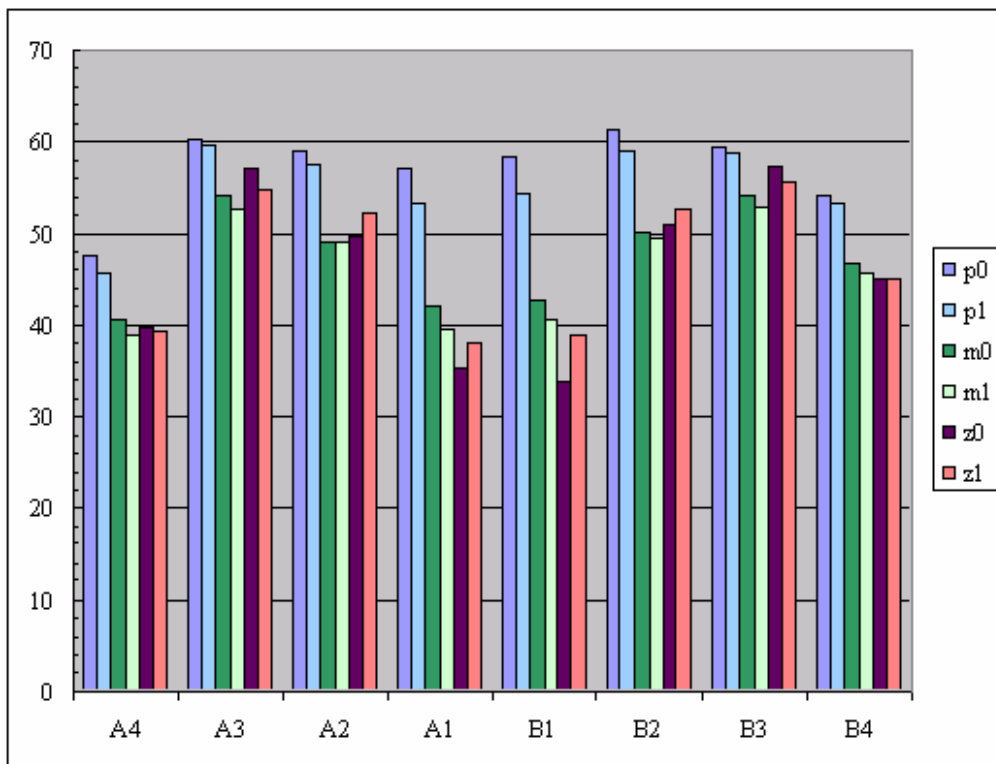
Navolgend worden voor elke locatie per rijstrook achtereenvolgens aangegeven:

- de gemiddelde rij snelheden voor en na de maatregel van 1-11-2005;
- de gemodelleerde bijdrage aan het totale equivalente geluidniveau.

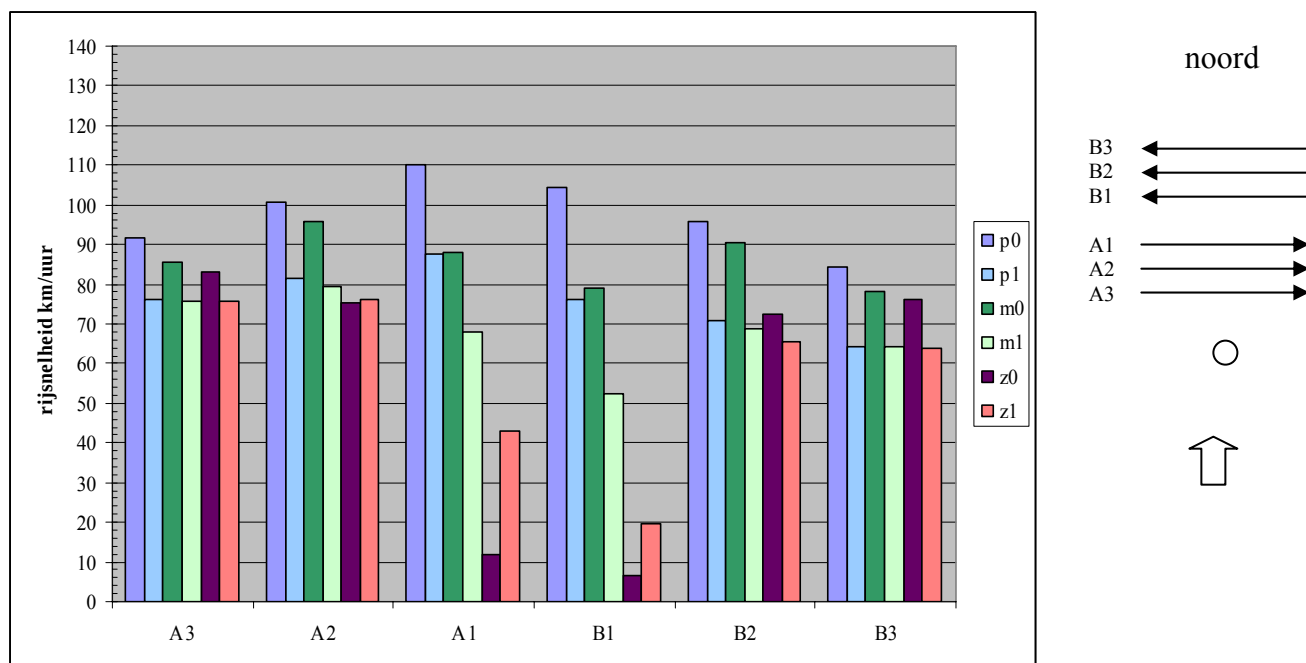
De A-stroken liggen steeds aan de zijde van de microfoon en rijstrook nummer 1 is steeds de strook met de hoogste rij snelheid. De gemodelleerde bijdragen zijn bepaald met de standaardrekenmethode II voor wegverkeersgeluid, op basis van de verkeersgegevens van RWS-AVV. Er is gecorrigeerd voor de afstand van de verschillende rijstroken tot de microfoonposities, waarbij de ligging van alle rijstroken aan de middenberm is toebedeeld. Dit is gedaan om de resultaten in de figuren representatief te maken voor de uitstraling naar de omgeving. Op de gemodelleerde geluidindicatoren L_{den} , L_{etm} , L_{24} u heeft dit nauwelijks invloed. De maximale geluidniveaus (L_{amax}) zijn niet gemodelleerd, aangezien dit buiten het kader van het onderzoek zou vallen.



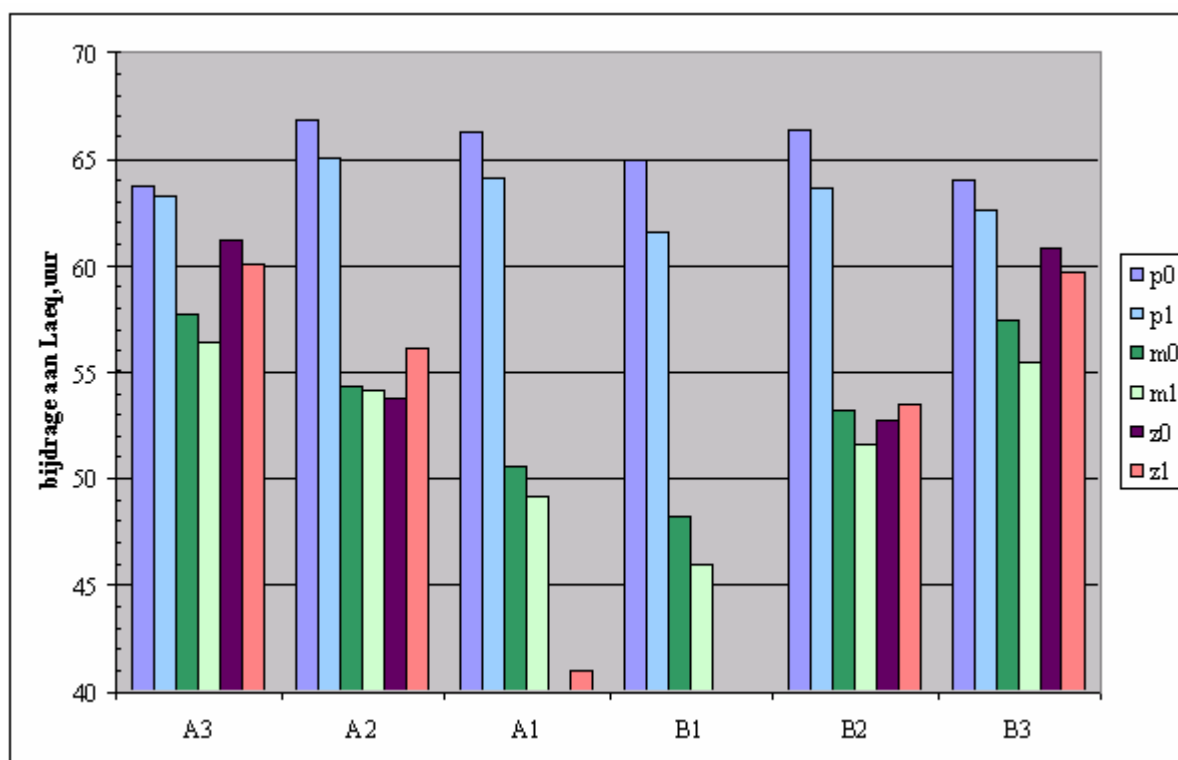
Figuur B2.1 A10-West Amsterdam; invloed van de maatregel van 1 november 2005 op de rijsnelheden (km/u) van verschillende categorieën; (A4) buitenste rijstrook oostzijde; (p)ersonenauto's, (m)iddelzware vrachtauto's en (z)ware vrachtauto's, periode voor (0) en na (1) de maatregel.



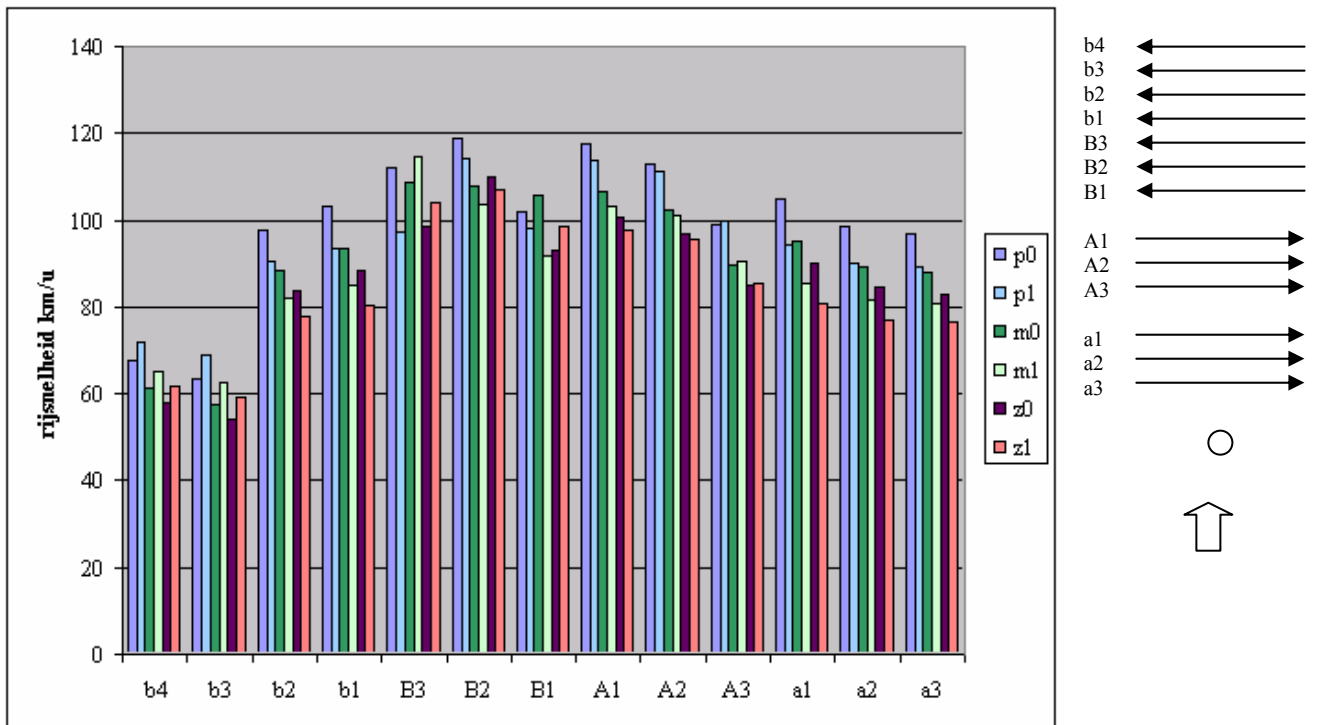
Figuur B2.2 A10-West Amsterdam; invloed van de snelheidsmaatregel van 1 november 2005 op de gemodelleerde bijdrage aan het equivalente geluidsniveau; (A4) buitenste rijstrook oostzijde; (p)ersonenauto's, (m)iddelzware vrachtauto's en (z)ware vrachtauto's, periode voor (0) en na (1) de maatregel.



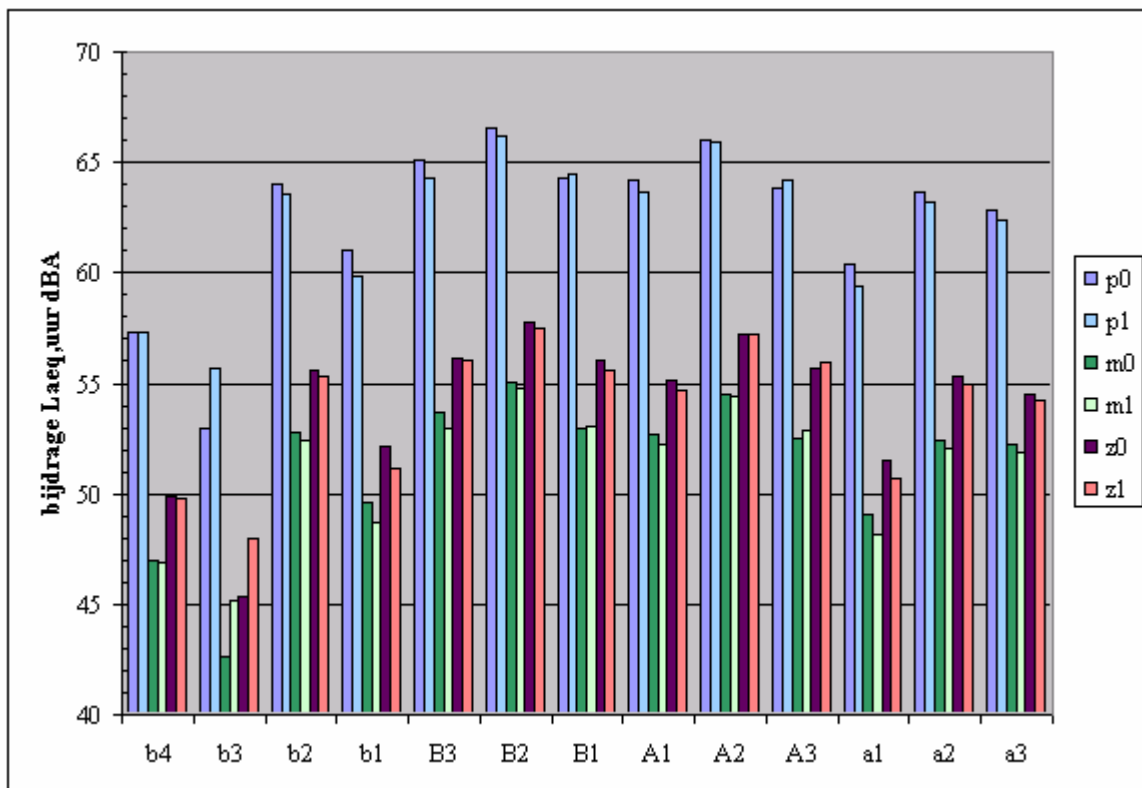
Figuur B2.3 A20 Rotterdam, invloed van de snelheidsmaatregel van 1 november 2005 op de rijnsnelheden van verschillende categorieën; (A3) buitenste rijstrook zuidzijde; (p)ersonenauto's, (m)iddelzware vrachtauto's en (z)ware vrachtauto's, periode voor (0) en na (1) de maatregel.



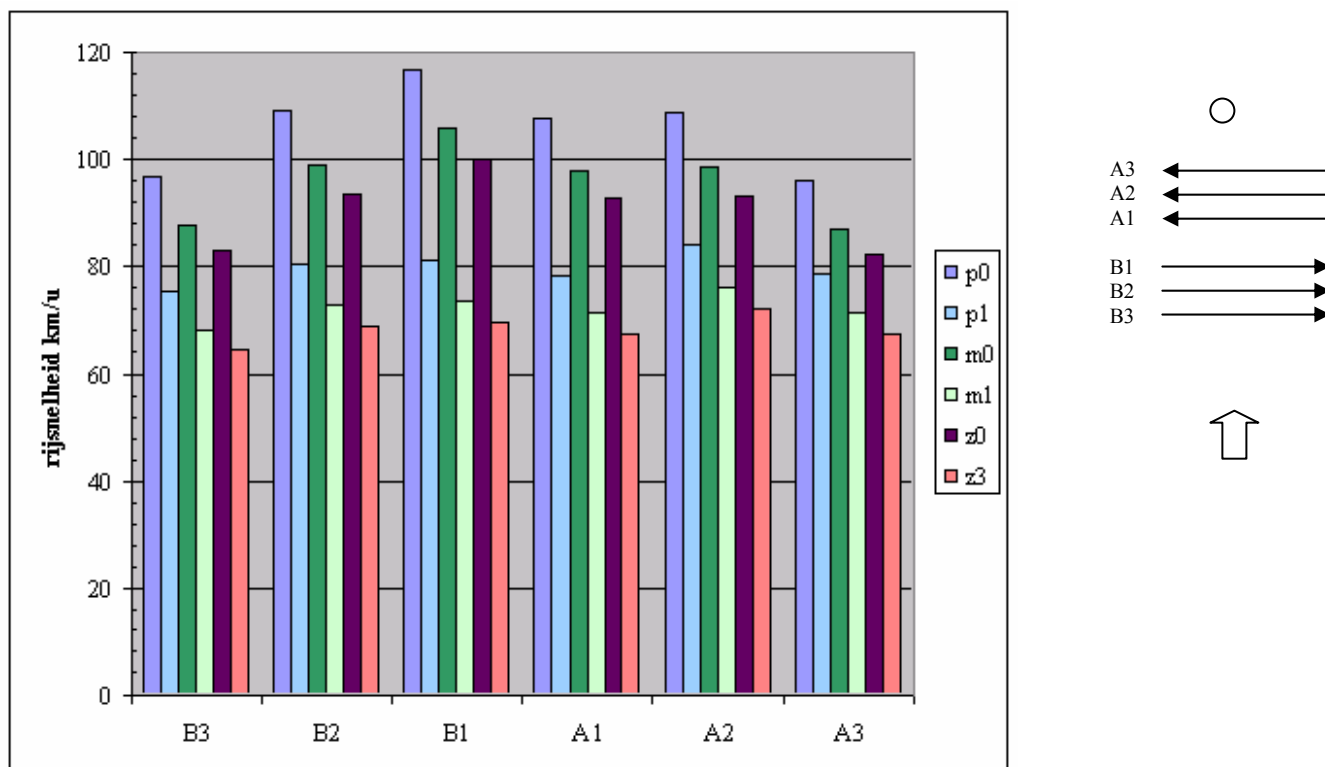
Figuur B2.4 A20 Rotterdam; invloed van de snelheidsmaatregel van 1 november 2005 op de gemodelleerde bijdrage aan het equivalente geluidniveau; (A3) buitenste rijstrook zuidzijde; (p)ersonenauto's, (m)iddelzware vrachtauto's en (z)ware vrachtauto's, periode voor (0) en na (1) de maatregel



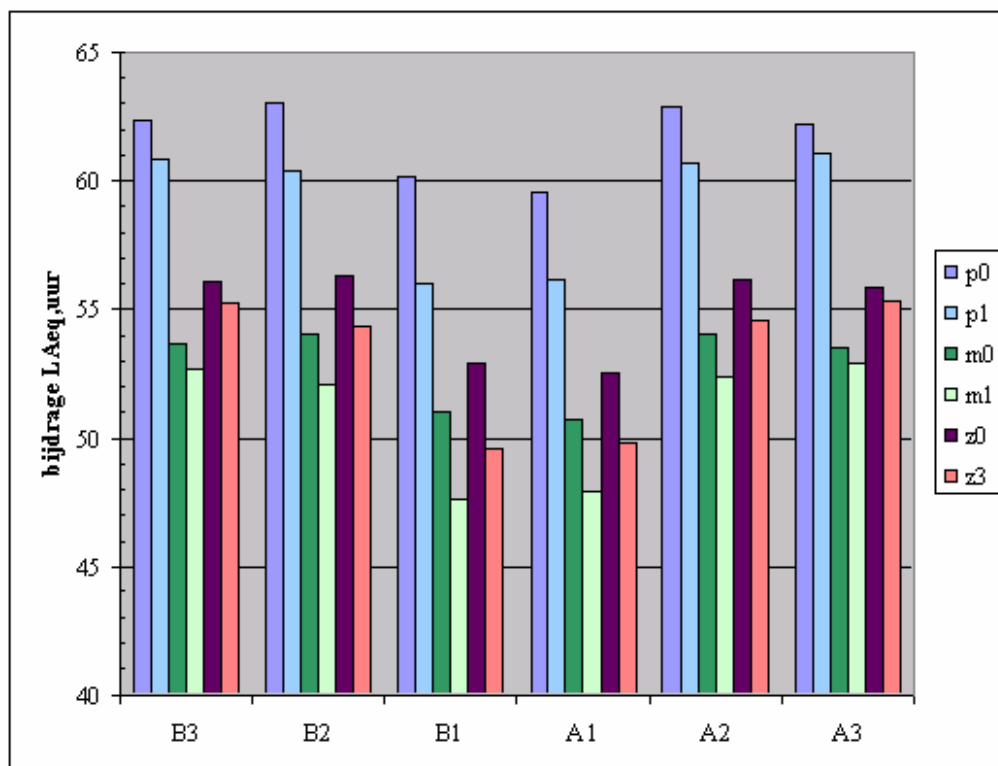
Figuur B2.5 A12 Utrecht; invloed van de snelheidsmaatregel van 1 november 2005 op de rij snelheden van verschillende categorieën; (a3) buitenste rijstrook zuidzijde; (p)ersonenauto's, (m)iddelzware vrachtauto's en (z)ware vrachtauto's, periode voor (0) en na (1) de maatregel.



Figuur B2.6 A12 Utrecht; invloed van de snelheidsmaatregel van 1 november 2005 op de gemodelleerde bijdrage aan het equivalente geluidniveau; (a3) buitenste rijstrook zuidzijde; (p)ersonenauto's, (m)iddelzware vrachtauto's en (z)ware vrachtauto's, periode voor (0) en na (1) de maatregel.



Figuur B2.7 A12 Voorburg; invloed van de snelheidsmaatregel van 1 november 2005 op de rijnsnelheden van verschillende categorieën; (A3) buitenste rijstrook noordzijde; (p)ersonenauto's, (m)iddelzware vrachtauto's en (z)ware vrachtauto's, periode voor (0) en na (1) de maatregel.



Figuur B2.8 A12 Voorburg; invloed van de snelheidsmaatregel van 1 november 2005 op de gemodelleerde bijdrage aan het equivalente geluidsniveau; (A3) buitenste rijstrook noordzijde; (p)ersonenauto's, (m)iddelzware vrachtauto's en (z)ware vrachtauto's, periode voor (0) en na (1) de maatregel.

In Tabel B2.1 zijn de gemodelleerde indicatoren op de verschillende locaties samengevat.

Tabel B2.1 gemodelleerde geluidniveaus en afnames voor de verschillen de meetlocaties

	Amsterdam A10			Rotterdam A20			Utrecht A12			Voorburg (A12)		
	voor	na	Δ	voor	na	Δ	voor	na	Δ	voor	na	Δ
Laeq24u	68.6	67.6	0.9	74.0	72.2	1.8	75.2	74.8	0.4	70.6	68.7	1.9
Letm	73.8	72.6	1.2	79.7	78.1	1.7	80.0	79.4	0.6	76.1	74.1	2.0
Lden	71.6	70.5	1.1	78.0	76.2	1.8	78.7	78.2	0.5	74.4	72.5	2.0

De (theoretische) reducties door de snelheidsverlaging voor Amsterdam en Utrecht zijn iets groter dan hetgeen gemeten is. Het algemene beeld uit de gemodelleerde indicatoren stemt echter overeen met wat gemeten is. De hoogste afnames zijn te vinden op de locaties Voorburg en Rotterdam. In Utrecht wordt de kleinste afname gevonden.

RIVM

Rijksinstituut
voor Volksgezondheid
en Milieu

Postbus 1
3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl