



Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu  
*Ministerie van Volksgezondheid,  
Welzijn en Sport*

# **Effect van dynamische maximumsnelheden op geluid**

RIVM Briefrapport 680013001/2010



## Inhoud

Colofon—5  
Samenvatting—9

### **1 Inleiding—11**

### **2 Methode en uitgangspunten—13**

2.1 Meetlocatie A12 Voorburg—13  
2.2 Dynamax—14  
2.3 Referentiemetingen—15  
2.4 Meteocorrectie—16  
2.5 Verkeersintensiteit—16

### **3 Meetresultaten—17**

3.1 Nachten met 80 km/u versus nachten met 100 km/u—17  
3.2 Eerste kwartaal 2009 vergeleken met eerste kwartaal 2010—18

### **4 Geluidberekeningen—19**

4.1 Aanpak—19  
4.2 Rekenresultaten met Dynamax—20  
4.3 Rekenresultaten zonder Dynamax—20

### **5 Conclusies—23**

Referenties—24  
Bijlage 1 Snelheidsverdelingen—25  
Bijlage 2 Intensiteiten referentie- en meetperiode—26  
Bijlage 3 Meteo—27  
Bijlage 4 Basisgegevens geluidberekeningen—28



## Colofon

© RIVM 2010

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: 'Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave'.

Edwin Verheijen  
Charlos Potma  
Jan Jabben

Contact:  
Jan Jabben  
Centrum voor MilieuMonitoring  
[jan.jabben@rivm.nl](mailto:jan.jabben@rivm.nl)

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van Rijkswaterstaat in het kader van de Dynamax-proef.

## Rapport in het kort

### **Effect van dynamische maximumsnelheden op geluid Proeflocatie A12 Voorburg**

Met de praktijkproef 'Dynamax' wil de Dienst Verkeer en Scheepsvaart van Rijkswaterstaat inzicht verkrijgen in de effecten van het dynamisch regelen van de maximum rijksnelheden op rijkswegen.

Op twee proeflocaties langs de A12 in Voorburg en de A20 in Rotterdam voert het RIVM continu geluidmetingen uit waarmee de invloed van dynamisch snelheidsbeheer op de geluidemissie van het verkeer wordt gevolgd. Het Dynamax snelheidsbeheer houdt in dat 's nachts (van 23 tot 5 uur) en tijdens de avondspits de snelheid van 80 km/u naar 100 km/u gaat.

De voorliggende rapportage gaat in op de resultaten bij Voorburg. Uit de metingen verricht vanaf de introductie van het Dynamax systeem, in december 2009 tot en met september 2010 is er geen significante verhoging van de gemiddelde geluidbelasting over het etmaal gemeten. Het effect blijft kleiner dan de meetnauwkeurigheid van 0,5 dB(A) omdat de dynamische snelheidsregeling maar aan één zijde van de weg actief is en omdat de snelheidslimiet alleen wordt verhoogd op momenten dat er relatief weinig verkeer is ('s nacht en vlak voor de avondspits). Uit aanvullende berekeningen blijkt dat het effect op de geluidbelasting in de orde van 0,1 dB ligt.

**Trefwoorden:**

verkeerslawaaai, geluid, snelheid, rijksweg, Dynamax, dynamische maximumsnelheden

## Abstract

### **Effect of dynamic speed limits on noise Test site A12 Voorburg**

The Centre for Transport and Navigation of Rijkswaterstaat wants to monitor the effects of dynamic control of speed limits (Dynamax) by conducting field tests on motorways.

At two pilot sites along the A12 and A20 in Voorburg Rotterdam RIVM performs continuous noise measurements from which the influence of dynamic speed control on the noise emission from traffic is monitored. The Dynamax speed control means that at night (from 23 am to 5 pm) and during the evening peak, the speed limit of 80 km/h is increased to 100 km/h.

This report describes the results from the pilot site A12 at Voorburg. From the measurements, as conducted from the introduction of the Dynamax system in December 2009 until September 2010, no significant increase in the daily average noise levels was found. The effect is smaller than the measurement accuracy of 0,5 dB (A) because the dynamic speed control is only applied to one side of the road and because the speed is increased only at times when there is relatively little traffic (at night and just before the evening). Additional calculations show the effect on noise the average level to be in the order of 0,1 dB.

**Key words:**

traffic noise, noise measurement, speed, motorway, Dynamax, dynamic speed limits





## Samenvatting

Met de praktijkproef Dynamax wil de Dienst Verkeer en Scheepsvaart van Rijkswaterstaat inzicht krijgen in de effecten van het dynamisch regelen van de maximum rijsnelheden op rijkswegen. Op twee proeflocaties wordt met doorlopende geluidmetingen de invloed van dynamisch snelheidsbeheer op de geluidemissie van het verkeer gemonitord.

Het dynamische snelheidsbeheer houdt in dat 's nachts en aan het begin van de avondspits de snelheid van 80 km/u naar 100 km/u gaat. Als er een file ontstaat, wordt de snelheid dynamisch aangepast. De voorliggende rapportage gaat alleen in op meetlocatie langs A12 bij Voorburg. Een in 2011 te verschijnen RIVM-rapport zal ingaan op resultaten bij de proeflocatie langs de A20 bij Rotterdam.



In het algemeen geldt dat personenwagens bij een snelheid van 100 km/u een circa 1 dB hogere geluidemissie hebben dan bij 80 km/u (op een wegdek van ZOAB of 2-laags ZOAB). Bij de Dynamax-snelheidsregeling kan in de praktijk een kleiner effect worden verwacht doordat:

- de gerealiseerde gemiddelde snelheidsverhoging van personenauto's lager uitkomt dan 20 km/u;
- een deel van het verkeer uit vrachtwagens bestaat; deze zullen nauwelijks harder rijden bij een snelheidslimiet van 100 km/u ten opzichte van 80 km/u;
- het Dynamax-systeem slechts gedurende een beperkt deel van het etmaal een hogere snelheidslimiet aangeeft;
- de snelheidsregeling slechts één rijbaan betreft: zuidelijke rijbaan, de stad (Den Haag) uit.

Het te verwachten geluideffect is hierdoor beperkt tot enkele tienden van een decibel. Om een dergelijk gering effect door middel van doorlopende metingen aan te tonen moet worden gecorrigeerd voor de invloed van weersomstandigheden en verkeersvolume. Effecten daarvan liggen in dezelfde ordegrrootte als het te verwachten snelheidseffect van Dynamax.

Bij de *metingen* is alleen een meetbaar effect gevonden in het midden van de nacht op doordeweekse dagen, tussen 0:00 en 5:00 u. Dit effect betreft een verhoging van ongeveer 0,6 dB ter plaatse van de meetmicrofoon. Het gaat hierbij om de uren waarin de verkeersintensiteit het laagst is. Over de hele nacht (23:00-7:00u) genomen is de verhoging 0,1 dB, wat niet significant is. Ook als de jaargemiddelde geluidbelasting  $L_{den}$  (over het hele etmaal) wordt beschouwd, kan met de metingen geen significant effect worden aangetoond.

Uit aanvullende *berekeningen* blijkt dat de jaargemiddelde verhoging van de geluidemissie door het dynamisch regelen van de maximum snelheid van rijksweg A12 in de proefperiode beperkt is tot circa 0,1 dB.

De resultaten van de metingen en berekeningen zijn in onderstaande tabel samengevat.

<b>methode</b>	<b>uitgangspunten</b>	<b>effect Dynamax</b>
meting $L_{den}$ <i>etmaal 0:00-24:00</i>	Het verschil tussen het gemiddelde geluidniveau in het 1 <sup>e</sup> kwartaal 2009 (zonder Dynamax) en het 1 <sup>e</sup> kwartaal 2010 (mét Dynamax)	+0,2 ±0,5 dB
meting $L_{night}$ <i>nacht 23:00-7:00 (maandag t/m vrijdag)</i>	Het gemiddelde van de verschillen per uur tussen acht nachten met 80 km/u resp. 100 km/u, beide in 2010.	+0,1 ±0,5 dB
metingen <i>nacht 0:00-5:00 (maandag t/m vrijdag)</i>	Het gemiddelde van de verschillen per uur tussen acht nachten met 80 km/u resp. 100 km/u, beide in 2010.	+0,6 ±0,5 dB
berekening $L_{den}$ <i>etmaal 0:00-24:00</i>	Vershil tussen geconstrueerde situatie zonder Dynamax en gerealiseerde situatie mét Dynamax (jan-sep 2010).	+0,1 dB

Het geluideffect van de Dynamax snelheidsregeling is zeer klein, vooral doordat dit systeem maar aan één zijde van de weg actief is én doordat de snelheidslimiet alleen verhoogd wordt op momenten dat er relatief weinig verkeer is. Over het gehele etmaal gemiddeld geldt dat slechts 24% van het verkeer op de rechter rijbaan (ofwel 12% van de gehele verkeersomvang) van de A12 ter plaatse een verhoogde snelheidslimiet van 100 km/u aantreft.

## 1 Inleiding

In de praktijkproef Dynamax (Dynamische beheer maximale rijsnelheden) wordt in totaal op vijf locaties proeven gedaan met variabele maximale rijsnelheden. Het betreft de volgende projecten:

- A12 bij Voorburg en Woerden;
- A58 tussen Tilburg en Goirle;
- A1 bij Bussum;
- A20 bij Rotterdam.

Deze proefprojecten zijn bedoeld om ervaring op te doen met dynamisch beheer van de maximale rijsnelheden als middel om de uitstoot van het verkeer te beperken en de doorstroming van het verkeer te bevorderen.

Op twee locaties, de A12 bij Voorburg en de A20 bij Rotterdam, wil RWS door middel van doorlopende metingen de invloed van een dynamisch snelheidsbeheer op de geluidemissie van het verkeer monitoren. Het RIVM heeft hier in 2005 en 2006 al eerder metingen verricht in het kader van de invoering van een (vaste) maximale rijsnelheid van 80 km/u op deze locaties [1].

In het algemeen geldt dat personenwagens bij een snelheid van 100 km/u een circa 1 dB hogere geluidemissie hebben dan bij 80 km/u (op een wegdek van ZOAB of 2-laags ZOAB). Om verschillende redenen kan in de praktijk, bij toepassing van Dynamax, een lagere emissieverhoging dan deze 1 dB worden verwacht.

- In de eerste plaats zal de gerealiseerde snelheidsverhoging van personenauto's lager zijn dan 20 km/u, zoals ook blijkt uit de snelheidsregistraties;
- In de tweede plaats bestaat een deel van het verkeer uit vrachtwagens, die nauwelijks harder zullen rijden bij een snelheidslimiet van 100 km/u dan bij 80 km/u;
- Ten derde geeft het Dynamax-systeem maar een deel van de dag een hogere snelheid aan;
- Ten vierde geldt voor beide proeflocaties dat alleen de snelheid op één van beide rijbanen dynamisch geregeld wordt.

Om geluideffecten te kunnen meten is gebruik gemaakt van een permanente geluidmeetpost. Op deze locatie viel de installatie van de meetpost (medio december 2009) samen met de start van het dynamisch regelen van de maximum snelheid. De onderzochte geluidmetingen lopen van 1 januari tot 30 september 2010 en bestrijken daarmee het grootste deel van de Dynamax-proefperiode die op deze locatie het hele jaar 2010 omvat.

Voor de referentiemeting wordt gebruik gemaakt van een beperkt aantal dagen in de proefperiode waarop Dynamax tijdelijk buiten werking was. Daarnaast wordt gebruik gemaakt van een meetreeks uit voorjaar 2009 van een iets andere microfoonpositie. Voor de invloed van deze andere positie kan de meetreeks worden gecorrigeerd.

Het zal bij de analyse niet volstaan om alleen langtijdgemiddelde geluidniveaus te vergelijken uit periodes met en zonder Dynamax. Het

verwachte geluideffect is zodanig klein dat de invloed van een verschil in weersomstandigheden en verkeersvolume in de te vergelijken periodes belangrijk wordt. Daarom moeten bij de analyse de volgende meetwaarden worden gekoppeld:

- geluidniveaus;
- rijsnelheden;
- de getoonde maximumsnelheid;
- het verkeersvolume;
- temperatuur;
- neerslagwaarden.

Behalve geluidmetingen worden ook geluidberekeningen gemaakt voor deze locatie. Daarbij wordt een berekening gemaakt van het geluidniveau op basis van de geregistreeerde rijsnelheid en intensiteit van elke rijstrook in elk uur. Deze niveaus worden vervolgens gemiddeld over de gehele meetperiode. Hetzelfde wordt gedaan voor een fictieve situatie met een constante maximum snelheid van 80 km/u. Voor die fictieve situatie worden de geregistreeerde rijsnelheden gecorrigeerd voor zover die beïnvloed zijn door een snelheidsaanduiding van 100 km/u.

In hoofdstuk 2 bespreken we de meetlocatie en de onderzoeks aanpak. De metingen worden in hoofdstuk 3 uitgewerkt en de berekeningen volgen in hoofdstuk 4. Hoofdstuk 5 geeft de conclusies.

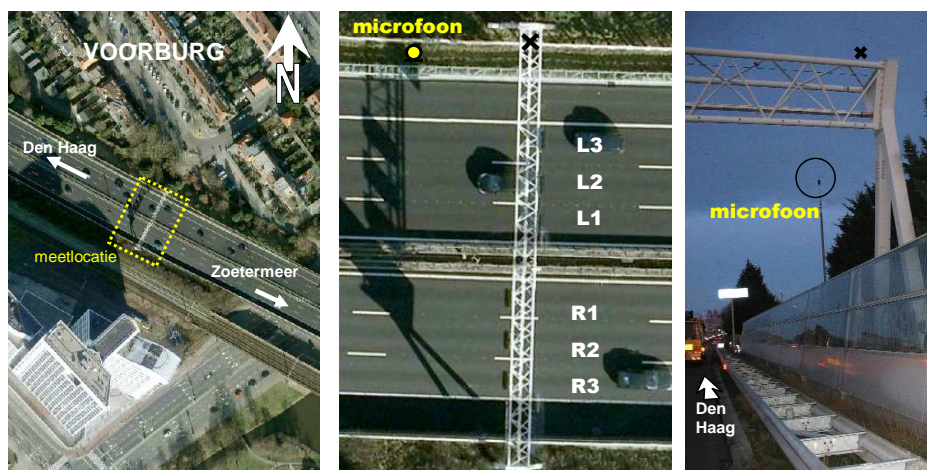
## 2 Methode en uitgangspunten

### 2.1 Meetlocatie A12 Voorburg

Op meetlocatie A12 Voorburg, nabij hectometerpaal 4.65, staat sinds juli 2005 een permanente geluidmeetpost van het RIVM. Deze meetpost werd in opdracht van Rijkswaterstaat geïnstalleerd om het geluideffect van de trajectcontrole (vanaf november 2005) te monitoren [1]. Daarbij werd tevens de maximumsnelheid van 100 km/u naar 80 km/u bijgesteld.

De geluidmeetpost is in het kader van het monitoringsprogramma van het RIVM ook in latere jaren in gebruik gebleven [2, 3]. In 2009 is de meetpost enkele maanden buiten gebruik geweest (juli-december) voor een revisie. Bij de herinstallatie op 13 december 2009 is de meetmicrofoon om praktische redenen verplaatst. Vanaf dat moment is een 7 meter hoge kantelmast in gebruik. De meetmicrofoon staat daardoor circa 1 m lager en 1 m verder van de weg dan de oorspronkelijke positie bovenop het portaal, zie Figuur 1.

De meetmicrofoon is geplaatst aan de noordzijde van de A12 waar een woonwijk is gesitueerd. Aan de zuidzijde ligt een bedrijventerrein. Sinds september 2007 is het wegdek op beide rijbanen voorzien van 2-laags ZOAB. Daarvoor lag op de noordelijke rijbaan 2-laags ZOAB en op de zuidelijke rijbaan ZOAB.



**Figuur 1: Foto's van de meetlocatie bij Voorburg. Op de middelste foto (Google Maps) zijn de nieuwe (o) en oude meetpositie (x) aangeduid en is tevens de rijstrooknummering van Rijkswaterstaat aangegeven. De rechter foto uit december 2009 toont de nieuwe microfoonpositie.**

Bij de geluidmetingen worden de  $L_{Aeq}$ -waarde als uurgemiddelde opgeslagen. Dit is het zogenoemde A-gewogen equivalente geluidniveau. De A-weging representeert de gevoeligheid van het menselijke gehoor voor verschillende frequenties. De toepassing van deze weging is in overeenstemming met de Wet geluidhinder en het Reken- en Meetvoorschrift voor Wegverkeerslawaai. De  $L_{Aeq}$ -waarde kan op de volgende wijze worden omgerekend naar de wettelijke

geluidbelasting in termen van  $L_{den}$ . De  $L_{den}$  is een gewogen gemiddelde van de  $L_{Aeq}$  gedurende het etmaal:

$$L_{den} = 10 \log \left( \frac{12}{24} 10^{L_{Aeq}[07-19u]/10} + \frac{4}{24} 10^{(5+L_{Aeq}[19-23u])/10} + \frac{8}{24} 10^{(10+L_{Aeq}[23-07u])/10} \right)$$

De  $L_{den}$  wordt gewoonlijk geëvalueerd over een heel jaar. In deze rapportage beperken we ons tot de periode januari t/m september 2010.

## 2.2 Dynamax

De proef met Dynamax is op deze locatie gestart op 15 december 2009, maar feitelijk is het systeem pas een dag later in bedrijf gegaan. Het regelen van de maximumsnelheid betekent dat in periodes waarin dat toelaatbaar wordt geacht een hogere maximumsnelheid geldt van 100 km/u. In onderstaand persbericht van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat wordt de doelstelling en werking van Dynamax toegelicht.

### **Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 15 december 2009 [4]:**

Uit de evaluatie van de 80 kilometerzone op de A12 Voorburg is gebleken dat de luchtkwaliteit weliswaar is verbeterd, maar ook dat de doorstroming is verslechterd. Dit komt onder andere omdat op dit traject veel op- en afritten zijn en automobilisten veel van rijstrook moeten wisselen. Een lage snelheid bemoeilijkt dit wisselen van rijstrook. Het zijn juist de files die de luchtkwaliteit verslechteren. In dit experiment wordt onderzocht of bij een hogere snelheid de doorstroming en daarmee de luchtkwaliteit, verbetert.

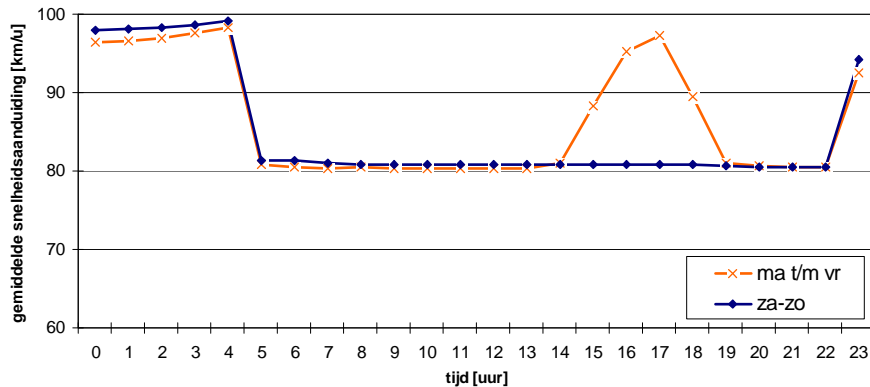
Aan het begin van de spits, als het drukker wordt, gaat de snelheid naar 100 km/u. Daarmee verbetert de doorstroming en kan de file worden voorkomen of uitgesteld. Als er file ontstaat, wordt de snelheid daar op aangepast. Wanneer de file afneemt, wordt de snelheid weer verhoogd naar 100 km/u, zodat deze sneller oplost. Buiten de spitsen blijft de snelheid 80 km/u omwille van de luchtkwaliteit. In de nachtelijke uren, tussen 23.00 en 05.00 uur wordt de snelheid verhoogd naar 100 km/u. Dit heeft vrijwel geen effect op de luchtkwaliteit.

De trajectcontrole op de A12 blijft ook bij dynamische snelheden bestaan. Wel geldt er een 'pardon tijd' bij de wisseling van de maximumsnelheid. Dit geeft weggebruikers de gelegenheid om de snelheid aan te passen. Op de A12 bij Voorburg stad in blijft de snelheidslimiet 80 km/u. Dit is nodig voor de verkeersveiligheid omdat de rijstroken daar versmald zijn door de spitsstrook.

Doordat Dynamax slechts op één van beide rijbanen in bedrijf is, waarbij tevens geldt dat de maximum snelheid slechts enkele uren per dag wordt verhoogd, zal het geluideffect beperkt zijn. Het effect zal daarbij aan de zuidzijde van de rijksweg iets groter zijn dan aan de noordzijde (waar de microfoon staat), omdat Dynamax alleen actief is op de zuidelijke rijbaan (stad uit).

Rijkswaterstaat heeft logbestanden beschikbaar gesteld van Dynamax. Hierin zijn de systeemcommando's geregistreerd die verband houden met de aanpassing van de snelheidsaanduiding. De (geslaagde)

momenten van aanpassing van 80 naar 100 km/u en van 100 naar 80 km/u kunnen hieruit worden afgeleid. Figuur 2 geeft de gemiddelde waarde van de snelheidslimiet op dit wegvak per uur van het etmaal.



**Figuur 2: De gemiddelde stand van de Dynamax-snelheidsaanduiding in de periode jan-sep 2010.**

Uit de logbestanden blijkt dat het systeem doorgaans 's avonds om 23:15 uur naar 100 km/u schakelt, om weer tegen 5:00 uur 's ochtends terug naar 80 km/u te gaan. Op werkdagen wordt rond 16:00 nogmaals enkele uren naar 100 km/u geschakeld, voor zover de verkeerssituatie dat toelaat.

Dit schakelpatroon betekent in de praktijk van de A12 dat 24% van het verkeer op de rechter rijbaan (stad uit) te maken heeft met een verhoogde snelheidslimiet.

### 2.3 Referentiemetingen

De geluidmetingen die als referentie kunnen worden gebruikt zijn beperkt op deze locatie.

In de eerste plaats komen de periodes in aanmerking waarin Dynamax niet de gebruikelijke 100 km/u maar 80 km/u aangaf in de nacht en vlak voor de avondspits. Zekerheidshalve worden alleen de nachten beschouwd, omdat vlak voor de avondspits ook filevorming de reden kan zijn geweest om 80 km/u te blijven aanduiden in plaats van 100 km/u. Dit zou de analyse verstoren.

Als alternatief kan gebruik worden gemaakt van eerdere metingen uit een vergelijkbare periode, namelijk het eerste kwartaal van 2009. Om seizoensinvloeden zoveel mogelijk te beperken worden de meetwaarden uit deze alternatieve referentieperiode (zonder Dynamax) vergeleken met die in hetzelfde kwartaal van 2010 (met Dynamax). Omdat de microfoonpositie in 2009 anders was, moet daarvoor een correctie worden toegepast. Uit modelberekeningen blijkt dat deze correctie +0,56 dB moet bedragen (op te tellen bij de niveaus uit 2009).

Voor de geluidmetingen in beide referentieperiodes is een correctie nodig voor het verkeersvolume en de temperatuur. Naast deze effecten waarvoor kan worden gecorrigeerd, zijn er nog andere effecten die kunnen leiden tot verschillen in geluidemissie tussen opeenvolgende jaren, zoals verschillen in verkeerssamenstelling en veranderingen in akoestische eigenschappen van het wegdek (dit geldt niet voor de

eerste set referentiemetingen). De niet corrigeerbare effecten leiden tot een geschatte onzekerheid van circa 0,5 dB in de bepaling van een eventueel geluideffect van Dynamax in de  $L_{den}$ -waarde.

## 2.4 Meteocorrectie

De geluidmeetpost heeft geen eigen meteostation. De uurgemiddelde weersgegevens zijn betrokken van het KNMI-weerstation Rotterdam. Dit bevindt zich op circa 13 km afstand van de meetlocatie.

De correctie van geluidniveaus als gevolg van weersomstandigheden is tweeledig:

- Met een temperatuurscorrectie worden alle gemeten geluidniveaus gecorrigeerd naar een referentietemperatuur van 20 °C. Het Reken en Meetvoorschrift Geluidhinder [5] geeft hiervoor de formule  $C_{temp} = 0,05 \cdot (T_{lucht} - 20^{\circ}C)$ . Deze waarde wordt opgeteld bij het gemeten geluidniveau.
- Een regenbui leidt tot een nat wegdek, wat maximaal 48 uur invloed hebben op de geluidniveaus. Het corrigeren voor neerslag betekent dat metingen binnen deze 48 uur niet worden betrokken in de analyse.

## 2.5 Verkeersintensiteit

Voor de bepaling van het verkeerscijfers is gebruik gemaakt de van bestanden die door Rijkswaterstaat zijn aangeleverd voor de Dynamax-metperiode (jan-sep 2010) en voor de alternatieve referentieperiode (jan-mrt 2009). Omdat de geluidanalyse op uurbasis plaatsvindt, is ook voor de intensiteiten en snelheden uitgegaan van uurgemiddelden. Deze zijn van elk van de zes rijstroken beschikbaar. Voor voldoende nauwkeurige geluidberekeningen is naast intensiteit en snelheid ook de verdeling tussen de categorieën licht, middel en zwaar verkeer van belang. Deze verdeling varieert in de tijd. Voor het corrigeren van de invloed hiervan is gebruik gemaakt van een vaste verdeling per rijrichting die beschikbaar is voor dit wegvak uit de periode kort voor 2006, zie Tabel 1.

**Tabel 1: Verdelingen over de voertuigcategorieën, overeenkomstig EU-kartering 2006 voor deze locatie.**

	Links (mic. zijde)			Rechts (Dynamax-zijde)		
	Licht	Middel	Zwaar	Licht	Middel	Zwaar
Dag (07-19u)	94%	3.7%	2.5%	94%	3.7%	2.7%
Avond (19-23u)	96%	1.7%	1.9%	97%	1.4%	1.9%
Nacht (23-07u)	90%	4.9%	4.9%	93%	3.4%	3.6%

Bij de vergelijking van de proefperiode met de referentieperiodes worden de geluidmetingen gecorrigeerd voor het verschil in verkeersintensiteit.



### 3 Meetresultaten

In dit hoofdstuk wordt de geluidemissie in beide referentieperiodes vergeleken met die in de Dynamax-proefperiode.

#### 3.1 Nachten met 80 km/u versus nachten met 100 km/u

In circa 20 nachten van de proefperiode is de snelheidsaanduiding de hele nacht door 80 km/u geweest, in afwijking van de gebruikelijke 100 km/u. Na aftrek van nachten met een nat wegdek en nachten met sterk afwijkende verkeerspatronen (feestdagen etc.) blijven hiervan 10 nachten over die bruikbaar zijn voor een geluidanalyse.

Voor de analyse van het effect van Dynamax kan in principe gekozen worden uit twee methoden: het verschil van de gemiddelden of het gemiddelde van de verschillen. Bij de bepaling van het verschil van de gemiddelden (gemiddelde van 10 referentienachten versus gemiddelde 250 Dynamax-nachten) is het zaak dat als de steekproef klein is, de variatie daarbinnen niet te groot is. De variatie in uurgemiddelden tussen de 10 referentienachten ligt echter tussen 0,7 en 1,9 dB, wat groot is in vergelijking met het verwachte geluideffect van maximaal 1 dB van Dynamax. We kiezen daarom voor de bepaling van het gemiddelde van de verschillen. Daarbij wordt het geluid in elke referentienacht vergeleken met dat van 7 dagen ervoor of 7 dagen erna. Op deze wijze wordt de invloed van seizoensvariaties (meteo-effecten, wegdekeigenschappen, etc.) en verkeerspatronen (elke weekdag heeft een eigen patroon) zoveel mogelijk beperkt. Ook de grootte van de intensiteits- en temperatuurscorrectie wordt hierdoor beperkt. De keuze voor de week ervoor of juist de week erna hangt af van beschikbaarheid (nat wegdek, Dynamax hele nacht 100 km/u).

Twee van de tien referentienachten vallen in het weekend, en zouden vanwege het sterk afwijkende verkeerspatroon apart moeten worden beschouwd. Met dit aantal (twee) kan geen statistiek worden bedreven. Met de resterende acht doordeweekse nachten is wel een analyse mogelijk, zie Tabel 2.

**Tabel 2: Nachten in 2010 die gebruikt zijn voor de vergelijking.**

referentienachten	21 jan	5 mrt	23 apr	20 mei	16 jun	17 jun	18 jun	2 jul
'Dynamax-nachten'	14 jan	12 mrt	16 apr	27 mei	2 jun	3 jun	4 jun	9 jul

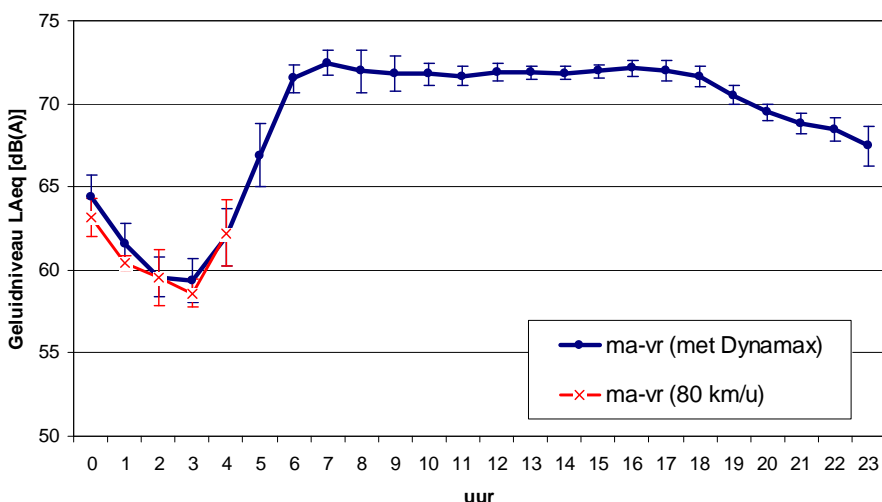
Het geluidniveau in de uren tussen 0:00 en 5:00 in de acht referentienachten blijkt gemiddeld circa 0,6 dB lager te zijn dan bij de acht 'Dynamax'-nachten. De gemiddelden van de verschillen per uur zijn opgenomen in Tabel 3.

**Tabel 3: Gemiddelde van de emissieverschillen in de nachten van Tabel 2.**

	0:00-1:00u	1:00-2:00u	2:00-3:00u	3:00-4:00u	4:00-5:00u	0:00-5:00u
gemiddeld verschil [dB]	1.3	1.1	0.0	0.7	-0.2	0.6

In Figuur 3 toont het verloop van het geluidniveau gedurende het etmaal in de proefperiode (maandag t/m vrijdag). De rode curve toont het verloop waarbij de verschillen uit Tabel 3 zijn afgetrokken van de blauwe curve. Dit geeft een indicatie van het geluideffect van Dynamax

's nachts. Het effect van Dynamax vlak voor de avondspits blijkt niet uit deze grafiek.



**Figuur 3: Verloop van het geluidniveau gedurende het etmaal op doordeweekse dagen op de meetlocatie A12 Voorburg (jan-sep 2010).**

De periode tussen 0 en 5 uur betreft de uren met het minste verkeer. Als niet alleen de uren tussen 0 en 5 uur worden bekeken, maar de hele nachtperiode van 23 en 7 uur wordt het gemiddelde van de verschillen tussen deze twee series van acht nachten verkleind tot 0,1 dB. Dit effect is niet significant, gezien de spreiding in de meetwaarden en de geschatte meetnauwkeurigheid van 0,5 dB.

### 3.2 Eerste kwartaal 2009 vergeleken met eerste kwartaal 2010

In het eerste kwartaal van 2009 (zonder Dynamax) en 2010 (met Dynamax) zijn voldoende metingen beschikbaar voor een statistisch verantwoorde bepaling van het verschil van de gemiddelden. Bijlage 1 geeft het snelheidsverloop in beide te vergelijken periodes. Bijlage 2 en 3 geven de intensiteiten respectievelijk meteo-informatie die zijn gebruikt om de geluidmetingen te corrigeren.

De resultaten van deze analyse zijn samengevat in Tabel 4. De ruwe meetwaarden (A) betreft de onbewerkte meetwaarden voor deze periodes. Deze waarden worden in verschillende stappen gecorrigeerd ter compensatie van andere effecten dan die van Dynamax.

**Tabel 4: Vergelijking geluidmetingen 1<sup>e</sup> kwartaal 2009 en 1<sup>e</sup> kwartaal 2010.**

L <sub>den</sub> ter hoogte van de meetmicrofoon	in 2009 [dB]	in 2010 [dB]	Toename [dB]
A. onbewerkt meetresultaat	74.4	75.0	0.6
B. als A, met metecorrectie	73.2	73.6	0.5
C. als B, met intensiteitscorrectie	72.9	73.6	0.8
D. als C, met microfoonpositiecorrectie	73.4	73.6	<b>0.2</b>

De resulterende geluidtoename van 0,2 dB is niet significant. Zoals eerder gemeld staat de meetonzekerheid de bepaling van effecten van minder dan 0,5 dB niet toe.

## 4 Geluidberekeningen

Bij de geluidmetingen in het vorige hoofdstuk traden variaties op die het bepalen van het (kleine) effect van Dynamax bemoeilijkten. Door de geluidemissie te *berekenen*, wordt de storende invloed van meteo-situatie, snelheid, wegdekeigenschappen, stoorgeluid en verkeerssamenstelling vermeden. Bijkomend voordeel van een berekening is dat ook het geluid kan worden bepaald aan de andere zijde van de A12, de Dynamax-zijde.

Voor de bepaling van het geluideffect van Dynamax bepalen we het verschil tussen de gerealiseerde situatie in 2010 (berekening op basis gerealiseerde intensiteit en snelheid) en dezelfde situatie voor het geval dat Dynamax niet operationeel zou zijn geweest. Deze laatste situatie moeten we construeren.

### 4.1 Aanpak

Voor geluidberekeningen met Standaard Rekenmethode II hebben we in het algemeen de volgende gegevens nodig:

- a) geometrie van weg en omgeving (positie rijstroken, berm, geluidschermen, gebouwen en waarneempunten);
- b) type wegdek;
- c) verkeersvolume per rijstrook per dagdeel (dag, avond, nacht);
- d) rijsnelheden per rijstrook per dagdeel (dag, avond, nacht);
- e) verdeling licht-middel-zwaar verkeer over de rijstroken en over de dagdelen.

Voor de gerealiseerde situatie (met Dynamax) zijn deze gegevens in detail beschikbaar, behalve punt e. 'de verdeling over de rijstroken'. Hiervoor is de verdeling van Tabel 1 gebruikt. Daarbij nemen we aan dat het middelzware en zware verkeer uitsluitend op rijstrook R3 rijdt, terwijl het lichte verkeer wel gebruik maakt van alle drie de rijstroken (zie Bijlage 4).

Voor de situatie zonder Dynamax nemen we aan dat alles gelijk blijft, behalve de rijsnelheden. Wij gaan er dus vanuit dat voor zover Dynamax ('s middags) ook voor een betere doorstroming zorgt, dit niet tot uiting komt in de uurintensiteiten of verdeling licht-middel-zwaar. Uit Bijlage 1 blijkt dat de snelheid in de rechter rijrichting (stad uit) in de periodes dat Dynamax 100 km/u aangeeft zo'n 10 tot 15 km/u hoger ligt in 2010 dan in 2009, ofwel gemiddeld 12 km/u. We kunnen dus een schatting maken van de situatie zonder Dynamax door de snelheid in de geluidberekening te verlagen met 12 km/u in de uren waarin Dynamax 100 km/u aanduidt.

Normaliter wordt voor de bepaling van de  $L_{den}$  een berekening gedaan met het langtijdsgemiddelde verkeersvolume en snelheid per rijstrook per dagdeel. Het is daarvoor niet nodig om voor elk uur (van het kwartaal) een aparte geluidberekening te maken voor het aantal voertuigen en hun snelheid, en die te integreren over de hele periode (kwartaal). Echter, om de situatie *zonder* Dynamax goed te kunnen construeren zijn geluidberekeningen voor elk uur apart wel nodig. In Bijlage 4 is beschreven hoe dit is uitgevoerd.

## 4.2 Rekenresultaten met Dynamax

### 4.2.1 *Ter hoogte van de microfoon*

Op basis van de gerealiseerde intensiteit en snelheid wordt voor januari t/m september 2010 een  $L_{den}$  van 73,7 dB berekend op de positie van de meetmicrofoon. Dit rekenresultaat is inclusief het effect van Dynamax.

Deze berekende waarde komt goed overeen met de gemeten waarde van 73,9 dB. De waarden voor dag-, avond- en nachtperiode zijn in Tabel 5 gegeven.

**Tabel 5: Vergelijking gemeten en berekend geluidniveau bij de microfoon.**

geluidniveau [dB] (jan-sep 2010)	gemeten	berekend
$L_{day}$ (7-19u)	71.6	71.6
$L_{evening}$ (19-23u)	69.4	69.3
$L_{night}$ (23-7u)	65.8	65.3
<b><math>L_{den}</math></b>	<b>73.9</b>	<b>73.7</b>

### 4.2.2 *Ter hoogte van een positie aan de Dynamax-zijde van de A12*

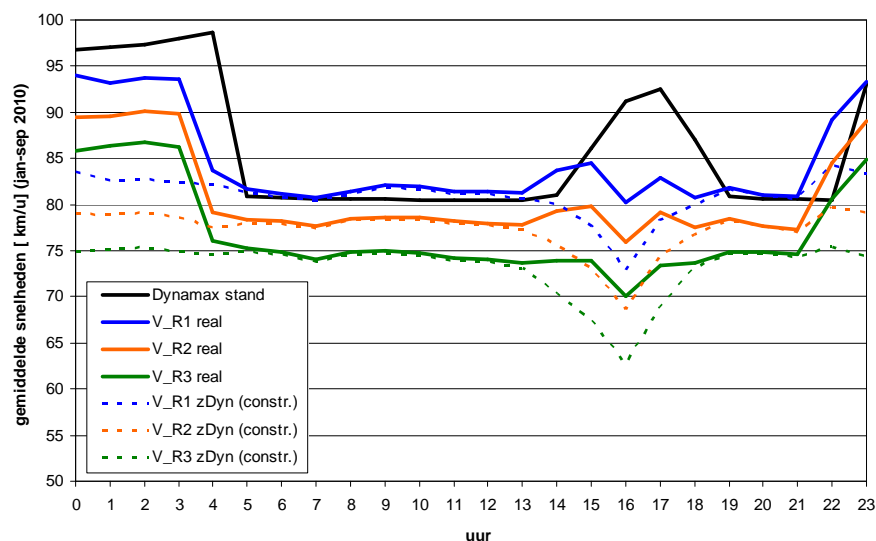
Met het geluidrekenmodel kan ook het geluid aan de andere zijde van de rijksweg worden berekend. Dit kan van belang zijn voor de vraag of eventuele woningen aan de Dynamax-zijde van een rijksweg een hogere geluidbelasting zouden hebben.

We kiezen hier voor een berekening op 50 m afstand van de Dynamax-zijde en gaan uit van een situatie zonder geluidschermen, zonder bebouwing en zonder talud<sup>1</sup>. Op dit punt wordt een  $L_{den}$  van 63,2 dB berekend voor de periode januari t/m september 2010. De waarden per dagdeel zijn in Tabel 7 opgenomen.

## 4.3 Rekenresultaten zonder Dynamax

Het rekenresultaat zonder Dynamax wordt gebaseerd op een snelheidsverlaging van 12 km/u voor de uren dat Dynamax 100 km/u aangeeft. Figuur 3 geeft aan wat deze snelheidsverlaging betekent voor de gemiddelde snelheid.

<sup>1</sup> De afstand van 50 m en de afwezigheid van bebouwing komt overeen met de situatie die bij toetsing van de geluidproductieplafonds zal gaan gelden. Door het rekenpunt aan de Dynamax-zijde te leggen, is het berekende effect tevens een bovengrens.



**Figuur 3: Gemiddelde snelheid op elk van de drie rijstroken van de rechter rijbaan (stad uit). Hierbij staat “real” voor het gemiddelde van de werkelijke snelheden, en “zDyn” voor het gemiddelde van de snelheden in de geconstrueerde situatie zonder Dynamax. De zwarte lijn geeft de gemiddelde waarde van de getoonde snelheidslimiet aan.**

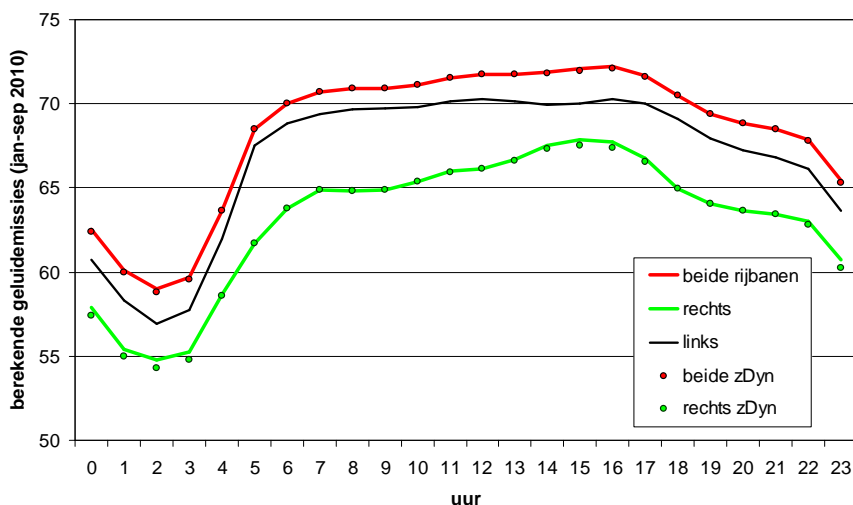
#### 4.3.1 Ter hoogte van de microfoon

Op basis van de gerealiseerde intensiteit en de geconstrueerde snelheid wordt voor januari t/m september 2010 een  $L_{den}$  van 73,6 dB berekend op de positie van de meetmicrofoon. Het effect van Dynamax bedraagt daarmee 0,1 dB op de  $L_{den}$ -geluidbelasting, zie Tabel 6.

**Tabel 6: Berekend geluidniveau bij de microfoon, met en zonder Dynamax.**

geluidniveau [dB] (jan-sep 2010)	met Dynamax	zonder Dynamax	verschil
$L_{day}$ (7-19u)	71.6	71.6	0.0
$L_{evening}$ (19-23u)	69.3	69.3	0.0
$L_{night}$ (23-7u)	65.3	65.2	0.1
$L_{den}$	<b>73.7</b>	<b>73.6</b>	<b>0.1</b>

In Figuur 4 is de uurgemiddelde geluidemissie in de situatie met Dynamax (rood) opgesplitst in bijdrage van linker (zwart) en rechter rijbaan (groen). De cirkeltjes geven de geluidemissie in de geconstrueerde situatie zonder Dynamax.



**Figuur 4: Berekend geluidniveau van elk van beide rijbanen voor de situatie met Dynamax en de geconstrueerde situatie zonder Dynamax ('zDyn').**

De gevoeligheid van deze verschilberekening voor een iets andere waarde van de de snelheidsaftrek is klein. Een snelheidsaftrek van 15 km/u in plaats van 12 km/u geeft een Dynamax-effect van 0,07 dB, dus slechts een honderdste decibel meer dan hierboven.

#### 4.3.2

*Ter hoogte van een positie aan de Dynamax-zijde van de A12*

In de geconstrueerde situatie zonder Dynamax wordt op 50 m afstand aan de Dynamax-zijde een  $L_{den}$  van 63,1 dB berekend. De waarden per dagdeel zijn in Tabel 7 opgenomen.

**Tabel 7: Berekend geluidniveau aan de Dynamax-zijde, op een afstand van 50 m, met en zonder Dynamax.**

geluidniveau [dB] (jan-sep 2010)	met Dynamax	zonder Dynamax	verschil
$L_{day}$ (7-19u)	61.2	61.1	0.1
$L_{evening}$ (19-23u)	58.9	58.9	0.0
$L_{night}$ (23-7u)	54.8	54.7	0.1
<b><math>L_{den}</math></b>	<b>63.2</b>	<b>63.1</b>	<b>0.1</b>

Samenvattend kan worden gesteld dat de verhoging van de  $L_{den}$ -geluidbelasting tijdens de proefperiode niet meer dan 0,1 dB bedraagt aan beide zijden van de rijksweg.

## 5 Conclusies

Het geluideffect van de Dynamax snelheidsregeling is zeer klein, vooral doordat dit systeem maar aan één zijde van de weg actief is én doordat de snelheidslimiet alleen verhoogd wordt op momenten dat er relatief weinig verkeer is. Feitelijk ziet slechts 24% van het verkeer op de rechter rijbaan (ofwel 12 % van de gehele verkeersomvang) een verhoogde snelheidslimiet.

Bij de *metingen* is alleen een meetbaar effect gevonden in het midden van de nacht op doordeweekse dagen, tussen 0:00 en 5:00 u. Dit effect betreft een verhoging van ongeveer 0,6 dB ter plaatse van de meetmicrofoon. Het gaat hierbij om de uren waarin de verkeersintensiteit het laagst is. Over de hele nacht (23:00-7:00u) genomen is de verhoging 0,1 dB, wat niet significant is. Ook als de jaargemiddelde geluidbelasting wordt beschouwd, kan met de metingen geen significant effect worden aangetoond. Deze blijft ruim binnend de geschatte meetnauwkeurigheid van 0,5 dB.

Uit *berekeningen* blijkt dat jaargemiddelde verhoging van de geluidemissie door het dynamisch regelen van de maximum snelheid van rijksweg A12 in de proefperiode beperkt is tot circa 0,1 dB.

De resultaten van de metingen en berekeningen zijn in onderstaande tabel samengevat.

<b>methode</b>	<b>uitgangspunten</b>	<b>effect Dynamax</b>
meting $L_{den}$ <i>etmaal 0:00-24:00</i>	Het verschil tussen het gemiddelde geluidniveau in het 1 <sup>e</sup> kwartaal 2009 (zonder Dynamax) en het 1 <sup>e</sup> kwartaal 2010 (mét Dynamax)	+0,2 ±0,5 dB
meting $L_{night}$ <i>nacht 23:00-7:00</i> <i>(maandag t/m</i> <i>vrijdag)</i>	Het gemiddelde van de verschillen per uur tussen acht nachten met 80 km/u resp. 100 km/u, beide in 2010.	+0,1 ±0,5 dB
metingen <i>nacht 0:00-5:00</i> <i>(maandag t/m</i> <i>vrijdag)</i>	Het gemiddelde van de verschillen per uur tussen acht nachten met 80 km/u resp. 100 km/u, beide in 2010.	+0,6 ±0,5 dB
berekening $L_{den}$ <i>etmaal 0:00-24:00</i>	Vershil tussen geconstrueerde situatie zonder Dynamax en gerealiseerde situatie mét Dynamax (jan-sep 2010), op basis van de vaststelling dat de rijnsnelheid in de uren dat Dynamax 100 km/u aanduidt in 2010 gemiddeld 12 km/u hoger is dan in diezelfde uren in 2009.	+0,1 dB

## Referenties

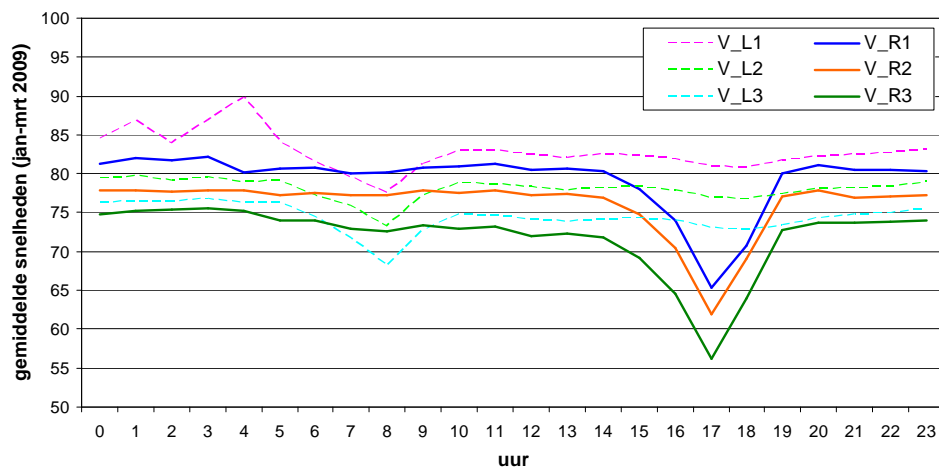
- [1] RIVM rapport 680350001/2007, Geluidonderzoek vier trajectcontrole locaties, "Metingen naar invloed rijsnelheden van het verkeer op geluid", periode juli 2005 - oktober 2006.
- [2] RIVM rapport 680740001/2008, Geluidmonitor 2007 – Trend- en validatiemetingen omgevingsgeluid.
- [3] RIVM rapport 680740002/2009, Noise Monitor 2008 – Measurements and validation of environmental noise.
- [4] Nieuwsbericht Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 15 december 2009,  
<http://www.verkeerenwaterstaat.nl/actueel/nieuws/dynamischesnelheida12voorburgstaduit.aspx>
- [5] Reken en Meetvoorschrift Geluidhinder 2006, Bijlage III Wegverkeerslawaai, Ministerie van VROM, versie augustus 2009.



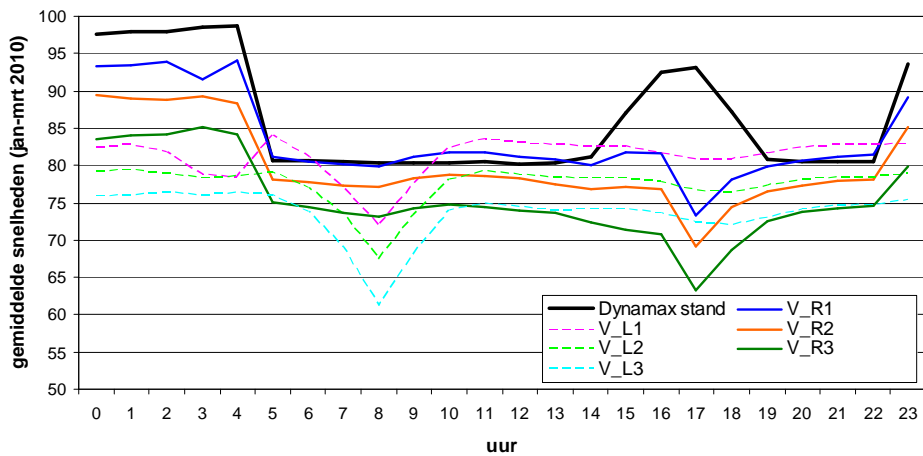
## Bijlage 1 Snelheidsverdelingen

Onderstaande grafieken tonen het snelheidsverloop gedurende het etmaal voor de eerste kwartalen van 2009 en 2010. Op de rechter rijbaan (Dynamax) is 's nachts tussen 23:00u en 5:00u een duidelijk snelheidsverhogend effect van Dynamax te zien. Ook de snelheid in de avondspits van 2010 is op de rechter rijbaan hoger dan in 2009.

*Gemiddelde snelheid 1e kwartaal 2009*



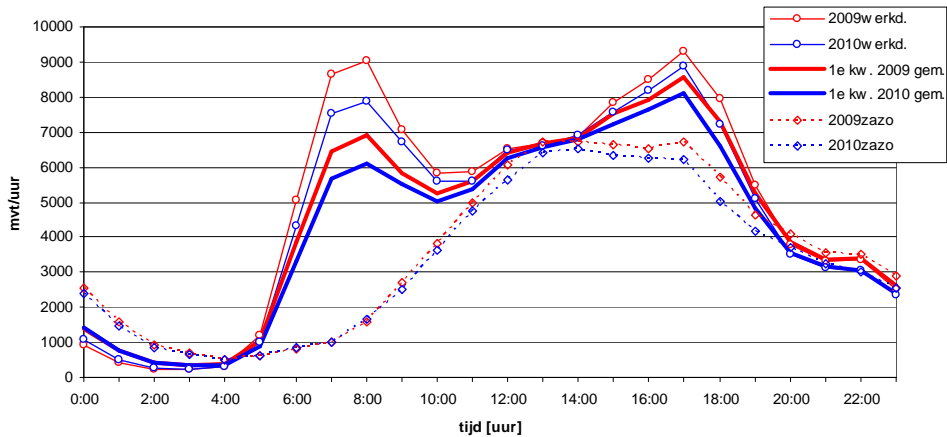
*Gemiddelde snelheid 1e kwartaal 2010*



## Bijlage 2 Intensiteiten referentie- en meetperiode

Het verkeersvolume in het 1e kwartaal van 2010 was lager dan dat in dezelfde periode van 2009. Dat blijkt uit onderstaande grafiek, waarin het uurgemiddelde verkeersvolume van de rijstroken R1+R2+R3 is weergegeven. Behalve het gemiddelde op alle dagen zijn ook de gemiddelden op doordeweekse dagen ('...werkd.') en in het weekend ('...zazo') afgebeeld.

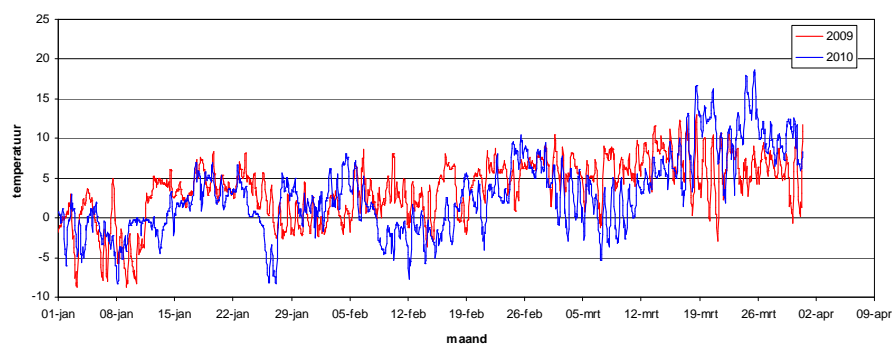
Met name in de ochtendspits is het verschil groot: zo'n 15% minder verkeer in 2010. Deze afname staat los van Dynamax, die immers steeds 80 km/u aanduidt tussen 5:00u en 14:00u.



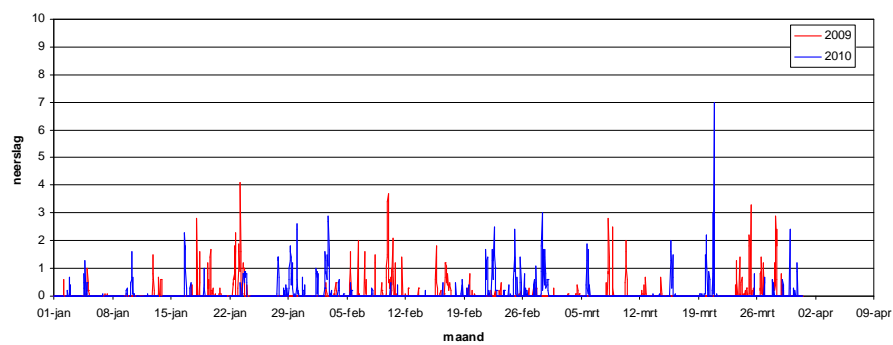
## Bijlage 3 Meteo

Het verloop van temperatuur en neerslag van KNMI-weerstation Rotterdam in het eerste kwartaal van 2009 en 2010 is weergegeven in onderstaande grafieken. De gemeten geluidniveaus worden gecorrigeerd naar een temperatuur van 20 graden Celsius. De gemeten geluidniveaus binnen 48 uur na regenval worden niet gebruikt bij de bepaling van het periodegemiddelde geluidniveau.

*Temperatuur (°C).*



*Neerslag hoeveelheden (mm).*



## Bijlage 4 Basisgegevens geluidberekeningen

Voor de geluidberekening dienen de gemeten uursintensiteiten en (rekenkundig) gemiddelde snelheden als uitgangspunt. Zie bijvoorbeeld de gegevens voor 20 maart 2010 voor de zes rijstroken in tabel B4-1.

**Tabel B4-1: Intensiteiten (mvt/uur) en snelheden (km/u).**

Datum tijd	int_L1	v_L1	int_L2	v_L2	int_L3	v_L3	int_R1	v_R1	int_R2	v_R2	int_R3	v_R3
20-3-2010 0:00	11	83	271	79	651	76	58	97	465	91	584	84
20-3-2010 1:00	3	78	127	81	408	77	24	98	275	91	426	86
20-3-2010 2:00	2	78	48	80	237	77	9	97	150	93	250	87
20-3-2010 3:00	0		34	79	170	77	2	96	126	93	225	88
20-3-2010 4:00	0		24	79	145	77	2	89	57	90	202	87
20-3-2010 5:00	0		43	80	221	76	4	85	132	79	267	76
20-3-2010 6:00	6	82	133	80	410	77	12	81	197	78	352	76
20-3-2010 7:00	10	84	189	81	567	78	12	83	254	79	439	76
20-3-2010 8:00	35	83	428	81	816	77	57	82	528	79	706	75
20-3-2010 9:00	112	84	781	80	1121	76	138	81	870	79	970	75
20-3-2010 10:00	177	83	1060	80	1341	75	189	81	969	78	1127	75
20-3-2010 11:00	226	83	1247	79	1511	75	217	82	992	78	1252	75
20-3-2010 12:00	389	82	1349	78	1531	74	297	82	1211	77	1320	74
20-3-2010 13:00	432	82	1504	78	1586	73	278	81	1275	77	1421	73
20-3-2010 14:00	443	82	1461	78	1559	73	373	81	1321	78	1396	73
20-3-2010 15:00	389	83	1411	78	1468	73	365	81	1358	78	1444	74
20-3-2010 16:00	355	82	1289	78	1395	74	403	81	1429	77	1502	73
20-3-2010 17:00	388	83	1318	78	1396	73	415	81	1335	77	1478	73
20-3-2010 18:00	320	82	1228	78	1354	74	227	81	1018	78	1164	74
20-3-2010 19:00	197	82	1006	77	1167	73	155	81	899	77	1061	73
20-3-2010 20:00	75	83	652	78	1021	74	134	81	856	78	910	74
20-3-2010 21:00	138	82	720	78	994	74	133	82	725	77	870	74
20-3-2010 22:00	78	83	659	78	994	74	114	81	831	78	997	74
20-3-2010 23:00	74	83	609	78	996	75	207	92	844	87	931	80

Naast intensiteiten en snelheden per rijstrook is ook de verdeling tussen licht, middel en zwaar verkeer nodig. Voor die (onbekende) verdeling gaan we uit van beschikbare percentages voor 2006. Deze zijn per richting beschikbaar, dus voor alle drie de rijstroken samen (vetgedrukt in Tabel B4-2). We nemen voor de verdeling per rijstrook aan dat het middelzware en zware verkeer uitsluitend op rijstrook L3 respectievelijk R3 rijdt, terwijl het lichte verkeer wel gebruik maakt van alle drie de rijstroken. Dit geeft onderstaande verdeling.

**Tabel B4-2: Verdeling intensiteiten per rijstrook en voertuigcategorie.**

	Dag			Avond			Nacht		
	LV	MV	ZV	LV	MV	ZV	LV	MV	ZV
L1	100%	0.0%	0.0%	100%	0.0%	0.0%	100%	0.0%	0.0%
L2	100%	0.0%	0.0%	100%	0.0%	0.0%	100%	0.0%	0.0%
L3	88%	6.9%	4.6%	93%	3.2%	3.6%	82%	8.9%	8.9%
<b>L</b>	<b>94%</b>	<b>3.7%</b>	<b>2.5%</b>	<b>96%</b>	<b>1.7%</b>	<b>1.9%</b>	<b>90%</b>	<b>4.9%</b>	<b>4.9%</b>
R1	100%	0.0%	0.0%	100%	0.0%	0.0%	100%	0.0%	0.0%
R2	100%	0.0%	0.0%	100%	0.0%	0.0%	100%	0.0%	0.0%
R3	88%	7.0%	5.0%	94%	2.7%	3.6%	87%	6.3%	6.8%
<b>R</b>	<b>94%</b>	<b>3.7%</b>	<b>2.7%</b>	<b>97%</b>	<b>1.4%</b>	<b>1.9%</b>	<b>93%</b>	<b>3.4%</b>	<b>3.6%</b>

In het SRM-II rekenmodel (Winhavi) wordt op basis van de verdelingen uit Tabel B4-2 het equivalente geluidniveau  $L_{Aeq}$  ter hoogte van de meetmicrofoon berekend. Om niet voor elk uur van de meetperiode een nieuwe berekening op te hoeven starten, maken we een set referentiewaarden aan voor het geluid: we gebruiken een vaste referentieintensiteit van 1000 mvt/u per rijstrook en snelheden van 60, 80 en 100 km/u. Tabel B4-3 geeft de geluidbijdragen bij de microfoon voor deze referentie. Bijvoorbeeld, als er overdag 1000 mvt/uur rijden op L3 en 0 mvt/uur op de andere vijf rijstroken is het geluidniveau 67,2 dB(A) bij 100 km/u. Dit is de rood-gearceerde rekenwaarde in de tabel.

**Tabel B4-3: Geluidniveaus  $L_{Aeq}$  bij meetmicrofoon voor referentieintensiteit van 1000 mvt/uur.**

snelh. [km/u]	$L_{Aeq}$ in de DAGPERIODE						$L_{Aeq}$ in de AVONDPERIODE						$L_{Aeq}$ in de NACHTPERIODE					
	L1	L2	L3	R1	R2	R3	L1	L2	L3	R1	R2	R3	L1	L2	L3	R1	R2	R3
60	62.1	63.1	65.4	60.6	60.0	60.7	62.1	63.1	64.9	60.5	59.9	60.4	62.1	63.1	66.0	60.6	59.9	60.9
80	63.3	64.2	66.2	61.8	61.1	61.6	63.3	64.3	66.0	61.8	61.2	61.1	63.3	64.2	66.8	61.8	61.1	61.7
100	64.2	65.1	67.2	62.8	62.0	62.5	64.2	65.1	66.8	62.7	62.1	62.1	64.2	65.2	67.6	62.7	62.1	62.6

De geluidbijdrage voor de werkelijke snelheid in een bepaald uur wordt berekend door interpolatie. De geluidbijdrage voor de daadwerkelijke intensiteit wordt berekend op basis van de correctie  $10 \cdot \log$  (uurintensiteit / referentie-intensiteit). Op deze wijze wordt onderstaande tabel berekend op basis van tabel B4-1 en B4-3.

**Tabel B4-4: Berekende geluidniveaus  $L_{Aeq}$  bij meetmicrofoon op 20 maart 2010.**

	L1	L2	L3	R1	R2	R3	Totaal
20-03-10 0:00	43.8	58.5	64.8	50.2	58.3	59.6	67.4
20-03-10 1:00	37.9	55.3	62.8	46.4	56.0	58.3	65.3
20-03-10 2:00	36.1	51.0	60.5	42.1	53.5	56.0	62.7
20-03-10 3:00		49.5	59.0	35.5	52.7	55.6	61.6
20-03-10 4:00		48.0	58.3	35.2	49.2	55.1	60.6
20-03-10 5:00		50.6	60.1	38.0	52.3	55.8	62.3
20-03-10 6:00	41.1	55.5	62.8	42.6	54.0	57.0	64.8
20-03-10 7:00	43.5	57.0	63.7	42.8	55.1	57.8	65.8
20-03-10 8:00	48.9	60.6	65.2	49.5	58.3	59.9	68.0
20-03-10 9:00	54.0	63.1	66.5	53.3	60.4	61.2	69.8
20-03-10 10:00	55.9	64.4	67.3	54.6	60.9	61.9	70.6
20-03-10 11:00	57.0	65.1	67.8	55.3	61.0	62.3	71.2
20-03-10 12:00	59.3	65.4	67.8	56.6	61.8	62.5	71.5
20-03-10 13:00	59.7	65.9	67.9	56.3	62.0	62.8	71.7
20-03-10 14:00	59.9	65.7	67.9	57.6	62.2	62.7	71.7
20-03-10 15:00	59.3	65.6	67.6	57.5	62.3	62.9	71.6
20-03-10 16:00	58.9	65.2	67.4	57.9	62.5	63.0	71.5
20-03-10 17:00	59.3	65.3	67.4	58.0	62.2	63.0	71.5
20-03-10 18:00	58.5	65.0	67.3	55.4	61.1	62.0	70.9
20-03-10 19:00	56.3	64.1	66.3	53.7	60.5	61.1	70.0
20-03-10 20:00	52.2	62.3	65.8	53.1	60.4	60.5	69.1
20-03-10 21:00	54.8	62.7	65.6	53.1	59.6	60.3	69.0
20-03-10 22:00	52.4	62.4	65.6	52.4	60.2	60.9	69.0
20-03-10 23:00	52.1	62.0	66.6	55.5	60.7	61.4	69.6

