

# Interventiestudie schoolomgeving: impact van schoolstraat

## Deelrapport 4: Geluid

VLAAMS INSTITUUT VOOR TECHNOLOGISCH ONDERZOEK,

PROVINCIAAL INSTITUUT VOOR HYGIENE EN

VLAAMS INSTITUUT GEZOND LEVEN

PARTNERS IN DE PARTNERORGANISATIE MILIEUGEZONDHEIDSZORG VAN HET AGENTSCHAP ZORG EN  
GEZONDHEID

## COLOFON

Interventiestudie schoolomgeving: impact van schoolstraat,  
Deelrapport 4: Geluid

Dit rapport is een realisatie van het Vlaams Instituut voor Technologisch Onderzoek (VITO), het Provinciaal Instituut voor Hygiëne (PIH) en het Vlaams Instituut Gezond Leven, partners in de Partnerorganisatie Milieugezondheidszorg van Agentschap Zorg en Gezondheid.

[www.vito.be](http://www.vito.be), <https://www.provincieantwerpen.be/aanbod/dlm/pih/onderzoek.html>,  
<http://www.gezondleven.be/> en [www.zorg-en-gezondheid.be](http://www.zorg-en-gezondheid.be)

Bronverwijzing: Berdien De Herdt, Michel Schellens, Annelies De Decker, Elly Den Hond (2020),  
Interventiestudie schoolomgeving: impact van schoolstraat, deelrapport 4 – geluid.

© 2020

Met steun van de Vlaamse overheid.

## SAMENVATTING

### *Inleiding:*

Om het effect van een schoolstraat in kaart te brengen, gaan we na of er een verschil in de geluidsdrukniveaus gemeten kan worden tijdens de voormeting en de nameting in de buurt van de schoolpoort.

### *Methode:*

De meetketen stockeert de relevante geluidsparemeters per seconde. Hieruit verkrijgen we het A-gewogen equivalent geluidsdrukniveau over een bepaalde meettijd T, het continu aanwezige achtergrondgeluidsniveau, en het maximaal geluidsdrukniveau tijdens een bepaald tijdsvenster. Om het effect van een schoolstraat op het geluidsklimaat in kaart te brengen, werd een vergelijking uitgevoerd tussen (het verloop van) deze geluidsparemeters tijdens 5 schooldagen van de voormeting en 5 schooldagen van de nameting.

### *Resultaten:*

Op vlak van het algemeen geluidsklimaat van de school, wordt geen impact van de schoolstraat op het geluidsprofiel of op het achtergrondgeluid gedurende een ganse schooldag waargenomen. Wanneer specifiek naar de afsluitperiode van de schoolstraat gekeken wordt, dan worden volgende zaken waargenomen:

- ▼ Het geluidsdrukniveau neemt toe in functie van de passage van gemotoriseerde vervoersmiddelen gedurende de afsluitperiode van de schoolstraat, indien we enkel de momenten beschouwen zonder stoorgeluiden.
- ▼ Na exclusie van de stoorgeluiden, wordt er onder invloed van de schoolstraat een daling van de geluidsdrukniveaus ten gevolge van minder verkeer of minder luid verkeer vastgesteld.
- ▼ Na exclusie van de stoorgeluiden, wordt er onder invloed van de schoolstraat een daling van het maximale geluidsdrukniveaus ten gevolge van minder luid verkeer vastgesteld.

### *Bespreking:*

Een schoolstraat heeft geen effect op de invloed van geluidsdruk in de omgeving op schoolse prestaties, omdat de afsluitperiode samenvalt met speelmomenten. Stemmen van spelende kinderen vormen dan de dominante geluidsbron. Wanneer de schoolstraat in de tijd wordt uitgebreid, bv. een hele schooldag, verwachten we dat een vermindering van verkeer wel een invloed zal hebben op het geluidsdrukniveau en maximaal geluidsdrukniveau in de omgeving van de school.

## INHOUDSTAFEL

<b>HOOFDSTUK 1 INLEIDING .....</b>	<b>8</b>
<b>HOOFDSTUK 2 METHODE.....</b>	<b>8</b>
<b>HOOFDSTUK 3 RESULTATEN.....</b>	<b>11</b>
3.1 ALGEMEEN GELUIDSKLIJMAAT VAN DE SCHOOLOMGEVING .....	11
3.1.1 <i>Geluidsprofiel</i> .....	11
3.1.2 <i>Achtergrondgeluidsniveau</i> .....	13
3.2 GELUIDSDRUKNIVEAUS TIJDENS AFSLUITPERIODE SCHOOLSTRAAT .....	13
3.2.1 <i>Geluidsprofiel ten opzichte van verkeerspassages</i> .....	13
3.2.2 <i>Eén-getalwaarde geluidsdrukniveau en maximaal geluidsdrukniveau</i> .....	15
<b>HOOFDSTUK 4 BESPREKING .....</b>	<b>18</b>
<b>REFERENTIES .....</b>	<b>19</b>

## LIJST VAN FIGUREN

Figuur 1: Geluidsprofiel o.b.v. $L_{Aeq, 1 s}$ dB(A) op een weekdag tijdens de voormeting .....	12
Figuur 2: Geluidsprofiel o.b.v. $L_{Aeq, 1 s}$ dB(A) op een weekdag tijdens de nameting .....	12
Figuur 3: $L_{A95, 1 h}$ -waarden op een schooldag tussen 6u - 18u .....	13
Figuur 4: Verloop van het aantal voertuigen per minuut gekoppeld aan het gemeten $L_{Aeq, 1 m}$ .....	14
Figuur 5: Weergave van het geregistreerde $L_{Aeq, 1 m}$ dB(A) i.f.v. het aantal voertuigen per minuut .....	15
Figuur 6: Vergelijking tussen voor- en nameting van de één-getalwaarde geluidsdrukkniveaus ( $L_{Aeq, SAZS}$ ; bovenaan) en de maximale geluidsdrukkniveaus (Max. $L_{Aeq, 1 s}$ over SAZS; onderaan) voor de afsluitperiode van de schoolstraat verminderd met de tijd waarin er stoorgeluiden optraden; voor één van de twee scholen. De geluidswaarden ontbreken voor vrijdagvoormiddag in de nameting...	16
Figuur 7 Vergelijking tussen voor- en nameting van de één-getalwaarde geluidsdrukkniveaus ( $L_{Aeq, SAZS}$ ; bovenaan) en de maximale geluidsdrukkniveaus (Max. $L_{Aeq, 1 s}$ over SAZS; onderaan) voor de afsluitperiode van de schoolstraat verminderd met de tijd waarin er stoorgeluiden optraden; voor de andere school.....	17

## LIJST VAN TABELLEN

Tabel 1 Verschillende geluidsanalyses opgenomen in de studie.....	10
Tabel 2 Resultaten geluidsanalyses .....	18

## LIJST VAN AFKORTINGEN

SAZS	<u>S</u> choolstraat <u>A</u> fgesloten <u>Z</u> onder <u>S</u> toorgeluiden. Verwijst naar de tijdsperioden waarin de schoolstraat afgesloten werd verminderd met de tijd waarin er stoorgeluiden optraden. Deze periode is variabel per onderzochte afsluitperiode (variabel voor voor- en nameting, per school, per schooldag, voor voor- en namiddag. Zie Bijlage X voor de beschouwde SAZS; bv. op donderdagvoormiddag van de nameting in school x van 8u35 tot 8u39, namelijk de periode dat de schoolstraat nog afgesloten was voor verkeer en de lessen gestart waren voor de leerlingen.
$L_{Aeq, T}$	A-gewogen equivalent geluidsdrukkniveau over een bepaalde meettijd T. Dit is het denkbeeldig constant geluidsniveau dat binnen die tijdsduur evenveel geluidsenergie geeft als er in werkelijkheid is gegeven.
$L_{A95, T}$	continu aanwezige achtergrondgeluidsniveau. Dit is het geluidsniveau dat gedurende 95% van een bepaalde meettijd T (bv. 1 uur) wordt overschreden.
Max. $L_{Aeq, 1 s}$	maximaal geluidsdrukkniveau tijdens een bepaald tijdsvenster; dit is de maximale waarde van de $L_{Aeq}$ per seconde tijdens dat tijdsvenster.

## HOOFDSTUK 1 INLEIDING

De start en het einde van een schooldag gaat doorgaans gepaard met een toename van het wegverkeer in de straat van de school. Dit kan resulteren in een toename van het geluidsdrukkniveau in de omgeving. Het geluid van wegverkeer wordt als één van de meest hinderlijke geluidsbronnen beschouwd, naast lucht- en railverkeer (Instituut Samenleving & Technologie, 2012). De blootstelling aan langdurige en hoge geluidsdrukkniveaus kan leiden tot het ervaren van geluidshinder en het optreden van gezondheidsklachten (World Health Organisation, 2018). Geluid van buitenaf kan bovendien het achtergrondgeluidsniveau in een klas verhogen wat een impact kan hebben op de spraakverstaanbaarheid van de leerkracht en de cognitieve prestaties van de leerlingen (Leefmilieu Brussel, 2014). Geluid vormt dus een geschikte parameter in de beoordeling van de ervaren milieudruk in de nabije omgeving van een school.

Door de organisatie van een schoolstraat verwachten we een verschil in het mobiliteitsgedrag, namelijk een afname in het aantal gemotoriseerde voertuigen in de straat van de school (Monazzam, Karimi, Nassiri, & Taghavi, 2015). Echter, het geluid ten gevolge van wegverkeer wordt niet alleen beïnvloed door het aantal passages van voertuigen maar ook door de snelheid en het voertuigtype (A. Can, 2011). Aan de hand van geluidsmetingen krijgen we een beeld van het verloop van het geluidsklimaat in de nabijheid van de school. Om het effect van een schoolstraat in kaart te brengen, gaan we na of er een verschil in de geluidsdrukkniveaus gemeten kan worden tijdens de voormeting en de nameting. De meetketen stockeert de relevante geluidsparemeters per seconde. Hieruit verkrijgen we het A-gewogen equivalente geluidsdrukkniveau  $L_{Aeq}$  dB(A) over een bepaalde meettijd T, het maximaal geluidsdrukkniveau over een bepaalde meettijd T, en het achtergrondgeluidsniveau over een bepaalde meettijd T. De T verwijst telkens naar de specifiek beschouwde meettijd (Paunovic K, 2013).

We verwachten dat:

- ▼ het geluidsdrukkniveau tijdens de afsluitperiode van de schoolstraat verschilt tussen de voor- en de nameting omwille van de afname van het wegverkeer in de straat van de school;
- ▼ het maximale geluidsniveau tijdens de afsluitperiode van de schoolstraat verschilt tussen de voor- en de nameting omwille van de verminderde passage van wegverkeer;
- ▼ het algemeen achtergrondgeluidsniveau in de omgeving van de school tijdens een schooldag niet verschilt; immers, gedurende deze periode zijn de overige stoorgeluiden dominant (bv. speeltijden) en het achtergrondgeluidsniveau van een schooldag wordt niet bepaald door enkele piekgeluiden t.g.v. wegverkeer gedurende de kortdurende afsluitperiode van de schoolstraat.

## HOOFDSTUK 2 METHODE

Het **meetpunt** bevond zich op of in de directe omgeving van het domein van de school aan de zijde van de schoolstraat en nabij een verkeerstelslang. De geluidsmetingen vonden plaats op een hoogte van 4 m en op minimaal 3,5 m van muren, gebouwen en andere constructies die het geluid konden weerkaatsen, zoals beschreven in bijlage 4.5.1 van VLAREM II.

De **meetketen** bestaat uit apparatuur die voldoet aan de eisen gesteld voor klasse 1-meetinstrumenten in de IEC-normen. Vóór elke meting werd de meetketen met behulp van een akoestische ijkbron geijkt volgens de aanwijzingen van de fabrikant. De meetketen betrof een meetketen van Brüel & Kjaer, type 2250 met microfoon type 4189 en buitenmeetsysteem UA1404, of een meetketen van Munisense, type Sinus-Tango.

De meetketen meet en registreert alle geluiden in de omgeving van de school vanaf de aanvang van de voormeting tot en met het einde van de nameting.

Om de totale energie-inhoud van in de tijd wisselende geluidsniveaus in één getal te kunnen weergeven, wordt de parameter 'equivalent geluidsdrukniveau  $L_{eq}$ ' bepaald over een bepaalde meettijd  $T$ . Bovendien wordt rekening gehouden met de frequentiegevoeligheid van het menselijk gehoor (A-weging). Het menselijk gehoor is immers niet even gevoelig voor alle frequenties. Op die manier verkrijgen we het A-gewogen  $L_{Aeq}$  uitgedrukt in dB(A) over een meettijd  $T$  ( $L_{Aeq, T}$  dB(A)), wat dus het denkbeeldig constant geluidsniveau is dat binnen de meettijd  $T$  evenveel geluidsenergie geeft als er in werkelijkheid is gegeven.

Om de impact van geluid op de omgeving te beschrijven is het niveau van het geluid maar ook de duur ervan belangrijk. De combinatie van deze aspecten worden belicht door verschillende geluidsparementers te berekenen uit de geregistreeerde  $L_{Aeq, 1 s}$  dB(A)). Volgende parameters worden berekend in deze studie:

- ▼  $L_{Aeq, T}$ : het A-gewogen equivalent geluidsdrukniveau over een bepaalde meettijd  $T$  (bv. 1 minuut of  $x$  minuten). Dit is het denkbeeldig constant geluidsniveau dat binnen die tijdsduur evenveel geluidsenergie geeft als er in werkelijkheid is gegeven.
- ▼  $L_{A95, 1h}$ : het continu aanwezige achtergrondgeluidsniveau. Dit is het geluidsniveau dat gedurende 95% per uur wordt overschreden.
- ▼ Max.  $L_{Aeq, 1 s}$ : het maximaal geluidsdrukniveau tijdens een bepaald tijdsvenster; dit is de maximale waarde van de  $L_{Aeq}$  per seconde tijdens dat tijdsvenster (bv. de afsluitperiode van de schoolstraat). Bijvoorbeeld over een tijdsvenster van 10 seconden zou de passage van een luidruchtige brommer een hogere piek in geluidsniveau veroorzaken, en dus een hogere max.  $L_{Aeq, 1 s}$ , dan de passage van een stille auto.

Om het effect van een schoolstraat op het geluidsklimaat in kaart te brengen, werd een vergelijking uitgevoerd tussen (het verloop van) verschillende berekende geluidsparementers tijdens 5 schooldagen van de voormeting en 5 schooldagen van de nameting. In Tabel 1 en hieronder worden de specifieke analyses besproken.

- ▼ Analyse van het algemeen geluidsklimaat in de schoolomgeving:
  - ▲ vergelijking tussen voor- en nameting van het verloop van het geluidsklimaat aan de hand van het verloop van de  $L_{Aeq, 1 s}$  (geluidsprofiel) tussen 6 en 18 uur. Op die manier wordt het geluidsklimaat tijdens een reguliere schooldag met inbegrip van alle geluiden weergegeven;
  - ▲ vergelijking tussen voor- en nameting van het verloop van het achtergrondgeluid aan de hand van de  $L_{A95, 1h}$  (achtergrondgeluid) tussen 6 en 18 uur. Dit is de weergave van het geluidsniveau dat 95% van de tijd overschreden wordt per periode van 1 uur, en dit weergegeven voor elk uur tussen 6 en 18 uur.
- ▼ Analyse van het specifieke geluidsklimaat tijdens de afsluitperiode van de schoolstraat:
  - ▲ vergelijking van het verloop van het geluidsdrukniveau  $L_{Aeq, 1 m}$  (geluidsprofiel) in functie van het aantal passages van voertuigen per minuut tijdens een afsluitperiode van de schoolstraat na exclusie van stoorgeluiden (SAZS, Schoolstraat Afgesloten Zonder Stoorgeluiden = de tijdsperioden waarin de schoolstraat afgesloten werd verminderd met de tijd waarin er stoorgeluiden optraden).

Deze periode is variabel per onderzochte afsluitperiode (zie Bijlage X voor de beschouwde SAZS; bv. op donderdagvoormiddag van de nameting in school x van 8u35 tot 8u39, namelijk de periode dat de schoolstraat nog afgesloten was voor verkeer en de lessen gestart waren voor de leerlingen). Stoorgeluiden zijn geluiden die niet tot het specifiek geluid van de schoolstraat behoren;

- ▲ Vergelijking tussen voor- en nameting van de één-getalswaarde van het geluidsdrukkniveau tijdens de meettijd SAZS ( $L_{Aeq, SAZS}$ );
- ▲ vergelijking tussen voor- en nameting van het maximaal geluidsdrukkniveau tijdens SAZS (Max.  $L_{Aeq, 1 \text{ sec}}$  over SAZS). Deze piekgeluiden kunnen te wijten zijn aan o.a. de passage van wegverkeer.

Tabel 1 Verschillende geluidsanalyses opgenomen in de studie

Analyse	Geluidsparemeter	Meettijd	Tijdsvenster
<b>Algemeen geluidsklimaat</b>			
Vergelijking tussen voor- en nameting van het <b>geluidsprofiel</b> van 6 uur tot 18 uur	Verloop van het geluidsdrukkniveau seconde ( $L_{Aeq, 1 \text{ s}}$ )	het per Seconde	6 uur → 18 uur Per weekdag
Vergelijking tussen voor- en nameting van het <b>achtergrondgeluid</b> van 6 tot 18 uur.	Verloop van het geluidsdrukkniveau dat 95% van de tijd overschreden wordt per periode van 1 uur ( $L_{A95, 1 \text{ h}}$ )	Uur	6 uur → 18 uur Per weekdag
<b>Geluidsklimaat tijdens afsluitperiode schoolstraat</b>			
Vergelijking aantal passages van voertuigen met <b>geluidsprofiel</b> tijdens SAZS	Verloop van het geluidsdrukkniveau minuut ( $L_{Aeq, 1 \text{ m}}$ )	het per Minuut	SAZS Bekeken voor één weekdag in de namiddag
Vergelijking tussen voor- en nameting van het <b>geluidsdrukkniveau</b> tijdens SAZS	Eén-getalswaarde van het geluidsdrukkniveau over de periode SAZS ( $L_{Aeq, SAZS}$ )	SAZS	SAZS per afsluitmoment in voor- en namiddag Per weekdag
Vergelijking tussen voor- en nameting van het <b>maximaal geluidsdrukkniveau</b> over SAZS	Maximale $L_{Aeq, 1 \text{ s}}$ over de periode SAZS (Max. $L_{Aeq, 1 \text{ s}}$ over SAZS)	Seconde	SAZS per afsluitmoment, in voor- en namiddag Per weekdag

*Nota:  $L_{Aeq}$  = het equivalent geluidsdrukkniveau is een denkbeeldig constant A-gewogen geluidsdrukkniveau dat binnen een bepaalde meetperiode T evenveel geluidsenergie weergeeft als er in werkelijkheid is gegeven. SAZS Schoolstraat Afgesloten Zonder Stoorgeluiden = De tijdsperioden waarin de schoolstraat afgesloten werd verminderd met de tijd waarin er stoorgeluiden optraden. Deze perioden is variabel per onderzochte afsluitperiode (zie Bijlage X voor de beschouwde SAZS).*

De geluidsmeting geeft een beeld van het geluidsklimaat ten gevolge van de heersende **geluidsbronnen** in de omgeving. Om een inzicht te krijgen in de aanwezige geluidsbronnen, werd de situatie per schoolstraat tijdens de voormeting geobserveerd. Hieruit leiden we af dat tijdens de schooluren een onderscheid gemaakt kan worden tussen de bronnen die onafhankelijk van de schoolstraat aanwezig zijn, en bronnen die wel beïnvloed kunnen worden door de organisatie van een schoolstraat:

- ▼ bronnen onafhankelijk van de plaatsing van een schoolstraat, benoemd als 'stoorgeluiden':
  - ▲ het belsignaal
  - ▲ spelende kinderen op de speelplaats(en)
  - ▲ andere schoolgerelateerde activiteiten op de speelplaats
  - ▲ passage van pratende personen
  - ▲ laad- en losactiviteiten in de omgeving

- ▲ bouwwerkzaamheden in de omgeving
- ▲ natuurgeluiden: vogels, het ruisen van bomen, ....
- ▼ Bronnen afhankelijk van de plaatsing van een schoolstraat:
  - ▲ passage van personenwagens en ander wegverkeer (vrachtwagens, motorfietsen)
  - ▲ passage van fietsers, voetgangers, steps,...

Het algemeen geluidsklimaat wordt ook beïnvloed door het weer. Daarom werd een **meteoketen** ingezet nabij de meetplaats. De meteoketen registreert de windrichting (°), de windsnelheid (m/s), de luchttemperatuur (°C), de relatieve vochtigheid (%), de luchtdruk (hPa) en de neerslag (mm). De meetketen betrof de Datalogger datalogger, de Vaisala Weather Transmitter en een telescopische mast van Clark Masts. Voor 1 school werd beroep gedaan op een meteostation van de Vlaamse Milieumaatschappij.

De meting werd zowel tijdens de voor- als de nameting minstens éénmaal bemand opgevolgd in elke school. De geluidsmeting werd uitgevoerd voor 3 van de 5 onderzochte schoolstraten. In één van deze drie scholen werden tijdens de interventiestudie nabij het meetpunt renovatiewerken uitgevoerd. Dit gaf aanleiding tot continu aanwezig stoorgeluid. Tevens werden veelvuldige perioden van neerslag geregistreerd. De data van deze school werden bijgevolg niet opgenomen in de studie. De resultaten van deze school worden daarom samen met de resultaten van geluidsmetingen in 2 scholen.

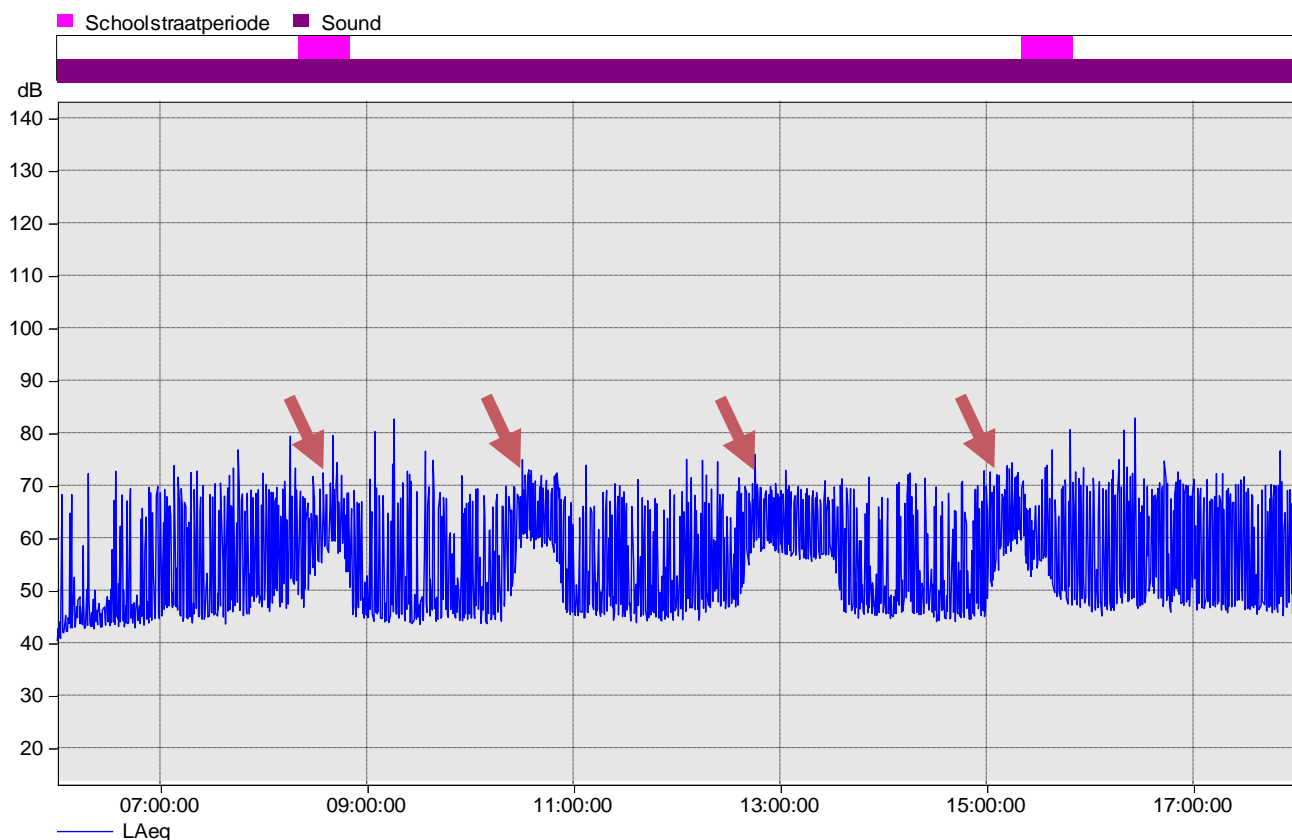
## HOOFDSTUK 3 RESULTATEN

### 3.1 ALGEMEEN GELUIDSKLIJMAAT VAN DE SCHOOLOMGEVING

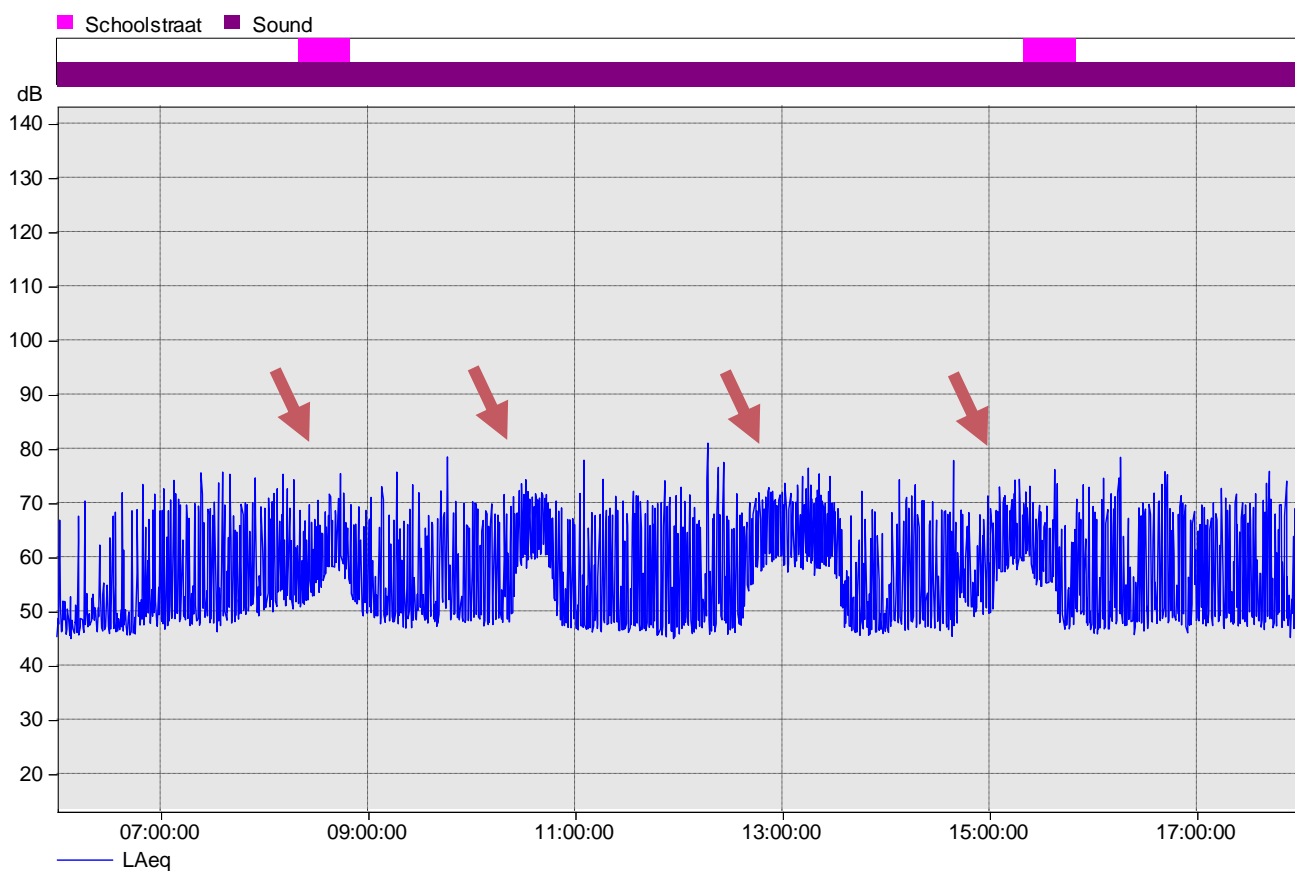
#### 3.1.1 Geluidsprofiel

Figuur 1 en figuur 2 geven het verloop van het geluidsklimaat op basis van het gemeten geluidsdrukniveau  $L_{Aeq,1s}$  weer met inbegrip van alle geluidsbronnen op een schooldag van 6u tot 18u van één van de onderzochte scholen tijdens een dag in de voormeting en nameting, respectievelijk.

De verhogingen in het geluidsprofiel aangeduid met rode pijlen representeren de aanhoudende toename van het geluidsdrukniveau telkens er een speelmoment buiten is. Dit patroon zien we zowel tijdens de periode van de voor- als de nameting op alle meetdagen in beide scholen. De afsluitperiode van de schoolstraat overlapt dus met de speelmomenten. De speelmomenten vormen in deze perioden de dominante geluidsbron, die los staat van de organisatie van een schoolstraat. Andere pieken worden veroorzaakt door de passage van wegverkeer of door stoorgeluiden zoals plotse geluiden ten gevolge van bouwwerken, laad- en losactiviteiten, luid pratende voorbijgangers,.....



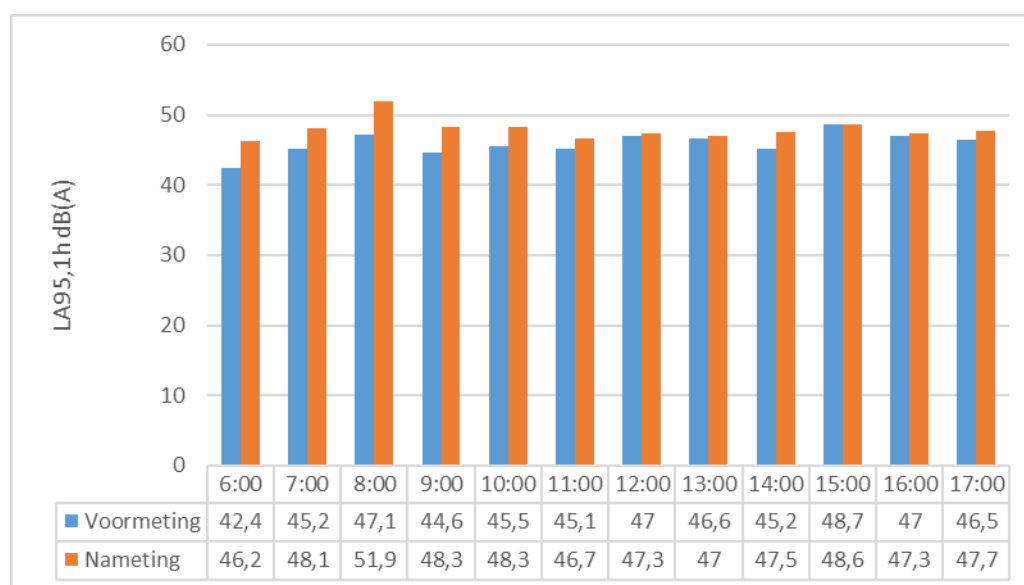
Figuur 1: Geluidsprofiel o.b.v.  $L_{Aeq, 1 s}$  dB(A) op een weekday tijdens de voormeting



Figuur 2: Geluidsprofiel o.b.v.  $L_{Aeq, 1 s}$  dB(A) op een weekday tijdens de nameting

### 3.1.2 Achtergrondgeluidsniveau

In figuur 3 wordt het achtergrondgeluidsniveau  $L_{A95,1h}$  dB(A) tussen 6 en 18u weergegeven op een schooldag van de voor- en nameting in één van de onderzochte scholen. Op basis van de weergaven voor alle meetdagen in de twee scholen stellen we vast dat de organisatie van een schoolstraat geen impact heeft op de heersende achtergrondniveaus. Het achtergrondgeluidsniveau  $L_{A95,1h}$  dB(A) kan tijdens de nameting zelfs hoger liggen dan tijdens de voormeting. Dit is te wijten aan de invloed van belangrijke verkeersassen in de omgeving wanneer er meewind is (met name windrichting van bron naar ontvanger).

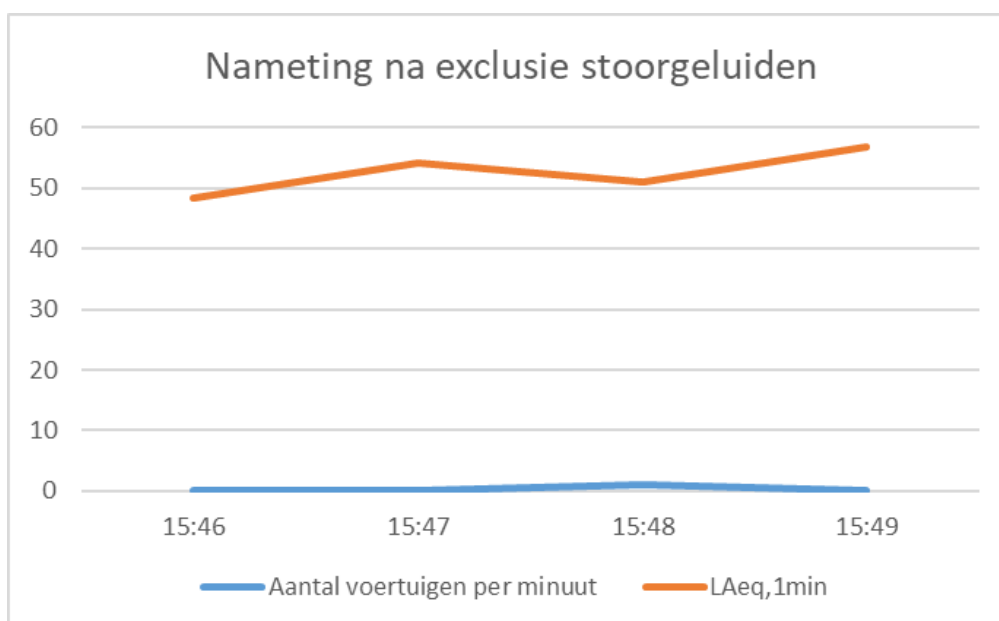
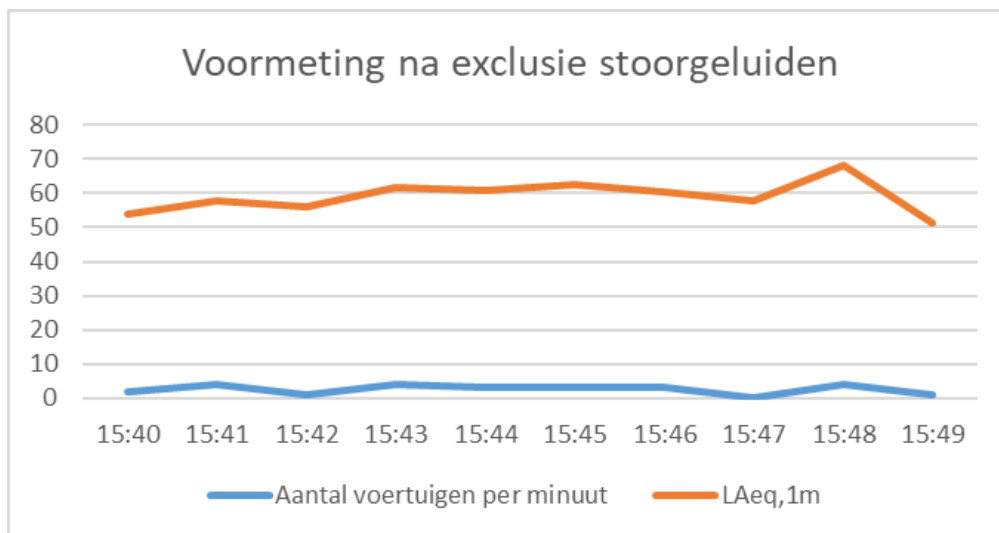


Figuur 3:  $L_{A95,1h}$ -waarden op een schooldag tussen 6u - 18u

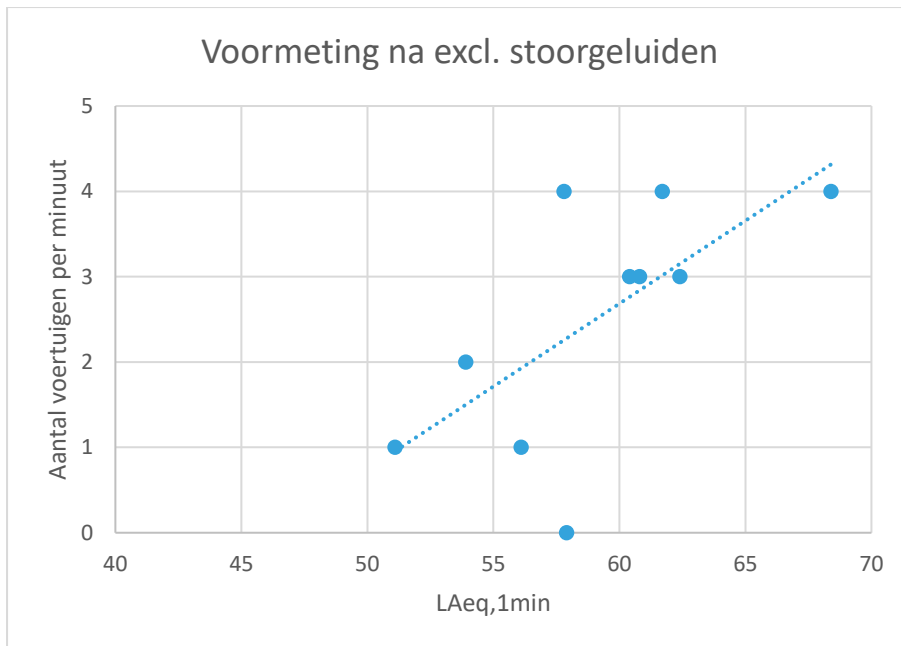
## 3.2 GELUIDSDRUKNIVEAUS TIJDENS AFSLUITPERIODE SCHOOLSTRAAT

### 3.2.1 Geluidsprofiel ten opzichte van verkeerspassages

Om het **specifieke geluid** van de schoolstraat te onderzoeken, wordt het verloop van de geluidsdrukkniveaus per minuut ( $L_{Aeq,1m}$ ) tijdens SAZS vergeleken met het aantal passages van gemotoriseerde vervoersmiddelen in dezelfde minuut geregistreerd door de telslangen. Figuur 4 geeft een voorbeeld voor één schooldag uit de voor- en nameting in één school. In de figuur van de voormeting (bovenaan) kent het geluidsprofiel hetzelfde verloop als het profiel van het aantal voertuigen per minuut. Op basis van deze figuur kan vastgesteld worden dat het geluidsdrukkniveau toeneemt in functie van de passage van gemotoriseerde vervoersmiddelen. Figuur 5 geeft dezelfde gegevens op een andere manier weer: ze toont het gemeten  $L_{Aeq,1m}$  in functie van het aantal passages van wegverkeer. De stijgende trendlijn geeft aan dat het geluidsdrukkniveau  $L_{Aeq,1m}$  stijgt wanneer het aantal geregistreerde voertuigen per minuut stijgt. In de figuur met het geluidsprofiel van een schooldag uit de nameting van één school (Figuur 4 onderaan) verandert het geluidsprofiel niet zo duidelijk in functie van het aantal geregistreerde voertuigen per minuut, vermoedelijk omdat er amper passages zijn van gemotoriseerde vervoersmiddelen. Daardoor wordt het geluidsdrukkniveau dus niet tot weinig veroorzaakt door passage van gemotoriseerde vervoersmiddelen.



*Figuur 4: Verloop van het aantal voertuigen per minuut gekoppeld aan het gemeten  $LA_{eq,1m}$*

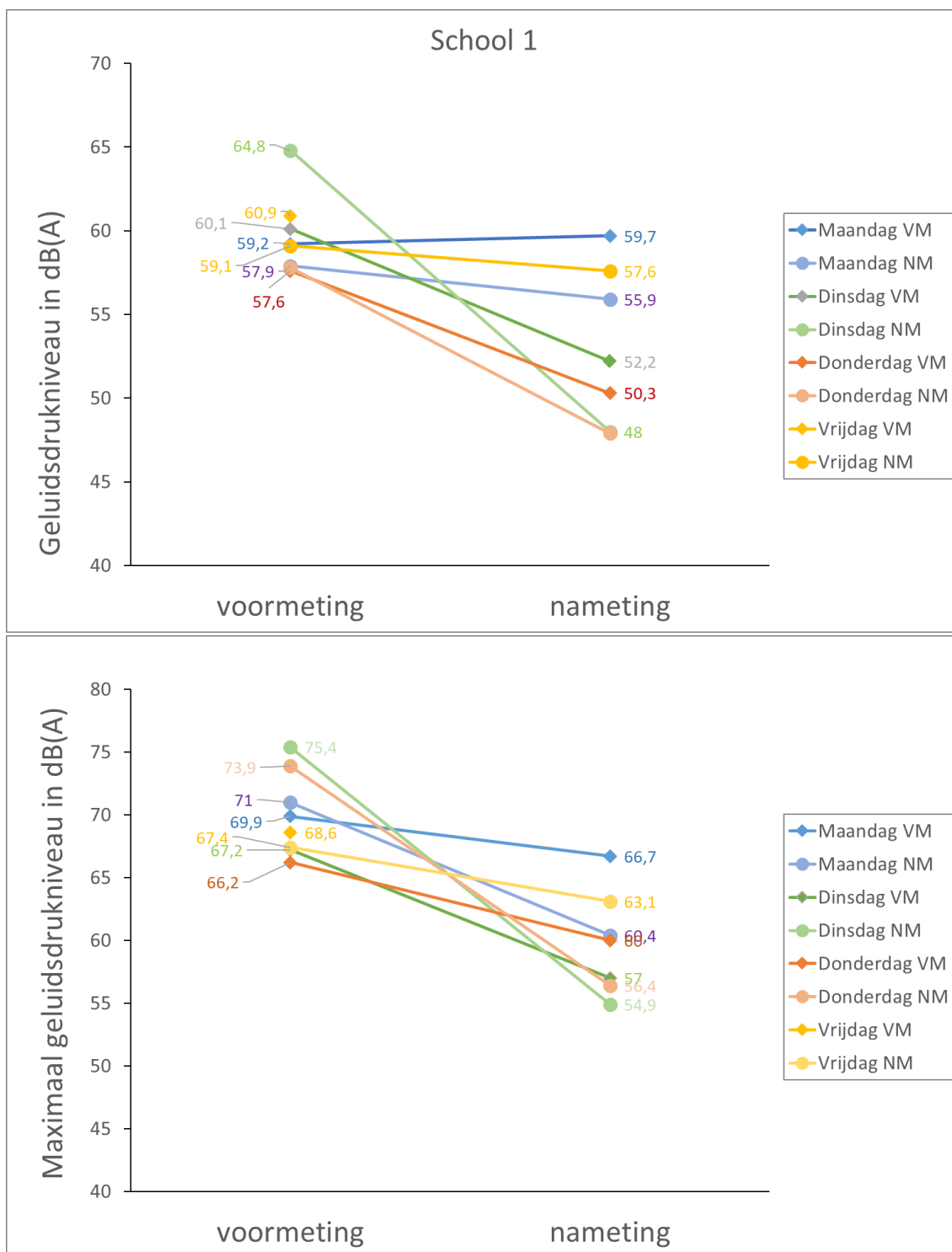


Figuur 5: Weergave van het geregistreerde  $L_{Aeq,1m}$  dB(A) i.f.v. het aantal voertuigen per minuut

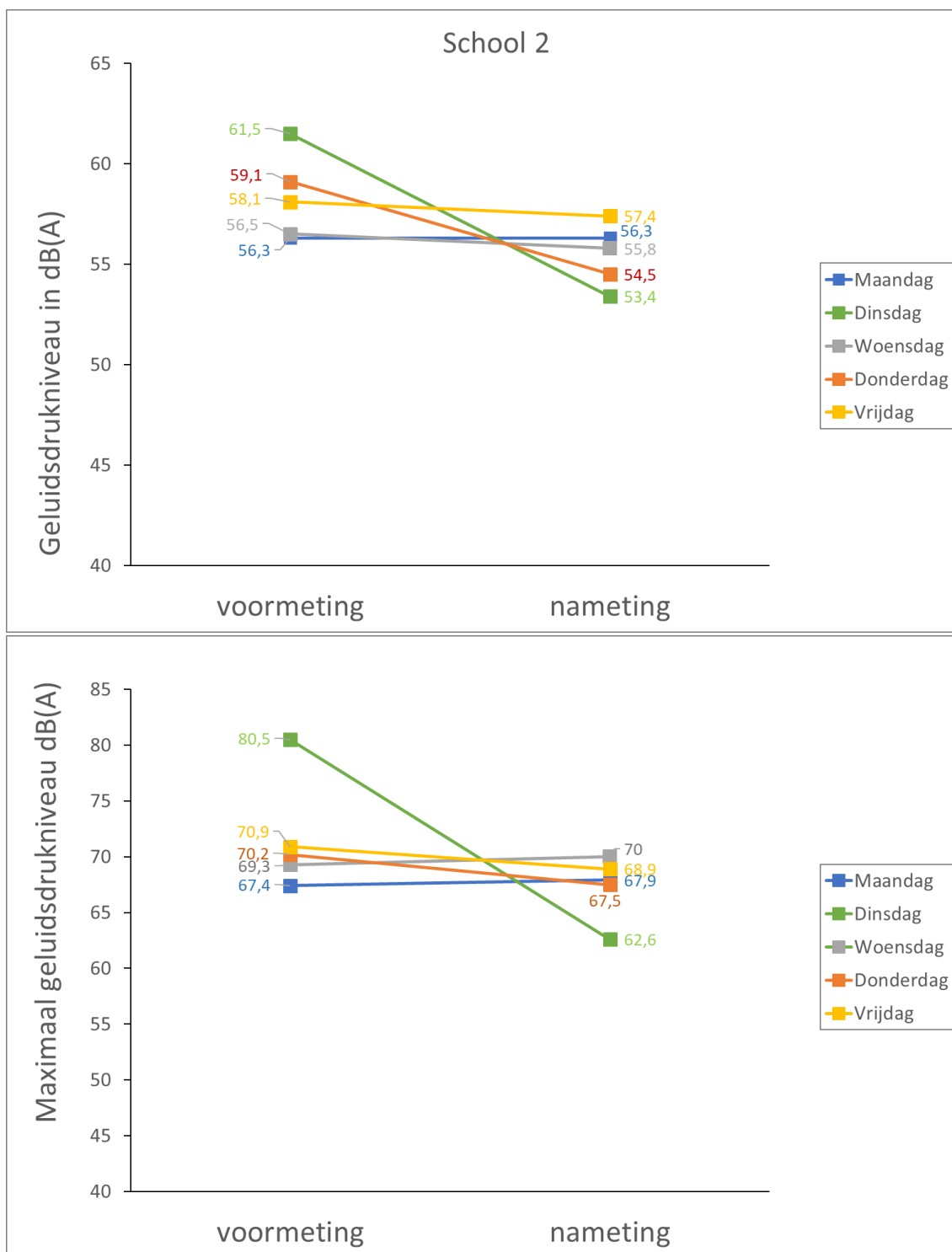
### 3.2.2 Eén-getalwaarde geluidsdrukniveau en maximaal geluidsdrukniveau

Om het specifieke geluid van de schoolstraat verder te onderzoeken, wordt een vergelijking gemaakt tussen de voor- en nameting van de één-getalwaarde van het geluidsdrukniveau tijdens SAZS ( $L_{Aeq, SAZS}$ ). Ook het maximale geluidsdrukniveau over de periode SAZS wordt bekeken. Het type vervoersmiddel (bv. een motorfiets, personenwagen, vrachtwagen) en de snelheid van de passage beïnvloeden namelijk het maximale geluidsdrukniveau over SAZS beïnvloeden, wat dan op zijn beurt de  $L_{Aeq, SAZS}$  beïnvloedt. Daarom worden beiden getoond.

Figuur 6 toont de vergelijking tussen voor- en nameting van beide geluidsparementers over SAZS voor één van de twee scholen, Figuur 7 toont beide parementers voor de andere school. Hierbij is het belangrijk te weten dat SAZS per meetdag en meetmoment (voor- of namiddag) kan verschillen omwille van het wisselend voorkomen van stoorgeluiden (zie Bijlage X voor meer details). In beide figuren is te zien dat de geluidsdrukniveaus tijdens de voormeting bijna altijd hoger lagen dan tijdens de nameting. Dit is ook het geval voor het maximale geluidsdrukniveau, die in de voormeting meestal iets hoger of in dezelfde grootteorde lagen dan in de nameting. Het geluidsklimaat van de schoolomgeving wordt dus beïnvloed door het invoeren van een schoolstraat, indien we enkel de periodes beschouwen zonder stoorgeluiden.



*Figuur 6: Vergelijking tussen voor- en nameting van de één-getalwaarde geluidsdruk niveaus ( $L_{Aeq,SAZS}$ ; bovenaan) en de maximale geluidsdruk niveaus ( $Max. L_{Aeq,1s}$  over SAZS; onderaan) voor de afsluitperiode van de schoolstraat verminderd met de tijd waarin er stoorgeluiden optraden; voor één van de twee scholen. De geluidswaarden ontbreken voor vrijdagvoormiddag in de nameting.*



*Figuur 7 Vergelijking tussen voor- en nameting van de één-getalwaarde geluidsdruk niveaus ( $L_{Aeq,SAZS}$ ; bovenaan) en de maximale geluidsdruk niveaus ( $Max. L_{Aeq,1s}$  over SAZS; onderaan) voor de afsluitperiode van de schoolstraat verminderd met de tijd waarin er stoorgeluiden optraden; voor de andere school.*

## HOOFDSTUK 4 BESPREKING

De geluidsmetingen in deze studie evalueren of het invoeren van een schoolstraat effect heeft op het geluidsklimaat in de omgeving van een school. De resultaten van de verschillende geluidsanalyses worden samengevat in Tabel 2.

Tabel 2 Resultaten geluidsanalyses

Analyse	Resultaat
<b>Algemeen geluidsklimaat</b>	
Vergelijking tussen voor- en nameting van het <b>geluidsprofiel</b> van 6 uur tot 18 uur	Geluidsprofiel toont grote variatie over het verloop van een schooldag, met aanhoudende toenames van het geluidsdrukkniveau tijdens speelmomenten. Het geluidsprofiel is binnen dezelfde school per schooldag met gelijke schoolstructuur gelijkaardig (bv. elke dinsdag valt de start-, stop- en speeltijd op gelijkaardige uren). De schoolstraat heeft geen impact op het geluidsprofiel gedurende een ganse schooldag.
Vergelijking tussen voor- en nameting van het <b>achtergrondgeluid</b> van 6 tot 18 uur.	De schoolstraat heeft geen impact op het heersende achtergrondgeluid in de omgeving van de school gedurende een ganse schooldag.
<b>Geluidsklimaat tijdens afsluitperiode schoolstraat</b>	
Vergelijking aantal passages van voertuigen met <b>geluidsprofiel</b> tijdens SAZS	Het geluidsdrukkniveau neemt toe in functie van de passage van gemotoriseerde vervoersmiddelen gedurende de afsluitperiode van de schoolstraat, indien we enkel de momenten beschouwen zonder stoorgeluiden.
Vergelijking tussen voor- en nameting van het <b>geluidsdrukkniveau</b> tijdens SAZS	Na exclusie van de stoorgeluiden, wordt er onder invloed van de schoolstraat een daling van de geluidsdrukkniveaus ten gevolge van minder verkeer of minder luid verkeer vastgesteld.
Vergelijking tussen voor- en nameting van het <b>maximaal geluidsdrukkniveau</b> over SAZS	Na exclusie van de stoorgeluiden, wordt er onder invloed van de schoolstraat een daling van het maximale geluidsdrukkniveaus ten gevolge van minder luid verkeer vastgesteld.

Op basis van de resultaten van de geluidsmetingen in twee schoolstraten kunnen we tot volgende conclusies komen:

- ▼ De organisatie van een schoolstraat heeft geen impact op het algemeen geluidsklimaat: zowel op vlak van het geluidsprofiel als het achtergrondgeluid tussen 6u en 18u is er geen systematische verandering waarneembaar.
- ▼ Het geluidsklimaat tijdens de afsluitperiode van de schoolstraat wordt gekarakteriseerd door dominante geluidsbronnen eigen aan de school zoals de speelmomenten. De afsluitperiode van de schoolstraat overlapt grotendeels met de speeltijden en/of met perioden waarop de kinderen toekomen of vertrekken, en dus geen leerstof dienen te verwerken. Daarom heeft een schoolstraat geen of weinig effect op de invloed van geluidsdruk in de omgeving op schoolse prestaties.
- ▼ Na exclusie van de stoorgeluiden, wordt het geluidsklimaat beïnvloed door de passage van wegverkeer in de straat. Zowel het aantal passages als het maximale geluidsdrukkniveau van het wegverkeer in de straat hebben een impact op de  $L_{Aeq, SAZS}$  dB(A). We kunnen hierbij volgende zaken vaststellen:
  - ▲ De maximale geluidsdrukkniveaus lagen lager of in dezelfde grootteorde in de nameting ten opzichte van de voormeting. De lagere waarde is te verklaren door de passage van minder luidruchtige vervoersmiddelen en/of een lagere passagesnelheid waardoor passages minder luidruchtig zijn.

- ▲ We stellen vast dat de één-getalwaarden van het geluidsdrukniveau tijdens SAZS ( $L_{Aeq, SAZS}$ ) in de nameting lager lagen dan in de voormeting. De lagere waarde wordt veroorzaakt door een verminderd aantal verkeerspassages en lagere maximale geluidsdruk niveaus.

De meting van geluidsdruk niveaus in een omgeving worden soms voorgesteld als een proxy-meting voor wegverkeer. Uit deze studie blijkt dat geluidsdruk niveaus geen goede proxy zijn voor verkeerspassage in de nabijheid van een school tijdens de start- en einduren van de school en tijdens speelmomenten. Immers, geluidsbronnen die eigen zijn aan de school zijn tijdens die periodes dominant dan geluid van wegverkeer.

## REFERENTIES

- A. Can, L. D. (2011). Noise measurements as proxies for traffic parameters in monitoring networks. Aalborg: Forum Acusticum.
- Ardea Acoustics. (2017). Akoestiek voor audiologen. Technische Universiteit Eindhoven.
- Instituut Samenleving & Technologie. (2012). *Impact van geluid op welzijn, leefmilieu en volksgezondheid in Vlaanderen*. Brussel: IST, Vlaams Parlement.
- Leefmilieu Brussel. (2014). *Vademecum voor geluidsoverlast in de scholen*. Brussel: Brussels Instituut voor Milieubeheer.
- Monazzam, M. R., Karimi, E., Nassiri, P., & Taghavi, L. (2015). School-reopening impact on traffic-induced noise level at different land uses: a case study. *Int. J. Environ. Sci. Technol.* 12, 3089–3094.
- Paunovic K, B. G. (2013). Blood pressure of urban school children in relation to road-traffic noise, traffic density and presence of public transport. *Noise Health*, 15:253-60.
- World Health Organisation. (2018). *Biological mechanisms related to cardiovascular and metabolic effects by environmental noise*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.