



## 28. LAWAAI VAN METRO EN TRAM

### 1. Bronnen van lawaai bij metro en tram

In veel opzichten zijn de mechanismen en de bronnen van het lawaai veroorzaakt door trams en metro's dezelfde als bij treinen (zie fiche 29). De verschillen ten opzichte van de trein zijn de volgende:

- er zijn meer variaties in de spoorbaanconstructie;
- de sporen liggen dicht bij de huizen: meer problemen met trillingen;
- de rijnsnelheden zijn gemiddeld lager.

Bij snelheden van 40 km/u varieert het maximale geluidsniveau, gemeten op 7,5 m van het midden van de spoorbaan, tussen 70 en 80 dB(A). Dit is zeer gelijkaardig aan de gemeten geluidsniveaus van personentreinen aan dezelfde snelheid en op dezelfde afstand.

Zoals bij treinen is ook hier het contact wiel-rail de belangrijkste bron van lawaaiproductie.

### 2. Verminderen lawaai van metro en tram

#### 2.1. Voertuig

Er zijn slechts een beperkt aantal parameters waarop men kan inspelen om de geluidsproductie op het niveau van het voertuig te verminderen:

- De geluidsafstraling van de wielen verminderen. Dit kan door de demping van de wielen te verhogen, maar dit is moeilijk te realiseren. Ofwel kan men het aantal en de grootte van de wielen verminderen, hiermee kan maximaal een reductie van 2 dB(A) bereikt worden.
- Geluidsabsorberende schorten op de voertuigen (tot 30 cm boven de grond). Dit kan het geluid met 0 tot 2 dB(A) verminderen.

#### 2.2. Spoorbaan

##### 2.2.1. Rail

Een soepele plaatsing van de rails kan de demping van de spoorbaan verhogen, anderzijds leidt dit tot een verlenging van het vibrerend gedeelte van de rail. Een rigide plaatsing heeft dit nadeel niet maar zorgt wel plaatselijk voor een hogere amplitude van de vibratie.

##### 2.2.2. Inplanting

Het gebruik van ballast wordt aanbevolen voor een verhoogde geluidabsorptie. Ook de inbedding van de rails vermindert de geluidsafstralende oppervlakte.

Er zijn zeer veel mogelijke types van inplanting van metro- en tramrails. De directe plaatsing op beton zonder bijkomende akoestische maatregelen is de plaatsing die het sterkst wordt afgeraden.

##### 2.2.3. Ruwheid

De staat van de rails heeft een belangrijk effect op de geluidsproductie. Om de micro-ruwheden weg te effenen worden de rails regelmatig geslepen. De relatie tussen de vermindering van de ruwheid ( $L_r(f)$ ) en de vermindering van de geluidsproductie ( $L_p(f)$ ) is, voor elke frequentie  $f$ , de volgende:

$$L_p(f) = a(f) + L_r(f), \text{ waarbij } a(f) \text{ in functie van de frequentie tussen } 0,27 \text{ en } 0,69 \text{ ligt.}$$

Naast de micro-ruwheden zijn ook de grotere oneffenheden belangrijk voor de geluidsproductie, het gaat dan over de golfslijtage, bladeren en afval op de rails, enzovoort.

##### 2.2.4. Gecombineerde aanpak

Op zich is het gebruik van absorberende schorten op de voertuigen om een scherm te vormen tussen de lawaaibron (de rail) en de ontvanger weinig efficiënt. De meeste geluidsafstraling komt namelijk van de rails en niet van de wielen. In combinatie met geluidsabsorberende schermen naast de spoorlijn kunnen deze schorten wel zeer efficiënt zijn.

In Rotterdam is een vergelijkende studie uitgevoerd van verschillende combinaties schorten en schermen voor de metro. De referentiesituatie is het geval zonder schorten noch schermen. Hiermee worden vijf alternatieven vergeleken. Tabel 28.1 toont dat korte of middellange schorten weinig



efficiënt zijn indien er geen schermen langs het spoor zijn aangebracht, maar dat de combinatie zeer goede resultaten oplevert.

Tabel 28.1:

Vergelijking van verschillende combinaties van geluidswerende toepassingen in de metro van Rotterdam							
	Situatie	Referentie	1	2	3	4	5
Rijtuigbak	Geen schorten	x					
	Korte schorten		x	x		x	
	Lange schorten					x	x
Draaistellen	Geen schorten	x	x				
	Middellange schorten			x	x	x	x
Spoor	Geen scherm	x	x	x	x		
	Absorberend scherm					x	x
<b>Resultaat: geluidsreductie t.o.v. referentie in dB(A)</b>		0	-2,2	-2,3	-4,1	-10,2	-17,1

### 3. Situatie in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest

#### 3.1. Tram

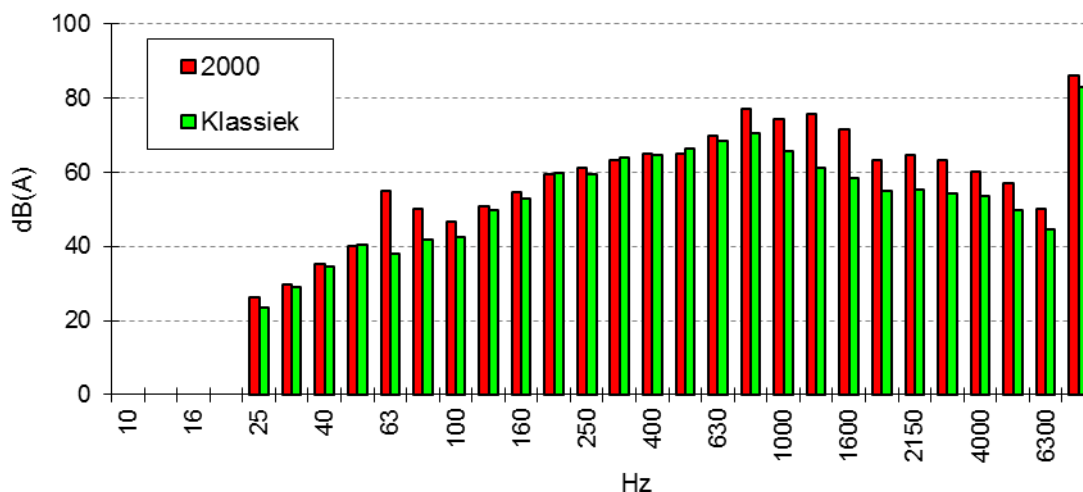
##### 3.1.1. Voertuigen

De MIVB beschikt over twee generaties tramvoertuigen:

- nieuwe generatie: tram 2000 (3 draaistellen);
- oude generatie: tram 7000 met 2 (type 7000), 3 (type 7700) of 4 (type 7900) draaistellen.

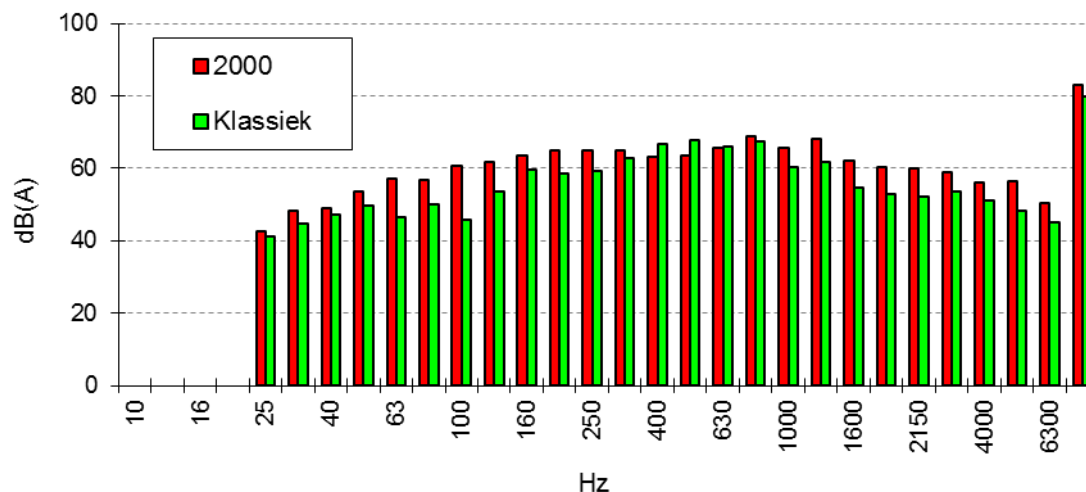
De volgende twee figuren geven een beeld van de geluidsemmissie van beide types trams. In figuur 28.2 wordt de klassieke tram met de tram 2000 vergeleken bij een snelheid van 30 km/u bij een recht stuk, in figuur 28.3 is dit aan 10 km/u in een bocht. Telkens wordt de verdeling van de geluidsenergie in de verschillende frequentiebereiken getoond.

Figuur 28.2: Vergelijking van de gemiddelde geluidsspectra in dB(A) van een tram 2000 en een klassieke tram – meting op 5 m, aan 30 km/u in rechte lijn





**Figuur 28.3: Vergelijking van de gemiddelde geluidsspectra in dB(A) van een tram 2000 en een klassieke tram – meting op 5 m, aan 10 km/u in bocht**



Uit bovenstaande figuren kunnen we besluiten dat de tram 2000 iets luidruchtiger is dan een klassieke tram. Vooral in de frequenties tussen 1000 en 2000 Hz is de geluidsenergie van een tram 2000 hoger, dit is te wijten aan het geluid wiel-rail van de tram 2000. In een bocht is de tram 2000 ook luider voor het frequentie-interval 50-160 Hz.

### 3.1.2. Sporen

Tabel 28.4 geeft de meetresultaten van geluidsmetingen op verschillende types spoorbanen van de klassieke trams, bij een snelheid van 20 km/u, in Laeq,1u.

**Tabel 28.4:**

Meetresultaten klassieke tram bij 20 km/u		
Type spoorbaan	Locatie	Meetresultaat Lmax
Spoor op balast op recht stuk	Tervuren	56,0 dB(A)
Spoor op balast in bocht	Tervuren	59,5 dB(A)
Spoor op balast met gras	Madoulaan	53,5 dB(A)
Spoor op sintelbaan	Panthéonlaan	54,0 dB(A)
Vernieuwd spoor op balast 20/40	Panthéonlaan	55,5 dB(A)

### 3.1.3. Rijsnelheid

De snelheid van een tram heeft een belangrijke invloed op de geluidsproductie. Tabel 28.5 geeft de resultaten van een geluidsmeting op 7,5 m van de as van de spoorbaan. Deze metingen vonden plaats op de Panthéonlaan op een vernieuwd spoor met ballast en uitgedrukt in Lmax.

**Tabel 28.5:**

Meetresultaten tram in functie van snelheid	
Snelheid tram	Lmax
10 km/u	67,9 dB(A)
20 km/u	73,7 dB(A)
30 km/u	76,7 dB(A)
40 km/u	82,5 dB(A)
50 km/u	86,4 dB(A)

## 3.2. Metro

Volgens de DIN18005 norm produceert een metro meer lawaai dan een tram. Op 7,5 m van het voertuig dat rijdt aan 50 km/u meet men 66,35 LAeq voor 28 trams (100% met schijfremmen). Om dezelfde geluidsenergie te bereiken met een metro, moet men slechts 17 metro's laten voorbijrijden.



Op dit moment beschikken we niet over meer informatie betreffende de parameters van metrolawaai in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

## Bronnen

1. D2S INTERNATIONAL NV, 1998. "Administratieve en technische voorschriften voor de voorbereiding van planningselementen inzake de bestrijding van geluidshinder - Lot 6: Het openbaar vervoer", studie uitgevoerd in opdracht van Leefmilieu Brussel (BIM)

## Andere fiches in verband hiermee

Schriftje "Lawaai in Brussel"

- 6. Geluidskadaster 2006 van het spoorwegverkeer in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest
- 7. Blootstelling van de Brusselse bevolking aan het geluid afkomstig van de spoorwegen in het jaar 2006
- 27. Publiek bussempark en geluidshinder
- 29. Geluid en trillingen te wijten aan het spoorwegverkeer

## Auteur(s) van de fiche

BOULAND Catherine, DELLISSE Georges, DUSSART Jean-Rodolphe, STEFIANI Ismaël

Datum van update: 1998