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

Advies maximale geluidsniveaus voor muziekactiviteiten

Voorstel maximale geluidsniveaus voor openbaar toegankelijke locaties met versterkte muziek

RIVM Briefrapport 2017-0159
A.M. Gommer | A. Verweij | B.E.P. Snijders

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

Advies maximale geluidsniveaus voor muziekactiviteiten

Voorstel maximale geluidsniveaus voor openbaar toegankelijke locaties met versterkte muziek

RIVM Briefrapport 2017-0159
A.M. Gommer | A. Verweij | B.E.P. Snijders

Colofon

© RIVM 2018
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.

DOI 10.21945/RIVM-2017-0159

A.M. Gommer (auteur), RIVM
A. Verweij (auteur), RIVM
B.E.P. Snijders (auteur), RIVM

Het advies is opgesteld door een technische werkgroep bestaande uit:
Jan de Laat (klinisch-fysicus – audioloog), LUMC
Wouter Dreschler (klinisch-fysicus – audioloog), AMC
Jan-Willem Bok (KNO-arts), KNO-vereniging
Marcel Kok (akoestisch adviseur, VLAREM erkend deskundige), dBcontrol
Wim Soede (klinisch-fysicus – audioloog, akoestisch adviseur), LUMC, ARDEA Acoustics & Consult

Contact:
Martin Gommer
Centrum Kennisintegratie Volksgezondheid en Zorg (KVZ);
Centrum Gezondheid en Maatschappij (G&M)

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport, in het kader van programma 5 Risicoschatting en -beoordeling voor beleid (additionele opdracht V/050315/01/AA).

Dit is een uitgave van:
Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
Nederland
www.rivm.nl

Publiekssamenvatting

Advies maximale geluidsniveaus voor muziekactiviteiten
Voorstel maximale geluidsniveaus voor openbaar toegankelijke locaties met versterkte muziek

Sinds 2014 is het convenant preventie gehoorschade muzieksector van kracht. Dit convenant geldt voor een groot aantal evenementen, poppodia en festivals en dat loopt tot 2018. Hierin is afgesproken maatregelen te nemen over onder andere maximale geluidsniveaus om het gehoor van bezoekers te beschermen. Niet alle openbare locaties met versterkte muziek, waaronder clubs, discotheken, cafés en scholen, vallen onder het convenant. Op verzoek van het ministerie van VWS heeft het RIVM een advies uitgewerkt over maximale geluidsniveaus in deze locaties.

Het blijkt onmogelijk om maximale geluidsniveaus te adviseren die voor ieder individu absoluut veilig zijn, en dus geen risico op gehoorschade opleveren. Dat komt omdat de mate waarin mensen gevoelig zijn voor harde muziek per individu verschilt. Ook is de totale hoeveelheid (hard) geluid waaraan mensen blootstaan, ook los van muziek, niet voor iedereen gelijk.

Jonge kinderen zijn minder goed in staat zelf maatregelen te nemen om gehoorschade te voorkomen. Het advies maakt daarom onderscheid tussen maximale geluidniveaus voor jonge kinderen tot en met 13 jaar (gemiddeld 91 decibel over een kwartier), kinderen van 14 en 15 jaar (gemiddeld 96 decibel over een kwartier) en mensen vanaf 16 jaar (gemiddeld 102 decibel over een kwartier).

De geadviseerde maximale geluidsniveaus zijn niet gegarandeerd veilig voor het gehoor. Daarom is het van belang bezoekers van muziekactiviteiten te informeren hoe zij zelf het risico op gehoorschade kunnen beperken. Dit kan door gehoorbescherming te dragen, afstand te nemen van de geluidsbron (speaker) en door zogenoemde oorpauzes in te lassen. Als muzieklocaties voorzien in geluidsluwe zones en/of gehoorbescherming, kunnen bezoekers zelf invloed uitoefenen op de hoeveelheid geluid waaraan zij worden blootgesteld.

Het advies is opgesteld door een werkgroep, bestaande uit Nederlandse deskundigen op het gebied van akoestiek en de oorzaken, gevolgen en preventie van gehoorschade door hard geluid, met een focus op harde muziek.

In Nederland is er geen landelijke wet- of regelgeving die bezoekers van uitgaansgelegenheden beschermt tegen gehoorschade door te harde muziek.

Kernwoorden: maximale geluidsniveaus, muzieklocaties, muziekactiviteiten, versterkte muziek, gehoorschade, gehoorbescherming

Synopsis

Advisory report on maximum noise levels for musical activities
Proposal for maximum noise levels for publicly accessible locations with amplified music

Since 2014 the covenant for the prevention of hearing loss in the music sector has been in effect. This covenant applies to a large number of events, pop venues and festivals, and will apply until 2018. It stipulates that actions will be taken to, among others, set maximum noise levels to protect the hearing of attendees. Not all public locations with amplified music, including clubs, discotheques, cafés and schools, are subject to the covenant. At the request of the Ministry of Health, Welfare and Sport, RIVM has developed an advisory report on maximum noise levels at these locations.

It proved impossible to recommend maximum noise levels that are absolutely safe for every individual and therefore do not pose a risk of hearing loss. This is because the degree to which people are sensitive to loud music varies from individual to individual. Furthermore, the total amount of (loud) noise to which people are exposed, apart from music, is not the same for everyone.

Young children are less able to take their own measures to prevent hearing loss. The advisory report therefore distinguishes between maximum noise levels for young children up to and including 13 years (an average of 91 decibels over a quarter of an hour), children aged 14 and 15 (an average of 96 decibels over a quarter of an hour) and people aged 16 and over (an average of 102 decibels over a quarter of an hour).

The recommended maximum noise levels are not guaranteed to be safe for hearing. Therefore, it is important to advise visitors of musical activities on what they can do to reduce the risk of hearing loss themselves. This can be achieved by wearing hearing protection, taking distance from the sound source (speaker) and by taking so-called hearing breaks. If music locations provide noise-free zones and/or hearing protection, visitors can have an influence on the amount of noise to which they are exposed.

The advisory report was drawn up by a working group comprised of Dutch experts in the field of acoustics and causes, consequences and prevention of hearing loss due to loud noise, with a focus on loud music.

The Netherlands has no national legislation or regulations to protect visitors of places of entertainment against hearing loss caused by loud music.

Keywords: maximum noise levels, music venues, musical activities, amplified music, hearing loss, hearing protection

Inhoudsopgave

Samenvatting — 9

1 Inleiding — 13
1.1 Context — 13
1.2 Opdracht van VWS aan RIVM — 13
1.3 Leeswijzer — 14

2 Afbakening van de opdracht en het advies — 15
2.1 Onderdelen advies — 15
2.2 Afbakening — 15
2.3 Wetenschappelijke onderbouwing — 16
2.4 Voorwaarden en aannames — 16

3 Methode — 19
3.1 Technische werkgroep — 19
3.2 Te hanteren maximale geluidsniveaus — 19
3.3 Meetprotocol — 19
3.4 Reflectie vanuit het veld — 20

4 Advies maximale geluidsniveaus — 21
4.1 Literatuuronderzoek—21
4.2 Regelgeving in andere Europese landen — 21
4.3 Expert opinion — 22
4.4 Advies maximale geluidsniveaus — 22
4.4.1 Grenswaarden in gemiddelde decibels over 15 minuten — 23
4.4.2 Advies doelgroep 16 jaar en ouder — 23
4.4.3 Advies doelgroep kinderen/jongeren tot 16 jaar — 23
4.4.4 Geen grenswaarde voor piekbelasting — 24

5 Advies meten geluidsniveaus — 25
5.1 Advies meetprotocol — 25
5.1.1 Advies meetplaats — 25
5.1.2 Advies technische uitvoering van de meting — 25
5.1.3 Advies vereisten meetapparatuur — 26

6 Reflectie door stakeholders — 29

7 Conclusie en discussie — 31

Literatuurlijst — 33

Bijlage 1: betrokken partijen en personen — 35

Bijlage 2: gebruikte begrippen — 36

Bijlage 3: mind map eerste werkgroepbijeenkomst — 37

Bijlage 4: regelgeving en richtlijnen / handreikingen maximale grenswaarden geluidsniveaus — 38

Samenvatting

Het RIVM heeft in opdracht van het ministerie van VWS een advies uitgewerkt ten aanzien van maximale geluidsniveaus te hanteren door openbaar toegankelijke locaties met versterkte muziek. Voorbeelden zijn clubs, discotheken, cafés, maar ook scholen.
Het advies is opgesteld door een technische werkgroep, bestaande uit Nederlandse deskundigen op het gebied van akoestiek en de oorzaken, gevolgen en preventie van gehoorschade door hard geluid, met een focus op harde muziek.

Het advies bestaat uit twee onderdelen:

1. een advies ten aanzien van te hanteren maximale geluidsniveaus;
2. een advies ten aanzien van het meten van de geluidsniveaus.

De mate waarin mensen gevoelig zijn voor hard geluid, verschilt per individu. De schadelijkheid wordt niet alleen bepaald door het niveau, maar ook door de duur van de blootstelling. De hoeveelheid (hard) geluid waar mensen aan blootstaan, ook los van een muziekactiviteit, verschilt sterk. Dit maakt het onmogelijk realistische maximale geluidsniveaus per muziekactiviteit te adviseren die voor ieder individu absoluut veilig zijn, ofwel geen risico op gehoorschade opleveren. Om deze reden is de werkgroep bij het vaststellen van de maximale geluidsniveaus uitgegaan van het gebruik van adequate gehoorbescherming door bezoekers van een muzieklocatie (oordoppen). Het verdient aanbeveling dat de muzieklocaties de bezoekers vooraf informeren over de mogelijkheden om gehoorschade te beperken, bijvoorbeeld door het dragen van gehoorbeschermingsmiddelen, en dat zij gehoorbeschermingsmiddelen beschikbaar stellen.

Advies maximale geluidsniveaus
De technische werkgroep is voor de wetenschappelijke onderbouwing van haar adviezen uitgegaan van:

1. beschikbare kennis over de relatie tussen geluidsbelasting en gehoorschade;
2. (de onderbouwing van de) regelgeving in andere landen;
3. gefundeerde en beargumenteerde meningen van deskundigen (expert opinion).

De werkgroep heeft een advies opgesteld ten aanzien van de te hanteren maximale geluidsniveaus voor mensen van 16 jaar en ouder. Er is een afzonderlijk advies opgesteld voor activiteiten gericht op jonge kinderen (t/m 13 jaar) en kinderen/jongeren van 14 en 15 jaar.

Doelgroep 16 jaar en ouder
De werkgroep adviseert voor alle muzieklocaties waarvan de primaire doelgroep 16 jaar of ouder is, een gemiddeld geluidsniveau van niet meer dan 102 dB(A) over een kwartier.

Deze geadviseerde maximale geluidsblootstelling wijkt niet of nauwelijks af van bestaande regelgeving, richtlijnen en/of afspraken ten aanzien

van muziekactiviteiten met versterkte muziek in Nederland en andere Europese landen.

Doelgroep kinderen/jongeren tot 16 jaar
Voor muziekactiviteiten gericht op kinderen en jongeren tot 16 jaar adviseert de werkgroep lagere maximale geluidsniveaus:

- voor activiteiten voor jonge kinderen (t/m 13 jaar) een gemiddeld geluidsniveau van niet meer dan van 91 dB(A) over 15 minuten;
- voor activiteiten voor kinderen/jongeren van 14 en 15 jaar een gemiddeld geluidsniveau van niet meer dan 96 dB(A) over 15 minuten.

Advies meetprotocol
Het advies ten aanzien van het meten van geluidsniveaus tijdens muziekactiviteiten heeft de technische werkgroep gebaseerd op de technische handleiding behorend bij de Vlaamse wetgeving uit 2013 rondom geluidsnormen voor muziekactiviteiten. Het advies bestaat uit drie onderdelen:

1. de meetplaats
2. de technische uitvoering van de meting
3. de vereisten die aan de meetapparatuur worden gesteld

1. Meetplaats
De werkgroep adviseert om het geluidsniveau te meten midden in de publieksruimte waar de hoogste geluidsniveaus te verwachten zijn op een hoogte van 0,5 m boven de hoofden van het publiek.

2. Technische uitvoering van de meting
De geluidsmeting begint zodra het eerste publiek aanwezig is. Het geluidsniveau wordt gedurende de muziekactiviteit bij voorkeur gemeten over meetperioden van 15 minuten.

De werkgroep maakt voor de technische uitvoering van de meting onderscheid tussen locaties die als primaire functie het aanbieden van muziek hebben en locaties die het aanbieden van muziek NIET als primaire functie hebben. Dit onderscheid is gemaakt om locaties waar het spelen van muziek niet de primaire functie is in de gelegenheid te stellen om de geluidsmeting met minder geavanceerde apparatuur uit te voeren.
Muzieklocaties die als primaire functie het aanbieden van muziek hebben, meten het gemiddeld geluidsniveau in dB(A) over 15 minuten. Muzieklocaties die het aanbieden van muziek niet als primaire functie hebben, kunnen in plaats van de gemiddelde waarde ook de maximale waarde van het geluidsniveau in dB(A) meten over 5 minuten.

3. Vereisten aan de meetapparatuur
Het geluidsniveau wordt gedurende de muziekactiviteit gemeten met geschikte apparatuur van ten minste klasse 2 (productindeling volgens internationale normen).

Aanvullende adviezen ten aanzien van de inrichting
Bij het inrichten van de muzieklocatie is het van belang dat bezoekers zich niet te dicht bij de geluidsbron (speaker) kunnen opstellen (op

minimaal twee meter afstand). Ook het voorzien in geluidsluwe zones wordt geadviseerd. Bezoekers worden daarmee in staat gesteld om zelf invloed uit te oefenen op de hoeveelheid geluid waaraan zij worden blootgesteld en kunnen zelf zogenaamde ‘oorpauzes’ inlassen.

1 Inleiding

1.1 Context

In het najaar van 2015 heeft de Staatssecretaris van VWS het Actieplan Preventie Gehoorschade naar de Tweede Kamer gestuurd (1). Dit actieplan is opgesteld om wat er gebeurt aan preventie van gehoorschade te stroomlijnen en te verbinden aan nationale doelen. Het actieplan richt zich vooral op de preventie van gehoorschade als gevolg van het luisteren naar harde muziek. Het actieplan heeft als doel de inzet op het gebied van de preventie van gehoorschade efficiënter en effectiever te maken.

In Nederland is geen landelijke wet- of regelgeving die voorziet in de bescherming van het gehoor van bezoekers van uitgaansgelegenheden. Wel hebben het ministerie van VWS en de brancheorganisaties de Vereniging van EvenementenMakers (VVEM) en de Vereniging Nederlandse Poppodia en –Festivals (VNPF) een 'Convenant preventie gehoorschade muzieksector' (2) getekend (zie bijlage 4, tabel 1). Hierin is afgesproken dat de bij de VVEM en VNPF aangesloten muzieklocaties maatregelen nemen ter bescherming van het gehoor van de bezoekers. Het doel van het convenant is om bezoekers van muzieklocaties op een voor het gehoor veilige manier van muziek te kunnen laten genieten. Hiervoor worden maatregelen genomen op het gebied van geluidslimitering, geluidsmeting en gehoorbescherming.
In het convenant zijn afspraken vastgelegd over maximale geluidsniveaus in de bij de VVEM en de VNPF aangesloten muzieklocaties. Ook zijn afspraken vastgelegd over het meten van de geluidsniveaus gedurende muziekactiviteiten en over het aan bezoekers van de muziekactiviteit beschikbaar stellen van gehoorbeschermingsmiddelen.

In het eerder genoemde actieplan staat onder meer het streven van de Staatssecretaris naar het komen tot zogenaamde gedifferentieerde maximale geluidsniveaus:

"Met het huidige convenant worden niet alle muzieklocaties bereikt. Bezoekers van clubs, discotheken, cafés, schoolfeesten en niet bij het convenant aangesloten evenementen, festivals en poppodia kunnen ook worden blootgesteld aan hoge geluidsniveaus. Om de bezoekers van deze muzieklocaties ook een voor het gehoor veilige uitgaansomgeving te bieden, wil ik samen met de VVEM, VNPF, Nationale Hoorstichting, gemeenten, KHN, Vereniging Nederlandse Gemeenten (VNG), scholen, eigenaren van deze muzieklocaties en de GGD nagaan hoe voor deze muzieklocaties maximale geluidsniveaus ingesteld kunnen worden. De in het convenant afgesproken maximale geluidsniveaus zijn hierbij het uitgangspunt."

1.2 Opdracht van VWS aan RIVM

Het ministerie van VWS heeft het RIVM gevraagd om tot een wetenschappelijk onderbouwd advies te komen over per locatie te hanteren gedifferentieerde maximale geluidsniveaus. Daarnaast vraagt

het ministerie een inrichtingsadvies te geven voor locaties met versterkte muziek met als doel gehoorschade te voorkomen.
Hiertoe heeft het ministerie van VWS het RIVM gevraagd om een technische werkgroep (zie bijlage 1) samen te stellen van Nederlandse deskundigen op het gebied van oorzaken, gevolgen en preventie van gehoorschade door hard geluid, met de focus op harde muziek (zie hoofdstuk 3). Tijdens de eerste bijeenkomst van deze technische werkgroep is een afbakening gemaakt om het project verder richting te geven (zie hoofdstuk 2).

1.3 Leeswijzer

In dit rapport is een advies uitgewerkt ten aanzien van maximale geluidsniveaus te hanteren door openbaar toegankelijke locaties met versterkte muziek, zoals clubs, discotheken, cafés, maar ook scholen. Geluidstechnische begrippen die in dit rapport worden gebruikt, staan in bijlage 2 uitgelegd. In hoofdstuk 2 staat de afbakening van het advies. Hoofdstuk 3 beschrijft de gevolgde werkwijze om te komen tot het advies. Het advies van de technische werkgroep ten aanzien van maximale geluidsniveaus staat in hoofdstuk 4 en het geadviseerde meetprotocol staat in hoofdstuk 5. In hoofdstuk 6 is een reflectie van stakeholders op het advies te vinden. We sluiten het rapport af met een discussie, conclusie en aanbevelingen in hoofdstuk 7.

2 Afbakening van de opdracht en het advies

2.1 Onderdelen advies

Dit hoofdstuk beschrijft hoe de opdracht van VWS afgebakend is om te komen tot een uitwerking van een advies ten aanzien van maximale geluidsniveaus.
Het uitgewerkte advies bestaat uit twee onderdelen:

1. een advies ten aanzien van te hanteren maximale geluidsniveaus;
2. een advies ten aanzien van het meten van de geluidsniveaus.

In een eerste bijeenkomst (11 mei 2017) heeft de technische werkgroep gesproken over de achtergronden en doelen van de opdracht.
Door middel van een *mind map* zijn de diverse aspecten van de opdracht en de onderlinge samenhang in kaart gebracht (zie bijlage 3).
Op basis van het overleg en aan de hand van de gemaakte *mind map* heeft het RIVM een voorstel gemaakt voor:

- een afbakening van de opdracht en de op te stellen adviezen (paragraaf 2.2);
- de wetenschappelijke onderbouwing van de adviezen (paragraaf 2.3).

Daarnaast heeft het RIVM enkele voorwaarden en aannames vastgelegd (paragraaf 2.4).
Het voorstel voor afbakening en wetenschappelijke onderbouwing, en de voorwaarden en aannames zijn ter goedkeuring voorgelegd aan de technische werkgroep en het ministerie van VWS.

2.2 Afbakening

1. De werkgroep beperkt zich in haar adviezen tot geluidsbelasting (blootstelling en duur) die uitsluitend is toe te schrijven aan het bezoeken van de muzieklocatie. Dit betekent dat in de adviezen geen rekening wordt gehouden met een cumulatie van geluidsbelasting, bijvoorbeeld in het geval dat iemand achtereenvolgens meerdere muzieklocaties bezoekt of onderweg naar een evenement naar muziek luistert via een persoonlijke geluidsdrager.
2. Waar het gaat om maatregelen en/of oplossingen voor het beheersen van de geluidsbelasting door een muzieklocatie, beperkt de werkgroep zich tot het opstellen van een meetprotocol, rekening houdend met de meetplaats, de technische uitvoering van de meting en de vereisten aan de meetapparatuur.
3. De technische werkgroep ziet geen redenen om afzonderlijke grenswaarden voor het geluidsniveau te hanteren voor verschillende soorten muziek(locaties). Hierbij gaat de technische werkgroep ervan uit dat de schadelijkheid van een bepaald geluidsniveau niet verschilt per muzieklocatie, type muziek en/of muziekactiviteit.

4. De werkgroep stelt adviezen op voor in de praktijk hanteerbare geluidsmetingen en benoemt hierbij de noodzakelijke - al dan niet afgeleide – parameters.
5. In haar adviezen besteedt de werkgroep aandacht aan voorlichting van zowel de bezoekers als de medewerkers van de muzieklocaties. Het doel is het bevorderen van de ‘awareness’ (bewustzijn) ten aanzien van gezondheidsrisico’s en de mogelijkheden voor preventie.

Ad 2) Zoals in hoofdstuk 1 is vermeld, maakt het geven van een inrichtingsadvies voor het beheersen van de geluidsbelasting door een muzieklocatie deel uit van de opdracht. Dit omvat adviezen t.a.v. geluidsabsorptie/akoestiek en de positie van geluidsboxen, meetapparatuur en mengpaneel. Tijdens de tweede bijeenkomst van de werkgroep (11 juli 2017) heeft de werkgroep besloten in het advies niet nader in te gaan op het nemen van maatregelen op het gebied van geluidsabsorptie en/of akoestiek door de muzieklocatie. Door aanpassingen van de inrichting (bijv. geluidsabsorptie) is het geluidsniveau weliswaar te verminderen (op bepaalde plekken in de publieksruimte), maar dit kan mogelijk leiden tot de behoefte of neiging om het volume juist hoger te zetten. De werkgroep heeft zich daarom toegelegd op te adviseren grenswaarden voor geluidsniveaus, ongeacht de inrichting van de muzieklocatie. Om aan de geadviseerde maximale geluidsniveaus te kunnen voldoen, is het van belang dat duidelijk is waar en hoe je de geluidsniveaus meet. Daarom heeft de werkgroep ook een advies opgesteld voor een te gebruiken meetprotocol.

Ad 5) De mate waarin mensen gevoelig zijn voor hard geluid, verschilt per individu. De schadelijkheid wordt niet alleen bepaald door het niveau, maar ook door de duur van de blootstelling. De hoeveelheid (hard) geluid waar mensen aan blootstaan, ook los van een muziekactiviteit, verschilt sterk. Dit maakt het onmogelijk realistische maximale geluidsniveaus per muziekactiviteit te adviseren die voor ieder individu absoluut veilig zijn, ofwel geen risico op gehoorschade opleveren. Onder gehoorschade wordt gehoorverlies en/of tinnitus (oorsuizen) en hyperacusis (overgevoeligheid voor normale alledaagse geluiden) verstaan.

2.3 Wetenschappelijke onderbouwing

Voor de wetenschappelijke onderbouwing van haar adviezen, gaat de werkgroep uit van:

1. Beschikbare kennis over de relatie tussen geluidsbelasting en gehoorschade.
2. De onderbouwing van de regelgeving in andere landen, met name Vlaanderen (België) (3), Duitsland (4) en Zwitserland (5);
3. Gefundeerde en beargumenteerde meningen van deskundigen (expert opinion).

2.4 Voorwaarden en aannames

Bij het opstellen van haar adviezen gaat de werkgroep uit van de volgende voorwaarden en aannames:

1. De geadviseerde geluidsmetingen en daarbij horende parameters worden zo eenvoudig mogelijk gehouden. Reden is dat de

metingen ook door kleinere en/of niet-professionele muzieklocaties uitgevoerd moeten kunnen worden.
2. In haar adviezen gaat de werkgroep uit van het gebruik van adequate gehoorbescherming door de bezoeker van een muzieklocatie (oordoppen).
3. In haar adviezen houdt de werkgroep rekening met bestaande regelgeving op het gebied van arbo-wetgeving (lawaai op het werk) en leefomgeving (6).
4. De werkgroep veronderstelt in haar adviezen dat de relatie tussen gehoorschade en harde muziek niet afwijkt van de relatie tussen gehoorschade en ander hard geluid (lawaai).

3 Methode

In dit hoofdstuk beschrijven we het proces dat is doorlopen om te komen tot een onderbouwd advies.

3.1 Technische werkgroep

In samenspraak met het ministerie van VWS heeft het RIVM een technische werkgroep samengesteld van Nederlandse deskundigen op het gebied van:

- de werking van het gehoor,
- het ontstaan van schade aan het gehoor door hard geluid (focus op muziek),
- de preventie van gehoorschade en het nemen van geluidstechnische en inrichtingstechnische maatregelen om gehoorschade door harde muziek te voorkomen, en
- het meten van geluid (meettechniek).

De samenstelling van de werkgroep is te vinden in bijlage 1. Vraag aan de technische werkgroep was om een wetenschappelijk onderbouwd advies op te stellen.

3.2 Te hanteren maximale geluidsniveaus

Zoals beschreven in hoofdstuk 2, is de technische werkgroep voor de wetenschappelijke onderbouwing van haar adviezen uitgegaan van:

1. beschikbare kennis over de relatie tussen geluidsbelasting en gehoorschade;
2. de onderbouwing van de regelgeving in andere landen;
3. gefundeerde en beargumenteerde meningen van deskundigen (expert opinion).

Ad 1) In Vlaanderen (België) (3), Duitsland (4) en Zwitserland (5) zijn ten aanzien van muziekactiviteiten grenswaarden voor geluidsniveaus vastgesteld, en deze zijn opgenomen in officiële regelgeving. De werkgroep is op zoek gegaan naar de overeenkomsten en achtergronden van deze grenswaarden.

Ad 2) Het RIVM heeft aan de hand van wetenschappelijke literatuur de relatie tussen geluidsblootstelling en gehoorschade onderzocht. Er is bekeken of de wetenschappelijke literatuur (voldoende) basis biedt voor het vaststellen van voor het gehoor veilige grenswaarden voor geluidsniveaus.

Ad 3) Een belangrijke basis voor het uiteindelijke advies is de deskundigheid en kennis van de leden van de technische werkgroep. De werkgroep heeft de eerder genoemde wetenschappelijke literatuur en de regelgeving in enkele Europese landen als leidraad gebruikt voor het opstellen van een advies.

3.3 Meetprotocol

Het advies ten aanzien van het meten van geluidsniveaus tijdens muziekactiviteiten heeft de technische werkgroep voor een belangrijk

deel gebaseerd op de technische handleiding behorend bij de Vlaamse wetgeving rondom geluidsnormen voor muziekactiviteiten (7). Deze handleiding beschrijft diverse technische aspecten van de in 2013 opgestelde geluidsniveaus in Vlaanderen, waaronder het meten van de geluidsniveaus. In de Vlaamse handleiding wordt een link gelegd met de Vlaamse regelgeving voor geluidsnormen in de omgeving van de locatie waar muziek gedraaid wordt (3). Omgevingsnormen vallen buiten de scope van het dit advies en mede hierdoor kon de Vlaamse handleiding ten behoeve van dit advies vereenvoudigd worden.

3.4 Reflectie vanuit het veld

Om te komen tot praktisch hanteerbare adviezen, is het van belang dat deze adviezen aan partijen uit het veld worden voorgelegd en met hen worden besproken. Het gaat hierbij om vertegenwoordigers van muzieklocaties en andere stakeholders. Hiertoe organiseerde het RIVM op 3 november 2017 een bijeenkomst voor stakeholders. Tijdens deze bijeenkomst is het advies van de technische werkgroep toegelicht en konden de stakeholders hierop reflecteren. De lijst van deelnemers is als bijlage 1 in dit rapport opgenomen. De uitkomsten van de reflectie zijn te vinden in hoofdstuk 6 van dit rapport.

4 Advies maximale geluidsniveaus

4.1 Literatuuronderzoek

Dat (langdurige) blootstelling aan hard geluid, waaronder harde muziek, schadelijk kan zijn voor het gehoor en permanente gehoorschade kan veroorzaken, leidt geen twijfel (8-11). De literatuur over de blootstelling aan harde muziek en de mogelijke gevolgen daarvan is omvangrijk (8, 12). In het overgrote deel van de studies naar de relatie tussen geluidsblootstelling en gehoorschade worden blootstellingsniveaus gemeten om het risico op gehoorverlies te voorspellen op basis van internationale standaarden, of er wordt gekeken naar verschillen in audiometrische uitkomsten en/of in het voorkomen van tinnitus tussen groepen mensen die wel of niet zijn blootgesteld aan harde muziek. Studies waarin zowel blootstelling aan harde muziek als de gevolgen voor het gehoor zijn onderzocht, betreffen voornamelijk zelf gerapporteerde data (enquêtes) of tijdelijke effecten van blootstelling op het gehoor (13). Op basis van een inventariserend onderzoek naar cijfers over gehoorschade als gevolg van blootstelling aan harde muziek, uitgevoerd in 2013, concludeerde het RIVM al dat voor Nederland metingen van blootstelling aan lawaai (in decibellen) en gehoorverlies (audiometrie) over een langere periode ontbreken (14).
Ondanks toenemende aandacht voor gehoorschade bij jongeren, is er ook geen consensus over de associatie tussen blootstelling aan luide muziek en gehoorverlies bij kinderen, adolescenten en jongvolwassenen (10, 12, 15-19). In een review en meta-analyse uit 2016 zijn voor zowel kinderen, adolescenten als jongvolwassenen geen significante verschillen gevonden in de prevalentie van gehoorverlies tussen personen die zijn blootgesteld aan luide muziek en personen die hieraan niet zijn blootgesteld (12). Dat jongeren en jongvolwassenen meer risico lopen op gehoorschade als gevolg van blootstelling aan harde muziek dan volwassenen is (nog) niet aangetoond.

Het ontbreken van eenduidige informatie over de relatie tussen blootstelling aan hard geluid en het optreden van gehoorverlies is het gevolg van het feit dat deze relatie zich lastig laat onderzoeken. Gehoorverlies als gevolg van blootstelling aan hard geluid treedt veelal (m.u.v. een akoestisch trauma) niet acuut op, maar ontwikkelt zich in de loop van de jaren. Cohortstudies, waarbij mensen gedurende (een deel van) hun leven gevolgd worden, zouden meer aanwijzingen kunnen opleveren over de relatie tussen blootstelling aan harde muziek en gehoorverlies. Het is echter niet mogelijk om mensen jarenlang gecontroleerd aan geluid bloot te stellen.

4.2 Regelgeving in andere Europese landen

In tabel 2 van bijlage 4 staat een overzicht van geldende regelgeving t.a.v. grenswaarden voor geluidsniveaus tijdens muziekactiviteiten in enkele Europese landen: (Vlaams) België, Duitsland, Zwitserland (3-5). De werkgroep heeft de regelgeving van deze landen onder de loep genomen en is op zoek gegaan naar de onderbouwing en achtergronden hiervan. In de drie landen wordt een grenswaarde van (ongeveer) 100 dB(A) Leq, 60 min gehanteerd. Dit betekent dat het gemiddelde

geluidsniveau, gemeten over een periode van een uur, niet meer dan 100 dB(A) mag zijn. De technische werkgroep veronderstelt dat deze grenswaarde is terug te voeren op de normen die in Europa zijn vastgesteld voor lawaai op het werk (occupational noise exposure) (Richtlijn 2003/10/EG, zie bijlage 4, tabel 3) (20) en daarmee op ISO-norm 1999:1990 (21). Deze aanname wordt ondersteund door een Noorse publicatie uit 2017 van Gjestland & Tronstad (22) waarin de auteurs de relatie als volgt toelichten:

'It is assumed that the risk of suffering a permanent hearing threshold shift is proportional to the total noise exposure. An equivalent level of 100 dBA for 16 hr (4 concerts at 4 hr each) is equal to an exposure of 80 dBA for 1600 hr. This is the ISO recommended limit for yearly occupational noise exposure with a 5 dB safety margin. (Safe limit according to ISO 1999 – "Estimation of noise-induced hearing loss": 85 dBA, 8 hr/day-40 hr/week, 3 dB exchange rate).'

Met verwijzing naar de WHO-richtlijn 'Guidelines for Community Noise' uit het jaar 2000 (23), stellen de auteurs verder het volgende vast ten aanzien van de maximale piek in het geluidsniveau die gedurende de duur van de muziekactiviteit niet overschreden mag worden:

'… in 2000 The WHO proposed a limit of Lp,A,4h 100 dB for festivals and entertainment events. In addition the maximum levels should not exceed Lp,AFmax 110 dB, to avoid acute hearing impairment.
This was regarded a "safe" exposure and concert patrons were not likely to suffer any hearing impairment, according to WHO, provided they limited their exposure to less than five concerts per year.'

4.3 Expert opinion

In 2012 hebben twee leden van de huidige technische werkgroep op verzoek van de Nationale Hoorstichting een model opgesteld om het risico op gehoorschade door blootstelling aan muziek in de vrije tijd te voorspellen. Dit model is op de website van de Hoorstichting gepubliceerd als 'Expert Opinion "Music Induced Hearing Loss"' (9). Evenals de eerder beschreven regelgeving in enkele Europese landen, hanteert deze expert opinion de arbo-norm voor gemiddelde geluidsblootstelling over een 8-urige werkdag en een arbeidsduur van 40 jaar als beginpunt voor het bepalen van het risico op gehoorschade door harde muziek in de vrijetijdssfeer. De expert opinion gaat ervan uit dat jongeren en jongvolwassenen gemiddeld 10 jaar risico lopen door blootstelling aan harde muziek. Op basis hiervan, en uitgaande van een blootstelling van 40 uur per week, komt de expert opinion uit op een maximaal toelaatbaar geluidsniveau van 92,5 dB(A).

4.4 Advies maximale geluidsniveaus

De technische werkgroep concludeert dat de wetenschappelijke kennis en informatie over de relatie tussen geluidsbelasting (i.h.b. blootstelling aan harde muziek) en gehoorschade onvoldoende aangrijpingspunten biedt om daarop volledig een advies ten aanzien van maximale geluidsniveaus voor muziekactiviteiten te baseren. Onderstaand advies moet gezien worden als een eerste aanzet voor maximale geluidsniveaus voor openbare locaties met versterkte muziek, waarbij

de technische werkgroep gebruik heeft gemaakt van de “best knowledge available”. Het advies beperkt zich tot geluidsbelasting (blootstelling en duur) die uitsluitend is toe te schrijven aan het bezoeken van de muzieklocatie. Dit betekent dat in de adviezen geen rekening wordt gehouden met een cumulatie van geluidsbelasting, bijvoorbeeld in het geval dat iemand achtereenvolgens meerdere muzieklocaties bezoekt of regelmatig naar muziek luistert via een persoonlijke geluidsdrager. Met het oog hierop kan dit advies niet beschouwd worden als een gezondheidsadvies voor bezoekers van openbare muzieklocaties. Daarbij komt dat de mate waarin mensen gevoelig zijn voor hard geluid, verschilt per individu. Om deze redenen is de werkgroep bij het vaststellen van de maximale geluidsniveaus uitgegaan van het gebruik van adequate gehoorbescherming door bezoekers van een muzieklocatie (oordoppen). Het verdient aanbeveling dat de muzieklocaties de bezoekers vooraf informeren over de mogelijkheden om gehoorschade te beperken, bijvoorbeeld door het dragen van gehoorbeschermingsmiddelen, en dat zij gehoorbeschermingsmiddelen beschikbaar stellen.

4.4.1 Grenswaarden in gemiddelde decibels over 15 minuten

De werkgroep heeft ervoor gekozen om te werken met grenswaarden uitgedrukt in dB(A) Leq,15min. Dit wil zeggen dat men het geluid meet gedurende 15 minuten en een gemiddelde over die tijdsduur berekent (zie bijlage 2: begrippenlijst).

4.4.2 Advies doelgroep 16 jaar en ouder

De werkgroep adviseert voor alle muzieklocaties waarvan de primaire doelgroep 16 jaar of ouder is, een geluidsniveau van niet meer dan 102 dB(A) Leq,15min. De werkgroep gaat er daarbij van uit dat een niveau van 102 dB(A) Leq,15min overeenkomt met 100 dB(A) Leq,60min (3).

Toelichting:
Het advies van de technische werkgroep wijkt niet of nauwelijks af van de regelgeving, richtlijnen en/of afspraken die in Nederland en andere Europese landen gelden t.a.v. muziekactiviteiten met versterkte muziek. De werkgroep ziet geen redenen om afzonderlijke grenswaarden voor het geluidsniveau te hanteren voor verschillende soorten muziek(locaties). Hierbij gaat de werkgroep ervan uit dat de schadelijkheid van een bepaald geluidsniveau niet verschilt per muzieklocatie, type muziek en/of muziekactiviteit. Van belang is dat het geluidsniveau op de juiste plaats(en) en op de juiste wijze gemeten wordt. Hierover meer in het advies ten aanzien van het door de muzieklocaties te hanteren meetprotocol (hoofdstuk 5).

4.4.3 Advies doelgroep kinderen/jongeren tot 16 jaar

Voor muziekactiviteiten voor jonge kinderen (tot en met 13 jaar) adviseert de werkgroep een geluidsniveau van niet meer dan 91 dB(A) Leq,15min.
Voor muziekactiviteiten voor kinderen/jongeren van 14 en 15 jaar adviseert de werkgroep een geluidsniveau van niet meer dan 96 dB(A) Leq,15min.

Toelichting:
Dat jongeren en jongvolwassenen meer risico lopen op gehoorschade als gevolg van blootstelling aan harde muziek dan volwassenen, is volgens de werkgroep (nog) niet aangetoond (12). Desondanks adviseert de werkgroep om voor muziekevenementen die gericht zijn op kinderen en jongeren (zoals kinderdisco's en schoolfeesten) een lagere grenswaarde te hanteren. Het argument hiervoor is dat de verantwoordelijkheid voor het voorkómen van gehoorschade bij deze evenementen niet (gedeeltelijk) bij de bezoekers kan worden gelegd. Jongeren, in het bijzonder jonge kinderen, hebben weinig tot geen invloed op het voorkómen van blootstelling aan mogelijk schadelijke geluiden en vormen hierdoor een kwetsbare groep (16, 24, 25).
Een andere reden om bij jongeren extra voorzichtig te zijn is de vaststelling dat de rijping van het gehoor nog niet voltooid is op 12 jarige leeftijd. Dit is gemeten door middel van spraak-in-ruistest (26).
De technische werkgroep sluit in het advies aan bij de gehanteerde grenswaarden voor muziekactiviteiten die zijn opgenomen in het 'Tweede convenant preventie gehoorschade muzieksector' (2).
Ook in de Zwitserse regelgeving (5) is een afzonderlijke grenswaarde voor jongeren tot 16 jaar opgenomen. Voor muziekactiviteiten gericht op jongeren onder de 16 jaar hanteert de Zwitserse regelgeving een maximaal geluidsniveau van niet meer dan 93 dB(A) Leq,60min. Dit komt in de praktijk ongeveer overeen met een grenswaarde van 96 dB(A) Leq,15min, en komt overeen met de door de werkgroep geadviseerde grenswaarde voor 14 en 15-jarigen
In navolging van het 'Tweede convenant preventie gehoorschade muzieksector' adviseert de werkgroep een lagere grenswaarde voor kinderen tot en met 13 jaar. Reden is dat de werkgroep van mening is dat kinderen in deze leeftijdsgroep (tot einde basisschool) extra beschermd dienen te worden én dat deze grenswaarde praktisch hanteerbaar is voor deze leeftijdsgroep.

4.4.4 Geen grenswaarde voor piekbelasting

De technische werkgroep adviseert geen afzonderlijke grenswaarde voor de zogenaamde piekbelasting. De werkgroep heeft zowel inhoudelijke als praktische argumenten om geen maximum voor de piekbelasting te adviseren.
Een belangrijk inhoudelijk argument is dat pieken in de geluidsniveaus automatisch worden beperkt door het hanteren van een gemiddeld geluidsniveau over 60 en/of 15 minuten. Daarbij komt dat vooral de wat kleinere muzieklocaties een piekbelasting van 140 dB(C) (zoals opgenomen in het convenant) nooit zullen halen. Een piekbelasting van 140 dB(C) is normaalgesproken het gevolg van een incident, zoals een schakelfout of 'rondzingen' van geluid.
Een belangrijk praktisch argument is dat het niet mogelijk is om met een standaard geluidsmeter een piekbelasting in dB(C) te meten.

5 Advies meten geluidsniveaus

5.1 Advies meetprotocol

Hieronder volgt een advies voor een meetprotocol voor het meten van de in hoofdstuk 4 beschreven geluidsniveaus. Dit meetprotocol is mede gebaseerd op de technische handleiding behorend bij de Vlaamse wetgeving rondom geluidsnormen voor muziekactiviteiten. De beoogde gebruikers van het meetprotocol zijn de verantwoordelijke personen voor de geluidsniveaus op de locaties. Begrippen die in dit hoofdstuk worden genoemd, staan uitgelegd in de begrippenlijst (bijlage 2).

Het advies ten aanzien van het meetprotocol onderscheidt:

- de meetplaats,
- de technische uitvoering van de meting, en
- de vereisten van de meetapparatuur.

5.1.1 Advies meetplaats

Zoals in de technische handleiding staat aangegeven, is het belangrijkste onderdeel bij het bepalen van de meetplaats het kiezen van een representatieve plaats voor de blootstelling van het publiek aan het geluidsniveau. Het streven is om een meetplaats te kiezen waar het volume zoveel mogelijk overeenkomt met het gemiddelde volume waaraan het publiek wordt blootgesteld (7).

De werkgroep adviseert om het geluidsniveau te meten midden in de publieksruimte waar de hoogste geluidsniveaus te verwachten zijn en op een hoogte van 0,5 m boven de hoofden van het publiek.

Door het geluidsniveau boven de hoofden van het publiek te meten, wordt voorkomen dat als gevolg van geluidsabsorptie/-demping door het publiek een te laag geluidsniveau wordt gemeten.

5.1.2 Advies technische uitvoering van de meting

De werkgroep maakt in het advies ten aanzien van de technische uitvoering van de meting onderscheid tussen:

- locaties die als primaire functie het spelen van muziek hebben, en
- locaties die niet als primaire functie het spelen van muziek hebben, bijvoorbeeld scholen, sportscholen en cafés (m.u.v. muziekcafés).

Het onderscheid naar locatietype is gemaakt om rekening te houden met verschillen ten aanzien van de vereisten die aan de meetapparatuur worden gesteld en de expertise die nodig is voor het meten van de geluidsniveaus. De kosten voor de meer geavanceerde meetapparatuur waarmee Leq gemeten kan worden, liggen een stuk hoger dan voor eenvoudigere apparatuur.

Algemeen geldt dat de geluidsmeting begint als het publiek er is.
In de praktijk is het meten over een tijdsperiode van 15 minuten erg lang. De kans op stoorgeluid (bijvoorbeeld van schreeuwend publiek) in

de meetmicrofoon is hierdoor groot. Daarom stelt de werkgroep een kortere meetperiode voor van 5 minuten.

Muzieklocaties die als primaire functie het spelen van muziek hebben, meten in Leq,5min. Er wordt hierbij dus gemeten met een voortschrijdend gemiddelde over 5 minuten. Voor de meting over 5 minuten stelt de werkgroep voor om de grenswaarden van 15 minuten te hanteren (zie tabel 5.1). Indien het gemiddelde geluidsniveau over 5 minuten de grenswaarde niet overschrijdt, dan zal dit ook voor het gemiddelde over een kwartier het geval zijn, mits de muziek op gelijk niveau blijft (of lager). De meetperiode van 5 minuten moet wel representatief zijn, dus niet tijdens een zachte passage van de muziek. Uiteraard kan ook gemeten worden over 15 minuten.

Locaties waar het spelen van muziek niet de primaire functie is, kan ook gemeten worden in Lmax,slow, dat met minder geavanceerde meetapparatuur te meten is. Er wordt in dit geval gemeten aan de hand van een maximale waarde over een periode van 5 minuten.
Bij metingen die plaatsvinden met minder geavanceerde apparatuur en door niet deskundige personen gaat de werkgroep uit van meet- en afleesfouten van 3-6 dB(A).
Voor de leeftijdsgroepen 13 jaar en jonger en 14 en 15 jaar adviseert de werkgroep voor Lmax,slow dezelfde grenswaarden aan te houden als voor Leq,5 min (zie tabel 5.1). Bij hetzelfde geluidsniveau wordt over het algemeen een hogere waarde van Lmax,slow gemeten dan de waarde gemeten in Leq. Met het aanhouden van dezelfde grenswaarden in Lmax,slow beoogt de werkgroep het risico te vermijden dat de geadviseerde geluidsniveaus in Leq worden overschreden.
Voor de grenswaarde van 102 dB(A) over 15 (of 5) minuten beveelt de werkgroep aan uitsluitend een professionele geluidsmeter te gebruiken en in Leq te meten. Bij dit hoge geluidsniveau moet aangetoond kunnen worden dat de geadviseerde grenswaarde van 102 dB(A) in Leq niet overschreden wordt.

Tabel 5.1: geadviseerde maximale geluidsniveaus en de bijbehorende grenswaarden naar type locatie (muziek wel/niet als primaire functie).

Doelgroep	**Geluidsniveau**	**Meting**	
		Muziek als primaire functie	*Muziek **niet** als primaire functie*
	Leq,15min	*Leq,5min*	*Lmax,slow gemeten over 5 minuten*
13 jaar en jonger	91 dB(A)	91 dB(A)	91 dB(A)
14 en 15 jaar	96 dB(A)	96 dB(A)	96 dB(A)
16 jaar en ouder	102 dB(A)	102 dB(A)	- [a]

[a] Uitsluitend met een professionele geluidsmeter in Leq te meten met grenswaarde van 102 dB(A) over 15 (of 5) minuten.

5.1.3 Advies vereisten meetapparatuur

Meetapparatuur bestaat uit twee componenten: meetmicrofoon en meettoestel. De kenmerken van de microfoon zijn bepalend voor de kwaliteit van de meting, de kenmerken van het meettoestel bepalen wat er gemeten kan worden.

Vereisten geluidsmeter:

- Het geluidsniveau wordt gedurende de muziekactiviteit gemeten met geschikte apparatuur van ten minste klasse 2 volgens (productindeling volgens internationale normen; NEN-EN-IEC 61672-1:2014);
- Muzieklocaties die als primaire functie het aanbieden van muziek hebben, gebruiken een integrerende geluidsmeter met Leq in dB(A) als meeteenheid;
- Muzieklocaties die het aanbieden van muziek NIET als primaire functie hebben, kunnen een geluidsmeter gebruiken die geschikt is om het geluidsdrukniveau (Lp) te meten met de tijdsweging Slow en een ‘max-hold’-functie heeft zodat het maximum kan worden weergegeven;
- De geluidsmeter dient bij voorkeur jaarlijks en ten minste eens in de twee jaar gekalibreerd te worden;
- Bij voorkeur is de meetmicrofoon voorzien van een bijhorende windbol;
- De gebruikte meetapparatuur heeft een goede en duidelijke handleiding.

6 Reflectie door stakeholders

Op 3 november 2017 heeft een bijeenkomst met stakeholders plaatsgevonden, zie bijlage 1 voor de partijen die hebben deelgenomen. Tijdens de bijeenkomst zijn de adviezen gepresenteerd die de werkgroep heeft opgesteld ten aanzien van maximale geluidsniveaus en het meetprotocol. Doel was om reflecties op de adviezen op te halen.

Hieronder volgen alle reflecties en verhelderende/verdiepende vragen die tijdens de bijeenkomst naar voren zijn gebracht. Enkele van deze onderstaande reflecties en vragen zijn aanleiding geweest om de adviezen aan te scherpen of meer duiding te geven. Overige reflecties worden ter overweging meegegeven.

1) Reflecties op de geadviseerde maximale geluidsniveaus
    - De link tussen ISO 1999:1990 en het advies is niet duidelijk. Er is overigens een vernieuwde versie van de norm uit 2013. Mogelijk is deze eenvoudiger te lezen.
    - Er moet duidelijk aangegeven worden dat het niet om een gezondheidsadvies gaat, in die zin dat de geadviseerde geluidsniveaus geen absolute veiligheid voor het gehoor garanderen.
    - Bij het advies dient duidelijk te worden vermeld dat gebruik van gehoorbescherming wordt geadviseerd.
    - Bezoekers van muziekactiviteiten worden ook daarbuiten blootgesteld aan geluid. Zou je dit niet mee moeten nemen in je geadviseerde maximale geluidsniveau?
    - In het advies zijn afzonderlijke grenswaarden voor de leeftijdsgroep t/m 13 jaar en 14 en 15 jaar opgenomen. Bij schoolfeesten die georganiseerd worden voor alle klassen, zijn deze leeftijdsgroepen niet te onderscheiden.
    - Er zijn muziekactiviteiten die niet specifiek op een bepaalde leeftijdsgroep zijn gericht (bijvoorbeeld gezinsactiviteiten). Hanteer je hier het laagste geadviseerde geluidsniveau (91 dB(A))?
    - Op basis van het Convenant Preventie Gehoorschade Muzieksector wordt al enkele jaren gewerkt met het maximale geluidsniveau van 103 dB(A) over 15 minuten (Leq,15min). In het kader van eenduidigheid hier liever niet van afwijken.
    - Voor horecagelegenheden gelden geluidsnormen voor de omgeving. Deze leiden in de praktijk tot geluidsniveaus in de horecagelegenheid (binnen) die veel lager zijn dan de geadviseerde niveaus. Dit zadelt de horeca op met onnodige regeldruk: in het kader van omgeving, arbo én bezoeker/publiek.

2) Reflecties op het geadviseerde meetprotocol
    - Wat te doen met achtergrondmuziek onder de 85 dB(A)? Moet dan ook gemeten worden?
    - Volgens het geadviseerde meetprotocol dient gemeten te worden op een representatieve plek midden in de publieksruimte. De microfoon dient dan wel buiten het bereik

van het publiek te zijn opgesteld, zodat het publiek niet in de microfoon kan schreeuwen.
- Zou je niet moeten meten op een plek waar sprake is van de hardste geluidsniveaus (bijvoorbeeld direct bij de geluidsbron) i.p.v. te meten midden in de publieksruimte waar het hoogste geluidsniveau kan worden verwacht?
- Volgens het huidige advies zou een school duurdere apparatuur moeten aanschaffen wanneer het geluidsniveau boven de 96 dB(A) uitkomt.
- In het meetprotocol wordt geen maximale afstand boven het publiek genoemd. Alleen een minimale afstand (0,5 meter). Zou er niet ook een maximale afstand genoemd moeten worden?
- Het zal in de praktijk waarschijnlijk niet altijd mogelijk zijn om daar te meten waar je zou willen (of moeten) meten. Zou er in het geadviseerde meetprotocol niet beschreven moeten worden hoe je hiermee omgaat? Bijvoorbeeld meten op een andere plek en werken met gecorrigeerde meetwaarden op basis van verschilmetingen?
- Cafés zullen vaak moeite hebben met het realiseren van 2 meter afstand tussen publiek/bezoekers en de geluidsbron/speaker.

3) Verhelderende/verdiepende vragen
   - Heeft het advies ook betrekking op het concertgebouworkest?
   - Hoe verhouden de geluidsniveaus in het advies zich tot de geluidsniveaus genoemd in de expert opinion uit 2012?
   - Een klasse-2-meter heeft een bepaalde nauwkeurigheidsmarge (3 dB(A)). Is deze marge verrekend in de geadviseerde maximale geluidsniveaus?
   - Het advies sluit aan bij de regelgeving t.a.v. muziekactiviteiten in enkele andere Europese landen, zoals Zwitserland. Is er iets bekend over het effect dat die regelgeving heeft gehad op het vóórkomen van gehoorschade? Doen we het ergens voor?
   - Bevat het advies een tabel met per locatie te hanteren maximale geluidsniveaus en het te hanteren meetprotocol (bijv. 5, 15 of 60 minuten meten)? Dit maakt het voor de afzonderlijke muzieklocaties veel beter te begrijpen.
   - Wanneer moet er wel en wanneer niet geavanceerd met Leq gemeten worden?
   - Waarom maximaal geluidsniveau zowel uitgedrukt in 100 dB(A) over een uur (Leq,60min) als in 102 dB(A) over 15 minuten (Leq,15 min)?
   - Waarom niet de normen voor lawaai op het werk overnemen?
   - Waar komen de maximale geluidsniveaus van 91 en 96 dB(A) voor jongeren vandaan?
   - Vanaf welk geluidsniveau treedt acute gehoorschade op?
   - Voorziet het advies niet in piekwaarden?
   - Wordt in het rapport vermeld dat er geen sluitend bewijs is voor de relatie geluidsblootstelling en gehoorschade?
   - Wordt er regelgeving voorbereid?

7 Conclusie en discussie

De technische werkgroep heeft een advies opgesteld ten aanzien van maximale geluidsniveaus en een meetprotocol voor openbaar toegankelijke locaties met versterkte muziek.
De technische werkgroep ziet geen redenen om afzonderlijke grenswaarden voor het geluidsniveau te hanteren voor verschillende soorten muziek(locaties). Hierbij gaat de technische werkgroep ervan uit dat de schadelijkheid van een bepaald geluidsniveau niet verschilt per muzieklocatie, type muziek en/of muziekactiviteit. Wel acht de technische werkgroep het van belang dat het geluidsniveau op de juiste plaats(en) en op de juiste wijze gemeten wordt.

Maximale geluidsniveaus
De wetenschappelijke kennis en informatie over de relatie tussen geluidsbelasting (i.h.b. blootstelling aan harde muziek) en gehoorschade biedt onvoldoende aangrijpingspunten om daarop volledig een advies ten aanzien van voor het gehoor veilige maximale geluidsniveaus tijdens muziekactiviteiten te baseren. Dit concludeert het RIVM op basis van bestudeerde wetenschappelijke literatuur en de door de technische werkgroep aangedragen informatie.

Het huidige advies ten aanzien van de maximale geluidsniveaus wijkt niet of nauwelijks af van de regelgeving, richtlijnen en/of afspraken die in Nederland en andere Europese landen gelden t.a.v. muziekactiviteiten met versterkte muziek. De technische werkgroep heeft vastgesteld dat de maximale geluidsniveaus die in de regelgeving van andere Europese landen voor muziekactiviteiten zijn opgenomen, zijn af te leiden van de Europese en Nederlandse regelgeving voor lawaai op het werk.

Lagere grenswaarden voor kinderen en jongeren
Er is toenemende aandacht voor gehoorschade bij jongeren. Het RIVM stelt vast dat er geen consensus bestaat over de associatie tussen blootstelling aan luide muziek en gehoorverlies bij kinderen, adolescenten en jongvolwassenen. Dat jongeren en jongvolwassenen meer risico lopen op gehoorschade als gevolg van blootstelling aan harde muziek dan volwassenen is ook (nog) niet aangetoond. Desondanks adviseert de technische werkgroep om voor muziekactiviteiten die gericht zijn op kinderen en jongeren (zoals kinderdisco's en schoolfeesten) een lagere grenswaarde te hanteren. Het argument hiervoor is dat de verantwoordelijkheid voor het voorkómen van gehoorschade bij deze activiteiten niet (gedeeltelijk) bij de bezoekers kan worden gelegd en dat het gehoor op de leeftijd van adolescenten nog in ontwikkeling is. Jongeren, in het bijzonder jonge kinderen, hebben weinig tot geen invloed op het voorkómen van blootstelling aan mogelijk schadelijke geluiden en vormen hierdoor een kwetsbare groep.
In navolging van het 'Tweede convenant preventie gehoorschade muziekssector' onderscheidt de werkgroep kinderen tot en met de leeftijd van 13 jaar en kinderen/jongeren ouder dan 13 en jonger dan 16 jaar (i.e. 14- en 15-jarigen). De indeling in deze leeftijdsgroepen is terug te voeren op de praktijk. Kinderen in de leeftijd tot en met 13 jaar (tot

einde basisschool) verdienen extra bescherming. De hiervoor geadviseerde grenswaarde van gemiddeld 91 dB(A) over 15 minuten wordt gezien als praktisch hanteerbaar/haalbaar voor deze leeftijdsgroep. Jongeren vanaf 16 jaar vormen in de praktijk de doelgroep voor activiteiten met live muziek, zoals festivals en doen in die zin ‘vol mee’. Vandaar dat de tweede leeftijdsgrens gelegd is bij 16 jaar en ouder.

Belang van gehoorbescherming

Bekend is dat er individuele verschillen zijn in de gevoeligheid van het gehoor voor hard geluid. Daarbij zijn er grote individuele verschillen in de hoeveelheid (hard) geluid waaraan bezoekers van een muziekactiviteit buiten de muziekactiviteit zijn blootgesteld. Dit maakt het onmogelijk maximale geluidsniveaus per muziekactiviteit te adviseren die voor ieder individu absoluut veilig zijn, ofwel geen risico op gehoorschade opleveren. Het verdient daarom aanbeveling om de bezoekers van muzieklocaties altijd te informeren over mogelijkheden om gehoorschade te beperken, bijvoorbeeld door het dragen van gehoorbeschermingsmiddelen, zoals dit ook in het ‘Tweede convenant preventie gehoorschade muzieksector’ (2) is vastgelegd.
Andere mogelijkheden om het gehoor te beschermen, zijn afstand nemen van de geluidsbron (speaker) en het nemen van zogenoemde oorpauzes.

Meetprotocol en inrichtingsadvies

De technische werkgroep ziet geen redenen voor een uitgebreid inrichtingsadvies. Wel is het van belang dat het geluidsniveau op de juiste plaats(en) en op de juiste wijze gemeten wordt, namelijk in de publieksruimte, daar waar de hoogste geluidsniveaus te verwachten zijn. Bij het inrichten van de muzieklocatie is het van belang dat de beheerder erop toeziet dat de bezoekers zich niet te dicht bij de geluidsbron (speaker) kunnen opstellen (op circa twee meter afstand). Ook het voorzien in geluidsluwe zones wordt aanbevolen. Door dergelijke zones te creëren, kunnen bezoekers zelf invloed uitoefenen op de hoeveelheid geluid waaraan zij gedurende een muziekactiviteit worden blootgesteld.

Literatuurlijst

1. van Rijn MJ. Actieplan preventie gehoorschade (Kamerbrief van Ministerie van VWS). https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2015/11/20/kamerbrief-over-actieplan-preventie-gehoorschade. 2015.
2. Tweede Convenant preventie gehoorschade muzieksector. Staatscourant 2016 nr. 36467. 2016.
3. Geluidsnormen voor muziekactiviteiten. Vlaamse milieuregelgeving (VLAREM). https://www.lne.be/geluidsnormen-voor-muziekactiviteiten.
4. M. Ebner JK. DIN 15905-5, Ausgabe: 2007-11. Veranstaltungstechnik –Tontechnik –Teil 5: Maßnahmen zum Vermeiden einer Gehörgefährdung des Publikums durch hohe Schallemissionen elektroakustischer Beschallungstechnik. http://www.din15905.de/.
5. Verordnung über den Schutz des Publikums von Veranstaltungen vor gesundheitsgefährdenden Schalleinwirkungen und Laserstrahlen (Schall- und Laserverordnung, SLV). 2012.
6. Arbowetgeving: lawaai op het werk. https://www.arboportaal.nl/onderwerpen/arbowetgeving.
7. Technische handleiding geluidsnormen voor muziekactiviteiten (Vlaanderen). Departement Leefmilieu Natuur & Energie. www.lne.be/geluidsnormen. 2016.
8. Carter L, Williams W, Black D, Bundy A. The leisure-noise dilemma: hearing loss or hearsay? What does the literature tell us? Ear Hear. 2014;35(5):491-505.
9. de Laat JA, Dreschler W. Expert Opinion “Music Induced Hearing Loss”. Een model om het risico op gehoorschade door blootstelling aan muziek in de vrije tijd te voorspellen met een in de praktijk hanteerbaar model. https://www.hoorstichting.nl/publicaties/expert-opinion-music-induced-hearing-loss. 2012.
10. Imam L, Hannan SA. Noise-induced hearing loss: a modern epidemic? Br J Hosp Med (Lond). 2017;78(5):286-90.
11. World Health Oorganisation. Hearing loss due to recreational exposure to loud sounds. A review. ISBN 9789241508513.2015.
12. le Clercq CMP, van Ingen G, Ruytjens L, van der Schroeff MP. Music-induced Hearing Loss in Children, Adolescents, and Young Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. Otol Neurotol. 2016;37(9):1208-16.
13. Sliwinska-Kowalska M, Zaborowski K. WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Permanent Hearing Loss and Tinnitus. Int J Environ Res Public Health. 2017;14(10).
14. Gommer M. Gehoorschade en geluidsblootstelling in Nederland – inventarisatie van cijfer RIVM briefrapport 020023001/2013. 2013.
15. Gilles A, Thuy I, De Rycke E, Van de Heyning P. A little bit less would be great: adolescents' opinion towards music levels. Noise Health. 2014;16(72):285-91.

16. Harrison RV. Noise-induced hearing loss in children: A 'less than silent' environmental danger. Paediatr Child Health. 2008;13(5):377-82.
17. Harrison RV. The prevention of noise induced hearing loss in children. Int J Pediatr. 2012;2012:473541.
18. de Laat JA. Lawaaislechthorendheid bij jongeren: gedragsdeterminanten, lange-termijn effecten. Presentatie Leids Universitair Medisch Centrum.
19. Standpunt en advies aan het ministerie van VWS door NVKF KNO-vereniging, NVA en Nationale Hoorstichting. Aanpak gehoorschade door hard geluid. 2015.
20. Cox P, Efthymiou G. Richtlijn 2003/10/EG van het Europees Parlement en de Raad betreffende de minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van fysische agentia (lawaai). 2003.
21. Acoustics - Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment. ISO 1999, second edition 1990-01-15.
22. Gjestland T, Tronstad TV. The efficacy of sound regulations on the listening levels of pop concerts. J Occup Environ Hyg. 2017;14(1):17-22.
23. Berglund B, Lindvall T, Schwela D. WHO document "Guideline for Community Noise" based on WHO expert task force meeting London, UK, April 1999. 2000.
24. Knobel KA, Lima MC. Influences of age, gender, and parents' educational level in knowledge, behavior and preferences regarding noise, from childhood to adolescence. Noise Health. 2014;16(73):350-60.
25. Vogel I, Brug J, van der Ploeg CP, Raat H. Young people: taking few precautions against hearing loss in discotheques. J Adolesc Health. 2010;46(5):499-502.
26. Jacobi I, Sheikh Rashid M, de Laat J, Dreschler WA. Age Dependence of Thresholds for Speech in Noise in Normal-Hearing Adolescents. Trends Hear. 2017;21:2331216517743641.

Bijlage 1: betrokken partijen en personen

Onze dank gaat uit naar iedereen die in enige vorm heeft meegewerkt aan de totstandkoming van dit rapport.

Algemeen
Projectteam RIVM (Centrum Gezondheid en Maatschappij, afdeling Kennisintegratie Volksgezondheid en Zorg):
- Martin Gommer
- Bianca Snijders
- Antonia Verweij

Reviewers RIVM:
- Frank den Hertog (Centrum Gezondheid en Maatschappij, afdeling Kennisintegratie Volksgezondheid en Zorg)
- Susan Picavet (Centrum Voeding, Preventie en Zorg, afdeling Levensloop en Gezondheid)

Ministerie van VWS (opdrachtgever):
- Janneke de Wildt
- Olinde de Smidt

Leden technische werkgroep
- Jan de Laat, klinisch-fysicus - audioloog (LUMC)
- Wouter Dreschler, klinisch-fysicus – audioloog (AMC)
- Jan-Willem Bok, KNO-arts (KNO-vereniging)
- Marcel Kok, akoestisch adviseur, VLAREM erkend deskundige (dBcontrol)
- Wim Soede, klinisch-fysicus – audioloog, akoestisch adviseur (LUMC, ARDEA Acoustics & Consult)

Deelnemers stakeholdersbijeenkomst, 3 november 2017
- Willem Westermann (Vereniging van EvenementenMakers)
- Myrthe Sijtsma (Landelijke Kamer van Verenigingen)
- Nina Verhoeven (Landelijke Kamer van Verenigingen)
- Nicolette Barkhof (Koninklijke Horeca Nederland)
- Jan Kupers (Kupers & Niggebrugge)
- Ilke Jellema (Hoorstichting)
- Gerben van de Pas (Verantwoorde Feesten)
- Kees Lamers (Vereniging Nederlandse Poppodia en –Festivals)
- Lex Groenewold (GGD Werkgroep geluid)
- Martijn Geertzen (NEN)
- Rita Slob (GGD Werkgroep geluid)
- Jan Faber (MBO-raad)
- Mieke Cotterink (VeiligheidNL)

Bijlage 2: gebruikte begrippen

Geluidsniveau in dB(A)
In dit rapport worden geluidsniveaus weergegeven in decibellen (dB). Om met een verschillende gevoeligheid van het oor voor diverse geluidsfrequenties rekening te houden, wordt het geluid gemeten met een zogenoemde A-filter. De eenheid van het geluidsniveau wordt dan uitgedrukt in dB(A).

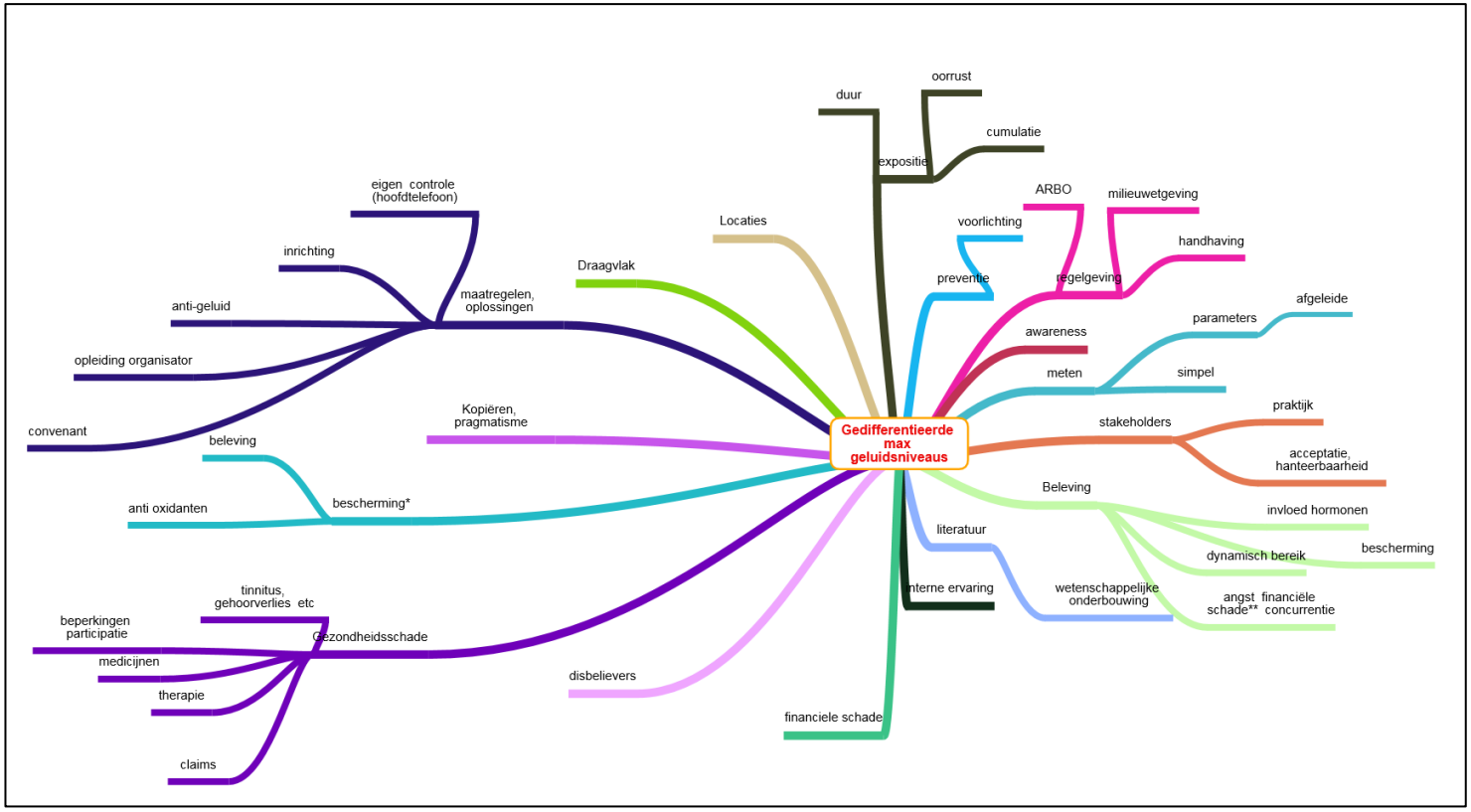
Equivalent geluidsdrukniveau (Leq)
Het equivalent geluidsdrukniveau (Leq) wordt gemeten over een tijdsperiode T. Het voortschrijdend gemiddelde wordt elke seconde herberekend over een bepaalde tijdsperiode. Deze manier van meten laat ruimte voor zo nu en dan voorkomende overschrijdingen, op voorwaarde dat het geluidsniveau snel weer onder de bovengrens daalt. Zo is het bijvoorbeeld mogelijk dat het geluidsniveau tijdens een concert af en toe het maximale niveau van 100 dB(A) overschrijdt. Het gaat erom dat het gemiddelde niveau over een periode van een uur onder de 100 dB(A) blijft.

Voortschrijdend / glijdend gemiddelde
Een voortschrijdend of glijdend gemiddelde is een gemiddelde dat voortdurend opschuift in de tijd. Het voortschrijdend gemiddelde van een geluidsniveau (in dB(A)) over een ‘x’ aantal minuten wordt weergegeven in ‘Leq,x min’. Een Leq,15min is het gemiddelde over de laatste 15 minuten.

LAslow / Lp,slow en LAmax,slow
LAslow of Lp,slow is het A gewogen geluidsniveau gemeten op een bepaald moment (meting van 1 seconde). LAmax,slow is het maximum dat dit geluidsniveau bereikt. Dit is met andere woorden de hoogste waarde van alle registraties van LAmax,slow gemeten over een bepaalde periode. LAmax,slow is op elk moment beschikbaar, vanaf de start van de meting. Wanneer het maximum bereikt is, zal het niet meer dalen. Dit maakt het moeilijker om met dynamiek in de muziek rekening te houden.

Gehoorschade
Onder gehoorschade wordt in dit rapport gehoorverlies en/of tinnitus (oorsuizen) en/of hyperacusis (overgevoeligheid voor normale alledaagse geluiden) verstaan.

Bijlage 3: mind map eerste werkgroepbijeenkomst



Bijlage 4: regelgeving en richtlijnen/handreikingen maximale grenswaarden geluidsniveaus

Tabel 1: Overzicht regelgeving en richtlijnen/handreikingen maximale grenswaarden geluidsniveaus in Nederland.

	Maximale grenswaarde	**Uitsplitsingen**	**Opmerkingen**	**Link**
Arbonorm	87 dB(A)	• Bij blootstelling aan een dagelijkse dosis boven de 80 dB(A) moet de werkgever gehoorbeschermers beschikbaar stellen. • Bij dagelijkse blootstelling aan een dosis boven de 85 dB(A) zijn werknemers verplicht om gehoorbeschermers te dragen. • Bij blootstelling boven de 85 dB(A) moet een Plan van Aanpak worden gemaakt. • Als de grenswaarde van 87 dB(A) wordt overschreden (gemeten in het oor, dus rekening houdend met de gehoorbeschermers), moet er direct voor gezorgd worden dat het geluid onder deze grenswaarde wordt gebracht.	NEN-EN-ISO 9612	https://www.arboportaal.nl/onderwerpen/geluid
Convenant preventie gehoorschade muzieksector	• $L_{eq,15min}$ = 103 dB(A) • piekbelasting maximaal 200 Pascal =140 dB(C)	• Kinderen t/m 13 jaar: maximale audio-emissie = 91 dB(A). • Kinderen van 14 en 15 jaar: maximale audio-emissie = 96 dB(A).		https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2016-36467.html
GGD Handreiking	• Volwassenen: $L_{Aeq,15min}$ = 92		• Uitgangspunt voor de streefwaarden is	

	Maximale grenswaarde	**Uitsplitsingen**	**Opmerkingen**	**Link**
gehoorschade jongeren bij festival- en uitgaansbezoek, 2017	dB(A) • Kinderen: $L_{Aeq,15min}$ = 88 dB(A)		een wekelijkse blootstelling van maximaal 15 uur • Indien 92 dB(A) niet haalbaar blijkt, dan bij voorkeur lager dan 103 dB(A)	

Tabel 2: Overzicht regelgeving maximale grenswaarden geluidsniveaus voor muziekactiviteiten in andere landen.

	Maximale grenswaarde	**Uitsplitsingen**	**Opmerkingen**	**Link**
België	• $L_{eq,60min}$ = 100 dB(A) getoetst door meting van • $L_{eq,15min}$ = 102 dB(A)	• Maximaal geluidsniveau ≤ 85 dB(A) $L_{eq,15min}$: niet-ingedeelde muziekactiviteit. • Maximaal geluidsniveau ≤ 95 dB(A) $L_{eq,15min}$: melding klasse 3. • Maximaal geluidsniveau ≤ 100 dB(A) $L_{eq,60min}$: milieuvergunning klasse 2. • Muziekactiviteiten met een maximaal geluidsniveau > 100dB(A)$L_{eq,60min}$ zijn niet toegelaten.	• Inrichtingsadviezen in technische norm • Maximaal geluidsniveau afhankelijk van milieuvergunning maar maximum nooit hoger dan 100 dB(A) $L_{eq,60min}$.	• https://www.vlaanderen.be/nl/publicaties/detail/geluidsnormen-voor-muziekactiviteiten • https://www.vlaanderen.be/nl/publicaties/detail/technische-handleiding-nieuwe-geluidsnormen-voor-muziekactiviteiten-1
Duitsland	• L_{Ar} is 99 dB(A). Mag niet worden overschreden in beoordelingstijd van 30 minuten of 120 minuten. • L_{Cpeak} = 135 dB(C)	• Het publiek dient op een adequate manier geïnformeerd te worden als de verwachting is dat 85 dB(A) overschreden wordt. • Bij een verwachte overschrijding van 85 dB(A) dient deze door meting te worden gedocumenteerd, behalve wanneer geborgd kan worden dat het geluidsniveau onder de 95 dB(A) zal blijven. • Bij een geluidsniveau van 95 dB(A) en meer dient het publiek aangeraden te worden om ter beschikking gestelde gehoorbeschermingsmiddelen te dragen die voldoen aan de reeks normen DIN EN 352.	**L_{Ar}** A-gewogen energie-equivalent continu geluidsdruksniveau op een representatieve locatie voor de beoordelingstijd Tr. Bij metingen op een andere locatie is L_{Ar} te bepalen met behulp van de correctiewaarde K1 van L_{AeqT2} (T2 = Tr = 30 minuten): L_{Ar} = L_{AeqT2} + K1 **L_{Cpeak}** C-gewogen maximumwaarde van	http://www.din15905.de/

	Maximale grenswaarde	Uitsplitsingen	Opmerkingen	Link
			het geluidsdrukniveau in de beoordelingsperiode. Opmerking: Het maximum van het C-gewogen geluidsdrukniveau L_{Cpeak} dient in decibel (dB) te worden opgegeven.	
Zwitserland	• $L_{eq,60min}$ = 100 dB(A) • L_{Fmax} =125 dB(A)	• Evenementen < 16 jaar: $L_{eq,60min}$ maximaal 93 dB(A) gedurende het gehele evenement. • $L_{eq,60min}$ tussen 93 dB(A) en 96 dB(A): publiek moet geïnformeerd worden en gehoorbescherming moet kosteloos worden aangeboden. • $L_{eq,60min}$ tussen 96 dB(A) en 100 dB(A): publiek moet geïnformeerd worden en gehoorbescherming kosteloos worden aangeboden. Publiek krijgt geluidsluwe zone aangeboden.		https://www.bag.admin.ch/bag/de/home/service/gesetzgebung/gesetzgebung-mensch-gesundheit/gesetzgebung-schutz-vor-schall-laser/schall-informationen-fuer-veranstalter1.html

Tabel 3: Europese richtlijn 2003/10/EG.

	Maximale grenswaarde	**Uitsplitsingen**	**Opmerkingen**	**Link**
Richtlijn 2003/10/EG	• $L_{EX,8h}$ = 87 dB(A) • P_{piek} = 200 Pa (140 dB(C))	• Bovenste actiewaarden voor blootstelling: $L_{EX,8h}$ = 85 dB(A) en P_{piek} = 140 Pa (137 dB(C)) • Onderste actiewaarden voor blootstelling: $L_{EX,\ 8h}$ = 80 dB(A) en P_{piek} = 112 Pa (135 dB(C))	**dagelijkse blootstelling aan lawaai ($L_{EX,8h}$)** tijdgewogen gemiddelde van de niveaus van blootstelling aan lawaai op een nominale werkdag van acht uur, zoals gedefinieerd in de internationale norm ISO 1999:1990, punt 3.6. Dit omvat alle op het werk aanwezige geluiden, met inbegrip van impulsgeluiden. **piekgeluidsdruk (p_{piek})** maximumwaarde van de „C”-frequentiegewogen momentane lawaaidruk.	https://osha.europa.eu/nl/legislation/directives/82

RIVM
De zorg voor morgen begint vandaag