

**Deskundigenrapport
binnenwaarden geluid
Lepeltje evenement**

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	2
2	Opdrachtgever en vraagstelling.....	2
3	Normstelling Nota Limburg versus Beleidsregel	2
4	Geluidmetingen door gemeente Utrecht.....	3
5	Geluidwering van de gevel.....	3
6	Spectrum Lepeltje.....	4
7	Vergelijking met andere spectra.....	5
8	Gemeten geluidniveau in de woning.....	6
9	Berekende geluidwering van de gevels.....	6
10	Rekenresultaten.....	8
11	Staande golven.....	9
12	Toelaatbare geluidniveau's volgens Nota Limburg.....	10
13	Vergelijking Nota Limburg met gemeentelijke beleidsregel.....	10
14	Conclusies.....	11
15	Bijlagen: 3 Excel rekenbladen geluidwering van de gevel	

Datum: 15 augustus 2018

1 Inleiding

In 1996 is de nota "Evenementen met een luidruchtig karakter" van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (Inspectie Milieuhygiëne Limburg) opgesteld. Conclusie van dit rapport was, kort samengevat, dat er een grenswaarde gesteld moet worden voor het geluidniveau in omliggende woningen van maximaal 50 dBA. Belangrijk criterium daarbij is dat mensen in hun eigen woning nog zonder al te veel stemverheffing met elkaar moeten kunnen spreken.

Inmiddels is er rond deze zgn Nota Limburg jurisprudentie gevormd waaruit blijkt dat deze grenswaarde voor het binnenniveau bindend moet worden opgelegd.

2 Opdrachtgever en vraagstelling

Dit rapport is opgesteld in opdracht van de Stichting Behoud Lepelenburg e.o. In het Park Lepelenburg worden met enige regelmaat evenementen gehouden. Dit rapport moet antwoord geven op de vraag welke geluidniveau's aan de gevel toelaatbaar zijn zodat (ernstige) hinder in woningen wordt voorkomen..

3 Normstelling Nota Limburg versus Beleidsregel

In de Nota Limburg wordt een eis geformuleerd voor een maximaal toelaatbaar geluidsniveau in een omliggende de woning. Om de grens van het optreden van "onduldbare hinder" niet te overschrijden, dient als maximaal toelaatbaar geluidsniveau binnen te worden aangehouden **de laagste waarde van:**

- a. het referentie (achtergrondgeluid) niveau in de woning + 20 dBA en
- b. het absolute geluidniveau van 50 dBA

In de "Beleidsregel geluidsnormen bij buitenevenementen" van de gemeente Utrecht staan in het geheel geen grenswaarden voor het geluidniveau binnen in omliggende woningen. Volgens de Beleidsregel wordt er bij evenementen binnen de bebouwde kom een geluidsniveau van 95 dBC en 80 dBA buiten aan de gevel van woningen toegestaan.

4 Geluidmetingen door gemeente Utrecht

Tijdens Lepeltje 2017 heeft de gemeente Utrecht op meerdere plaatsen geluidmetingen laten verrichten. Via een WOB-verzoek zijn daarvan de ruwe meetdata verkregen. Aan de hand van de meetdata zijn, door de heer Kortekaas, medewerker van VTH gemeente Utrecht, in een Interne mededeling, de gegevens uitgewerkt en conclusies getrokken.

Volgens de Interne mededeling zijn de maximaal gemeten geluidniveau's aan de gevel van de woningen aan het Lepelenburg (ca 80 meter van het midden van het park) resp. 75 dBA en 94 dBC. Daarmee is geen overschrijding geconstateerd van de normen uit de gemeentelijke Beleidsregel.

5 Geluidwering van de gevel

In de Nota Limburg staat op pag.9:

Rekening houdend met een gemiddelde gevelisolatie van 20 à 25 dB(A) leidt deze benadering tot maximaal toelaatbare gevelbelastingen (een-minuut L_{eq}) zoals in onderstaande tabel 2 zijn aangegeven.

Tabel 2 (normering op basis van hinder/spraakverstaanbaarheid (één-minuut L_{Aeq}))

Periode	Basisnorm	Max. niveau binnen	Gevelisolatie	Maximale Gevelbelasting
dag	35 dB(A)	50 dB(A)	20 à 25 dB(A)	70 à 75 dB(A)
avond	30 dB(A)	50 dB(A)	20 à 25 dB(A)	70 à 75 dB(A)
nacht*	25 dB(A)	45 dB(A)	20 à 25 dB(A)	65 à 70 dB(A)

Aandachtspunten:

De bijzonder goede/slechte kwaliteit van de gevelisolatie c.q. de geluid(on)gevoeligheid van de ruimten achter de bepalende gevels kunnen aanleiding zijn om de in tabel 3 genoemde waarden met 5 à 10 dB(A) te verhogen c.q. te verlagen.

Alleen echter specifiek locatie-onderzoek kan het daartoe noodzakelijke inzicht verschaffen. Zonder specifiek onderzoek is het aan te bevelen de in tabel 3 genoemde waarden als maximum te hanteren.

In het hierna volgende deel van deze notitie zal worden ingegaan op de specifieke situatie van het Lepeltje evenement en specifiek locatie onderzoek worden verricht bij omliggende woningen rond het Lepelenburg teneinde de geluidwering van de gevels van deze woningen te kunnen vaststellen.

6 Spectrum Lepeltje

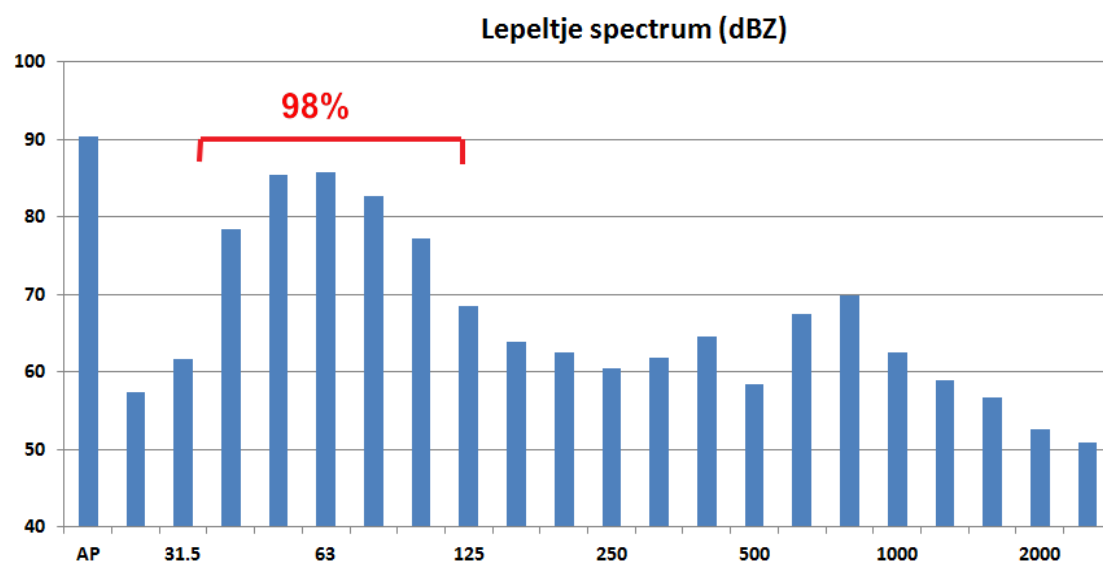
Om de geluidwering van de gevels te bepalen is het allereerst van belang om het specifieke geluidsspectrum van het Lepeltje evenement vast te stellen. De geluidsisolatie van de gevel is namelijk afhankelijk van dit spectrum.

De meetdata van de gemeentelijke metingen bestaan o.a. uit de geluidniveau's aan de gevel gemeten, gemiddeld over 30 seconden, en per tertstband weergegeven. Met deze gegevens kan het specifieke spectrum worden berekend dat het evenement heeft voortgebracht. Voor deze berekening is het gemiddelde genomen van het geluidniveau aan de gevel van de woningen aan het Lepelenburg (in het bestand ten onrechte Ridderhofstad genoemd) over de periodes van 21.45 tot 22.00 uur en van 22.45 tot 23.00 uur.

23 juni 2017	dBZ	dB(C	dB(A	verschil dB(C – dB(A
21.45 – 22.00 uur	85	85	74	11
22.45 – 23.00 uur	93	92	73	19
logaritmisch gemiddelde	90	89	73	16

In de 2e periode was het dB(C niveau veel hoger dan in de 1e periode terwijl het dB(A niveau juist afnam. Dat wijst er op dat de (ultra)bassen in de 2e periode flink waren toegenomen.

Uit het logaritmisch gemiddelde van de 2 meetperiodes is het spectrum bepaald:



Hieruit valt op te maken dat 98% van de geluidenergie zich bevindt in de tertsbanden van 40 t/m 100 Hz. Met andere woorden, de (ultra)bassenen waren zeer dominant aanwezig.

In de berekeningen van de geluidwering van de gevel worden nu de volgende spectrumwaarden (in dBZ) ingevoerd:

63	125	250	500	1000	2000
-0,4	-12,1	-23,6	-20,3	-19,1	-31,1

7 Vergelijking met andere spectra

Ter vergelijking is onderstaand weergegeven de procentuele energie inhoud of energiefractie¹ van de diverse oktaafbanden van de standaard spectra uit de NSG richtlijn muziekspectra in horecagelegenheden:

spectrum	oktaafbandwaarden (Hz)						verschil dBC-dBA
	63	125	250	500	1000	2000	
Lepeltje	92%	6%	0%	1%	1%	0%	16dB
Ultra bas	88%	11%	1%	0%	0%	0%	20dB
House	71%	22%	4%	1%	1%	0%	14dB
Dance	43%	34%	12%	7%	3%	1%	10dB
Pop	19%	36%	20%	12%	7%	4%	6dB

Het Lepeltje en Ultra bas spectrum hebben gemeen dat meer dan 98% van de geluidenergie (in dBZ) zich bevindt in de oktaafbanden 63 en 125 Hz.

In de Interne mededeling van Kortekaas staat de conclusie dat het geluidniveauverschil tussen dBA en dBC het grootste deel van de tijd 15 dB heeft bedragen. Daarom zou het spectrum overeenkomen met het House spectrum, wat conform de vergunning zou zijn.

Feit is dat gedurende de beide periodes op 23 juni het verschil tussen dBA en dBC resp. 11 en 19 dB was. Het (logaritmisch) gemiddelde over beide periodes bedroeg 16 dB, hetgeen volgens de NSG richtlijn tussen het House en Ultra bas spectrum in zit.

Uit het bovenstaande blijkt echter dat er in het Lepeltje spectrum relatief nog meer lage bassen (<90 Hz) aanwezig waren dan in het Ultra bas spectrum. Simpelweg het verschil tussen dBA en dBC geeft niet altijd een goede diagnose van het juiste spectrum. Zo staat het overigens ook niet in de NSG richtlijn. Er staat dat het verschil tussen dBA en dBC een mogelijk hulpmiddel kan zijn.

Daarnaast geeft de NSG richtlijn geen informatie over de energie-inhoud van de 40 Hz terstband bij de diverse spectra, terwijl deze tertsbands in het Lepeltje spectrum een niet onbelangrijke rol speelt. Door gebrek aan deze informatie speelt deze 40 Hz tertsbands geen rol in de vergelijking van de spectra.

Anders dan in de Interne mededeling staat, blijkt in de vergunningaanvraag noch in de vergunning, iets te staan over het ten gehore te brengen spectrum.

¹ Dit overzicht betreft alleen de oktaafbanden 63 t/m 2000 Hz; de energiefractie per oktaafband is dus gerelateerd aan alleen het totaal van deze 6 oktaafbanden.

8 Gemeten geluidniveau in de woning

Er is in opdracht van de gemeente Utrecht op 2 locaties binnen in een woning gemeten. Het gaat daarbij om een verblijfsruimte op Hieronymusplantsoen 10 en Maliebaan 3. Hoe de keuze voor deze 2 ruimtes tot stand is gekomen wordt niet vermeld.

Maliebaan 3 is gelegen op ca 115 meter vanaf het midden van Park Lepelenburg. In de woning is 48 dBA gemeten. Er is echter niet tegelijkertijd op de gevel gemeten waardoor niet valt vast te stellen hoeveel de geluidwering van de gevel is. Interpolatie van de “feitelijke meetwaarden” (zie bijlage 3A Interne mededeling) geeft een geluidniveau aan deze gevel van ca 70 dBA. Dit zou een geluidwering van de gevel betekenen van ca 22 dBA.

Gezien de opbouw van de gevel (metselwerk met ca 30% glas en gesloten ventilatievoorziening) is 22 dBA geluidwering een aannemelijke waarde.

Hieronymusplantsoen 10 is gelegen op ca 145 m van het midden van het park. In deze woning is een binnenniveau van 24 dBA gemeten. Dat is echter een dusdanig lage waarde dat deze totaal onaannemelijk is. Dit zou nl. betekenen dat de geluidwering van de gevel (metselwerk met ca 40% glas) ca. 50 dBA zou bedragen. Ter vergelijking: dat is de geluidsisolatie van een blinde baksteen muur met een dikte van 25 cm.

Uit de ruwe meetdata valt op te maken dat de geluidmeter niet goed gefunctioneerd heeft. Het is opmerkelijk dat de opsteller van de Interne mededeling dit niet heeft onderkend maar wel opmerkt dat de geluidmeters voor en na de meting zijn geijkt en geen bijzonderheden zijn waargenomen.

Beide meetlocaties zijn met een afstand tot het midden van het park van resp. 115 en 145 meter, allebei niet aan te merken als een dichtstbijzijnde woning. De dichtstbijzijnde woningen zijn gelegen op 80 meter uit het midden van het park.

Concluderend kan gesteld worden dat deze geluidmetingen nauwelijks informatie hebben opgeleverd met betrekking tot de geluidwering van de betreffende 2 gevels en evenmin over het geluidniveau binnen in een (dichtstbijzijnde) woning. De stelling dat grenswaarden uit de Nota Limburg in een (dichtstbijzijnde) woning niet zijn overschreden wordt door deze Interne mededeling niet bevestigd.

9 Berekende geluidwering van de gevels

Om een betrouwbaarder beeld te krijgen van de geluidwering van gevels van woningen in de directe nabijheid van het Lepelenburg zijn een drietal locaties bezocht.

Van elk van deze woningen is met rekenmethode NPR5272 de gevelwering van één kamer bepaald. Deze rekenmethode wordt al jaren alom gebruikt voor het bepalen van de geluidwering van de gevel bij wegverkeer, spoorwegverkeer en luchtvaartlawaai. Alle relevante gevelelementen alsmede inhoudsmaten van de kamers zijn opgemeten.

Al deze kamers voldoen aan de criteria die gelden voor een verblijfsruimte voor bestaande bouw volgens Bouwbesluit.

De geluidwerende eigenschappen van alle gevelelementen zijn bepaald aan de hand van de datalijst in de NPR 5272 of de datalijst GGG.

In de regel worden alleen de oktaafbanden 125 t/m 2000 Hz in de berekening meegenomen. Omdat in dit geval de 63 oktaafband dominerend is is deze aan de berekening toegevoegd. Daarbij is tevens aangenomen dat de nagalmtijd in de 63 Hz oktaafband 0,7 seconde bedraagt, terwijl voor de overige oktaafbanden de standaardwaarde van 0,5 seconde is aangehouden. In de praktijk is het nl altijd zo dat de nagalmtijd toeneemt bij lagere frequenties omdat deze lagere frequenties moeilijker te absorberen zijn.

De bezochte woningen zijn:

1. Hieronimusplantsoen 10, dezelfde kamer op de 1e verdieping als waarin de (mislukte) geluidmetingen zijn uitgevoerd. Het is een kamer met dubbele deuren bij een balkonnetje en ventilatieroosters. De beglazing is dubbel met samenstelling 4-6-5
2. Lepelenburg 101, een rijksmonument en gelegen op ca 80 meter van het midden van het park. De beschouwde ruimte is een slaapkamer op de 1e verdieping. Beglazing enkel 4 mm.
3. Bruntenhof 5, bovenwoning, eveneens rijksmonument en gelegen op ca 90 m van het midden van het park. De beschouwde ruimte is de zolderkamer op de 2e verdieping. Het raam heeft enkel glas 4 mm



zolderkamer bovenwoning Bruntenhof 5 met één kleine dakkapel

Volgens Bouwbesluit voor bestaande bouw dient een verblijfsruimte een ventilatievoorziening te hebben. De berekeningen zijn conform NEN 5077 gemaakt met de roosters/ventilatieopeningen in geopende stand. De woning op het Hieronymusplantsoen heeft daarvoor ventilatieroosters. De beide rijksmonumenten hebben geen ventilatieroosters, hierbij is gerekend met een opening in de gevel waarvan de grootte berekend is conform NPR1088.

10 Rekenresultaten

De excel sheets met de berekeningen van de geluidwering van de gevel bevinden zich in de bijlage.

De resultaten van de berekeningen van de geluidwering van de gevel, met gebruikmaking van het Lepeltje spectrum, en het resulterend binnenniveau en uitgaande van de maximaal vergunde geluidniveau's aan de gevel zijn als volgt:

	geluidwering van de gevel (dBA)	max. geluid-niveau binnen volgens vergunning (dBA)	verschil met aanvaardbaar geacht niveau van 50 dBA (dBA)	max. geluid-niveau binnen volgens vergunning (dBC)	NR curve binnen-niveau volgens ISO 1996
Hieronumus-plantsoen 10	19	60	10	79	56
Lepelenburg 101	18	61	11	82	60
Bruntenhof 5	11	68	18	91	71

In de laatste kolom wordt een bijbehorende NR curve gegeven volgens de ISO Recommendation 1996, een Internationale Standaard om spraakverstaanbaarheid in ruimtes te kunnen bepalen.

Tabelle 5.3 Sprachpegel L_{pSAeq} in 1 m vor dem Sprecher für verschiedene Sprechweisen, (p) in privater Umgebung

Sprechweise	Sprachpegel $L_{pSAeq, 1m}$
flüstern	36 dB
leise	42 dB
entspannt (p)	48 dB
entspannt, normal (p)	54 dB
normal, angehoben (p)	60 dB
angehoben	66 dB
laut	72 dB
sehr laut	78 dB
schreien	84 dB

Een NR curve met een waarde van 70 wordt in ISO 1996 omschreven als “Foundries, heavy engineering works” hetgeen vertaald kan worden als “metaalgieterij, zware machine fabriek”.

Een NR curve van 60 wordt omschreven als “light engineering works”, lichte machine fabriek.

Bij een geluidniveau van 68 dBA in Bruntenhof 5 zal een spreker tenminste 78 dBA moeten produceren om nog enigszins verstaanbaar te zijn.

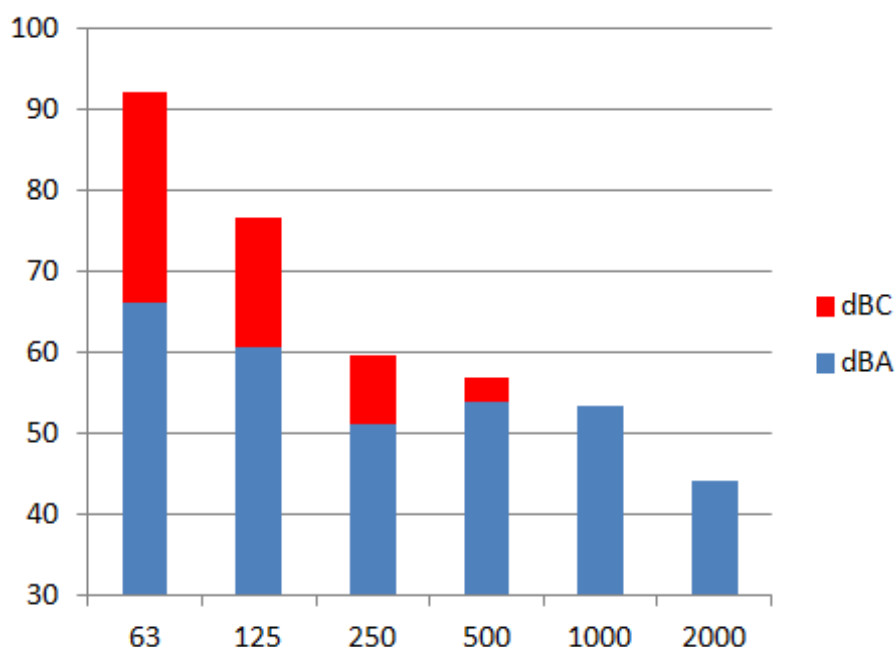
Volgens nevenstaand overzicht uit het “Taschenbuch der Technischen Akustik”² betekent een dergelijk spraakniveau “Zeer luid spreken”.

Aktiviteiten als tv kijken zullen eveneens moeizaam gaan, zelf naar (andere) muziek luisteren is uitgesloten.

Mocht er discussie ontstaan over het al dan niet gesloten moeten zijn van de ventilatievoorziening dan kan opgemerkt worden dat de invloed daarvan gering is. Deze varieert van 0,1 dB voor de Bruntenhof tot 1,6 dBA voor het Hieronymus plantsoen.

11 Staande golven

In kamers kunnen in diverse patronen staande golven ontstaan. Een eenvoudig patroon is bijv. een staande golf tussen vloer en plafond. Bij een plafondhoogte van ca 2,5 tot 3 meter bestaat de mogelijkheid dat er staande golven ontstaan in een frequentie van rond de 55 – 65 Hz. Aangezien juist deze frequenties dominant aanwezig zijn, is de kans groot dat dergelijke staande golven gaan optreden. Het gevolg is plaatselijk een extra opzweping in het geluidniveau in deze oktaafband, hetgeen niet in de berekening van de geluidwering van de gevel is meegenomen, anders dan een lichte verhoging van de nagalmtijd in deze oktaafband. Mede als gevolg van deze staande golven kunnen kopjes en glazen gaan trillen, hetgeen door diverse omwonenden wordt gerapporteerd. Sommige omwonenden meldden zelfs resonerende cv radiatoren.



Spectrum binnen Bruntenhof 5 bij geluidniveau aan gevel van 95 dBC. Het binnenniveau bedraagt daarbij resp. 92 dBC en 68 dBA

12 Toelaatbare geluidniveau's volgens Nota Limburg

Alle beschouwde woningen liggen in een (zeer) verkeersluw gebied. Het Bruntenhof is een auto-vrije straat. Achtergrondgeluidniveau's in de woningen kunnen in de avond makkelijk onder de 30 dBA uitkomen. Dat betekent volgens de Nota Limburg dat een grenswaarde in de woning in de avondperiode lager zou moeten zijn dan 50 dBA. Een grenswaarde van 50 dBA zal nog altijd zeer ernstige tot ondukbare hinder met zich mee brengen.

Om meer duidelijkheid te krijgen over het achtergrondgeluidniveau ter plaatse in de woningen zal hiernaar nog nader onderzoek moeten worden uitgevoerd.

Onderstaand is ter indicatie aangegeven wat voor Lepeltje het maximale geluidniveau per woning aan de gevel zou mogen zijn bij een aanvaardbaar geacht binnenniveau van 50 dBA.

	geluidwering gevel (dBA)	max. geluidniveau gevel dBA	max. geluidniveau gevel dBC	NR curve
Hieronumus-plantsoen 10	19	69	87	46
Lepenburg 101	18	67	86	49
Bruntenhof 5	11	61	77	49

Een NR curve tussen 45 en 55 wordt omschreven als “Werkomstandigheden met minimaal vereiste spraakverstaanbaarheid”³. Het betekent dat er door omwonenden binnen in hun woning nog altijd met stemverheffing moeten worden gesproken.

13 Vergelijking Nota Limburg met gemeentelijke beleidsregel

Nu de geluidwering van de gevel van Bruntenhof 5 maatgevend blijkt te zijn voor het maximaal toelaatbare geluidniveau aan de gevel is onderstaand een overzicht gegeven van evt toelaatbare geluidniveau's aan de gevel bij andere geluidsspectra bij een aanvaardbaar geacht binnenniveau van 50 dBA.

	norm Nota Limburg toegepast op Lepenburg			verschil beleid gem. Utrecht met Nota Limburg	
	dBA	dBC	dBC-dBA	dBA	dBC
Popmziek	68	69	1	12	26
Dance	67	69	2	13	26
House	61	75	14	19	20
Lepeltje	61	77	16	19	18
Ultra bas	57	77	20	23	18

³ vertaling/interpretatie overgenomen uit StAB rapport Hardshock Festival te Zwolle, 28-1-2014

Hieruit blijkt dat het van belang is om uitgaande van het ten gehore te brengen spectrum grenswaarden op te leggen voor dBA en dBC. Het huidige standaardverschil bij de gemeente Utrecht van 15 dB kan dan zowel te hoog als te laag zijn.

Daarnaast zijn de grenswaarden in de gemeentelijke beleidsregel resp. tot 23 dBA en 26 dBC te hoog om voor omwonenden nog zonder stemverheffing verstaanbaar te zijn in de eigen woning.

14 Conclusies

De toegelaten maximale geluidniveau's aan de gevel zoals opgenomen in de gemeentelijke beleidsregel zijn veel te hoog om nog een aanvaardbaar akoestisch klimaat binnen in nabij gelegen woningen te kunnen garanderen waarbij bewoners zonder stemverheffing met elkaar kunnen communiceren.

In het geval van Lepeltje is er nog nader onderzoek nodig naar het heersende achtergrond- of referentie geluidniveau in de woningen in de avondperiode.

Een en ander zal betekenen dat de te vergunnen geluidniveau's bij het Lepeltje evenement aan de gevel resp. ca 20 dBA en ca 20 dBC lager zullen moeten worden vastgesteld dan volgens de huidige Beleidsregel toegestaan is..

Met een dergelijk strenger voorschrift kan in principe net worden voldaan aan de normstelling in de Nota Limburg uit 1996. Maar daarbij zal er nog altijd sprake zijn van ernstige of onduidbare hinder in de diverse slecht geïsoleerde (monumentale) woningen in de directe omgeving, vooral veroorzaakt door de dominant aanwezige (ultra) bassen.

In de afgelopen 2 decennia, dus na het uitbrengen van de Nota Limburg, is het aandeel lage tonen in festival muziek aanzienlijk toegenomen. Om hinderlijke basdreunen en resonanties in de woning te reduceren zullen er daarom nog aanvullende eisen geformuleerd moeten worden met betrekking tot maximale geluidniveau's voor frequenties onder de ca 80 Hz, zoals ook al is omschreven in de NSG Richtlijn en nu ook al regelmatig in maatwerkvoorschriften staat opgenomen bij horecagelegenheden.

Berekening geluidwering gevel NPR 5272:2003

Project:	Bruntenhof 5	
verblijfsruimte:	zolderkamer	vertrekafmetingen:
betrokken gevel (1):	voorgevel	breedte: m
		diepte: m
T_0 63 Hz	0.7	hoogte: m
T_0 125-2000Hz	0.5 s	vloeroppervlak: 20.0 m ²
suskastlengte:	m	volume: 48 m ³

invoergegevens gevel

beschrijving	code		63	125	250	500	1000	2000
totaal oppervlak		26.0 m ²						
1		m ² R						
2 hellend dak	DA20	23.0 m ² R	10	12	14	20	27	28
3 ventilatie opening		0.02 m ² R						
4 wangen	BP1	1.7 m ² R	10	15	20	25	30	30
7 kierdichting	25dB	4.8 m R _s	23	24	28	29	24	22
9 beglazing	4 mm	1.3 m ² R	15.5	19	23	26	30	32

partiele geluidsisolatie gevelelementen

	63	125	250	500	1000	2000
1						
2 hellend dak	11	13	15	21	28	29
3 ventilatie opening	32	32	32	32	32	32
4 wangen	22	27	32	37	42	42
7 glas+kozijn+kier	26	29	33	34	31	29

berekening geluidwering van de gevel

	eenheid	63	125	250	500	1000	2000	
R''	dB	10	12	14	20	25	25	
ΔL_{fs}	dB							
D _{2m,nT}	dB	6	10	12	18	23	23	
C _{Lj}	dB							
D _{2m,nT} van de gehele gevel	dB	6	10	12	18	23	23	
C _r	dB	3	3	3	3	3	3	
G _l	dB	3	7	9	15	20	20	
Lepeltje spectrum	dBZ	-0.4	-12.1	-23.6	-20.4	-19.1	-31.1	totaal (AP)
geluidniveau buiten	dBZ	95	84	72	75	77	65	95.7 dBZ
geluidniveau buiten	dBA	69	68	64	72	77	66	79.2 dBA
geluidniveau buiten	DBC	95	83	72	75	77	64	95.0 DBC
geluidniveau binnen	dBZ	92	77	63	61	57	45	92.1 dBZ
geluidniveau binnen	dBA	66	61	54	57	57	46	68.1 dBA
geluidniveau binnen	DBC	91	76	63	61	57	45	91.3 DBC

Geluidwering gevel Lepeltje spectrum

11.0 dBA

3.6 DBC

Berekening geluidwering gevel NPR 5272:2003

Project:	Lepelemnurg 101	
verblijfsruimte:	kamer 1e verdieping	vertrekafmetingen:
betrokken gevel (1):	voorgevel	breedte: m
		diepte: m
T_0 63 Hz	0.7 s	hoogte: 3.00 m
T_0 125-2000Hz	0.5 s	vloeroppervlak: 22.0 m ²
suskastlengte:	m	volume: 66 m ³

invoergegevens gevel

beschrijving	code		63	125	250	500	1000	2000
totaal oppervlak		22.2 m ²						
1		m ² R						
2 metselwerk	ME3	12.8 m ² R	40	41	44	49	54	58
3 ventilatie opening		0.02 m ² R						
7 kierdichting	25dB	18.0 m R _s	23	24	28	29	24	22
8		m ² R						
9 beglazing	4 mm	9.4 m ² R	15	19	23	26	30	32
10		m ² R						

partiele geluidsisolatie gevelelementen

	63	125	250	500	1000	2000
1						
2 metselwerk	42	43	46	51	56	60
3 ventilatie opening	31	31	31	31	31	31
7 glas+kozijn+kier	18	21	25	27	24	23

berekening geluidwering van de gevel

	eenheid	63	125	250	500	1000	2000	
R''	dB	17	20	24	25	24	22	
ΔL_{fs}	dB							
$D_{2m,nT}$	dB	16	20	24	25	23	22	
C_{Lj}	dB							
$D_{2m,nT}$ van de gehele gevel	dB	16	20	24	25	23	22	
C_r	dB	3	3	3	3	3	3	
G_I	dB	13	17	21	22	20	19	
Lepeltje spectrum	dBZ	-0.4	-12.1	-23.6	-20.4	-19.1	-31.1	totaal (AP)
geluidniveau buiten	dBZ	95	84	72	75	77	65	95.7 dBZ
geluidniveau buiten	dBA	69	68	64	72	77	66	79.2 dBA
geluidniveau buiten	dB	95	83	72	75	77	64	95.0 dB
geluidniveau binnen	dBZ	83	67	52	53	56	46	82.7 dBZ
geluidniveau binnen	dBA	57	51	43	50	56	47	60.7 dBA
geluidniveau binnen	dB	82	66	52	53	56	46	82.0 dB

Geluidwering gevel Lepeltje spectrum
18.5 dBA
13.0 dB