

## Notitie

betreft: Reactie op rapport Kupers & Niggebrugge nr. R0520021aaA1.jk d.d. 17 januari 2017 dat onderdeel uitmaakt van het beroep tegen het bestemmingsplan Hoge Woerd, 1e herziening

datum: 13 februari 2017

referentie: EdB/EdB//E 1053-2-NO

### 1 Inleiding

In opdracht van de gemeente Utrecht wordt in deze notitie een reactie gegeven op het rapport van Kupers & Niggebrugge, "Evenemententerrein De Meern", nr. R0520021aaA1.jk, d.d. 17 januari 2017. Voornoemd rapport van Kupers & Niggebrugge (hierna te noemen: rapport Kupers) is ingebracht bij het beroep van omwonenden tegen het bestemmingsplan Hoge Woerd, 1<sup>e</sup> herziening en is een second opinion ten aanzien van het rapport Peutz, "Geluid in de (woon)omgeving ten gevolge van evenementen op het binnenterrein van Castellum Hoge Woerd te Leidsche Rijn", rapportnr. E 1053-2-RA-003, d.d. 21 april 2015 (hierna te noemen: rapport Peutz). Laatstgenoemd rapport is gebruikt bij de opstelling van enkele planregels (specifieke gebruiksregels van het Castellum) zoals deze zijn opgenomen in het bestemmingsplan Hoge Woerd, 1<sup>e</sup> herziening.

De akoestische hoofdpunten van het rapport Kupers zijn als volgt kort samen te vatten:

- In rapport Peutz wordt voor de geluidemissie van de evenementen uitgegaan van een standaard popmuziek spectrum. Indien uitgegaan zou worden van afwijkende muziekspectra met meer laag frequent geluid (m.a.w. meer bastonen) zou dit kunnen leiden tot hogere geluidniveaus ter hoogte van de woningen alsmede tot hogere geluidniveaus binnen de woningen.
- Met behulp van het door Kupers opgestelde rekenmodel worden hogere geluidniveaus ter hoogte van de omliggende woningen berekend dan in het Peutz rapport is opgenomen.
- In rapport Peutz zijn indicatief de te verwachten binnenniveaus bepaald op basis van een minimale "standaard" geluidwering van de gevel van 20 dB. Op basis van berekeningen toont rapport Kupers aan dat de geluidwering van een tweetal onderzochte woningen aanzienlijk lager zou zijn, hetgeen zou leiden tot aanzienlijk hogere geluidniveaus binnen deze woningen.

In de volgende paragrafen zal puntsgewijs worden ingegaan op de bovengenoemde hoofdpunten. Tevens wordt in hoofdstuk 5 nog ingegaan op enkele andere opmerkingen uit rapport Kupers.

## 2 Te hanteren muziekspectra

De gemeente Utrecht wenst dat het binnenterrein gebruikt kan worden voor allerlei evenementen en kleinschalige festivals. Hierbij denkt de gemeente aan de volgende soorten evenementen en festivals:

- markt en braderie;
- toneel en dansvoorstellingen;
- cabaret;
- verschillende soorten muziekoptredens;
- openlucht filmvoorstelling.

Het is expliciet niet de bedoeling van de gemeente om op het binnenterrein house parties, dance events en dergelijke te laten plaatsvinden. Deze evenementen worden door de gemeente niet passend geacht op deze locatie.

Het gehanteerde standaard popmuziek spectrum geeft de beste aansluiting bij de evenementen die gemeente voor ogen heeft. Het hanteren van een dance, house of ultra bas (zoals is opgenomen NSG-richtlijn "muziekspectra in horeca bedrijven") zou een onrealistisch beeld geven van de evenementen die plaats zouden kunnen vinden op deze locatie. De evenementen waarin het rapport Kupers onder andere aan wordt gerefereerd, zijnde het 538 evenement op het Museumplein in Amsterdam tijdens een Koningsdag (en in het verleden Koninginnedag), zijn van een totaal andere orde. En kunnen niet als voorbeeld worden gebruikt voor de evenementen die op het binnenterrein kunnen plaatsvinden.

In het rapport Peutz zijn de uitgangspunten qua muziekgeluidniveau (geluidniveau op 15 m afstand van het podium) en de geluidniveaus ter hoogte van de woningen uitgedrukt in zowel A-gewogen als C-gewogen geluidniveaus. Door zowel de A-gewogen als de C-gewogen geluidniveaus als beoordelingscriterium te hanteren wordt gewaarborgd dat muziek nimmer meer laag frequent geluid (meer bassen) kan bevatten dan aan het standaard popmuziek spectrum wordt toegekend.

Indien (absolute) zekerheid gewenst is omtrent het muziekspectrum dat ten gehore wordt gebracht op de binnenplaats van het Castellum, kan overwogen worden planregel 4.4.3 lid b aan te vullen met de in rapport Peutz genoemde dB(C)-waarden. Door de geluidniveaus eveneens te limiteren op dB(C)-niveau wordt gewaarborgd dat er niet meer basgeluid wordt weergegeven dan op basis van het standaard popmuziek spectrum mogelijk is. De planregel 4.4.3 lid 3 zou dan als volgt komen te luiden (aanvulling zijn in rood aangegeven):

*b. In afwijking van de regel onder a mag in de volgende gevallen het geluidsniveau vanaf 9.00 uur tot 23.00 uur hoger zijn:*

*1. op maximaal 25 dagen per jaar, waarbij het geluidsniveau, gemeten op de gevels van de woningen rond het Castellum, niet meer dan 47 dB(A) en 61 dB(C) bedraagt en het geluidsniveau gemeten op een afstand van 15 meter van het podium niet meer dan 75 dB(A) en 81 dB(C) bedraagt;*

2. op maximaal 10 dagen per jaar, waarbij het geluidsniveau, gemeten op de gevels van de woningen rond het Castellum niet meer dan 57 dB(A) en 71 dB(C) bedraagt en het geluidsniveau gemeten op een afstand van 15 meter afstand van het podium niet meer dan 85 dB(A) en 91 dB(C) bedraagt;

3. op maximaal 2 dagen per jaar, waarbij het geluidsniveau, gemeten op de gevels van de woningen rond het Castellum niet meer dan 67 dB(A) en 81 dB(C) bedraagt en het geluidsniveau gemeten op een afstand van 15 meter afstand van het podium niet meer dan 95 dB(A) en 101 dB(C) bedraagt;

### 3 Berekende geluidsniveaus ter hoogte van woningen

In het rapport Kupers worden de geluidbelastingen ter hoogte van de nabijgelegen woningen gepresenteerd die zijn berekend met een akoestisch rekenmodel dat door Kupers en Niggebrugge is opgesteld. Met dit rekenmodel worden hogere geluidsniveaus (tussen de 0 en 5 dB afhankelijk van de beoordelingspositie) berekend dan met het rekenmodel dat in het Peutz onderzoek is opgenomen.

De rekenmodellen zijn met verschillende softwarepakketen (Peutz: Geomilieu en Kupers: WinHavik) opgesteld. Beide rekenpakketten maken gebruik van dezelfde rekenregels zoals deze zijn opgenomen in de Handleiding Meten en Rekenen Industrielawaai 1999. Gebruikmakend van dezelfde uitgangspunten zouden beide softwarepakketten min of meer dezelfde rekenresultaten moeten leveren. Verschillen tot circa 1 dB kunnen optreden ten gevolge van het gebruik van verschillende softwarepakketten. Grotere verschillen tussen de rekenresultaten van beide softwarepakketten duiden op gebruik van afwijkende uitgangspunten. Gezien het feit dat niet alle invoergegevens van het model Kupers eenduidig zijn gegeven, is het niet mogelijk aan te geven welke uitgangspunten afwijkend zijn van elkaar en de significante verschillen in de rekenresultaten zouden verklaren.

Wel kan worden opgemerkt dat d.d. 15 maart 2016 tijdens een informatieavond, die door de gemeente Utrecht voor de omwonenden van het Castellum was georganiseerd, luisterproeven zijn uitgevoerd. Tijdens deze avond was een muziekinstallatie op het binnenterrein opgesteld zoals deze ook bij evenementen gebruikt zal worden. Onder het toezicht van de geluiddeskundigen van de gemeente Utrecht zijn met deze installaties muziekpassages ten gehore gebracht overeenkomstig de situatie van een muziekevenement A (75 dB(A) op 15 m afstand van het podium), een muziekevenement B (85 dB(A) op 15 m afstand van het podium) en een muziekevenement C (95 dB(A) op 15 m afstand van het podium). Bij alle situaties is er muziekgeluid ten gehore gebracht met een standaard popmuziek spectrum.

Tijdens deze muziekpresentaties konden de omwonenden in de praktijk ervaren welke impact de verschillende muziekevenementen hebben ter hoogte van de omliggende woningen. Tevens zijn tijdens deze sessies door de geluiddeskundigen van de gemeente geluidmetingen uitgevoerd tijdens muziekpresentaties. De in de praktijk door de gemeente vastgestelde geluidsniveaus ter hoogte van de woningen kwamen binnen meet- en rekennauwkeurigheid overeen met de rekenresultaten zoals deze in het Peutz rapport zijn

opgenomen. Geconcludeerd kan worden dat met de modelvorming zoals is opgenomen in het Peutz rapport een goede weergave van de werkelijkheid wordt gegeven.

#### 4 Geluidwering gevel

In het rapport Kupers zijn de geluidweringen ( $G_A$ ) van een tweetal verblijfsgebieden in twee woningen (Tyfoon 1 en Castellumpark 10) berekend. Ten aanzien van de gehanteerde uitgangspunten zijn in ieder geval de volgende opmerkingen te maken:

- Het hanteren van een kierterm van 30 dB(A) voor de gevels met de openen ramen (niet zijnde een schuifpui) is voor de gevelconstructie van woning Tyfoon 1 onrealistisch. De kierterm van deze gevels zal ten minste 35 dB(A) bedragen.
- In de zijgevel van de woonkamer/keuken en de zijgevel van de beschouwde slaapkamer van Tyfoon 1 zijn geen te openen delen opgenomen. Het hanteren van een kierterm voor voornoemde gevels van 30 dB(A) is onrealistisch. Voor een gevel zonder te openen delen dient een kierterm van minimaal 45 dB(A) te worden gehanteerd.
- In deze berekeningen is uitgegaan van een onjuist ventilatiedebiet door de gevelroosters. In het Meet- en rekenvoorschrift geluid 2012 is in artikel 6.4 aangegeven op welke wijze moet worden omgegaan met dergelijke ventilatievoorziening bij bestaande woningen. Artikel 6.4 lid 2 en 3 luiden als volgt (*citaat*):

2. *De geluidwering van een gevel waarbij ventilatie kan plaatsvinden anders dan door het openen van ramen, wordt bepaald met gesloten en afgedichte ventilatieopeningen.*
3. *Bij toepassing van het tweede lid wordt gerekend met een opening in de gevel waarvan de akoestische prestatie bedraagt: een element-genormeerd niveauverschil van  $D_{n,e} = 40 - 10 \lg q_v$  dB in elke beschouwde octaafband, waarbij de luchthoeveelheid  $q_v$  in  $dm^3/s$  de helft bedraagt van de op grond van de [artikelen 3.28 en 3.29 van het Bouwbesluit 2012](#) voor nieuwe woongebouwen geëiste hoeveelheid.*

Bij de bepaling van de geluidwering dient aldus te worden uitgegaan van een ventilatiedebiet die de helft is van de vereisten conform het Bouwbesluit voor nieuwbouwwoningen. Voor het verblijfsgebied woonkamer/keuken van de woning Tyfoon 1 betekent dat een ventilatiedebiet van  $28,2 dm^3/s$  moet worden gehanteerd bij de berekening van de geluidwering. In het rapport Kupers is een ventilatiedebiet is gehanteerd van  $82,8 dm^3/s$ . Door het hanteren van dit veel te grote ventilatiedebiet wordt een forse onderschatting van de geluidwering berekend.

Indien de geluidwering wordt berekend met het juiste ventilatiedebiet en een realistische inschatting van de kierterm voor de woning Tyfoon 1 (overige uitgangspunten gelijk aan de berekeningen van Kupers) bedraagt de geluidwering ( $G_A$ ) van woning Tyfoon 1 voor de woonkamer/keuken 23 dB in plaats van 18 dB. In tabel 4.1 is een overzicht gegeven van de berekende geluidweringen van de vier beschouwde verblijfsgebieden met inachtneming van bovengenoemde opmerkingen. De tussen haakjes vermelde waarden hebben betrekking op de berekeningen van Kupers. In bijlage 1 zijn de berekeningen opgenomen waarbij rekening is gehouden met de hierboven genoemde opmerkingen.

#### t4.1 Berekende geluidwering

Woning	Verblijfsgebied	Geluidwering $G_i$ in dB
Tyfoon 1	woonkamer/keuken	24 (18)
	slaapkamer 3	20 (16)
Castellumpark 10	slaapkamer	18 (13)
	woonkamer/keuken	20 (16)

Uit tabel 4.1 blijkt dat de geluidwering van de beschouwde verblijfsgebieden aanzienlijk hoger zijn dan in het rapport Kupers wordt gesteld. Voor alle verblijfsgebieden geldt dat aan een minimale geluidwering van 20 dB wordt voldaan. Uitsluitend voor de beschouwde slaapkamer van de woning Castellumpark 10 geldt dat de geluidwering minder dan 20 dB bedraagt, namelijk 18 dB.

De geluidimmissieniveau op de gevel van de slaapkamer van de woning Castellumpark 10 bedraagt ten gevolge van een muziek-evenement C (95 dB(A) op 15 m afstand van het podium met een standaard popmuziek spectrum) 60 dB(A). Het binnenniveau in deze slaapkamer zal met een geluidwering van 18 dB circa 42 dB(A) bedragen. Hiermee wordt nog ruimschoots aan het criterium van 50 dB(A) binnenniveau voldaan zoals deze is opgenomen in de nota "Evenementen met een luidruchtig karakter" als grenswaarde voor ondukbare hinder. Het is dus onjuist te veronderstellen dat als gevolg van lage geluidweringen binnenniveaus kunnen optreden die tot ondukbare hinder zullen leiden.

#### 5 Overige opmerkingen

In het rapport Kupers worden tevens opmerkingen gemaakt over de beperkingen van het door Peutz gehanteerde rekenmodel. Volgens rapport Kupers zou de impact van meteocondities niet juist zijn verwerkt en zou het gehanteerde rekenmodel minder geschikt zijn voor berekeningen van muziekgeluid bij evenementen.

Ten aanzien van de meteocondities kan het volgende worden opgemerkt. De berekening van de optredende geluidniveaus ter hoogte van de woningen zijn uitgevoerd conform de voorgeschreven Handleiding meten en rekenen industrielawaai. De gegeven geluidniveaus ter hoogte van de woningen hebben betrekking op het zogenaamde immissieniveau ( $L_i$ ). Dit is het geluidniveau dat zal optreden bij de meest ongunstige weercondities (onder meewind omstandigheden). Onder andere weercondities (bijvoorbeeld tegenwind) zal er sprake zijn van lagere geluidniveaus bij de woningen dan de in rapport Peutz gegeven immissieniveaus. Aldus in het rapport Peutz de "worst case"-situatie beschouwd.

Ook wordt in het rapport Kupers melding gemaakt dat er andere rekenmodellen zijn waarbij beter wordt aangesloten op het specifieke karakter van muziekgeluid bij evenementen. Het genoemde rekenmodel van Event Acoustics houdt rekening met de richtwerking van luidsprekeropstellingen. Bij luidsprekersystemen treedt namelijk niet in iedere richting een even luide geluidemissie op. Zo treedt aan de voorzijde van een luidspreker een hoger geluidniveau op dan aan de achterzijde of zijkant. Deze richtwerking van de luidsprekers is niet alleen frequentie afhankelijk maar ook afhankelijk van het type luidspreker, opstelling van luidsprekercombinatie en eventuele aansturing van luidsprekers. De in het rapport

Kupers genoemde rekenmodellen houden met deze richtingsafhankelijke geluiduitstraling rekening.

In het rapport bureau Peutz is gebruik gemaakt van een rekenmodel waarbij geen rekening is gehouden met een specifieke richtingsafhankelijke geluiduitstraling van de luidsprekers. Hierdoor wordt een overschatting gegeven van de geluidemissie aan de achterzijde en zijkant van de luidsprekers. Er is aldus sprake van een "worst case"-weergave van de geluidniveaus die in de praktijk zullen optreden aan de achterzijde en zijkant van het podium. Hiermee is zeker gesteld dat er in de praktijk geen hogere geluidniveaus zullen optreden dan in het Peutz rapport gegeven. Ook niet voor een situatie dat andere luidsprekers worden toegepast of dat een andere luidsprekeropstelling wordt toegepast.

In het rapport Kupers wordt gesteld dat geen rekening wordt gehouden met de impact van onversterkte muziek zoals fanfares, drumbands, etc. Dit is niet correct. In de planregels zijn restricties gegeven voor muziekgeluid, ongeacht het versterkte of onversterkte muziek betreft. Voor fanfares, drumband en dergelijke gelden dus ook de restricties zoals deze zijn opgenomen in de planregels. Overigens geldt voor fanfares, drumband en dergelijke dat deze muziek minder laag frequent geluid (minder bastonen) bevat dan het gehanteerde standaard popmuziek spectrum. Het geluidniveau ten gevolge van onversterkte muziek zal ter hoogte van de woningen als gevolg daarvan dan ook lager zijn dan ten gevolge van muziekgeluid met een standaard popmuziek spectrum van gelijke luidheid.

Tevens wordt in het rapport Kupers gesteld dat geen rekening is gehouden met meezingen, juichen en fluiten van het publiek tijdens concerten. Dit is in principe correct aangezien het meezingen, juichen en fluiten van het publiek niet zal leiden tot (relevant) hogere geluidniveaus bij de woningen. Het geluidsspectrum van het publiek kent geen bastonen en aangezien de hogere frequenties van stemgeluid en dergelijke worden zeer adequaat afgeschermd door de muur rondom het binnenterrein van het Castellum. De geluidniveaus ten gevolge van stemgeluid zullen ter hoogte van de woningen in vergelijking tot het muziekgeluid met een popmuziek spectrum verwaarloosbaar klein zijn.

## 6 Conclusies

De door Kupers genoemde geluidspectra zijnde dance, house of ultra bas zijn niet realistisch voor het soort evenementen die zijn geprojecteerd op het binnenterrein van het Castellum. Het hanteren van dergelijke geluidspectra zou tot een grote overschatting leiden van de geluidniveaus die in de praktijk kunnen gaan optreden. Ten einde zeker te stellen dat er geen andere muziekspectra met meer laag frequent geluid (bastonen) ten gehore worden gebracht zou overwogen kunnen worden om planregel 4.4.3 lid b aan te vullen met de in rapport Peutz vermeldde dB(C)-waarden. In hoofdstuk 2 is hiertoe een tekstvoorstel opgenomen.

In rapport Kupers worden resultaten van geluidberekeningen gepresenteerd die afwijken van de berekende geluidniveaus ter hoogte van de woningen zoals deze in rapport Peutz zijn opgenomen. Door Kupers worden 0 tot 5 dB hogere geluidniveaus berekend (afhankelijk van de beoordelingsposities). De oorzaak van de door Kupers berekende hogere geluidniveaus is niet direct te achterhalen aangezien niet alle invoergegevens van het model Kupers

eenduidig zijn gegeven. De in de praktijk vastgestelde geluidniveaus tijdens een informatieavond d.d. 15 maart 2016, waarbij een representatieve situatie in de praktijk is nagebootst, geven geen aanleiding om te twijfelen aan de berekende geluidniveaus uit het rapport Peutz en bevestigen dat de modelvorming zoals is opgenomen in het rapport Peutz een goede weergave geeft van de werkelijkheid.

In het rapport Kupers zijn bij de berekeningen van de geluidweringen enkele onjuiste uitgangspunten gehanteerd. Het betreft onder andere het hanteren van een te groot ventilatie-debiet door de gevelroosters en het hanteren van onrealistische kiertermen voor enkele gevels. Indien de geluidweringen worden berekend met gecorrigeerde uitgangspunten dan zijn de geluidweringen ruimschoots toereikend om te kunnen voldoen aan het criterium van 50 dB(A) binnenniveau zelfs bij het meest luidruchtige evenement, zijnde muziek-evenement C.

Ook de overige opmerkingen uit het rapport Kupers geven geen aanleiding tot heroverweging van de resultaten en/of conclusies zoals deze zijn opgenomen in rapport Peutz.

Zoetermeer,

Deze notitie bevat 7 pagina's

Bijlage bestaande uit 5 pagina's.







Project Evenementen Castellum Hoge Woerd  
 Werknummer E 1053  
 Technicus ing. T.J.M. Van Diepen  
 Datum 10-02-17  
 Gebruiksfunctie woonfunctie  
 Spectrum Spectrum 2 – wegverkeer/luchtverkeer – BB2012

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
[dB]	-14	-10	-7	-4	-6

## Woningtype: Tyfoon 1

### verblijfsgebied: woonkamer/keuken

Geluidbelasting 66 dB  
 GA;k-eis 20 dB  
 Berekende GA,k 25 dB  
 Su 68,2 m<sup>2</sup>

### verblijfsruimte: wk/keuken

Geluidbelasting 66 dB  
 max. binnenniveau 50 dB  
 GA;k-eis 20 dB  
 Berekende GA,k 24 dB  
 GA-eis 20 dB  
 Berekende GA 24 dB  
 Su 68,2 m<sup>2</sup>  
 Volume 163 m<sup>3</sup>  
 Cr 3 dB

### gevelvlak: gvl voor

C<sub>L</sub> 0 dB  
 $\Delta L_{fs}$  0 dB  
 S 13,3 m<sup>2</sup>

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	totaal
R'	20	20	22	22	23	22,0
U <sub>2m,nT</sub>	26	26	28	28	29	27,9

**Element omschrijving afm.**  
 Beglazing 4-12-6 mm 9,95 m<sup>2</sup> R [dB]  
 Muur Steen, spouwmuur 400kg/m<sup>2</sup> 3,31 m<sup>2</sup> R [dB]  
 kierterm Kierterm 35 dB(a) - R [dB]  
 ventilatierooster Alusta Thermob 181 lamel 0,61 m Dn,e,lab

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	R <sub>A</sub> [dB]	R <sub>p</sub> [dB]
R [dB]	22	21	29	37	37	28,5	30
R [dB]	41	45	52	59	64	50,9	57
R [dB]	-	-	-	-	-	35,0	35
Dn,e,lab	22	22	20	19	20	19,8	
Cpositie	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Cveilig	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Celevatie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Dn,e	23	24	22	21	22	21,8	23

### gevelvlak: gvl zij

C<sub>L</sub> 3 dB  
 $\Delta L_{fs}$  0 dB  
 S 26,3 m<sup>2</sup>

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	totaal
R'	30	29	37	45	45	35,8
U <sub>2m,nT</sub>	33	32	40	48	48	38,8

**Element omschrijving afm.**  
 Beglazing 4-12-6 mm 4,15 m<sup>2</sup> R [dB]  
 Muur Steen, spouwmuur 400kg/m<sup>2</sup> 22,15 m<sup>2</sup> R [dB]  
 kierterm Kierterm 45 dB(a) - R [dB]

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	R <sub>A</sub> [dB]	R <sub>p</sub> [dB]
R [dB]	22	21	29	37	37	28,5	36
R [dB]	41	45	52	59	64	50,9	52
R [dB]	-	-	-	-	-	45,0	45

### gevelvlak: gvl achter

C<sub>L</sub> 10 dB  
 $\Delta L_{fs}$  0 dB  
 S 28,6 m<sup>2</sup>

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	totaal
R'	22	22	25	26	26	23,9
U <sub>2m,nT</sub>	25	25	28	29	29	26,5

**Element omschrijving afm.**  
 Beglazing 4-12-6 mm 15,3 m<sup>2</sup> R [dB]  
 Muur Steen, spouwmuur 400kg/m<sup>2</sup> 13,3 m<sup>2</sup> R [dB]  
 kierterm Kierterm 30 dB(a) - R [dB]  
 ventilatierooster Alusta Thermob 181 lamel 0,61 m Dn,e,lab

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	R <sub>A</sub> [dB]	R <sub>p</sub> [dB]
R [dB]	22	21	29	37	37	28,5	31
R [dB]	41	45	52	59	64	50,9	54
R [dB]	-	-	-	-	-	30,0	30
Dn,e,lab	22	22	20	19	20	19,8	
Cpositie	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Cveilig	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0		
Celevatie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Dn,e	21	24	22	21	22	21,8	26

verblijfsgebied: Slaapkamer 3  
 Geluidbelasting 71 dB  
 GA;k-eis 21 dB  
Berekende GA,k 24 dB  
 Su 28,4 m<sup>2</sup>

verblijfsruimte: slpkmr  
 Geluidbelasting 71 dB  
 max. binnenniveau 50 dB  
 GA;k-eis 21 dB  
Berekende GA,k 20 dB  
 GA-eis 21 dB  
Berekende GA 20 dB  
 Su 28,4 m<sup>2</sup>  
 Volume 33 m<sup>3</sup>  
 Cr 3 dB

gevelvlak: gvl voor

C <sub>l</sub>	0 dB								
ΔL <sub>ts</sub>	0 dB								
S	7,5 m <sup>2</sup>								
		R'	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz		totaal
		U <sub>2m,nT</sub>	21	22	23	23	24		22,7
			23	24	25	25	26		24,2

Element	omschrijving	afm.		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	R <sub>A</sub> [dB]	R <sub>p</sub> [dB]
Beglazing	4-12-6 mm	4,02 m <sup>2</sup>	R [dB]	22	21	29	37	37	28,5	31
kierterm	Steen, spouwmuur 400kg/m <sup>2</sup>	3,44 m <sup>2</sup>	R [dB]	41	45	52	59	64	50,9	54
ventilatierooster	Kierterm 35 dB(a)	-	R [dB]	-	-	-	-	-	-	35,0
	Alusta Thermob 181 lamel	0,3 m	Dn,e,lab	22	22	20	19	20	19,8	
	Qv = 7 dm <sup>3</sup> /s		Cpositie	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
	Qv = 23 dm <sup>3</sup> /s.m		Cveilig	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
			Celevatie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
			Dn,e	26	27	25	24	25	24,9	24

gevelvlak: gvl zij

C <sub>l</sub>	3 dB								
ΔL <sub>ts</sub>	0 dB								
S	9,1 m <sup>2</sup>								
		R'	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz		totaal
		U <sub>2m,nT</sub>	30	29	37	45	46		36,3
			31	30	38	46	47		37,0

Element	omschrijving	afm.		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	R <sub>A</sub> [dB]	R <sub>p</sub> [dB]
Beglazing	4-12-6 mm	1,26 m <sup>2</sup>	R [dB]	22	21	29	37	37	28,5	37
Muur	Steen, spouwmuur 400kg/m <sup>2</sup>	7,81 m <sup>2</sup>	R [dB]	41	45	52	59	64	50,9	52
kierterm	Kierterm 45 dB(a)	-	R [dB]	-	-	-	-	-	45,0	45

gevelvlak: dak

C <sub>l</sub>	3 dB								
ΔL <sub>ts</sub>	0 dB								
S	11,9 m <sup>2</sup>								
		R'	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz		totaal
		U <sub>2m,nT</sub>	20	20	28	34	40		27,1
			20	20	28	34	40		26,6

Element	omschrijving	afm.		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	R <sub>A</sub> [dB]	R <sub>p</sub> [dB]
Dak	DH2; PUR PS-Geis. pannendak	11,9 m <sup>2</sup>	R [dB]	20	20	28	34	40	27,2	27
kierterm	Kierterm 45 dB(a)	-	R [dB]	-	-	-	-	-	45,0	45

## Woningtype: Castellumpark 10

### verblijfsgebied: Slaapkamer 7

Geluidbelasting	60 dB
GA;k-eis	20 dB
<u>Berekende GA,k</u>	23 dB
Su	28,3 m <sup>2</sup>

### verblijfsruimte: slpkmr

Geluidbelasting	60 dB
max. binnenniveau	50 dB
GA;k-eis	20 dB
<u>Berekende GA,k</u>	18 dB
GA-eis	20 dB
<u>Berekende GA</u>	18 dB
Su	28,3 m <sup>2</sup>
Volume	29 m <sup>3</sup>
Cr	3 dB

### gevelvlak: g vl achter

$C_L$	0 dB			125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz		<i>totaal</i>
$\Delta L_{fs}$	0 dB	$R'$		18	21	24	24	25		22,5
S	11,3 m <sup>2</sup>	$U_{2m,nT}$		17	20	23	23	24		21,6

Element	omschrijving	afm.		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	$R_A$ [dB]	$R_p$ [dB]
Paneel	4-12-6 mm	7,8 m <sup>2</sup>	$R$ [dB]	22	21	29	37	37	28,5	30
Muur	licht, bugsl, spouw, wel, constr. 20Kg	3,5 m <sup>2</sup>	$R$ [dB]	15	25	35	41	45	27,8	33
kierterm	Kierterm 30 dB(a)	-	$R$ [dB]	-	-	-	-	-	30,0	30
ventilatioerooster	Alusta Thermob 181 lamel	0,33 m	$Dn,e,lab$	22	22	20	19	20	19,8	
	$Q_v = 7,7$ dm <sup>3</sup> /s		$C_{positie}$	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	$Q_v = 23$ dm <sup>3</sup> /s.m		$C_{veilig}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
			$C_{elevatie}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
			$Dn,e$	25	27	24	24	25	24,5	25

### gevelvlak: dak

$C_L$	3 dB			125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz		<i>totaal</i>
$\Delta L_{fs}$	0 dB	$R'$		23	23	29	36	43		29,6
S	17 m <sup>2</sup>	$U_{2m,nT}$		20	20	26	33	40		26,9

Element	omschrijving	afm.		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	$R_A$ [dB]	$R_p$ [dB]
Dak	Ongeïsoleerd pannendak met boardplaf	17 m <sup>2</sup>	$R$ [dB]	23	23	29	36	43	29,7	30
kierterm	Kierterm 45 dB(a)	-	$R$ [dB]	-	-	-	-	-	45,0	45

### verblijfsgebied: woonkamer/keuken

Geluidbelasting	60 dB
GA;k-eis	20 dB
<u>Berekende GA,k</u>	23 dB
Su	125 m <sup>2</sup>

### verblijfsruimte: wk/keuken

Geluidbelasting	60 dB
max. binnenniveau	50 dB
GA;k-eis	20 dB
<u>Berekende GA,k</u>	20 dB
GA-eis	20 dB
<u>Berekende GA</u>	20 dB
Su	125 m <sup>2</sup>
Volume	228 m <sup>3</sup>
Cr	3 dB

### gevelvlak: gvl voor

$C_L$	10 dB			125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz		<i>totaal</i>
$\Delta L_{fs}$	0 dB	$R'$		18	19	19	19	20		19,1
S	9,7 m <sup>2</sup>	$U_{2m,nT}$		27	28	28	28	29		27,9

Element	omschrijving	afm.		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	$R_A$ [dB]	$R_p$ [dB]
Beglazing	4-12-6 mm	6,7 m <sup>2</sup>	$R$ [dB]	22	21	29	37	37	28,5	30
Paneel	Ongeïsoleerd pannendak met boardplaf	3 m <sup>2</sup>	$R$ [dB]	23	23	29	36	43	29,7	35
kierterm	Kierterm 30 dB(a)	-	$R$ [dB]	-	-	-	-	-	30,0	30
ventilatioerooster	Alusta Thermob 181 lamel	0,65 m	$Dn,e,lab$	22	22	20	19	20	19,8	
	$Q_v = 15$ dm <sup>3</sup> /s		$C_{positie}$	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	$Q_v = 23$ dm <sup>3</sup> /s.m		$C_{veilig}$	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	
			$C_{elevatie}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
			$Dn,e$	21	22	20	19	20	20,1	20

gevelvlak: gvl achter

$C_L$	0 dB			125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz		
$\Delta L_{fs}$	0 dB		$R'$	17	24	26	25	30		totaal
S	84,8 m <sup>2</sup>		$U_{2m,nT}$	16	23	25	24	29		24,6
										23,9

Element	omschrijving	afm.		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	$R_A$ [dB]	$R_p$ [dB]
Beglazing	4-12-6 mm	1,5 m <sup>2</sup>	$R$ [dB]	22	21	29	37	37	28,5	46
Beglazing	4-12-6 mm	5,4 m <sup>2</sup>	$R$ [dB]	22	21	29	37	37	28,5	40
Deur	Deur D1	4,4 m <sup>2</sup>	$R$ [dB]	20	24	26	26	26	25,3	38
Paneel	DH2; PUR PS-Geïsol. pannendak	6,5 m <sup>2</sup>	$R$ [dB]	20	20	28	34	40	27,2	38
Dak	DP1; hout.dakbeschoth+th.isol.	67 m <sup>2</sup>	$R$ [dB]	16	25	26	24	30	24,4	25
kierterm	kierterm 38 dB(A)	-	$R$ [dB]	-	-	-	-	-	38,0	38

gevelvlak: gvl zij

$C_L$	5 dB			125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz		
$\Delta L_{fs}$	0 dB		$R'$	25	26	25	24	25		totaal
S	30,5 m <sup>2</sup>		$U_{2m,nT}$	29	30	29	28	29		23,6
										27,4

Element	omschrijving	afm.		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	$R_A$ [dB]	$R_p$ [dB]
Beglazing	4-12-6 mm	2,43 m <sup>2</sup>	$R$ [dB]	22	21	29	37	37	28,5	39
Muur	Steen, spouwmuur 400kg/m <sup>2</sup>	28,1 m <sup>2</sup>	$R$ [dB]	41	45	52	59	64	50,9	51
kierterm	Kierterm 30 dB(a)	-	$R$ [dB]	-	-	-	-	-	30,0	30
ventilatioerooster	Alusta Thermob 181 lamel	0,65 m	$Dn,e,lab$	22	22	20	19	20	19,8	
	$Q_v = 15$ dm <sup>3</sup> /s		$Cpositie$	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
	$Q_v = 23$ dm <sup>3</sup> /s.m		$Cveilig$	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5		
			$Celevatie$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
			$Dn,e$	21	22	20	19	20	20,1	25