

Geluidemissie evenementen TU/e

Update 2026: toevoegen Laagbouw Terra en Veld 10

Opdrachtgever: Technische Universiteit Eindhoven

Rapportnummer: LA.200305.07.R03

Colofon

Rapportnummer: LA.200305.07.R03
Plaats en datum: Eindhoven, 2 maart 2026
Versie: definitief

Opdrachtgever: Technische Universiteit Eindhoven

Uitgevoerd door: Level Acoustics & Vibration

Auteur(s): 

E-mail: info@levelav.nl
Telefoon: +31 40 247 2700

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag openbaar gemaakt worden of aan derden beschikbaar gesteld worden zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Level Acoustics & Vibration. Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden van Level Acoustics & Vibration, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst. Het ter inzage tonen van het Level Acoustics & Vibration rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

INHOUDOPSGAVE

1	Inleiding	4
2	Grenswaarden in de vergunning.....	5
3	Geluidemissie van pop- en housemuziek.....	6
4	Geomilieu rekenmodel.....	8
5	Resultaten	11
6	Conclusies	17
	Annex A: Voorbeelden geluidinstallaties.....	18
	Annex B: Figuren ontvangniveau's	19
	Annex C: Gevelbelasting	35

1 INLEIDING

Bij alle evenementen en activiteiten, die plaatsvinden op het TU/e terrein, moet voldaan worden aan gestelde geluidgrenswaarden. De meeste grotere evenementen met versterkte muziek vallen onder de Omgevingsvergunning uit 2024. Voor kleinere activiteiten zoals kleine borrels (met muziek) op een veld geldt de Omgevingsvergunning 2017. De grenswaarden kunnen dus variëren per evenement of activiteit.

De grenswaarden zijn uitgedrukt in een ééngetalswaarde in dB(A) en/of dB(C). House en popmuziek bevatten veel laagfrequent geluid. Juist dit laagfrequente geluid draagt ver en is moeilijk te isoleren waardoor het tot hinder kan leiden. De TU/e wil de vigerende normen zo goed mogelijk handhaven en de overlast naar de omgeving en geluidgevoelige locaties op het eigen terrein zoveel mogelijk beperken.

In eerder onderzoek¹ was op basis van een 3D rekenmodel onderzocht welke geluidniveaus in de omgeving kunnen optreden ten gevolge van evenementen op de locaties waar buitenevenementen zouden kunnen plaatsvinden. Uit een vergelijking van deze locaties kan afgeleid worden welke locaties het meest geschikt zijn om zodoende de geluidsoverlast naar de omgeving zoveel mogelijk te beperken. Hierbij is per locatie de ligging van het podium en de opstelling van de luidsprekers meegenomen. De berekende waarden betreffen equivalente geluidniveaus die overeenkomen met het langtijdgemiddelde deelbeoordelingsniveau $L_{Ari,LT}$ en equivalente geluidniveau $L_{A;eq,T}$ zoals vermeld in de vergunningen. Deze resultaten waren getoetst aan de destijds geldende grenswaarden en daarbij waren de meeste woongebouwen op het TU/e terrein al meegenomen zoals deze nu in 2026 bestaan na realisatie. Tevens was het ook gewenst om voor 'niet-evenementdagen' te weten welke geluidproductie mogelijk is, bijvoorbeeld tijdens kleine feesten, borrels of barbecues buiten op een grasveld. Hierbij werd getoetst aan de grenswaarden zoals gegeven in de Omgevingsvergunning 2017.

Onderhavig update rapportage is primair bedoeld om de mogelijkheden van evenementen op het TU/e terrein uiteen te zetten zodat voldaan wordt aan de laatste vergunningseisen, betreffende de gevelbelasting van geluidgevoelige bestemmingen. Hierbij is het Dommelpark als evenemententerrein toegevoegd voor de Hajraa en is een extra ontvangstpunt toegevoegd t.p.v. de laagbouw Terra.

¹ LA.200305.07.R01, d.d. 6-4-2023

2 GRENSWAARDEN IN DE VERGUNNING

2.1 Omgevingsvergunning evenementen

In de Omgevingsvergunning 2019² staat vermeld dat 36 keer per jaar mag worden afgeweken van de geluidgrenswaarden zoals opgenomen in de omgevingsvergunning voor de activiteit milieu van 13 juni 2017 (voorschriften 8.3.1 en 8.3.2). Als er wordt afgeweken van de geluidgrenswaarden wordt de activiteit gedefinieerd als 'evenement'.

De grenswaarden voor deze evenementen zoals genoemd in paragraaf 1.1.3 van de Omgevingsvergunning 2019 zijn reeds ingetrokken, en zijn vervangen door de grenswaarden volgens de omgevingsvergunning 2024³ waarbij alleen de toevoeging van evenement Hajraa nieuw is. Deze stelt dat de geluidbelasting bij geluidgevoelige bestemmingen niet meer mag bedragen dan omschreven in tabel 2.1-1.

De evenementvelden op de TU/e campus volgens Omgevingsvergunning 2024 zijn weergegeven in figuur 2.1.

Tabel 2.1-1: Maximale gevelbelasting bij geluidgevoelige bestemmingen tijdens evenementen

Periode	Tijden	Maximale gevelbelasting	
Dag/avond (zondag t/m donderdag)	07.00 uur – 23.00 uur	70 dB(A)	85 dB(C)
Dag/avond (vrijdag, zaterdag en op dagen voorafgaand van een feestdag)	07.00 uur – 24.00 uur	70 dB(A)	85 dB(C)
Dag/avond (zondag t/m donderdag)	23.00 uur – 24.00 uur	65 dB(A)	80 dB(C)
Dag/avond (vrijdag, zaterdag en op dagen voorafgaand van een feestdag)	24.00 uur – 01.00 uur	65 dB(A)	80 dB(C)
Evenement Hajraa	24.00 uur – 03.00 uur	65 dB(A)	80 dB(C)

2.2 Omgevingsvergunning algemeen

Alle activiteiten die geen 'evenement' zijn en dus niet onder de 36 vrijstellingen per jaar vallen moeten voldoen aan de grenswaarden zoals omschreven in de Omgevingsvergunning 2017⁴. De Omgevingsvergunning 2017 stelt dat overdag het maximale geluidsniveau op de gevel van 'gevoelige gebouwen', zoals woningen en geluidgevoelige onderwijsgebouwen, niet hoger is dan 50 dB(A) tussen 07.00 – 19.00 uur, 45 dB(A) tussen 19.00 – 23.00 uur, en 40 dB(A) tussen 23.00 – 07.00 uur.

Dit komt overeen met de standaardwaarden volgens artikel 5.65 van het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) van de Omgevingswet sinds 1 januari 2024. Aanvullend wordt in de Bkl rekening gehouden met bijzondere geluiden die vanwege hun karakter (tonaal en/of impuls geluid) worden beschouwd als extra hinderlijk. Muziekgeluid valt onder deze bijzondere geluiden, dus wordt er een zogenoemde muziekstraf van 10 dB toegepast op bovenstaande eis. We stellen voor om voor muziekgeluid de muziekstraf van de Bkl mee te nemen als volgt: het maximale geluidsniveau t.g.v. muziek op de gevel van een woning of geluidgevoelig onderwijsgebouw is 40 dB(A) tussen 07.00 – 19.00 uur, 35 dB(A) tussen 19.00 – 23.00 uur, en 30 dB(A) tussen 23.00 – 07.00 uur.

² Omgevingsvergunning 2019 met kenmerk HZ_WABO-2019-3513, paragraaf 1.1.2

³ Omgevingsvergunning 2024 met kenmerk Z-2023-017270/D-2024-091-78

⁴ Omgevingsvergunning 2017 met kenmerk HZ_WABO-2015-2895, hoofdstuk 8

3 GELUIDEMISSION VAN POP- EN HOUSEMUZIEK

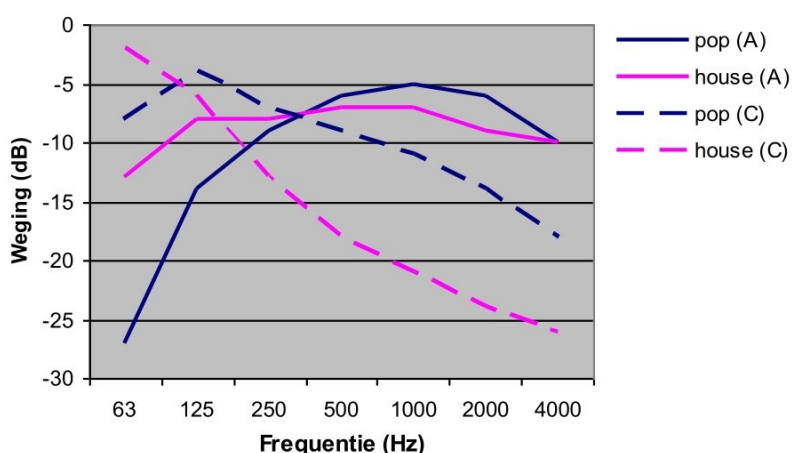
Tijdens evenementen op het TU/e terrein wordt regelmatig luide pop- en/of housemuziek afgespeeld. Een karakteristieke eigenschap van pop- en housemuziek als stoorlawaai-bron is dat de lage tonen in het frequentiespectrum overheersen. Dit frequentiespectrum in combinatie met de vrijwel alzijdige richteigenschappen van luidsprekers, beperkte geluidsdemping door obstakels en lage geluidsisolatie van gevels bij de lage frequenties zorgen ervoor dat de hinder zich dan ook vaak manifesteert bij deze lage tonen.

3.1 Weging voor de gehoorgevoeligheid

Het menselijk gehoor is echter minder gevoelig voor de lage tonen dan voor de hoge tonen. Om hiervoor in de beoordeling van geluid te compenseren wordt een weging toegepast op het geluidniveau bij de ontvanger. Dit betreft de A-weging voor minder luide geluiden en de C-weging voor zeer luide geluiden. In de Nederlandse wetgeving wordt meestal de A-weging gehanteerd, soms aangevuld met een C-weging. Voor muziek wordt het A-gewogen geluidsspectrum voor popmuziek en voor housemuziek⁵ gehanteerd, zie tabel 3.1-1. Daarnaast kan ook het C-gewogen geluidsspectrum gedefinieerd worden, zie eveneens tabel 3.1-1. De waarden zijn ook in een grafiek weergegeven in Figuur 3.1-1. Hierin is te zien dat housemuziek meer lage tonen bevat dan popmuziek. Daarnaast is te zien dat in de A-gewogen spectra de midden en hoge frequenties het zwaarst tellen, terwijl in de C-gewogen spectra juist de lage tonen het zwaarst tellen.

Tabel 3.1-1: A- en C-gewogen spectra pop- en housemuziek

	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
pop (A)	-27	-14	-9	-6	-5	-6	-10
house (A)	-13	-8	-8	-7	-7	-9	-10
pop (C)	-8	-4	-7	-9	-11	-14	-18
house (C)	-2	-6	-13	-18	-21	-24	-26



Figuur 3.1-1: A- en C-gewogen spectra pop- en housemuziek

⁵ NSG Richtlijn muziekspectra in horecabedrijven, 2015

Er wordt gebruik gemaakt van verschillende geluidinstallaties, die gehoord worden dan wel door de organisatie van het evenement zelf verzorgd worden. De frequentieweergave en richtwerking van deze luidsprekers kan per installatie verschillen. Daarnaast is er een grote range in pop- en housemuzieksoorten waarbij de trend is ontstaan dat steeds meer lage frequenties in het geluidspectrum aanwezig zijn. Uit recente metingen valt op te maken dat tegenwoordig zelfs in het geval van popmuziek het standaardspectrum van housemuziek geen uitzondering is. Daarom is voor deze rapportage in alle berekeningen uitgegaan van het spectrum voor housemuziek.

De sterkte van de geluidbron is afhankelijk van de muzieksoort tijdens een evenement, maar ook van het type geluidinstallatie, de instelling door de geluidsman en de organisator. In de berekeningen is uitgegaan van een maximaal geluidniveau van 95 dB(A) housemuziek op 10 meter afstand van de geluidbron in het vrije veld.

Het geluidniveau op 10 meter afstand kan worden gemonitord door de sound engineer met het meten van een gemiddeld geluidniveau over 15 minuten ($L_{Aeq,15min}$).⁶

3.2 Berekenen versus meten

De (maximaal) optredende geluidniveaus ter plekke van woningen ten gevolge van een evenement worden meestal uitgedrukt in A-gewogen geluidniveaus in dB(A). Het is echter niet eenvoudig om met geluidmetingen te controleren of de geluidniveaus die optreden de grenswaarden overschrijden wanneer de grenswaarde van de zelfde orde van grootte is als het achtergrondgeluid. Dit komt doordat bij het meten van het evenementengeluid het gemeten A-gewogen geluidniveau sterk beïnvloed kan worden door andere geluiden die niet afkomstig zijn van het evenement, zoals verkeerslawaaï, treingeluid en zelfs het geluid van fluitende vogels. Dit heeft o.a. te maken met het feit dat de lage frequenties minder sterk meegeteld worden door de A-weging. De hinder vindt echter juist wel plaats bij de lage frequenties. Het resultaat van de meting wordt dus bepaald door het verkeerde deel van het frequentiegebied.

Een mogelijke oplossing voor dit probleem is het gebruik van de C-weging tijdens controlemetingen. De lage frequenties tellen dan zwaarder mee, waardoor het stoorgeluid minder van invloed zal zijn. Het is echter dan nodig om te toetsen aan andere waarden. Voor het spectrum housemuziek gemeten dichtbij de bron geldt dat 95 dB(A) overeenkomt met 109 dB(C) met een verschil van ca. 14 dB. Echter het berekende verschil tussen de dB(A) en dB(C) waarden varieert bij de woningen van 18 tot 25 dB door vervorming van het spectrum t.g.v. de overdracht. Het is dus niet mogelijk om het C-gewogen niveau op een willekeurige locatie om te rekenen naar een A-gewogen niveau. Daarom is in deze rapportage voor elke ontvangpositie zowel het A- als C-gewogen niveau weergegeven zodat aan beiden getoetst kan worden.

⁶ Vierde Convenant Preventie gehoorschade versterkte muziek, 2023

4 GEOMILIEU REKENMODEL

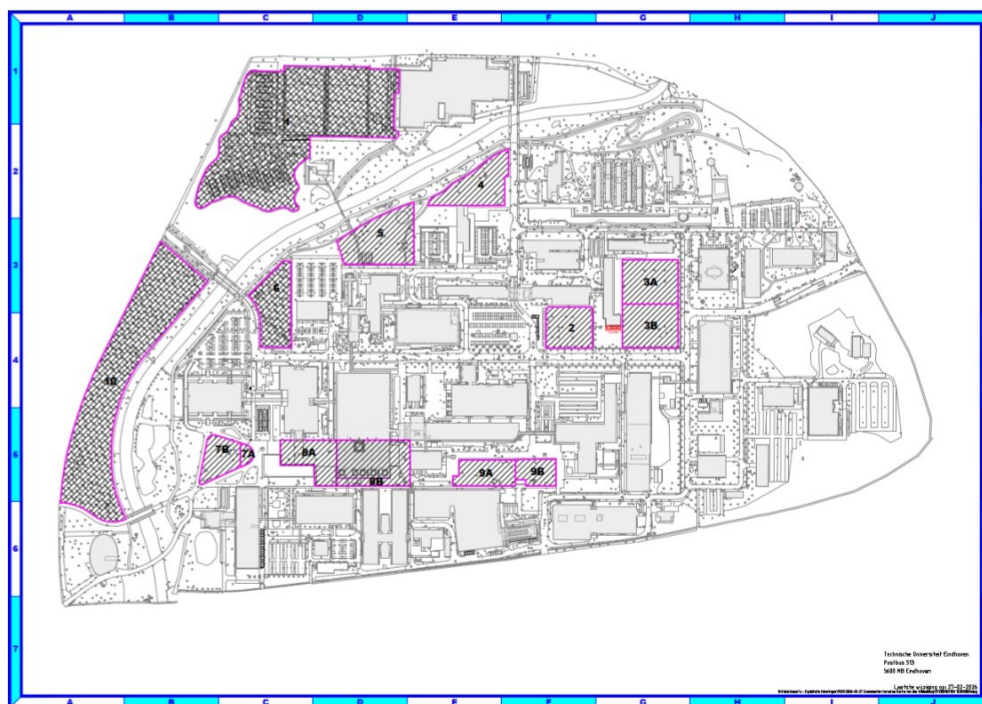
Met het rekenprogramma Geomilieu zijn berekeningen gemaakt van de geluidniveaus ten gevolge van concerten op verschillende velden met mogelijke opstellingen op het TU/e terrein. In dit hoofdstuk wordt kort het gebruikte geometrische model toegelicht en wordt de definitie van de geluidbron beschreven.

4.1 Geometrisch model

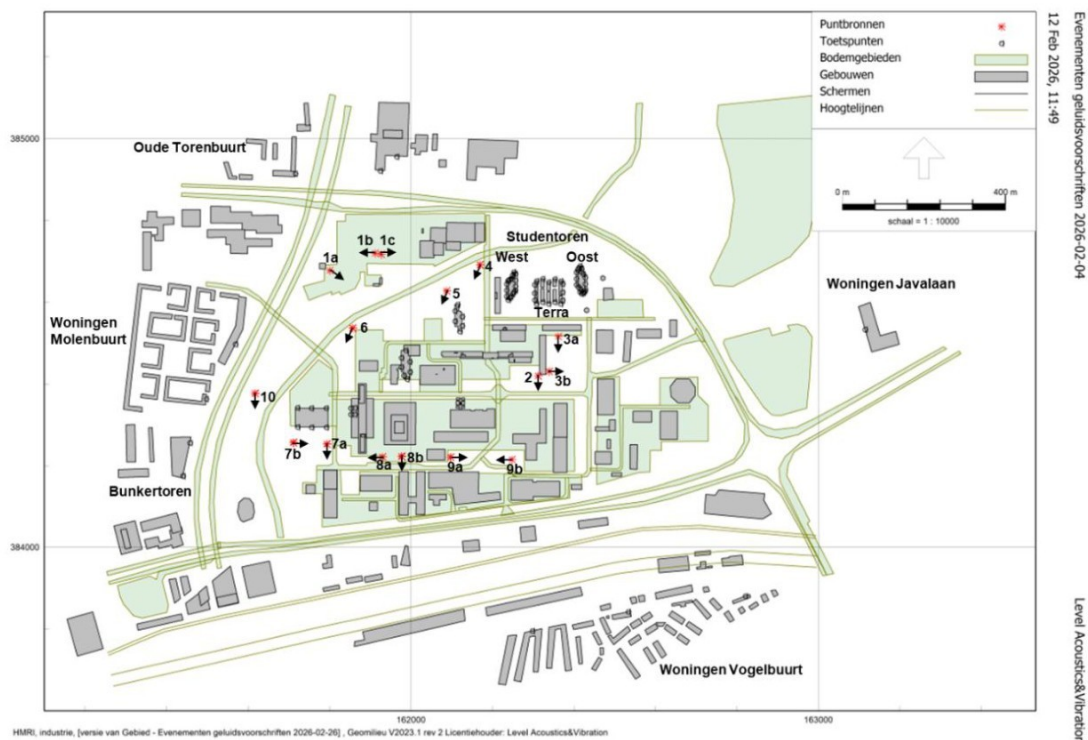
In Figuur 4.1-1 zijn de evenementen terrein (d.d. 27-02-2026) op de TU/e campus weergegeven. De velden 1, 2, 3a, 3b, 4, 5, 6, 7a, 7b, 8a, 8b, 9a, 9b, en 10 zijn gearceerd weergegeven.

In Figuur 4.1-2 is het geometrisch model van de TU/e campus en de directe omgeving weergegeven. Het rekenmodel is opgezet met Geomilieu V2020.2 met de rekenmethode *HMRI, industrie*. Bij de modellering is de bodem standaard als akoestisch zacht (volledig geluidsabsorberend) beschouwd. Wegen en waterwegen (groen gearceerd) zijn in het model als akoestisch hard (volledig geluidsreflecterend) gemodelleerd.

In het rekenmodel zijn op verschillende hoogtes op de gevels van woningen op en rondom het TU/e terrein ontvangpunten geplaatst. Ook zijn ontvangpunten geplaatst op de gevel van de geluidgevoelige onderwijsruimtes in Auditorium en op het dak en de gevel van de geluidgevoelige promotieruimte in Atlas (Atlas 0.710). Deze ontvangpunten zijn gebruikt bij de beoordeling van het geluidniveau in verschillende gebieden rondom het TU/e-terrein. Daarnaast zijn er rekenpunten op een grid gebruikt op een onderlinge afstand van 20 m van elkaar op een hoogte van 1,5 m. De rekenpunten op het grid zijn gebruikt voor het produceren van contourenplots van de geluiduitbreiding rondom de geluidbron. De verschillende bronnen op de velden met betreffende bronlocatie en richting zijn aangegeven met nummers 1a, 1b, 1c, 2, 3a, 3b, 4, 5, 6, 7a, 7b, 8a, 8b, 9a, 9b, en 10. Tevens is in de figuur de richting van de geluidbron aangegeven.



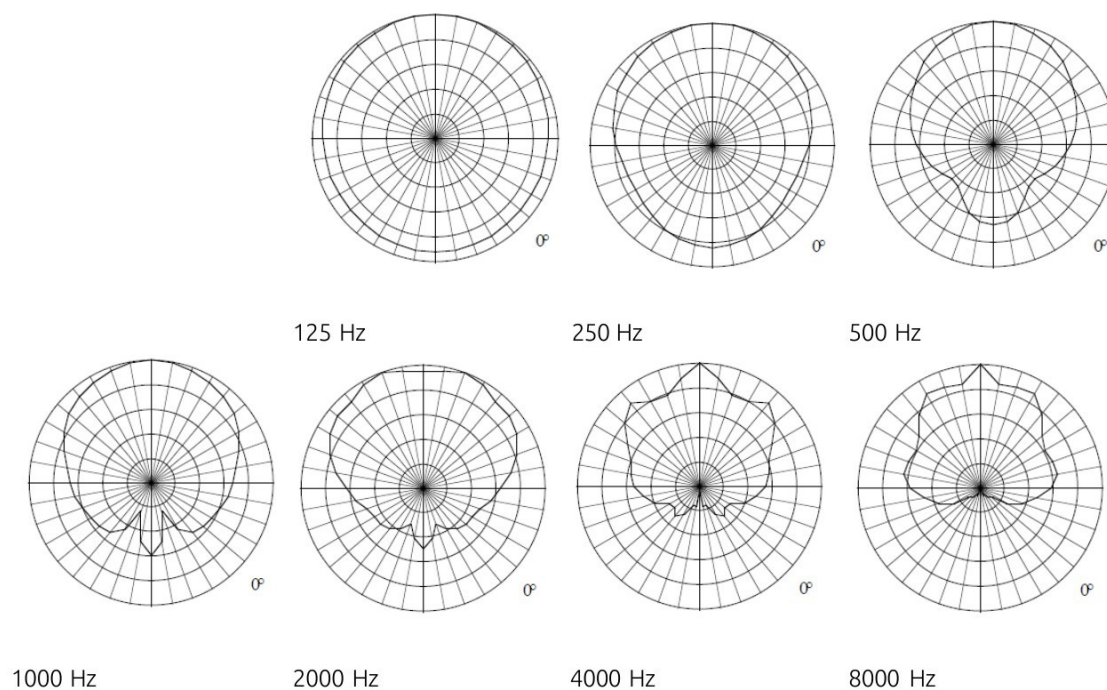
Figuur 4.1-1: Plattegrond van de evenement terreinen



Figuur 4.1-2: Geometrisch model Geomilieu TU/e.

4.2 Geluidbron

In het model zijn de een geluidbronnen gemodelleerd met de richteigenschappen van een typische line array luidspreker in het horizontale vlak op een gemiddelde hoogte van 5 meter aangevuld met een cardioïd opgestelde subwoofer set⁷ op 1 meter hoogte voor de 63 Hz band. Een voorbeeld van een dergelijke geluidsinstallatie is te vinden in Annex A. In de simulaties is de gemeten richtkarakteristiek gehanteerd van de BOSE PANARAY (figuur 4.2-1), in combinatie met een cardioïde opgestelde subwoofer set waarbij voor 63 Hz de achterzijde een 6 dB reductie is aangenomen. In Geomilieu is het beperkt mogelijk om de richtkarakteristiek van een dergelijke geluidbron in te voeren. Om de frequentie-afhankelijke richteigenschappen van de geluidbron te kunnen benaderen is een geluidbron samengesteld uit 6 deelbronnen. In tabel 2 is het bronvermogen per deelbron weergegeven.



Figuur 4.2-1: BOSE PANARAY 802-III – Horizontal directivity plots (schaal -6 dB/div)

Tabel 4.2-1: Bronvermogen geluidinstallatie in Geomilieu model (= niveau op 10m + 31 in dB(A))

Bron	Hoogte	Openingshoek	63	125	250	500	1000	2000	4000
1 sub	1 m	0 – 120	113	-	-	-	-	-	-
		120 - 360	107						
2 low	5 m	0 - 180	-	118	118	-	-	-	-
		180 - 360	-	113	113	-	-	-	-
3 high	5 m	0 - 100	-	-	-	119	119	117	116
		100 - 360	-	-	-	109	109	107	106

⁷ Practical considerations for subwoofer arrays and clusters in live sound reinforcement, A. Hill 2017

5 RESULTATEN

5.1 Evenementen

In de figuren en tabellen B-1 t/m B-16 in Annex B is per veld en geluidbron-positie de verspreiding van het geluid ten gevolge van muziekevenementen weergegeven (95 dB(A) housemuziekspectrum op 10 meter afstand). De kleuren in de figuren representeren zones waarbij het geluidniveau binnen een zekere waarde in dB(A) valt. Daarnaast is in de tabellen de maximaal optredende waarde per ontvanggebied aangegeven in dB(A) en dB(C).

In de tabellen C-1 en C-2 in Annex C zijn deze resultaten samengevat in een matrix per ontvanggebied en veld.

Tabel 5.1-1 geeft vervolgens het maximale brongeluidniveau met housemuziekspectrum op 10 meter afstand om te voldoen aan de eisen, waarbij waardes boven 95 dB(A) en hoger zijn dikgedrukt. Deze waardes zijn afgeleid uit de tabellen C-1 en C-2 in Annex C en de maximale gevelbelasting volgens tabel 2.1-1.

Tabel 5.1-1: Maximaal geluidniveau van de geluidbron met spectrum housemuziek op 10 meter (in dB(A)) om te voldoen aan de twee verschillende geluideisen

	Veld 1a	Veld 1b	Veld 1c	Veld 2	Veld 3a	Veld 3b	Veld 4	Veld 5	Veld 6	Veld 7a	Veld 7b	Veld 8a	Veld 8b	Veld 9a	Veld 9b	Veld 10
Periode: dag/avond* Eis: 70 dB(A) en 85 dB(C)	95	95	92	96	98	94	87	84	93	101	98	94	98	101	100	95
Periode: nacht* Eis: 65 dB(A) en 80 dB(C)	90	90	87	91	93	89	82	79	88	96	93	89	93	96	95	90

*De tijden van de dag/avond periode en de nachtperiode zijn afhankelijk van de dag van de week, zie tabel 2.1-1.

Uit het Geomilieu model kan geconcludeerd worden dat voor elk veld en bronpositie er meerdere ontvangposities zijn waar het maximale geluidniveau van 40 dB(A) zoals omschreven wordt in de Omgevingsvergunning 2017 wordt overschreden. Dit betekent dat alle activiteiten die gebruik maken van het bronniveau zoals omschreven in tabel 5.1-1 vallen onder 'evenementen' volgens de Omgevingsvergunning 2019, dus telt zo'n evenement als één van de 36 uitzonderingen per jaar.

Uit de vergelijking tussen de resultaten voor verschillende bron- en ontvangposities kunnen verschillende conclusies getrokken worden. De keuze van het veld en de bronpositie op het veld heeft een grote invloed op de geluidniveaus in de verschillende ontvanggebieden. Hierbij is te zien dat een geluidniveau afname in het ene ontvanggebied (door een andere bronpositie) een geluidniveau toename veroorzaakt in een ander ontvanggebied. De afstand tussen de bronpositie en de ontvanger, en de afscherming door gebouwen tussen de twee posities is het meest bepalend voor het geluidniveau berekend in het ontvanggebied. De resultaten in dB(A) en dB(C) laten beide dezelfde trends zien. Zoals eerder vermeld, de resultaten in dB(A) zijn goed hanteerbaar voor berekeningen terwijl de resultaten in dB(C) beter hanteerbaar zijn voor een beoordeling aan de hand van metingen. In alle gevallen is het uiteindelijke geluidniveau ten gevolge van de evenementen afhankelijk van het daadwerkelijke bronvermogen op het evenementen terrein. Daarom moet gehandhaafd worden dat het maximale geluidniveau op 10 meter afstand volgens tabel 5.1-1 niet wordt overschreden.

Veld 1a en *Veld 1b* kunnen worden gebruikt worden voor evenementen op zondag t/m donderdag tussen 07.00 – 23.00 uur en vrijdag, zaterdag en dagen voorafgaand van een feestdag tussen 07.00 – 24.00 uur mits het maximaal geluidniveau van 95 dB(A) housespectrum op 10 meter wordt gehanteerd, en voor evenementen tussen 23.00 – 24.00 uur op zondag t/m donderdag of tussen 24.00 – 01.00 uur op vrijdag, zaterdag en dagen voorafgaand van een feestdag mits het geluidniveau van 90 dB(A) housespectrum op 10 meter wordt gehanteerd.

Veld 1c kan worden gebruikt worden voor evenementen op zondag t/m donderdag tussen 07.00 – 23.00 uur en vrijdag, zaterdag en dagen voorafgaand van een feestdag tussen 07.00 – 24.00 uur mits het maximaal geluidniveau van 92 dB(A) housespectrum op 10 meter wordt gehanteerd, en voor evenementen tussen 23.00 – 24.00 uur op zondag t/m donderdag of tussen 24.00 – 01.00 uur op vrijdag, zaterdag en dagen voorafgaand van een feestdag mits het geluidniveau van 87 dB(A) housespectrum op 10 meter wordt gehanteerd.

Veld 2 kan worden gebruikt voor evenementen op zondag t/m donderdag tussen 07.00 – 23.00 uur en vrijdag, zaterdag en dagen voorafgaand van een feestdag tussen 07.00 – 24.00 uur mits het maximaal geluidniveau van 96 dB(A) housespectrum op 10 meter wordt gehanteerd, en voor evenementen tussen 23.00 – 24.00 uur op zondag t/m donderdag of tussen 24.00 – 01.00 uur op vrijdag, zaterdag en dagen voorafgaand van een feestdag mits het geluidniveau van 91 dB(A) housespectrum op 10 meter wordt gehanteerd.

Veld 3a kan worden gebruikt voor evenementen op zondag t/m donderdag tussen 07.00 – 23.00 uur en vrijdag, zaterdag en dagen voorafgaand van een feestdag tussen 07.00 – 24.00 uur mits het maximaal geluidniveau van 98 dB(A) housespectrum op 10 meter wordt gehanteerd, en voor evenementen tussen 23.00 – 24.00 uur op zondag t/m donderdag of tussen 24.00 – 01.00 uur op vrijdag, zaterdag en dagen voorafgaand van een feestdag mits het geluidniveau van 93 dB(A) housespectrum op 10 meter wordt gehanteerd.

Veld 3b kan worden gebruikt voor evenementen op zondag t/m donderdag tussen 07.00 – 23.00 uur en vrijdag, zaterdag en dagen voorafgaand van een feestdag tussen 07.00 – 24.00 uur mits het maximaal geluidniveau van 94 dB(A) housespectrum op 10 meter wordt gehanteerd, en voor evenementen tussen 23.00 – 24.00 uur op zondag t/m donderdag of tussen 24.00 – 01.00 uur op vrijdag, zaterdag en dagen voorafgaand van een feestdag mits het geluidniveau van 89 dB(A) housespectrum op 10 meter wordt gehanteerd.

Veld 4 kan worden gebruikt voor evenementen op zondag t/m donderdag tussen 07.00 – 23.00 uur en vrijdag, zaterdag en dagen voorafgaand van een feestdag tussen 07.00 – 24.00 uur mits het maximaal geluidniveau van 87 dB(A) housespectrum op 10 meter wordt gehanteerd, en voor evenementen tussen 23.00 – 24.00 uur op zondag t/m donderdag of tussen 24.00 – 01.00 uur op vrijdag, zaterdag en dagen voorafgaand van een feestdag mits het geluidniveau van 82 dB(A) housespectrum op 10 meter wordt gehanteerd.

Veld 5 kan worden gebruikt voor evenementen op zondag t/m donderdag tussen 07.00 – 23.00 uur en vrijdag, zaterdag en dagen voorafgaand van een feestdag tussen 07.00 – 24.00 uur mits het maximaal geluidniveau van 84 dB(A) housespectrum op 10 meter wordt gehanteerd en voor evenementen tussen 23.00 – 24.00 uur op zondag t/m donderdag of tussen 24.00 – 01.00 uur op vrijdag, zaterdag en dagen voorafgaand van een feestdag mits het geluidniveau van 79 dB(A) housespectrum op 10 meter wordt gehanteerd.

Veld 6 kan worden gebruikt voor evenementen op zondag t/m donderdag tussen 07.00 – 23.00 uur en vrijdag, zaterdag en dagen voorafgaand van een feestdag tussen 07.00 – 24.00 uur mits het maximaal geluidniveau van 93 dB(A) housespectrum op 10 meter wordt gehanteerd, en voor evenementen tussen 23.00 – 24.00 uur op zondag t/m donderdag of tussen 24.00 – 01.00 uur op vrijdag, zaterdag en dagen voorafgaand van een feestdag mits het geluidniveau van 88 dB(A) housespectrum op 10 meter wordt gehanteerd.

Veld 7a kan worden gebruikt voor evenementen op zondag t/m donderdag tussen 07.00 – 23.00 uur en vrijdag, zaterdag en dagen voorafgaand van een feestdag tussen 07.00 – 24.00 uur mits het maximaal geluidniveau van 101 dB(A) housespectrum op 10 meter wordt gehanteerd, en voor evenementen tussen 23.00 – 24.00 uur op zondag t/m donderdag of tussen 24.00 – 01.00 uur op vrijdag, zaterdag en dagen voorafgaand van een feestdag mits het geluidniveau van 96 dB(A) housespectrum op 10 meter wordt gehanteerd.

Veld 7b kan worden gebruikt voor evenementen op zondag t/m donderdag tussen 07.00 – 23.00 uur en vrijdag, zaterdag en dagen voorafgaand van een feestdag tussen 07.00 – 24.00 uur mits het maximaal geluidniveau van 98 dB(A) housespectrum op 10 meter wordt gehanteerd, en voor evenementen tussen 23.00 – 24.00 uur op zondag t/m donderdag of tussen 24.00 – 01.00 uur op vrijdag, zaterdag en dagen voorafgaand van een feestdag mits het geluidniveau van 93 dB(A) housespectrum op 10 meter wordt gehanteerd.

Gebruik van het KOE veld voor een evenement zou alleen kunnen buiten onderwijs/examen/kantoor tijden en met goede handhaving t.b.v. de Bunkertoren.

Veld 8a kan worden gebruikt voor evenementen op zondag t/m donderdag tussen 07.00 – 23.00 uur en vrijdag, zaterdag en dagen voorafgaand van een feestdag tussen 07.00 – 24.00 uur mits het maximaal geluidniveau van 94 dB(A) housespectrum op 10 meter wordt gehanteerd en voor evenementen tussen 23.00 – 24.00 uur op zondag t/m donderdag of tussen 24.00 – 01.00 uur op vrijdag, zaterdag en dagen voorafgaand van een feestdag mits het geluidniveau van 89 dB(A) housespectrum op 10 meter wordt gehanteerd.

Veld 8b kan worden gebruikt voor evenementen op zondag t/m donderdag tussen 07.00 – 23.00 uur en vrijdag, zaterdag en dagen voorafgaand van een feestdag tussen 07.00 – 24.00 uur mits het maximaal geluidniveau van 98 dB(A) housespectrum op 10 meter wordt gehanteerd, en voor evenementen tussen 23.00 – 24.00 uur op zondag t/m donderdag of tussen 24.00 – 01.00 uur op vrijdag, zaterdag en dagen voorafgaand van een feestdag mits het geluidniveau van 93 dB(A) housespectrum op 10 meter wordt gehanteerd.

Veld 9a kan worden gebruikt voor evenementen op zondag t/m donderdag tussen 07.00 – 23.00 uur en vrijdag, zaterdag en dagen voorafgaand van een feestdag tussen 07.00 – 24.00 uur mits het maximaal geluidniveau van 101 dB(A) housespectrum op 10 meter wordt gehanteerd, en voor evenementen tussen 23.00 – 24.00 uur op zondag t/m donderdag of tussen 24.00 – 01.00 uur op vrijdag, zaterdag en dagen voorafgaand van een feestdag mits het geluidniveau van 96 dB(A) housespectrum op 10 meter wordt gehanteerd.

Veld 9b kan worden gebruikt voor evenementen op zondag t/m donderdag tussen 07.00 – 23.00 uur en vrijdag, zaterdag en dagen voorafgaand van een feestdag tussen 07.00 – 24.00 uur mits het maximaal geluidniveau van 100 dB(A) housespectrum op 10 meter wordt gehanteerd, en voor evenementen tussen 23.00 – 24.00 uur op zondag t/m donderdag of tussen 24.00 – 01.00 uur op vrijdag, zaterdag en dagen voorafgaand van een feestdag mits het geluidniveau van 95 dB(A) housespectrum op 10 meter wordt gehanteerd.

Veld 10 kan worden gebruikt voor evenementen op zondag t/m donderdag tussen 07.00 – 23.00 uur en vrijdag, zaterdag en dagen voorafgaand van een feestdag tussen 07.00 – 24.00 uur mits het maximaal geluidniveau van 95 dB(A) housespectrum op 10 meter wordt gehanteerd, en voor evenementen tussen 23.00 – 24.00 uur op zondag t/m donderdag of tussen 24.00 – 01.00 uur op vrijdag, zaterdag en dagen voorafgaand van een feestdag mits het geluidniveau van 90 dB(A) housespectrum op 10 meter wordt gehanteerd.

5.1.1 Markthal

Geomilieu is niet geschikt om de overdekte en deels afgeschermdde situatie te modelleren die zich voordoet bij evenementen in de Markthal. Daarom is een 'worst case scenario' gesimuleerd in Geomilieu waar de Markthal een open veld is, in plaats van een overdekte ruimte en deels afgeschermdde ruimte. De geluidbelasting gesimuleerd in Geomilieu is mogelijk hoger dan de werkelijke geluidbelasting. Daarom wordt geadviseerd de geluidbelasting bij de verschillende ontvangers te bepalen door middel van metingen tijdens een eerstvolgend evenement in de Markthal. In 2012 zijn geluidniveaumetingen uitgevoerd tijdens een evenement in de Markthal (zie memo LA.101012.M02, dd 06-09-2012). Uit dit onderzoek bleek dat de muziek uit de Markthal alleen hoorbaar was op de locaties Molenbuurt Laag, Spaceboxen links, en op de Fuutlaan bij de aansluiting met de Nachtegaallaan. De Molenbuurt laag is in de huidige studie vervangen door de ontvangers bij de Bunkertoren. In de vorige studie had de Bunker geen woonfunctie en was daarom niet opgenomen als ontvanglocatie. De Spaceboxen zijn niet meer aanwezig op het TU/e terrein, de Spaceboxen links waren gelegen ten noorden van de studententoren Luna. Op basis van het onderzoek uit 2012 kan verwacht worden dat een evenement in de Markthal hoorbaar is op de locaties Bunkertoren, studententoren Luna, de studententorens Paviljoen, de laagbouw Terra, de Fuutlaan bij de aansluiting met de Nachtegaallaan, en mogelijk de geluidgevoelige onderwijsruimtes in Atlas en Auditorium. Of de grenswaarden voor de maximale gevelbelasting worden overschreden op de verschillende locaties moet onderzocht worden met nieuwe geluidniveaumetingen.

5.2 Sociale activiteiten

Bij kleine sociale activiteiten zoals borrels en barbecues is het geluidsniveau lager dan bij evenementen. Ook vinden deze sociale activiteiten vaker plaats dan een grootschalig evenement. Voor deze sociale activiteiten moet worden voldaan aan de Omgevingsvergunning 2017 (Hoofdstuk 2 **Error! Reference source not found.**). De grenswaarden van de Omgevingsvergunning 2017 dienen gehanteerd te worden op woningen en (geluidgevoelige) onderwijsruimtes/gebouwen.

Er is een model gemaakt om inzicht te krijgen in de mogelijkheden van sociale activiteiten, zonder bovenstaande eisen te overschrijden. De volgende aspecten zijn meegenomen:

1. De groepsgrootte.
2. Het geluidsniveau van de stemmen. Er worden 3 spraakniveaus onderscheiden, gemeten op 1 meter⁸:
 - Normaal 62 dB(A)
 - Verhoogd 68 dB(A)
 - Luid 75 dB(A)
3. Het geluidsniveau L_{muziek} van een geluidsinstallatie, indien aanwezig.

Met behulp van de omgekeerde kwadraten wet en het Lombard effect⁹ is een model gemaakt om een inschatting te maken van de minimale afstand R_{min} waarop deze sociale activiteiten plaats kunnen vinden zodat het maximale geluidsniveau op de gevel overdag van 50 dB(A) voor spraak niet wordt overschreden.

In tabel 5.1-1 is de minimale afstand in meters, afgerond op 5 meter, tot een gevel gegeven voor verschillende groepsgroottes en spraakniveaus. In een groep praat niet iedereen gelijktijdig, op basis van een literatuurwaarde is aangenomen dat per groepje van gemiddeld 3,5 personen er 1 persoon praat.

Tabel 5.2-1: minimale afstand tot een gevel in meters tot een gevel bij verschillende groepsgroottes en verschillende spraakniveaus

R_{min}		Spraak		
		Normaal	Verhoogd	Luid
Groepsgrootte	10	10 m	15 m	35 m
	20	10 m	20 m	45 m
	30	15 m	25 m	55 m
	40	15 m	30 m	65 m
	50	20 m	35 m	70 m
	60	20 m	35 m	75 m
	70	20 m	40 m	80 m
	80	20 m	40 m	90 m
	90	25 m	45 m	95 m
	100	25 m	45 m	100 m

⁸ Methods for Calculation of the Speech Intelligibility Index, ANSI S3.5-1997

⁹ The Acoustics of places for social gatherings, Rindel (2015)

Als er bij een sociale activiteit muziek aanwezig dan geeft tabel 5.1-2 de minimale afstand R_{min} van de geluidsinstallatie bij verschillende geluidsinstallatieniveaus L_{muziek} , waarbij het geproduceerde geluid getoetst is aan de muziekgeluidseis van 40 dB(A) op gevel.

Ter indicatie: Proefondervindelijk is vastgesteld dat geluidsinstallatieniveaus van 70 dB(A) op 1 meter afstand een representatief geluidsniveau is voor sociale activiteiten.

In het geval van een sociale activiteit met muziek worden er dus 2 waardes voor de minimale afstand R_{min} gevonden, één vanuit tabel 5.1-1 en één vanuit tabel 5.1-2. In dit geval moet de hoogste waarde van de 2 minimale afstanden worden aangehouden als minimale afstand R_{min} tot de gevel. Het spraakniveau (normaal, verhoogd, of luid) hangt af van het achtergrondniveau, een hoger achtergrondniveau resulteert in een luider spraakniveau. Als het achtergrondniveau laag is wordt er gesproken met een normaal stemvolume. Is het achtergrondniveau hoger, door bijvoorbeeld muziek of een grote groepsgrootte, dan wordt er gesproken met een verhoogd of zelfs luid stemvolume. Enkele scenario's en het bijbehorende spraakniveau zijn beschreven in Tabel 5.1-3.

Tabel 5.2-2: Minimale afstand tot een gevel in meters tot een gevel bij verschillende geluidsinstallatieniveaus.

L_{muziek} (dB(A))	R_{min} (m)
60	10
65	20
70 (representatief)	35
75	60
80	100

Tabel 5.2-3: Spraakniveau en afstanden voor verschillende scenario's

	Aantal mensen $\approx$ 50	Aantal mensen $\approx$ 100
Zonder muziek	Normaal spraakniveau -> Afstand 20 m	Verhoogd spraakniveau -> afstand 45 m
Met muziek	Verhoogd spraakniveau -> Afstand 35 m (bij muziek 70 dB(A) op 1m)	Luid spraakniveau -> Afstand 100 m (bij muziek 70 dB(A) op 1m)

Om deze richtlijnen te toetsen wordt geadviseerd om tijdens enkele borrels of barbecues metingen te doen rondom woningen en rond / in de geluidgevoelige onderwijsruimtes om te controleren of zulke activiteiten van buiten niet storend zijn.

Een voorbeeld van een geluidinstallatie geschikt voor sociale activiteiten is te vinden in Figuur A-3 in Annex A.

6 CONCLUSIES

De geluidoverdracht van evenementen met muziek op verschillende vaste locaties op de TU Campus is gesimuleerd met het rekenprogramma *Geomilieu* met rekenmethode *HMRI, Industrië* als een richtingsafhankelijke puntbron van 95 dB(A) met housemuziekspectrum op 10 meter afstand in combinatie met een cardioïde opgestelde subwoofer set. Elk evenement op elk beschouwd veld blijkt te vallen onder de Omgevingsvergunning 2024 omdat de grenswaarden van de Omgevingsvergunning 2017 op tenminste 1 geluidgevoelige gevel wordt overschreden, wat betekent dat zulke evenementen 1 van de 36 uitzonderingen per jaar zijn op de Omgevingsvergunning 2017.

Evenementen kunnen worden georganiseerd op de velden mits het maximale geluidniveau met housemuziekspectrum op 10 meter volgens tabel 5.1-1 wordt gehanteerd.

De keuze van het veld en de bronpositie op het veld heeft een grote invloed op de geluidniveaus in de verschillende ontvanggebieden. Hierbij is te zien dat een geluidniveau afname in het ene ontvanggebied (door een andere bronpositie) een geluidniveau toename veroorzaakt in een ander ontvanggebied. Daarom is te adviseren om de evenementen op verschillende mogelijke velden te verdelen per jaar, zodat de overlast naar de omgeving niet 36 keer per jaar dezelfde is.

Voor sociale activiteiten, niet zijnde evenementen, zijn richtlijnen gegeven voor de minimale afstand tot een gevel om te voldoen aan de Omgevingsvergunning 2017. Deze minimale afstand wordt bepaald aan de hand van het aantal mensen, het gemiddeld spraakniveau en het al dan niet aanwezig zijn van een geluidsinstallatie.

Recent onderzoek heeft de rekenmethode ondersteund, en geeft richtlijnen voor de geluidproductie van sociale activiteiten.¹⁰

In het kader van de Omgevingsvergunning 2024, worden de volgende 2 conclusies expliciet vermeld:

- Ontvangpunten Laagbouw Terra
Met het toevoegen van ontvangpunten van Laagbouw Terra veranderen de conclusies niet;
- Veld 10
Veld 10 kan worden gebruikt voor evenementen op zondag t/m donderdag tussen 07.00 – 23.00 uur en vrijdag, zaterdag en dagen voorafgaand van een feestdag tussen 07.00 – 24.00 uur mits het maximaal geluidniveau van 95 dB(A) housespectrum op 10 meter wordt gehanteerd, en voor evenementen tussen 23.00 – 24.00 uur op zondag t/m donderdag of tussen 24.00 – 01.00 uur op vrijdag, zaterdag en dagen voorafgaand van een feestdag mits het geluidniveau van 90 dB(A) housespectrum op 10 meter wordt gehanteerd.
Sociale activiteiten, niet zijnde evenementen, kunnen op veld 10 worden georganiseerd mits er rekening wordt gehouden met groepsgrootte en afstand tot geluidgevoelige gevels. De minimale afstand tot een geluidgevoelige bestemming is 75 meter.

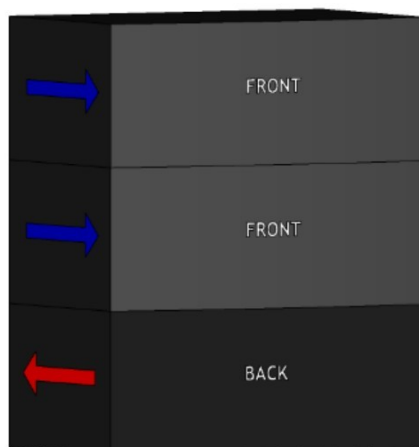
¹⁰ LA.200305.07.R02, 23 januari 2024

ANNEX A: VOORBEELDEN GELUIDINSTALLATIES

De onderstaande afbeelding geeft een voorbeeld van de geluidsinstallatie zoals gebruikt tijdens een intro van de TU/e, hier is sprake van een PA geluidsinstallatie die 95 dB(A) kan produceren.



Figuur A-1: PA geluidsinstallatie



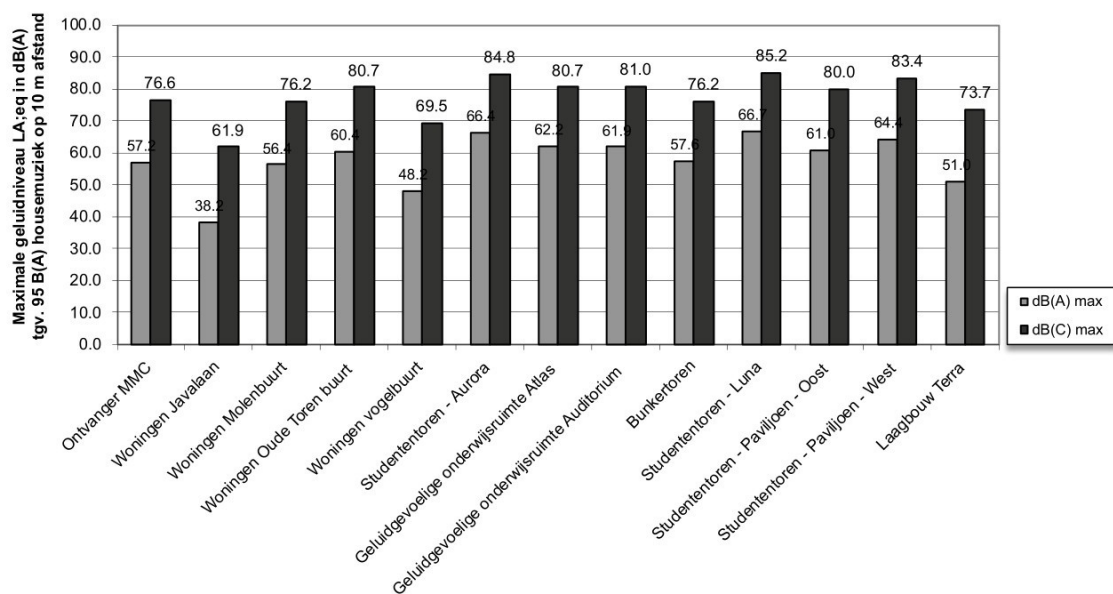
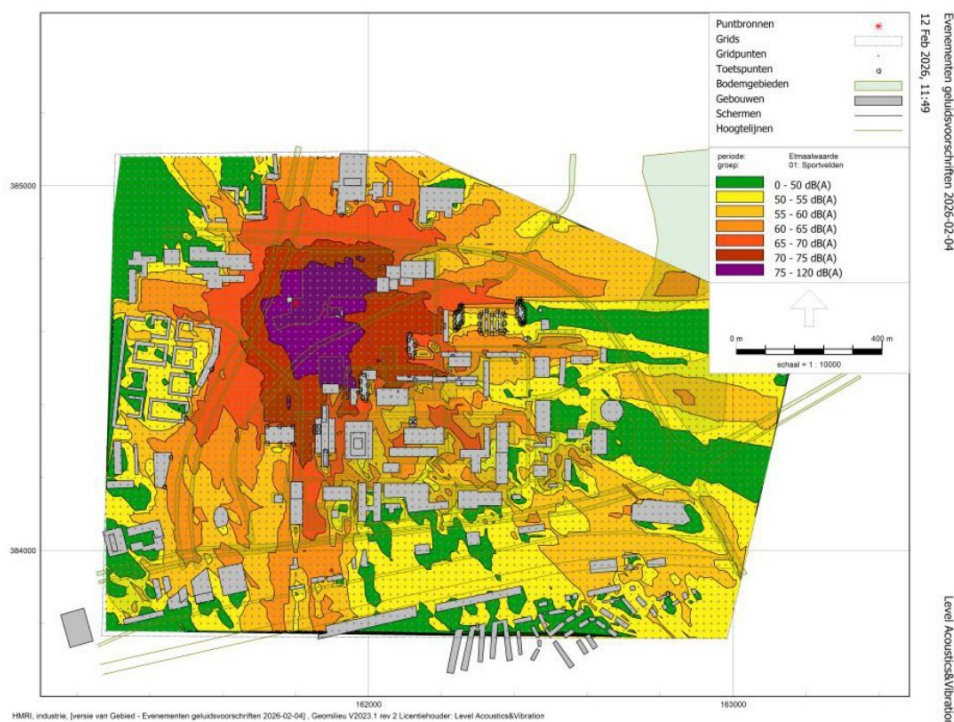
Figuur A-2: Voorbeeld van subwoofers in cardioïde opstelling
(via Electrovoice.com)



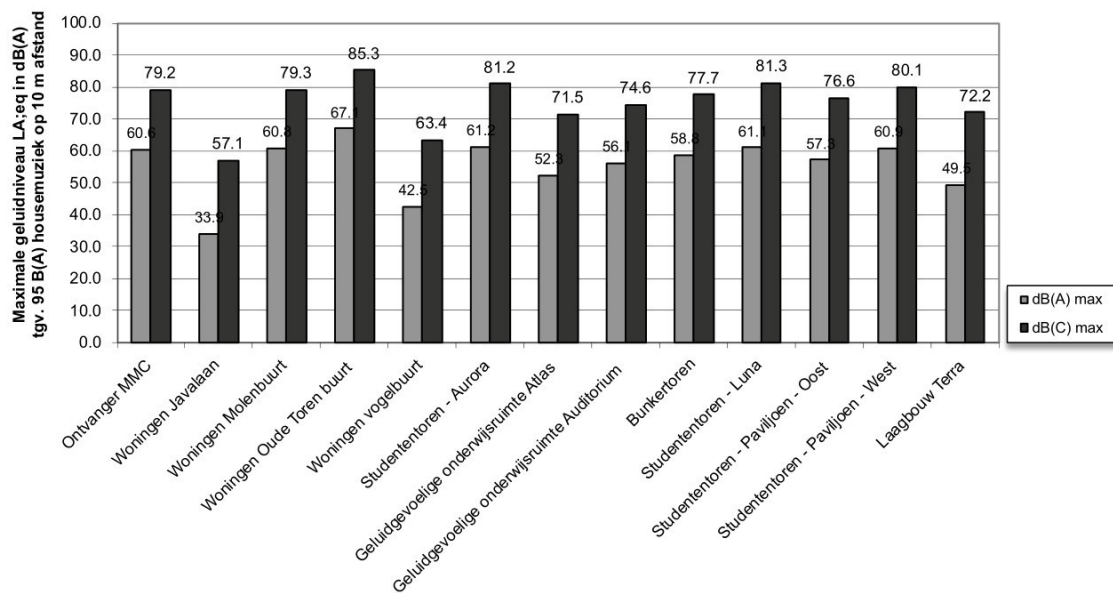
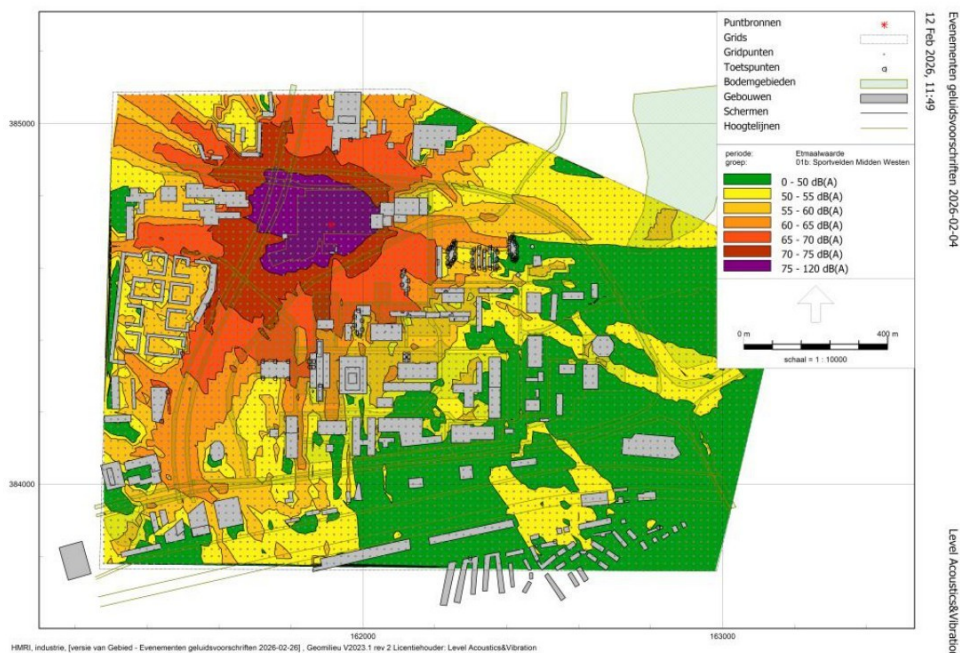
Figuur A-3: Luidspreker op statief

ANNEX B: FIGUREN ONTVANGNIVEAU'S

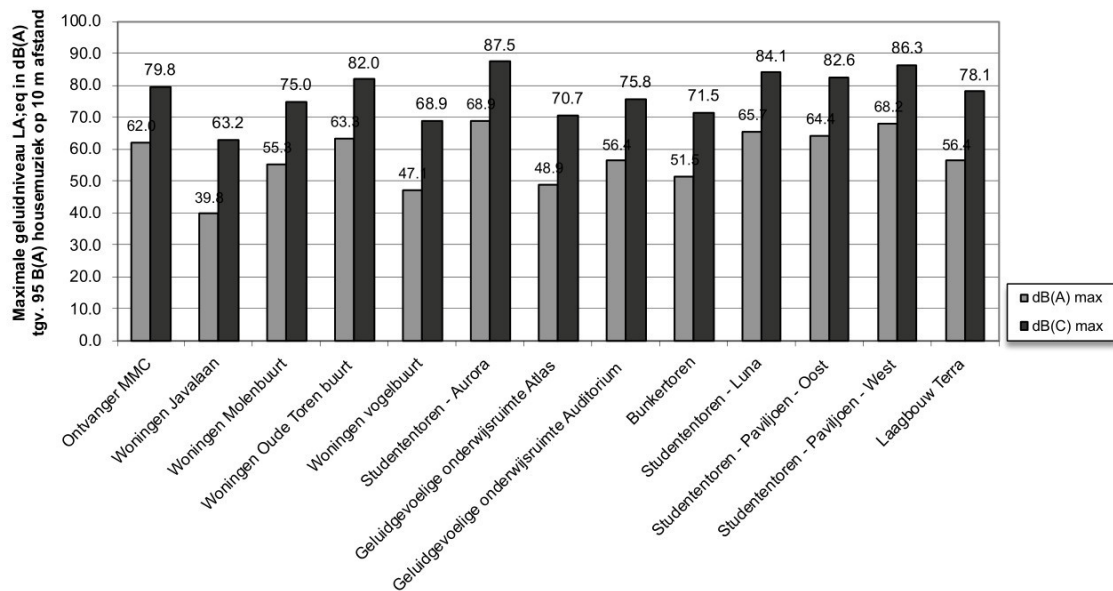
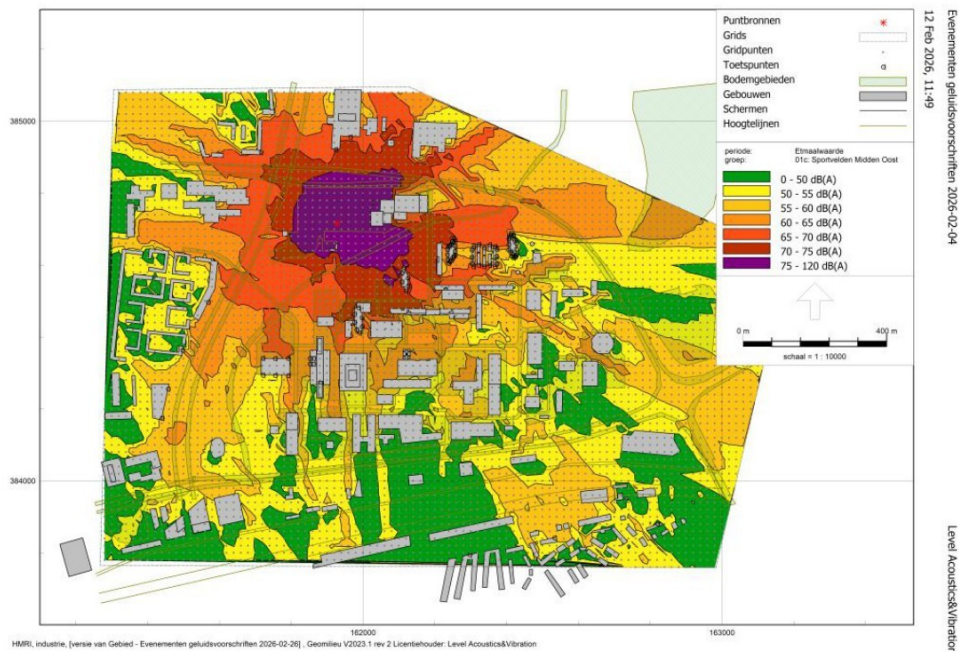
Figuur B-1: Veld 1a met een geluidniveau van 95 dB(A) housespectrum op 10 meter afstand



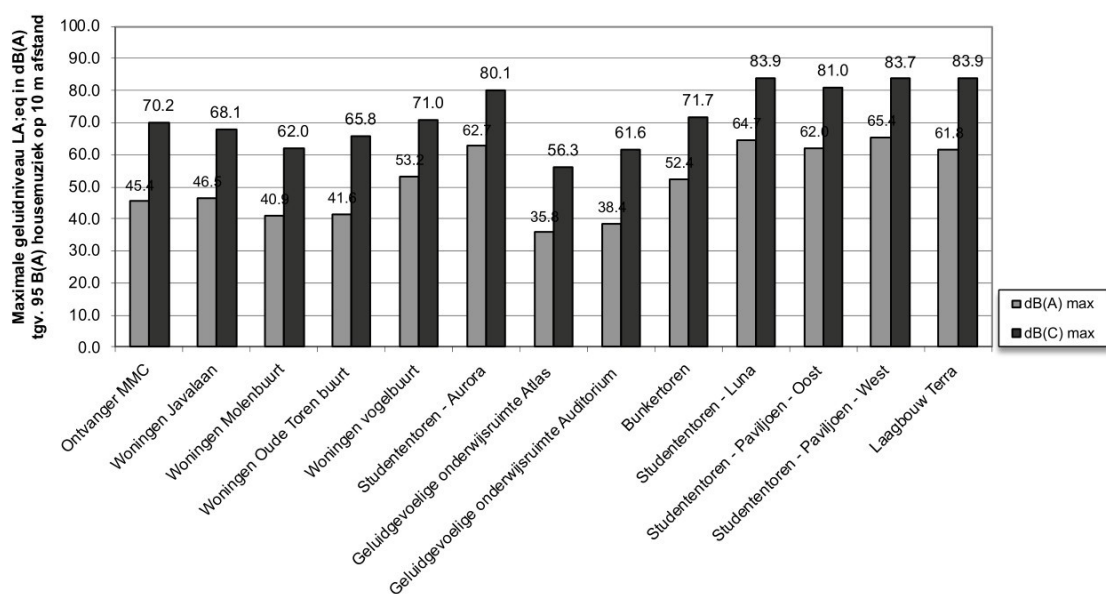
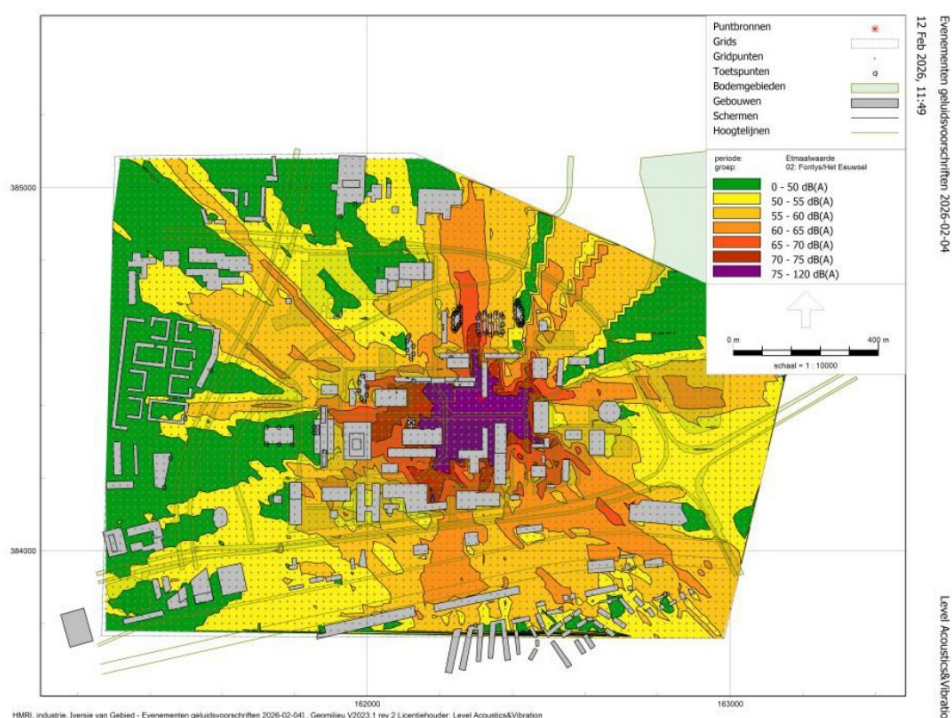
Figuur B-2: Veld 1b met een geluidniveau van 95 dB(A) housespectrum op 10 meter afstand



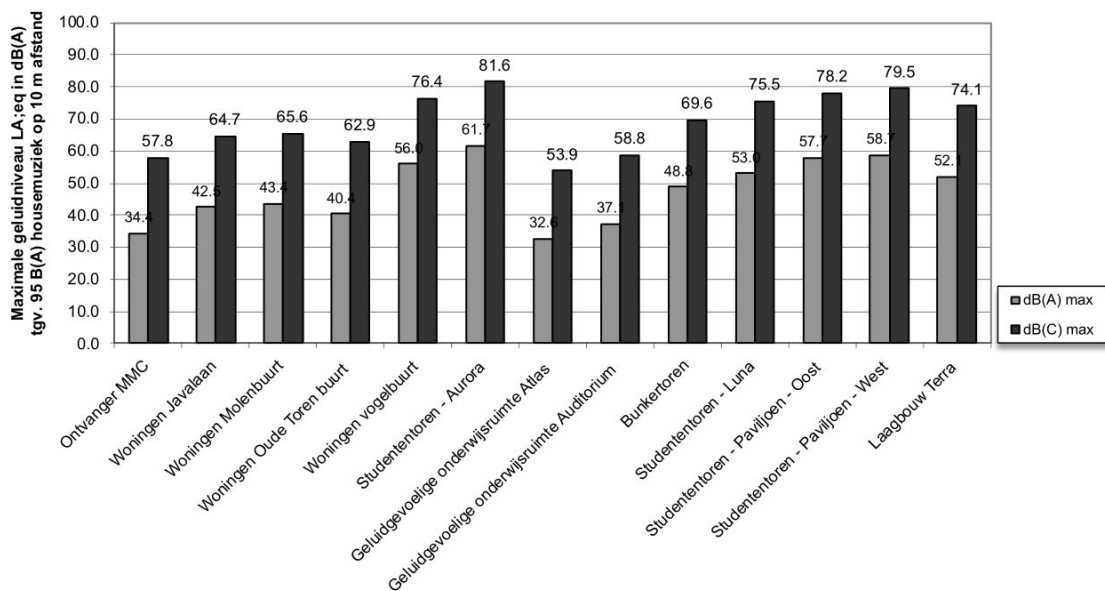
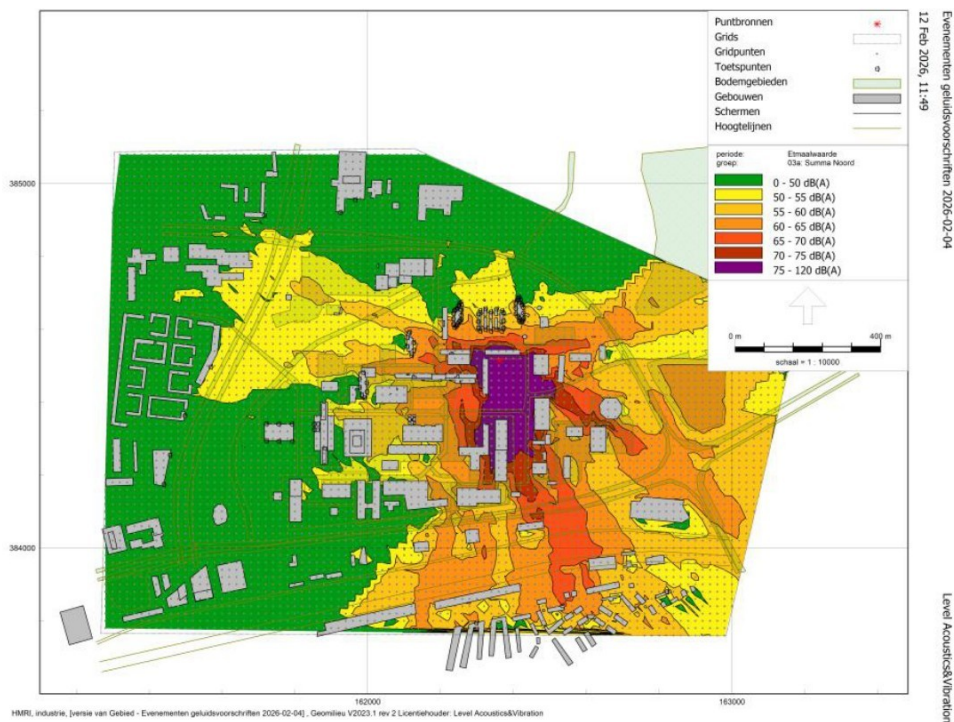
Figuur B-3: Veld 1c met een geluidniveau van 95 dB(A) housespectrum op 10 meter afstand



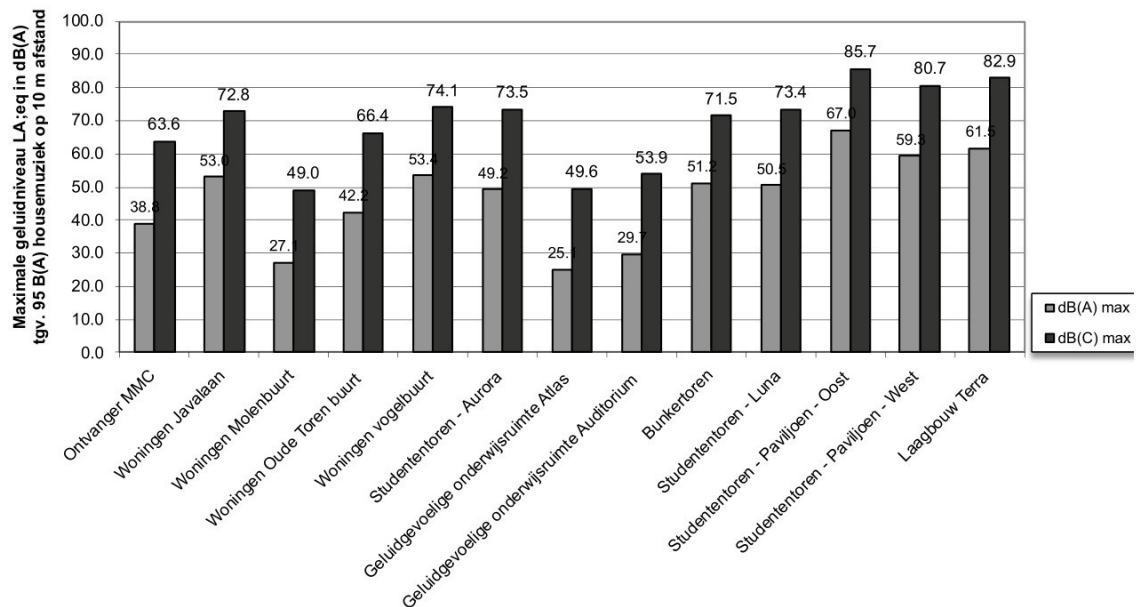
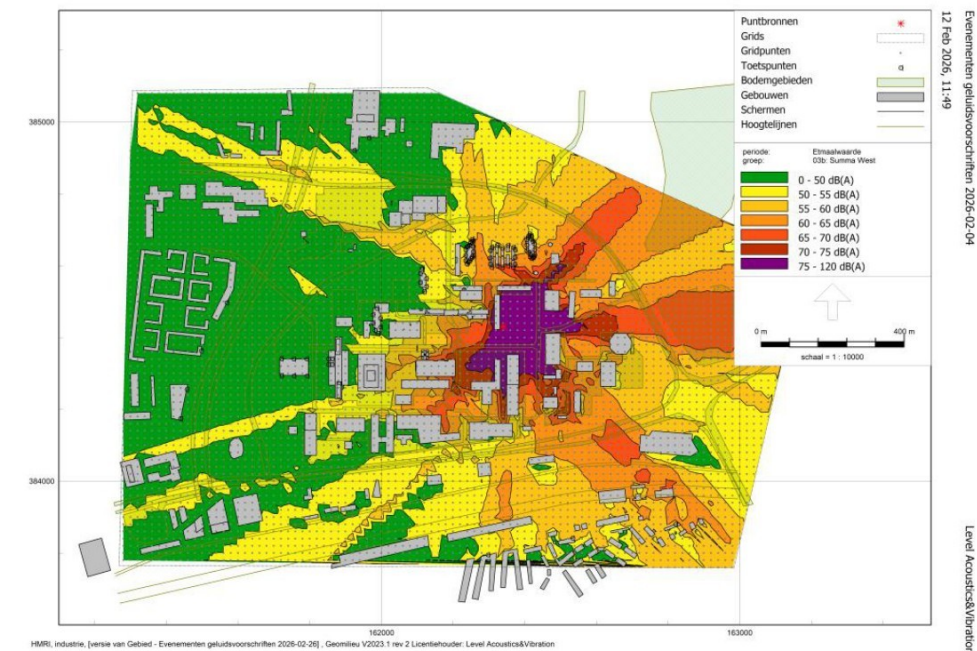
Figuur B-4: Veld 2 met een geluidniveau van 95 dB(A) housespectrum op 10 meter afstand



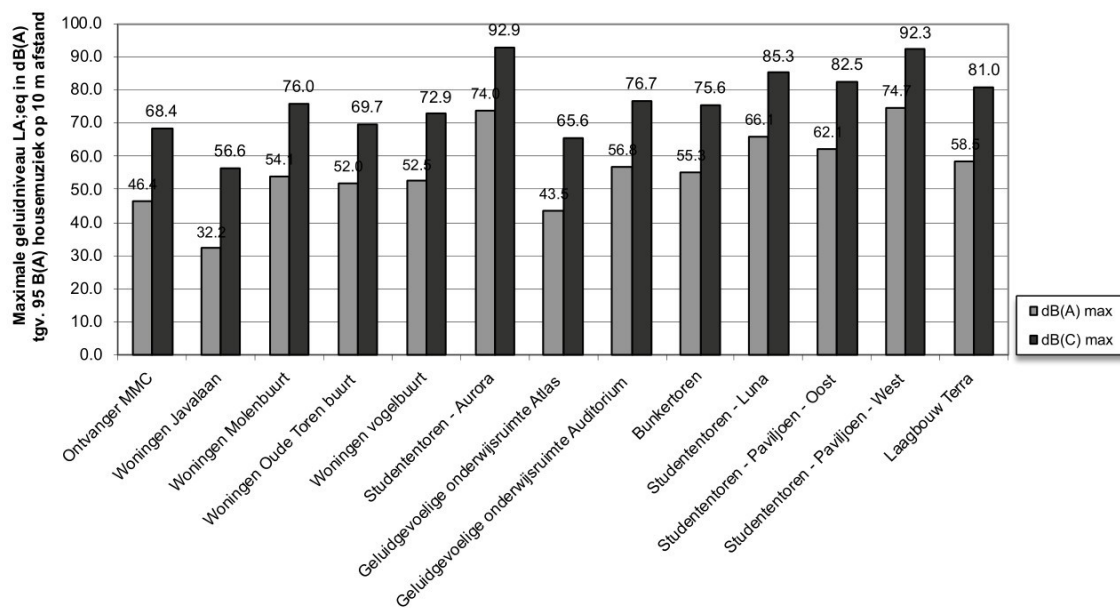
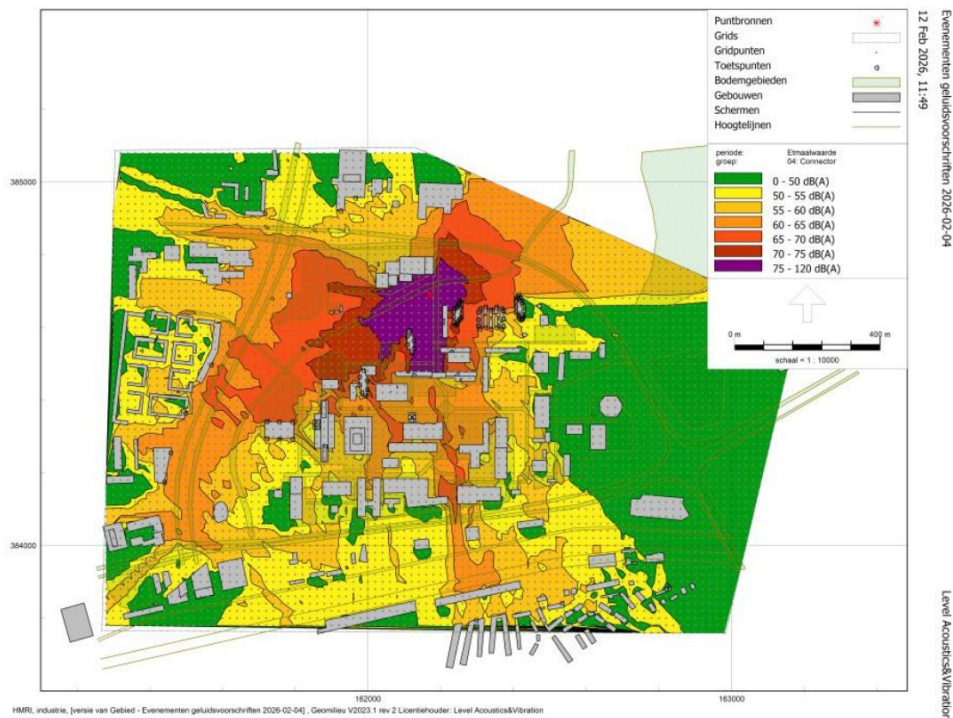
Figuur B-5: Veld 3a met een geluidniveau van 95 dB(A) housespectrum op 10 meter afstand



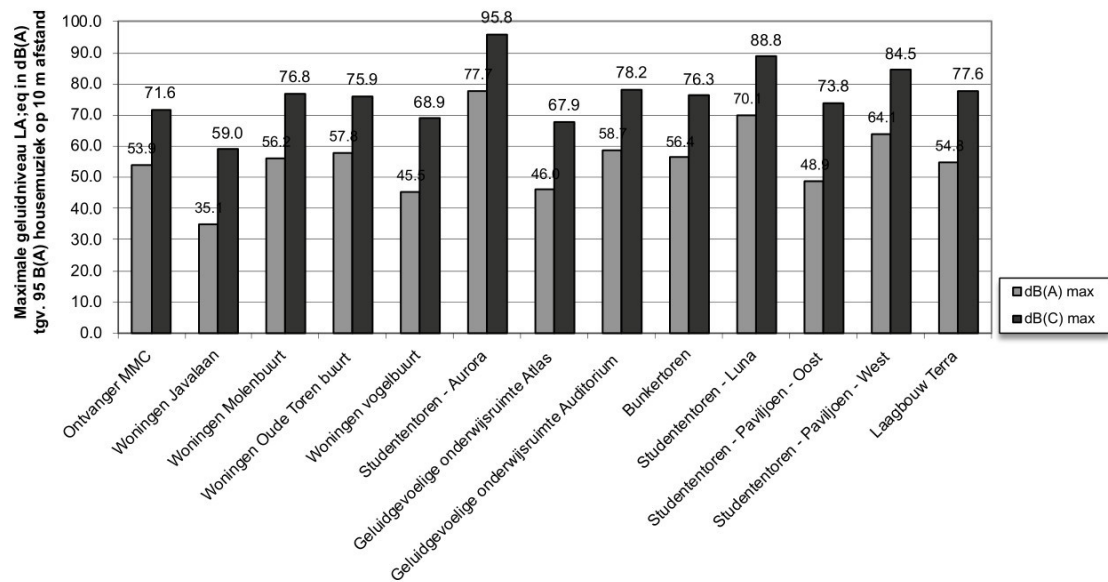
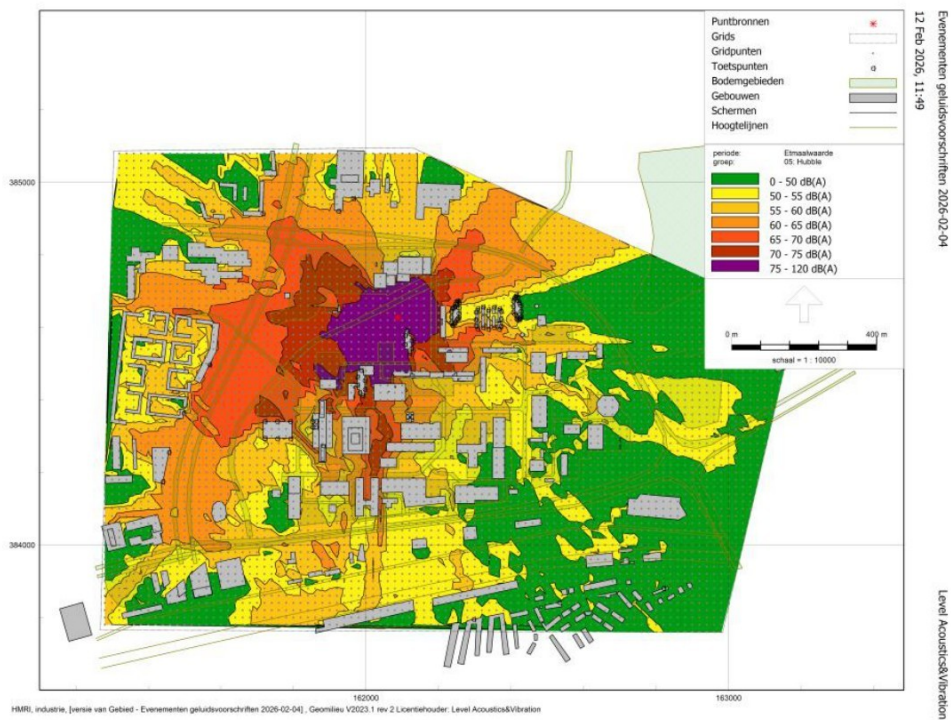
Figuur B-6: Veld 3b met een geluidniveau van 95 dB(A) housespectrum op 10 meter afstand



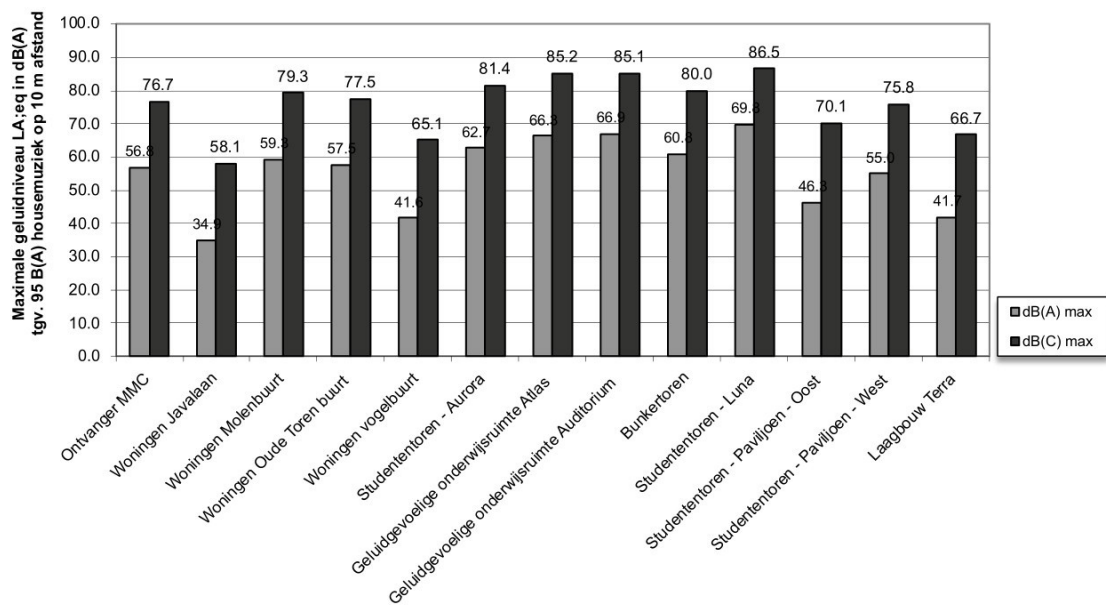
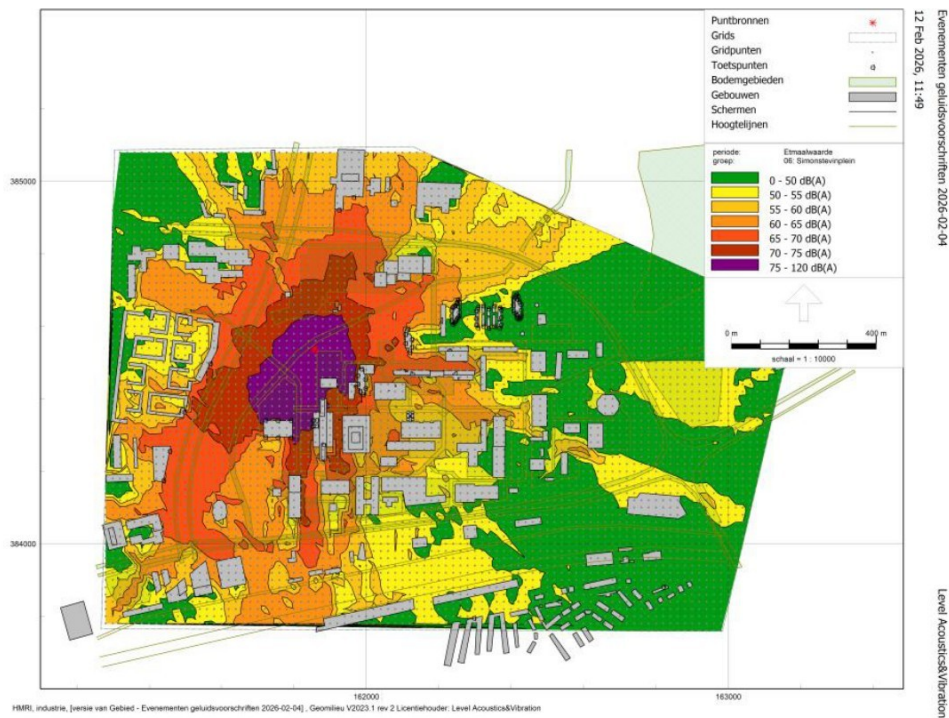
Figuur B-7: Veld 4 met een geluidniveau van 95 dB(A) housespectrum op 10 meter afstand



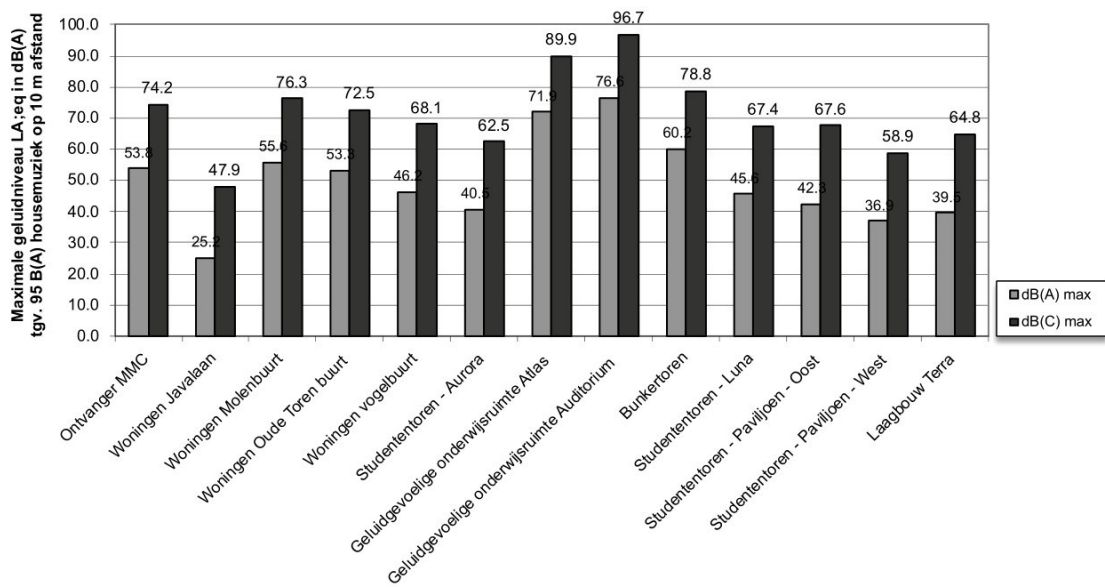
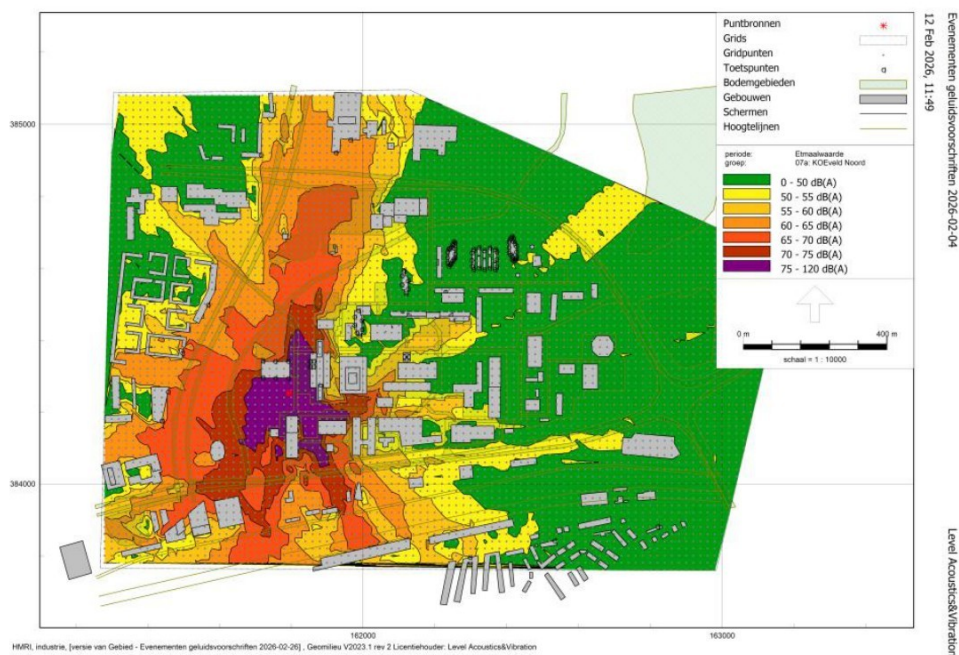
Figuur B-8: Veld 5 met een geluidniveau van 95 dB(A) housespectrum op 10 meter afstand



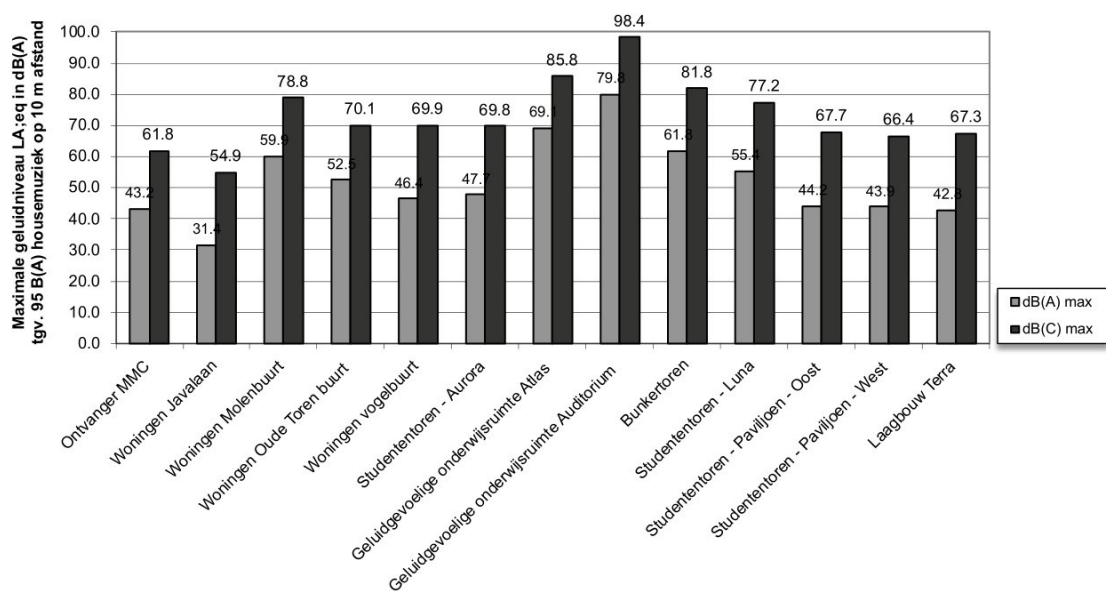
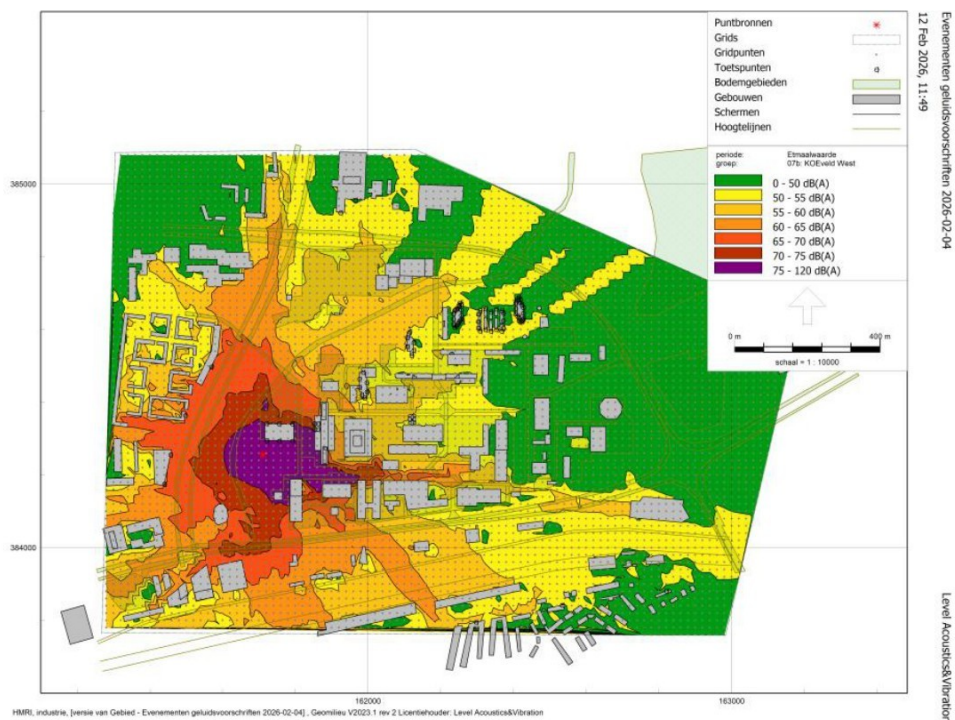
Figuur B-9: Veld 6 met een geluidniveau van 95 dB(A) housespectrum op 10 meter afstand



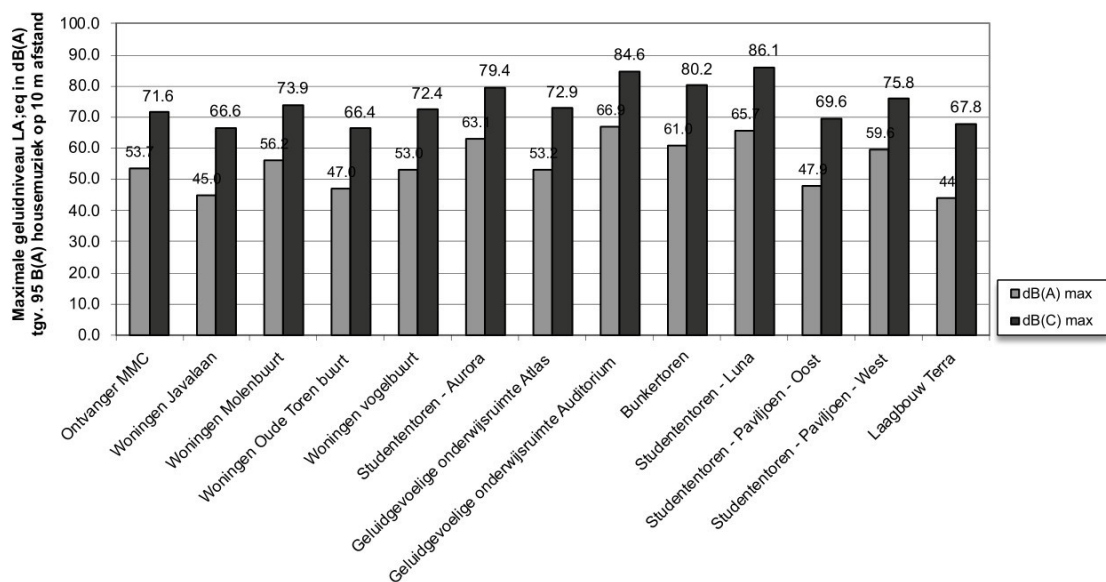
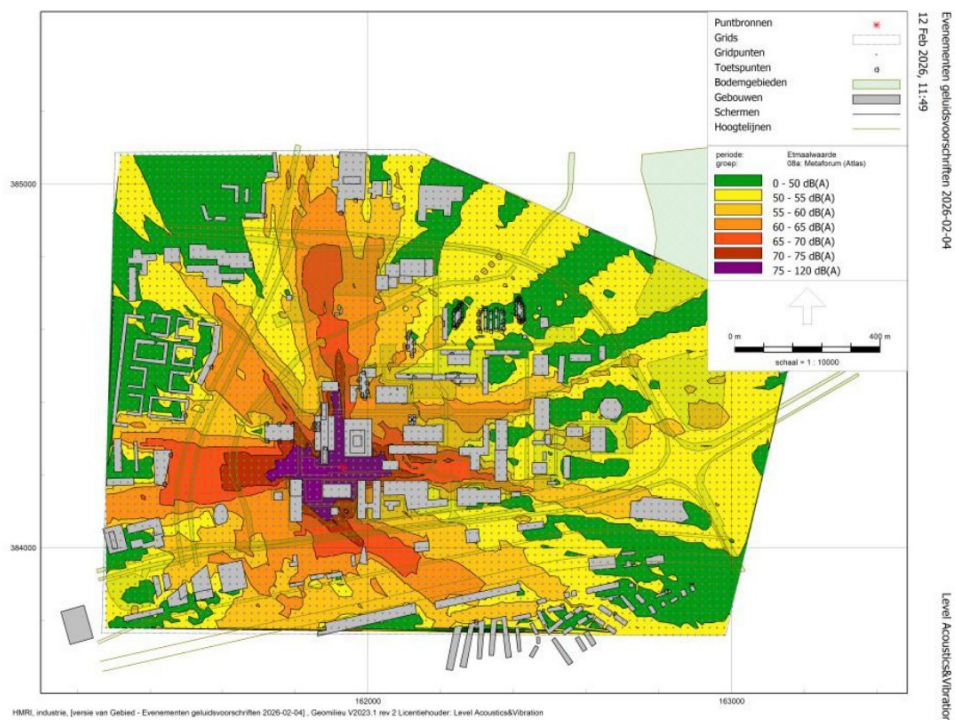
Figuur B-10: Veld 7a met een geluidniveau van 95 dB(A) housespectrum op 10 meter afstand



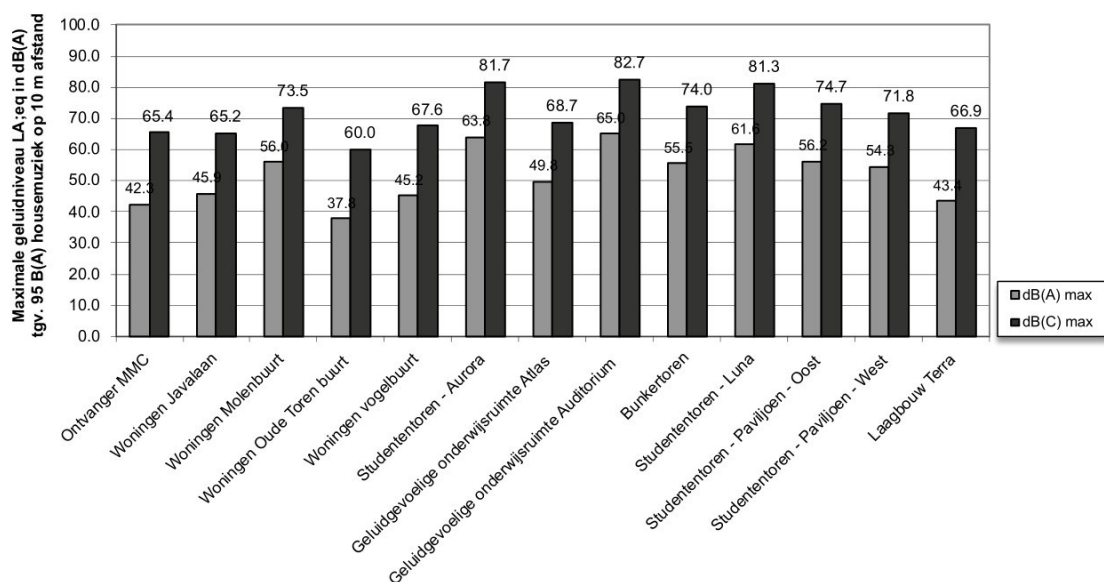
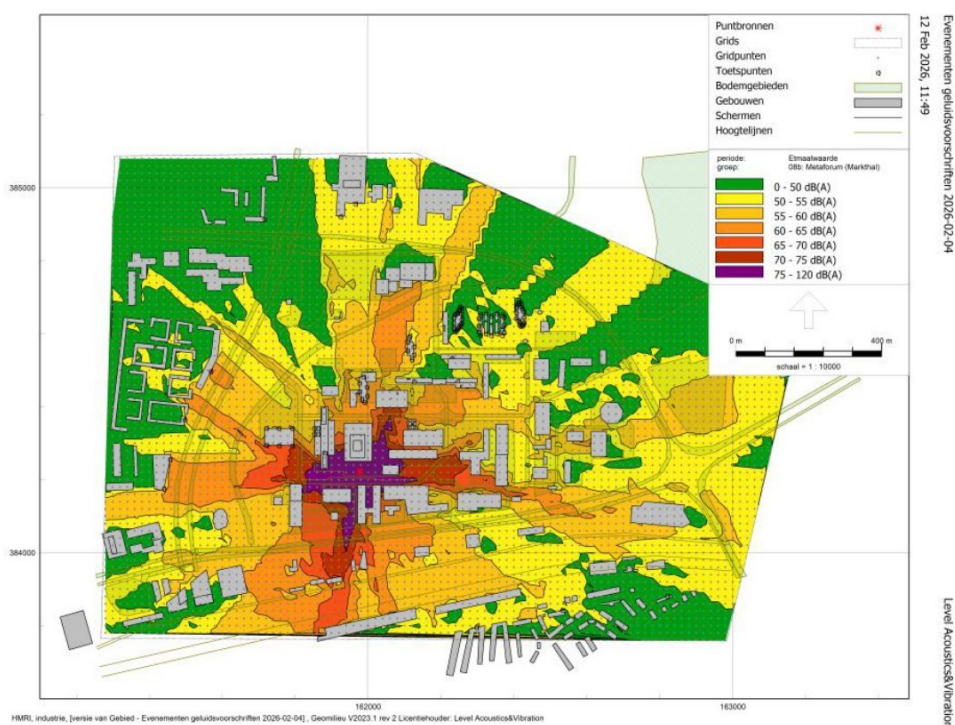
Figuur B-11: Veld 7b met een geluidniveau van 95 dB(A) housespectrum op 10 meter afstand



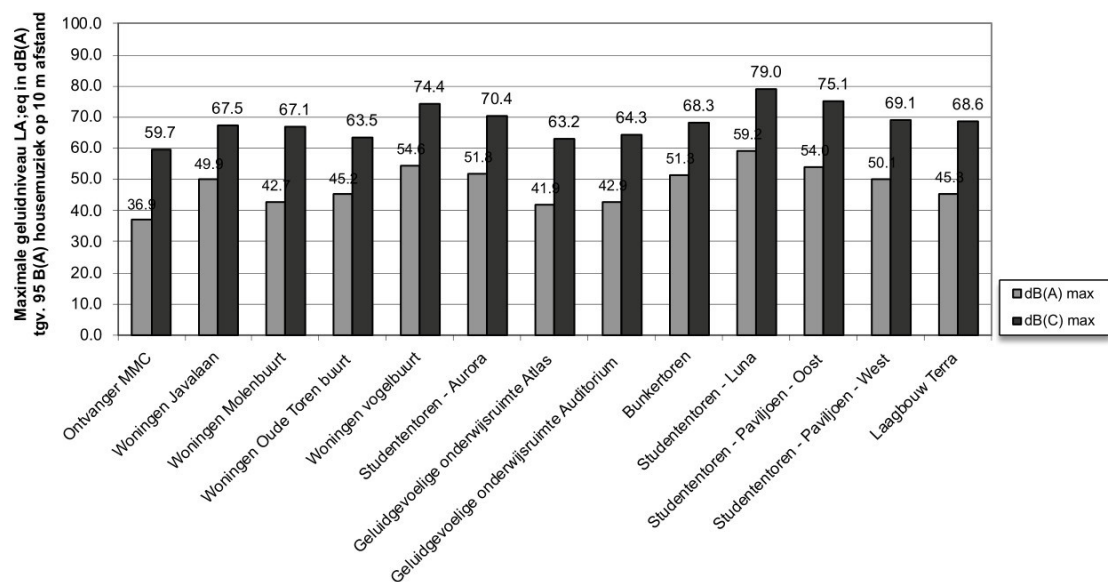
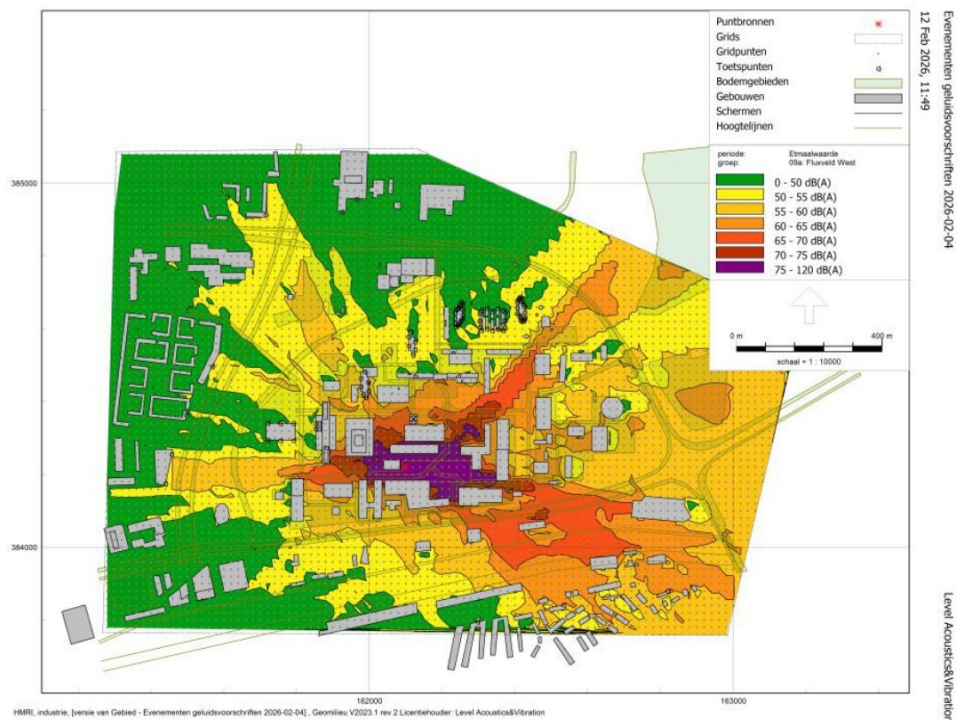
Figuur B-12: Veld 8a met een geluidniveau van 95 dB(A) housespectrum op 10 meter afstand



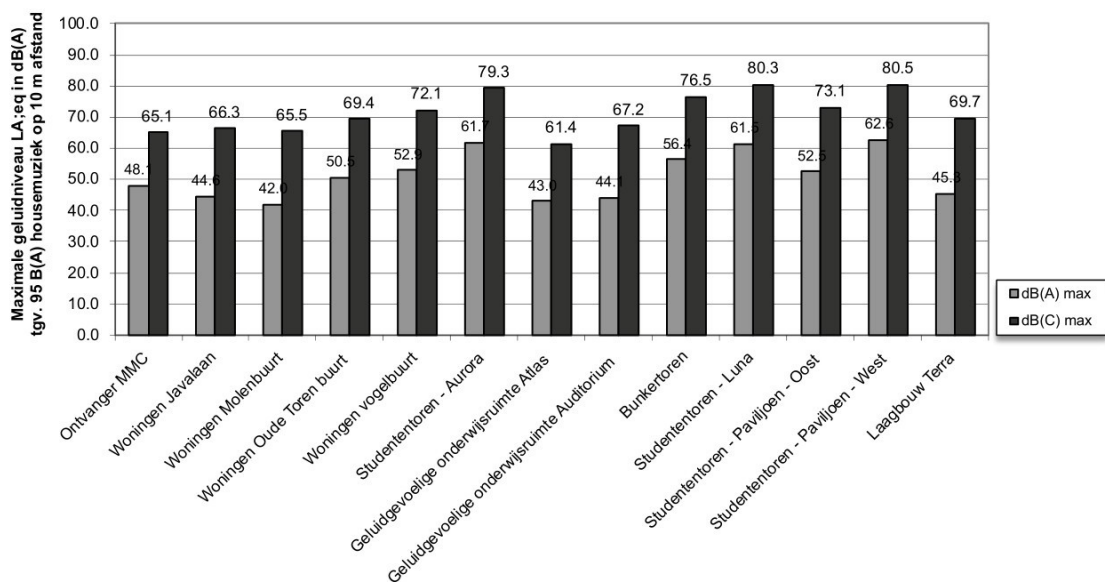
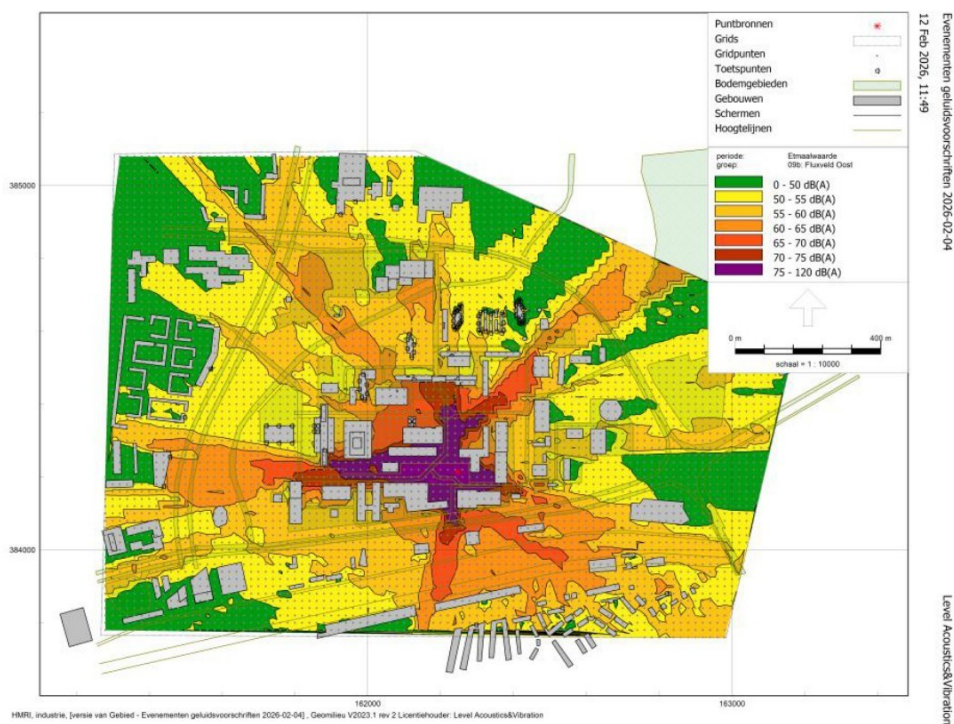
Figuur B-13: Veld 8b met een geluidniveau van 95 dB(A) housespectrum op 10 meter afstand



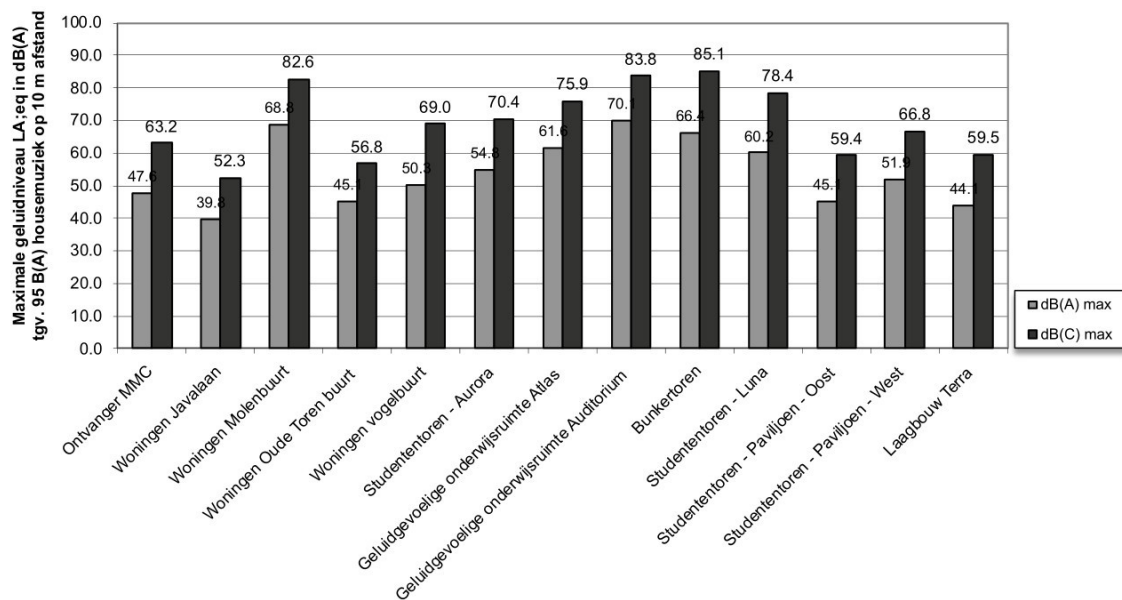
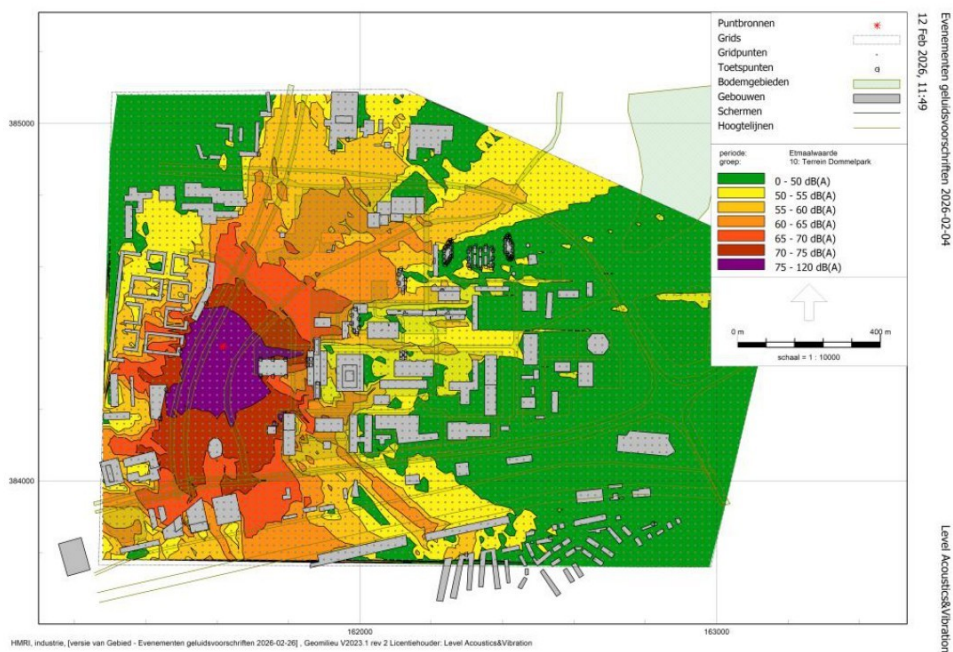
Figuur B-14: Veld 9a met een geluidniveau van 95 dB(A) housespectrum op 10 meter afstand



Figuur B-15: Veld 9b met een geluidniveau van 95 dB(A) housespectrum op 10 meter afstand



Figuur B-16: Veld 10 met een geluidniveau van 95 dB(A) housespectrum op 10 meter afstand



ANNEX C: GEVELBELASTING

Tabel C-1: Gevelbelasting in dB(A) per ontvanggebied en veld

	Veld 1a	Veld 1b	Veld 1c	Veld 2	Veld 3a	Veld 3b	Veld 4	Veld 5	Veld 6	Veld 7a	Veld 7b	Veld 8a	Veld 8b	Veld 9a	Veld 9b	Veld 10
Ontvanger MMC	57	61	62	45	34	39	46	54	57	54	43	54	42	37	48	48
Woningen Javalaan	38	34	40	47	43	53	32	35	35	25	31	45	46	50	45	40
Woningen Molenbuurt	56	61	55	41	43	27	54	56	59	56	60	56	56	43	42	69
Woningen Oude Toren buurt	60	67	63	42	40	42	52	58	58	53	53	47	38	45	51	45
Woningen vogelbuurt	48	43	47	53	56	53	53	46	42	46	46	53	45	55	53	50
Studententoren – Aurora	66	61	69	63	62	49	74	78	63	41	48	63	64	52	62	55
Geluidgevoelige onderwijsruimte Atlas*	62	52	49	36	33	25	44	46	66	72	69	53	50	42	43	62
Geluidgevoelige onderwijsruimte Audit.*	62	56	56	38	37	30	57	59	67	77	80	67	65	43	44	70
Bunkertoren	58	59	52	52	49	51	55	56	61	60	62	61	56	51	56	66
Studententoren Luna	67	61	66	65	53	51	66	70	70	46	55	66	62	59	62	60
Studententoren Paviljoen – Oost	61	57	64	62	58	67	62	49	46	42	44	48	56	54	53	45
Studententoren Paviljoen – West	64	61	68	65	59	59	75	64	55	37	44	60	54	50	63	52
Laagbouw Terra	51	50	56	62	52	62	59	55	42	40	43	44	43	45	45	44

*Geluidgevoelige onderwijsruimtes zijn niet meegenomen in de beoordeling van de maximale gevelbelasting.

Legenda Tabel 5.2-1	
	< 50 dB(A)
	50 – 55 dB(A)
	55 – 60 dB(A)
	60 – 65 dB(A)
	65 – 70 dB(A)
	70 – 75 dB(A)
	75 – 120 dB(A)

Tabel C-2: Gevelbelasting in dB(C) per ontvanggebied en veld

	Veld 1a	Veld 1b	Veld 1c	Veld 2	Veld 3a	Veld 3b	Veld 4	Veld 5	Veld 6	Veld 7a	Veld 7b	Veld 8a	Veld 8b	Veld 9a	Veld 9b	Veld 10
Ontvanger MMC	77	79	80	70	58	64	68	72	77	74	62	72	65	60	65	63
Woningen Javalaan	62	57	63	68	65	73	57	59	58	48	55	67	65	67	66	52
Woningen Molenbuurt	76	79	75	62	66	49	76	77	79	76	79	74	74	67	66	83
Woningen Oude Toren buurt	81	85	82	66	63	66	70	76	77	72	70	66	60	64	69	57
Woningen vogelbuurt	70	63	69	71	76	74	73	69	65	68	70	72	68	74	72	69
Studententoren – Aurora	85	81	88	80	82	73	93	96	81	62	70	79	82	70	79	70
Geluidgevoelige onderwijsruimte Atlas*	81	72	71	56	54	50	66	68	85	90	86	73	69	63	61	76
Geluidgevoelige onderwijsruimte Audit.*	81	75	76	62	59	54	77	78	85	97	98	85	83	64	67	84
Bunkertoren	76	78	71	72	70	71	76	76	80	79	82	80	74	68	76	85
Studententoren Luna	85	81	84	84	75	73	85	89	87	67	77	86	81	79	80	78
Studententoren Paviljoen – Oost	80	77	83	81	78	86	83	74	70	68	68	70	75	75	73	59
Studententoren Paviljoen – West	83	80	86	84	79	81	92	85	76	59	66	76	72	69	80	67
Laagbouw Terra	74	72	78	84	74	83	81	78	67	65	67	68	67	69	70	59

*Geluidgevoelige onderwijsruimtes zijn niet meegenomen in de beoordeling van de maximale gevelbelasting.

Legenda Tabel 5.2-2	
	< 65 dB(C)
	65 – 70 dB(C)
	70 – 75 dB(C)
	75 – 80 dB(C)
	80 – 85 dB(C)
	85 – 90 dB(C)
	> 90 dB(C)