

**Geluidonderzoek m.b.t. de
luchtbehandelingsinstallatie
van theater Kunstmin
in Dordrecht.**

MSt.DVT85r1

30 juli 2026

Opdrachtgever:
DVTadvies
Contactpersoon:
dhr. J. Vos
Savannahweg 25b
3542 AW Utrecht

Auteur:
ing. M.J.M. Steenvoorden

Onderzoek en advies:

- akoestiek
- geluidisolatie
- lawaai-beheersing
- lawaai op de arbeidsplaats

MSt akoestiek

Wijtenbachweg 77
2343 XX Oegstgeest
telefoon: 06 – 2210 2142
e-mail: Marc@MStakoestiek.nl

INHOUD

1	Inleiding	2
2	Wettelijk kader	3
2.1	Algemeen	3
2.2	Geluidvoorschriften	3
2.3	Handleiding meten en rekenen industrielawaai (HMRI)	4
2.3.1	Algemeen	4
2.3.2	Meetmethoden	4
2.3.3	Rekenmethode	4
2.3.4	Representatieve bedrijfssituatie (rbs)	5
2.3.5	Muziekgeluid	5
3	Geluidniveaus in de zalen	6
4	geluidemissie naar de omgeving	8
4.1	Rekenmodel	8
4.2	Controle rekenmodel	11
4.3	Berekende geluidbelasting t.g.v. technische installaties	11
4.4	Beoordeling geluidbelasting in de omgeving	13

1 INLEIDING

Het theater Kunstmin in Dordrecht zal (deels) worden voorzien van een nieuwe luchtbehandelingsinstallatie. Dit zal van invloed zijn op de geluidniveaus in de grote en kleine zaal en tevens op de geluidemissie naar de omgeving.

In opdracht van DVTadvies (contactpersoon dhr. J. Vos) is door MSt akoestiek een onderzoek verricht naar deze invloed. Hiertoe is op woensdag 15 juli 2026 een bezoek gebracht aan het theater. Hierbij is de bedrijfssituatie beoordeeld en zijn geluidmetingen uitgevoerd in de beide zalen waarbij de huidige luchtbehandelingsinstallatie in bedrijf was (representatieve situatie) en eveneens buiten op het dak waar de technische installatieonderdelen zijn geplaatst. Op basis van deze metingen zijn de geluidvermogens van de buiten opgestelde installatieonderdelen vastgesteld.

Een van de uitgangspunten bij het ontwerp van de nieuwe installatie: de geluidniveaus in de zalen en in de directe (woon)omgeving zullen na plaatsing van de nieuwe luchtbehandelingsinstallatie niet hoger zijn dan in de huidige situatie het geval is. Om die reden zullen deze metingen worden herhaald na de plaatsing van de nieuwe onderdelen.

Hoewel primair de focus ligt bij het beoordelen van de geluidemissie t.g.v. de nieuwe installatie en de gevolgen ervan op de geluidniveaus in en rond het theater, is ook beoordeeld of de inrichting kan voldoen aan de vigerende regelgeving m.b.t. de toelaatbare geluidbelasting t.p.v. de meest nabijgelegen woningen.

De resultaten van het eerste deel van het onderzoek (0-meting) zijn in de voorliggende rapportage gepresenteerd.

2 WETTELIJK KADER

2.1 Algemeen

Op 1 januari 2024 zijn de Omgevingswet en de bijbehorende uitvoeringsregelgeving in werking getreden. Hiermee zijn onder meer de Wet milieubeheer en het Activiteitenbesluit milieubeheer voor een groot deel vervangen. De regels voor milieubelastende activiteiten (mba's) zijn sindsdien verdeeld over de Omgevingswet, het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal), het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl), de Omgevingsregeling en het omgevingsplannen van gemeenten.

Voor de beoordeling van de geluidbelasting moet daarom eerst worden vastgesteld welke regelgeving op de betreffende inrichting van toepassing is.

2.2 Geluidvoorschriften

Onder het voormalige Activiteitenbesluit milieubeheer golden voor veel inrichtingen rechtstreeks landelijke geluidgrenswaarden voor het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ($L_{Ar,LT}$) en het maximale geluidniveau (L_{Amax}).

Met de inwerkingtreding van de Omgevingswet is deze systematiek gewijzigd. De bescherming van geluidgevoelige gebouwen tegen geluid van activiteiten is in belangrijke mate geregeld via het gemeentelijke omgevingsplan. Het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) bevat hiervoor instructieregels waaraan gemeenten hun omgevingsplan moeten laten voldoen. Deze instructieregels bevatten onder meer standaardwaarden voor het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau en maximale geluidniveaus op de gevel van geluidgevoelige gebouwen. Gemeenten kunnen deze waarden overnemen of, binnen de mogelijkheden van het Bkl, gemotiveerd afwijken.

Hierdoor kunnen de geldende geluidnormen per gemeente verschillen.

Indien voor een activiteit tevens rijksregels uit het Besluit activiteiten leefomgeving van toepassing zijn, zijn daarnaast de daarin opgenomen bepalingsmethoden en eventuele specifieke voorschriften van toepassing.

Als het een inrichting betreft die vóór 1 januari 2024 onder het Activiteitenbesluit viel, kan de gemeente via het *tijdelijk deel van het omgevingsplan (de bruidsschat)* de voormalige geluidgrenswaarden uit het Activiteitenbesluit hebben overgenomen. In veel gemeenten zijn daardoor (totdat het omgevingsplan is gewijzigd) nog steeds de volgende grenswaarden van kracht, respectievelijk voor de dag-, avond- en nachtperiode:

- $L_{Ar,LT}$ = 50, 45 en 40 dB(A);
- L_{Amax} = 70, 65, en 60 dB(A).

2.3 Handleiding meten en rekenen industrielawaai (HMRI)

2.3.1 Algemeen

Voor het bepalen van de geluidbelasting vanwege een inrichting is gebruikgemaakt van de algemeen aanvaarde meet- en rekenmethoden voor industrielawaai.

Historisch vormt de *Handleiding meten en rekenen industrielawaai 1999 (HMRI)* hiervoor het uitgangspunt. De Handleiding bevat voorschriften voor het vaststellen van bronvermogens, het uitvoeren van geluidmetingen, het opstellen van rekenmodellen en het bepalen van de beoordelingsgrootheden, waaronder het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ($L_{A,T}$) en het maximale geluidniveau (L_{Amax}).

Met de inwerkingtreding van de Omgevingswet zijn de meet- en rekenregels voor industrielawaai opgenomen in *bijlage IVh van de Omgevingsregeling (Meet- en rekenmethode geluid industrie)*. Deze regeling is inhoudelijk grotendeels gebaseerd op de HMRI 1999. Daardoor blijven de uitgangspunten en rekenmethoden die in de akoestische praktijk gedurende vele jaren zijn toegepast in belangrijke mate ongewijzigd. Ook de meeste gangbare akoestische rekenprogramma's maken nog gebruik van de HMRI-systematiek of een implementatie daarvan conform de Omgevingsregeling.

2.3.2 Meetmethoden

Geluidmetingen zijn uitgevoerd overeenkomstig de in de HMRI beschreven procedures, waarin eisen zijn gesteld aan:

- de nauwkeurigheid en kalibratie van de meetapparatuur;
- de meteorologische omstandigheden tijdens de metingen;
- de representativiteit van de bedrijfsvoering;
- de duur van de metingen;
- de bepaling van stoorgeluid;
- de verwerking en correctie van de meetresultaten.

Geluidvermogens zijn berekend op basis van de algoritmes uit de HMRI.

2.3.3 Rekenmethode

Bij de berekening van de geluidbelasting t.p.v. de beoordelingspunten in de omgeving (woningen) is gebruikgemaakt van een driedimensionaal simulatiemodel. Hierin zijn de voor de geluidsoverdracht relevante objecten opgenomen, zoals gebouwen, bodemgebieden, afschermingen, reflecterende gevels en hoogteverschillen. Daarnaast zijn alle geluidbronnen erin opgenomen.

Met dit model is de geluidbelasting berekend op de beoordelingspunten overeenkomstig de voorgeschreven overdrachtsmethodiek uit de HMRI (dan wel de Meet- en rekenmethode geluid industrie uit de Omgevingsregeling).

2.3.4 Representatieve bedrijfssituatie (rbs)

Uitgangspunt van het akoestisch onderzoek is de representatieve bedrijfssituatie. Dit betreft de normale en voorzienbare bedrijfsvoering van een inrichting gedurende de dag-, avond- en nachtperiode.

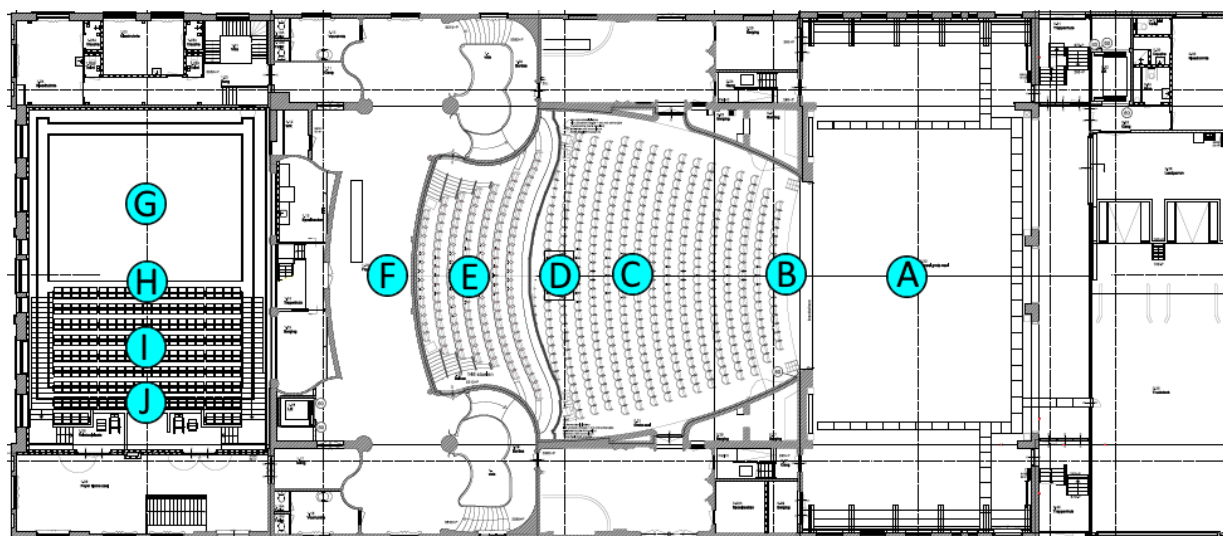
Daarnaast kan er sprake zijn van regelmatige afwijkingen van de rbs of incidentele bedrijfssituaties. Deze dienen afzonderlijk te worden beoordeeld, wanneer daarvoor specifieke regels gelden of wanneer deze maatgevend zijn voor de geluidbelasting.

2.3.5 Muziekgeluid

Indien muziekgeluid ter plaatse van geluidgevoelige gebouwen herkenbaar aanwezig is, zijn aanvullende beoordelingsregels en toeslagen van toepassing. Zo is het toepassen van de bedrijfsduurcorrectie (een correctie op de geluidemissie van een geluidbron indien deze slechts een deel van de beoordelingsperiode actief is) niet toegestaan. Indien muziekgeluid duidelijk waarneembaar is t.p.v. geluidgevoelige objecten (o.a. woningen) dan dient een toeslag van +10 dB te worden gehanteerd op het gemeten (of berekende) geluidniveau. Bij de beoordeling van de berekende geluidbelasting dient hiermee rekening te worden gehouden.

3 GELUIDNIVEAUS IN DE ZALEN

In de grote en kleine zaal zijn op verschillende plekken geluidniveaus gemeten die worden veroorzaakt door de bestaande luchtbehandelingsinstallatie. In afbeelding 2.1 zijn deze meetposities aangegeven met de letters A t/m J. De meethoogte is 1,5 m boven het lokale vloerveld.



Afb. 2.1: meetposities A t/m J in de zalen (meethoogte 1,5 m boven vloerveld).

Beschrijving van de meetpunten:

- A t/m D: grote zaal begane grond
- E balkon grote zaal
- F regieruimte grote zaal
- G t/m J: kleine zaal

In tabel 2.1a en 2.1b is een overzicht gepresenteerd van de gemeten A-gewogen en C-gewogen geluidniveaus op deze posities.

Tabel 2.1a: gemeten A-gewogen geluidniveaus op posities A t/m J

meet- pos.	gemeten A-gewogen geluidniveau [dB(A)]									
	31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8kHz	tot
A	10,5	14,8	19,4	20,2	17,4	18,6	15,2	14,9	13,8	26,5
B	10,9	16,6	20,8	21,0	19,8	19,6	16,0	15,5	14,1	27,7
C	11,3	16,3	21,2	20,7	20,9	19,9	15,7	14,9	13,9	27,9
D	10,9	16,2	19,4	18,5	18,8	17,7	15,2	14,9	13,8	26,4
E	15,8	18,8	24,9	25,2	27,0	26,6	19,1	16,4	13,9	32,7
F	11,3	22,3	31,7	26,9	23,5	17,5	15,7	15,2	14,0	34,0
G	17,3	24,1	24,6	30,0	27,3	29,8	25,1	18,0	11,0	35,4
H	19,7	24,0	23,8	28,7	28,4	30,5	26,7	20,9	14,8	35,8
I	17,5	25,9	22,7	27,0	27,3	29,3	25,8	20,4	15,0	34,8
J	22,2	28,5	24,1	26,5	25,2	28,3	24,7	19,3	14,5	34,8

Tabel 2.1b: gemeten C-gewogen geluidniveaus op posities A t/m J

meet- pos.	gemeten C-gewogen geluidniveau [dB(C)]									
	31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8kHz	tot
A	44,3	39,7	36,1	28,7	21,7	19,9	13,2	12,8	11,9	46,2
B	45,8	40,6	37,1	29,5	22,7	19,6	14,5	13,6	12,3	47,5
C	45,0	41,7	37,3	30,3	24,5	20,2	13,9	13,2	12,2	47,3
D	46,0	40,4	37,3	28,5	22,8	18,7	13,5	12,7	11,9	47,6
E	50,4	44,3	40,5	34,4	30,5	27,0	17,3	13,5	11,9	51,8
F	44,3	42,5	47,7	36,0	26,9	17,2	15,1	14,3	12,7	50,3
G	50,8	48,9	40,8	39,3	30,9	29,5	23,9	16,4	10,2	53,4
H	51,8	49,8	40,6	38,4	31,4	30,2	25,3	19,2	13,5	54,3
I	49,4	52,2	39,2	37,1	29,5	29,0	24,4	18,3	13,0	54,3
J	54,6	55,1	41,1	36,7	28,4	28,2	23,7	17,7	12,6	58,0

Uit de metingen (zie tabel 1a) blijkt dat het geluidniveau in de kleine zaal t.g.v. het huidige ventilatiesysteem gelijk is aan 35 à 36 dB(A). Dat niveau ligt circa 8 dB hoger dan het geluidniveau in de grote zaal, waar dit gelijk is aan 27 à 28 dB(A).

4 GELUIDEMISSIE NAAR DE OMGEVING

Op het dak van het theater zijn onder representatieve omstandigheden diverse technische onderdelen in bedrijf die behoren tot de luchtbehandelingsinstallatie, waaronder ventilatoren, airco's en een LBK. Daarnaast zijn er aan- en afvoerroosters van en naar de ruimtes in het gebouw. Deze apparaten en roosters stralen geluid uit naar de (woon)omgeving.

De installatie is onder representatieve omstandigheden als volgt in bedrijf:

- dagperiode: van 15 tot 19 uur (= 4 uren)
- avondperiode: van 19 tot 23 uur (= 4 uren)
- nachtperiode: van 23 tot 2 uur (= 3 uren)

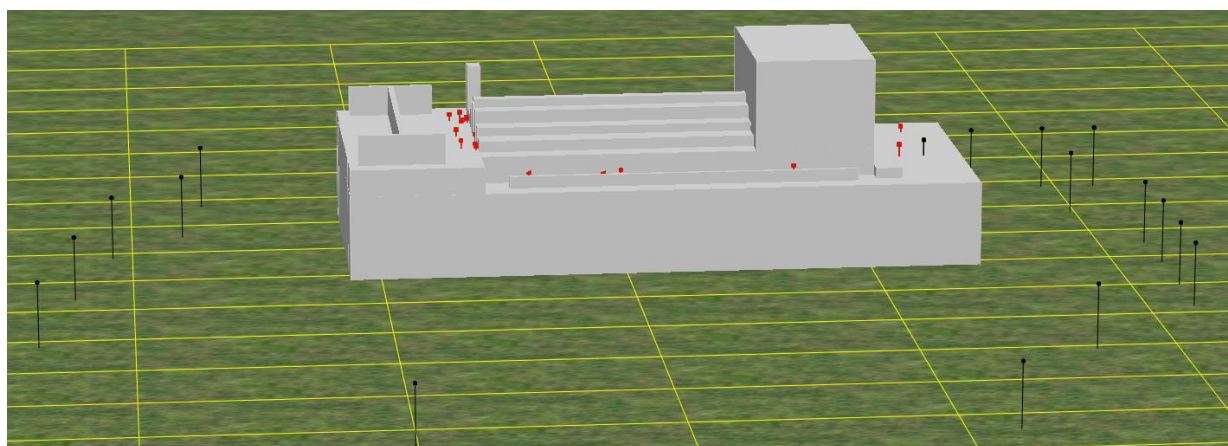
4.1 Rekenmodel

Op basis van geluidmetingen zijn de geluidvermogens (L_{wr}) berekend van alle relevante geluidbronnen die buiten staan opgesteld. De gehele situatie (gebouwen, geluidbronnen, immissiepunten) is gemodelleerd in een simulatieprogramma waarmee de geluidoverdracht naar immissiepunten t.p.v. de meest nabijgelegen woningen is berekend. Afbeelding 3.1 toont de gemodelleerde situatie inclusief immissiepunten 1 t/m 22 en een meetpunt (mp-LBK) op 3 m afstand van een LBK op het dak.



Afb. 3.1: Gemodelleerde situatie inclusief immissiepunten (en meetpunt mp-LBK).

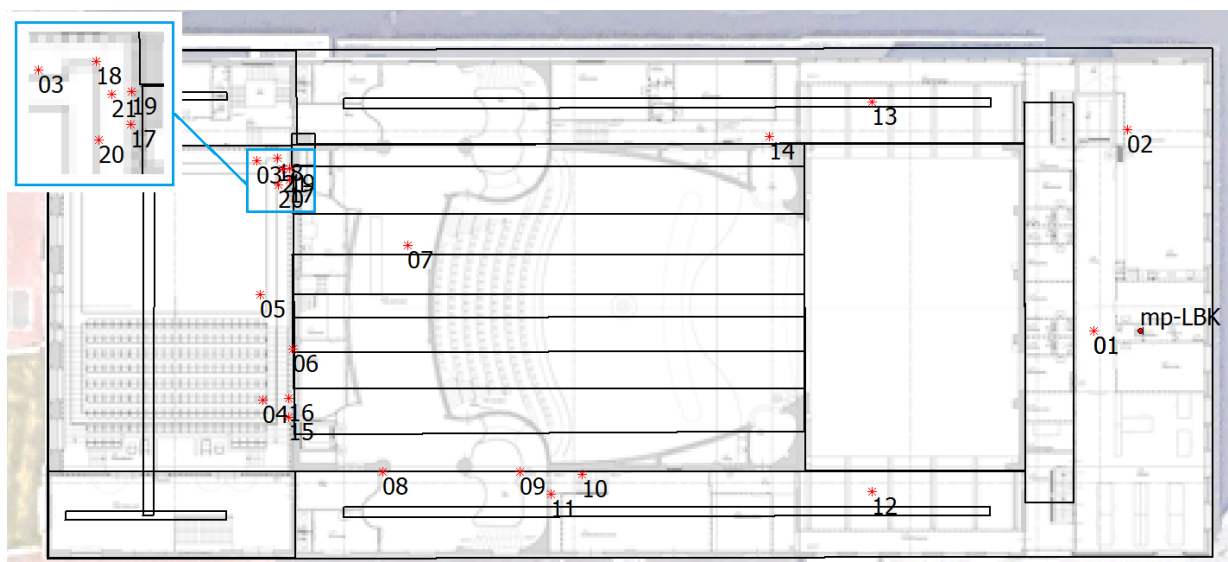
Afbeelding 3.2 toont een 3D-weergave van het rekenmodel.



Afb.3.3: 3D-weergave van het rekenmodel.

Het is niet mogelijk schuine dakkappen te modelleren en er is om die reden een getrapte modellering toegepast).

Afbeelding 3.3 toont een meer gedetailleerde weergave inclusief de nummering van de geluidbronnen.



Afb. 3.3: nummering van de gemodelleerde bronnen.

De maatgevende bron (nummer 01) is de LBK op het dak aan de noordoost-zijde van het pand. Deze LBK, bestaande uit een compressor met condensor, zal worden vervangen door een (ultra low noise) drycooler waarbij de compressor in pandig wordt geplaatst. Het geluidvermogen van deze bron is berekend op basis van een geluidmeting op 3 m afstand. In tabel 3.1 is deze berekening weergegeven.

Tabel 3.1: berekening geluidvermogen van de LBK aan de no-zijde.

omschrijving		LBK op dak noordoost-zijde									
meetafstand		3,0 m		D _{geo}		18,5 dB					
geometrie		halve bol		D _{reflectie}		0 dB					
meting		31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8kHz	dB(A)
L _{p,A} incl stoor		26,2	36,0	42,4	49,2	51,5	57,4	59,3	56,7	50,9	63,5
L _{p,A} stoor											
L _{p,A}		26,2	36,0	42,4	49,2	51,5	57,4	59,3	56,7	50,9	63,5
L _{w,A} = L _{p,A} + D _{geo} + D _{reflectie}		44,7	54,5	60,9	67,7	70,0	75,9	77,8	75,2	69,4	82,0

Ter controle van het model is een controlepunt (mp-LBK) opgenomen op 3 m afstand van de LBK (zie ook afb. 3.3), waardoor het berekende geluidniveau kan worden vergeleken met de gemeten waarde L_{p,A} = 63,5 dB(A) zoals weergegeven in tabel 3.1.

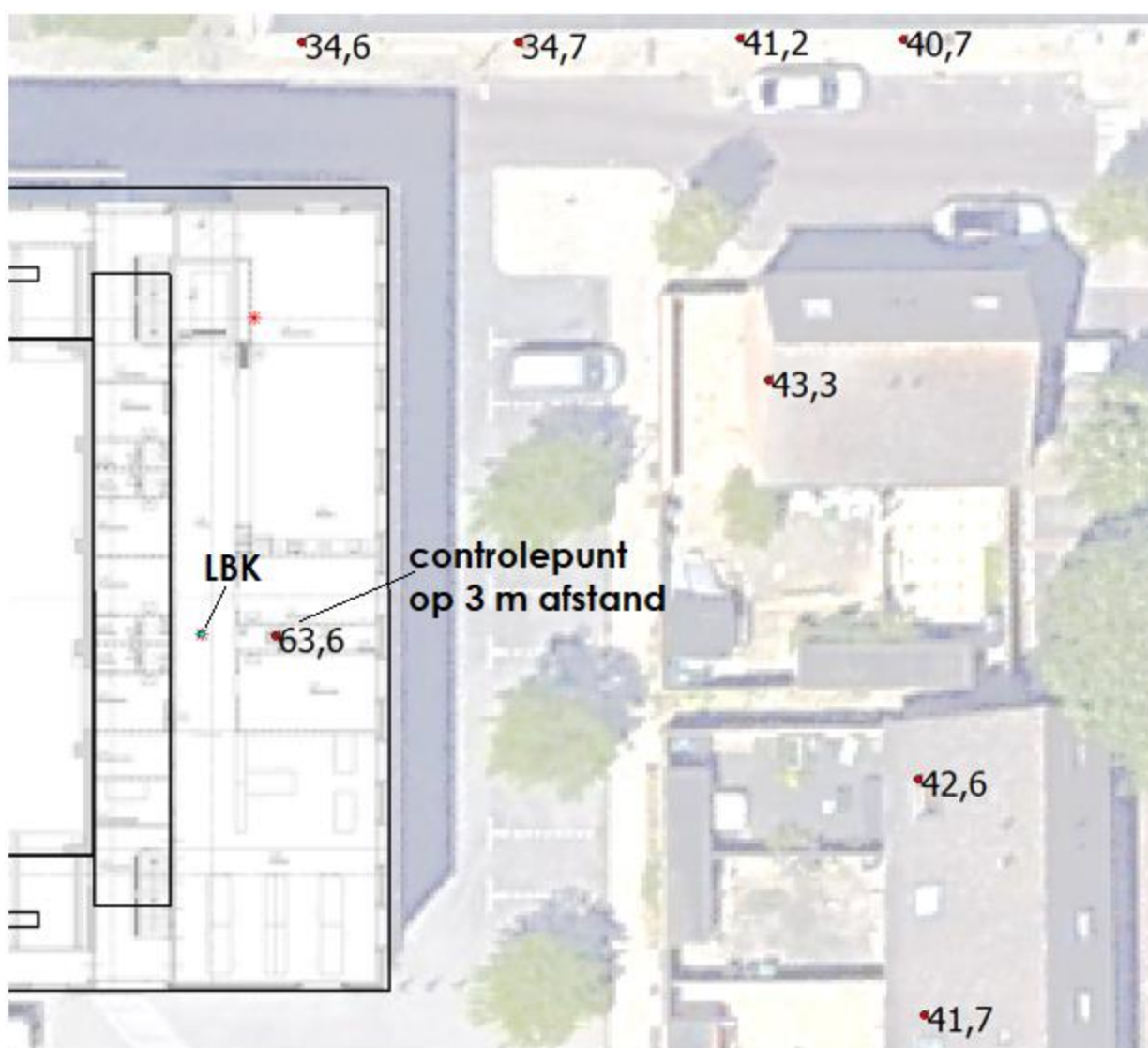
In tabel 3.2 is een overzicht gegeven van alle gemodelleerde bronnen, inclusief geluidvermogen, bronhoogte (t.o.v. de maaiveld hoogte) en bedrijfsduur (in dag-, avond- en nachtperiode). De nummering komt overeen met die in afbeelding 3.2.

Tabel 3.2: Overzicht bronnen met bijbehorende bronsterkte L_{wr} in dB(A) en bedrijfsduur.

Naam	Omschr.	Rel.H	Maaiveld	Cb(u)(D)	Cb(u)(A)	Cb(u)(N)	L _{wr} Totaal
01	LBK op dak aan no-zijde	1,50	10,00	4,001	4,000	3,000	82,00
02	Afzuigvent. truckdock	0,80	10,00	4,001	4,000	3,000	74,81
03	Uitblaasrooster foyer	0,80	13,20	4,001	4,000	3,000	60,35
04	Uitblaas kleine zaal	1,00	13,20	4,001	4,000	3,000	66,46
05	Aanzuigrooster kleine zaal	0,80	13,20	4,001	4,000	3,000	64,50
06	Uitblaasrooster grote zaal	1,00	13,20	4,001	4,000	3,000	69,23
07	Uitblaas Foyer grote zaal	0,80	15,50	4,001	4,000	3,000	64,47
08	Aanzuigrooster grote zaal	1,20	10,00	4,001	4,000	3,000	71,47
09	Aanzuigrooster keuken Sybold	1,00	10,00	4,001	4,000	3,000	66,95
10	Uitblaas LBK3	0,50	10,00	4,001	4,000	3,000	66,54
11	Afzuigvent. keuken Sybold	1,60	10,00	4,001	4,000	3,000	80,26
12	Afzuigvent.GEA	1,60	10,00	4,001	4,000	3,000	68,80
13	Afzuigvent. lierenruimte	0,50	11,40	4,001	4,000	3,000	71,75
14	Daikin airco klein	0,50	10,00	4,001	4,000	3,000	65,72
15	Daikin airco klein	0,50	13,20	4,001	4,000	3,000	65,72
16	Daikin airco klein	0,50	13,20	4,001	4,000	3,000	65,72
17	Daikin airco klein	0,50	13,20	4,001	4,000	3,000	65,72
18	Uitblaasopening natte groep	1,00	13,20	4,001	4,000	3,000	66,46
19	Daikin airco klein	0,50	13,20	4,001	4,000	3,000	65,72
20	Uitblaasopening natte groep	0,20	13,20	4,001	4,000	3,000	72,11
21	Beluchter natte groep	0,20	13,20	4,001	4,000	3,000	72,35

4.2 Controle rekenmodel

Afbeelding 3.4 toont het berekende geluidniveau op 3 m afstand van (sec) de LBK, de maatgevende bron op het dak aan de noordoostzijde (en t.p.v. de woningen in de directe omgeving). De berekende 63,6 dB(A) komt goed overeen met de gemeten waarde van 63,5 dB(A). NB: de gepresenteerde geluidniveaus zijn t.g.v. sec de LBK (en dus niet t.g.v. andere bronnen).



Afb. 3.4: berekende geluidniveau op het controlepunt op 3 m afstand van de LBK.

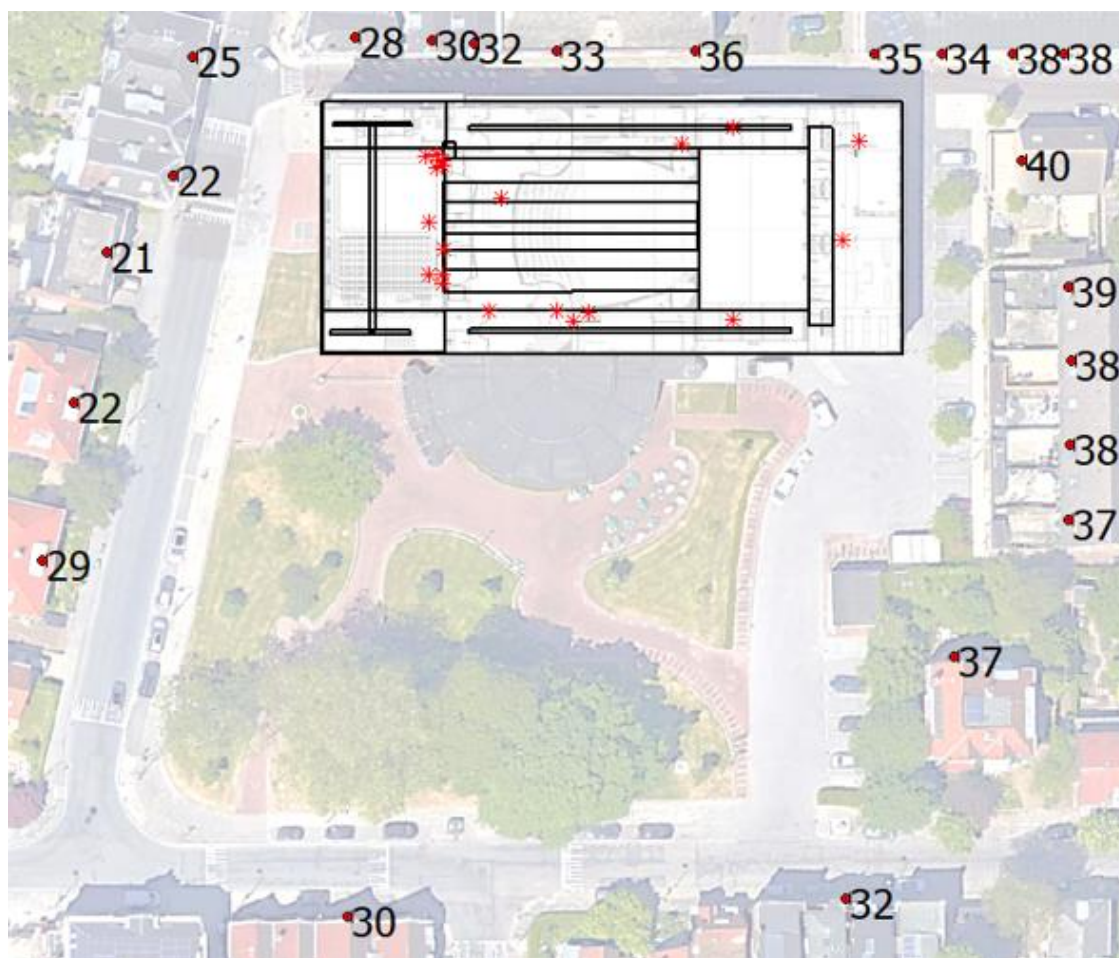
4.3 Berekende geluidbelasting t.g.v. technische installaties

In tabel 3.3 is een overzicht gepresenteerd van de met het rekenmodel berekende geluidbelasting t.p.v. de meest nabijgelegen woningen (punten 1 t/m 22) uitgedrukt in het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau ($L_{A,r,LT}$) waarin de bedrijfsduurcorrectie is verdisconteerd. De nummering van de punten komt overeen met die in afbeelding 3.1.

Tabel 3.3: berekende geluidbelasting $L_{A,T}$ in dag, avond en nacht (incl. etmaalwaarde)

Naam	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Naam	Dag	Avond	Nacht	Etmaal
01	28,2	32,9	28,7	38,7	12	33,5	38,3	34,0	44,0
02	21,8	26,6	22,3	32,3	13	37,9	42,7	38,4	48,4
03	20,7	25,5	21,2	31,2	14	37,3	42,1	37,9	47,9
04	21,8	26,5	22,3	32,3	15	39,4	44,1	39,9	49,9
05	24,4	29,2	24,9	34,9	16	38,5	43,3	39,0	49,0
06	27,9	32,7	28,4	38,4	17	38,0	42,7	38,5	48,5
07	29,1	33,9	29,6	39,6	18	37,2	41,9	37,7	47,7
08	31,6	36,3	32,1	42,1	19	36,1	40,8	36,6	46,6
09	32,3	37,1	32,9	42,9	20	36,2	41,0	36,8	46,8
10	35,4	40,2	35,9	45,9	21	31,4	36,2	31,9	41,9
11	34,6	39,3	35,1	45,1	22	29,2	33,9	29,7	39,7

Afbeelding 3.5 toont de geluidbelasting in de maatgevende nachtperiode



Afb. 3.5: berekende geluidbelasting in maatgevende nachtperiode.

4.4 Beoordeling geluidbelasting in de omgeving

Uit de berekeningen blijkt dat de geluidbelasting t.g.v. de technische installatie t.p.v. de woningen ten hoogste gelijk is aan 39, 34 en 40 dB(A), respectievelijk in de dag-, avond- en nachtperiode.

Daarmee worden de grenswaarden (50, 45 en 40 dB(A) in dag, avond en nacht) niet overschreden.

De geluidemissie van de nieuwe installatie zal op een later moment (als alles operationeel is) d.m.v. geluidmetingen worden vastgesteld. De installatie zal in het rekenmodel worden opgenomen (als vervanging van de huidige installatie) en de geluidbelasting in de omgeving zal opnieuw worden vastgesteld. Deze dient niet hoger te zijn dan de hierboven genoemde waarden.

Overige activiteiten

In de berekeningen zijn uitsluitend de technische installaties meegenomen. De overige activiteiten die mogelijk van invloed kunnen zijn op de geluidemissie zijn:

- aankomst en vertrek van bezoekers;
- laden en lossen van decorstukken en apparatuur;
- stemgeluid van bezoekers op het buitenterrein;
- muziekgeluid vanuit de zalen.

In dit onderzoek ligt de focus op de invloed van het vervangen van de lucht-behandelingsinstallatie en zijn deze activiteiten niet nader onderzocht of beoordeeld.



Ing. M.J.M. Steenvoorden

MSt akoestiek
Wijtenbachweg 77
2343 XX Oegstgeest
(Tel: 06 – 2210 2142)