

Rapport

Akoestisch onderzoek t. b. v. een ondergrondse energiecentrale in de Arie Biemondstraat in Amsterdam

Colofon

Opdrachtnemer M+P raadgevende ingenieurs BV

Opdrachtgever HTV Bouwtechniek BV
Prinses Alexialaan 6
2496 XA DEN HAAG

Opdrachtnummer hbo23-007ob5897

Titel Akoestisch onderzoek t. b. v. een ondergrondse energiecentrale in de Arie Biemondstraat in Amsterdam

Rapportnummer M+P.HTV.23.01.1

Revisie 2

Datum 4 maart 2024

Aantal pagina's 28

Auteurs Ronald Gijssel
Saskia Hardeman

Contactpersoon Ronald Gijssel | 0297-320651 | aalsmeer@mp.nl

M+P Visserstraat 50 | 1431 GJ Aalsmeer
Wolfskamerweg 47 | 5262 ES Vught

www.mp.nl | onderdeel van de Müller-BBM groep | Lid NLIingenieurs | ISO 9001 gecertificeerd

Copyright © M+P raadgevende ingenieurs BV | Niets van deze rapportage mag worden gebruikt voor andere doeleinden dan is overeengekomen tussen de opdrachtgever en M+P (DNR 2011 Artikel 46).

Samenvatting

In opdracht van HTV Bouwtechniek B.V. is door M+P akoestisch onderzoek uitgevoerd ten behoeve van een vergunningaanvraag. De aanvraag geschiedt in verband met de realisatie van een ondergrondse energiecentrale. De ondergrondse energiecentrale is ca. 19 x 19 meter, circa 4 m diep en voorzien van o.a. 4 warmtepompen. Deze warmtepompen zijn bepalend voor de geluidsemissie van de energiecentrale.

Op basis van de door HTV Bouwtechniek opgegeven informatie zijn overdrachtsberekeningen uitgevoerd naar de omliggende geluidsgevoelige bestemmingen.

Uit de resultaten blijkt dat voldaan kan worden aan de grenswaarden uit het tijdelijk deel van het omgevingsplan indien de twee ventilatieroosters aan de westzijde van de kelder een bronvermogen hebben van maximaal 59 dB(A) per stuk, hetgeen kan worden gerealiseerd door het toepassen van adequate geluidsdempers.

Inhoud

	Samenvatting	3
1	Inleiding	5
2	Geluidsmetingen	6
3	Situatie	7
4	Representatieve bedrijfssituatie	8
4.1	Tekeningen en relevante geluidsbronnen	8
4.2	Berekening geluidsvermogen ventilatievoorzieningen	9
4.3	Overzicht relevante geluidsbronnen	10
5	Geluidsvoorschriften	11
6	Methode overdrachtsberekeningen	12
7	Berekeningsresultaten	14
bijlage A	Figuren	16
bijlage B	Invoergegevens rekenmodel	18
bijlage C	Verkregen informatie Warmtepompen	21
bijlage D	Berekening binnenniveau energiecentrale en emissie dakluik	23
bijlage E	Specificaties coulissendemper en AKR rooster	25

1 Inleiding

In opdracht van HTV Bouwtechniek B.V. is door M+P akoestisch onderzoek uitgevoerd ten behoeve van een vergunningaanvraag. De aanvraag geschiedt in verband met een te realiseren ondergrondse energiecentrale om de wijk rondom de Arie Biemondstraat in Amsterdam te voorzien van warmte. Het gas netwerk komt te vervallen en met een WKO en TEO-systeem zullen circa 1.100 woningen worden voorzien van warmte.

De ondergrondse energiecentrale is ca. 19 x 19 meter, circa 4 m diep en voorzien van o.a. 4 warmtepompen.

Er wordt bij de omliggende woningen getoetst aan de grenswaarden uit het tijdelijk deel van het omgevingsplan.

In onderstaande figuur 1 is de situering van de energiecentrale in de omgeving gegeven.



figuur 1

Locatie ondergrondse energiecentrale (bij benadering)

2 Geluidsmetingen

Er zijn geen geluidsmetingen uitgevoerd. De gehanteerde geluidsvermogens zijn gebaseerd op de informatie die verstrekt is door HTV Bouwtechniek (zie Bijlage C). Op basis van deze informatie wordt voor de vier warmtepompen het volgende geluidsvermogen aangehouden:

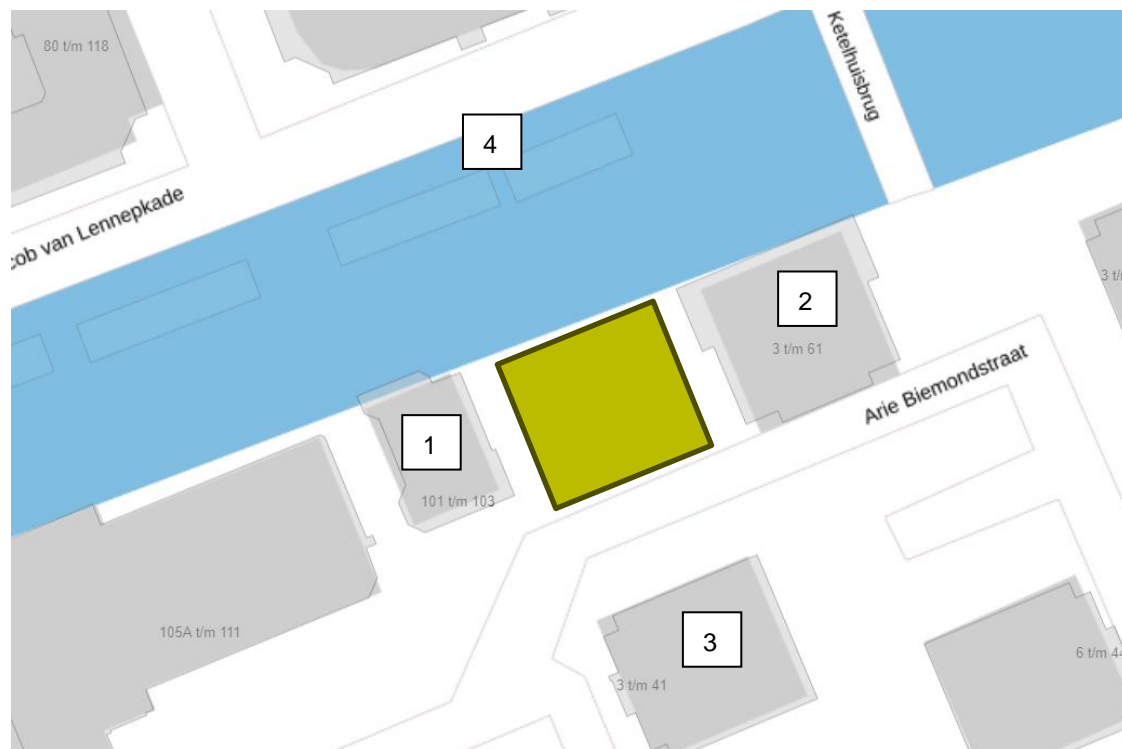
tabel I *Geluidsvermogen vier warmtepompen*

	31	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Totaal
$L_{W,A}$ 1 stuk [dB(A)]	35,9	54,6	73,3	92,0	87,6	94,2	81,8	77,9	65,5	97,0
$L_{W,A}$ 4 stuks [dB(A)]	41,9	60,6	79,3	98,0	93,6	100,2	87,8	83,9	71,5	103,0

Bij de overige installaties is door HTV Bouwtechniek opgegeven dat deze geluidsarm zijn. Er wordt verondersteld dat het geluidsvermogen vanwege de overige installaties verwaarloosbaar is ten opzichte van de vier warmtepompen.

3 Situatie

De locatie van de energiecentrale ligt aan de Arie Biemondstraat tussen de huisnummers 101-103 aan de westzijde en de huisnummers 3 – 61 aan de oostzijde, zie figuur 2 (Gasthuispleintje).



figuur 2 *Situering energiecentrale in de wijk (BAG-viewer)*

In het bestemmingsplan Oud West 2018 zijn de omliggende gebouwen als volgt bestemd:

1. Arie Biemondstraat 101-103: maatschappelijk (mogelijk geluidsgevoelig)
2. Arie Biemondstraat 3-61: wonen
3. Jeltje de Bosch Kemperpad 3 – 41: wonen
4. Jacob van Lennepkade 544 – 546: woonschepen ligplaats

De bovengenoemde bestemmingen worden als geluidsgevoelig in het onderzoek meegenomen.

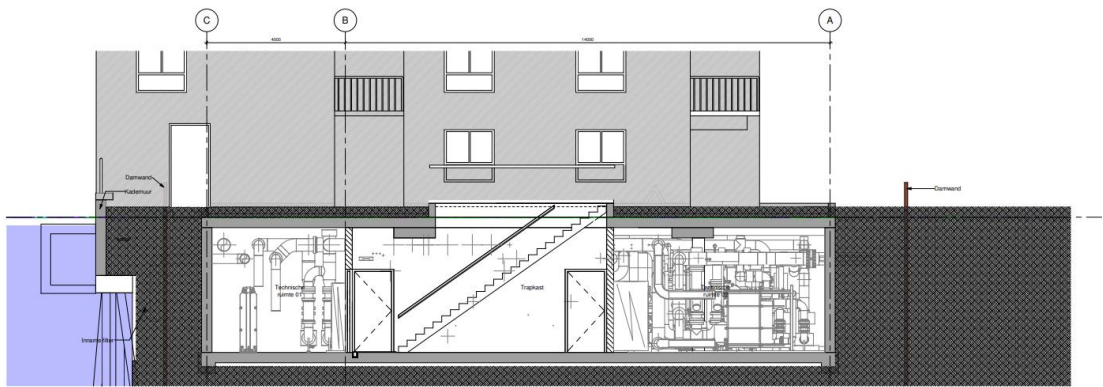
4 Representatieve bedrijfssituatie

4.1 Tekeningen en relevante geluidsbronnen

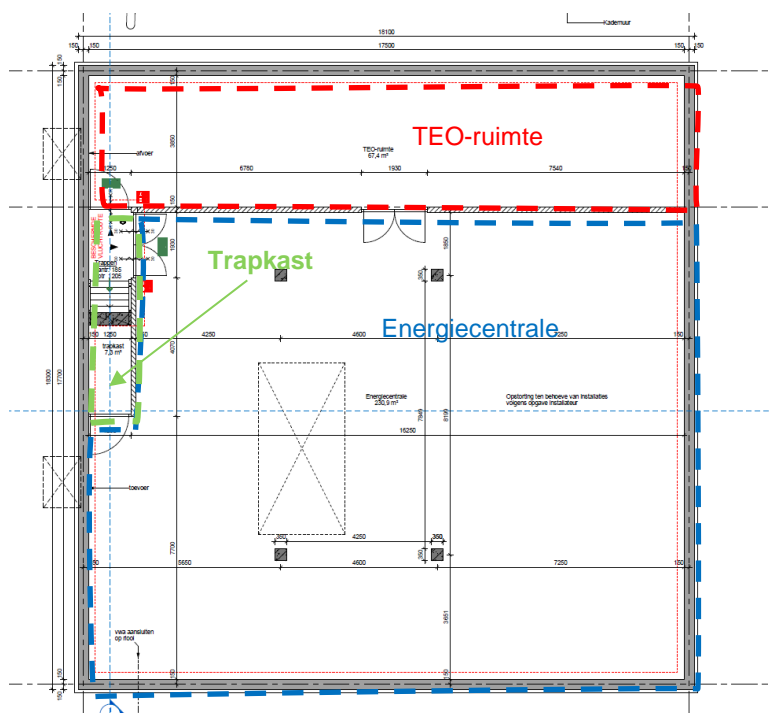
De activiteit betreft een ondergrondse energiecentrale om de wijk rondom de Arie Biemondstraat in Amsterdam te voorzien van warmte. Het gas netwerk komt te vervallen en met een WKO en TO-systeem zullen circa 1.100 woningen worden voorzien van warmte.

De ondergrondse energiecentrale is circa. 19 x 19 meter, circa 4 m diep en voorzien van o.a. 4 warmtepompen.

In figuur 3 is een doorsnede van de kelder met de energiecentrale gegeven. In figuur 4 is de plattegrond van de kelder indeling opgenomen.



figuur 3 Doorsnede kelder



figuur 4 indeling energiecentrale

Uit figuur 4 blijkt dat de kelder is ingedeeld in drie verschillende ruimtes:

- TEO-ruimte
- Energiecentrale
- Trapkast

Relevant voor het geluidsniveau in de kelder zijn de vier warmtepompen. Deze staan in de Energiecentrale. Op basis van het geluidsvermogen uit tabel I is het geluidsniveau in de energiecentrale bepaald op 87,6 dB(A). De berekening hiervan is gegeven in bijlage C.

Geluidsemissie naar de omgeving kan plaatsvinden door:

- Door de aluminium (horizontale) toegangsdeur: De toegangsdeur is aangesloten op de trapkast. Het binnenniveau in de trapkast is ingeschat op 10 dB lager dan het binnenniveau in de energiecentrale. In Bijlage D is de berekening van het geluidsvermogen van de toegangsdeur opgenomen.
- Via de betonnen dak constructie: Gezien de hoge isolatie van de betonnen dakconstructie is dit verwaarloosbaar.
- Via de ventilatie voorzieningen: De noordelijke ventilatievoorziening is aangesloten op de TEO ruimte en de zuidelijke is aangesloten op de energiecentrale. Op basis van een berekening is een worst-case benadering gemaakt van de geluidsemissie van de ventilatie voorzieningen. Hiermee is bepaald welke maatregelen toegepast moeten worden aan de openingen. Deze berekening wordt in de volgende paragraaf toegelicht.

Tijdens normaal bedrijf vinden er geen vervoersbewegingen plaats t.b.v. de activiteit. Ook treden er geen relevante geluidspieken op.

4.2 Berekening geluidsvermogen ventilatievoorzieningen

De ondergrondse energiecentrale beschikt over twee ventilatievoorzieningen. Het betreft een aanzuigrooster dat is aangesloten op de energiecentrale en een afblaasrooster dat is aangesloten op de TEO ruimte. Voor de TEO ruimte wordt aangehouden dat het binnenniveau circa 10 dB lager is dan in de energiecentrale.

Voor de afblaas is een vrije opening nodig van 0,5 m² en voor de aanzuig 0,7 m². Uitgaande van het eerder genoemde binnenniveau en de afmetingen van de openingen is het geluidsvermogen van de openingen berekend in Geomilieu. Dit is een worst case benadering, omdat de openingen in wekelijkheid zijn aangesloten op kanalen. Hierdoor zal het geluidsniveau in de opening naar verwachting enigszins lager zijn.

Om te kunnen voldoen aan de grenswaarden uit het omgevingsplan mag het bronvermogen van de afblaas- en de aanzuigopening niet meer dan 59 dB(A) bedragen. Zonder maatregelen bedraagt het bronvermogen van de openingen echter 87 en 74 dB(A) voor de aanzuig- en de afblaasopening. Er is een forse geluidsreductie nodig. Deze kan niet gehaald worden door het plaatsen van een AKR rooster, met name omdat deze dempers onvoldoende effect hebben in de relevante 250 Hz octaafband. Wel biedt het toepassen van een coulissendemper oplossing. Het betreft een coulissendemper met 20 cm brede coulissen, een lengte van 1,5 meter en een spleetbreedte van 10 cm. In Bijlage E zijn de specificaties opgenomen.

In voorliggende berekening zijn drie varianten beschouwd:

- Variant 1: aanzuig met coulissendemper (lengte 1,5 meter) en afblaas met AKR rooster
- Variant 2: zowel aanzuig- als afblaasopening met coulissendemper (lengte 1,5 meter)

- Variant 3: zowel aanzuig- als afblaasopening met coulissendemper (lengte 5 meter)

Om de benodigde vrije doorlaat te behouden wordt de oppervlakte van de aanzuig- en afblaasopening als volgt vergroot:

- Variant 1: aanzuigopening van 2,1 m² en afzuigopening van 1 m²
- Variant 2 en 3: aanzuigopening van 2,1 m² en afzuigopening van 1,5 m²

4.3 Overzicht relevante geluidsbronnen

In tabel I is een overzicht gegeven van de relevante geluidsbronnen.

tabel II overzicht van de relevante geluidsbronnen

nr.	bron	geluidsvermogen in dB(A)		bedrijfsduur / aantal bewegingen		
		L _{WAeq}	L _{WAm}	dag	avond	nacht
Variant 1 (aanzuig coulissendemper en afblaas AKR rooster)						
101	Toegangsdeur	54	n.v.t.	12 uur	4 uur	8 uur
102a	Aanzuigrooster	57	n.v.t.	12 uur	4 uur	8 uur
102b	Afblaasrooster	59	n.v.t.	12 uur	4 uur	8 uur
Variant 2 (aanzuig en afzuig met coulissendemper L=1,5 meter)						
101	Toegangsdeur	54	n.v.t.	12 uur	4 uur	8 uur
102a	Aanzuigrooster	57	n.v.t.	12 uur	4 uur	8 uur
102b	Afblaasrooster	46	n.v.t.	12 uur	4 uur	8 uur
Variant 3 (aanzuig en afzuig met coulissendemper L=2 meter)						
101	Toegangsdeur	54	n.v.t.	12 uur	4 uur	8 uur
102a	Aanzuigrooster	47	n.v.t.	12 uur	4 uur	8 uur
102b	Afblaasrooster	36	n.v.t.	12 uur	4 uur	8 uur

In Bijlage B is een gedetailleerd overzicht gegeven van de brongegevens.

5 Geluidsvoorschriften

De activiteit wordt getoetst aan het tijdelijk deel van het omgevingsplan van het omgevingsplan van de gemeente Amsterdam. Hierin is onder meer het volgende opgenomen:

Artikel 22.63 Geluid: waarden voor geluidgevoelige gebouwen

- 1 Met het oog op het voorkomen of het beperken van geluidhinder is het geluid door een activiteit op een geluidgevoelig gebouw, niet hoger dan de waarde, bedoeld in tabel 22.3.1.

Tabel 22.3.1 Waarde voor geluid op een geluidgevoelig gebouw

	07.00 - 19.00 uur	19.00 - 23.00 uur	23.00 - 07:00
Langtijdgemiddelde beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ als gevolg van activiteiten	50 dB(A)	45 dB(A)	40 dB(A)
Maximaal geluidniveau L_{Amax} als gevolg van activiteiten	70 dB(A)	65 dB(A)	60 dB(A)

- 3 Met het oog op het voorkomen of het beperken van geluidhinder is het geluid door een activiteit, in een geluidgevoelige ruimte binnen een in- of aanpandig geluidgevoelig gebouw, niet hoger dan de waarde, bedoeld in tabel 22.3.3.

Tabel 22.3.3 Waarde voor geluid in een geluidgevoelige ruimte binnen een in- of aanpandig geluidgevoelig gebouw

	07.00 - 19.00 uur	19.00 - 23.00 uur	23.00 - 07:00
Langtijdgemiddelde beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ als gevolg van activiteiten	35 dB(A)	30 dB(A)	25 dB(A)
Maximaal geluidniveau L_{Amax} als gevolg van activiteiten	55 dB(A)	50 dB(A)	45 dB(A)

- 4 De in het eerste tot en met derde lid opgenomen maximale geluidniveaus L_{Amax} zijn niet van toepassing op het laden en lossen in de periode tussen 07.00 en 19.00 uur.

Aanvullend op het bovenstaande bestaat de wens van Ketelhuis WG om extra marge te behouden op de van toepassing zijnde grenswaarden. De richtwaarde bedraagt daarom een 5 dB lagere geluidsbelasting dan de hierboven genoemde waarden. Er zal dus ook getoetst worden aan een richtwaarde van 45 dB(A) etmaalwaarde.

6 Methode overdrachtsberekeningen

De overdrachtsberekeningen zijn uitgevoerd volgens methode II.8 van de meet- en rekenmethode geluid industrie, teneinde het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau te bepalen. Hierbij is als basisformule gehanteerd:

$$(1) \quad L_i = L_{WR} - \sum D, \text{ waarin:}$$

L_{WR} = immissierelevante bronsterkte;
 $\sum D$ = verzamelterm van alle verzwakkingen;
 L_i = gestandaardiseerde immissieniveau bij de ontvanger.

Als overdrachtstermen zijn de volgende termen in rekening gebracht:

$$(2) \quad D = D_{geo} + D_{lucht} + D_{refl} + D_{scherm} + D_{veg} + D_{terrein} + D_{bodem} + D_{huis}, \text{ waarin:}$$

D_{geo} = afname van het geluidsniveau door geometrische uitbreiding;
 D_{lucht} = afname van het geluidsniveau door absorptie in lucht;
 D_{refl} = afname door reflecties tegen obstakels (deze term is negatief);
 D_{scherm} = afname ten gevolge van afscherming door akoestisch goed isolerende obstakels (dijken, wallen, gebouwen);
 D_{veg} = afname vanwege geluidsverstrooiing aan en absorptie door vegetatie;
 $D_{terrein}$ = afname door verstrooiing en absorptie door installaties op het industrieterrein voor zover deze niet in de overige termen is inbegrepen;
 D_{bodem} = afname ten gevolge van reflectie tegen, verstrooiing aan, en absorptie door de bodem (deze term kan ook negatief zijn);
 D_{huis} = afname door reflecties tegen bebouwing in de buurt van het immissiepunt. Ook de invloed van geluidsvoortplanting door de bebouwing (reflectie, buiging, verstrooiing) wordt in deze term betrokken.

Ter bepaling van het langtijdgemiddeld deelgeluidsniveau is de volgende formule toegepast:

$$(3) \quad L_{Aeqi,LT} = L_i - C_b - C_m - C_g, \text{ waarin}$$

L_{Aeqi} = langtijdgemiddeld deelgeluidsniveau;
 C_b = tijdsduurcorrectie per deelbron in verband met het gedeeltelijk in bedrijf zijn tijdens de beoordelingsperiode;
 C_m = meteo-correctieterm in verband met meteogemiddelde geluidsoverdracht;
 C_g = gevelcorrectieterm welke het immissieniveau corrigeert voor reflecties tegen achterliggende gevels;

Dit geluidsniveau wordt eventueel gecorrigeerd voor het geluidskarakter (tonaal-, impulsachtig of muziekgeluid) middels:

$$(4) \quad L_{Ari,LT} = L_{Aeqi,LT} + K_x, \text{ waarin:}$$

$L_{Ari,LT}$ = langtijdgemiddeld deelbeoordelingsniveau;
 K_x = toeslagen voor geluidskarakter.

Het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau wordt uiteindelijk bepaald uit de energetische sommatie van de bijdragen van de verschillende geluidsbronnen volgens de volgende formule:

$$(5) \quad L_{Ar,LT} = 10 \cdot \log\left(\sum 10^{L_{Ari,LT}/10}\right), \text{ waarin:}$$

$L_{Ar,LT}$ = langtijdgemiddeld beoordelingsniveau

In bijlage D zijn de modelgegevens weergegeven. In figuur 6 en 7 in bijlage A is het rekenmodel grafisch weergegeven.

7 Berekeningsresultaten

Op basis van de hiervoor weergegeven representatieve bedrijfssituatie en de bijbehorende bronvermogens en bedrijfsduren, is een rekenmodel opgesteld conform de in hoofdstuk 6 beschreven methode. Gerekend is naar de omliggende geluidsgevoelige bestemmingen. De rekenpunten zijn opgenomen in Bijlage A.

In tabel III is een overzicht van de rekenresultaten opgenomen uitgaande van variant 1 waarbij de aanzuig is voorzien van een coulissendemper en de afzuig van een AKR rooster. In tabel IV zijn de resultaten van variant 2 opgenomen waarbij zowel de aanzuig als de afzuig zijn voorzien van een coulissendemper.

tabel III Variant 1: langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$, maximaal berekende waarde per locatie

Locatie (zie fig. 2)	Omschrijving	langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ in dB(A)			etmaalwaarde L_{etmaal} in dB(A)
		dag	avond	nacht	
1	Arie Biemondstraat (West)	40	40	40	50
2	Arie Biemondstraat (Oost)	30	30	30	40
3	Jeltje de Bosch Kemperpad 3 - 41	29	29	29	39
3	ligplaats woonschepen	26	26	26	36
Richtwaarde		45	40	35	45
Grenswaarden omgevingsplan		50	45	40	50

tabel IV Variant 2: langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$, maximaal berekende waarde per locatie

Locatie (zie fig. 2)	Omschrijving	langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ in dB(A)			etmaalwaarde L_{etmaal} in dB(A)
		dag	avond	nacht	
1	Arie Biemondstraat (West)	39	39	39	49
2	Arie Biemondstraat (Oost)	27	27	27	37
3	Jeltje de Bosch Kemperpad 3 - 41	27	27	27	37
3	ligplaats woonschepen	22	22	22	32
Richtwaarde		45	40	35	45
Grenswaarden omgevingsplan		50	45	40	50

tabel V

Variant 3: langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$, maximaal berekende waarde per locatie

Locatie (zie fig. 2)	Omschrijving	langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ in dB(A)			etmaalwaarde L_{etmaal} in dB(A)
		dag	avond	nacht	
1	Arie Biemondstraat (West)	34	34	34	44
2	Arie Biemondstraat (Oost)	23	23	23	33
3	Jeltje de Bosch Kemperpad 3 - 41	22	22	22	32
3	ligplaats woonschepen	18	18	18	28
Richtwaarde		45	40	35	45
Grenswaarden omgevingsplan		50	45	40	50

Uit de resultatentabel III blijkt dat de geluidsbelasting ter plaatse van de woningen aan de Arie Biemondstraat (westzijde) het meest bepalend is. Met alle varianten kan voldaan worden aan de grenswaarden uit het omgevingsplan. Variant 2 geeft een 1 dB lagere geluidsbelasting dan variant 1. Variant 3 is de enige variant waarbij ook voldaan wordt aan de richtwaarde van 45 dB(A) etmaalwaarde.

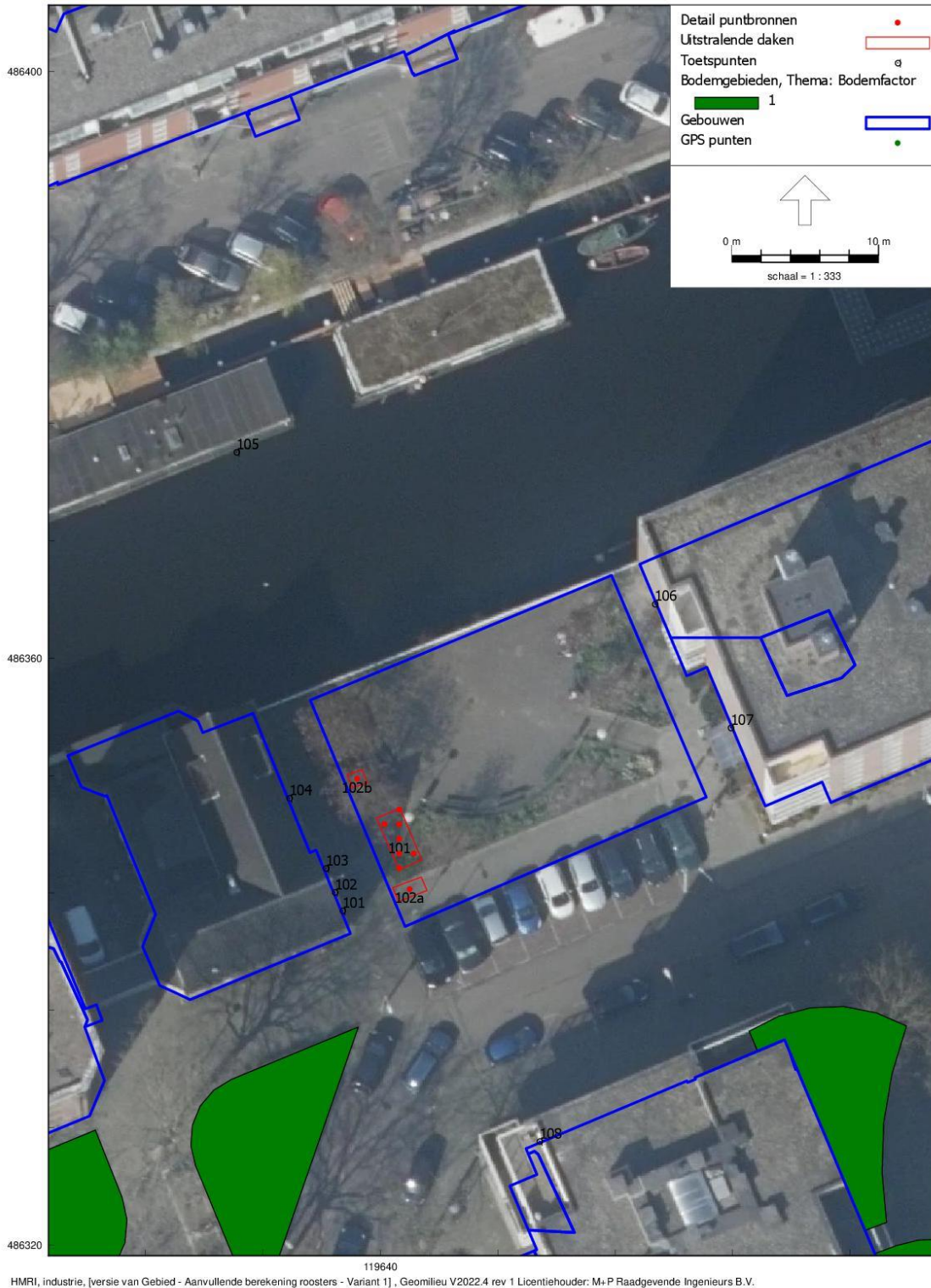
Hiermee wordt tegemoet gekomen aan de wens van Ketelhuis WG om 5 dB(A) onder de standaardgrenswaarde uit te komen.

Bijlage A

Figuren

eerste model
30 okt 2023, 10:04

M+P Raadgevende Ingenieurs B.V.



figuur 5 afbeelding rekenmodel (standaard bodemfactor = 0,0)

Bijlage B

Invoergegevens rekenmodel

Uitstralend dak Variant 1

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Hoogte	Hdef.	Oppervlak	Tb(u)(D)	Tb(u)(A)	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal
101	Dakluik	119641	486346	0,01	Relatief aan onderliggend item	6,6	12,0	4,0	11,7	25,4	39,1	52,8	42,4	43,0	26,6	22,7	10,3	53,7
102a	Aanzuigrooster	119641	486344	0,1	Relatief aan onderliggend item	2,1	12,0	4,0	25,7	39,4	49,1	51,8	45,4	50,0	46,6	50,7	41,3	57,4
102b	afblaasrooster	119638	486352	0,1	Relatief aan onderliggend item	1,0	12,0	4,0	12,6	29,3	43,0	56,7	47,3	53,9	33,5	31,6	21,2	59,0

Uitstralend dak Variant 2

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Hoogte	Hdef.	Oppervlak	Tb(u)(D)	Tb(u)(A)	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal
101	Dakluik	119641	486346	0,01	Relatief aan onderliggend item	6,6	12,0	4,0	11,7	25,4	39,1	52,8	42,4	43,0	26,6	22,7	10,3	53,7
102a	Aanzuigrooster	119641	486344	0,1	Relatief aan onderliggend item	2,1	12,0	4,0	25,7	39,4	49,1	51,8	45,4	50,0	46,6	50,7	41,3	57,4
102b	afblaasrooster	119638	486352	0,1	Relatief aan onderliggend item	1,5	12,0	4,0	14,1	27,8	37,5	40,2	33,8	38,4	35,0	39,1	29,7	45,9

Uitstralend dak Variant 3

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Hoogte	Hdef.	Oppervlak	Tb(u)(D)	Tb(u)(A)	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal
101	Dakluik	119641	486346	0,01	Relatief aan onderliggend item	6,59	12	4	11,7	25,4	39,1	52,8	42,4	43,0	26,6	22,7	10,3	53,7
102a	Aanzuigrooster	119641	486344	0,1	Relatief aan onderliggend item	2,08	12	4	25,7	36,4	41,1	36,8	30,4	34,0	32,6	43,7	36,3	47,4
102b	afblaasrooster	119638	486352	0,1	Relatief aan onderliggend item	1,45	12	4	14,1	24,8	29,5	25,2	18,8	22,4	21,0	32,1	24,7	35,9

lijst van ontvangerpunten

Naam	Omschr.	Maaiveld	Hdef.	Hoogte A	Hoogte B	Hoogte C	Hoogte D	Hoogte E	Hoogte F	Gevel
102	Arie Biemondstraat (West)	0,00	Relatief	1,50	5,00	--	--	--	--	Ja
104	Arie Biemondstraat (West)	0,00	Relatief	1,50	5,00	--	--	--	--	Ja



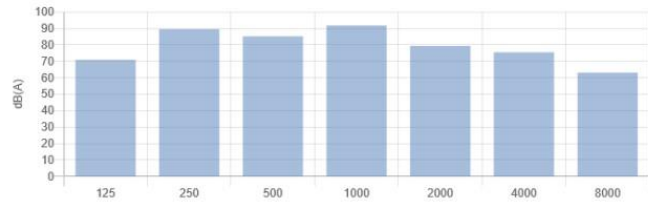
Naam	Omschr.	Maaiveld	Hdef.	Hoogte A	Hoogte B	Hoogte C	Hoogte D	Hoogte E	Hoogte F	Gevel
106	Arie Biemondstraat (Oost)	0,00	Relatief	1,50	5,00	8,00	11,00	14,00	17,00	Ja
107	Arie Biemondstraat (Oost)	0,00	Relatief	1,50	5,00	8,00	11,00	14,00	17,00	Ja
108	Jeltje de Bosch Kemperpad 3 - 41	0,00	Relatief	1,50	5,00	8,00	11,00	14,00	--	Ja
105	ligplaats woonschepen	0,00	Relatief	1,50	--	--	--	--	--	Nee
101	Arie Biemondstraat (West)	0,00	Relatief	1,50	5,00	--	--	--	--	Ja
103	Arie Biemondstraat (West)	0,00	Relatief	1,50	5,00	--	--	--	--	Ja

Bijlage C

Verkregen informatie Warmtepompen

Sound power - Lw	dB(A)	97,0
Sound pressure at 10 m	dB(A)	64,6

Hz	Lw [dB]	Lw [dB(A)]
125	87,0	70,9
250	98,2	89,6
500	88,4	85,2
1000	91,8	91,8
2000	78,2	79,4
4000	74,5	75,5
8000	64,2	63,1



Bijlage D

Berekening binnenniveau energiecentrale en emissie dakluik

berekening geluidsniveau in hal				Energiecentrale (Oppervlakte trapkast verwaarloosd)			
	Lengte	breedte	hoogte				
ruimte	14	17,5	3,6				
Volume=	882 m3						
Stotaal=	716,8 m2						
				absorptiecoëfficiënt		Absorptie	
Svoer=	245 m2	$\alpha =$	0,1	Avoer=	24,5 m2		
Swanden=	226,8 m2	$\alpha =$	0,2	Awanden=	45,36 m2		
Splafond=	245 m2	$\alpha =$	0,2	Aplafond=	49 m2		
Sopen vloer=	0 m2	$\alpha =$	1	A open vloer=	0 m2		
Sopen wand=	0 m2	$\alpha =$	1	A open wand=	0 m2		
Sopenplafond=	0 m2	$\alpha =$	1	A open plafond=	0 m2		
				A totaal =	118,86 m2		
α totaal=	0,16582 ($\alpha = A_{\text{totaal}}/S_{\text{totaal}}$)						
$Q = A / (1 - \alpha_{\text{totaal}})$	142,5 m2						
Lwhal =	103 dB(A)						
Geluidsniveau in hal							
Lp =	87,6 dB(A)						

Voor het binnenniveau in de trapkast (die aansluit op het dakluik) wordt uitgegaan van het niveau in de energiecentrale minus 10 dB. De geluidsuitstraling van het dakluik is hiermee als volgt berekend:

Uitstralend dak										
Naam Coördinaten Eigenschappen Emissie Bedrijfstijden										
<input checked="" type="checkbox"/> Berekening van binnen naar buiten										Cdiffuus [dB] 4
Type	<input checked="" type="radio"/> dB(A)			Bronvermogen		<input checked="" type="radio"/> Lw/m ²				
	<input type="radio"/> dB(C)					<input type="radio"/> Totaal Lw				
	<input type="radio"/> dB(Z)									
Frequentie [Hz]	31	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Totaal
Lp;binnen [dB(A)]	16,50	35,20	53,90	72,60	68,20	74,80	62,40	58,50	46,10	77,61
Isolatie [dB]	9,00	14,00	19,00	24,00	30,00	36,00	40,00	40,00	40,00	
Lw [dB(A)/m ²]	3,50	17,20	30,90	44,60	34,20	34,80	18,40	14,50	2,10	45,55
Reductie [dB]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Lw(tot) [dB(A)/m ²]	3,50	17,20	30,90	44,60	34,20	34,80	18,40	14,50	2,10	45,55
Van Klembord										
					OK		Annuleren		Help	

Bijlage E

Specificaties coulissendemper en AKR rooster

Coulissendemper

<https://www.trox.nl/coulissendempers/ms-8f9ab7e7fcb51616>

MS

[INTRODUCTIE](#) [CONFIGURATIE](#) [OMSCHRIJVING](#) [TECHNISCHE INFORMATIE](#) [DOWNLOADS](#)



MS

[Online beschikbaar - Nu configureren](#)

COULISSENGELUIDDEMPER MET HOGE DEMPING IN HET LAGE FREQUENTIEBEREIK

Coulissengeluiddemper, bestaand uit behuizing en geïntegreerde geluiddempercouliassen (serie MK) met resonantieplaten, voor luchttechnische installaties

- Damping door geluidsabsorptie en resonantie
- Energiebesparing door gestroomlijnde en geprofileerde couliassen (radius 20 mm)
- Absorptiemateriaal hygiënisch en biologisch verantwoord
- Absorptiemateriaal met opgelijmd glasvezeldoek beschermd tegen erosie tot luchtstroomheden van 20 m/s
- Niet brandbaar absorptiemateriaal volgens EN 13501 bouwmaterialenklasse A1
- Lekdichtheid van het huis volgens EN15727, klasse C en drukklasse 2
- Toepasbaar in ruimtes met explosiegevaar (EG-Richtlijn 2014/34/EU (ATEX)), Zone 1, 2 en Zone 21 en 22 (buiten) in overeenstemming met Richtlijn 1999/92/EG
- Bedrijfstemperatuur tot maximaal 100 °C, uitvoering -L (strekmetaal/geperforeerde plaat) voor een beperkte periode tot 300 °C

Optionele uitrusting en toebehoren

- Streckmetaal als extra mechanische bescherming van het absorberende materiaal
- RVS-uitvoering A2 (1.4301), optioneel met geperforeerde plaat als extra bescherming van het absorptiemateriaal
- Andere RVS- en aluminiumvarianten en PUR-gecoate oppervlakken op aanvraag

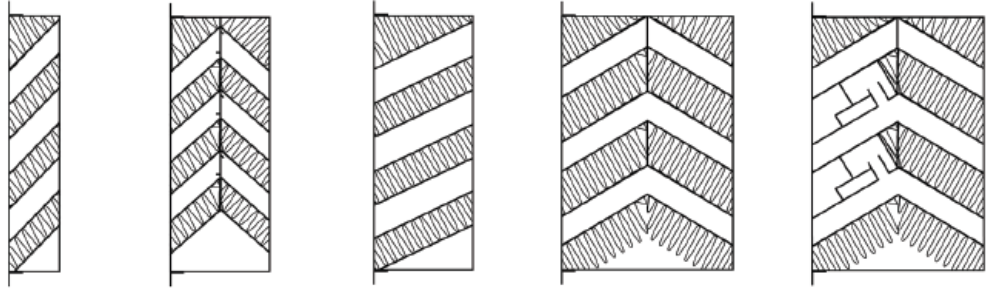
MK200, MS200, Tussenschakeldemping D_e [dB] en drukverlies Δp_t [Pa]

L	Spleetbreedte	Middenfrequenties fm [Hz]								v_s [m/s]		
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	6	10	14
500	50	4	6	18	21	24	18	15	13	21	58	114
500	100	2	4	12	13	15	12	10	8	11	31	61
1000	50	6	13	29	34	39	29	20	17	24	67	131
1000	80	5	11	24	26	29	22	16	13	15	43	84
1000	100	4	9	21	22	24	19	13	11	13	35	69
1500	50	8	20	41	46	> 50	41	26	21	27	75	147
1500	80	6	16	33	36	40	30	20	16	17	48	94
1500	100	5	14	30	32	34	25	17	14	14	40	78
2000	50	10	28	> 50	> 50	> 50	> 50	31	26	30	83	164
2000	80	8	22	43	47	> 50	39	24	19	19	53	105
2000	100	7	20	38	41	43	32	21	17	16	44	86
2000	200	3	12	23	22	18	12	10	7	9	25	50
2500	50	13	35	> 50	> 50	> 50	> 50	37	30	33	92	180
2500	80	10	28	> 50	> 50	> 50	47	28	23	21	59	115
2500	100	8	25	47	50	> 50	39	24	19	17	48	94
2500	200	4	14	29	28	22	14	11	8	10	28	54
3000	50	15	42	> 50	> 50	> 50	> 50	42	34	36	100	197

Variant 2

Variant 3

AKR rooster



— Doorsneden van (v.l.n.r.) AKR 150, AKR 300, AKR 350, AKR 500 en AKR HMH

Frequentie	$R_w (C, C_{tr})$	125	250	500	1000	2000	4000	(Hz)
AKR 150	11(0,-2)	5	4	8	11	13	12	(dB)
AKR 350	13(-1,-2)	5	6	10	13	14	12	(dB)
AKR 300	18(-2,-5)	5	6	13	19	23	22	(dB)
AKR 500	21(-2,-5)	5	9	17	23	26	25	(dB)
AKR HMH	20(-2,-4)	7	12	17	17	25	23	(dB)