

Kenmerken

Project	Ontwerp warmtecentrale Groenpoort Veenendaal	Datum	24 maart 2022
Auteur	Ing. S. Daoudi	Co-lezer	Ing. E. van Mourik
Onderwerp	Geluidemissie Energiecentrale	Status	Concept
		Kenmerk	19440SDAO2813848

Installatiegeluid Groenpoort

1. Inleiding

In Veenendaal Oost wordt de nieuwe woonwijk Groenpoort gerealiseerd. De nieuwe woonwijk bestaat uit circa 1.000 woningen die allemaal aangesloten gaan worden op een collectieve energiecentrale voor warmte en koude. In figuur 1-1 is energiecentrale weergegeven in de 3D visualisatie

Voorafgaand aan dit onderzoek, hebben we een voorlopig ontwerp gemaakt van deze collectieve energiecentrale. Uit dit VO bleek dat de geluidsproductie van de lucht- en waterwarmtepompen een aandachtspunt is. Dit komt met name doordat de energiecentrale zeer dicht op de omliggende woningen is geprojecteerd.



Figuur 1.1 Het nieuwoonproject Groenpoort aan de Rondweg-Oost Veenendaal

In voorliggend document is onderzocht of het mogelijk is om de geluidsuitstraling van de energiecentrale op de woningen voldoende te reduceren. De uitgangspunten, resultaten, de conclusies en aanbevelingen zijn toegelicht in de volgende hoofdstukken.

- In hoofdstuk 2 stellen we vast wat “voldoende” gereduceerd is.
- In hoofdstuk 3 stellen we de uitgangspunten vast ten aanzien van geluidbronnen, bedrijfstijden en beoordelingspunten.
- In hoofdstuk 4 zijn de rekenresultaten van drie situaties ten aanzien van het afschermen van de geluidbronnen gepresenteerd.
- In hoofdstuk 5 zijn de conclusies/voorstellen ten aanzien van de benodigde maatregelen weergegeven.

2. Toetsingskader

In dit hoofdstuk wordt vastgesteld welke geluidsbelasting op de gevel acceptabel is.

Bouwbesluit eis

Conform Bouwbesluit geldt voor een woonfunctie een geluidniveau van ten hoogste 40 dB(A), dit komt overeen met een koelkast op circa 1m afstand.

Artikel 3.8. Zelfde perceel

Lid 2. Een installatie voor warmte- of koudeopwekking, die is opgesteld buiten de uitwendige scheidingsconstructie van een bouwwerk, veroorzaakt op de perceelgrens met een perceel voor een andere woonfunctie een geluidsniveau van ten hoogste 40 dB, bepaald volgens de Handleiding Meten en Rekenen Industrielawaai.

Activiteitenbesluit

Uitgaande van industriefunctie dient de technische ruimte te voldoen aan de in het Activiteitenbesluit gestelde eisen voor geluid.

Voor het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ($L_{Ar,LT}$) en het piekniveau (L_{Amax}), veroorzaakt door de installaties en toestellen, activiteiten en werkzaamheden, geldt dat de onderstaande niveaus niet mogen worden overschreden.

Tabel 2-1 Maximaal geluidniveau op woningen ten gevolge van installaties

Geluidniveau in dB(A)	Dagperiode (7.00 - 19.00 uur)	Avondperiode (19.00 - 23.00 uur)	Nachtperiode (23.00 - 7.00 uur)
$L_{Ar,LT}$ op de gevel van gevoelige gebouwen	50	45	40
$L_{Ar,LT}$ in in- en aanpandige gevoelige gebouwen	35	30	25
L_{Amax} op de gevel van gevoelige gebouwen	70	65	60
L_{Amax} in in- en aanpandige gevoelige gebouwen	55	50	45

De nachtperiode (40 dB(A)) is maatgevend voor geluid veroorzaakt door de warmtepompen in de technische ruimte op de gevels van omwonenden.

Redelijkheid

Eenzijds is het van belang dat het geluidsniveau binnen de wet- en regelgeving valt. Anderzijds is het ook van belang dat het woongenot niet aangetast wordt.

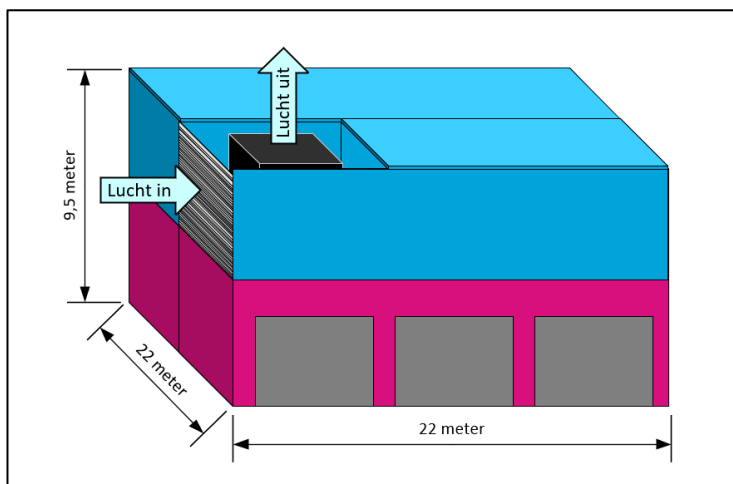
Geluidshinder kan moeilijk gerelateerd worden aan decibellen. s' Nachts is een mug immers ook frustrerend en houdt ons uit onze slaap terwijl we geen hinder hebben van de langsrijdende trein. Dat gezegd hebbende schatten wij in dat als de geluidsbelasting onder de 40 dB geen hinder veroorzaakt. Mede omdat deze woningen zich ook bevinden langs een drukke rondweg.

3. Uitgangspunten

In dit hoofdstuk wordt de technische ruimte, het technische concept en de omgeving vastgesteld als uitgangspunten.

Introductie technische ruimte

Zowel de installaties als de technische ruimte van de energiecentrale zijn in het VO-traject uitgewerkt. In onderstaand figuur is de energiecentrale weergegeven. Het cerise deel omvat de begane grond, hier staan diverse installaties opgesteld. Specifiek achter de grijze vlakken staan drie water warmtepompen opgesteld, die bereikbaar via drie deuren (grijze vlakken). Het blauwe deel maakt een soort omheind dakterras waar twee luchtwarmtepompen van Aermec worden opgesteld.

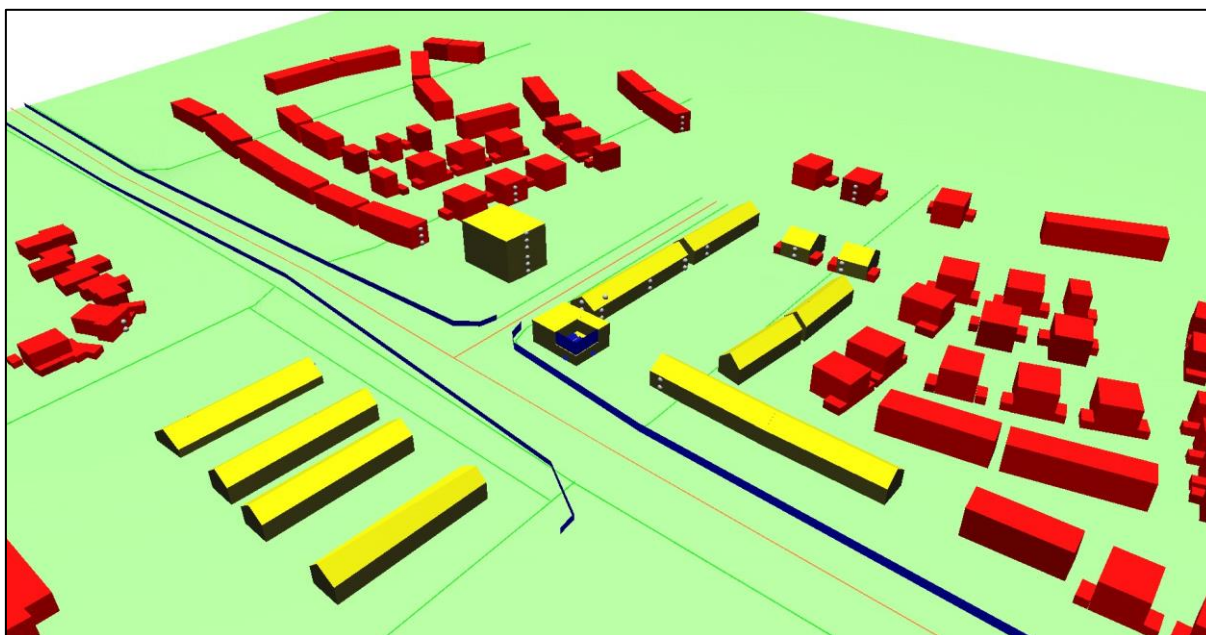


Figuur 3.1 Technische ruimte voor de energiecentrale

Het uitgangspunt van het VO was dat de technische ruimte tegen de woningen kwam. Nu er echter aan het eind van het VO besloten is geen elektrische piekshaving meer toe te passen, kan de technische ruimte kleiner worden uitgevoerd. Zodoende zijn we er nu vanuit gegaan dat er een ruimte is van 5 meter tussen de woning en de technische ruimte. Deze ruimte is ook minimaal nodig om trillingen via de grond niet over te brengen op de woningen.

Rekenmodel

De geluidemissie van de warmtepompen in energiecentrale is bepaald conform de voorschriften uit de handleiding meten en rekenen industriellawaai 1999. Hiertoe is het WinHavik softwarepakket v9.04 gebruikt om de geluidoverdracht van de warmtepompen naar diverse omliggende beoordelingspunten (woningen) te bepalen.

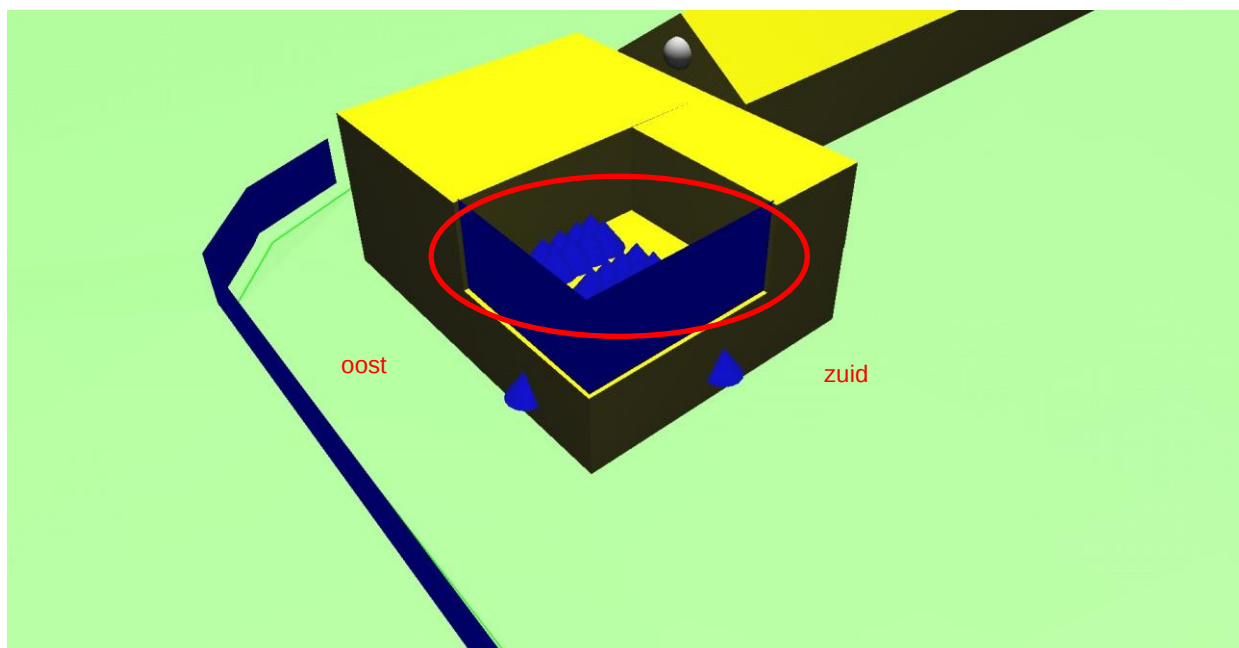


Figuur 3.2 Akoestisch model Groenpoort Veenendaal

Lucht-waterwarmtepompen

In de VO-fase is er nog geen luchtwarmtepomp geselecteerd. Om echter te kunnen bepalen wat de geluidsproductie is van de warmtepomp, is er een aanname gedaan. We zijn uitgegaan van een Aermerc type NBR1400 luchtwarmtepomp met een maximaal geluidvermogen van 86,1 dB(A) per stuk. De lucht-waterwarmtepompen zijn in de berekening gesimuleerd als puntvormige geluidbronnen op het dak van de technische ruimte. De geluidgegevens per octaafband zijn weergegeven in het onderstaande bijlage I.

- 2x Lucht-waterwarmtepompen AERMEC model 1400 WL00 met Low-noise uitvoering een geluidsvermogeniveau van 86,1dB(A) per stuk.



Figuur 3.3 Dakopstelling lucht-waterwarmtepompen

water-waterwarmtepompen

De water-waterwarmtepompen zijn binnen opgesteld in de technische ruimte op de begane grond. De zuid- en oostgevel op de begane grond zijn gesimuleerd als geluiduitstralende wanden. Voor het geluidsniveau veroorzaakt door de drie water-waterwarmtepompen is eveneens een aanname gedaan. We hebben aangenomen dat de volgende warmtepompen gekozen worden;

- 2x SABROE water-waterwarmtepomp, type DUALPAC- SMC 108L met een geluidsvermogeniveau van 101,2 dB(A) per stuk.

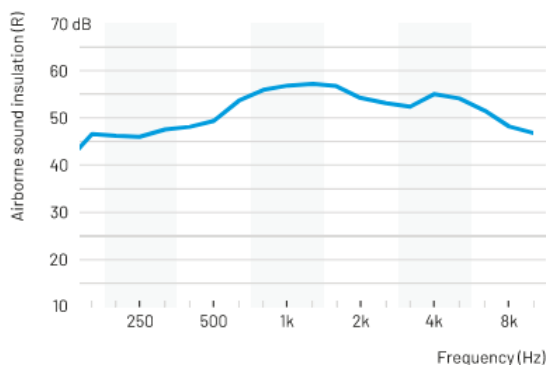


- 1x SABROE water-water warmtepomp, type DUALPAC- HPC 104 met een geluidsvermogeniveau van 97,8 dB(A).



Voor onderhoud zijn er drie deuren van 4x3 m opgenomen in de zuidgevel van de technische ruimte. Deze deuren vormen de zwakke schakels in de geluidisolatie van de technische ruimte op de begane grond. De deuren

moeten dan minimaal een geluidisolatie van 40 dB(A) in het laag frequentiegebied hebben. Het gaat om zeer zware geluidsisolerende deuren. Hierbij valt bijvoorbeeld te denken aan Merford M55L deur of gelijkwaardig.



Figuur 3.4 Geluidprestatie deuren technische ruimte en visualisatie merford M55L

Voor de opstelling van de water-waterwarmtepompen is rekening gehouden met een vloeroppervlakte van circa 150 m² en een vrije hoogte van 4,5 m. De wanden worden uitgevoerd als 250 mm beton en het plafond van de technische ruimte wordt voorzien van geluidsabsorberende platen met een absorptiecoëfficiënt $\alpha > 0,6$. De vloeren worden massief uitgevoerd. alle warmtepompen worden trillingvrij opgesteld.

Bedrijfsduur

Voor de bedrijfsduur van de warmtepompen wordt er voorlopig uitgegaan van 100% draaiuren (24/7). De situatie dat alle warmtepompen in bedrijf zijn komt met name in de winter regelmatig voor, zodoende is er gekozen voor dit uitgangspunt.

Bijzondere geluiden

Bijzonder geluiden zoals tonaal geluid, geluid met een impulsachtig karakter en muziek worden als extra hinderlijk beschouwd.

Er is sprake van een tonaalgeluid bij de ontvanger (woningen) als de geluidbelasting wordt veroorzaakt door bijvoorbeeld jankende tandwielkasten, brommende transformatoren, gierende ventilatoren, crossmotoren, modelvliegtuigen en trilapparatuur bij betonindustrie.

De warmtepompen in de vrijstaande technische ruimte worden voorzien van de benodigde isolatoren en binnen opgesteld of volledig worden afgeschermd. Hiermee is het risico op tonaal geluid bij de woningen minimaal. In de toetsing is ervan uitgegaan dat er geen sprake van tonaal geluid.

Maatgevende beoordelingspunten

In onderstaand figuur zijn de diverse beoordelingspunten weergegeven, wp 1 tot en met 6. Deze 6 punten zijn het meest kritisch.



Figuur 3.5 Beoordelingspunten wp1 t/m wp 6 woningen akoestisch model

4. Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten die voortkomen uit het akoestische model weergegeven.

Doorgerekende situaties

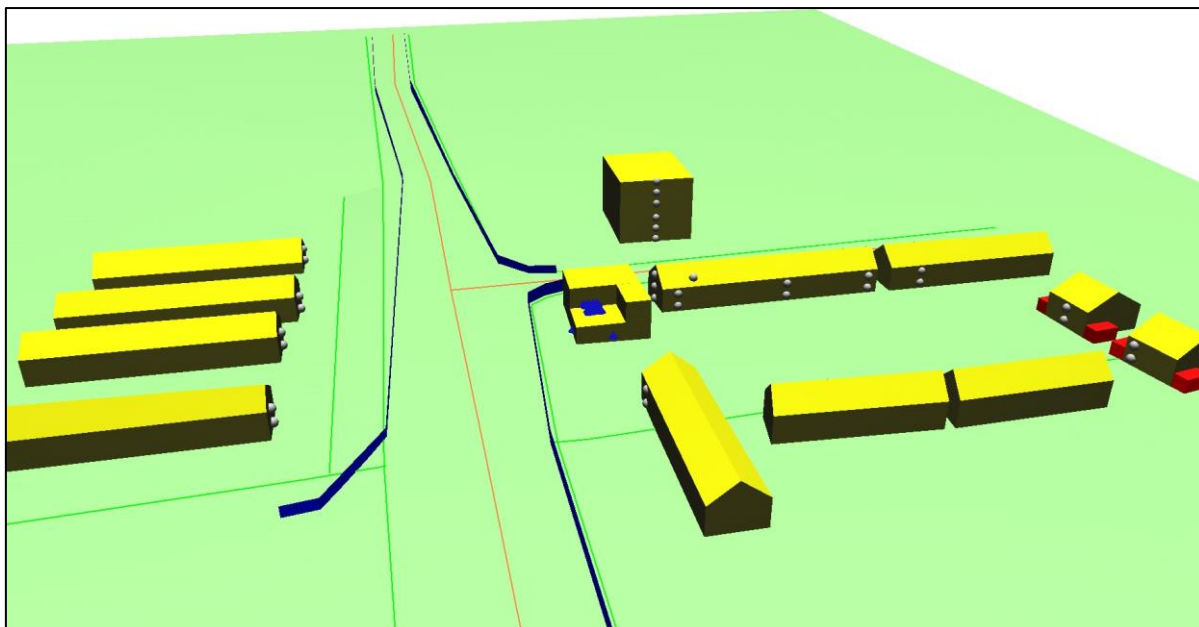
Voor de lucht-waterwarmtepompen wordt er gekeken naar de benodigde maatregelen om te voldoen aan de nachtnorm van 40 dB(A). Hiertoe zijn er drie situaties doorgerekend.

- Bij situatie 0 (referentie) zijn de lucht-waterwarmtepompen opgesteld zonder geluidscherm op het dak van de technische ruimte.
- Bij situatie 1 wordt gekeken naar de invloed van het geluidscherm op de geluiduitstraling van de lucht-waterwarmtepompen
- Bij situatie 2 wordt gekeken naar de benodigde maatregelen om te voldoen.

De rekenresultaten zijn in onderstaande paragrafen gepresenteerd.

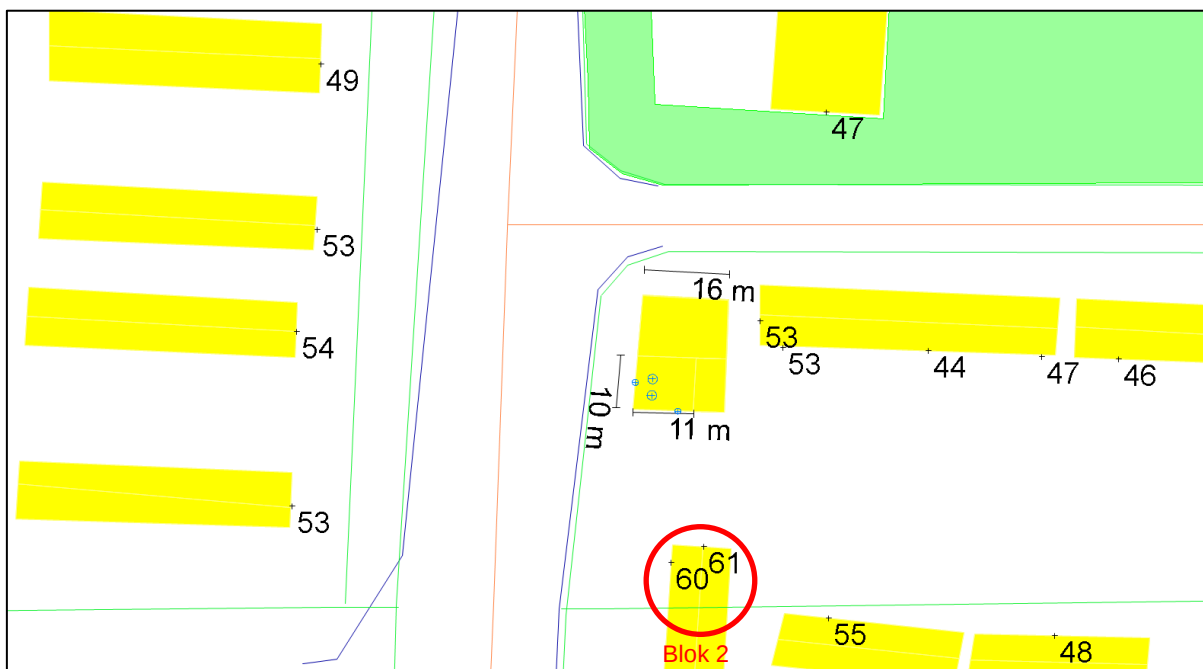
Situatie 0: lucht-waterwarmtepompen zonder scherm

Als referentie zijn de luchtwaterwarmtepompen bij situatie 0 zonder geluidscherm gesimuleerd.



Figuur 4.1 Lucht-waterwarmtepompen zonder geluidscherm op het 1^e dak van de technische ruimte opgesteld

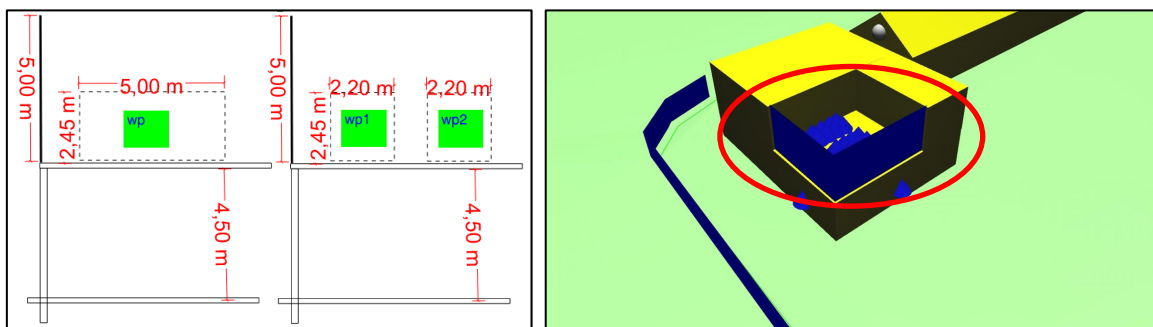
Het maximale geluidniveau ten gevolge van warmtepompen bedraagt 61 dB(A) zie ook onderstaande figuur 5.2. Ter referentie komt dit overeen met een normaal gesprek. Het maximale geluidniveau treedt op de kopgevel van woonblok 2 op.



Figuur 4.2 Situatie 0 warmtepompen zonder scherm, rekenresultaten langtijdgemiddeld beoordelingsniveaus L_{nacht} in dB(A)

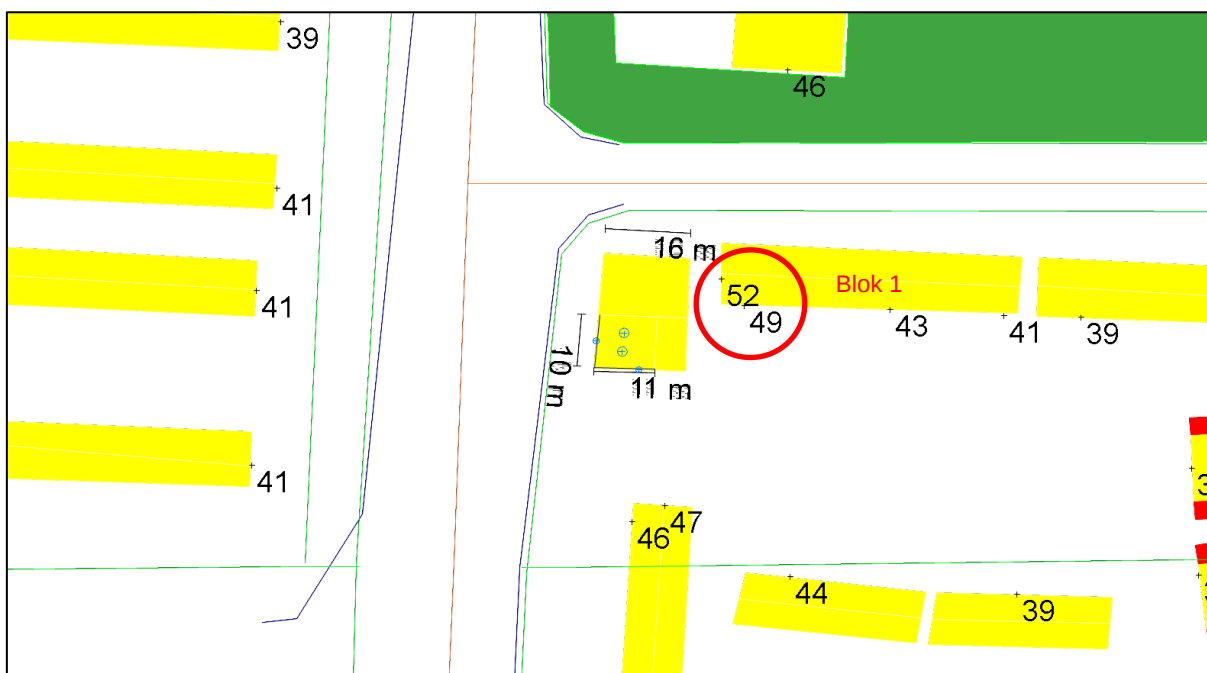
Situatie 1: lucht-waterwarmtepompen met een hoekscherm

Bij situatie 1 zijn de luchtwarmtepompen voorzien van een hoekscherm dat circa 5 m hoog is zoals in *Figuur 4.33* is weergegeven.



Figuur 4.3 Situatie 1 afscherming lucht-waterwarmtepompen met een hoekscherm

De berekende geluidniveaus op de gevels van de omwonenden ten gevolge van de warmtepompen bij situatie 1 zijn weergegeven in *Figuur 4.4*.



Figuur 4.4 Situatie 1 warmtepompen met een hoekscherm, rekenresultaten langtijdgemiddeld beoordelingsniveaus L_{nacht} indB(A)

Bij situatie 1 bedraagt het maximale geluidniveau ten gevolge van warmtepompen 52 dB(A). Ter referentie kan worden gedacht aan een normaalgesprek. Het maximale geluidniveau treedt op de kopgevel van woonblok 1 op. De overschrijding van de nachtnorm (40 dB(A)) is 12 dB. De overschrijding is zodanig hoog dat een buitenopstelling in deze vorm niet haalbaar is.

Situatie 2: lucht-waterwarmtepompen met een omkasting plus dempers

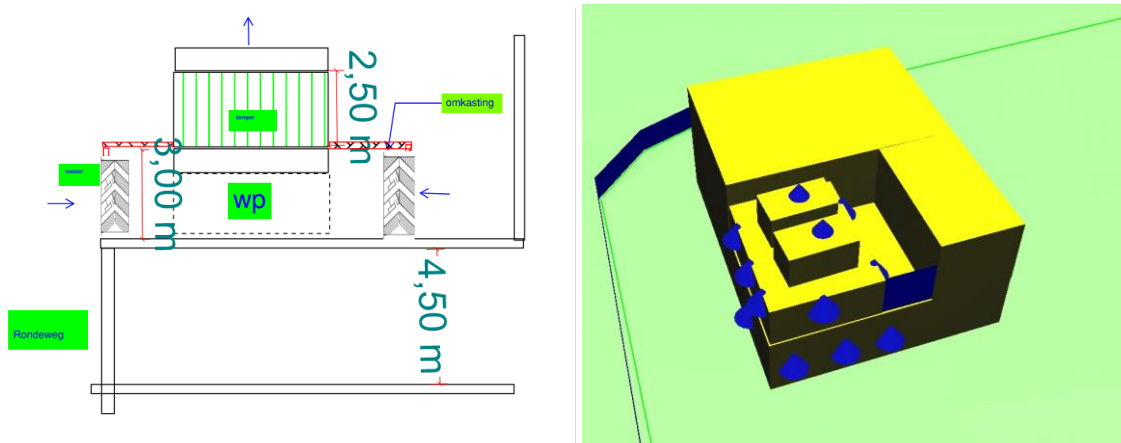
In situatie 2 zijn aanvullende maatregelen toegepast voor de lucht-waterwarmtepompen.

- De luchtafvoer van de warmtepompen is voorzien van een opzetstuk inclusief geluiddempers. De minimale demping in het laagfrequentiegebied bedraagt 15 dB. Hierbij valt bijvoorbeeld te denken aan Trox demper type XSA200-117-15-WF/4760x2200x2500.
- Voor de luchttoevoer zijn de waterwarmtepompen voorzien van een gesloten omkasting met geluidwerende gevelroosters van Merford type AKR HMH.



Figuur 4.5 visualisatie demper en gevelrooster

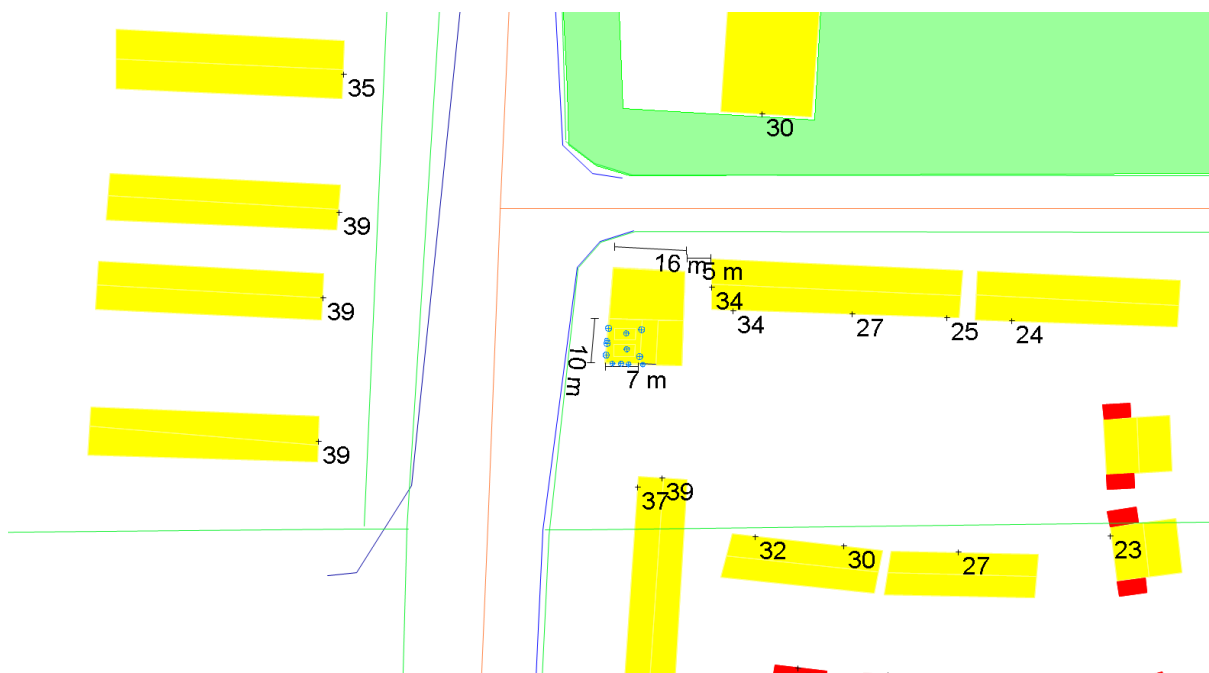
- Uitgaande van een debiet van 120.000 m³/h bedraagt het totaal benodigde roosteroppervlak 13x2,8 m. Vanuit het oogpunt van geluid worden 3x roosters van 2,7x2,8 m geplaatst aan de Rondeweg zijde en 2x roosters van 2,7x2,8 m aan de luwe zijde van de omkasting, zie het volgende figuur 3.6.



Figuur 4.6 Situatie 2 warmtepompen met omkasting plus dempers voor toe- en afvoerlucht

- De omkasting wordt uitgevoerd met Merford paneel van het type SKS 3 met akoestische vulling type B of C.

In onderstaande figuur 3.7 zijn de berekende geluidniveaus weergegeven ten gevolge van de opgestelde warmtepompen in en op de technische ruimte volgens situatie 2 ter plaatse van de omwonenden.



Figuur 4.7 Situatie 2 warmtepompen met omkasting, rekenresultaten langtijdgemiddeld beoordelingsniveaus L_{nacht} in dB(A)

Met de maatregelen volgens situatie 2 wordt voldaan aan de in het Activiteitenbesluit gestelde eisen voor geluid.

Kosten

We hebben op hoofdlijnen een inschatting gemaakt van de kosten van de geluidsmaatregelen om te voldoen aan de gestelde eisen met betrekking tot geluid. Het detailniveau is beperkt omdat deze in grote mate worden bepaald van de definitieve uitvoering. Aspect als ophangingsmogelijkheden, doorvoeren en dergelijke hebben hier een behoorlijke invloed.

Op basis van de offertes die we hebben ontvangen adviseren we om een post te reserveren van 200 á 300k voor de geluidswerende maatregelen inclusief werkzaamheden. Voor betreft het onderhoud moet rekening worden gehouden met een bedrag van post van 100k na 15 jaar.

5. Conclusie

Uit de gemaakte berekeningen, waarbij wordt verondersteld dat alle warmtepompen 's nachts in continu bedrijf blijven draaien, kan het volgende worden geconcludeerd:

- Zonder afscherming van de lucht-waterwarmtepompen op het dak van de technische ruimte wordt de nachtnorm 40 dB(A) met 21 dB overschreden. De maximale overschrijding treedt op de kopgevel van woonblok 1 met een maximaal geluidniveau van 61 dB(A) op.
- Bij toepassing van een hoekscherm wordt de nachtnorm met 12 dB overschreden. De maximale overschrijding treedt op de kopgevel van blok 2 op.

Voorstel maatregelen

Om te voldoen worden de volgende aanvullende maatregelen voorgesteld.

Water-waterwarmtepompen

De water-waterwarmtepompen worden binnen opgesteld met een maximaal totaal geluidsvermogeniveau van ≤ 104 dB(A). De technische ruimte is een vrijstaand massief bouwwerk met een zo groot mogelijke afstand tot de dichtstbijzijnde woningen (> 5 m). De uitwendige scheidingsconstructies van de technische ruimte op de begane grond worden zwaar geluidsisolerend uitgevoerd.

- De dichte wanden worden als 250 mm beton.
- De deuren ten behoeve van onderhoud van de water-waterwarmtepompen moeten minimaal een geluidisolatie in het laagfrequentiegebied van 40 dB(A) hebben. Het gaat om zeer zware geluidsisolerende deuren. Hierbij valt bijvoorbeeld te denken aan de kwaliteit van Merford M55L deur of gelijkwaardige oplossingen. Roldeuren voldoen hier niet aan.
- Het dak wordt massief uitgevoerd minimaal 250 beton.
- Het plafond wordt voorzien van absorberende platen met $\alpha > 0,6$.
- De begane grond vloer wordt massief uitgevoerd en afgestemd op de massa en de trillingen van de warmtepompen.

Lucht-waterwarmtepompen

Rekening houdend met bovenstaande geluidoverschrijding dienen extra afschermingsmaatregelen te worden genomen voor de lucht-waterwarmtepompen op het dak:

- De twee warmtepompen worden voorzien van een omkasting waarin de geluidsisolerend Merford AKR HMH roosters zijn opgenomen voor luchttoevoer:
 - (3x) 2,7x2,8 m aan de Rondeweg zijde;
 - (2x) 2,7x2,8 m aan de luwe zijde van de omkasting.
- De omkasting wordt uitgevoerd met het Merford paneel type SKS3 of gelijkwaardig met akoestische vulling met α van 0.85. De hoogte van omkasting is 3 m.
- Ten behoeve van luchtafvoer wordt per warmtepomp de coulissendemper Trox XSA200-117-15-WF toegepast met een lengte van 2,5 m. De dempers sluiten tegelijk aan de warmtepompen en de omkasting.

Indien de warmtepompen 's nachts in bedrijf zijn adviseren wij om rekening te houden met bovenstaande maatregelen om te voldoen aan de nachtnorm van 40 dB uit het Activiteitenbesluit. Uiteraard kan men overwegen de bedrijfsduur van de warmtepompen 's nacht te beperken of deels uit te schakelen.

In bijlage 2 zijn de gemaakte geluidsoverdrachtberekeningen voor situatie 0, 1 en 2 weergegeven.

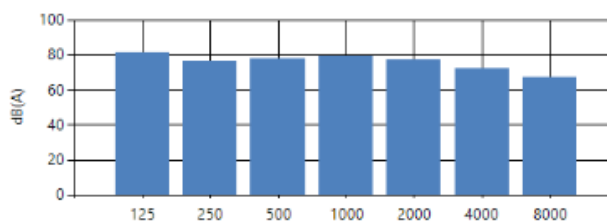
Bijlage 1 - Productspecificaties

Bijlage 1.1 specificaties Aermec warmtepomp

Sound data (nominal cooling data)

Sound power - L _w	dB(A)	86,1
Sound pressure at 10 m	dB(A)	53,8

Hz	dB	dB(A)
125	97,53	81,43
250	85,19	76,59
500	81,08	77,88
1000	79,26	79,26
2000	76,31	77,51
4000	71,36	72,36
8000	68,21	67,11



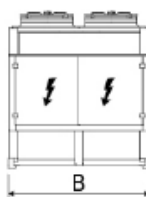
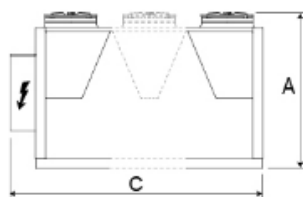
The sound levels are given at full load, without pumps (if available) and at nominal conditions (air temperature: 35,0 °C, water temperature (in/out): 12,0/7,0 °C).

Dimensions and weights

A [m]	B [m]	C [m]
2,45	2,2	4,76

* = Free field

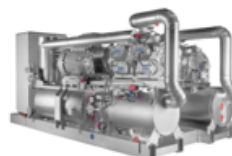
The dimensions and weight refer to the unit without packaging. For these data, consult the installation manual.



Bijlage 1.2 SABROE water-waterwarmtepomp, type DUALPAC- SMC 108L

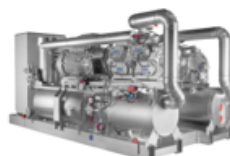
Frequency Total Sound Power Total Mean S. Pr.

De achterliggende tekst is vertrouwelijk verkregen en is daarom nu niet gedeeld. Eventueel kan de informatie mogelijk in overleg gedeeld worden

**Bijlage 1.3 SABROE water-waterwarmtepomp, type DUALPAC- SMC 108L**

Frequency Total Sound Power Total Mean S. Pr.

De achterliggende tekst is vertrouwelijk verkregen en is daarom nu niet gedeeld. Eventueel kan de informatie mogelijk in overleg gedeeld worden



Bijlage 1.4 Trox demper type XSA200-117-15-WF/4760x2200x2500

Invoergegevens

strategie: Algemeen

Luchthoeveelheid q_v 120.000 m³/h

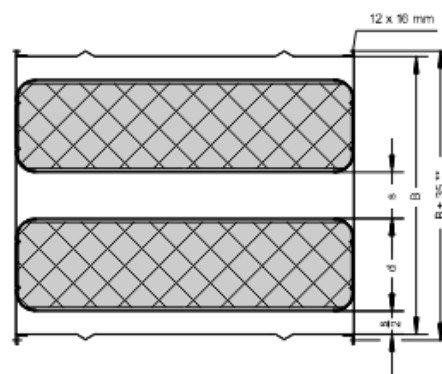
resultaten

Luchtsnelheid in de spleet v_s	8,6 m/s
Statisch drukverschil Δp_{st}	31 Pa
Stromingsgeluid $L_{W,A}$	50 dB(A)
Stromingsgeluid $L_{W,NC}$	42 dB
Stromingsgeluid $L_{W,NR}$	43 dB
Gedeelde geluiddemper State	Ja *)
Deel 1 n x B1xH1xL1	4 x 2536 x 1100 x 1250
Deel 2 n x B2xH1xL1	4 x 2224 x 1100 x 1250
Deel 3 n x B1xH1xL2	
Deel 4 n x B2xH1xL2	
Gewicht m	1.612 kg

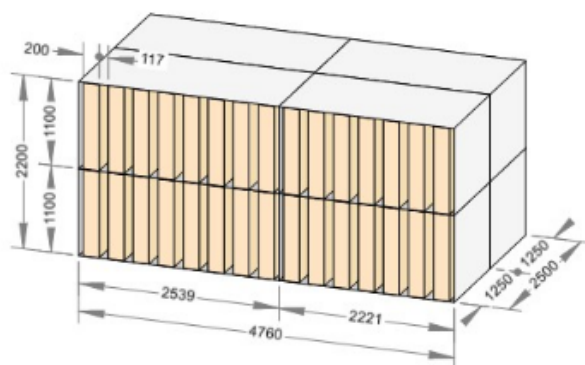
Opmerkingen *)

Gedeelde geluiddemper State De geluiddemper wordt in breedte, hoogte en gedeeld geleverd.

Tekening



Tekening



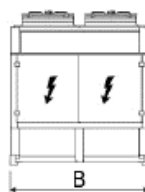
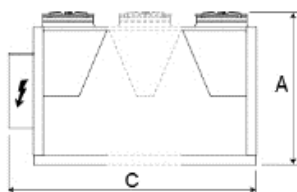
akoestische gegevens

	63Hz [dB]	125Hz [dB]	250Hz [dB]	500Hz [dB]	1kHz [dB]	2kHz [dB]	4kHz [dB]	8kHz [dB]
Stromingsgeluid, geluidvermogen	60	55	51	47	43	40	37	34
Tussenschakeldemping	7	18	32	> 50	> 50	> 50	38	23

Dimensions and weights

A [m]	B [m]	C [m]
2,45	2,2	4,76

* = Free field
The dimensions and weight refer to the unit without packaging. For these data, consult the installation manual.



Bestekteksten en tekeningen

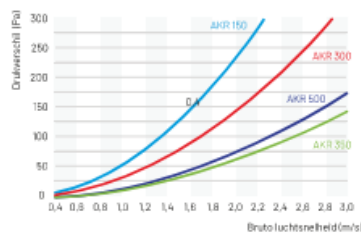
AKR staat vermeld in Stabu. De bestekteksten en technische tekeningen voor dit rooster kunt u eenvoudig downloaden via merford.com.

Garantie

Merford levert u graag een gegarandeerde, akoestische, veilige en warmtetechnische oplossing op maat. Aarzelt u daarom niet om contact op te nemen met onze verkoopafdeling om uw specifieke wensen te bespreken.

Disclaimer

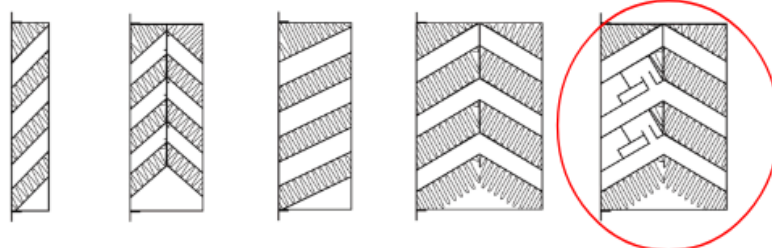
Ondanks de zorgvuldige samenstelling van dit productblad kunnen hieraan geen rechten worden ontleend. Wijzigingen zijn voorbehouden. Neem voor de meest actuele versie contact op met onze verkoopafdeling of kijk op merford.com.



— $\text{Luchtdrukverschil} \times \text{correctiefactor} = \text{theoretisch luchtdrukverschil (druk debietwaarden, gemeten volgens EN13030, Peutz rapport A993-1)}$

H (mm)	N	% doorlaat	Correctiefactor
400	1	18,8	2,56
600	2	25,0	1,44
800	3	28,1	1,14
1000	4	30,0	1
1200	5	31,3	0,92
1400	6	32,2	0,87
1600	7	32,9	0,84
1800	8	33,3	0,81
2000	9	33,8	0,79
2200	10	34,1	0,77
2400	11	34,4	0,76
2600	12	34,7	0,75
2800	13	34,8	0,74

— Correctiefactor
(N = aantal ventilatiesleuven)



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

Frequentie	$R_w (C, C_w)$	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)

— Geluidisolatiewaarden AKR rooster gemeten volgens ISO 140-3 (nu ISO 10140-3)

Type paneel	R_w (C, C _w)	125	250	500	1000	2000	4000	(Hz)
SKS 1	34 (0, -5)	18	22	31	42	51	56	(dB)
SKS 2	37 (-1, -6)	19	25	32	43	51	56	(dB)
SKS 3	39 (-1, -6)	22	27	35	44	52	57	(dB)
SKS 4	40 (-1, -6)	23	28	35	45	52	57	(dB)
SKS 5	43 (-1, -6)	26	32	39	46	53	57	(dB)
SKS 6	50 (-3, -9)	28	40	55	58	58	55	(dB)

— Geluidisolatiewaarden testcelpanelen gemeten volgens ISO 140-3 (nu ISO 10140) inclusief eengetalswaarden volgens ISO 717-1

Vulling	α	125	250	500	1000	2000	4000	(Hz)
Type A	1,00	0,40	0,90	1,00	1,00	1,00	0,95	(-)
Type B	0,85	0,60	0,75	0,85	0,85	0,85	0,75	(-)
Type C	1,00	0,60	1,00	1,00	1,00	1,00	0,95	(-)

— Geluidabsorptiewaarden van de akoestische vulling, gemeten volgens ISO 354 inclusief eengetalswaarden volgens ISO 11654



Bijlage 2 - Geluidsberekeningen

Zie de volgende separaat toegevoegde documenten;

- Geluidberekening situatie 0 luchtwater warmtepompen zonder scherm
- Geluidberekening situatie 1 luchtwater warmtepompen met een hoekscherm
- Geluidberekening situatie 2 luchtwater warmtepompen met omkasting