Uitbreiding OS Hattem Kanaaldijk

Geluidonderzoek

Rapportnummer F 22449-4-RA-001 d.d. 11 oktober 2022

Uitbreiding OS Hattem Kanaaldijk

Geluidonderzoek

opdrachtgever	Qirion B.V.
rapportnummer	F 22449-4-RA-001
datum	11 oktober 2022
referentie	GL/KKr/AvdS/F 22449-4-RA-001
verantwoordelijke	ir. G.W. Lassche
opsteller	ing. K.J. Kramer
	+31 85 82 28 508
	k.kramer@peutz.nl

peutz bv, postbus 7, 9700 aa groningen, +31 85 822 85 00, groningen@peutz.nl, www.peutz.nl
kvk 12028033, opdrachten volgens DNR 2011, lid NLingenieurs, btw NL.004933837B01, ISO-9001:2015

mook – zoetermeer – groningen – eindhoven – düsseldorf – dortmund – berlijn – nürnberg – leuven – parijs – lyon

Inhoudsopgave

1	**Inleiding en samenvatting**	**4**
2	**Uitgangspunten**	**5**
2.1	**Beschrijving bestaande inrichting en omgeving**	**5**
2.2	**Geprojecteerde uitbreidingen**	**6**
2.3	**Toetsingskaders**	**8**
2.3.1	Activiteitenbesluit	8
2.3.2	Vergunningplicht en geluidzone Wgh	9
2.3.3	Natura2000 Gebied	10
2.3.4	Laagfrequent geluid	11
3	**Metingen**	**13**
3.1	**Algemeen**	**13**
3.2	**Meetmethode en meetinstrumenten**	**13**
3.3	**Meetresultaten**	**14**
4	**Berekeningen**	**15**
4.1	**Geluidbronsterkten**	**15**
4.2	**Rekenmodellen**	**16**
4.3	**Langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus**	**17**
4.4	**Beoordeling**	**20**
5	**Voorstel zonegrens**	**22**
6	**Conclusie**	**24**

1 Inleiding en samenvatting

In opdracht van Qirion B.V. is een akoestisch onderzoek verricht in verband met de geprojecteerde uitbreidingen van het 150/10 kV onderstation van Liander, gesitueerd aan de Kanaaldijk 1A te Hattem.

Liander is voornemens om OS Hattem uit te breiden met extra transformatorvermogen. Deze uitbreiding betreft onder andere het bijplaatsen van drie 150/20 kV-transformatoren met een vermogen van elk 80 MVA.

De ontwikkelingen van het nieuwe station zullen in twee fasen plaatsvinden. In de eerste fase zullen twee nieuwe 150/20 kV-transformatoren geplaatst worden, in de tweede fase aanvullend een derde 150/20 kV-transformator.

In de huidige situatie bedraagt het totale gelijktijdig te schakelen vermogen van de transformatoren minder dan 200 MVA. Het station is in die situaties niet vergunningplichtig voor het aspect milieu. De voorschriften uit het Activiteitenbesluit zijn van toepassing.

Vanaf fase 1 wordt het totale gelijktijdig te schakelen vermogen van de transformatoren hoger dan 200 MVA. Het station wordt dan vergunningplichtig voor het aspect milieu en bovendien geldt een zoneringsplicht in het kader van de Wet geluidhinder. In dit rapport wordt een voorstel voor een geluidzone gedaan.

Op basis van verrichte geluidmetingen en door Qirion verstrekte gegevens is een rekenmodel opgesteld. Met behulp van het rekenmodel is de vanwege het onderstation optredende geluidbelasting in de omgeving berekend voor de verschillende bedrijfssituaties voor zowel de huidige als de mogelijke toekomstige situaties.

Ten tijde van de metingen was sprake van een lage elektrische belasting op het transformatorstation ten gevolge van duurzame opwek in de omgeving. Derhalve was het niet mogelijk de geluidbronsterkten te bepalen voor vollast bedrijf met de bestaande transformatoren. Op basis van ervaringsgegevens met vergelijkbare transformatoren is een aanname gedaan. In het najaar zullen in opdracht van Liander validatie metingen plaatsvinden bij een hogere elektrische belasting om na te gaan of de aanname klopt. Na oplevering van fase 1 wil Liander eveneens geluidmetingen verrichten om te valideren of er wordt voldaan aan de berekende geluidniveaus.

Uit het onderzoek blijkt dat de voor de huidige en de toekomstige situaties berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus voldoen aan de toepasselijke grenswaarden uit het Activiteitenbesluit. De geluidniveaus in zowel de bestaande als de toekomstige varianten worden grotendeels bepaald door de geluidbijdrage van huidige transformatoren Tr1 en Tr2.

Ten aanzien van de geluidniveaus in het natura2000 gebied worden geen knelpunten voorzien.

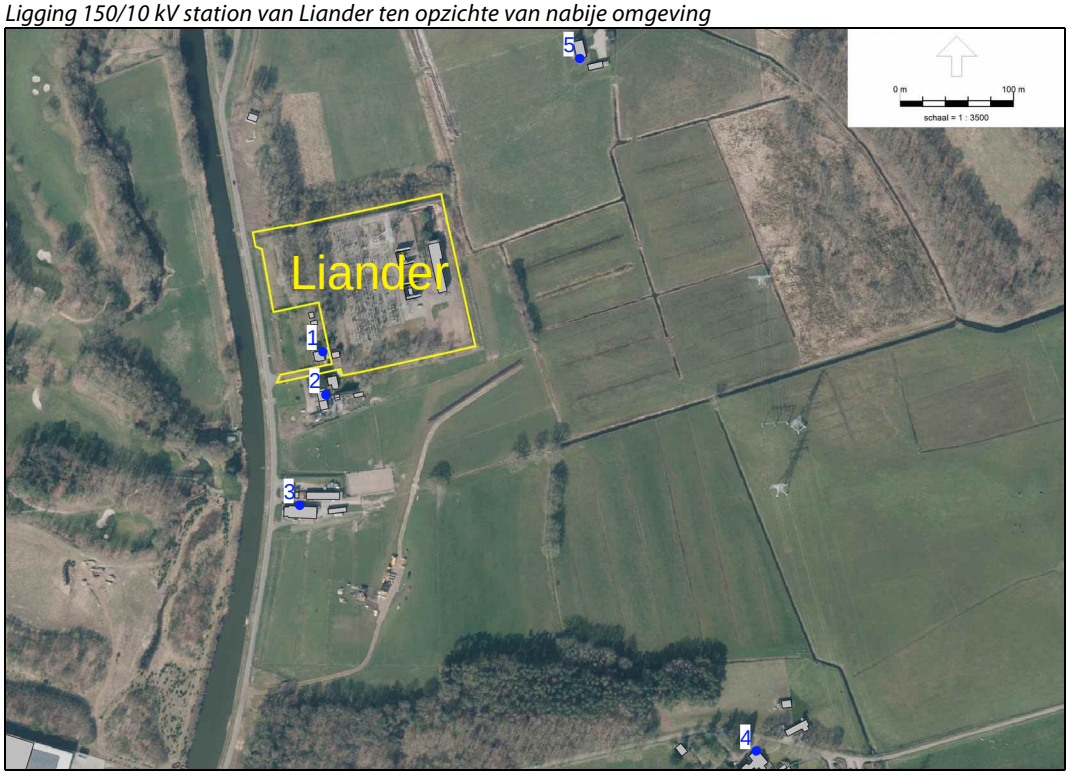
2 Uitgangspunten

2.1 Beschrijving bestaande inrichting en omgeving

Het 150/10 kV station van Liander is gelegen aan aan de Kanaaldijk 1A te Hattem. Rondom het transformatorstation zijn enkele woningen gelegen, waarbij de meest nabijgelegen woningen gelegen zijn ten westen en zuiden van de inrichting.

In de onderstaande figuur 2.1 is de ligging van het onderstation ten opzichte van de omgeving aangegeven.

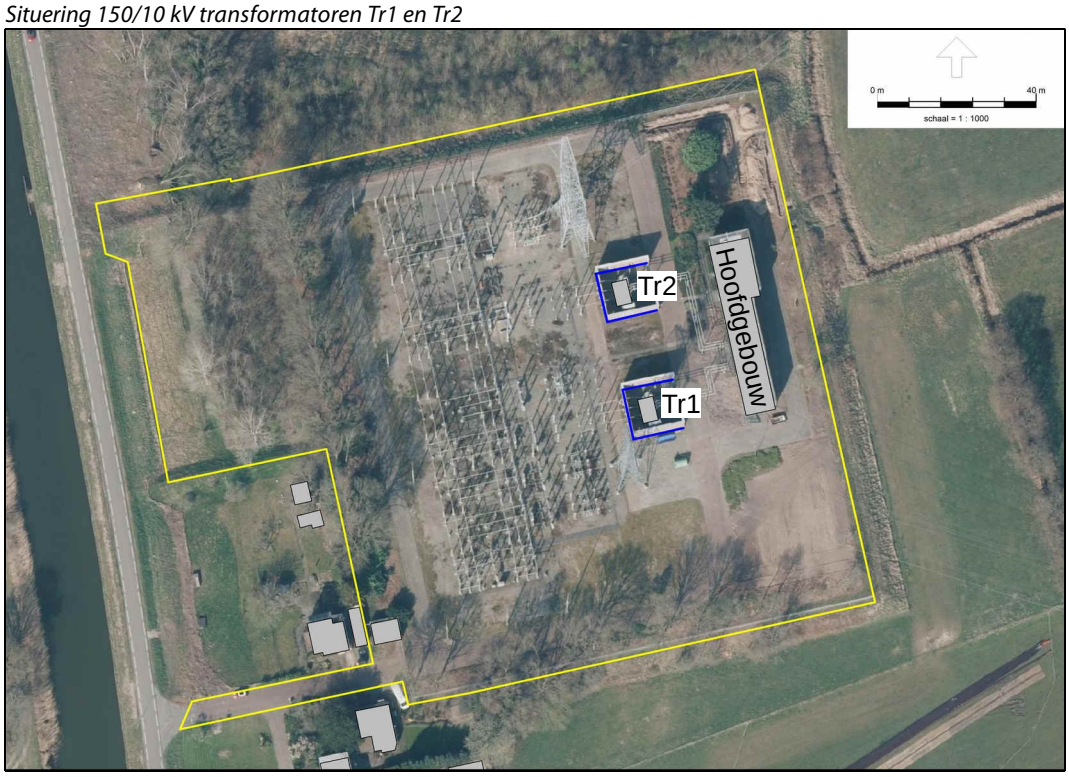
f2.1 Ligging 150/10 kV station van Liander ten opzichte van nabije omgeving



De meest nabijgelegen woningen bevinden zich op circa. 10 à 20 m afstand van de inrichting. Het betreft hier de woningen aan de Kanaaldijk nrs. 1 en 1m (positie 1) en Kanaaldijk nrs. 3 en 5 (positie 2). Op 125 m ten zuiden van de inrichting bevindt zich een woning aan de Kanaaldijk nr. 7 (positie 3). Op 440 m afstand ten zuidoosten van de inrichting bevinden zich woningen aan de Belt, nrs. 2 en 4 (positie 4). Ten noordoosten bevindt zich verder nog een woning aan de Hezenberg nr. 4 (positie 5) op 175 m afstand. Overige woningen bevinden zich op grotere afstand van de inrichting.

De relevante geluidbronnen op het station van Liander zijn een tweetal 150/10 kV-transformatoren van 66 MVA per stuk (Tr1 en Tr2), zie figuur 2.2. Van de beide transformatoren wordt er steeds één belast. De tweede transformator is redundant (nullast).
De transformatoren zijn voorzien van koelventilatoren waardoor ONAF-bedrijf (Oil Natural Air Forced) mogelijk is.
De transformatoren zijn aan drie zijden voorzien van betonnen scherfmuren met een hoogte van 5,25 m (driezijdige cel, noordoostzijde open).

f2.2 Situering 150/10 kV transformatoren Tr1 en Tr2



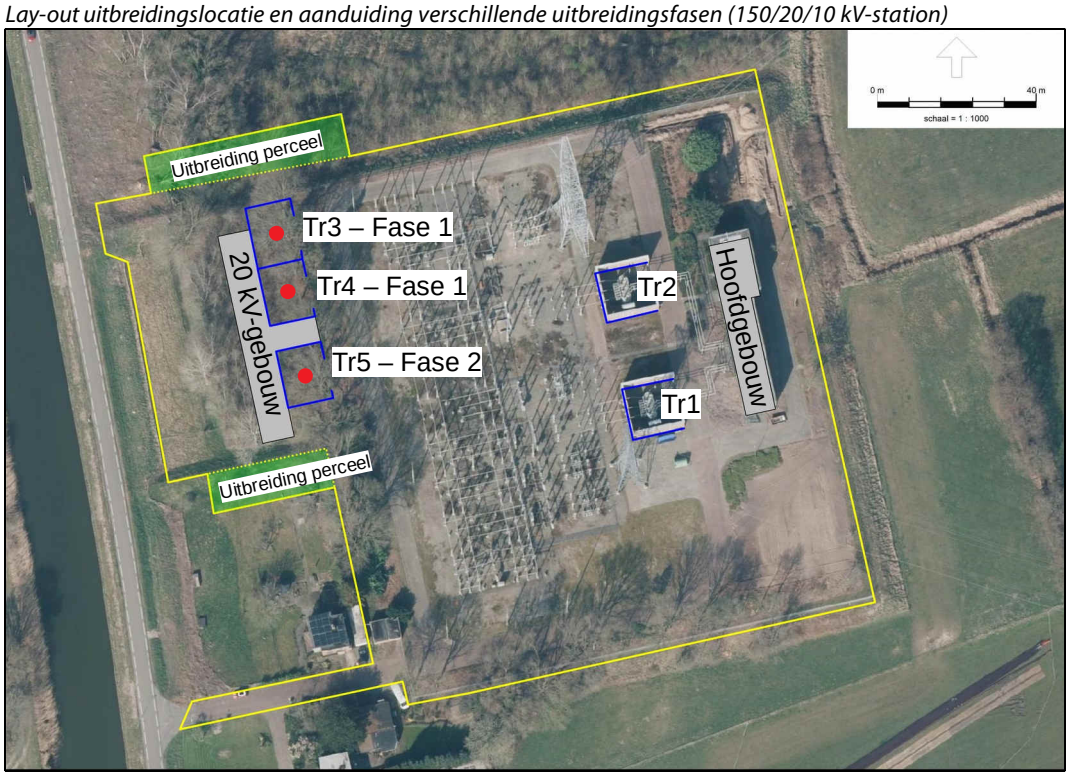
2.2 Geprojecteerde uitbreidingen

Liander is voornemens het station gefaseerd uit te breiden met een 20 kV verdeelinstallatie en drie 150/20 kV transformatoren om de in de toekomst benodigde capaciteit te realiseren

De uitbreiding gaat plaatsvinden op het westelijke deel van het station, zie figuur 2.3. Ten behoeve van de uitbreiding zullen ook twee stroken land aangekocht worden. Deze stroken zijn aangegeven in groen.

Het maaiveld van de huidige inrichting ligt hoger dan een groot deel van de omgeving. Ter plaatse van de uitbreidingen zal het land ook opgehoogd worden en zelfs hoger komen te liggen dan het bestaande deel. In onderhavig onderzoek wordt hier rekening mee gehouden. In bijlage 1 zijn in de invoergegevens van het rekenmodel de hoogtelijnen gepresenteerd.

f2.3 Lay-out uitbreidingslocatie en aanduiding verschillende uitbreidingsfasen (150/20/10 kV-station)



In fase 1 zullen twee 150/20 kV transformatoren (Tr3 en Tr4), met een vermogen van elk 80 MVA, en een 20 kV-gebouw worden geplaatst. Ook zal het perceel uitgebreid worden.

In fase 2 zal een derde 150/20 kV transformator (Tr5), met een vermogen van 80 MVA worden bijgeplaatst.

De nieuw te plaatsen transformatoren worden aan drie zijden voorzien van scherfmuren (driezijdige cel, oostzijde en bovenzijde open). De hoogte van de scherfmuren bedraagt 6,5 m ten opzichte van het maaiveld. Het te plaatsen 20 kV-gebouw heeft een hoogte van 3,9 m.
De nieuwe transformatoren worden niet voorzien van koelventilatoren waardoor uitsluitend ONAN-bedrijf (Oil Natural Air Forced) mogelijk is.

De voorgenomen uitbreidingen hangen samen met de voorziene toename in elektriciteitsvraag. Op basis van de verwachte elektriciteitsvraag zijn in dit onderzoek, op verzoek van Liander, de volgende (maximale) bedrijfssituaties beschouwd (zie tabel 2.1).

t2.1 *Overzicht beschouwde varianten*

		Rekenvarianten huidige en toekomstige situatie					
		Tr1	Tr2	Tr3	Tr4	Tr5	Totaal
	Omschrijving	**66 MVA**	**66 MVA**	**80 MVA**	**80 MVA**	**80 MVA**	**MVA**
1	Huidige bedrijfsvoering	Nullast	Vollast	–	–	–	66 (1x0 + 1x66)
	Koelventilatoren Tr2 in dag- en avondperiode in bedrijf	(0 %)	(100 %)				
2	Huidige bedrijfsvoering 'worst-case',	Vollast	Vollast	–	–	–	132 (2x66)
	Koelventilatoren Tr1 en Tr2 in dag- en avondperiode in bedrijf	(100 %)	(100 %)				
3	Fase 1, plaatsen Tr3 en Tr4, Tr1 t/m Tr4 gehele etmaal belast	100%/80% *	100%/80% *	100%/80% *	100%/80% *	–	292 (2x 66+2x 80)
	koelventilatoren in nacht uit						
5	Fase 2, plaatsen Tr5, Tr1 t/m Tr5 gehele etmaal belast	100%/80% *	100%/80% *	100%/80% *	100%/80% *	100%/80% *	372 (2x 66+3x 80)
	koelventilatoren in nacht uit						

* 100% (vollast) in de dag- en de avondperiode en 80% in de nachtperiode

Zoals blijkt uit de tabel wordt in beginsel uitgegaan van volledige belasting van de in bedrijf zijnde transformatoren. Eén en ander is evenwel afhankelijk van zowel vraag als aanbod van elektriciteit. Gedurende een groot deel van het etmaal zullen de transformatoren minder worden belast waardoor ook sprake zal zijn van een enigszins lagere geluidemissie. Dit geldt met name voor de nachtperiode waar sprake is van een lagere vraag naar elektriciteit en bovendien een lager aanbod van bijvoorbeeld zonne-energie.
In een 'worst case'-benadering wordt in de dag- en de avondperiode uitgegaan van volledige belasting en in de nachtperiode een belasting van ten hoogste 80 % van de transformatoren.

Tr1 en Tr2 zijn voorzien van koelventilatoren en derhalve is zowel ONAN-bedrijf (Oil Natural, Air Natural) als ONAF-bedrijf (Oil Natural, Air Forced) mogelijk. In alle varianten wordt bij de belaste transformatoren uitgegaan van bedrijf met koelventilatoren in de dag- en avondperiode. In de nachtperiode zijn de koelventilatoren normaliter niet in bedrijf.

De nieuw te plaatsen transformatoren Tr3 t/m Tr5 zijn niet voorzien van koelventilatoren. Voor deze transformatoren is derhalve alleen ONAN-bedrijf mogelijk.

2.3 Toetsingskaders

2.3.1 Activiteitenbesluit

In de huidige situatie en bij toekomstfase 1 is sprake van een buiten opgesteld, gelijktijdig in te schakelen vermogen minder dan 200 MVA. Gelet daarop gelden voor het transformatorstation rechtstreeks de geluidgrenswaarden volgens het Activiteitenbesluit.

Met betrekking tot geluid zijn de volgende voorschriften van toepassing (alleen de in dit kader relevante artikelen zijn weergegeven):

Artikel 2.17

1 Voor het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ($L_{Ar,LT}$) en het maximaal geluidsniveau L_{Amax}, veroorzaakt door de in de inrichting aanwezige installaties en toestellen, alsmede door de in de inrichting verrichte werkzaamheden en activiteiten en laad- en losactiviteiten ten behoeve van en in de onmiddellijke nabijheid van de inrichting, geldt dat:

a. de niveaus op de in tabel 2.17a genoemde plaatsen en tijdstippen niet meer bedragen dan de in die tabel aangegeven waarden;

Tabel 2.17a

	07:00–19:00 uur	19:00–23:00 uur	23:00–07:00 uur
$L_{Ar,LT}$ op de gevel van gevoelige gebouwen	50 dB(A)	45 dB(A)	40 dB(A)
$L_{Ar,LT}$ in in- en aanpandige gevoelige gebouwen	35 dB(A)	30 dB(A)	25 dB(A)
L_{Amax} op de gevel van gevoelige gebouwen	70 dB(A)	65 dB(A)	60 dB(A)
L_{Amax} in in- en aanpandige gevoelige gebouwen	55 dB(A)	50 dB(A)	45 dB(A)

2.3.2 Vergunningplicht en geluidzone Wgh

Voor de toekomstige uitbreidingen fase 1 en fase 2 geldt dat het gelijktijdig in te schakelen elektrische vermogen van de buiten opgestelde transformatoren meer dan 200 MVA bedraagt. Vanaf dat moment valt de inrichting onder categorie 20.1.b van onderdeel C van bijlage I van het Besluit omgevingsrecht (verder te noemen: Bor). De inrichting is daarmee vergunningplichtig voor het aspect milieu.

Op het transformatorstation zijn dan de bepalingen van de Wet geluidhinder van toepassing, te weten:

- ter plaatse van woningen en andere geluidgevoelige bestemmingen geldt voor de geluidbelasting een voorkeursgrenswaarde van 50 dB(A) (ten hoogste 50 dB(A) in de dagperiode, 45 dB(A) in de avondperiode en 40 dB(A) in de nachtperiode);
- ter plaatse van de zonegrens geldt een harde grenswaarde van 50 dB(A) voor de geluidbelasting ten gevolge van alle installaties op het gezoneerde terrein.

Hierbij wordt in de regel volgens de Wet geluidhinder geen rekening gehouden met het karakter van het geluid.

In onderhavige situatie is het betreffende terrein nog niet gezoneerd in het kader van de Wet geluidhinder. De resultaten van het onderhavige onderzoek kunnen als basis dienen voor de vast te stellen zonegrens. Deze zonegrens dient ten minste de eigen terreingrenzen van de inrichting(en) en de 50 dB(A) etmaalwaardecontouren te omvatten van alle mogelijke bedrijfssituaties.
De geluidbelasting van het 'industrieterrein' (het terrein van het transformatorstation) mag op de zonegrens nooit meer bedragen dan 50 dB(A) etmaalwaarde. Het terrein tussen de zonegrens en het 'industrieterrein' geldt als de zone.
Bij vergunningverlening zullen de ten gevolge van het transformatorstation optredende geluidbelastingen (langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus) worden getoetst aan deze zone.

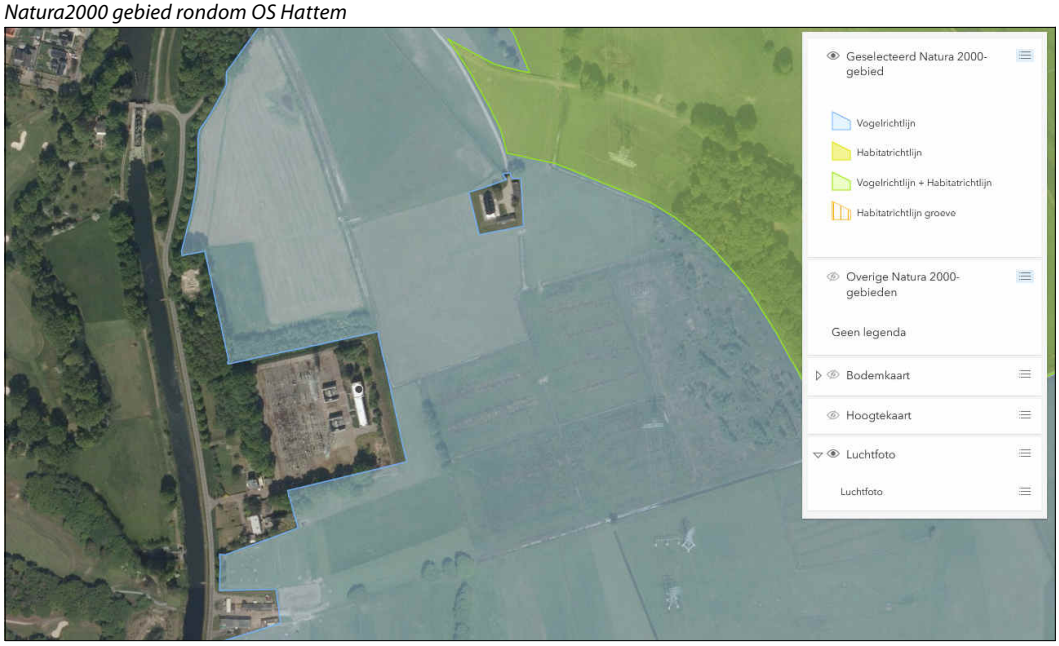
Zoals eerder opgemerkt gaat de Wet geluidhinder in principe uit van toetsing aan de zone exclusief toepassing van een toeslag voor het karakter van het geluid. Transformatorgeluid wordt in het algemeen beoordeeld als tonaal van karakter waardoor bij beoordeling in het kader van de Omgevingsvergunning voor het onderdeel milieu (voorheen Wet milieubeheer) een toeslag (K_1) van 5 dB van toepassing zal kunnen zijn (e.e.a. mede afhankelijk van het achtergrondniveau en de plaatselijke 'waarneembaarheid' van de tonaliteit). Om eventuele conflicterende toetsingen te voorkomen zou in onderhavig geval overwogen kunnen worden om de zonegrens inclusief toeslag voor het tonale karakter van het geluid vast te stellen. De toetsing aan de zonegrens zal in dat geval ook inclusief toeslag voor het tonale karakter geschieden. Deze benadering kan alleen worden toegepast indien het station de enige inrichting is op het te zoneren 'industrieterrein'. Dit is hier het geval.

2.3.3 Natura2000 Gebied

Het transformatorstation van Liander grenst aan natura2000 gebied Rijntakken. Voor het natura2000 gebied dat rechtstreeks grenst aan het transformatorstation geldt de vogelrichtlijn.

In onderstaand figuur 2.4 is het Natura2000 gebied aangeduid.

f2.4 Natura2000 gebied rondom OS Hattem



Er bestaat geen wetgeving of normstelling voor natura2000 gebieden met betrekking tot geluideisen. Een vaak gebruikte indicator betreft het langtijdgemiddelde geluidniveau over het gehele etmaal, zonder 5 dB correctie voor de avondperiode respectievelijk 10 dB correctie voor de nachtperiode, uitgedrukt als $L_{Aeq,24uur}$. Een eventuele toeslag voor de tonaliteit van het geluid is niet aan de orde.

Aangenomen wordt[1], dat bij geluidniveaus van $L_{Aeq,24uur}$ lager dan 42 dB(A) vogels niet worden gestoord. Een drempelwaarde van 42 dB(A) geldt voor broedvogels van gesloten landschappen (bosvogels) en een drempelwaarde van 47 dB(A) geldt voor broedvogels van open gebieden (oa. weidevogels). Hoewel de drempelwaarden bepaald zijn bij onderzoek naar wegverkeerslawaai, worden de drempelwaarden ook gebruikt voor industrielawaai. Specifieke onderzoeken naar vogelverstoring met betrekking tot transformatorgeluid zijn voor zover bekend niet verricht.

Hierbij wordt in dit onderzoek een rekenhoogte gehanteerd van 1,5 meter boven het maaiveld.

2.3.4 Laagfrequent geluid

De laatste jaren is er meer aandacht voor laagfrequent geluid. Laagfrequent geluid is geluid met een frequentie beneden de 125 Hz. Geluid met frequenties onder 20 Hz wordt infrageluid genoemd; de waarneming is dan niet als geluid te herkennen maar meer als 'druk op de oren' of als trilling.
Hoogspanningsstations (met name transformatoren) produceren laagfrequent geluid. De genoemde installaties bezitten relatief veel geluidenergie bij 100 Hz en hogere harmonischen daarvan (200 Hz en volgende veelvouden van 100 Hz). Dit houdt direct verband met de netfrequentie van 50 Hz. De bijdrage van 50 Hz aan het totale geluidniveau in dB(A) is over het algemeen niet relevant. Dit geldt ook voor de frequenties buiten de 100 Hz en hogere harmonischen.
In het kader van laagfrequent geluid zijn voor hoogspanningsstations derhalve alleen de geluidniveaus bij 100 Hz van belang. Deze frequentie vormt het overgangsgebied tussen laagfrequent geluid en 'normaal geluid'. Daardoor worden de laagfrequente geluidniveaus bij hoogspanningsstations al beperkt door de normstelling in dB(A) (hoge geluidniveaus bij 100 Hz zullen al snel leiden tot een overschrijding van de norm in dB(A)).
Voor de beoordeling van laagfrequent geluid bestaat nog geen wettelijke grondslag. Indien nodig worden maatregelen getroffen om aan de geldende geluidsnormen die voortvloeien uit de landelijke regelgeving te voldoen. In bijzondere gevallen kan bij klachten en bezorgdheid over laagfrequent geluid aansluiting worden gezocht bij de Vercammen-curve. De Vercammen-curve is een richtlijn voor laagfrequent geluid op basis van (geobjectiveerde) hinder. Dit is echter geen wettelijke norm.
De Vercammen-curve sluit aan bij de binnen woningen op grond van de Wet geluidhinder toelaatbare geluidniveaus. In nagenoeg alle situaties waarin de Vercammen-curve wordt gehanteerd, wordt uitgegaan van de curve behorend bij een toelaatbaar binnenniveau van 25 dB(A). Uit jurisprudentie (zie onder andere uitspraak 201904583/1/R d.d. 13 mei 2020 van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State) volgt dat dit een geaccepteerde methode is om de hinder vanwege laagfrequent geluid te beoordelen.

In onderstaande tabel worden de waarden van de Vercammen-curve voor 25 dB(A) gegeven. Het betreft hier de waarden voor de binnen geluidgevoelige ruimten optredende geluidniveaus.

1 Reijnen, R., Foppen, R. en G. Veenbaas. 1997. Disturbance by traffic of breeding birds: evaluation of the effect and considerations in planning and managing road corridors. Biodiversity and Conservation. 6:567-581.

t2.2 Overzicht referentiewaarden laagfrequent geluid

	Waarde toetscurve (in dB) per tertsband met middenfrequentie (in Hz)								
	25	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**Hz**
Vercammen-curve 25 dB(A) continu	65	60	55	50	46	42	39	36	dB

In deze situatie is dan de toetswaarden bij 100 Hz relevant, dat wil zeggen 39 dB op basis van de Vercammen-curve.

In dit onderzoek zal aandacht worden besteed aan het aspect laagfrequent geluid.

3 Metingen

3.1 Algemeen

Op vrijdag 8 april 2022 zijn geluidmetingen verricht aan de transformatoren Tr1 en Tr2 op OS Hattem. De geluidmetingen hadden tot doel het vaststellen van de geluidemissie van de relevante geluidbronnen.

Tijdens de metingen was sprake van de volgende belastingen van de transformatoren:
- Meting 1: Tr1 nullast, Tr2 belast met ca. 13 MVA (circa 20% belast);
- Meting 2: Tr2 nullast, Tr1 belast met ca. 7 MVA (circa 10% belast).

De elektrische belasting van het transformatorstation was ten tijde van de metingen laag. Een en ander heeft ermee te maken dat er sprake was van relatief veel duurzame opwek in de omgeving, hierdoor worden de transformatoren minder belast.

De koelventilatoren zijn handmatig in bedrijf gesteld om de geluidemissie van de koelventilatoren te bepalen.

3.2 Meetmethode en meetinstrumenten

De geluidmetingen voldoen aan de voorschriften zoals aangegeven in de 'Handleiding meten en rekenen industrielawaai' uit 1999 (HMRI 1999). Uitgegaan is van methode II van de Handleiding. Gelet op het tonale karakter van het geluid afkomstig van transformatoren is hierbij, conform HMRI 1999, tijdens de metingen aan de transformator de microfoon bewogen over een aantal meters om zo de invloed van het 'staande golf'-patroon ('interferentie') te minimaliseren.

De metingen werden uitgevoerd met behulp van de volgende instrumenten:
- Precision Sound Level Meter, fabricaat Brüel & Kjær, type 2250 met microfoon, fabricaat Brüel & Kjær, type 4189, met windbol;
- Akoestische ijkbron, fabricaat Brüel & Kjær, type 4231.

In het laboratorium werden de metingen geanalyseerd met behulp van Analyse software Spectralyzer, door Peutz.

De gebruikte precisiegeluidmeetapparatuur voldoet aan de in de Handleiding meten en rekenen industrielawaai aangewezen norm IEC 651:1979. Genoemde norm is vervangen door IEC 60651:2001. De nauwkeurigheid van de geluidniveaumeter bedraagt volgens IEC 60651 klasse 1 voor de tertsbanden met middenfrequentie van 50 t/m 80 Hz ± 1,5 dB, voor de tertsbanden met middenfrequenties van 100 t/m 4000 Hz ± 1 dB, voor de tertsband van 5000 Hz ± 1,5 dB, en voor de tertsbanden van 6300 Hz, 8000 Hz en 10000 Hz, respectievelijk +1,5 dB tot -2 dB, +1,5 dB tot -3 dB en +2 dB tot -4 dB.

De gebruikte precisiegeluidmeetapparatuur voldoet tevens aan de thans geldende IEC 61672-1:2002 voor klasse 1.
De akoestische ijkbron geeft een geluidniveau van 93,8 (± 0,25) dB bij 25 °C en van 93,8 (± 0,35) dB bij 10 °C of 40 °C bij een frequentie van 1000 (± 15) Hz.

3.3 Meetresultaten

De resultaten van de meest relevante metingen zijn weergegeven in tabel 3.1.

t3.1 Resultaten van meest relevante metingen, verricht d.d. 8 april 2022

Meetpositie	Gemeten L_{Aeq} in dB(A)
T1 rondom in cel, nullast	59 à 61
T1 voorvlak, nullast	53
T1 rondom in cel, belast	60
T1 voorvlak, belast	53
T1 rondom in cel, belast – Koelventilatoren in bedrijf	63 à 66
T1 voorvlak, belast – Koelventilatoren in bedrijf	55
T2 rondom in cel, nullast	58 à 61
T2 voorvlak, nullast	53
T2 rondom in cel, belast	58 à 60
T2 voorvlak, belast	53
T2 rondom in cel, nullast – Koelventilatoren in bedrijf	66 à 71
T2 voorvlak, nullast – Koelventilatoren in bedrijf	61

Tevens zijn enkele metingen op 'grotere afstand' van de transformatoren verricht, o.a. ter validatie van het akoestische rekenmodel.

De gemeten geluidniveaus werden enigszins beïnvloed door omgevingsgeluid (wegverkeerslawaai, vogels en wind). Omdat transformatorgeluid zich manifesteert bij de specifieke frequentie van 100 Hz en veelvouden daarvan (200 Hz, 300 Hz etc.), is de geluidbijdrage van de transformatoren op het totale aanwezige geluidniveau daarom vastgesteld met behulp van smalbandanalyses (FFT-analyses).

4 Berekeningen

4.1 Geluidbronsterkten

Op basis van de meetresultaten zijn voor de transformatoren de volgende geluidbronsterkten bepaald:

- Tr1: 79 dB(A) bij nullast, 84 dB(A) bij vollast (ONAN-bedrijf) en 81 dB(A) voor de koelventilatoren;
- Tr2: 79 dB(A) bij nullast, 84 dB(A) bij vollast (ONAN-bedrijf) en 84 dB(A) voor de koelventilatoren;

Ten tijde van de metingen was sprake van een lage elektrische belasting op het station. Derhalve was het niet mogelijk de geluidemissie te bepalen bij vollast bedrijf. Op basis van ervaringsgegevens en metingen aan vergelijkbare transformatoren, is uitgegaan van een toename van 5 dB indien de transformator volledig wordt belast, ten opzichte van nullast. Een toename van 5 dB wordt beschouwd als 'worst-case'. Indien de transformatoren voor 80% worden belast (in de nachtperiode) wordt 'worst-case' uitgegaan van een toename van 4 dB (dat wil zeggen: 1 dB lager dan bij vollast).

Desalniettemin zal in het najaar aan de hand van geluidmetingen bij een hogere belasting gevalideerd worden of de aanname klopt. In het najaar is er minder duurzame opwek waardoor de transformatoren hoger worden belast.

Na het in bedrijf nemen van fase 1 zullen er eveneens geluidmetingen worden verricht ter validatie.

Betreffende de nieuwe transformatoren wordt uitgegaan van een geluidbronsterkte van 70 dB(A) bij nullast en 79,5 dB(A) bij vollast. Deze geluidbronsterkte zal als geluideis worden opgelegd aan de leverancier van de transformatoren (garantiewaarde in de opdrachtspecificatie). De geluidbronsterkten gelden als normaal gangbaar. Indien de transformatoren voor 80% worden belast wordt uitgegaan van 76,3 dB(A). Zie bijlage 3 voor een onderbouwing.

In concreto worden voor de huidige situatie en de toekomstige situaties in tabel 4.1 weergegeven geluidbronsterkten en bedrijfsvoeringen gehanteerd.

t4.1 Overzicht geluidbronsterkten en bedrijfsvoering

Omschrijving	Geluidbronsterkten voor de te beschouwen varianten											
	Huidige situatie			Huidige situatie 'worst-case'			Toekomstfase 1			Toekomstfase 2		
	dag	avond	nacht	dag	avond	nacht	dag	avond	nacht	dag	avond	nacht
Transformator T1:												
– Transformator	79	79	79	84	84	84	84	84	83	84	84	83
– Koelventilatoren	–	–	–	81	81	–	81	81	–	81	81	–
Transformator T2:												
– Transformator	84	84	84	84	84	84	84	84	83	84	84	83
– koelventilatoren	84	84	–	84	84	–	84	84	–	84	84	–
Transformator T3	–	–	–	–	–	–	79,5	79,5	76,3	79,5	79,5	76,3
Transformator T4	–	–	–	–	–	–	79,5	79,5	76,3	79,5	79,5	76,3
Transformator T5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	79,5	79,5	76,3
Totale geluidbronsterkte	88	88	85	89	89	87	90	90	87	91	91	87

Opgemerkt wordt dat de gehanteerde bedrijfsvoeringen 'worst-case' zijn (zie ook paragraaf 2.2).

4.2 Rekenmodellen

Op basis van de verrichte metingen en op basis van informatie verstrekt door de opdrachtgever is de geluidemissie bepaald van de voor de geluidimmissie in de omgeving relevante geluidbronnen. De resultaten van deze broninventarisatie zijn verwerkt in een rekenmodel (Geomilieu) waarmee de geluidimmissie in de omgeving ten gevolge van de inrichting kan worden berekend.
Voor de berekeningen van de geluidemissie en –immissie is gebruik gemaakt van de methoden II van de 'Handleiding meten en rekenen industrielawaai', uitgave 1999 (HMRI 1999).

Met betrekking tot de afschermende en reflecterende objecten zijn alle relevante objecten op en rond het terrein van het transformatorstation betrokken in de berekeningen.
Met betrekking tot het bodemgebied wordt uitgegaan van een akoestisch geheel hard bodemgebied (B = 0) ter plaatse van de bestrating van het transformatorstation, bedrijventerrein, wateren en de wegen. Ter plaatse van woningen en in de nabijheid van bedrijven wordt uitgegaan van een half-harde bodem (B = 0,5). Ten aanzien van het overige wordt een grotendeels absorberende bodem verondersteld (B = 0,8).
De verzwakkingstermen $D_{terrein}$, D_{huis} en D_{veg} vinden geen toepassing of zijn verwaarloosbaar en zijn derhalve niet in de beschouwingen opgenomen.
Met behulp van het opgestelde rekenmodel zijn de geluidniveaus in de omgeving berekend ter plaatse van de gevels van de nabijgelegen woningen (zie figuur 2.1). Bij de berekeningen is uitgegaan van een rekenhoogte van 5 m voor zowel de dag-, de avond- als de nachtperiode. Voor de dagperiode zou een rekenhoogte van 1,5 m gehanteerd kunnen worden. Dit zal normaal gesproken leiden tot lagere geluidniveaus. Woning Kanaaldijk 1m bestaat uit één bouwlaag, derhalve is daar een rekenhoogte van 1,5 m aangehouden voor het gehele etmaal.

4.3 Langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus

In de tabellen 4.2 en 4.3 zijn de rekenresultaten weergegeven voor de huidige en toekomstige situaties.
Indien het geluid afkomstig van het transformatorstation ter plaatse van de woningen als tonaal wordt aangemerkt, dient, conform de 'Handleiding meten en rekenen industrielawaai', een toeslag (K_1) van 5 dB in rekening te worden gebracht op het berekende geluidniveau alvorens toetsing aan de grenswaarden plaatsvindt. Vooralsnog wordt 'worst-case' er vanuit gegaan dat het geluid ter plaatse van de woningen als tonaal waarneembaar is.

t4.2 Langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus in huidige situatie en huidige situatie 'worst-case'

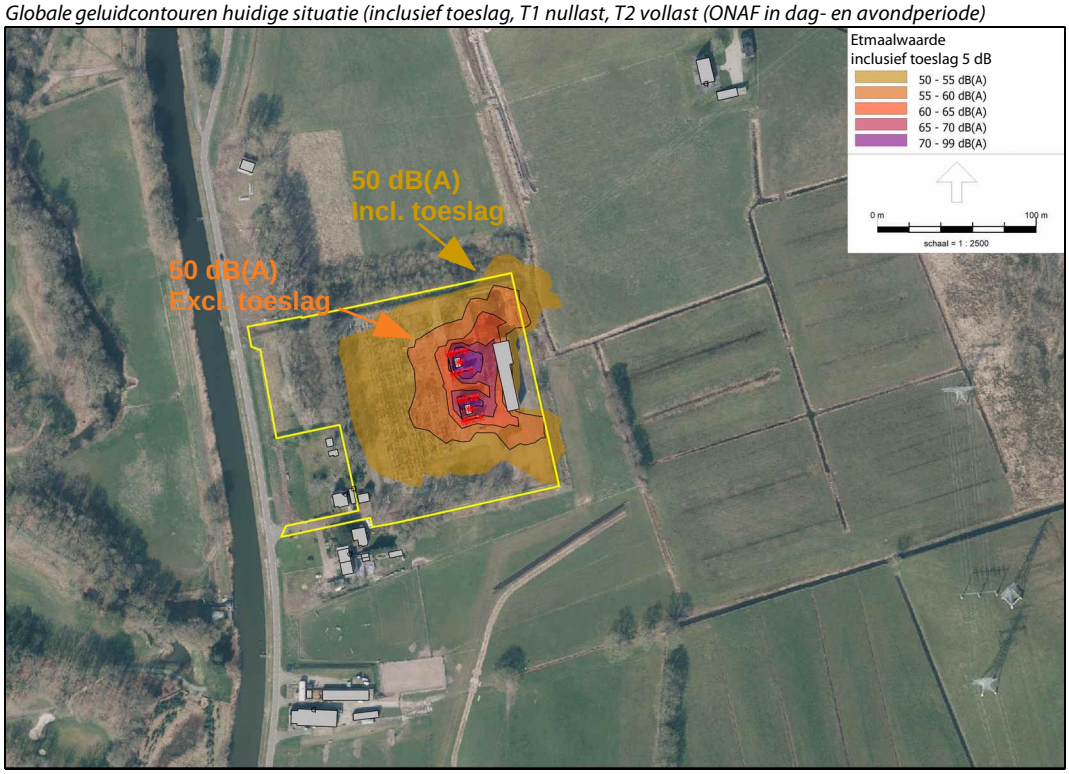
Rekenpunten (zie figuur 2.1 en bijlage 1)		$L_{Ar,LT}$ in dB(A) inclusief 5 dB toeslag K_1 voor tonaal geluid					
		Huidige situatie			Huidige situatie 'worst-case'		
		dag	avond	nacht	dag	avond	nacht
001	Kanaaldijk 1	39	39	37	42	42	39
001a	Kanaaldijk 1 m	34	34	32	38	38	35
002	Kanaaldijk 3 en 5	37	37	34	37	37	34
003	Kanaaldijk 7	24	24	22	26	26	24
004	de Belt 2, 4 en 6	21	21	18	23	23	20
005	Hezenberg 4	30	30	27	30	30	27

t4.3 Langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus uitbreidingsfase 1 en uitbreidingsfase 2

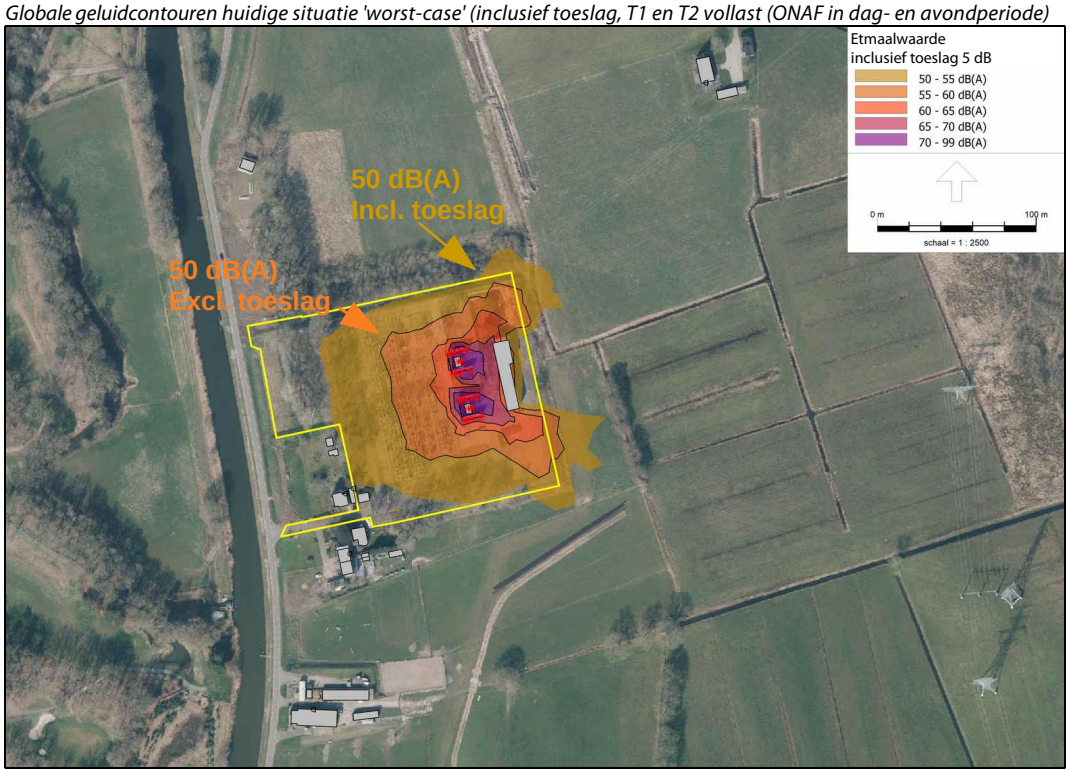
Rekenpunten (zie figuur 2.1 en bijlage 1)		$L_{Ar,LT}$ in dB(A) inclusief 5 dB toeslag K_1 voor tonaal geluid					
		Uitbreidingsfase 1			Uitbreidingsfase 2		
		dag	avond	nacht	dag	avond	nacht
001	Kanaaldijk 1	43	43	39	43	43	39
001a	Kanaaldijk 1 m	39	39	35	39	39	36
002	Kanaaldijk 3 en 5	38	38	34	39	39	35
003	Kanaaldijk 7	28	28	24	29	29	25
004	de Belt 2, 4 en 6	24	24	21	25	25	21
005	Hezenberg 4	31	31	27	32	32	28

In aanvulling op de rekenresultaten zoals weergegeven in tabellen 4.2 en 4.3 zijn tevens de globale geluidcontouren berekend voor zowel de huidige als de toekomstige situaties. In onderstaande afbeeldingen 4.1 t/m 4.4 worden berekende etmaalwaardecontouren gegeven (inclusief toeslag voor tonaal geluid).

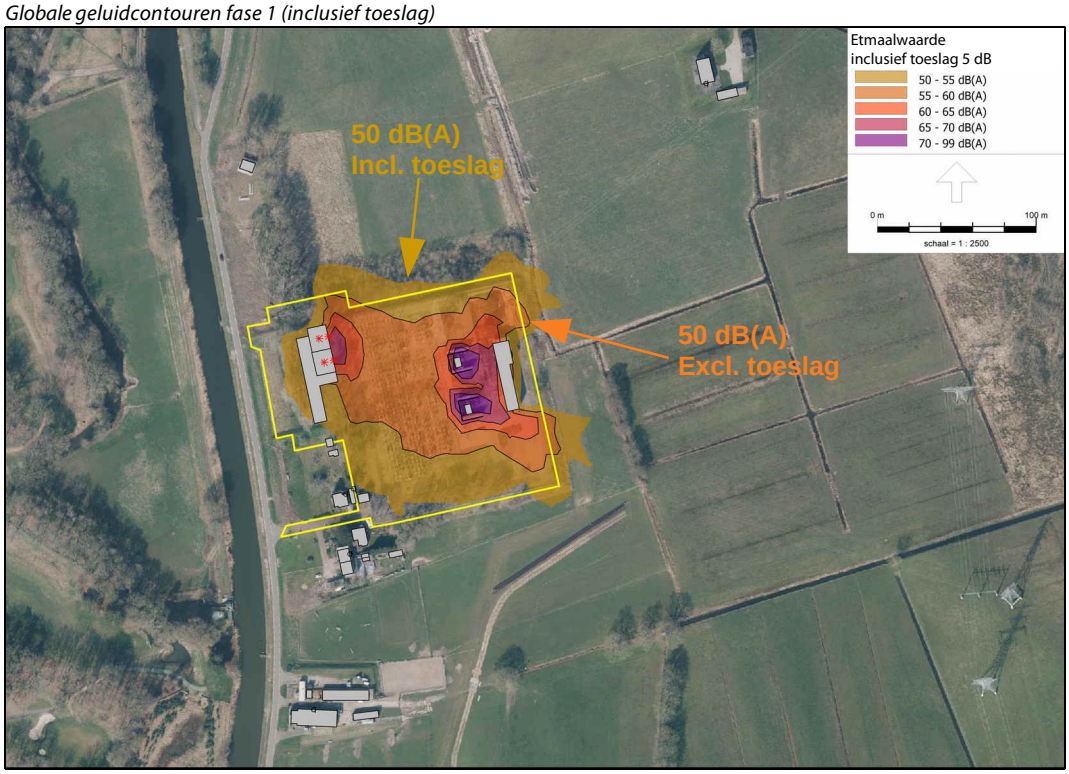
f4.1 Globale geluidcontouren huidige situatie (inclusief toeslag, T1 nullast, T2 vollast (ONAF in dag- en avondperiode)



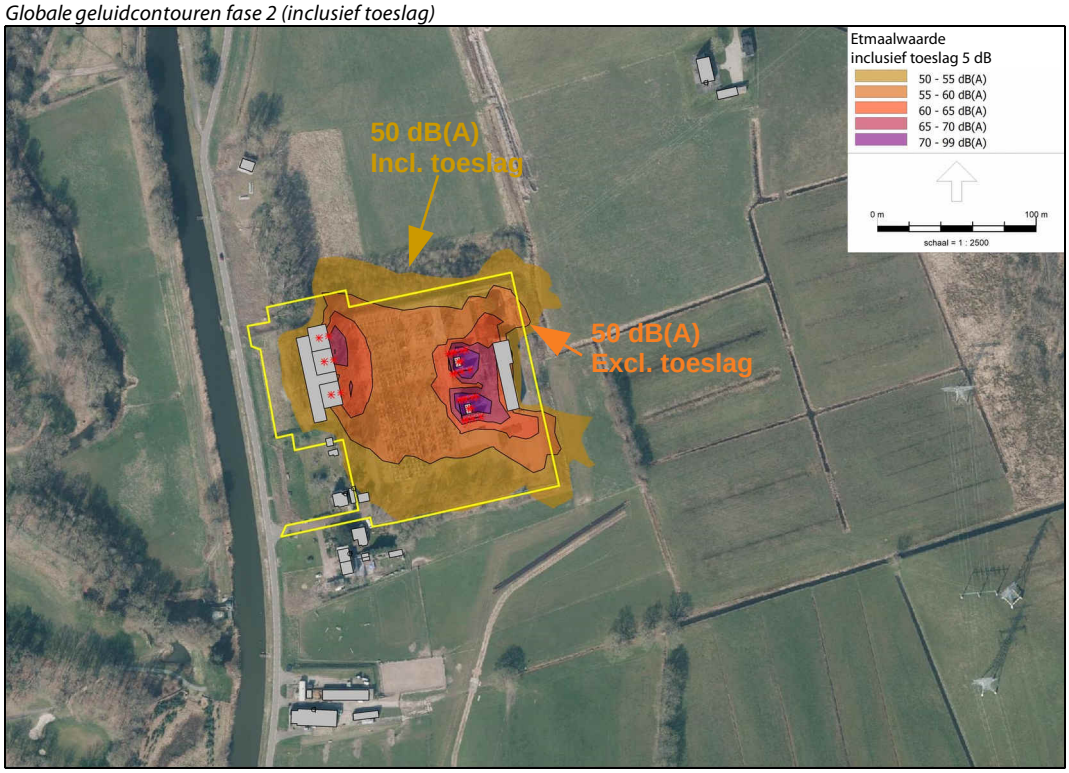
f4.2 Globale geluidcontouren huidige situatie 'worst-case' (inclusief toeslag, T1 en T2 vollast (ONAF in dag- en avondperiode)



f4.3 Globale geluidcontouren fase 1 (inclusief toeslag)

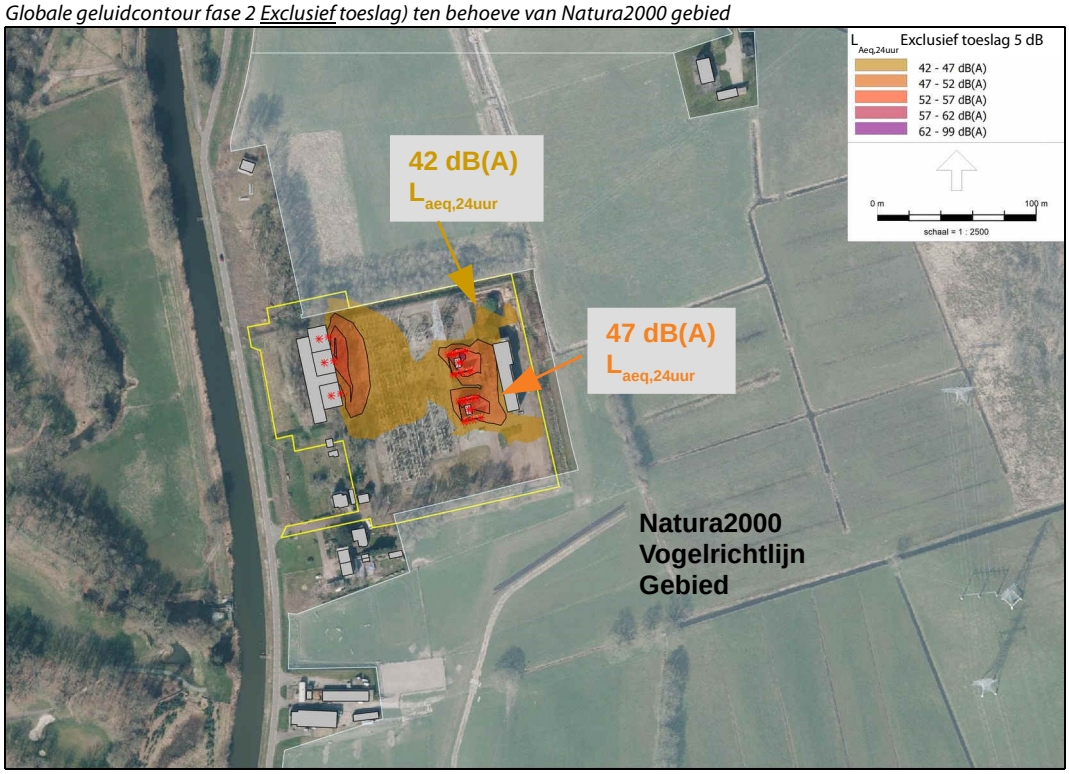


f4.4 Globale geluidcontouren fase 2 (inclusief toeslag)



In figuur 4.5 zijn de globale geluidcontour gegeven van fase 2 (de 'worstcase'-situatie) waarin de 42 en 47 dB(A) $L_{Aeq,24uur}$ contouren ten behoeve van het Natura2000 gebied zijn berekend.

f4.5 Globale geluidcontour fase 2 Exclusief toeslag) ten behoeve van Natura2000 gebied



4.4 Beoordeling

In de huidige situatie bedraagt het gelijktijdig te schakelen vermogen van de transformatoren minder dan 200 MVA. Voor deze situaties zijn de (standaard)voorschriften uit het Activiteitenbesluit van toepassing. Er is dan geen vergunningplicht voor het aspect milieu.
Uit de rekenresultaten blijkt dat in deze situaties de geluidbelasting ($L_{Ar,LT}$) op de gevel van nabijgelegen woningen ten hoogste 42, 42 en 39 dB(A) bedraagt in respectievelijk de dag, de avond- en de nachtperiode. De berekende geluidniveaus zijn inclusief 5 dB toeslag voor tonaal geluid. Vastgesteld kan worden dat voldaan wordt aan de normaliter te hanteren geluidgrenswaarden uit het Activiteitenbesluit, te weten 50 dB(A) voor de dagperiode, 45 dB(A) voor de avondperiode en 40 dB(A) in de nachtperiode.

In de toekomstige situaties (toekomstfase 1 en 2) bedraagt het gelijktijdig te schakelen elektrisch vermogen van de transformatoren meer dan 200 MVA. Hierdoor wordt het transformatorstation vergunningplichtig in de zin van de Wet milieubeheer en zoneringsplichtig in de zin van de Wet geluidhinder. Het terrein zal derhalve moeten worden voorzien van een geluidzone.

Voor de toekomstige situaties worden ter plaatse van de woningen geluidniveaus berekend van ten hoogste 43 dB(A) in de dag- en avondperiode en 39 dB(A) in de nachtperiode. Hiermee wordt voldaan aan de normaliter te hanteren geluidgrenswaarden, te weten 50 dB(A) voor de dagperiode, 45 dB(A) voor de avondperiode en 40 dB(A) in de nachtperiode.
Betreffende de nieuwe transformatoren wordt uitgegaan van de huidige stand der techniek. Aan de transformatoren zullen stringente geluideisen worden gesteld. In aanvulling daarop zullen geluidschermen worden geplaatst op korte afstand van de transformatoren (3-zijdige cellen) waardoor de geluidemissie in de richting van de woningen wordt beperkt. De geluidniveaus zullen hierdoor als gevolg van de geprojecteerde uitbreiding slechts in geringe mate toenemen.
Uit het onderzoek blijkt dat de ten gevolge van het transformatorstation Hattem optredende geluidniveaus in de omgeving in de voorziene toekomstige situaties voldoen aan de redelijkerwijs te stellen criteria op grond van de Wet milieubeheer en de Wet geluidhinder.
Gelet op bovenstaande kan worden gesteld dat voldaan wordt aan het BBT-beginsel. Aanvullende maatregelen worden niet te vergen geacht.

Op basis van de berekende geluidcontouren kan een voorstel gedaan worden voor de vast te leggen zonegrens. Het uitgangspunt voor de voorziene bedrijfsvoering in de verre toekomst zal in onderhavig onderzoek fase 2 betreffen. Op basis hiervan wordt in onderhavig onderzoek een voorstel gedaan (zie hoofdstuk 5).

In aanvulling op de rekenresultaten zoals hierboven gepresenteerd wordt opgemerkt dat ter plaatse van geluidgevoelige bestemmingen (de woningen) bij 100 Hz geluidniveaus worden verwacht van ten hoogste 48 dB (lineaire waarden). Dit geldt voor de op gevels invallende geluidniveaus. Op basis van literatuur (onder andere Deense onderzoek aan een groot aantal woningen[2]) wordt voor het verschil tussen het invallende geluidniveau en het binnen optredende geluidniveau een verschil aangehouden van 18,4 dB bij 100 Hz. Hierbij wordt rekening gehouden met de mogelijke opslingering in de ruimte.
Gelet daarop mag worden verwacht dat binnen de woningen bij 100 Hz de geluidniveaus niet meer dan circa 30 dB zullen bedragen. Deze waarde is ruimschoots lager dan Vercammencurve (te weten 39 dB, zie tabel 2.2 bij 100 Hz).
Op grond hiervan kan worden gesteld dat binnen woningen ten gevolge van het transformatorstation sprake zal zijn van aanvaardbare hinder als gevolg van laagfrequent geluid.

Uit het onderzoek blijkt dat de 42 dB(A) contouren in de 'worst case'-situatie (fase 2 toekomst) slechts enkele meters over het natura2000 gebied vallen, zie figuur 4.5.
Al met al wordt verwacht dat verstoring van vogels binnen het natura2000 gebied zeer gering zal zijn. Derhalve worden de optredende geluidniveaus toelaatbaar geacht voor het natura2000 gebied.

2 Dan Hoffmeyer and Jørgen Jakobsen, "Sound insulation of dwellings at low frequencies" (Journal of low frequency noise, vibration and active control, Vol. 29 No.1 2020)

5 Voorstel zonegrens

Zoals eerder opgemerkt zal het terrein van het transformatorstation gezoneerd moeten worden in het kader van de Wet geluidhinder. Rondom het terrein wordt een contour gelegd waarbuiten de geluidbelasting van het industrieterrein (in casu het terrein van het transformatorstation) niet meer mag bedragen dan 50 dB(A). Het terrein tussen de contour (de zonegrens) en het industrieterrein geldt als de zone.

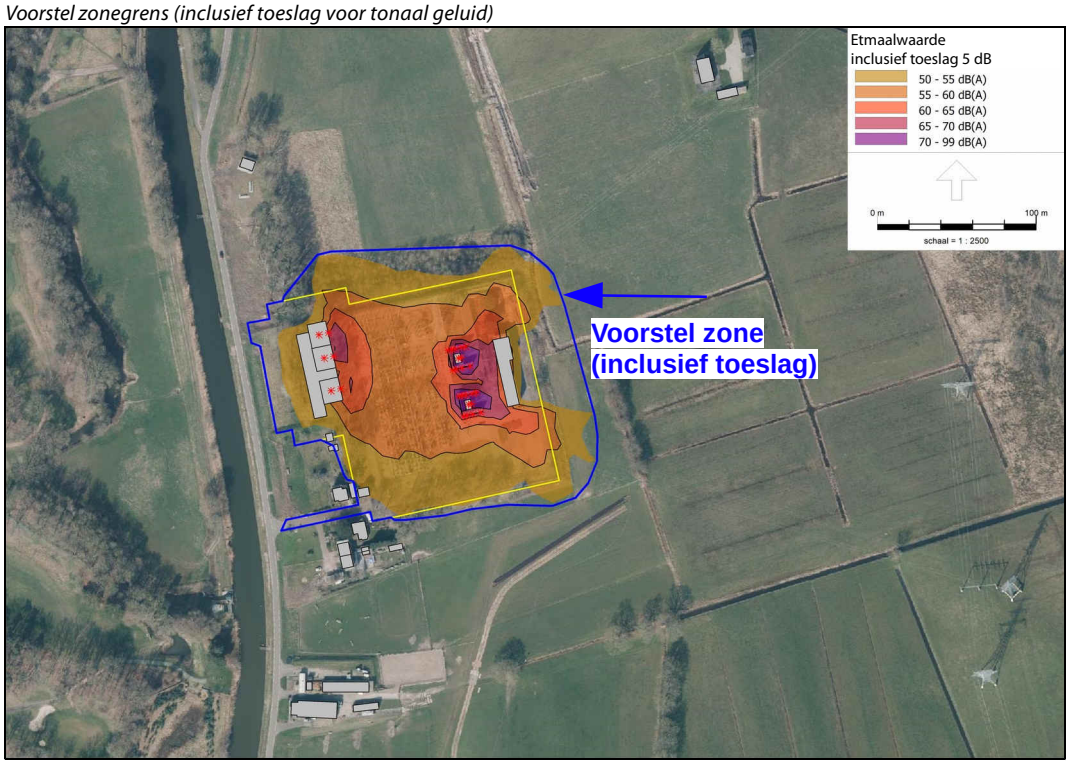
De geluidzone beperkt de mogelijkheden voor een toekomstige uitbreiding van het industrieterrein (het transformatorstation) en geldt tevens als aandachtsgebied of beperking voor eventuele woningbouw. De Wet geluidhinder houdt geen rekening met het karakter van het geluid. De Wet geluidhinder sluit deze mogelijkheid echter niet uit. Gelet hierop wordt voorgesteld de geluidzone vast te leggen op basis van de 50 dB(A)-contour (etmaalwaarde) inclusief toeslag voor tonaal karakter. De hierbij te hanteren rekenhoogte is 5 meter boven het plaatselijke maaiveld.
De etmaalwaarde komt overeen met de hoogste waarde van:
- het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau in de dagperiode,
- het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau in de avondperiode + 5 dB,
- het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau in de nachtperiode + 10 dB.

In dit geval wordt de etmaalwaarde bepaald door de nachtperiode omdat sprake is van continu bedrijf gedurende het gehele etmaal. De 50 dB(A) etmaalwaardecontour is dan gelijk aan de 40 dB(A)-contour voor de nachtperiode.

In onderstaande afbeelding 5.1 wordt een voorstel voor de zonegrens aangegeven gebaseerd op de omhullende geluidcontour voor toekomstfase 2. Hierbij is de berekende geluidcontour enigszins gestileerd.

De geluidzone is gedefinieerd als het gebied tussen de grens van het gezoneerde terrein en de zonegrens.

f5.1 Voorstel zonegrens (inclusief toeslag voor tonaal geluid)



Binnen de voorgestelde zone zijn geen woningen of andere geluidgevoelige bestemmingen gelegen. Het vaststellen van de voorgestelde geluidzone ontmoet op grond hiervan geen overwegende bezwaren van geluidtechnische aard.

6 Conclusie

Uit het onderzoek blijkt dat de ten gevolge van het transformatorstation Hattem optredende geluidniveaus in de omgeving in de huidige en voorziene toekomstige situaties voldoen aan de redelijkerwijs te stellen criteria op grond van de Wet milieubeheer en de Wet geluidhinder.

Ten aanzien van het vogelrichtlijngebied (natura2000) en laagfrequent geluid worden eveneens geen problemen voorzien.

Gesteld kan worden dat sprake is van een toelaatbare en inpasbare situatie.

Gelet op het opgestelde elektrische vermogen van meer dan 200 MVA in de toekomstige situaties dient een geluidzone in het kader van de Wet geluidhinder vastgesteld te worden. In dit rapport is een voorstel uitgewerkt waarbij, afwijkend van de lijn van de normale systematiek van de Wet geluidhinder, rekening wordt gehouden met het tonale karakter van het geluid. Binnen de voorgestelde geluidzone zijn geen geluidgevoelige bestemmingen gelegen.

Groningen,

Dit rapport bevat 24 pagina's
Bijlage 1 bestaande uit 17 pagina's en 3 figuren,
Bijlage 2 bestaande uit 6 pagina's,
Bijlage 3, bestaande uit 1 pagina.

F 22449-4-RA-001 (DD3C74B3) GERT

Bijlage 1 Invoergegevens Rekenmodel

Invoergegevens alle rekenmodellen:

- toetspunten pagina 1.2
- bodemgebieden (inclusief uitbreiding) pagina 1.3
- hoogtelijnen (inclusief uitbreiding) pagina 1.4 t/m 1.5

Invoergegevens huidige situatie*:

- gebouwen pagina 1.6 t/m 1.8
- puntbronnen huidige situatie pagina 1.9 t/m 1.12

Invoergegevens fase 2 – eindsituatie*:

- gebouwen (alleen Liander) pagina 1.13
- puntbronnen huidige situatie pagina 1.14 t/m 1.17

* Overige rekenvarianten zijn een combinatie van de gepresenteerde invoergegevens.

figuren 1.1 t/m 1.3

Invoergegevens rekenmodel
Alle rekenmodellen

Model: F22449 Liander Hattem - Scenario 4: fase 2 - N-0 - 80% nacht
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Toetspunten, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Naam	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte A	Hoogte B	Gevel	Groep
001	Kanaaldijk 1	202066,57	496421,95	5,00	5,00	--	Ja	--
001	Kanaaldijk 1m	202071,52	496425,25	5,00	1,50	--	Ja	--
002	Kanaaldijk 3 en 5	202069,29	496384,09	5,00	5,00	--	Ja	--
003	Kanaaldijk 7	202046,42	496286,05	0,00	5,00	--	Ja	--
004	de Belt 2/4/6	202449,87	496068,48	0,00	5,00	--	Ja	--
005	Hezenberg 4	202293,48	496680,67	0,00	5,00	--	Ja	--

Invoergegevens rekenmodel
Alle rekenmodellen

Model: F22449 Liander Hattem - Scenario 4: fase 2 - N-0 - 80% nacht
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Naam	Omschr.	Vorm	X-1	Y-1	Vormpunten	Omtrek	Oppervlak	Bf	Groep
001	Harde bodem trafostation	Polygoon	202061,86	496529,14	21	700,16	11217,50	0,00	--
002	Water/weg	Polygoon	201929,74	496785,26	29	2821,57	54594,84	0,00	--
003	industrie	Polygoon	201692,73	496116,61	45	2389,54	114503,95	0,00	--
004	Woonwijk	Polygoon	201879,35	496947,62	12	650,45	21501,74	0,50	--
005	woningen / bedrijven	Polygoon	202365,58	496084,88	8	512,94	14183,14	0,50	--
006	Uitbreiding Liander	Polygoon	202066,43	496529,88	5	230,43	3148,71	0,00	--

Invoergegevens rekenmodel
Alle rekenmodellen

Model: F22449 Liander Hattem - Scenario 4: fase 2 - N-0 - 80% nacht
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Hoogtelijnen, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Naam	Omschr.	Vorm	X-1	Y-1	H-1	X-n	Y-n	H-n	Vormpunten	Lengte
001	Hoogtelijn rondom Liander terrein	Polylijn	202182,17	496568,98	2,00	202175,07	496577,09	2,00	5	760,45
20360		Polylijn	202035,00	496460,27	5,93	202036,00	496460,11	5,93	5	206,68
20678		Polylijn	202028,91	496453,71	3,00	202029,11	496452,69	3,00	8	140,55
20728		Polylijn	202064,47	496532,59	5,00	202065,09	496534,64	5,00	13	671,46

Invoergegevens rekenmodel
Alle rekenmodellen

Model: F22449 Liander Hattem - Scenario 4: fase 2 - N-0 - 80% nacht
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Hoogtelijnen, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Naam	Lengte3D	Groep
001	760,45	--
20360	206,68	--
20678	140,55	--
20728	671,46	--

Invoergegevens rekenmodel
Huidige situatie

Model: F22449 Liander Hattem - Scenario 1: Huidige situatie
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Gebouwen, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Naam	Omschr.	Vorm	X-1	Y-1	Hoogte	Maaiveld	Vormpunten	Oppervlak	Cp	Refl. 63	Groep
005	Trafo T1	Rechthoek	202141,43	496477,79	3,40	5,00	4	23,85	0 dB	0,80	Liander
004	Elektriciteitshuisje Liander	Polygoon	202075,21	496416,01	2,79	5,00	6	37,40	0 dB	0,80	Liander
004	Trafo T2	Rechthoek	202134,81	496507,28	3,40	5,00	4	23,85	0 dB	0,80	Liander
003	Scherfmuur T2	Polygoon	202143,79	496512,45	5,25	5,00	8	11,14	0 dB	0,80	Liander
002	Scherfmuur T1	Polygoon	202150,35	496483,04	5,25	5,00	8	9,75	0 dB	0,80	Liander
001	Centraal dienstgebouw Liander	Polygoon	202159,31	496516,56	7,97	5,00	6	371,50	0 dB	0,80	Liander
	0246100000014415	Polygoon	201786,78	495779,33	5,16	0,00	6	306,97	0 dB	0,80	--
	0246100000014730	Polygoon	201653,63	495827,87	7,05	0,00	12	172,68	0 dB	0,80	--
	0244100000007727	Polygoon	202055,64	496448,53	3,00	3,00	6	21,41	0 dB	0,80	--
	0246100000003519	Polygoon	201998,93	495690,68	3,50	0,00	10	54,67	0 dB	0,80	--
	0246100000014731	Polygoon	201879,44	495748,80	2,73	0,00	4	73,76	0 dB	0,80	--
	0246100000015369	Polygoon	201961,97	495945,04	4,24	0,00	6	126,30	0 dB	0,80	--
	0246100000010552	Polygoon	202489,14	496096,10	2,50	0,00	10	138,57	0 dB	0,80	--
	0244100000007736	Polygoon	202087,75	496280,93	2,84	0,00	4	69,78	0 dB	0,80	--
	0244100000010833	Polygoon	201569,45	496407,93	2,70	0,00	4	26,30	0 dB	0,80	--
	0246100000000440	Polygoon	201647,28	496006,98	4,95	0,00	6	192,74	0 dB	0,80	--
	0246100000003562	Polygoon	201423,36	496110,18	5,00	0,00	7	62,08	0 dB	0,80	--
	0246100000003518	Polygoon	201970,45	495878,47	4,33	0,00	6	41,41	0 dB	0,80	--
	0244100000007617	Polygoon	201738,44	496805,20	2,99	0,00	4	80,30	0 dB	0,80	--
	0246100000000250	Polygoon	202531,20	496039,87	2,50	0,00	4	55,18	0 dB	0,80	--
	0246100000003574	Polygoon	202468,49	496050,25	3,00	0,00	6	34,16	0 dB	0,80	--
	0244100000007627	Polygoon	201760,04	496782,94	2,50	0,00	10	159,92	0 dB	0,80	--
	0246100000014415	Polygoon	201635,04	495754,37	7,30	0,00	20	8191,62	0 dB	0,80	--
	0246100000000443	Polygoon	201967,44	495919,50	3,97	0,00	10	138,35	0 dB	0,80	--
	0244100000007723	Polygoon	202052,25	496291,99	2,82	0,00	8	189,20	0 dB	0,80	--
	0246100000000250	Polygoon	202522,46	496035,73	4,00	0,00	4	187,32	0 dB	0,80	--
	0246100000013641	Polygoon	202408,15	495984,90	2,93	0,00	4	76,17	0 dB	0,80	--
	0246100000000098	Polygoon	201696,85	495849,48	4,54	0,00	8	413,06	0 dB	0,80	--
	0246100000000096	Polygoon	201984,55	495702,86	5,00	0,00	19	738,04	0 dB	0,80	--
	0246100000003564	Polygoon	201535,30	496091,09	4,00	0,00	12	98,52	0 dB	0,80	--
	0244100000007629	Polygoon	201754,33	496799,07	3,00	0,00	10	87,13	0 dB	0,80	--
	0246100000014415	Polygoon	201837,65	495764,39	8,81	0,00	11	901,60	0 dB	0,80	--
	0244100000013267	Polygoon	202001,92	496632,87	4,00	0,00	4	51,59	0 dB	0,80	--
	B0000.70d94537b1834c5db55fd3b1b68a1a02	Polygoon	201483,49	496404,99	5,00	0,00	4	55,14	0 dB	0,80	--
	0246100000014415	Polygoon	201753,28	495754,76	18,18	0,00	16	2349,38	0 dB	0,80	--
	0244100000007526	Polygoon	201674,62	496536,75	3,13	0,00	4	42,34	0 dB	0,80	--
	0244100000007643	Polygoon	201782,40	496811,51	5,74	0,00	17	135,23	0 dB	0,80	--
	0244100000007608	Polygoon	201736,70	496809,87	5,54	0,00	8	117,62	0 dB	0,80	--

Invoergegevens rekenmodel
Huidige situatie

Model: F22449 Liander Hattem - Scenario 1: Huidige situatie
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Gebouwen, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Naam	Omschr.	Vorm	X-1	Y-1	Hoogte	Maaiveld	Vormpunten	Oppervlak	Cp	Refl. 63	Groep
	0244100000007300	Polygoon	201618,03	496825,07	8,83	0,00	6	163,38	0 dB	0,80	--
	0244100000010041	Polygoon	201835,40	496837,46	6,00	0,00	14	170,86	0 dB	0,80	--
	0244100000009936	Polygoon	201804,87	496833,17	6,00	0,00	18	192,07	0 dB	0,80	--
	0244100000009778	Polygoon	201873,13	496817,39	6,00	0,00	22	244,70	0 dB	0,80	--
	B0000.5ca94684755a4b1d8bb3dcacb373a655	Polygoon	201789,86	496005,42	10,87	0,00	14	7698,89	0 dB	0,80	--
	B0000.e540702bc2a145428e92ac09f8f59b51	Polygoon	201479,67	496404,72	2,52	0,00	4	15,27	0 dB	0,80	--
	B0000.f57858e8a293423992e8c98106bcaddb	Polygoon	202077,08	496381,25	3,43	5,00	4	11,69	0 dB	0,80	--
	0246100000013637	Polygoon	202021,18	495674,11	4,00	0,00	4	94,48	0 dB	0,80	--
	0246100000012565	Polygoon	201870,79	495963,61	6,33	0,00	41	535,84	0 dB	0,80	--
	0246100000015109	Polygoon	201814,27	495975,97	8,62	0,00	4	1109,96	0 dB	0,80	--
	0244100000007684	Polygoon	201882,58	496725,26	3,14	0,00	4	34,83	0 dB	0,80	--
	0246100000003573	Polygoon	202417,95	496037,92	4,00	0,00	4	56,46	0 dB	0,80	--
	NL.IMBAG.Pand.0244100000007739	Polygoon	202082,03	496380,12	3,72	5,00	4	9,91	0 dB	0,80	--
	0246100000010543	Polygoon	201811,65	495962,17	4,29	0,00	16	402,10	0 dB	0,80	--
	0246100000014730	Polygoon	201651,71	495821,87	3,78	0,00	6	168,11	0 dB	0,80	--
	0244100000008133	Polygoon	201463,34	496413,94	3,71	0,00	12	65,81	0 dB	0,80	--
	Hezenberg 4	Polygoon	202287,29	496695,16	7,00	0,00	4	132,56	0 dB	0,80	--
	Apeldoornseweg 31	Polygoon	201468,86	496222,81	7,00	0,00	14	154,42	0 dB	0,80	--
	Kanaaldijk 5	Polygoon	202070,11	496379,74	6,17	5,00	4	56,38	0 dB	0,80	--
	de Belt 4	Polygoon	202445,33	496054,13	4,93	0,00	21	246,21	0 dB	0,80	--
	Berghuizerlaan 7	Polygoon	201596,59	496107,49	5,32	0,00	6	59,82	0 dB	0,80	--
	Kanaaldijk 1	Polygoon	202001,92	496632,87	4,00	0,00	4	51,59	0 dB	0,80	--
	Konijnenbergerweg 15	Polygoon	201927,08	496791,28	5,95	0,00	4	42,85	0 dB	0,80	--
	Konijnenbergerweg 20	Polygoon	201912,47	496771,86	5,43	0,00	8	120,90	0 dB	0,80	--
	Konijnenbergerweg 14	Polygoon	201781,38	496788,01	3,79	0,00	7	118,96	0 dB	0,80	--
	Kanaaldijk 3	Polygoon	202070,11	496379,74	5,95	5,00	4	57,44	0 dB	0,80	--
	Kanaaldijk 1	Polygoon	202062,14	496414,08	6,00	5,00	8	73,26	0 dB	0,80	--
	Kanaaldijk 7	Polygoon	202032,24	496277,20	4,76	0,00	8	292,23	0 dB	0,80	--
	de Belt 6	Polygoon	202486,35	496033,69	5,00	0,00	10	114,86	0 dB	0,80	--
	de Belt 6	Polygoon	202498,45	496032,78	6,18	0,00	9	98,84	0 dB	0,80	--
	de Belt 2	Polygoon	202426,03	496032,54	6,24	0,00	8	226,63	0 dB	0,80	--
	Kanaaldijk 1M	Polygoon	202068,44	496424,92	2,60	5,00	4	29,10	0 dB	0,80	--
	Kanaaldijk 86	Polygoon	201974,30	495691,51	6,00	0,00	8	209,67	0 dB	0,80	--
	Ir. R.R. van der Zeelaan 10	Polygoon	201681,37	495631,14	11,00	0,00	12	6074,87	0 dB	0,80	--
	Kanaaldijk 89	Polygoon	201954,75	495939,81	5,12	0,00	10	64,64	0 dB	0,80	--
	Groteweg 104	Polygoon	201404,38	496109,51	6,61	0,00	13	264,66	0 dB	0,80	--
	Kanaaldijk 87	Polygoon	201957,05	495861,03	5,93	0,00	7	133,83	0 dB	0,80	--
	Berghuizerlaan 3	Polygoon	201532,70	496063,12	4,69	0,00	14	210,56	0 dB	0,80	--

Invoergegevens rekenmodel
Huidige situatie

Model: F22449 Liander Hattem - Scenario 1: Huidige situatie
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Gebouwen, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Naam	Omschr.	Vorm	X-1	Y-1	Hoogte	Maaiveld	Vormpunten	Oppervlak	Cp	Refl. 63	Groep
	Berghuizerlaan 9	Polygoon	201597,11	496095,09	5,70	0,00	8	57,84	0 dB	0,80	--
	Kanaaldijk 88	Polygoon	201944,61	495941,08	4,52	0,00	6	81,53	0 dB	0,80	--
	0244100000007726	Polygoon	202055,09	496451,33	3,00	3,00	4	21,99	0 dB	0,80	--
	0246100000003575	Polygoon	202470,89	496114,17	3,00	0,00	4	54,99	0 dB	0,80	--
	0246100000015322	Polygoon	202040,63	495701,45	3,25	0,00	6	222,34	0 dB	0,80	--
	0244100000007630	Polygoon	201754,02	496799,98	2,76	0,00	4	32,53	0 dB	0,80	--
	0246100000013638	Polygoon	202383,01	496065,61	4,00	0,00	4	61,50	0 dB	0,80	--
	0246100000010550	Polygoon	202545,45	495997,95	3,00	0,00	14	192,98	0 dB	0,80	--
	0246100000011800	Polygoon	202485,32	496010,91	2,95	0,00	4	344,27	0 dB	0,80	--
	0246100000003576	Polygoon	202520,00	496010,85	3,26	0,00	4	109,89	0 dB	0,80	--
	0244100000007759	Polygoon	202313,97	496672,85	4,00	0,00	4	70,29	0 dB	0,80	--
	0244100000007209	Polygoon	201587,86	496680,19	3,05	0,00	6	84,77	0 dB	0,80	--
	0244100000010570	Polygoon	201480,48	496244,77	2,86	0,00	4	25,34	0 dB	0,80	--
	0244100000007915	Polygoon	201457,88	496234,16	2,65	0,00	6	21,01	0 dB	0,80	--
	Veenwal 11	Polygoon	201514,82	496497,54	4,18	0,00	27	500,03	0 dB	0,80	--
	Veenwal 9	Polygoon	201470,90	496385,85	4,79	0,00	8	82,29	0 dB	0,80	--
	Veenwal 7	Polygoon	201451,37	496386,95	6,23	0,00	9	117,68	0 dB	0,80	--
	Veenwal 13	Polygoon	201550,18	496394,54	5,13	0,00	8	79,18	0 dB	0,80	--
	Konijnenbergerweg 10	Polygoon	201529,17	496661,12	5,96	0,00	30	524,74	0 dB	0,80	--
	Veenwal 11	Polygoon	201514,82	496497,54	4,18	0,00	27	500,03	0 dB	0,80	--
	0244100000007692	Polygoon	201914,55	496774,12	3,38	0,00	4	34,09	0 dB	0,80	--
	0246100000000098	Polygoon	201660,97	495972,32	5,66	0,00	39	21257,30	0 dB	0,80	--
	0244100000007718	Polygoon	202045,52	496292,97	3,00	0,00	4	18,18	0 dB	0,80	--
	0244100000007734	Polygoon	202075,15	496389,10	2,88	5,00	9	86,37	0 dB	0,80	--
	0244100000007024	Polygoon	201557,03	496519,49	3,09	0,00	20	362,16	0 dB	0,80	--
	0244100000007741	Polygoon	202094,50	496381,36	2,85	5,00	4	31,93	0 dB	0,80	--

Invoergegevens rekenmodel
Huidige situatie

Model: F22449 Liander Hattem - Scenario 1: Huidige situatie
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Naam	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte	Type	Richt.	Hoek	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)	Lwr 63	Lwr 125
001	T1 nullast - Voorvlak	202146,05	496475,62	5,00	2,40	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	42,60	57,70
002	T1 nullast - Bovenvlak	202144,19	496475,32	8,40	0,10	Uitstralend dak HMRI-II.8	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	46,80	58,40
003	T1 nullast - Opening A	202151,84	496470,21	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	22,70	40,20
004	T1 nullast - Opening B	202146,86	496469,09	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	22,70	36,30
005	T1 nullast - Opening C	202143,25	496468,28	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	23,60	36,50
006	T1 nullast - Opening D	202140,91	496467,76	5,00	1,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	26,10	38,90
007	T1 nullast - Opening E	202138,07	496480,66	5,00	1,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	29,40	41,40
008	T1 nullast - Opening F	202140,33	496481,12	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	27,40	39,90
009	T1 nullast - Opening G	202142,59	496481,57	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	23,60	37,40
010	T1 nullast - Opening H	202146,31	496482,33	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	25,70	40,60
011	T1 nullast - Opening I	202148,96	496482,86	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	25,80	42,10
012	T1 koelventilatoren - Voorvlak	202146,05	496475,62	5,00	2,40	Uitstralende gevel	0,00	360,00	--	--	--	36,90	55,60
013	T1 koelventilatoren - Bovenvlak	202144,19	496475,32	8,40	0,10	Uitstralend dak HMRI-II.8	0,00	360,00	--	--	--	45,90	63,80
014	T1 koelventilatoren - Opening A	202151,84	496470,21	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	--	--	--	19,20	39,50
015	T1 koelventilatoren - Opening B	202146,86	496469,09	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	--	--	--	23,90	41,30
016	T1 koelventilatoren - Opening C	202143,25	496468,28	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	--	--	--	19,60	42,10
017	T1 koelventilatoren - Opening D	202140,91	496467,76	5,00	1,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	--	--	--	27,60	44,10
018	T1 koelventilatoren - Opening E	202138,07	496480,66	5,00	1,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	--	--	--	27,20	43,80
019	T1 koelventilatoren - Opening F	202140,33	496481,12	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	--	--	--	20,10	40,60
020	T1 koelventilatoren - Opening G	202142,59	496481,57	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	--	--	--	14,10	38,70
021	T1 koelventilatoren - Opening H	202146,31	496482,33	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	--	--	--	19,70	37,90
022	T1 koelventilatoren - Opening I	202148,96	496482,86	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	--	--	--	25,60	42,20
023	T2 vollast - Voorvlak	202139,43	496505,12	5,00	2,40	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	48,30	68,10
024	T2 vollast - Bovenvlak	202137,74	496504,94	8,40	0,10	Uitstralend dak HMRI-II.8	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	51,10	69,30
025	T2 vollast - Opening A	202145,05	496499,85	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	36,00	47,20
026	T2 vollast - Opening B	202140,06	496498,67	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	29,20	44,40
027	T2 vollast - Opening C	202136,49	496497,82	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	30,30	47,40
028	T2 vollast - Opening D	202134,16	496497,27	5,00	1,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	31,30	56,70
029	T2 vollast - Opening E	202131,38	496509,91	5,00	1,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	42,60	51,20
030	T2 vollast - Opening F	202133,64	496510,39	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	33,60	44,20
031	T2 vollast - Opening G	202135,89	496510,86	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	29,90	47,80
032	T2 vollast - Opening H	202139,61	496511,66	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	30,60	49,30
033	T2 vollast - Opening I	202142,25	496512,22	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	32,20	51,00
034	T2 koelventilatoren - Voorvlak	202139,43	496505,12	5,00	2,40	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	--	40,50	56,50
035	T2 koelventilatoren - Bovenvlak	202137,74	496504,94	8,40	0,10	Uitstralend dak HMRI-II.8	0,00	360,00	0,00	0,00	--	41,80	63,80
036	T2 koelventilatoren - Opening A	202145,05	496499,85	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	--	24,00	36,10
037	T2 koelventilatoren - Opening B	202140,06	496498,67	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	--	19,80	41,00
038	T2 koelventilatoren - Opening C	202136,49	496497,82	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	--	15,60	43,60

Invoergegevens rekenmodel
Huidige situatie

Model: F22449 Liander Hattem - Scenario 1: Huidige situatie
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Naam	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal	Groep
001	61,90	63,30	59,80	56,70	60,50	48,00	68,39	T1
002	70,00	68,30	69,30	73,70	74,50	63,00	79,01	T1
003	44,20	38,00	36,60	34,10	44,00	24,60	48,80	T1
004	47,70	39,10	36,00	30,30	40,00	22,60	49,38	T1
005	43,30	38,00	35,90	31,90	34,00	23,70	46,08	T1
006	43,00	43,30	37,40	33,30	40,70	24,30	48,40	T1
007	45,00	43,60	39,60	34,60	45,60	29,30	50,73	T1
008	43,70	40,70	37,20	29,90	41,60	23,80	48,22	T1
009	42,00	38,70	34,60	26,30	39,40	23,30	46,15	T1
010	44,00	37,40	36,30	29,30	43,70	26,40	48,54	T1
011	41,70	40,90	37,70	34,50	48,00	29,80	50,66	T1
012	60,30	62,40	62,20	60,30	56,00	44,40	68,02	T1
013	72,30	75,80	75,70	74,70	67,00	61,00	81,15	T1
014	39,20	42,10	40,70	39,30	35,50	21,30	47,59	T1
015	45,80	46,40	46,30	45,30	40,60	28,50	52,65	T1
016	47,00	51,50	50,10	48,20	43,20	33,30	56,01	T1
017	50,70	54,00	51,00	49,90	45,10	35,10	58,16	T1
018	50,20	53,00	51,00	50,40	45,40	35,80	57,80	T1
019	47,20	50,60	49,90	48,30	42,70	33,90	55,63	T1
020	45,80	46,60	45,50	44,10	39,30	30,10	52,09	T1
021	38,10	42,10	40,60	38,00	30,90	22,00	46,82	T1
022	41,00	41,70	40,90	39,60	36,50	21,80	48,47	T1
023	69,40	66,70	63,70	60,50	57,80	50,90	73,82	T2
024	75,40	73,60	74,60	78,10	77,20	65,60	83,34	T2
025	45,80	44,60	42,30	36,70	37,80	26,40	51,80	T2
026	52,20	45,60	41,70	36,10	38,40	22,80	54,09	T2
027	50,70	46,20	41,80	35,60	41,20	24,60	53,93	T2
028	49,70	48,40	44,30	37,80	43,30	27,90	58,37	T2
029	50,60	47,20	45,10	39,00	40,50	28,20	55,68	T2
030	51,00	46,90	43,30	33,40	28,60	21,10	53,58	T2
031	51,10	44,20	40,30	31,90	27,10	16,90	53,60	T2
032	48,10	40,70	39,70	30,60	27,40	19,80	52,40	T2
033	48,70	46,70	42,90	35,00	32,00	22,80	54,36	T2
034	61,30	63,50	66,40	61,30	52,20	47,00	69,99	T2
035	72,90	77,00	79,90	75,90	72,10	61,30	83,55	T2
036	44,00	42,90	44,40	41,00	35,70	25,70	49,69	T2
037	47,90	48,60	49,20	47,00	42,40	33,00	54,76	T2
038	49,30	51,80	53,00	49,80	44,50	36,00	57,68	T2

Invoergegevens rekenmodel
Huidige situatie

Model: F22449 Liander Hattem - Scenario 1: Huidige situatie
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Naam	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte	Type	Richt.	Hoek	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)	Lwr 63	Lwr 125
039	T2 koelventilatoren - Opening D	202134,16	496497,27	5,00	1,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	--	29,90	47,00
040	T2 koelventilatoren - Opening E	202131,38	496509,91	5,00	1,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	--	30,80	46,30
041	T2 koelventilatoren - Opening F	202133,64	496510,39	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	--	19,10	43,50
042	T2 koelventilatoren - Opening G	202135,89	496510,86	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	--	22,50	42,60
043	T2 koelventilatoren - Opening H	202139,61	496511,66	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	--	17,30	44,40
044	T2 koelventilatoren - Opening I	202142,25	496512,22	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	--	24,00	45,00

Invoergegevens rekenmodel
Huidige situatie

Model: F22449 Liander Hattem - Scenario 1: Huidige situatie
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Naam	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal	Groep
039	50,70	54,70	54,70	51,70	45,90	37,70	59,78	T2
040	52,00	52,40	54,80	50,30	44,70	34,90	59,13	T2
041	48,70	50,40	52,80	48,80	43,50	32,80	56,96	T2
042	46,70	46,60	48,10	43,90	37,90	28,00	53,15	T2
043	44,10	42,10	43,90	39,40	34,80	23,20	50,25	T2
044	43,80	41,00	46,30	40,10	35,40	24,40	50,97	T2

Invoergegevens rekenmodel
Fase 2 - Eindsituatie

Model: F22449 Liander Hattem - Scenario 4: fase 2 - N-0 - 80% nacht
Groep: Liander
Lijst van Gebouwen, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Naam	Omschr.	Vorm	X-1	Y-1	Hoogte	Maaiveld	Vormpunten	Oppervlak	Cp	Refl. 63	Groep
001	Centraal dienstgebouw Liander	Polygoon	202159,31	496516,56	7,97	5,00	6	371,50	0 dB	0,80	Liander
002	CDU	Polygoon	202035,53	496519,62	3,90	5,93	8	527,90	0 dB	0,80	Liander
002	Scherfmuur T1	Polygoon	202150,35	496483,04	5,25	5,00	8	9,75	0 dB	0,80	Liander
003	Scherfmuur T2	Polygoon	202143,79	496512,45	5,25	5,00	8	11,14	0 dB	0,80	Liander
003	Trafocel 5 Liander	Rechthoek	202042,39	496526,09	6,50	5,93	4	185,08	0 dB	0,00	Liander
004	Trafocel 4 Liander	Rechthoek	202048,67	496496,28	6,50	5,93	4	185,43	0 dB	0,00	Liander
004	Elektriciteitshuisje Liander	Polygoon	202075,21	496416,01	2,79	5,00	6	37,40	0 dB	0,80	Liander
004	Trafo T2	Rechthoek	202134,81	496507,28	3,40	5,00	4	23,85	0 dB	0,80	Liander
005	Trafocel 3 Liander	Rechthoek	202050,05	496490,20	6,50	5,93	4	183,99	0 dB	0,00	Liander
005	Trafo T1	Rechthoek	202141,43	496477,79	3,40	5,00	4	23,85	0 dB	0,80	Liander

Invoergegevens rekenmodel
Fase 2 - Eindsituatie

Model: F22449 Liander Hattem - Scenario 4: fase 2 - N-0 - 80% nacht
Groep: Liander
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Naam	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte	Type	Richt.	Hoek	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)	Lwr 63	Lwr 125
001	T1 vollast - Voorvlak	202146,05	496475,62	5,00	2,40	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	1,00	44,50	62,90
002	T1 vollast - Bovenvlak	202144,19	496475,32	8,40	0,10	Uitstralend dak HMRI-II.8	0,00	360,00	0,00	0,00	1,00	49,60	63,90
003	T1 vollast - Opening A	202151,84	496470,21	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	1,00	26,60	47,70
004	T1 vollast - Opening B	202146,86	496469,09	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	1,00	23,60	41,20
005	T1 vollast - Opening C	202143,25	496468,28	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	1,00	25,70	41,90
006	T1 vollast - Opening D	202140,91	496467,76	5,00	1,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	1,00	29,50	44,10
007	T1 vollast - Opening E	202138,07	496480,66	5,00	1,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	1,00	30,70	43,50
008	T1 vollast - Opening F	202140,33	496481,12	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	1,00	29,00	42,40
009	T1 vollast - Opening G	202142,59	496481,57	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	1,00	28,20	41,70
010	T1 vollast - Opening H	202146,31	496482,33	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	1,00	24,90	45,20
011	T1 vollast - Opening I	202148,96	496482,86	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	1,00	26,00	46,70
012	T1 koelventilatoren - Voorvlak	202146,05	496475,62	5,00	2,40	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	--	36,90	55,60
013	T1 koelventilatoren - Bovenvlak	202144,19	496475,32	8,40	0,10	Uitstralend dak HMRI-II.8	0,00	360,00	0,00	0,00	--	45,90	63,80
014	T1 koelventilatoren - Opening A	202151,84	496470,21	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	--	19,20	39,50
015	T1 koelventilatoren - Opening B	202146,86	496469,09	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	--	23,90	41,30
016	T1 koelventilatoren - Opening C	202143,25	496468,28	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	--	19,60	42,10
017	T1 koelventilatoren - Opening D	202140,91	496467,76	5,00	1,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	--	27,60	44,10
018	T1 koelventilatoren - Opening E	202138,07	496480,66	5,00	1,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	--	27,20	43,80
019	T1 koelventilatoren - Opening F	202140,33	496481,12	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	--	20,10	40,60
020	T1 koelventilatoren - Opening G	202142,59	496481,57	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	--	14,10	38,70
021	T1 koelventilatoren - Opening H	202146,31	496482,33	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	--	19,70	37,90
022	T1 koelventilatoren - Opening I	202148,96	496482,86	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	--	25,60	42,20
023	T2 vollast - Voorvlak	202139,43	496505,12	5,00	2,40	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	1,00	48,30	68,10
024	T2 vollast - Bovenvlak	202137,74	496504,94	8,40	0,10	Uitstralend dak HMRI-II.8	0,00	360,00	0,00	0,00	1,00	51,10	69,30
025	T2 vollast - Opening A	202145,05	496499,85	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	1,00	36,00	47,20
026	T2 vollast - Opening B	202140,06	496498,67	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	1,00	29,20	44,40
027	T2 vollast - Opening C	202136,49	496497,82	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	1,00	30,30	47,40
028	T2 vollast - Opening D	202134,16	496497,27	5,00	1,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	1,00	31,30	56,70
029	T2 vollast - Opening E	202131,38	496509,91	5,00	1,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	1,00	42,60	51,20
030	T2 vollast - Opening F	202133,64	496510,39	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	1,00	33,60	44,20
031	T2 vollast - Opening G	202135,89	496510,86	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	1,00	29,90	47,80
032	T2 vollast - Opening H	202139,61	496511,66	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	1,00	30,60	49,30
033	T2 vollast - Opening I	202142,25	496512,22	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	1,00	32,20	51,00
034	T2 koelventilatoren - Voorvlak	202139,43	496505,12	5,00	2,40	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	--	40,50	56,50
035	T2 koelventilatoren - Bovenvlak	202137,74	496504,94	8,40	0,10	Uitstralend dak HMRI-II.8	0,00	360,00	0,00	0,00	--	41,80	63,80
036	T2 koelventilatoren - Opening A	202145,05	496499,85	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	--	24,00	36,10
037	T2 koelventilatoren - Opening B	202140,06	496498,67	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	--	19,80	41,00
038	T2 koelventilatoren - Opening C	202136,49	496497,82	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	--	15,60	43,60

Invoergegevens rekenmodel
Fase 2 - Eindsituatie

Model: F22449 Liander Hattem - Scenario 4: fase 2 - N-0 - 80% nacht
Groep: Liander
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Naam	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal	Groep
001	67,90	67,80	61,20	58,40	67,10	49,60	73,30	T1
002	76,30	72,90	73,80	78,00	79,10	69,40	83,83	T1
003	51,80	42,80	41,00	40,30	39,10	27,60	54,18	T1
004	54,00	44,20	36,90	35,80	34,70	24,30	54,81	T1
005	48,40	42,60	38,00	37,20	36,80	28,30	50,80	T1
006	45,50	48,30	39,60	35,40	34,40	25,80	51,63	T1
007	48,90	47,50	41,50	38,90	36,50	25,90	52,65	T1
008	50,90	44,20	36,60	31,60	42,30	21,80	52,80	T1
009	46,50	42,90	35,20	30,90	29,30	16,30	49,30	T1
010	51,40	40,80	34,10	33,10	34,60	19,00	52,81	T1
011	45,80	42,90	37,50	35,60	37,20	23,60	50,77	T1
012	60,30	62,40	62,20	60,30	56,00	44,40	68,02	T1
013	72,30	75,80	75,70	74,70	67,00	61,00	81,15	T1
014	39,20	42,10	40,70	39,30	35,50	21,30	47,59	T1
015	45,80	46,40	46,30	45,30	40,60	28,50	52,65	T1
016	47,00	51,50	50,10	48,20	43,20	33,30	56,01	T1
017	50,70	54,00	51,00	49,90	45,10	35,10	58,16	T1
018	50,20	53,00	51,00	50,40	45,40	35,80	57,80	T1
019	47,20	50,60	49,90	48,30	42,70	33,90	55,63	T1
020	45,80	46,60	45,50	44,10	39,30	30,10	52,09	T1
021	38,10	42,10	40,60	38,00	30,90	22,00	46,82	T1
022	41,00	41,70	40,90	39,60	36,50	21,80	48,47	T1
023	69,40	66,70	63,70	60,50	57,80	50,90	73,82	T2
024	75,40	73,60	74,60	78,10	77,20	65,60	83,34	T2
025	45,80	44,60	42,30	36,70	37,80	26,40	51,80	T2
026	52,20	45,60	41,70	36,10	38,40	22,80	54,09	T2
027	50,70	46,20	41,80	35,60	41,20	24,60	53,93	T2
028	49,70	48,40	44,30	37,80	43,30	27,90	58,37	T2
029	50,60	47,20	45,10	39,00	40,50	28,20	55,68	T2
030	51,00	46,90	43,30	33,40	28,60	21,10	53,58	T2
031	51,10	44,20	40,30	31,90	27,10	16,90	53,60	T2
032	48,10	40,70	39,70	30,60	27,40	19,80	52,40	T2
033	48,70	46,70	42,90	35,00	32,00	22,80	54,36	T2
034	61,30	63,50	66,40	61,30	52,20	47,00	69,99	T2
035	72,90	77,00	79,90	75,90	72,10	61,30	83,55	T2
036	44,00	42,90	44,40	41,00	35,70	25,70	49,69	T2
037	47,90	48,60	49,20	47,00	42,40	33,00	54,76	T2
038	49,30	51,80	53,00	49,80	44,50	36,00	57,68	T2

Invoergegevens rekenmodel
Fase 2 - Eindsituatie

Model: F22449 Liander Hattem - Scenario 4: fase 2 - N-0 - 80% nacht
Groep: Liander
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Naam	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte	Type	Richt.	Hoek	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)	Lwr 63	Lwr 125
039	T2 koelventilatoren - Opening D	202134,16	496497,27	5,00	1,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	--	29,90	47,00
040	T2 koelventilatoren - Opening E	202131,38	496509,91	5,00	1,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	--	30,80	46,30
041	T2 koelventilatoren - Opening F	202133,64	496510,39	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	--	19,10	43,50
042	T2 koelventilatoren - Opening G	202135,89	496510,86	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	--	22,50	42,60
043	T2 koelventilatoren - Opening H	202139,61	496511,66	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	--	17,30	44,40
044	T2 koelventilatoren - Opening I	202142,25	496512,22	5,00	0,50	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	--	24,00	45,00
045	L-Tr105 100% bovenvlak	202057,61	496484,07	12,43	0,10	Uitstralend dak HMRI-II.8	0,00	360,00	0,00	0,00	3,21	59,40	73,40
046	L-Tr105 100% voorvlak	202063,64	496485,27	5,93	3,00	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	3,21	59,40	73,40
047	L-Tr104 100% voorvlak	202059,16	496506,00	5,93	3,00	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	3,21	59,40	73,40
048	L-Tr104 100% bovenvlak	202053,26	496504,85	12,43	0,10	Uitstralend dak HMRI-II.8	0,00	360,00	0,00	0,00	3,21	59,40	73,40
049	L-Tr103 100% voorvlak	202055,90	496520,97	5,93	3,00	Uitstralende gevel	0,00	360,00	0,00	0,00	3,21	59,40	73,40
050	L-Tr103 100% bovenvlak	202050,00	496519,83	12,43	0,10	Uitstralend dak HMRI-II.8	0,00	360,00	0,00	0,00	3,21	59,40	73,40

Invoergegevens rekenmodel
Fase 2 - Eindsituatie

Model: F22449 Liander Hattem - Scenario 4: fase 2 - N-0 - 80% nacht
Groep: Liander
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Naam	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal	Groep
039	50,70	54,70	54,70	51,70	45,90	37,70	59,78	T2
040	52,00	52,40	54,80	50,30	44,70	34,90	59,13	T2
041	48,70	50,40	52,80	48,80	43,50	32,80	56,96	T2
042	46,70	46,60	48,10	43,90	37,90	28,00	53,15	T2
043	44,10	42,10	43,90	39,40	34,80	23,20	50,25	T2
044	43,80	41,00	46,30	40,10	35,40	24,40	50,97	T2
045	71,40	67,40	62,40	58,40	54,40	49,40	76,52	Liander
046	71,40	67,40	62,40	58,40	54,40	49,40	76,52	Liander
047	71,40	67,40	62,40	58,40	54,40	49,40	76,52	Liander
048	71,40	67,40	62,40	58,40	54,40	49,40	76,52	Liander
049	71,40	67,40	62,40	58,40	54,40	49,40	76,52	Liander
050	71,40	67,40	62,40	58,40	54,40	49,40	76,52	Liander

Figuur 1.1 Totaaloverzicht omgeving

F 22449-4-RA-001

Figuur 1.2 Gebouwen en geluidbronnen langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus – Huidige situatie (detail trafostation)

F 22449-4-RA-001

Figuur 1.3 Gebouwen en geluidbronnen langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus – Fase 2 eindsituatie (detail trafostation)

F 22449-4-RA-001

Bijlage 2 Rekenresultaten

Rekenresultaten:

- langtijdgemiddelde geluidniveaus huidige situatie pagina 2.2
- langtijdgemiddelde geluidniveaus huidige situatie 'worst-case' pagina 2.3
- langtijdgemiddelde geluidniveaus fase 1 pagina 2.4
- langtijdgemiddelde geluidniveaus fase 2 pagina 2.5
- Deelbijdragen hoogst belaste woning – fase 2 pagina 2.6

Langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus
Huidige situatie - Exclusief toeslag tonaal geluid

Rapport: Resultatentabel
Model: F22449 Liander Hattem - Scenario 1: Huidige situatie
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
001_A	Kanaaldijk 1	5,00	34,3	34,3	31,9	41,9	36,7
001_A	Kanaaldijk 1m	1,50	29,3	29,3	27,4	37,4	33,7
002_A	Kanaaldijk 3 en 5	5,00	31,9	31,9	28,7	38,7	34,1
003_A	Kanaaldijk 7	5,00	19,3	19,3	16,8	26,8	23,8
004_A	de Belt 2/4/6	5,00	16,2	16,2	13,4	23,4	21,6
005_A	Hezenberg 4	5,00	25,0	25,0	21,7	31,7	28,4

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus
Huidige situatie 'worst-case' - Exclusief toeslag tonaal geluid

Rapport: Resultatentabel
Model: F22449 Liander Hattem - Scenario 2: Huidige situatie 'worst-case'
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
001_A	Kanaaldijk 1	5,00	36,8	36,8	34,2	44,2	37,7
001_A	Kanaaldijk 1m	1,50	32,6	32,6	30,3	40,3	35,1
002_A	Kanaaldijk 3 en 5	5,00	32,4	32,4	29,2	39,2	34,3
003_A	Kanaaldijk 7	5,00	21,5	21,5	18,7	28,7	24,7
004_A	de Belt 2/4/6	5,00	18,2	18,2	15,2	25,2	22,4
005_A	Hezenberg 4	5,00	25,3	25,3	21,9	31,9	28,5

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus
Fase 1 - Exclusief toeslag tonaal geluid

Rapport: Resultatentabel
Model: F22449 Liander Hattem - Scenario 3: fase 1 - N-0 - 80% nacht
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
001_A	Kanaaldijk 1	5,00	37,7	37,7	34,1	44,1	38,4
001a_A	Kanaaldijk 1m	1,50	33,7	33,7	30,4	40,4	36,0
002_A	Kanaaldijk 3 en 5	5,00	33,3	33,3	29,3	39,3	35,0
003_A	Kanaaldijk 7	5,00	22,8	22,8	19,2	29,2	25,9
004_A	de Belt 2/4/6	5,00	19,4	19,4	15,6	25,6	23,6
005_A	Hezenberg 4	5,00	26,2	26,2	22,1	32,1	29,5

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus
Fase 2 - Exclusief toeslag tonaal geluid

Rapport: Resultatentabel
Model: F22449 Liander Hattem - Scenario 4: fase 2 - N-0 - 80% nacht
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
001_A	Kanaaldijk 1	5,00	37,9	37,9	34,3	44,3	38,6
001_A	Kanaaldijk 1m	1,50	34,1	34,1	30,8	40,8	36,4
002_A	Kanaaldijk 3 en 5	5,00	33,6	33,6	29,7	39,7	35,2
003_A	Kanaaldijk 7	5,00	23,6	23,6	20,0	30,0	26,5
004_A	de Belt 2/4/6	5,00	20,0	20,0	16,3	26,3	24,2
005_A	Hezenberg 4	5,00	26,7	26,7	22,7	32,7	30,0

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Deelbijdragen hoogst belaste woning
Fase 2 - Exclusief toeslag tonaal geluid

Rapport: Resultatentabel
Model: F22449 Liander Hattem - Scenario 4: fase 2 - N-0 - 80% nacht
LAeq bij Bron voor toetspunt: 001_A - Kanaaldijk 1
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Bron	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
001_A	Kanaaldijk 1	5,00	37,9	37,9	34,3	44,3	38,6
002	T1 vollast - Bovenvlak	0,10	31,5	31,5	30,5	40,5	32,0
024	T2 vollast - Bovenvlak	0,10	29,5	29,5	28,5	38,5	30,6
035	T2 koelventilatoren - Bovenvlak	0,10	30,3	30,3	--	35,3	31,4
013	T1 koelventilatoren - Bovenvlak	0,10	29,8	29,8	--	34,8	30,3
046	L-Tr105 100% voorvlak	3,00	25,9	25,9	22,6	32,6	25,9
045	L-Tr105 100% bovenvlak	0,10	25,6	25,6	22,4	32,4	26,5
001	T1 vollast - Voorvlak	2,40	21,7	21,7	20,7	30,7	22,8
048	L-Tr104 100% bovenvlak	0,10	23,7	23,7	20,5	30,5	23,7
050	L-Tr103 100% bovenvlak	0,10	23,4	23,4	20,2	30,2	23,4
023	T2 vollast - Voorvlak	2,40	20,9	20,9	19,9	29,9	22,5
047	L-Tr104 100% voorvlak	3,00	17,7	17,7	14,5	24,5	17,9
012	T1 koelventilatoren - Voorvlak	2,40	16,6	16,6	--	21,6	17,8
034	T2 koelventilatoren - Voorvlak	2,40	16,6	16,6	--	21,6	18,3
049	L-Tr103 100% voorvlak	3,00	14,2	14,2	10,9	20,9	15,1
028	T2 vollast - Opening D	1,50	10,4	10,4	9,4	19,4	12,2
017	T1 koelventilatoren - Opening D	1,50	13,5	13,5	--	18,5	14,8
039	T2 koelventilatoren - Opening D	1,50	11,7	11,7	--	16,7	13,5
004	T1 vollast - Opening B	0,50	7,4	7,4	6,4	16,4	9,4
006	T1 vollast - Opening D	1,50	6,6	6,6	5,6	15,6	7,9
016	T1 koelventilatoren - Opening C	0,50	10,6	10,6	--	15,6	12,5
003	T1 vollast - Opening A	0,50	6,3	6,3	5,3	15,3	8,4
027	T2 vollast - Opening C	0,50	5,3	5,3	4,3	14,3	7,6
026	T2 vollast - Opening B	0,50	5,1	5,1	4,1	14,1	7,6
038	T2 koelventilatoren - Opening C	0,50	8,8	8,8	--	13,8	11,1
005	T1 vollast - Opening C	0,50	4,2	4,2	3,2	13,2	6,1
025	T2 vollast - Opening A	0,50	3,5	3,5	2,5	12,5	6,0
015	T1 koelventilatoren - Opening B	0,50	6,5	6,5	--	11,5	8,5
037	T2 koelventilatoren - Opening B	0,50	5,5	5,5	--	10,5	7,9
018	T1 koelventilatoren - Opening E	1,50	5,4	5,4	--	10,4	6,9
007	T1 vollast - Opening E	1,50	0,7	0,7	-0,3	9,7	2,2
029	T2 vollast - Opening E	1,50	0,2	0,2	-0,8	9,2	2,2
036	T2 koelventilatoren - Opening A	0,50	1,7	1,7	--	6,7	4,2
014	T1 koelventilatoren - Opening A	0,50	0,8	0,8	--	5,8	3,0
040	T2 koelventilatoren - Opening E	1,50	0,7	0,7	--	5,7	2,7
008	T1 vollast - Opening F	0,50	-4,5	-4,5	-5,5	4,5	-2,4
033	T2 vollast - Opening I	0,50	-5,7	-5,7	-6,7	3,3	-3,0
019	T1 koelventilatoren - Opening F	0,50	-3,0	-3,0	--	2,0	-0,9
030	T2 vollast - Opening F	0,50	-7,2	-7,2	-8,2	1,8	-4,7
010	T1 vollast - Opening H	0,50	-7,6	-7,6	-8,6	1,4	-5,4
031	T2 vollast - Opening G	0,50	-7,7	-7,7	-8,7	1,3	-5,1
032	T2 vollast - Opening H	0,50	-8,4	-8,4	-9,4	0,6	-5,8
009	T1 vollast - Opening G	0,50	-9,3	-9,3	-10,3	-0,3	-7,2
011	T1 vollast - Opening I	0,50	-9,9	-9,9	-10,9	-0,9	-7,6
041	T2 koelventilatoren - Opening F	0,50	-6,9	-6,9	--	-1,9	-4,4
020	T1 koelventilatoren - Opening G	0,50	-8,3	-8,3	--	-3,3	-6,2
044	T2 koelventilatoren - Opening I	0,50	-10,6	-10,6	--	-5,6	-7,9
042	T2 koelventilatoren - Opening G	0,50	-10,8	-10,8	--	-5,8	-8,3
043	T2 koelventilatoren - Opening H	0,50	-12,4	-12,4	--	-7,4	-9,8
022	T1 koelventilatoren - Opening I	0,50	-13,2	-13,2	--	-8,2	-10,9
021	T1 koelventilatoren - Opening H	0,50	-14,8	-14,8	--	-9,8	-12,6

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Bijlage 3 Onderbouwing geluidbronsterkten

Volgens opgave van Liander worden voor de nieuwe transformatoren de volgende geluideisen gesteld voor de transformatoren
met een vermogen van 80 MVA:
- een geluidvermogen van 70 dB(A) bij nullast (0% In) en 100% spanning (100% Un)
- een geluidvermogen van 79 dB(A) bij 100% belasting (100% In) en spanningsloos (0% Un)

Het totale geluidvermogen is gelijk aan de energetische optelling van het geluidvermogen bij 0%In/100%Un en het geluidvermogen bij 100%In/0%Un. In dit geval komt dat overeen met 70+79=79,5 dB(A).

Bij de berekeningen wordt uitgegaan van de belastingsafhankelijke geluidemissie. Hierbij wordt uitgegaan van de eerdergenoemde internationale norm NEN-EN-IEC 60076-10:2016. In deze norm wordt uitgegaan van een toename van de geluidemissie bij belastingen hoger dan 60%. Er is dan sprake van een toename van 40·log(P/Pmax)
Deze belastingsafhankelijkheid geldt alleen voor het geluidvermogen bij 0%Un. Deze wordt dan energetisch opgeteld bij het geluidvermogen bij 100%Un.

De belastingsafhankelijkheid geldt alleen voor een belasting hoger dan 60%. Voor lagere belastingen wordt uitgegaan van het geluidvermogen bij 60%.

Onderstaand volgt een overzicht van de op deze wijze berekende geluidbronsterkten voor de nieuw te plaatsen transformatoren waarbij de belasting respectievelijk 0%, 80% en 100% bedraagt gedurende de nachtperiode.

Nieuwe transformator	**Belasting**			**Geluidbronsterkten in dB(A)**		
	Spanning	**Stroom**	**Vermogen**	**Un**	**In**	**Totaal**
Transformator nieuw deellast	100%	80%	64 MVA	70,0	75,1	76,3 dB(A)
Transformator nieuw vollast	100%	100%	80 MVA	70,0	79,0	79,5 dB(A)

Uit de berekeningen volgt dat de nieuwe transformatoren bij 80% bedrijf circa 3,2 dB stiller zijn dan bij vollast.

Ten aanzien van de huidige transformatoren zijn alleen de geluidvermogens bekend bij nullast en bij een lage belasting. De verschillen zijn dan zeer gering. Derhalve is het niet mogelijk de deelbijdragen van In en Un te bepalen. Op basis van ervaringsgegevens is in een 'worst case'-benadering uitgegaan van 4 dB toename ten opzichte van de lage belasting naar 80% belasting en van 5 dB toename naar vollast.