

Heinekenhoek - HEA13-Akoestiek

datum 12 mei 2016
vestiging Arnhem
uw kenmerk -
ons kenmerk B.2015.0046.50.N001
verwerkt door JE|APT

project Herontwikkeling Heinekenhoek Amsterdam
betreft HEA13-Akoestiek
versie 002
contactpersoon ir. 5.1.2.e
e-mail / telefoon 5.1.2.e@dgmr.nl / 5.1.2.e

HEA13-Akoestiek

1. Inleiding

In opdracht van Caransa heeft DGMR Bouw B.V. onderzoek gedaan naar de BREEAM-credit HEA13 (Akoestiek) voor de nieuwbouw van de Heinekenhoek in Amsterdam.

In deze notitie worden de uitgangspunten en resultaten van het onderzoek beschreven. Allereerst wordt ingegaan op de eisen, rekenmethodieken en de uitgangspunten van het onderzoek in de vorm van gebouweigenschappen. Daarna zullen de resultaten van het onderzoek worden gepresenteerd.

Uitgangspunt is BREEAM-NL BRL 2014 versie 1.01 van september 2014.

2. BREEAM-NL HEA13-Akoestiek

2.1 Doel van het credit

Door een goede geluidsisolatie en geluidwering het zo veel mogelijk voorkomen van geluidhinder en geluidsoverlast binnen een gebouw en, indien noodzakelijk, terugbrengen tot een aanvaardbaar niveau, waardoor een hoge mate van geluidskomfort binnen het gebouw wordt bereikt.

2.2 Creditcriteria

Binnen het gebouw dient een goede geluidsisolatie en geluidwering worden aangebracht, waardoor binnen alle verblijfsruimten van het gebouw aanvaardbare geluidsniveaus worden bereikt op het gebied van luchtgeluid en contactgeluid.

EN

Tussen geluidsgevoelige verblijfsruimten en de overige verblijfsruimten is voldoende geluidwering aangebracht, waardoor voldoende privacy is gewaarborgd.

2.3 Criteria-eisen uit BREEAM-NL

De Heinekenhoek bestaat uit bijeenkomstfunctie, industriefunctie en logiesfunctie. De bijeenkomstfunctie bestaat uit de lobby van het hotel, de ontbijtzaal van het hotel en de horeca. BREEAM stelt enkel eisen bij kinderopvang, vergaderruimten en geluidsgevoelige bijeenkomstfuncties waar verstaanbaarheid van belang is (conferentie, congres). In de Heinekenhoek zijn deze type ruimtes niet aanwezig en kunnen de ruimtes per default worden toegekend aan de bijeenkomstfunctie.

Voor de logiesfunctie (hotelkamers) gelden wel eisen. De criteria richten zich op:

- 1 Karakteristieke geluidwering van de gevel ($G_{A,k}$). Zie hoofdstuk 3.
- 2 Het karakteristieke luchtgeluidsniveaoverschil ($D_{nT,A,k}$). Zie hoofdstuk 4.
- 3 Het gewogen contactgeluidsniveau ($L_{nT,A}$). Zie hoofdstuk 5.
- 4 Het karakteristiek installatiegeluidsniveau ($L_{i,A,k}$). Het installatiegeluid is separaat van deze rapportage uitgewerkt.
- 5 Nagalmtijd. Echter zijn er geen ruimtes voor lesgeven, trainingen of andere onderwijsdoelstellingen waardoor er geen eisen gelden.

De berekeningen dienen minimaal uitgevoerd te worden voor zowel representatieve als kritische ruimtes.

In de opleveringsfase van het gebouw wordt een geluidsmeting uitgevoerd conform NEN-EN 140 óf conform NEN 5077, waarin wordt aangetoond dat de onder punt 1.2 genoemde normwaarden daadwerkelijk worden gehaald.

De berekeningen en metingen worden uitgevoerd door een daartoe opgeleid en gekwalificeerd akoestisch adviseur.

tabel 1: eisen HEA13 conform BREEAM-BRL 2014

Gebruiksfunctie	Karakteristieke geluidwering	Karakteristieke luchtgeluidsniveaoverschil	Gewogen contactgeluidniveau	Karakteristiek installatiegeluidsniveau
Eenheid	$G_{A,k}$	$D_{nT,A,k}$	$L_{nT,A}$	$L_{i,A,k}$
Logies	5 dB beter dan Bouwbesluiteisen voor woningen, art. 3.2 t/m 3.4.	> 42 dB tussen alle logiesfuncties en aangrenzende verblijfsruimten	< 54 dB tussen alle binnen het gebouw aanwezige verblijfsruimten.	< 35 dB(A)

3. Geluidwering gevel

3.1 Eisen

Om bescherming tegen geluid van buiten te bieden, dienen de gevels voldoende geluidwerend te zijn. In tabel 2 zijn de eisen weergegeven.

tabel 2 eisen geluidwering gevel ($G_{A;k}$) ten gevolge van weglawaai

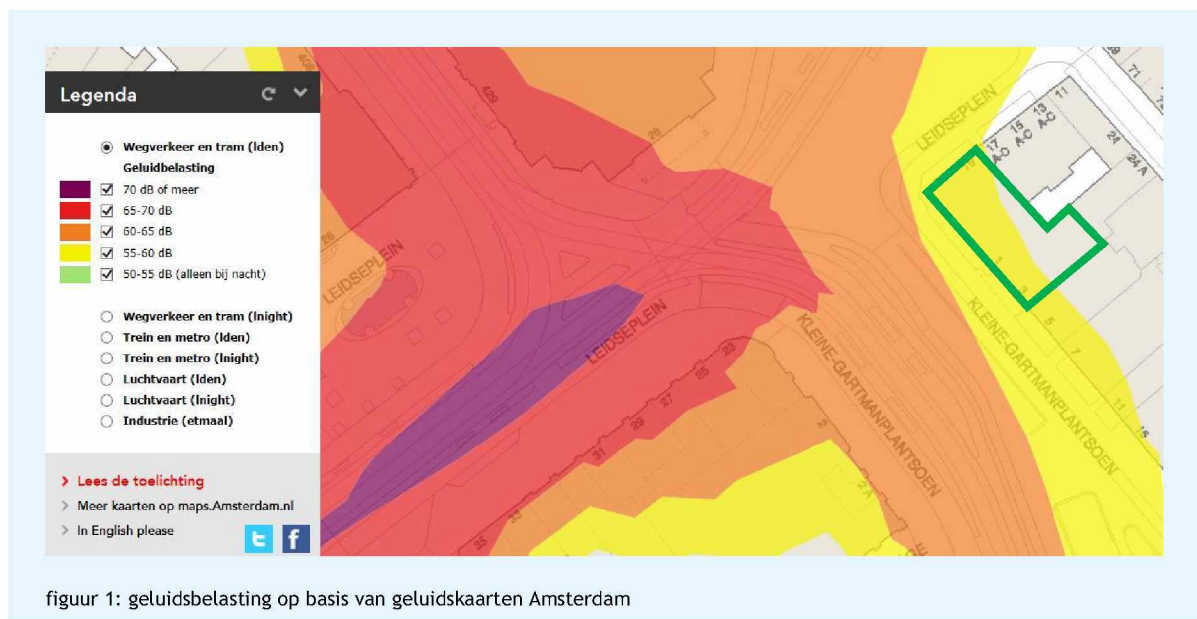
Omschrijving	$G_{A;k}$ [dB]
Logiesfunctie, verblijfsgebied	$G_{A;k} \geq$ geluidsbelasting - 28 dB met een minimum van 25 dB
Logiesfunctie, verblijfsruimte	$G_{A;k} \geq$ geluidsbelasting - 30 dB met een minimum van 25 dB

De karakteristieke geluidwering van de gevel dient bepaald te worden volgens de NEN 5077:2006, inclusief wijzigingsblad C3:2012.

3.2 Uitgangspunten

3.2.1 Geluidsbelasting

De geluidsbelastingen ten gevolge van wegverkeer zijn gebaseerd op de geluidskarten van de gemeente Amsterdam, zie onderstaande afbeelding. Groen omkaderd is de Heinekenhoek.



figuur 1: geluidsbelasting op basis van geluidskarten Amsterdam

De geluidskarten geven een goed indicatie van de geluidsbelasting. Aangehouden wordt een geluidsbelasting L_{den} van 60 dB. Dit is dus hoger dan de kaart aangeeft. Daarnaast geldt dat het Leidse plein in de nabije toekomst autovrij zal worden en dus de geluidsbelasting zal afnemen.

3.2.2 Ventilatiecapaciteiten

Het gebouw wordt voorzien van mechanische toe- en afvoer (gebalanceerde ventilatie). Dit betekent dat er geen roosters of suskasten in de gevel van de verblijfsruimtes benodigd zijn. De ventilatie heeft dan ook geen invloed op de geluidwering van de gevel.

3.2.3 Bepalingsmethode

De karakteristieke geluidwering van de gevel $G_{A,k}$ dient conform het Bouwbesluit te worden bepaald conform NEN 5077:2006, inclusief wijzigingsblad C3:2012.

Dit is echter een meetmethode. Deze meetmethode wordt goed benaderd door de rekenmethode NPR 5272 (versie 2003, inclusief wijzigingsblad C1:2005). Deze NPR is gebaseerd op de Europese norm NEN EN 12354-3 (versie 2000).

In de toekomst kan verwezen worden naar de wet Geluidhinder, artikel 6.3, nu tijdelijk geen rechtstreekse aansturing van de NPR aanwezig is.

Voor de berekening van de geluidwering van de gevel is gebruikgemaakt van de methode 'NPR 5272' met het door DGMR ontwikkelde computerprogramma Geluidwering Gevels, versie 4.50.

Voor de maatgevende verblijfsruimten zijn de maatregelen bepaald waarmee kan worden voldaan aan de nieuwbouweis.

3.2.4 Geluidsspectrum

Bij de berekening van de geluidwering van de gevel is uitgegaan van spectrum 2 (verkeersgeluid). Voor de bouwkundige uitgangspunten is uitgegaan van de index $R_{A;tr}$. Bij de verdere uitwerking van glastype en andere bouwkundige elementen dient de door de fabrikant aangeleverde geluidswering opgegeven te zijn in dit spectrum.

3.3 Bouwkundige uitgangspunten

Door middel van een berekening zijn de geluidwerende voorzieningen bepaald. De karakteristieke geluidwering van de gevel is berekend op basis van de volgende uitgangspunten:

- Betonwand, massa $\geq 400 \text{ kg/m}^2$ met $R_{A;tr} \geq 48 \text{ dB(A)}$.
- Dakelement met $R_{A;tr} \geq 37 \text{ dB(A)}$.
- Beglazing buitengevels:
 - Achter tweede huidgevel $R_{A;tr} \geq 33 \text{ dB(A)}$; bijvoorbeeld 8-16-12;
 - Dakverdieping $R_{A;tr} \geq 33 \text{ dB(A)}$; bijvoorbeeld 8-16-12.
- Zijpanelen dakkapel $R_{A;tr} \geq 33 \text{ dB(A)}$.
- Beglazing binnengevels, glas inclusief kozijn met $R_{A;tr} \geq 29 \text{ dB(A)}$.
- Naaddichting door middel van een afdeklat, $R_{A;tr} \geq 45 \text{ dB(A)}$.
- Kierdichting door middel van een dubbel buisprofiel met indrukking $> 3.5 \text{ mm}$, $R_{A;tr} \geq 45 \text{ dB(A)}$.

Indien bij de verdere uitwerking gebruikgemaakt wordt van een door een leverancier aangeleverde isolatiewaarde, dient een veiligheidscorrectie van 1.5 dB op de hierboven vermelde waarde toegepast te worden.

Het kan zijn dat ervan uit een ander aspect zwaardere eisen aan gevelonderdelen gesteld worden. Gedacht kan hierbij worden aan een verbeterde naad- en kierdichting voor een beperking van de infiltratie ten behoeve van de energieprestatieberekening.

In paragraaf 3.4 wordt een toelichting op de geluidwerende voorzieningen gegeven.

3.4 Toelichting op bouwkundige uitgangspunten

3.4.1 Dakelement

De dakelementen dienen een hoge geluidwering te hebben. Dit is mogelijk met de volgende minimale opbouw:

- buitenbekleding op spouw;
- buitenbeplating op dakdoos;
- houten dakdoos gevuld met minerale wol;
- dubbele beplating binnenzijde.

De totale massa dient 55 kg/m² te bedragen. De opbouw dient tevens te voldoen aan de thermische isolatie eisen.

3.4.2 Beglazing

Wij rekenen met een luchtgevulde beglazing. Een gasvulling met Argon (zoals vaak bij HR⁺⁺-glas) heeft geen aantoonbaar effect op de geluidsisolatie en kan derhalve gelijk worden gesteld aan een luchtgevulde beglazing.

De hotelkamers achter de tweede huid gevel kunnen volstaan met normaal dubbel glas. Dit is mogelijk door de afscherpende werking van de tweede huid gevel (aangehouden 5 dB reductie). Echter is een zwaarder glas nodig in verband met horecalawaai onder de hotelkamers.

3.4.3 Kier- en naaddichting

Bij de kozijnen moet rondom een goede dubbele kier- en naaddichting worden toegepast. Hiervoor zijn in het algemeen de volgende zaken van belang:

- Bij de te openen delen is het noodzakelijk om meerpuntsknevelsluitingen aan te brengen (minimaal twee bij een hoogte ≤ 1.6 m en minimaal drie bij een hoogte > 1.6 m). De bewegende delen moeten zodanig zijn afgehangen dat de kierdichtingsprofielen voldoende worden ingedrukt.
- De kierdichtingsprofielen moeten op de hoeken aan elkaar gelast worden, dan wel moeten ze ingeknipt worden conform de richtlijnen van de leverancier.
- De naaddichting bij de diverse bouwkundige aansluitingen dient aan de binnenzijde te worden aangebracht. Om te kunnen spreken van goed gedichte naden is toepassing van flexibele, elastisch blijvende, kitsoorten (bij voorkeur op siliconenbasis) vereist. De uitvoering dient zorgvuldig te gebeuren.
- Bij naadbreedten groter dan 5 à 6 mm verdient, in verband met de kitdosering, een opencellig kunststof schuimband als rugvulling aanbeveling. Opencellig schuimband is op zich niet geluidsdicht. Dit is alleen het geval als het zodanig gebruikt wordt dat het sterk gecompriemd is in de eindsituatie (tot circa 25% van de oorspronkelijke dikte). Naden breder dan 20 mm kunnen niet goed worden gedicht en dienen daarom te worden vermeden.
- Beglazing van alle gevels dient droog of met een tweezijdige kitafdichting te worden aangebracht.

3.5 Resultaten

Op basis van de uitgangspunten zoals hierboven genoemd zijn in onderstaande tabellen voor de diverse verblijfsgebieden en verblijfsruimten de rekenresultaten weergegeven. Het zijn berekeningen voor zowel representatieve als kritische ruimtes. Voor de gedetailleerde rekenresultaten van de geluidswering van de gevels wordt verwezen naar bijlage 1.

tabel 3: geëiste en berekende karakteristieke geluidwering ($G_{A,k}$) wegverkeer

Gebouw	Verblijfsgebied	Verblijfsruimte	L_{den}^* [dB]	$G_{A,k}$ geëist [dB(A)]	$G_{A,k}$ berekend [dB(A)]
Hotelkamer dakverdieping	Hotelkamer	Hotelkamer	60	60-33+5 = 32	32
Hotelkamer achter tweede huid gevel	Hotelkamer	Hotelkamer	60	60-33+5 = 32	38

* Bij de optredende geluidsbelastingen is in de berekeningen een correctie (C_L) toegepast, zodat de ruimten worden getoetst aan de geëiste $G_{A,k}$ -waarde ten opzichte van de maximaal optredende geluidsbelasting op het totale gebouw.

Met de aangegeven voorzieningen voldoen alle ruimtes aan de eisen.

4. Karakteristieke luchtgeluidsniveaoverschil

4.1 BREEAM-Eisen

Ter beperking van geluidsoverlast tussen afzonderlijke ruimtes zijn er minimale eisen opgenomen voor de geluidsisolatie. Deze zijn in tabel 4 weergegeven.

tabel 4: Eisen luchtgeluidsisolatie

Gebruiksfunctie	$D_{nTA;k}$ [dB]
Hotelkamers	42 dB

De interne geluidsisolatie moet bepaald worden conform NEN 5077:2006, inclusief wijzigingsbladen C3:2012.

4.2 Aanvullende eisen

Bij de uitwerking van het project is een hoger ambitieniveau aangehouden dan wat BREEAM minimaal eist. Er is aangehouden een R'_w van 55 dB. Dit komt overeen met $D_{nTA;k}$ van ongeveer 53 dB.

BREEAM stelt geen eisen aan de geluidsisolatie tussen hotelkamer en gang. Bij dit project wordt gehanteerd een R'_w van ongeveer 45 dB.

4.3 Uitwerking hotelkamers onderling

De geluidsisolatie moet worden gemeten conform de hiervoor genoemde NEN. Dit is een meetmethode en is dus enkel na oplevering toetsbaar. De fragmenten zijn door DGMR beoordeeld op basis van uitgangspunten uit de NPR's, SBR-referentiedetails en ervaring van DGMR. De nog ontbrekende details dienen in een later stadium door DGMR beoordeeld worden.

De volgende opbouwen voldoen aan de aanvullende eisen:

- gesteunde MS-profielen 2.45*45*2.AA;
- 300mm Kalkzandsteen;
- 220 mm beton;
- Soundbloc AS 150 dB RD/2.100.2.A.

Bij dit project is gekozen voor gesteunde MS-profielen 2.45*45*2.AA, zie hoofdstuk 44.41.21-a van het bestek. R_w van 61 dB.

Doorvoeringen en/of wandcontactdozen in een metalstudwand dienen zo veel mogelijk vermeden te worden. Indien ze toch toegepast worden, dan moet:

- de minimale onderlinge afstand > 600 mm bedragen;
- de diepte van het metalstudprofiel achter de wandcontactdoos dient gevuld te zijn met minerale wol;
- iedere wandcontactdoos aan de achterzijde voorzien worden van een omtimmering van gipskarton (naast geluidsisolatie is dit eveneens noodzakelijk voor de brandveiligheid);
- de afstand tussen de metalstudprofielen van de twee gescheiden metalstudwanden dient minimaal 10 mm te bedragen. Dit geldt bij de uitvoering waarbij de MS-wand op de constructieve vloer staat.

4.3.1 Aansluiting binnenwanden

Op de hotelkamerscheidende wand aansluitende binnenwanden met een gewicht < 170 kg/m² dienen akoestisch ontkoppeld te worden van de woningscheidende wand en bovenliggende woningscheidende vloer. Binnenwanden met een gewicht ≥ 170 kg/m² kunnen star bevestigd worden.

4.3.2 Aansluiting dak

Om voldoende geluidsisolatie te realiseren bij de aansluiting tussen een Metal-Studwand en het dak dienen de platte daken een massa te bezitten van minimaal 500 kg/m², bijvoorbeeld 21 cm massief beton (2.400 kg/m³).

4.4 Uitwerking hotelkamer naar gang

BREEAM stelt geen eisen aan de geluidsisolatie tussen hotelkamer en gang. Bij dit project wordt gehanteerd een R'_w van ongeveer 45 dB. Dit is mogelijk met een wand van MS 125 2.75.2.A, kalkzandsteen 214mm of beton 140mm en een deur met een R'_w 46 dB (71mm, dubbele sponning, valdorpel). Bij dit project is gekozen voor gesteunde MS-profielen 2.45*45*2.AA, zie hoofdstuk 44.41.21-a van het bestek. R_w van 61 dB.

5. Gewogen contactgeluidniveau

5.1 Eisen

Ter beperking van geluidsoverlast tussen afzonderlijke ruimtes zijn er minimale eisen opgenomen voor de geluidsisolatie. Deze zijn in tabel 5 weergegeven.

tabel 5: Eisen contactgeluidsisolatie

Gebruiksfunctie	$D_{nTA,k}$ [dB]
Hotelkamer	> 54 dB

De interne geluidsisolatie moet bepaald worden conform NEN 5077:2006, inclusief wijzigingsbladen C3:2012.

5.2 Uitwerking

De geluidsisolatie moet worden gemeten conform de hiervoor genoemde NEN. Dit is een meetmethode en is dus enkel na oplevering toetsbaar.

De fragmenten zijn door DGMR beoordeeld op basis van uitgangspunten uit de NPR's, SBR-referentiedetails en ervaring van DGMR. De nog ontbrekende details dienen in een later stadium door DGMR beoordeeld worden.

De eis is gelijk aan de eis die geldt voor een woningscheidende vloer. Voor de vloerconstructies is de L_{nTA} -eis maatgevend. Voor de woningscheidende vloeren dient een van de volgende opbouwen minimaal gehanteerd te worden:

- Massieve vloer van 800 kg/m².
- Constructieve vloer met een massa ≥ 500 kg/m² plus zwevende dekvloer met $\Delta L_{lin} \geq 10$ dB.
- Constructieve vloer met een massa ≥ 400 kg/m² plus zwevende dekvloer met $\Delta L_{lin} \geq 13$ dB.

Een massieve vloer is gekozen tussen de horeca en de hotelkamers. Voor de massieve vloer kan gekozen worden voor een anhydriet dekvloer, 60 mm dik (= 132 kg/m²) en daaronder 28 cm massief beton (2.400 kg/m³). Onder deze vloer komt overigens nog een vrijhangend plafond in verband met beperken geluidsoverlast vanuit horeca.

Voor de bovenliggende vloeren wordt gekozen voor de optie met een zwevende dekvloer. Onderstaande vloer voldoet aan de eis:

- Anhydriet dekvloer, 60 mm dik (= 132 kg/m²).
- Isolatie, 20 mm. De verende laag dient een dynamische stijfheid tussen 8 MN/m³ en 20 MN/m³, bepaald conform NEN ISO 9052-1.
- Beton, 260 mm dik (= 624 kg/m²).

Hiermee kan aan de L_{nTA} -eis voldaan. De zwevende dekvloer dient minimaal te voldoen aan een ΔL_{lin} van 10 dB. De technische gegevens van de toegepaste producten moeten dit aantonen.

De dynamische stijfheid (MN/m³) en de massa (kg/m²) bepalen samen de zogenoemde resonantiefrequentie bij verend opgelegde dekvloeren. Hierbij geldt dat het verhogen van de dynamische stijfheid een verhoging van de resonantiefrequentie geeft en daarmee leidt tot een lagere geluidsisolatie. Het verhogen van de massa geeft juist een verlaging van de resonantiefrequentie en daarmee een verhoging van de contactgeluidsisolatie.

Opgemerkt wordt dat een goede uitvoering cruciaal is voor de uiteindelijke behaalde geluidsisolatie. Een goede ontkoppeling tussen de zwevende dekvloer enerzijds en alle opgaande elementen (scheidingswanden, plinten, leidingen e.d.) anderzijds is daarom noodzakelijk.

Als alternatief kan er worden gekozen voor massieve betonvloer met tapijt en bijvoorbeeld kurklaag/rubbergranulaat als onderlaag dat ook voldoet aan de contactgeluidsiolatie-eis.

6. Eisen aannemer

6.1 Uitwerking

DGMR heeft voor deze credit de te nemen basismaatregelen beschreven in deze notitie. De aannemer dient deze te verifiëren en er voor te zorgen dat deze eisen ook worden gerealiseerd. De benodigde geluidstechnische en akoestische voorzieningen dienen door de aannemer bepaald te worden aan de hand van de definitieve selecties en geluidsberekeningen (eventueel door derden, voor rekening van de aannemer). De aannemer dient voorafgaand aan de bestelling en montage de definitieve berekeningen ter controle in te dienen. De benodigde voorzieningen moeten in definitieve vorm op de werktekeningen worden weergegeven.

Geluidsberekeningen dienen opgesteld te worden door een onafhankelijke, daartoe opgeleid en gekwalificeerd akoestisch adviseur. De berekeningen dienen minimaal uitgevoerd te worden voor zowel representatieve als kritische ruimten.

6.2 Geluidsmetingen

De aannemer(s) van deze richtlijn dienen voorafgaand aan de oplevering door middel van metingen aan te tonen dat de installaties aan de gestelde wettelijke en bestekseisen voldaan wordt.

De metingen dienen uitgevoerd te worden door een onafhankelijke, bij (de adviseur van) de opdrachtgever erkende, partij. Keuze van de meetpunten in overleg met (de adviseur van) de opdrachtgever. De opdrachtgever heeft te allen tijde het recht om extra metingen te vereisen. Afstemming met assessor tijdens de opleveringsfase is noodzakelijk. Indien de resultaten niet afdoende zijn, dan dienen correcties/maatregelen/voorzieningen doorgevoerd te worden, waarna de metingen herhaald moeten worden totdat wel wordt voldaan.


7. Conclusie

Uit bovenstaande berekeningen blijkt met welke maatregelen voldaan wordt aan de BREEAM-2014-eisen. Er zijn berekeningen uitgevoerd voor zowel representatieve als kritische ruimtes en welke maatregelen noodzakelijk zijn om te voldoen aan de eisen.

p.o.

5.1,2,e

5.1,2,e



DGMR Bouw B.V.



Bijlage 1

Titel

Geluidwering gevel

Project

Omschrijving: Heinekenhoek Amsterdam
 Werknummer: 20150046
 Rekenmethode: NPR 5272
 Status: Nieuwbouw
 Categorie: Weg- of spoorweglawaai
 Bestand: K:\PRJ\B\2015\004600 Herontwikkeling Heinekenhoek\01 - Onderhanden werk\geluidwering gevel\2016...
 Aangemaakt op: 22-2-2016 door: mhi
 Gewijzigd op: 12-4-2016 door: eme

VARIANT: Kamertype 1C-60dB**Geluidbelasting**

Geluidbelasting [dB]	125	250	500	1000	2000	Totaal
Spectrum 2 (verkeersgeluid, index Atr)	46,0	50,0	53,0	56,0	54,0	60,0

Verblijfsgebieden

Omschrijving	Stot [m ²]	Vtot [m ³]	GA,k [dB(A)]	Voldoet
Kamertype 1C - dakverdieping	13,30	41,50	32,3	Ja

Resultaten GA,k

Verblijfsruimte	Vloeroppervlak [m ²]	GA [dB]	Lbi [dB]	GA,k [dB]	Voldoet
5. K. 05	14,40	32,5	27,5	32,3	Ja
Totaal verblijfsgebied	14,40			32,3	Ja

Verblijfsruimte: 5. K. 05

Vloeroppervlak	14,40 m ²	Maximale geluidsbelasting	60,0 dB
Vertrekhoogte	2,70 m	Geluidwering GA	32,5 dB
Volume	41,50 m ³	Binnenniveau Lbi	27,5 dB
Nagaltijd T0	0,50 s	Karakteristieke geluidwering GA,k	32,3 dB
		Voldoet	Ja

Vlak 1 : gevel

Geluidniveaucorrectie CL	0,0 dB	parallel aan de weg (2)
Gevelstructuurcorrectie Cg	0,0 dB	(eigen waarde)

Id	Omschrijving	S [m ²]	Lengte [m]	RA/DneA [dB(A)]	Partiële geluidsisolatie per octaafband [dB(A)]					Totaal [dB(A)]
					125	250	500	1000	2000	
D00031	Glas 8-16-12 gasgevuld (GDG)	4,00		33,0	28,0	36,0	47,0	40,0	40,0	38,0
D00392	BP4: Spwkonstr zware bepl. 170-210 mm	4,90		37,2	29,1	39,1	44,1	49,1	54,1	41,3
D02414	kozijn-steen: alleen afdeklát		5,80	45,0	48,4	48,4	48,4	48,4	48,4	48,4
D00393	BP5: Spouwkonstr.+wol 170-210 mm	3,70		39,7	32,3	43,3	50,3	55,3	55,3	45,0
Totaal		12,60		R' GA	24,7 22,1	33,6 31,0	40,8 38,2	38,9 36,3	39,1 36,6	35,5 33,0

Vlak 2 : zijwang dakkapel

Geluidniveaucorrectie CL	0,0 dB	dak of dakkapel direct aangestraald (4, 5)
Gevelstructuurcorrectie Cg	0,0 dB	(eigen waarde)

Id	Omschrijving	S [m ²]	Lengte [m]	RA/DneA [dB(A)]	Partiële geluidsisolatie per octaafband [dB(A)]					Totaal [dB(A)]
					125	250	500	1000	2000	
D00031	Glas 8-16-12 gasgevuld (GDG)	0,70		33,0	23,0	31,0	42,0	35,0	35,0	33,0
D02414	kozijn-steen: alleen afdeklát		2,30	45,0	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,9
Totaal		0,70		R' GA	22,9 32,9	30,5 40,4	37,8 47,7	33,8 43,7	33,8 43,7	32,2 42,2

VARIANT: Kamertype 1B-60dB - achter tweede huidgevel**Geluidbelasting**

Geluidbelasting [dB]	125	250	500	1000	2000	Totaal
Spectrum 2 (verkeersgeluid, index Atr)	46,0	50,0	53,0	56,0	54,0	60,0

Verblijfsgebieden

Omschrijving	Stot [m ²]	Vtot [m ³]	GA,k [dB(A)]	Voldoet
Kamertype 1B	11,00	43,47	37,8	Ja

Resultaten GA,k

Verblijfsruimte	Vloeroppervlak [m ²]	GA [dB]	Lbi [dB]	GA,k [dB]	Voldoet
4. K. 05	16,10	39,0	21,0	37,8	Ja
Totaal verblijfsgebied	16,10			37,8	Ja

Verblijfsruimte: 4. K. 05

Vloeroppervlak	16,10 m ²	Maximale geluidsbelasting	60,0 dB
Vertrekhoogte	2,70 m	Geluidwering GA	39,0 dB
Volume	43,47 m ³	Binnenniveau Lbi	21,0 dB
Nagalmtijd T0	0,50 s	Karakteristieke geluidwering GA,k	37,8 dB
		Voldoet	Ja

Vlak 1 : gevel

Geluidniveaucorrectie CL	0,0 dB	parallel aan de weg (2)
Gevelstructuurcorrectie Cg	5,0 dB	(eigen waarde)

Id	Omschrijving	S [m ²]	Lengte [m]	RA/DneA [dB(A)]	Partiële geluidsisolatie per octaafband [dB(A)]					Totaal [dB(A)]
					125	250	500	1000	2000	
D00031	Glas 8-16-12 gasgevuld (GDG)	4,70		33,0	26,7	34,7	45,7	38,7	38,7	36,7
D00695	Betonwand 180 mm enkelvoudig	6,30		48,4	39,4	45,4	54,4	63,4	70,4	50,8
D02414	kozijn-steen: alleen afdeklát		8,70	45,0	46,0	46,0	46,0	46,0	46,0	46,1
D02455	dubbele dichting, indrukking 3.5 mm		6,00	45,1	43,6	47,6	48,6	46,6	50,6	47,7
Totaal		11,00		R' GA	26,3 29,5	33,9 37,1	41,6 44,8	37,4 40,6	37,7 40,9	35,8 39,0

Specificatie gebruikte elementen en bronvermelding

<i>Id</i>	<i>Omschrijving</i>	<i>125</i>	<i>250</i>	<i>500</i>	<i>1000</i>	<i>2000</i>	<i>RA/DnA</i>	<i>Bron</i>
D00031	Glas 8-16-12 gasgevuld (G...	23,0	31,0	42,0	35,0	35,0	33,0	Geluidwering Gevels Herzien '89
D00392	BP4: Spwkonstr zware bepl...	25,0	35,0	40,0	45,0	50,0	37,2	Verkeerslawaai en woningen '84
D00393	BP5: Spouwkonstr.+wol 170...	27,0	38,0	45,0	50,0	50,0	39,7	Verkeerslawaai en woningen '84
D00695	Betonwand 180 mm enkelv...	37,0	43,0	52,0	61,0	68,0	48,4	Geluidwering in woningbouw '92
D02414	kozijn-steen: alleen afdeklat	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	Herziene Rekenmethode Geluid...
D02455	dubbele dichting, indrukking...	41,0	45,0	46,0	44,0	48,0	45,1	Geluidwering Grote Gemeenten...