

DIVERSE GELUIDSASPECTEN APPARTEMENTEN ONSTWEDDE

Toetsing Bouwbesluitseisen etc.



noordelijk
akoestisch
adviesburo

DIVERSE GELUIDSASPECTEN APPARTEMENTEN ONSTWEDDE

Toetsing Bouwbesluiten etc.

Opdrachtgever



Via



Contactpersoon



Uitgevoerd door

Noordelijk Akoestisch Adviesburo BV

Behandeld door



Datum

19 juli 2023

Kenmerk

6674-BB/NAA/ad/ft/1

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding.....	3
2	Geldende eisen.....	4
2.1	Algemeen	4
2.2	Installatiegeluid extern en intern	4
2.3	Nagalm in verkeersruimten	5
2.4	Karakteristieke lucht-geluidsniveaoverschil	5
3	Beoordelingsresultaten en aanbevelingen.....	7
3.1	Installatiegeluid extern	7
3.2	Installatiegeluid intern	9
3.3	Nagalm verkeersruimten	10
4	Samenvatting en conclusies.....	13
	Begrippenlijst.....	14

BIJLAGEN

- 1 Invoergegevens overdrachtsberekening buitenunits warmtepompen
- 2 Rekenresultaten op waarneempunten buitenunits warmtepompen
- 3 Berekeningen geluidsabsorptie ruimten

1 INLEIDING

In opdracht van [REDACTED] via [REDACTED] zijn de diverse geluidsaspecten beoordeeld voor een nieuwbouwplan aan de Dorpsstraat te Onstwedde. Het voornemen is op de hoek van de Luringstraat en de Dorpsstraat een appartementencomplex te bouwen met drie bouwlagen en in totaal zes appartementen.

De aanleiding voor dit onderzoek zijn de diverse opmerkingen van de Omgevingsdienst Groningen over de aanvraag van de omgevingsvergunning van dit plan. Deze opmerkingen worden in deze inleiding onderstaand samengevat, voor zover deze betrekking hebben op geluid. De nummering is niet origineel en toegevoegd voor de verwijzing.

1. *Een akoestisch onderzoek wegverkeerslawaai;*
2. *In artikel 3.8, lid 2, van het Bouwbesluit is bepaald dat een installatie voor warmte- of koudeopwekking, die is opgesteld buiten de uitwendige scheidingsconstructie van een bouwwerk, veroorzaakt op de perceelgrens met een perceel voor een andere woonfunctie een geluidsniveau van ten hoogste 40 dB, bepaald volgens de Handleiding Meten en Rekenen Industrielawaai. Deze uitwerking dient nog te worden verstrekt;*
3. *In artikel 3.9 van het Bouwbesluit is bepaald dat een woning voldoende bescherming biedt tegen geluid van installaties op het eigen perceel. Dit dient nog uitgewerkt te worden, mede omdat er maar één deur aanwezig is tussen de installatie in de berging van de woning en de verblijfsruimte;*
4. *In artikel 3.12 van het Bouwbesluit is bepaald dat een bouwwerk in een gemeenschappelijke verkeersruimte een zodanige geluidsabsorptie heeft, dat geluidhinder door galm wordt beperkt. Deze uitwerking is niet bij de stukken aangetroffen, maar dient wel verstrekt te worden;*
5. *Een uitwerking van de geluidwerking tussen verblijfsruimten van dezelfde woning. De wanden voorzien van een andere arcering, bijvoorbeeld hydroblokken, gewone en zware blokken;*

Voor wat betreft het onderdeel 1 wordt verwezen naar het uitgevoerde “Onderzoek geluidbelastingen op woningen nieuwbouwplan aan de Dorpsstraat te Onstwedde - Onderzoek wegverkeerslawaai” van 25 januari 2023 met kenmerk 6674/NAA/jv/ft/1. Omdat sprake is van hogere waarden wegverkeersgeluid is aanvullend uitgevoerd “Akoestisch onderzoek nieuw te bouwen appartementen aan de Dorpsstraat 58 te Onstwedde - Onderzoek geluidwering gevels” van 30 januari 2023 met kenmerk 6674-GW/NAA/jv/ft/1.

Het onderdeel 5 is een onderdeel dat geen verdere berekeningen vraagt, de tekeningen zullen worden aangepast. Wel is in dit rapport kort ingegaan op de eisen hiervoor volgens hoofdstuk 2.

Het doel van dit onderzoek is het beoordelen van de bovengenoemde aspecten in de onderdelen van het plan. Waar nodig zijn hiervoor conform de vereiste methodiek berekeningen uitgevoerd.

In hoofdstuk 2 worden de eisen aangegeven. In hoofdstuk 3 worden de toegepaste rekenmethoden en de rekenresultaten weergegeven. Hierbij zijn ook direct de afzonderlijke aspecten besproken en de eventuele maatregelen aangegeven.

Op bladzijde 14 en 15 worden enkele akoestische begrippen nader toegelicht.

2 GELDENDE EISEN

2.1 Algemeen

In het Bouwbesluit 2012 worden in hoofdstuk 3 eisen gegeven voor de gezondheid. Onderdelen daarvan zijn een aantal eisen die te maken hebben met geluid, dat zijn voor dit onderzoek afdeling 3.2. Bescherming tegen geluid van installaties, nieuwbouw, afdeling 3.3 Beperking van galm, nieuwbouw en afdeling 3.4. Geluidwering tussen ruimten. Onderstaand worden de betreffende eisen geciteerd.

Overigens worden de geluidseisen voor warmtepompen vanuit goede ruimtelijke ordening en jurisprudentie daarover aangevuld.

2.2 Installatiegeluid extern en intern

Voor installatiegeluid gelden op een aangrenzend of op hetzelfde perceel de volgende voorschriften volgens het Bouwbesluit.

Artikel 3.8 Aangrenzend perceel

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

Artikel 3.9. Zelfde perceel

1. *Een toilet met waterspoeling, een kraan, een mechanische voorziening voor luchtverversing, een installatie voor warmte- of koudeopwekking, een installatie voor verhoging van waterdruk of een lift veroorzaakt in een niet-gemeenschappelijk verblijfsgebied van een aangrenzende op hetzelfde perceel gelegen woonfunctie een volgens NEN 5077 bepaald karakteristiek installatiegeluidsniveau van ten hoogste 30 dB.*
2. *Een mechanische voorziening voor luchtverversing of warmerugwinning, of een installatie voor warmte- of koudeopwekking veroorzaakt in een niet-gemeenschappelijk verblijfsgebied van de gebruiksfunctie een volgens NEN 5077 bepaald karakteristiek installatie-geluidsniveau van ten hoogste de in tabel 3.7 aangegeven waarde.*
3. *Een installatie voor warmte- of koudeopwekking, die is opgesteld buiten de uitwendige scheidingsconstructie van een bouwwerk, veroorzaakt ter plaatse van een te openen raam of deur van een niet-gemeenschappelijk verblijfsgebied van een aangrenzende op hetzelfde perceel gelegen woonfunctie een geluidsniveau van ten hoogste 40 dB, bepaald volgens de Handleiding Meten en Rekenen Industrielawaai.*

Voor een woonfunctie is de in lid 2 aangegeven waarde 30 dB.

De eis voor warmtepompen geldt min of meer voor een enkele installatie van een enkele woning. Wanneer sprake is van meerdere appartementen of woningen, kan in theorie de geluidbelasting oplopen voor meerdere woningen, bijvoorbeeld +3 dB voor 2 woningen of +8 dB voor 6 woningen. Met andere woorden, een enkele warmtepomp kan voldoen aan de eis van 40 dB, maar voor 6 warmtepompen samen kan dat dan 48 dB worden. Voor de afweging goede ruimtelijke ordening voor een nieuwbouwplan is het instrument Bouwbesluit dan ook onvoldoende. Inmiddels is sprake van jurisprudentie, waarbij de Raad van State heeft aangegeven dat de gecumuleerde geluidbelasting van alle warmtepompen voor een appartementengebouw inzichtelijk moet worden gemaakt, en niet mag leiden tot een onaanvaardbaar woon- en leefklimaat.

Belangrijk is daarbij om de werkelijke situatie na te gaan, waarbij dan ook cumulatief getoetst wordt aan de eis van 40 dB. Uitgangspunt is dat voor de buitenunits cumulatief voldaan zal worden aan de eis van 40 dB, en dat eventueel geluidsreducerende maatregelen getroffen moeten worden aan of rond de units om dat te realiseren.

2.3 Nagalm in verkeersruimten

Voor de beperking van galm in verkeersruimten zegt het Bouwbesluit het volgende.

Afdeling 3.3 Beperking van galm, nieuwbouw

Artikel 3.12 Aansturingsartikel (nieuwbouw)

1. Een te bouwen woongebouw heeft in een gemeenschappelijke verkeersruimte een zodanige geluidsabsorptie, dat geluidhinder door galm wordt beperkt.
2. Aan de in het eerste lid gestelde eis wordt voldaan door toepassing van de voorschriften in deze afdeling.

Artikel 3.13 Geluidsabsorptie

Een besloten gemeenschappelijke verkeersruimte voor het ontsluiten van een woonfunctie die grenst aan een niet-gemeenschappelijke ruimte van een woonfunctie, heeft een volgens NEN-EN 12354-6 bepaalde totale geluidsabsorptie met een getalswaarde, uitgedrukt in m^2 , die niet kleiner is dan $1/8$ van de getalswaarde van de inhoud van die ruimte, uitgedrukt in m^3 , in elk van de octaafbanden met middenfrequenties van 250, 500, 1.000 en 2.000 Hz.

De hoeveelheid aanwezige absorptie moet worden vastgesteld overeenkomstig de genoemde norm. Met een hoeveelheid aanwezige geluidsabsorptie wordt een langere nagalmtijd in de ruimte, die grenst aan een woonfunctie, voorkomen.

2.4 Karakteristieke lucht-geluidsniveaoverschil

Afdeling 3.4 van het Bouwbesluit geeft isolatiewaarden voor geluidwering tussen ruimten bij nieuwbouw. Artikel 3.17a geeft voor geluidsgevoelige ruimten in dezelfde woning de volgende voorschriften.

Art. 3.17a Verblijfsruimten van dezelfde woonfunctie (nieuwbouw)

1. Het volgens NEN 5077 bepaalde karakteristieke lucht-geluidsniveaoverschil voor de geluidsoverdracht van een verblijfsruimte naar een andere verblijfsruimte van dezelfde woonfunctie is niet kleiner dan 32 dB.
2. Het volgens NEN 5077 bepaalde gewogen contact-geluidniveau voor de geluidsoverdracht van een verblijfsruimte naar een andere verblijfsruimte van dezelfde woonfunctie is niet groter dan 79 dB.
3. Het eerste en tweede lid gelden niet indien de verblijfsruimten met elkaar in open verbinding staan, of indien de ene verblijfsruimte vanuit de andere rechtstreeks bereikbaar is door een deuropening.

Voor intern geluid betekent dat alleen dat de karakteristieke geluidswering tussen ruimten 32 dB moet zijn, tenminste wanneer geen deur aanwezig is in die constructie. Een standaard toegepaste kamerscheidende wand is voldoende, bijvoorbeeld wand van 100 mm gasbeton van 80 kg/m² of zwaarder voldoet hiermee aan deze eis. In onderstaande figuur worden andere voorbeelden van wanden gegeven, waarbij dan een keuze gemaakt kan worden uit wanden met een minimale $D_{nT,A,k}$ van 32 dB.

Figuur 1: Te gebruiken materialen en geluidsisolatie

Schacht/wand opbouw	Oppervlakte-massa [kg/m ²]	Geluidsisolatie als functie van de frequentie [dB]						
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz	D _{nT,A,k}
10 mm plaatmateriaal	6	11	15	20	24	23	24	22
12 mm plaatmateriaal (MDF)	9	15	19	26	31	27,5	26,5	27
20 mm plaatmateriaal	12	17	21	25	23	24	34	24
1 x 12,5 mm gipskartonplaat (GKB)	9	15	19	24	28	27	26	26
1 x 12,5 mm gipskartonplaat (GKF)	10,5	17	21	26	30	27	29	27
1 x 12,5 mm gipsvezelplaat	14	18	22	26	30	33	27	29
2 x 12,5 mm gipskartonplaat (GKB)	18	21	25	30	34	33	32	32
2 x 12,5 mm gipskartonplaat (GKF)	21	22	27	32	36	34	35	33
2 x 12,5 mm gipsvezelplaat	28	24	28	32	36	39	33	35
70 mm gipsblokken 825 kg/m ³	58	24	27	22	31	39,5	46	29
70 mm gipsblokken 950 kg/m ³	64	28	26,5	25	31	37	41,5	30
100 mm gipsblokken 950 kg/m ³	95	26	29	28	35	41	48	33
70 mm gipsblokken 1250 kg/m ³	86	28	31	28	35	44	46	34
70 mm cellenbeton 600 kg/m ³	42	29	31	25	28	40	48	30
100 mm cellenbeton 600 kg/m ³	60	33	33	25	34	46	50	32
100 mm cellenbeton 800 kg/m ³	80	33	34	29	37	46	54	35
70 mm kalkzandsteen	122	30	31	31	42	50	58	37
100 mm keramische strengpers steen met aan beide zijden 10 mm stuclaag	146	26	28	35	44	51	55	40
100 mm metselwerk/kalkzandsteen	175	34	36	37	46	55	63	43
2 x 12,5 mm gipskartonplaat (gkp) spouw 40 mm gevuld met wol	20	18	31	43	53	49	45	38
12 mm plaatmateriaal + 40 mm steenwol aan schachtzijde	10	15	19	27	35	34,5	35,5	29
1 x 12,5 mm gipskartonplaat (GKF) + 40 mm steenwol aan schachtzijde	12	17	21	27	34	34	38	30
2 x 12,5 mm gipskartonplaat (GKF) + 40 mm steenwol aan schachtzijde	22	22	27	33	40	41	44	36
1 x 12,5 mm gipsvezelplaat + 40 mm steenwol aan schachtzijde	16	18	22	27	34	40	36	31
2 x 12,5 mm gipsvezelplaat + 40 mm steenwol aan schachtzijde	30	24	28	33	40	46	42	37
2 x 12,5 mm gipskarton (GKF) spouw 40 mm gevuld met wol + 40 mm steenwol aan schachtzijde	22	18	31	44	57	56	54	38
90 mm betonsteen gemetseld	200	23	22	24	28	35	42	28,1
Betonsteen gemetseld 90 mm + 10 raaplaag	210	34	36	45	50	56	63	46,5
Betonsteen gemetseld 210 x 100 x 83 mm (dik 100 mm)	220	34	38	43	47	45	42	44,4
214 mm kalkzandsteen	375	39	40	50	58	65	72	51
200 mm massief beton	460	39	45	54	62	69	76	55
250 mm massief beton	575	40	49	58	68	72	79	58

3 BEOORDELINGSRESULTATEN EN AANBEVELINGEN

3.1 Installatiegeluid extern

Uit de ontvangen gegevens is af te leiden dat gebruik gemaakt zal worden van een warmtepomp Nefit Enviline A/W Split 5.0 TS/TS-S. Dat betekent een buitenunit type 5. Door de fabrikant wordt daarbij voor geluid het volgende opgegeven.

- Geluidsniveau op 1 meter afstand 58 dB(A)
- Maximaal geluidsvermogeniveau 67 dB(A)

Eventueel kan bij deze installatie gekozen worden voor een Bosch Compress 7400i AWS buitenunit die nog stiller is, volgens opgave in de stilste stand 33 dB(A) op 3 meter afstand. Omgerekend op basis van de Handleiding methode II.2 (geconcentreerde bronnen) betekent dat een geluidsvermogen per unit van 52 dB(A).

Vooralsnog is uitgegaan van 6 buitenunits met 67 dB(A) op de aangegeven locaties. Het Bouwbesluit stelt allereerst een grenswaarde op de perceelgrens met een perceel voor een andere woonfunctie van ten hoogste 40 dB. Hier is echter naar de omgeving geen sprake van een perceelgrens, omdat in alle richtingen andere functie liggen. Daarom zijn de toetspunten informatief op de perceelgrenzen gelegd in 3 richtingen van de aan de overzijde van de weg gelegen woningen. Volgens de bijbehorende Regeling Bouwbesluit 2012 wordt daarbij gerekend op een hoogte van 1,5 meter boven de onderkant van de installatie, dat is hier aangehouden met 11,29 meter.

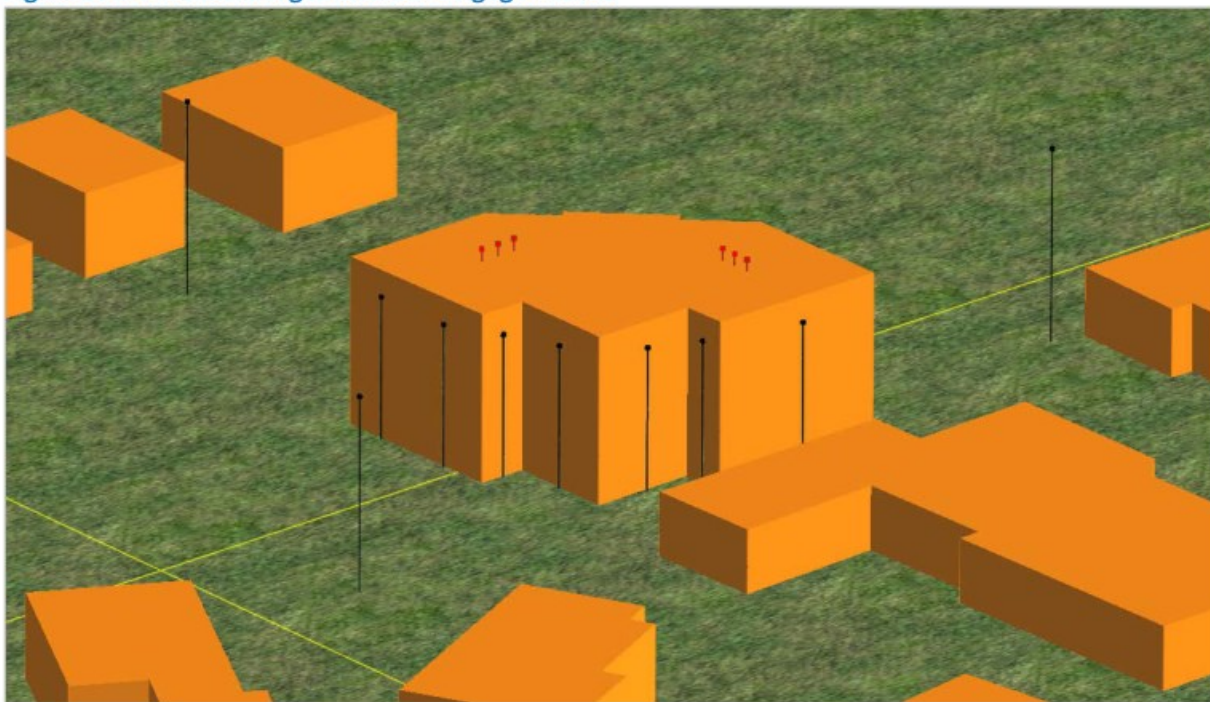
Op de gevels van het eigen perceel wordt dan gerekend op het midden van te openen ramen of deuren van verblijfsgebieden van de andere woonfunctie, bij het te openen raam of de deur van een aangrenzende woning op hetzelfde perceel waar het hoogste geluidsniveau optreedt, op een hoogte van een kwart en op een hoogte van driekwart van het raam of de deur. Het invallend geluidsniveau wordt gemeten op een afstand van maximaal 2 cm van het raam of de deur. Rekentechnisch zijn daarom waarneempunten gelegd op 1,5 meter onder het dak op de verschillende gevels. Daarbij is niet direct gekeken naar de aanwezige ramen, deuren of balkons, maar naar alle gevels op de locatie waar geluid is te verwachten.

De geluidsbronnen kunnen in een 3D rekenmodel worden verwerkt, waarmee de geluidsoverdracht kan worden berekend. De berekeningen zijn uitgevoerd met behulp van GeoMilieu 2022.41 volgens de methode II.8 uit de Handleiding. De in het model ingevoerde gegevens zijn weergegeven in de figuren 2 en 3, figuur 3 is schematisch in 3D weergave.

Figuur 2: In rekenmodel gemodelleerde gegevens 2D



Figuur 3: In rekenmodel gemodelleerde gegevens 3D



De rekenresultaten op de waarneempunten zijn toegevoegd als bijlage 2 en worden in onderstaande tabel samengevat met het punt met de hoogst berekende waarden.

Tabel 1: Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ in dB(A) (hoogste waarden)

Punt	Omschrijving	Berekend $L_{Ar,LT}$ in dB(A) in		
		dag	avond	nacht
WP 1-12	Appartementen	34	34	34
WP 13-15	Perceelgrens woningen	37	37	37
Grenswaarde Bouwbesluit		40	40	40

Op de toetspunten wordt cumulatief voldaan aan 40 dB(A). Met 67 dB(A) per unit op het dak is de afstand tot de in de omgeving gelegen woningen voldoende. Voor de eigen appartementen geldt dat de buitenunits 'afgeschermd' staan ten opzichte van de gevels. De lage buitenunits met een hoogte van 0,83 meter staan daarbij op voldoende afstand van de dakrand gesitueerd.

3.2 Installatiegeluid intern

Voor het installatie geluid intern geldt een norm van 30 dB. Aangegeven is dat dit verder uitgewerkt zou moeten worden omdat er maar één deur aanwezig is tussen de installatie in de berging van de woning en de verblijfsruimte.

Voor wat betreft de technische ruimten is het noodzakelijk dat de installaties gemonteerd worden aan of een voldoende zware wand met een massa van minimaal 200 kg/m² of een voldoende 'slappe' wand. Een lichte stijve wand zal als geluidafstralend oppervlak gaan functioneren.

Inmiddels is door Bouwkundig ontwerp bureau Wilzing aangegeven dat de technische installaties in de berging annex bijkeuken gesitueerd zal worden in een kast. Volgens de NTR 5076 Installatiegeluid in woningen en woongebouwen van 2015 is het dan belangrijk dat de deuren toereikend zijn. Bij 2 deuren, dus zowel van de kast als de binnendeur naar de woonruimte, moet de $D_{nT,A,k}$ -waarde dan minimaal 12 dB zijn. Daarbij hoort de volgende tabel.

Tabel C.2 Geluidisolatie van binnendeurconstructies Geluidisolatiegegevens binnendeuren per octaafband en $D_{nT,A,k}$ in dB

Binnendeuren	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	$D_{nT,A,k}$
Boardcell deur, geen kierdichting kozijn, kier onder 20 mm	7	11	12	11,5	12,5	14,5	12
Boardcell deur, geen kierdichting kozijn, kier onder 10 mm	8,5	11,5	12,5	13,5	15	15,5	14
Boardcell deur, geen kierdichting kozijn, kier onder 5 mm	9,5	12,5	13,5	15	16,5	16,5	15
Boardcell deur, met kierdichting kozijn, kier onder 10 mm	13,3	13,3	14,1	17,1	17,2	15,4	16
Boardcell deur, met kierdichting kozijn, kier onder 5 mm	12,5	14	16	18,5	19	20,5	18
Boardcell deur, met kierdichting kozijn met valdorpel/aanslag	14	17	19,5	22	22,5	27	21
Multiplex deur, geen kierdichting kozijn, kier onder 5 mm	11,5	15	15,5	18	16,5	17,5	16
Multiplex deur, met kierdichting kozijn, kier onder 5 mm	15	18	17,5	20,5	23	22,5	20
Multiplex deur, met kierdichting kozijn met valdorpel/aanslag	17	20	22	24	27,5	30	24

De meest eenvoudige deuren uit de tabel zijn daarmee toereikend.

3.3 Nagalm verkeersruimten

Voor wat betreft de galm in de verkeersruimte moet de hoeveelheid aanwezige absorptie worden vastgesteld overeenkomstig de NEN-EN 12354-6 "Geluidwering in gebouwen - Berekening van de akoestische eigenschappen van gebouwen met de eigenschappen van bouwelementen - Deel 6: Geluidabsorptie in gesloten ruimten". De aanwezige absorptie wordt berekend door uit te gaan van de aanwezige materialen, het oppervlak van het materiaal en absorptie-coëfficiënt. Ook de luchtabsorptie wordt daarbij betrokken. Zo kan de totale hoeveelheid geluidsabsorptie van de gemeenschappelijk verkeersruimte worden berekend.

De absorptie van de materialen en voorwerpen in de ruimte wordt uitgedrukt in m^2 open raam (1 m^2 open raam is een 100% absorberend oppervlak met een oppervlak van 1 m^2). De absorptie van een oppervlak is het product van de grootte van het oppervlak in m^2 en de absorptiecoëfficiënt van het materiaal. De absorptiecoëfficiënt ligt tussen 0 (geheel reflecterend) en 1 (geheel absorberend).

Er zijn allerlei absorberende materialen voorhanden, waarbij het altijd gaat om het vermogen om het geluid te absorberen, ofwel de trilling van het geluid in de lucht te dempen. Het moet dus een open materiaal zijn, met voldoende massa om te dempen. Een veel toegepast materiaal is bijvoorbeeld steenwol. In de toepassing zijn allerlei varianten mogelijk, bijvoorbeeld voorzien van glasvlies (plafondpanelen), van afbeeldingen (Artwall), of voorzien van stof of vilt (wel toegepast in stroken aan de wand), maar ook als zwevende plafondeilanden of hangende materialen in de vorm van baffles.

Een materiaal zoals steenwol heeft een goede geluidsabsorptie. In een uitvoering met een dikte van bijvoorbeeld 15 mm, direct toegepast op de wand, is het effect van de geluidsabsorptie voornamelijk hoogfrequent, omdat alleen de korte geluidsgolven goed worden geabsorbeerd. Naarmate het materiaal dikker wordt, verschuift de absorptiegrens meer naar beneden. Door het materiaal op een spouw te bevestigen, wordt een soortgelijk effect bereikt als met de toepassing van dikker materiaal en wordt de absorptie laagfrequent beter.

Eventueel kan gebruik worden gemaakt van een absorberend systeemplafond uit bijvoorbeeld klasse A op 15 tot 20 cm spouw. Plafonds worden ingedeeld in de volgende absorptieklassen.

Tabel 2: Klasse indeling absorberende plafonds

Absorptieklasse	Alfa waarde
A	0.90; 0.95; 1.00
B	0.80; 0.85
C	0.60; 0.65; 0.70; 0.75
D	0.30; 0.35; 0.45; 0.50; 0.55
E	0.15; 0.20; 0.25

Uiteraard zijn alternatieven mogelijk, bijvoorbeeld akoestisch spuitpleister over het plafondoppervlak. Andere oplossingen zijn absorberende panelen (minerale wol plaat) met een dikte van 25 of 40 mm, direct tegen de ondergrond bevestigd (zie voorbeeld figuur hiernaast).

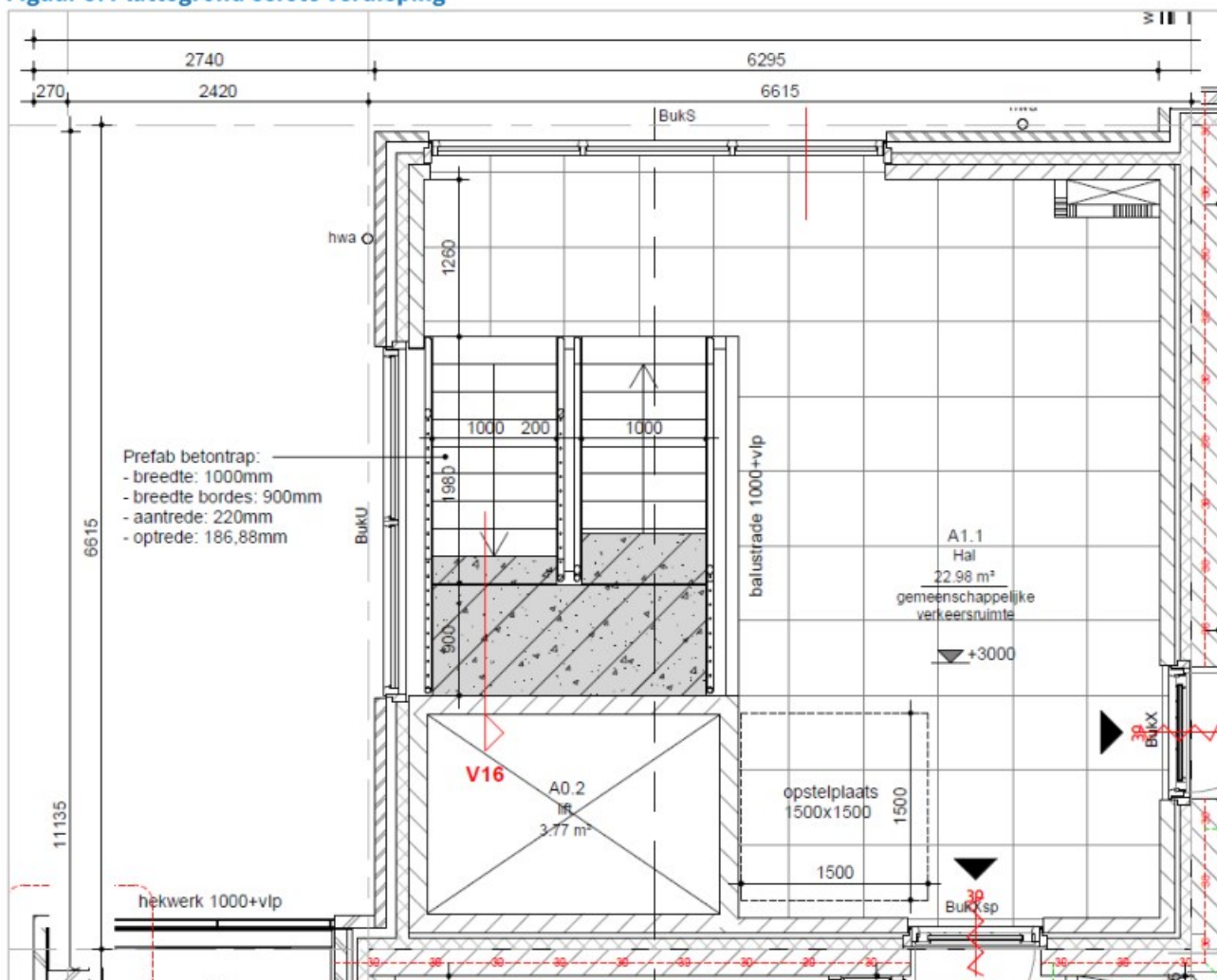
Voor een trappenhuis wordt ook wel gebruik gemaakt van houtwolcement of het fijner afgewerkte houtwolmagnesium, ook wel bevestigd aan de onderzijde van de bordessen of de trappen.

Figuur 4: Voorbeeld absorberende panelen



Als verkeersruimten is hier op de begane grond, eerste en tweede verdieping sprake van een entree annex trappenhuis. Op de eerste en tweede verdieping is dan sprake van een oppervlak van globaal 30 m² en daarmee een volume van globaal 88 m³. Het Bouwbesluit zegt dan dat ten minste sprake moet zijn van 11 m² aan absorptie. Op de begane grond is door de aanwezige technische ruimte sprake van een kleinere ruimte en minder volume.

Figuur 5: Plattegrond eerste verdieping



Op de eerste en tweede verdieping is dan sprake van een oppervlak van globaal 30 m² en daarmee een volume van globaal 88 m³. Het Bouwbesluit zegt dan dat tenminste sprake moet zijn van 11 m² aan absorptie. Op de begane grond is door de aanwezige technische ruimte sprake van een kleinere ruimte en minder volume.

Voor de basisberekening is uitgegaan van uitvoering met een harde afwerking van de wanden en het plafond, maar ook voor de vloeren. De resultaten van de berekeningen zijn toegevoegd als bijlage 3 voor de kale situatie en de situatie na oplossingen. In de onderstaande tabel wordt per octaafband de hoeveelheid berekende absorptie per m² aangegeven.

Tabel 3: Berekende absorptie in m²

Ruimte	Volume (m ³)	Eis absorptie Bouwbesluit (m ²)	Octaafband middenfrequentie (Hz)			
			250	500	1000	2000
Entree begane grond (kaal)	65,57	8,20	3,02	3,61	4,52	5,85
Trappenhuis eerste verdieping (kaal)	87,90	10,99	3,46	4,15	5,26	6,87

In de situatie zonder maatregelen wordt niet voldaan aan de eis uit het Bouwbesluit. Om te kunnen voldoen moet absorberend materiaal worden toegevoegd. Rekentechnisch zijn verschillende materialen geselecteerd en is het oppervlak in m² net zo lang opgehoogd totdat wordt voldaan aan de eis, zie ook de rekenbladen in bijlage 3 blad 2 en verder.

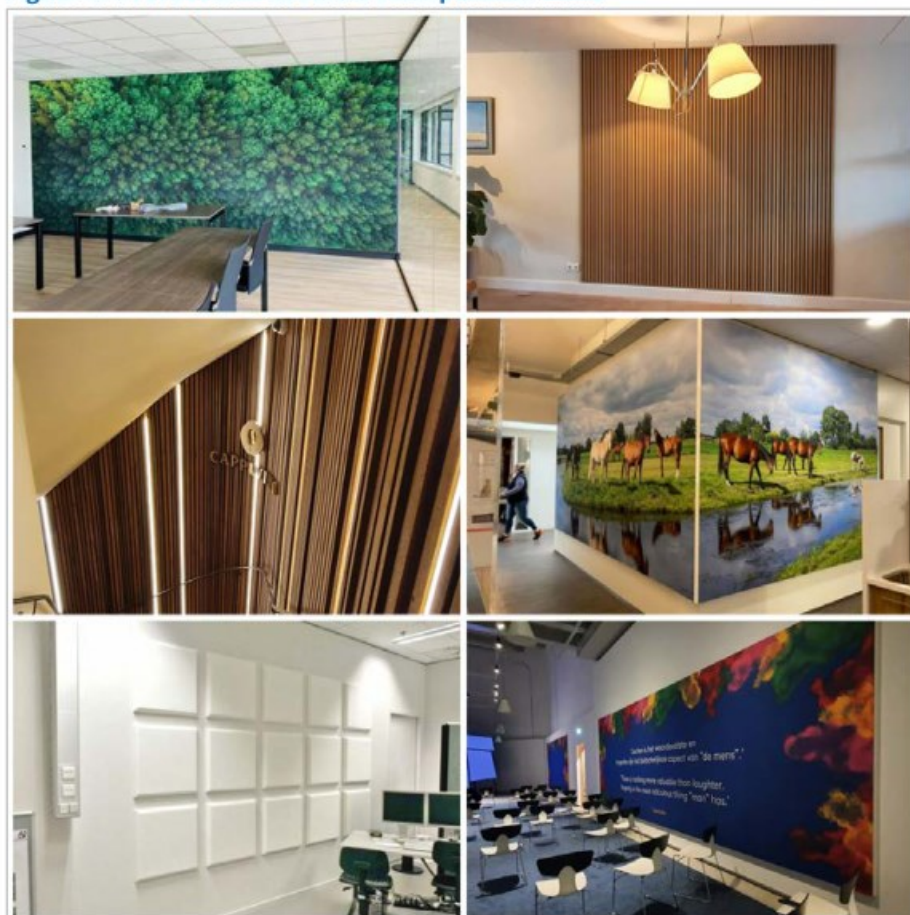
Tabel 4: Maatregelen en effect nagalmtijd

Situatie	Nodig oppervlak eerste en tweede verdieping (m ²)	Nodig oppervlak begane grond (m ²)
Kale situatie zonder maatregelen	-	-
Minerale wol plafond abs klasse A op 20 cm spouw	9	7
Minerale wol plafond abs klasse B op 20 cm spouw	12	8
Absorptie 25 mm direct tegen ondergrond	25	17
Absorptie 40 mm direct tegen ondergrond	15	10
Houtwolmagnesiumplaat 50 mm direct op ondergrond	25	17

Voor de ruimten is het plafond een geschikt oppervlak om dergelijke materialen aan te brengen, eventueel aan de onderzijde van de trap.

Alternatieven zijn eventueel oplossingen aan de wanden in de vorm van absorberende panelen. Daarbij moet het oppervlak worden aangehouden van de absorptie 25 mm direct tegen ondergrond. Uiteraard is een verdeling tussen plafond en wanden ook mogelijk.

Figuur 6: Voorbeelden absorberende panelen wand



Bij dergelijke panelen kan het oppervlak worden aangehouden van de absorptie 25 mm direct tegen ondergrond. Uiteraard is een verdeling tussen plafond en wanden ook mogelijk.

4 SAMENVATTING EN CONCLUSIES

In opdracht van [REDACTED] via [REDACTED] zijn de diverse geluidaspecten beoordeeld voor een nieuwbouwplan aan de Dorpsstraat te Onstwedde. Het voornemen is op de hoek van de Luringstraat en de Dorpsstraat een appartementencomplex te bouwen met drie bouwlagen en in totaal zes appartementen.

De aanleiding voor dit onderzoek zijn de diverse opmerkingen van de Omgevingsdienst Groningen over de aanvraag van de omgevingsvergunning van dit plan. Daarom is nader inzicht gegeven in geluid van de warmtepompen, het intern geluid en de nagalm in de verkeersruimten.

Voor wat betreft de buitenunits van de warmtepompen kan met de gekozen units en een geluidsvermogen van 67 dB(A) per stuk worden voldaan. Daarmee is de afstand tot de in de omgeving gelegen woningen voldoende. Voor de eigen appartementen geldt dat de buitenunits 'afgeschermd' staan ten opzichte van de gevels. De lage buitenunits met een hoogte van 0,83 meter staan daarbij op voldoende afstand van de dakrand gesitueerd.

Voor de wanden en deuren van de bijkeuken/berging met technische installatie zijn minimumeisen geformuleerd, waarbij in de regel met standaardmaterialen wel wordt voldaan.

De nagalmtijd in de verkeersruimte is in de basissituatie te lang, er is te weinig geluidsabsorptie aanwezig. In de betreffende ruimten moet een bepaalde hoeveelheid geluidsabsorberend materiaal worden toegevoegd, afhankelijk van het type materiaal en de ruimte tussen de 7 tot 25 m².

De genoemde akoestische voorzieningen betreffende de keuze van materiaal en/of de samenstelling van de voorzieningen zijn principevoorstellen. Uiteraard mogen alternatieven worden toegepast, mits deze akoestisch gelijkwaardig zijn aan de voorgestelde voorzieningen; één en ander in overleg.

BEGRIPPENLIJST

Begrip/terminologie	Notatie [eenheid]	Omschrijving [herkomst omschrijving]
dB		decibel, eenheid waarin een geluidsniveau wordt uitgedrukt (ten opzichte van 2×10^{-5} Pa)
dB(A)		geluidsniveau gecorrigeerd (volgens de A-curve) voor de gevoeligheid van het menselijk gehoor
equivalent geluidsniveau	[dB(A)]	het geluidsniveau, bepaald volgens het Reken- en Meetvoorschrift geluid 2012
etmaalwaarde van het equivalente geluidsniveau	[dB(A)]	met betrekking tot een weg de hoogste van de volgende twee waarden: <ul style="list-style-type: none">▪ de waarde van het equivalente geluidsniveau over de periode 07:00 – 19:00 uur (dagperiode)▪ de met 10 dB verhoogde waarde van het equivalente geluidsniveau over de periode 23:00 – 07:00 uur (nachtperiode)
geluid		met het menselijk oor waarneembare luchttrillingen [Wgh]
geluidbelasting	[dB]	geluidbelasting in L_{den} op een plaats en vanwege een bron over alle perioden van 07.00-19.00 uur, van 19.00-23.00 uur en van 23.00-07.00 uur van een jaar
geluidsgevoelige ruimte		ruimte binnen een woning voor zover die kennelijk als slaap-, woon- of eetkamer wordt gebruikt of voor een zodanig gebruik is bestemd, alsmede een keuken van ten minste 11 m ²
geluidhinder		gevaar, schade of hinder als gevolg van geluid (artikel 1, Wet geluidhinder)
geluidwerende maatregelen		voorzieningen die strekken tot beperking van geluidbelasting binnen de woning die aan de gevel en dat van een woning worden aangebracht (artikel 3.7 lid 1c van Besluit geluidhinder)
gevel		bouwkundige constructie die een ruimte in een woning of gebouw scheidt van de buitenlucht, daaronder begrepen het dak
karakteristieke geluidwering van een uitwendige scheidingsconstructie		grootte die het verschil tussen het geluidsniveau van het invallende geluid aan de buitenzijde van een uitwendige scheidingsconstructie en het geluidsniveau in een ruimte achter deze scheidingsconstructie, herleid naar genormeerde afmetingen van de ontvangerruimte, in één getal weergeeft.
L_{den}		Level day-evening-night, eenheid waarin de geluidbelasting wordt uitgedrukt waarin de dag- (07:00 - 19:00 uur), avond- (19:00 - 23:00 uur) en nachtperiode (23:00 - 07:00 uur) gewogen worden gemiddeld
verblijfsgebied		gedeelte van een gebruiksfunctie met ten minste een verblijfsruimte, bestaande uit een of meer op dezelfde bouwlaag gelegen aan elkaar grenzende ruimten anders dan een toiletruimte, een badruimte, een technische ruimte of een verkeersruimte

verblijfsruimte

ruimte voor het verblijven van mensen, dan wel een ruimte waarin de voor een gebruiksfunctie kenmerkende activiteiten plaatsvinden

woning

gebouw dat voor bewoning gebruikt wordt of daartoe bestemd is (artikel 1, Wet geluidhinder)

Invoergegevens overdrachtsberekening

Model: eerste model
 IL - Onstwedde
 Groep: (hoofdgroep)
 Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Naam	Omschr.	Groep	X	Y	Hdef.	Maaiveld
1	Warmtepomp buitenunit	--	266048,36	562578,31	Relatief aan onderliggend item	9,79
2	Warmtepomp buitenunit	--	266049,53	562578,32	Relatief aan onderliggend item	9,79
3	Warmtepomp buitenunit	--	266050,65	562578,32	Relatief aan onderliggend item	9,79
4	Warmtepomp buitenunit	--	266058,35	562570,04	Relatief aan onderliggend item	9,79
5	Warmtepomp buitenunit	--	266058,35	562569,07	Relatief aan onderliggend item	9,79
6	Warmtepomp buitenunit	--	266058,34	562568,05	Relatief aan onderliggend item	9,79

Invoergegevens overdrachtsberekening

Model: eerste model
 IL - Onstwedde
 Groep: (hoofdgroep)
 Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Naam	Hoogte	Type	Richt.	Hoek	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k
1	0,70	Normale puntbron	0,00	360,00	42,50	51,30	56,70	59,60	62,30	60,40	56,60
2	0,70	Normale puntbron	0,00	360,00	42,50	51,30	56,70	59,60	62,30	60,40	56,60
3	0,70	Normale puntbron	0,00	360,00	42,50	51,30	56,70	59,60	62,30	60,40	56,60
4	0,70	Normale puntbron	0,00	360,00	42,50	51,30	56,70	59,60	62,30	60,40	56,60
5	0,70	Normale puntbron	0,00	360,00	42,50	51,30	56,70	59,60	62,30	60,40	56,60
6	0,70	Normale puntbron	0,00	360,00	42,50	51,30	56,70	59,60	62,30	60,40	56,60

Invoergegevens overdrachtsberekening

Model: eerste model
IL - Onstwedde
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Naam	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)
1	51,60	45,10	66,96	0,00	0,00	0,00
2	51,60	45,10	66,96	0,00	0,00	0,00
3	51,60	45,10	66,96	0,00	0,00	0,00
4	51,60	45,10	66,96	0,00	0,00	0,00
5	51,60	45,10	66,96	0,00	0,00	0,00
6	51,60	45,10	66,96	0,00	0,00	0,00

Invoergegevens overdrachtsberekening

Model: eerste model
 IL - Onstwedde
 Groep: (hoofdgroep)
 Lijst van Toetspunten, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Naam	Omschr.	Groep	X	Y	Hdef.	Maaiveld	Hoogte A	Hoogte B
01	Appartementen west	--	266043,46	562575,71	Relatief	0,00	8,29	--
02	Appartementen west	--	266043,38	562580,76	Relatief	0,00	8,29	--
03	Appartementen noord	--	266050,05	562583,44	Relatief	0,00	8,29	--
04	Appartementen noordoost	--	266054,65	562581,67	Relatief	0,00	8,29	--
05	Appartementen noordoost	--	266058,44	562578,68	Relatief	0,00	8,29	--
07	Appartementen noordoost	--	266062,23	562574,10	Relatief	0,00	8,29	--
13	Perceelgrens noord	--	266048,33	562602,80	Relatief	0,00	11,29	--
14	Perceelgrens west	--	266028,99	562565,62	Relatief	0,00	11,29	--
15	Perceelgrens oost	--	266079,78	562567,69	Relatief	0,00	11,29	--
07	Appartementen oost	--	266063,54	562569,07	Relatief	0,00	8,29	--
08	Appartementen zuid	--	266058,40	562563,52	Relatief	0,00	8,29	--
10	Appartementen zuidwest	--	266049,72	562566,21	Relatief	0,00	8,29	--
09	Appartementen zuidwest	--	266052,58	562564,97	Relatief	0,00	8,29	--
11	Appartementen zuidwest	--	266046,29	562569,45	Relatief	0,00	8,29	--
12	Appartementen zuidwest	--	266045,00	562572,56	Relatief	0,00	8,29	--

Invoergegevens overdrachtsberekening

Model: eerste model
IL - Onstwedde
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Toetspunten, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Naam	Hoogte C	Gevel
01	--	Ja
02	--	Ja
03	--	Ja
04	--	Ja
05	--	Ja
07	--	Ja
13	--	Nee
14	--	Nee
15	--	Nee
07	--	Ja
08	--	Ja
10	--	Ja
09	--	Ja
11	--	Ja
12	--	Ja

Invoergegevens overdrachtsberekening

Model: eerste model
 IL - Onstwedde
 Groep: (hoofdgroep)
 Lijst van Gebouwen, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Naam	Omschr.	Groep	X-1	Y-1	Vormpunten	Hdef.	Maaiveld	Hoogte
Gebouw	bestaande bebouwing	--	266044,37	562558,91	12	Relatief	0,00	3,75
Gebouw	bestaande bebouwing	--	266081,73	562567,11	6	Relatief	0,00	4,00
Gebouw	bestaande bebouwing	--	266084,68	562551,98	6	Relatief	0,00	4,00
Gebouw	bestaande bebouwing	--	266082,61	562536,42	4	Relatief	0,00	4,00
Gebouw	bestaande bebouwing	--	266082,40	562527,55	7	Relatief	0,00	4,00
Gebouw	bestaande bebouwing	--	266084,07	562513,90	8	Relatief	0,00	4,00
Gebouw	bestaande bebouwing	--	266127,42	562600,37	6	Relatief	0,00	4,00
Gebouw	bestaande bebouwing	--	266144,61	562598,63	4	Relatief	0,00	4,00
Gebouw	bestaande bebouwing	--	266047,58	562517,08	4	Relatief	0,00	4,00
Gebouw	bestaande bebouwing	--	266027,72	562527,53	4	Relatief	0,00	4,00
Gebouw	bestaande bebouwing	--	266014,50	562545,31	8	Relatief	0,00	5,00
Gebouw	bestaande bebouwing	--	265992,43	562587,03	4	Relatief	0,00	4,00
Gebouw	bestaande bebouwing	--	266010,47	562581,68	4	Relatief	0,00	4,00
Gebouw	bestaande bebouwing	--	266007,80	562568,07	8	Relatief	0,00	5,00
gebouw	Bestaande bebouwing	--	265965,02	562609,30	4	Relatief	0,00	4,00
gebouw	Bestaande bebouwing	--	265978,55	562585,37	4	Relatief	0,00	4,00
gebouw	Bestaande bebouwing	--	266004,66	562621,82	4	Relatief	0,00	4,00
gebouw	Bestaande bebouwing	--	265993,74	562610,15	4	Relatief	0,00	4,00
gebouw	Bestaande bebouwing	--	265983,38	562611,74	4	Relatief	0,00	4,00
gebouw	Bestaande bebouwing	--	266024,19	562605,25	4	Relatief	0,00	4,00
gebouw	Bestaande bebouwing	--	266040,46	562606,48	4	Relatief	0,00	4,00
gebouw	Bestaande bebouwing	--	266045,65	562617,82	4	Relatief	0,00	5,00
gebouw	Bestaande bebouwing	--	266057,97	562616,37	4	Relatief	0,00	5,00
gebouw	Bestaande bebouwing	--	266085,76	562643,77	13	Relatief	0,00	4,00
gebouw	Appartementen	--	266043,44	562583,38	13	Relatief	0,00	9,79

Invoergegevens overdrachtsberekening

Model: eerste model
 IL - Onstwedde
 Groep: (hoofdgroep)
 Lijst van Gebouwen, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Naam	Cp	Refl. 500	Oppervlak
Gebouw	0 dB	0,80	456,59
Gebouw	0 dB	0,80	162,17
Gebouw	0 dB	0,80	91,42
Gebouw	0 dB	0,80	72,56
Gebouw	0 dB	0,80	170,53
Gebouw	0 dB	0,80	139,52
Gebouw	0 dB	0,80	116,63
Gebouw	0 dB	0,80	74,82
Gebouw	0 dB	0,80	531,79
Gebouw	0 dB	0,80	102,60
Gebouw	0 dB	0,80	143,07
Gebouw	0 dB	0,80	62,73
Gebouw	0 dB	0,80	45,44
Gebouw	0 dB	0,80	144,63
gebouw	0 dB	0,80	69,81
gebouw	0 dB	0,80	66,17
gebouw	0 dB	0,80	123,60
gebouw	0 dB	0,80	95,31
gebouw	0 dB	0,80	53,87
gebouw	0 dB	0,80	142,62
gebouw	0 dB	0,80	47,77
gebouw	0 dB	0,80	67,80
gebouw	0 dB	0,80	82,81
gebouw	0 dB	0,80	1034,46
gebouw	0 dB	0,80	297,30

Rekenresultaten op de waarneempunten

Rapport: Resultatentabel
 Model: eerste model
 LAeq totaalresultaten voor toetspunten
 Groep: (hoofdgroep)
 Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht
01_A	Appartementen west	8,29	32,2	32,2	32,2
02_A	Appartementen west	8,29	31,9	31,9	31,9
03_A	Appartementen noord	8,29	33,6	33,6	33,6
04_A	Appartementen noordoost	8,29	33,0	33,0	33,0
05_A	Appartementen noordoost	8,29	31,6	31,6	31,6
07_A	Appartementen noordoost	8,29	32,7	32,7	32,7
07_A	Appartementen oost	8,29	33,6	33,6	33,6
08_A	Appartementen zuid	8,29	33,5	33,5	33,5
09_A	Appartementen zuidwest	8,29	32,6	32,6	32,6
10_A	Appartementen zuidwest	8,29	30,9	30,9	30,9
11_A	Appartementen zuidwest	8,29	30,6	30,6	30,6
12_A	Appartementen zuidwest	8,29	32,4	32,4	32,4
13_A	Perceelgrens noord	11,29	36,4	36,4	36,4
14_A	Perceelgrens west	11,29	37,0	37,0	37,0
15_A	Perceelgrens oost	11,29	37,5	37,5	37,5

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Geomilieu V2022.4 rev 1 Licentiehouder: Noordelijk Akoestisch Adviesburo BV

19-7-2023 09:58:44 uur

BIJLAGE 3 - BEREKENINGEN GELUIDSABSORPTIE RUIMTEN

Noordelijk Akoestisch Adviesburo B.V. te Assen
Berekening geluidsabsorptie afgeleid NEN-EN 12354-6

Project: 6674 Appartementen Onstwedde
Berekende ruimte: Verkeersruimte eerste verdieping
Variant: Uitgangssituatie zonder maatregelen
Datum: Dinsdag 18 juli 2023
Norm absorptie: Bouwbesluit
Norm nagalmtijd: nvt
Vloeroppervlak: 30,31 m²
Volume ruimte: 87,90 m³

Absorptie coëfficiënten toegepaste materialen

Oppervlak	Materiaal	250	500	1000	2000	Opp m ²
Vloeren hard	Tegels o.i.d.	0,02	0,02	0,03	0,04	30,31
Plafonds totaal	kalkcementpleister op steen	0,02	0,03	0,04	0,05	30,31
	Minerale wol plafond abs klasse A op 20 cm spouw	0,85	0,95	0,95	0,95	0,00
	Minerale wol plafond abs klasse B op 20 cm spouw	0,65	0,85	0,85	0,85	0,00
	Absorptie 25 mm direct tegen ondergrond	0,31	0,64	0,84	0,85	0,00
	Absorptie 40 mm direct tegen ondergrond	0,53	0,81	0,88	0,90	0,00
	houtwolmagnesiumplaat 25 mm direct op ondergrond	0,09	0,21	0,53	0,84	0,00
	houtwolmagnesiumplaat 50 mm direct op ondergrond	0,31	0,63	0,94	0,66	0,00
Wanden totaal binnen	kalkcementpleister op steen	0,02	0,03	0,04	0,05	49,59
	glasoppervlak	0,04	0,03	0,02	0,02	18,85
Luchtabsorptie [20°C, RV=50%] (=4mV)		0,06	0,14	0,34	0,84	
Absorptie vlak As (=0.005*V); As:		0,44	0,44	0,44	0,44	
Berekende absorptie		3,46	4,15	5,26	6,87	129,06
Noodzakelijke absorptie		10,99	10,99	10,99	10,99	
Berekende nagalmtijd (informatief)		4,24	3,53	2,78	2,13	3,17

BIJLAGE 3 - BEREKENINGEN GELUIDSABSORPTIE RUIMTEN

Noordelijk Akoestisch Adviesburo B.V. te Assen
Berekening geluidsabsorptie afgeleid NEN-EN 12354-6

Project: 6674 - Appartementen Onstwedde
Berekende ruimte: Verkeersruimte eerste verdieping
Variant: Minerale wol plafond abs klasse A op 20 cm spouw
Datum: Dinsdag 18 juli 2023
Norm absorptie: Bouwbesluit
Norm nagalmtijd: nvt
Vloeroppervlak: 30,31 m²
Volume ruimte: 87,90 m³

Absorptie coëfficiënten toegepaste materialen

Oppervlak	Materiaal	250	500	1000	2000	Opp m ²
Vloeren hard	Tegels o.i.d.	0,02	0,02	0,03	0,04	30,31
Plafonds totaal	kalkcementpleister op steen	0,02	0,03	0,04	0,05	30,31
	Minerale wol plafond abs klasse A op 20 cm spouw	0,85	0,95	0,95	0,95	9,00
	Minerale wol plafond abs klasse B op 20 cm spouw	0,65	0,85	0,85	0,85	0,00
	Absorptie 25 mm direct tegen ondergrond	0,31	0,64	0,84	0,85	0,00
	Absorptie 40 mm direct tegen ondergrond	0,53	0,81	0,88	0,90	0,00
	houtwolmagnesiumplaat 25 mm direct op ondergrond	0,09	0,21	0,53	0,84	0,00
	houtwolmagnesiumplaat 50 mm direct op ondergrond	0,31	0,63	0,94	0,66	0,00
Wanden totaal binnen	kalkcementpleister op steen	0,02	0,03	0,04	0,05	49,59
	glasoppervlak	0,04	0,03	0,02	0,02	18,85
Luchtabsorptie [20°C, RV=50%] (=4mV)		0,06	0,14	0,34	0,84	
Absorptie vlak As (=0.005*V); As:		0,44	0,44	0,44	0,44	
Berekende absorptie		11,11	12,70	13,81	15,42	138,06
Noodzakelijke absorptie		10,99	10,99	10,99	10,99	
Berekende nagalmtijd (informatief)		1,32	1,15	1,06	0,95	1,12

BIJLAGE 3 - BEREKENINGEN GELUIDSABSORPTIE RUIMTEN

Noordelijk Akoestisch Adviesburo B.V. te Assen
Berekening geluidsabsorptie afgeleid NEN-EN 12354-6

Project: 6674 [REDACTED] Appartementen Onstwedde
Berekende ruimte: Verkeersruimte eerste verdieping
Variant: Minerale wol plafond abs klasse B op 20 cm spouw
Datum: Dinsdag 18 juli 2023
Norm absorptie: Bouwbesluit
Norm nagalmtijd: nvt
Vloeroppervlak: 30,31 m²
Volume ruimte: 87,90 m³

Absorptie coëfficiënten toegepaste materialen

Oppervlak	Materiaal	250	500	1000	2000	Opp m ²
Vloeren hard	Tegels o.i.d.	0,02	0,02	0,03	0,04	30,31
Plafonds totaal	kalkcementpleister op steen	0,02	0,03	0,04	0,05	30,31
	Minerale wol plafond abs klasse A op 20 cm spouw	0,85	0,95	0,95	0,95	0,00
	Minerale wol plafond abs klasse B op 20 cm spouw	0,65	0,85	0,85	0,85	12,00
	Absorptie 25 mm direct tegen ondergrond	0,31	0,64	0,84	0,85	0,00
	Absorptie 40 mm direct tegen ondergrond	0,53	0,81	0,88	0,90	0,00
	houtwolmagnesiumplaat 25 mm direct op ondergrond	0,09	0,21	0,53	0,84	0,00
	houtwolmagnesiumplaat 50 mm direct op ondergrond	0,31	0,63	0,94	0,66	0,00
Wanden totaal binnen	kalkcementpleister op steen	0,02	0,03	0,04	0,05	49,59
	glasoppervlak	0,04	0,03	0,02	0,02	18,85
Luchtabsorptie [20°C, RV=50%] (=4mV)		0,06	0,14	0,34	0,84	
Absorptie vlak As (=0.005*V); As:		0,44	0,44	0,44	0,44	
Berekende absorptie		11,26	14,35	15,46	17,07	141,06
Noodzakelijke absorptie		10,99	10,99	10,99	10,99	
Berekende nagalmtijd (informatief)		1,30	1,02	0,95	0,86	1,03

BIJLAGE 3 - BEREKENINGEN GELUIDSABSORPTIE RUIMTEN

Noordelijk Akoestisch Adviesburo B.V. te Assen
Berekening geluidsabsorptie afgeleid NEN-EN 12354-6

Project: 6674 - Appartementen Onstwedde
Berekende ruimte: Verkeersruimte eerste verdieping
Variant: Absorptie 25 mm direct tegen ondergrond
Datum: Dinsdag 18 juli 2023
Norm absorptie: Bouwbesluit
Norm nagalmtijd: nvt
Vloeroppervlak: 30,31 m²
Volume ruimte: 87,90 m³

Absorptie coëfficiënten toegepaste materialen

Oppervlak	Materiaal	250	500	1000	2000	Opp m ²
Vloeren hard	Tegels o.i.d.	0,02	0,02	0,03	0,04	30,31
Plafonds totaal	kalkcementpleister op steen	0,02	0,03	0,04	0,05	30,31
	Minerale wol plafond abs klasse A op 20 cm spouw	0,85	0,95	0,95	0,95	0,00
	Minerale wol plafond abs klasse B op 20 cm spouw	0,65	0,85	0,85	0,85	0,00
	Absorptie 25 mm direct tegen ondergrond	0,31	0,64	0,84	0,85	25,00
	Absorptie 40 mm direct tegen ondergrond	0,53	0,81	0,88	0,90	0,00
	houtwolmagnesiumplaat 25 mm direct op ondergrond	0,09	0,21	0,53	0,84	0,00
	houtwolmagnesiumplaat 50 mm direct op ondergrond	0,31	0,63	0,94	0,66	0,00
Wanden totaal binnen	kalkcementpleister op steen	0,02	0,03	0,04	0,05	49,59
	glasoppervlak	0,04	0,03	0,02	0,02	18,85
Luchtabsorptie [20°C, RV=50%] (=4mV)		0,06	0,14	0,34	0,84	
Absorptie vlak As (=0.005*V); As:		0,44	0,44	0,44	0,44	
Berekende absorptie		11,21	20,23	26,26	28,12	154,06
Noodzakelijke absorptie		10,99	10,99	10,99	10,99	
Berekende nagalmtijd (informatief)		1,31	0,72	0,56	0,52	0,78

BIJLAGE 3 - BEREKENINGEN GELUIDSABSORPTIE RUIMTEN

Noordelijk Akoestisch Adviesburo B.V. te Assen
Berekening geluidsabsorptie afgeleid NEN-EN 12354-6

Project: 6674 - Appartementen Onstwedde
Berekende ruimte: Verkeersruimte eerste verdieping
Variant: Absorptie 40 mm direct tegen ondergrond
Datum: Dinsdag 18 juli 2023
Norm absorptie: Bouwbesluit
Norm nagalmtijd: nvt
Vloeroppervlak: 30,31 m²
Volume ruimte: 87,90 m³

Absorptie coëfficiënten toegepaste materialen

Oppervlak	Materiaal	250	500	1000	2000	Opp m ²
Vloeren hard	Tegels o.i.d.	0,02	0,02	0,03	0,04	30,31
Plafonds totaal	kalkcementpleister op steen	0,02	0,03	0,04	0,05	30,31
	Minerale wol plafond abs klasse A op 20 cm spouw	0,85	0,95	0,95	0,95	0,00
	Minerale wol plafond abs klasse B op 20 cm spouw	0,65	0,85	0,85	0,85	0,00
	Absorptie 25 mm direct tegen ondergrond	0,31	0,64	0,84	0,85	0,00
	Absorptie 40 mm direct tegen ondergrond	0,53	0,81	0,88	0,90	15,00
	houtwolmagnesiumplaat 25 mm direct op ondergrond	0,09	0,21	0,53	0,84	0,00
	houtwolmagnesiumplaat 50 mm direct op ondergrond	0,31	0,63	0,94	0,66	0,00
Wanden totaal binnen	kalkcementpleister op steen	0,02	0,03	0,04	0,05	49,59
	glasoppervlak	0,04	0,03	0,02	0,02	18,85
Luchtabsorptie [20°C, RV=50%] (=4mV)		0,06	0,14	0,34	0,84	
Absorptie vlak As (=0.005*V); As:		0,44	0,44	0,44	0,44	
Berekende absorptie		11,41	16,30	18,46	20,37	144,06
Noodzakelijke absorptie		10,99	10,99	10,99	10,99	
Berekende nagalmtijd (informatief)		1,28	0,90	0,79	0,72	0,92

BIJLAGE 3 - BEREKENINGEN GELUIDSABSORPTIE RUIMTEN

Noordelijk Akoestisch Adviesburo B.V. te Assen
Berekening geluidsabsorptie afgeleid NEN-EN 12354-6

Project: 6674 - Appartementen Onstwedde
Berekende ruimte: Verkeersruimte eerste verdieping
Variant: houtwolmagnesiumplaat 50 mm direct op ondergrond
Datum: Dinsdag 18 juli 2023
Norm absorptie: Bouwbesluit
Norm nagalmtijd: nvt
Vloeroppervlak: 30,31 m²
Volume ruimte: 87,90 m³

Absorptie coëfficiënten toegepaste materialen

Oppervlak	Materiaal	250	500	1000	2000	Opp m ²
Vloeren hard	Tegels o.i.d.	0,02	0,02	0,03	0,04	30,31
Plafonds totaal	kalkcementpleister op steen	0,02	0,03	0,04	0,05	30,31
	Minerale wol plafond abs klasse A op 20 cm spouw	0,85	0,95	0,95	0,95	0,00
	Minerale wol plafond abs klasse B op 20 cm spouw	0,65	0,85	0,85	0,85	0,00
	Absorptie 25 mm direct tegen ondergrond	0,31	0,64	0,84	0,85	0,00
	Absorptie 40 mm direct tegen ondergrond	0,53	0,81	0,88	0,90	0,00
	houtwolmagnesiumplaat 25 mm direct op ondergrond	0,09	0,21	0,53	0,84	0,00
	houtwolmagnesiumplaat 50 mm direct op ondergrond	0,31	0,63	0,94	0,66	25,00
Wanden totaal binnen	kalkcementpleister op steen	0,02	0,03	0,04	0,05	49,59
	glasoppervlak	0,04	0,03	0,02	0,02	18,85
Luchtabsorptie [20°C, RV=50%] (=4mV)		0,06	0,14	0,34	0,84	
Absorptie vlak As (=0.005*V); As:		0,44	0,44	0,44	0,44	
Berekende absorptie		11,21	19,90	28,76	23,37	154,06
Noodzakelijke absorptie		10,99	10,99	10,99	10,99	
Berekende nagalmtijd (informatief)		1,31	0,74	0,51	0,63	0,79

BIJLAGE 3 - BEREKENINGEN GELUIDSABSORPTIE RUIMTEN

Noordelijk Akoestisch Adviesburo B.V. te Assen
Berekening geluidsabsorptie afgeleid NEN-EN 12354-6

Project: 6674 - Appartementen Onstwedde
Berekende ruimte: Verkeersruimte/entree begane grond
Variant: Uitgangssituatie zonder maatregelen
Datum: Dinsdag 18 juli 2023
Norm absorptie: Bouwbesluit
Norm nagalmtijd: nvt
Vloeroppervlak: 15,40 m²
Volume ruimte: 65,57 m³

Absorptie coëfficiënten toegepaste materialen

Oppervlak	Materiaal	250	500	1000	2000	Opp m ²
Vloeren hard	Tegels o.i.d.	0,02	0,02	0,03	0,04	22,61
Plafonds totaal	kalkcementpleister op steen	0,02	0,03	0,04	0,05	22,61
	Minerale wol plafond abs klasse A op 20 cm spouw	0,85	0,95	0,95	0,95	0,00
	Minerale wol plafond abs klasse B op 20 cm spouw	0,65	0,85	0,85	0,85	0,00
	Absorptie 25 mm direct tegen ondergrond	0,31	0,64	0,84	0,85	0,00
	Absorptie 40 mm direct tegen ondergrond	0,53	0,81	0,88	0,90	0,00
	houtwolmagnesiumplaat 25 mm direct op ondergrond	0,09	0,21	0,53	0,84	0,00
	houtwolmagnesiumplaat 50 mm direct op ondergrond	0,31	0,63	0,94	0,66	0,00
Wanden totaal binnen	kalkcementpleister op steen	0,02	0,03	0,04	0,05	49,59
	glasoppervlak	0,04	0,03	0,02	0,02	18,85
Luchtabsorptie [20°C, RV=50%] (=4mV)		0,05	0,10	0,25	0,63	
Absorptie vlak As (=0.005*V); As:		0,33	0,33	0,33	0,33	
Berekende absorptie		3,02	3,61	4,52	5,85	113,66
Noodzakelijke absorptie		8,20	8,20	8,20	8,20	
Berekende nagalmtijd (informatief)		3,61	3,02	2,42	1,87	2,73

BIJLAGE 3 - BEREKENINGEN GELUIDSABSORPTIE RUIMTEN

Noordelijk Akoestisch Adviesburo B.V. te Assen
Berekening geluidsabsorptie afgeleid NEN-EN 12354-6

Project: 6674 - Appartementen Onstwedde
Berekende ruimte: Verkeersruimte/entree begane grond
Variant: Minerale wol plafond abs klasse A op 20 cm spouw
Datum: Dinsdag 18 juli 2023
Norm absorptie: Bouwbesluit
Norm nagalmtijd: nvt
Vloeroppervlak: 15,40 m²
Volume ruimte: 65,57 m³

Absorptie coëfficiënten toegepaste materialen

Oppervlak	Materiaal	250	500	1000	2000	Opp m ²
Vloeren hard	Tegels o.i.d.	0,02	0,02	0,03	0,04	22,61
Plafonds totaal	kalkcementpleister op steen	0,02	0,03	0,04	0,05	22,61
	Minerale wol plafond abs klasse A op 20 cm spouw	0,85	0,95	0,95	0,95	7,00
	Minerale wol plafond abs klasse B op 20 cm spouw	0,65	0,85	0,85	0,85	0,00
	Absorptie 25 mm direct tegen ondergrond	0,31	0,64	0,84	0,85	0,00
	Absorptie 40 mm direct tegen ondergrond	0,53	0,81	0,88	0,90	0,00
	houtwolmagnesiumplaat 25 mm direct op ondergrond	0,09	0,21	0,53	0,84	0,00
	houtwolmagnesiumplaat 50 mm direct op ondergrond	0,31	0,63	0,94	0,66	0,00
Wanden totaal binnen	kalkcementpleister op steen	0,02	0,03	0,04	0,05	49,59
	glasoppervlak	0,04	0,03	0,02	0,02	18,85
Luchtabsorptie [20°C, RV=50%] (=4mV)		0,05	0,10	0,25	0,63	
Absorptie vlak As (=0.005*V); As:		0,33	0,33	0,33	0,33	
Berekende absorptie		8,97	10,26	11,17	12,50	120,66
Noodzakelijke absorptie		8,20	8,20	8,20	8,20	
Berekende nagalmtijd (informatief)		1,22	1,06	0,98	0,87	1,03

BIJLAGE 3 - BEREKENINGEN GELUIDSABSORPTIE RUIMTEN

Noordelijk Akoestisch Adviesburo B.V. te Assen
Berekening geluidsabsorptie afgeleid NEN-EN 12354-6

Project: 6674 - Appartementen Onstwedde
Berekende ruimte: Verkeersruimte/entree begane grond
Variant: Minerale wol plafond abs klasse B op 20 cm spouw
Datum: Dinsdag 18 juli 2023
Norm absorptie: Bouwbesluit
Norm nagalmtijd: nvt
Vloeroppervlak: 15,40 m²
Volume ruimte: 65,57 m³

Absorptie coëfficiënten toegepaste materialen

Oppervlak	Materiaal	250	500	1000	2000	Opp m ²
Vloeren hard	Tegels o.i.d.	0,02	0,02	0,03	0,04	22,61
Plafonds totaal	kalkcementpleister op steen	0,02	0,03	0,04	0,05	22,61
	Minerale wol plafond abs klasse A op 20 cm spouw	0,85	0,95	0,95	0,95	0,00
	Minerale wol plafond abs klasse B op 20 cm spouw	0,65	0,85	0,85	0,85	8,00
	Absorptie 25 mm direct tegen ondergrond	0,31	0,64	0,84	0,85	0,00
	Absorptie 40 mm direct tegen ondergrond	0,53	0,81	0,88	0,90	0,00
	houtwolmagnesiumplaat 25 mm direct op ondergrond	0,09	0,21	0,53	0,84	0,00
	houtwolmagnesiumplaat 50 mm direct op ondergrond	0,31	0,63	0,94	0,66	0,00
Wanden totaal binnen	kalkcementpleister op steen	0,02	0,03	0,04	0,05	49,59
	glasoppervlak	0,04	0,03	0,02	0,02	18,85
Luchtabsorptie [20°C, RV=50%] (=4mV)		0,05	0,10	0,25	0,63	
Absorptie vlak As (=0.005*V); As:		0,33	0,33	0,33	0,33	
Berekende absorptie		8,22	10,41	11,32	12,65	121,66
Noodzakelijke absorptie		8,20	8,20	8,20	8,20	
Berekende nagalmtijd (informatief)		1,33	1,05	0,96	0,86	1,05

BIJLAGE 3 - BEREKENINGEN GELUIDSABSORPTIE RUIMTEN

Noordelijk Akoestisch Adviesburo B.V. te Assen
Berekening geluidsabsorptie afgeleid NEN-EN 12354-6

Project: 6674 Appartementen Onstwedde
Berekende ruimte: Verkeersruimte/entree begane grond
Variant: Absorptie 25 mm direct tegen ondergrond
Datum: Dinsdag 18 juli 2023
Norm absorptie: Bouwbesluit
Norm nagalmtijd: nvt
Vloeroppervlak: 15,40 m²
Volume ruimte: 65,57 m³

Absorptie coëfficiënten toegepaste materialen

Oppervlak	Materiaal	250	500	1000	2000	Opp m ²
Vloeren hard	Tegels o.i.d.	0,02	0,02	0,03	0,04	22,61
Plafonds totaal	kalkcementpleister op steen	0,02	0,03	0,04	0,05	22,61
	Minerale wol plafond abs klasse A op 20 cm spouw	0,85	0,95	0,95	0,95	0,00
	Minerale wol plafond abs klasse B op 20 cm spouw	0,65	0,85	0,85	0,85	0,00
	Absorptie 25 mm direct tegen ondergrond	0,31	0,64	0,84	0,85	17,00
	Absorptie 40 mm direct tegen ondergrond	0,53	0,81	0,88	0,90	0,00
	houtwolmagnesiumplaat 25 mm direct op ondergrond	0,09	0,21	0,53	0,84	0,00
	houtwolmagnesiumplaat 50 mm direct op ondergrond	0,31	0,63	0,94	0,66	0,00
Wanden totaal binnen	kalkcementpleister op steen	0,02	0,03	0,04	0,05	49,59
	glasoppervlak	0,04	0,03	0,02	0,02	18,85
Luchtabsorptie [20°C, RV=50%] (=4mV)		0,05	0,10	0,25	0,63	
Absorptie vlak As (=0.005*V); As:		0,33	0,33	0,33	0,33	
Berekende absorptie		8,29	14,55	18,80	20,30	130,66
Noodzakelijke absorptie		8,20	8,20	8,20	8,20	
Berekende nagalmtijd (informatief)		1,32	0,75	0,58	0,54	0,80

BIJLAGE 3 - BEREKENINGEN GELUIDSABSORPTIE RUIMTEN

Noordelijk Akoestisch Adviesburo B.V. te Assen
Berekening geluidsabsorptie afgeleid NEN-EN 12354-6

Project: 6674 - Appartementen Onstwedde
Berekende ruimte: Verkeersruimte/entree begane grond
Variant: Absorptie 40 mm direct tegen ondergrond
Datum: Dinsdag 18 juli 2023
Norm absorptie: Bouwbesluit
Norm nagalmtijd: nvt
Vloeroppervlak: 15,40 m²
Volume ruimte: 65,57 m³

Absorptie coëfficiënten toegepaste materialen

Oppervlak	Materiaal	250	500	1000	2000	Opp m ²
Vloeren hard	Tegels o.i.d.	0,02	0,02	0,03	0,04	22,61
Plafonds totaal	kalkcementpleister op steen	0,02	0,03	0,04	0,05	22,61
	Minerale wol plafond abs klasse A op 20 cm spouw	0,85	0,95	0,95	0,95	0,00
	Minerale wol plafond abs klasse B op 20 cm spouw	0,65	0,85	0,85	0,85	0,00
	Absorptie 25 mm direct tegen ondergrond	0,31	0,64	0,84	0,85	0,00
	Absorptie 40 mm direct tegen ondergrond	0,53	0,81	0,88	0,90	10,00
	houtwolmagnesiumplaat 25 mm direct op ondergrond	0,09	0,21	0,53	0,84	0,00
	houtwolmagnesiumplaat 50 mm direct op ondergrond	0,31	0,63	0,94	0,66	0,00
Wanden totaal binnen	kalkcementpleister op steen	0,02	0,03	0,04	0,05	49,59
	glasoppervlak	0,04	0,03	0,02	0,02	18,85
Luchtabsorptie [20°C, RV=50%] (=4mV)		0,05	0,10	0,25	0,63	
Absorptie vlak As (=0.005*V); As:		0,33	0,33	0,33	0,33	
Berekende absorptie		8,32	11,71	13,32	14,85	123,66
Noodzakelijke absorptie		8,20	8,20	8,20	8,20	
Berekende nagalmtijd (informatief)		1,31	0,93	0,82	0,74	0,95

BIJLAGE 3 - BEREKENINGEN GELUIDSABSORPTIE RUIMTEN

Noordelijk Akoestisch Adviesburo B.V. te Assen
Berekening geluidsabsorptie afgeleid NEN-EN 12354-6

Project: 6674 [REDACTED] Appartementen Onstwedde
Berekende ruimte: Verkeersruimte/entree begane grond
Variant: houtwolmagnesiumplaat 50 mm direct op ondergrond
Datum: Dinsdag 18 juli 2023
Norm absorptie: Bouwbesluit
Norm nagalmtijd: nvt
Vloeroppervlak: 15,40 m²
Volume ruimte: 65,57 m³

Absorptie coëfficiënten toegepaste materialen

Oppervlak	Materiaal	250	500	1000	2000	Opp m ²
Vloeren hard	Tegels o.i.d.	0,02	0,02	0,03	0,04	22,61
Plafonds totaal	kalkcementpleister op steen	0,02	0,03	0,04	0,05	22,61
	Minerale wol plafond abs klasse A op 20 cm spouw	0,85	0,95	0,95	0,95	0,00
	Minerale wol plafond abs klasse B op 20 cm spouw	0,65	0,85	0,85	0,85	0,00
	Absorptie 25 mm direct tegen ondergrond	0,31	0,64	0,84	0,85	0,00
	Absorptie 40 mm direct tegen ondergrond	0,53	0,81	0,88	0,90	0,00
	houtwolmagnesiumplaat 25 mm direct op ondergrond	0,09	0,21	0,53	0,84	0,00
	houtwolmagnesiumplaat 50 mm direct op ondergrond	0,31	0,63	0,94	0,66	17,00
Wanden totaal binnen	kalkcementpleister op steen	0,02	0,03	0,04	0,05	49,59
	glasoppervlak	0,04	0,03	0,02	0,02	18,85
Luchtabsorptie [20°C, RV=50%] (=4mV)		0,05	0,10	0,25	0,63	
Absorptie vlak As (=0.005*V); As:		0,33	0,33	0,33	0,33	
Berekende absorptie		8,29	14,32	20,50	17,07	130,66
Noodzakelijke absorptie		8,20	8,20	8,20	8,20	
Berekende nagalmtijd (informatief)		1,32	0,76	0,53	0,64	0,81