

OWAcoustic® Functies

OWA



Akoestiek





Akoestiek



De dagelijkse geluidsbelasting blijft stijgen. Mensen willen echter in een rustige omgeving leven en werken. Geluidsisolatie wordt daardoor in moderne gebouwen steeds belangrijker. Samenwerking tussen betrokkenen bij planning en uitvoering is daarom cruciaal om tot een acceptabel niveau van omgevingsgeluid te komen.

OWAcoustic®-plafondsystemen worden bij de meest uiteenlopende akoestische eisen toegepast. De toepassingsgebieden van OWAcoustic®-plafonds kunnen als volgt worden weergegeven:



- voor het reduceren van nagalm in ruimtes
- voor het reduceren van het geluidsniveau ΔL [dB] in fabrieken/werkplaatsen

- verbeteren van de luchtgeluidsisolatie R_w [dB] van bouwconstructies
- verbeteren van geluid-overlansisolatie $D_{n,c,w}$ [dB] tussen naast elkaar gelegen ruimtes
- reduceren van storende geluiden vanuit het plenum

Hierna zullen de toepassingsgebieden van OWAcoustic®-plafondsystemen worden toegelicht.

Ruimte-akoestiek

Gebruikers van ruimtes wensen minimaal een goede verstaanbaarheid of een geschikte akoestiek voor muzikale doeleinden. De vormgeving en het gebruik van het interieur bepalen de uiteindelijke akoestiek. Wordt de ruimte voor zowel spraak als muziek gebruikt, dan is een ruimte-akoestisch compromis noodzakelijk.

Bij de ruimte-akoestische planning en vormgeving van een ruimte zijn juiste geluidsabsorberende maatregelen en goede plaatsing van reflecterende en absorberende vlakken belangrijk. Als spraak-verstaanbaarheid in een ruimte voorop staat, dan wordt deze niet alleen door de directe spraak bepaald. Vooral de verhouding tussen vroege en late reflecties van het geluid en hun invalshoek zijn van belang.

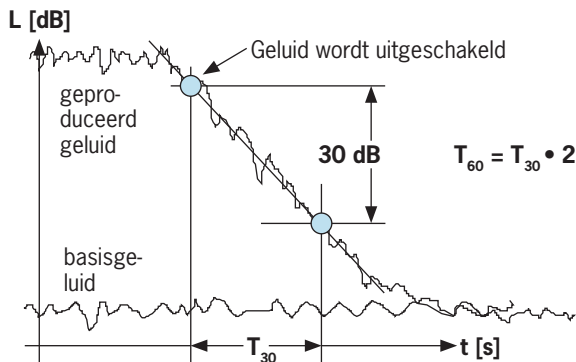
De belangrijkste factoren, die de ruimte-akoestische kwaliteiten van een ruimte beïnvloeden:

1. Ligging van de ruimte in het gebouw
2. Geluiddemping van de omliggende delen van het gebouw
3. Geruis van de technische apparatuur
4. Vorm en grootte van de ruimte (primaire structuur)
5. Absorptie door de vloer, het plafond en de wanden (secundaire structuur)
6. Inrichting van de ruimte (secundaire structuur)
7. Afmeting en ruimtelijke indeling van de geluidsabsorberende en reflecterende vlakken



Nagalmtijd

De nagalmtijd is de oudste en bekendste beoordelingsmaat in de ruimte-akoestiek. Deze wordt in seconden uitgedrukt en is gedefinieerd als de tijdsperiode, waarin het geluidsniveau in de ruimte na het uitschakelen van een geluidsbron tot 60 dB afneemt.



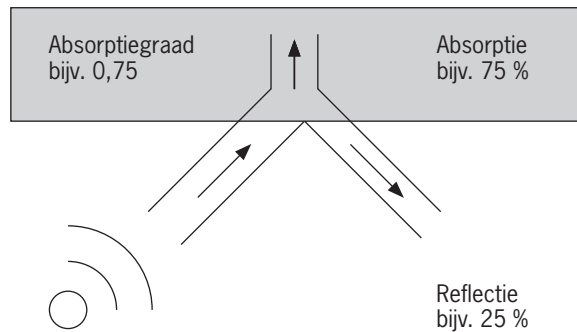
Geluidsabsorptie

De geluidsabsorptie beschrijft de reductie van geluidsenergie. De zogenaamde geluidsabsorptiegraad definieert de verhouding van gereflecteerde tot geabsorbeerde geluidsenergie. Daarbij komt de waarde 0 overeen met een totale reflectie - de waarde 1 daarentegen met een volledige absorptie. Vermenigvuldigt men de geluidsabsorptiegraad met 100, dan krijgt men de geluidsabsorptie in procenten.

$\alpha = 0,65$ betekent

$\alpha = 0,65 \times 100 \% = 65 \%$ geluidsabsorptie

(de overige 35 % is geluidsreflectie)



Nagalmtijd en equivalent geluidsabsorptievlak

$$T = 0,163 \cdot \frac{V}{A}$$

Nagalmtijd = $0,163 \cdot \frac{\text{Ruimtevolume}}{\text{equivalent geluidsabsorptievlak}}$

$$A = \alpha_{\text{vloer}} \cdot \text{oppervlak}_{\text{vloer}} + \alpha_{\text{wanden}} \cdot \text{vlak}_{\text{wanden}} + \alpha_{\text{plafond}} \cdot \text{oppervlak}_{\text{plafond}} + \text{absorptie inrichting}$$

A... Het equivalente geluidsabsorptievlak A is de totale in de ruimte aanwezige geluidsabsorptie

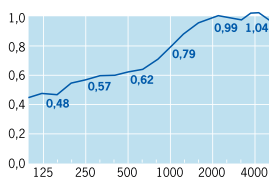
Al in 1920 publiceerde W. C. Sabine een artikel over het fundamentele verband tussen nagalmtijd, ruimtevolume en geluidsabsorptie. Er bestaan intussen bijzonder geavanceerde computerprogramma's voor het simuleren van akoestische processen. Voor het berekenen van de akoestiek van ruimtes wordt in de praktijk meestal bovengestane eenvoudige vergelijking gebruikt.

Ter vergelijking:

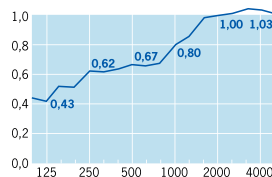
De basis is een diffuus geluidsveld, d.w.z. gelijkmatig verdeelde absorptie in een bijna kubusvormige ruimte met een inhoud van minder dan 2000 m³.



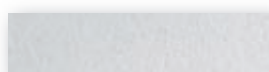
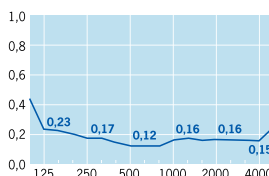
Ruimteakoestiek



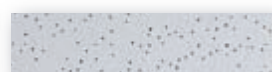
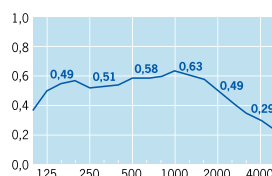
Futura $\alpha_w = 0,70$ / NRC = 0,75



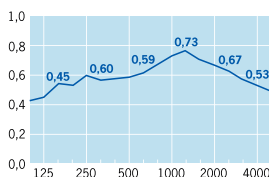
Harmony $\alpha_w = 0,75$ / NRC = 0,75



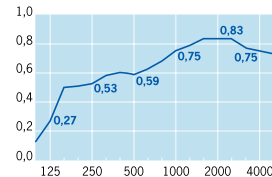
Schlicht $\alpha_w = 0,15$ / NRC = 0,15



Universal $\alpha_w = 0,50$ / NRC = 0,55



Cosmos68/N $\alpha_w = 0,65$ / NRC = 0,65



Sternbild $\alpha_w = 0,70$ / NRC = 0,70

1. Geluidabsorptiegraad α_s

De geluidabsorptiegraad α_s duidt aan, hoe goed een bepaald materiaal kan absorberen. Het bepalen van de absorptiegraad vindt plaats in een zogenaamde nagalmkamer volgens EN ISO 354. Aan het einde van de meting krijgt men voor 18 enkelvoudige frequenties tussen 100 Hz en 5000 Hz een getal tussen 1 (totale absorptie) en 0 (geen absorptie resp. totale reflectie). Bij akoestische berekeningen voor ruimtes worden echter meestal alleen de absorptiegraden van 6 octaafwaarden (125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz en 4000 Hz) gebruikt.

2. De een-getalswaarde van de geluidsabsorptie

Met gebruik van de eengetalswaarde (bijv. $\alpha_w = 0,70$) beoogt men verschillende doelen:

1. De vergelijking van en de keuze tussen gelijksoortige productoplossingen wordt daardoor eenvoudiger en overzichtelijker.
2. Door gebruik van de eengetalswaarde kunnen de akoestische producten in bepaalde absorptieklassen worden onderverdeeld.

Deze doelen hebben natuurlijk ook bepaalde nadelen:

1. Hoewel men uit een laboratoriummeting 18 absorptiewaarden ontvangt, vertrouwt men bij de productkeuze slechts op de eengetalswaarde van de geluidsabsorptie, bijv. α_w .
2. Bij het zoeken naar een productoplossing wordt vaak alleen naar het hoogst absorberende product (bijv. absorptieklasse A) gevraagd. Hierbij wordt geen rekening gehouden met de mogelijkheid dat daardoor de betrokken ruimte akoestisch te sterk kan worden gedempt. Onderzoek in de praktijk heeft uitgewezen dat een product met een $\alpha_w = 0,90$ niet veel betere nagalmtijden bewerkstelligt dan een product met $\alpha_w = 0,70$!

Hierna lichten wij de twee bekendste en meest gangbare eengetalswaarde toe:

2.1 Gewogen geluidsabsorptiegraad α_w

De internationale norm ISO 354 bepaalt uit 18 enkelvoudige frequenties de een-getalswaarde. Voor het vaststellen van de eengetalswaarde wordt EN 11654 gebruikt. De gewogen geluidsabsorptiegraad α_w wordt na een vastgelegde beoordelingsprocedure bepaald en komt overeen met de waarde van de verschoven referentiecurve bij 500 Hz.

De informatieve appendix B van EN 11654 bevat bovendien de classificatie van de geluidsabsorptiegraad α_w in de volgende absorptieklassen:

Absorptieklasse	α_w -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; 0,40; 0,45; 0,50; 0,55
E	0,15; 0,20; 0,25



2.2 Noise Reduction Coefficient NRC

De Amerikaanse norm ASTM C 423 komt overeen met de internationale norm ISO 354. De norm ASTM C 423 bevat echter bovendien de bepaling van de een-getalwaarde. De NRC-waarde wordt daarbij als volgt bepaald:

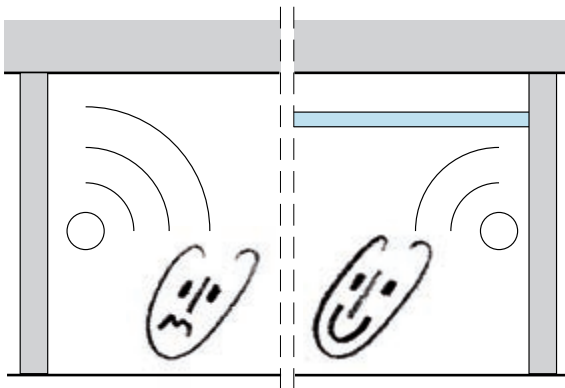
$$NRC = \frac{\alpha_{250Hz} + \alpha_{500Hz} + \alpha_{1000Hz} + \alpha_{2000Hz}}{4}$$

Het resultaat wordt vervolgens met stappen van 0,05 naar boven of beneden afgerond.

Voorbeeld:

$$NRC = \frac{0,39 + 0,58 + 0,73 + 0,61}{4} = 0,58 \rightarrow NRC = 0,60$$

Geluidsreductie (fabriekshallen, werkplaatsen ...)

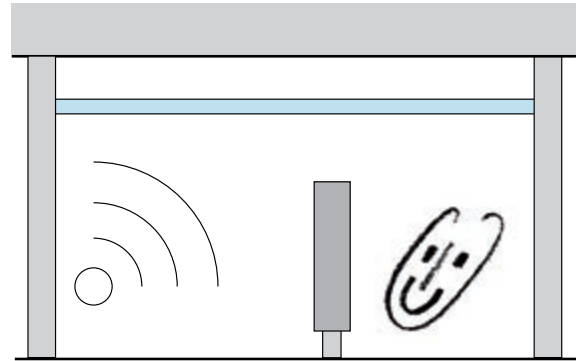


Het gemiddelde niveau is afhankelijk van de geluidsbron en de absorptie in de ruimte. Wordt de absorptie verhoogd, dan wordt de belasting door lawaai verlaagd - in de praktijk ca. 3 tot 10 dB.

Alleen verdubbelen helpt:

Alleen een verdubbeling van de bestaande absorptie leidt tot een duidelijk waarneembare verbetering (-3 dB). Verhogingen van 20 % tot 40 % of van 40 % tot 80 % zijn dus zinvol, terwijl een verhoging van 70 % naar 80 % geen significante verbetering oplevert.

Akoestisch comfort (kantoren, winkels, restaurants ...)



Men kan van akoestisch comfort spreken, wanneer achtergrondgeluiden maximaal worden onderdrukt en de spraakverstaanbaarheid op korte afstand wordt geoptimaliseerd.

Dit kan alleen met gecombineerde geluid- en galmregulering worden bereikt.

Halfhoge wanden alleen halen niet veel uit.

Zolang harde plafonds worden toegepast, kan met ruimtedelers als halfhoge wanden alleen een optische scheiding worden teweeggebracht, zonder akoestisch effect voor de werkplek. Dat verandert door de toepassing van absorberende plafonds, die in dergelijke gevallen juist een positief akoestisch effect realiseren.



Ruimteakoestiek

Eisentabel voor geluidsabsorptie en -isolatie

Met behulp van onderstaande tabel ziet u snel welke eisen er qua geluidsabsorptie en overlangsisolatie in Nederland aan plafonds worden gesteld. Kies uw toepassingssituatie

en u vindt de bijpassende waarden. Deze waarden leiden u vervolgens op pagina 8 en verder naar de keuze van geschikte plafondtypes. De eisen zijn afkomstig uit het Bouwbesluit en de NEN1070-norm (in België NBN S01-400).

Onderwijs

	entree/ gangen	kantoren	docentenkamer	leslokaal	collegezaal
maximale nagalmtijd in sec.	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8
minimale absorptiewaarde plafond	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
db functie – gang	–	28/33	28/33	28/33	38
db functie – onderling	–	38/43	43	43	53

Gezondheidszorg

	entree/ gangen	kantoren	dageverblijf/ afdelingspost	patientenkamers/ woonverblijf	onderzoekkamers/ spreekkamers
maximale nagalmtijd in sec.	1,0	0,8	0,6	0,8	0,6
minimale absorptiewaarde plafond	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
db functie – gang	–	28/33	28/33	33	38/53
db functie – onderling	–	43	43	43/53	48/53

Kantoren

	entree/ gangen	kantoren	kantoren met grote privacy	kantoortuinen	spreekkamers
maximale nagalmtijd in sec.	1,0	0,8	0,6	0,5	0,8
minimale absorptiewaarde plafond	0,6	0,6	0,6	0,7/0,8	0,6
db functie – gang	–	28	33	28	28
db functie – onderling	–	36/38	43	36/38	38



	computer-lokaal	muzieklokaal	gymlokaal	bibliotheek	kantine	keuken	berging
	0,6	1,0	1,5	0,6	1,0	1,0	0,8
	0,6	0,8	0,5	0,6	0,8	0,5	0,6
	33	38	55	33	ntb	ntb	–
	43	55	55	43	ntb	ntn	–

	operatiekamers	laboratorium	gymlokaal/ revalidatieruimte	computerruimte	kantine/ restaurant	keuken	berging
	1,0	0,8	0,6	0,6	1,0	1,0	0,8
	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,5	0,6
	55	ntb	55	33	ntb	ntb	–
	55	ntb	55	43	ntb	ntn	–

	specifieke- vergaderruimten	postkamer	computerlokaal	reproruimte	kantine	keuken	berging
	1,0	0,6	0,6	0,6	1,0	1,0	0,8
	0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	0,5	0,6
	33	33	33	33	ntb	ntb	–
	43	43	43	43	ntb	ntn	–



Ruimteakoestiek

Geluidsprestaties van OWA plafondsysteemen

De OWA plafonds zijn door Cauberg-Huygen Raadgevende Ingenieurs BV beoordeeld op geluidsabsorptie en overlangsisolatie. De volgende twee tabellen geven daarvan

een overzicht. Door deze waarden te vergelijken met de voorgaande eisentabellen, kunt u snel een of meerdere geschikte plafondsysteemen selecteren.

Voor OWAacoustic® Premium producten met afhanghoogte H = 400 mm

ZICHTBAARSYSTEEM		absorptie		overlangsgeluids isolatie			waarde in $D_{n,c,w}$			
		alfa	nrc	K3			K3 met RSA*		K3 met mineraalwol 4 cm 35 kg/m ³	
				15 mm	20 mm	33 mm	15 mm	20 mm	20 mm	20 mm RSA*
structuur	sternbild	0,70	0,70	31	32		37	38	40	46
	sternbild janus	0,60	0,70			47				
	harmony	0,75	0,75	31	32		36	37	40	45
	futura	0,70	0,75	31	32		36	37	40	45
	structura	0,80	0,80	31	32		36	37	40	45
dicht oppervlak	sandila	0,15	0,10	34	36					
	cosmos	0,25	0,25	35	37	47				
	schlicht	0,15	0,15	35	37	47				
geperforeerd	sandila	0,55	0,50	30	32		35	35	40	43
	cosmos	0,65	0,65	31	32		37	38	40	46
	cosmos plus	0,80	0,75	29	30		34	35	38	43
	cosmos janus	0,50	0,50			47				
	universal	0,50	0,55	31	32	47	37	38	40	46
	regelmatig geperf.	0,70	0,75	30	32		36	37	40	45

Voor OWAacoustic® Premium producten met afhanghoogte H = 400 mm

VERDEKTSYSTEEM		absorptie		overlangsgeluids isolatie			waarde in $D_{n,c,w}$			
		alfa	nrc	K4/K3	K4/K3	K1/3	K4/K3 met RSA*		K4/K3 met mineraalwol 4 cm 35 kg/m ³	
				18 mm	20 mm	30 mm	18 mm	20 mm	18 mm	18 mm RSA*
structuur	sternbild	0,70	0,70	35	37		40	41	39	48
	sternbild db	0,60	0,60				42	43		
	sternbild janus	0,65	0,70			49				
	harmony	0,75	0,75	32	35		37	40	40	45
	futura	0,70	0,75	32	35		37	40	40	45
	structura	0,80	0,80	32	35		37	40	40	45
dicht oppervlak	sandila	0,15	0,10	36	36					
	cosmos	0,25	0,25	38	38	49				
	schlicht	0,15	0,15	38	38	49				
geperforeerd	sandila	0,55	0,50	34	35		38	39	41	44
	cosmos	0,65	0,65	35	37		40	41	43	48
	cosmos db	0,50	0,50				43	44		
	cosmos janus	0,50	0,50			49				
	universal	0,50	0,55	35	37		40	41	43	48
	regelmatig geperf.	0,70	0,75	32	35		37	40	40	45

*: RSA = fabrieksmatige rugzijde behandeling



De te realiseren vermindering van de nagalmtijd in klaslokalen geeft verwarrende discussies over absorptieklassen en decimalen. OWA heeft het Fraunhofer-instituut opdracht gegeven de invloed van verschillende geluiddempende materialen te onderzoeken.

Resultaat: aan de eisen kan met zeer verschillende productkwaliteiten worden voldaan.

Diverse studies over de gehele wereld hebben ondubbelzinnig bewezen dat de doceer- en leeromstandigheden positief beïnvloed worden door een akoestiek die aan het gebruik van de ruimte is aangepast.

Ontwerpers kunnen met betrekking tot de klaslokaalakoestiek kiezen uit een groot aantal productoplossingen. Daarbij wordt er vaak op gewezen dat producten uit de absorptieklasse A onontbeerlijk zouden zijn. In de norm wordt voor het bereiken van de voorgeschreven nagalmtijden echter niet over geluidsabsorptieklassen gesproken.

De verschillende adviesstrategieën hebben tot een duidelijk merkbare onzekerheid geleid, met name bij ontwerpers. Daarom heeft OWA een uitgebreid praktijkonderzoek laten

uitvoeren. Door dit onderzoek dient het effect van de verschillende oplossingsconcepten vastgesteld te worden met betrekking tot: nagalmtijd T [s], duidelijkheidsgraad $D50$ [%] en STI [spraakverstaanbaarheid].

Door meettechnisch onderzoek van akoestisch verschillend ingerichte klaslokalen dient kennis met betrekking tot de volgende vragen verzameld te worden:

1. Welke invloed hebben verschillend sterk absorberende systeemplafonds op de onderzochte beoordelingscriteria wanneer daarnaast geen verdere oppervlakken (bijv. de wanden) absorberend zijn uitgevoerd?
2. Hoe veranderen de onderzochte ruimte-akoestische criteria wanneer naast het systeemplafond een absorberend vlak aan de achterwand van het klaslokaal aangebracht wordt?
3. Zijn normconforme oplossingen alleen met geluidsabsorptieklasse A mogelijk, of kan ook met behulp van andere geluidsabsorptieklassen aan de norm worden voldaan?

Tabel 1: Tien testvarianten voor plafonds en wanden

Testvarianten	Absorptiewaarde α_w Plafond	Wand
Referentiemeting: lokaal zonder akoestische maatregelen		
Plafond OWAcoustic® Schlicht zonder / met OWAtecta wand	0,15	0,60
Plafond OWAcoustic® Cosmos/N zonder / met OWAtecta wand	0,65	0,60
Plafond OWAcoustic® Sternbild zonder / met OWAtecta wand	0,70	0,60
Plafond OWAcoustic® Cosmos plus zonder / met OWAtecta wand	0,80	0,60
Plafond zachtmineraal zonder / met OWAtecta wand	0,90	0,60

Opm.: Plafond systeem S3, afhanghoogte 200mm.

Inspanningen en effect met elkaar in evenwicht brengen

De praktijkonderzoeken werden in de basisschool aan de Klostergarten in Sindelfingen uitgevoerd. De lokalen vertoonden dezelfde ruimtegeometrie en aankleding en werden met hetzelfde meubilair onderzocht. Er werden

verschillende configuraties van ruimte-akoestische maatregelen getroffen, waarvoor de nagalmtijden en de monaurale impulsreacties meettechnisch bepaald werden. In de navolgende tekst zijn de uitgebreide metingen tot enkele wezenlijke resultaten en testconfiguraties samengevat.



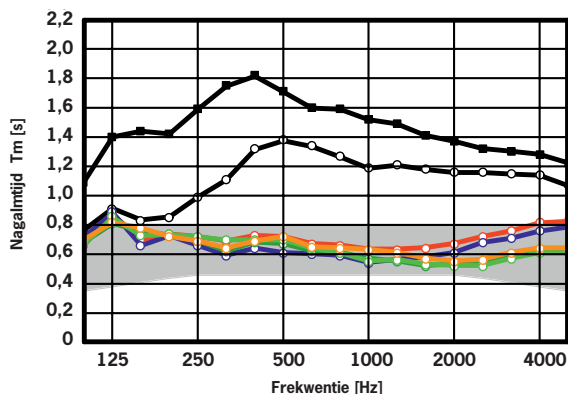
De juiste nagalm ...

In de klaslokalen werden voornamelijk twee verschillende situaties gerealiseerd: enerzijds verschillende plafondconcepten *zonder* extra absorberende achterwand en anderzijds dezelfde plafondconcepten *met* absorberende achterwand (OWAtecta S60). Tabel 1 geeft een overzicht van de ruimte-akoestische oplossingsconcepten die zijn onderzocht.

Nagalmtijd resultaten van de verschillende plafondconcepten zonder absorberende Tecta wand



Klaslokaal met akoestisch plafond, zonder absorberende achterwand



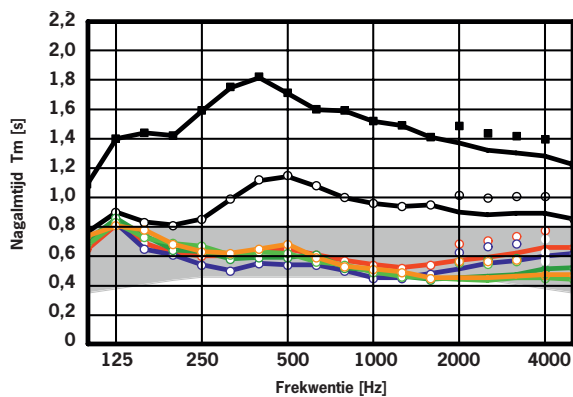
Testgegevens met plafondconcepten

Testgegevens met plafondconcepten	Gemiddelde nagalmtijd Tm [s] (100Hz – 5kHz)
gemeubileerde ruimte	$T_m = 1,46$ s
OWAcoustic Schlicht	$T_m = 1,11$ s
OWAcoustic Universal	$T_m = 0,72$ s
OWAcoustic Cosmos 68/N	$T_m = 0,66$ s
OWAcoustic Sternbild	$T_m = 0,64$ s
OWAcoustic Cosmos plus	$T_m = 0,66$ s
Zachtmineraal	$T_m = 0,66$ s

Nagalmtijd resultaten van de verschillende plafondconcepten inclusief absorberende Tecta wand



Klaslokaal met akoestisch plafond en absorberende achterwand



Testgegevens met plafondconcepten

Testgegevens met plafondconcepten	Gemiddelde nagalmtijd Tm [s] (100Hz – 5kHz)
gemeubileerde ruimte	$T_m = 1,46$ s
OWAcoustic Schlicht	$T_m = 0,93$ s
OWAcoustic Universal	$T_m = 0,62$ s
OWAcoustic Cosmos 68/N	$T_m = 0,57$ s
OWAcoustic Sternbild	$T_m = 0,57$ s
OWAcoustic Cosmos plus	$T_m = 0,57$ s
Zachtmineraal	$T_m = 0,58$ s

STI (Speech Transmission Index)

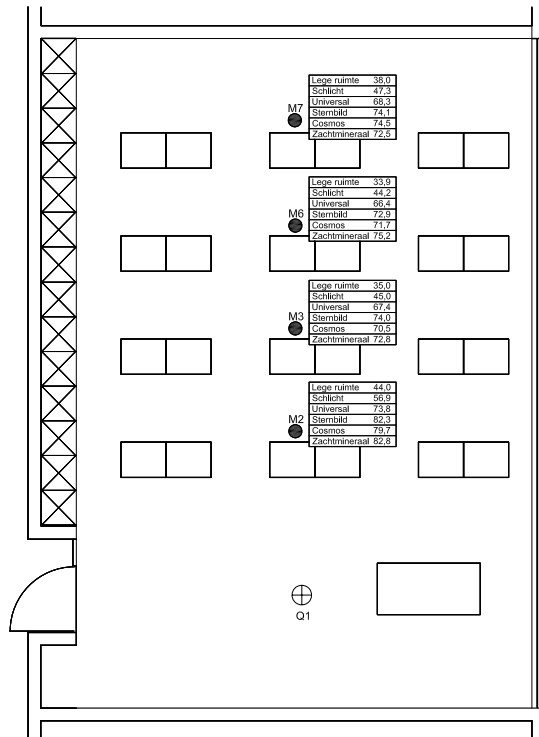
Voor een spreker en zijn toehoorders is het van primair belang dat de gesproken tekst duidelijk en eenvoudig zal worden verstaan. De spraakverstaanbaarheid hangt af van het stemvolume, de spreeknelheid en het articuleren van de spreker. Daarbij zijn o.a. de oorgevoeligheid van

de luisteraars van belang alsmede de parameters van de ruimteakoestiek zoals die worden gespecificeerd door de pulsresponsie zoals die aanwezig zijn in het gebied tussen sprekerspositie en luisteraarpositie (nagalmtijd en intensiteit).





Duidelijkheidsfactor (D50) uitgedrukt in procenten



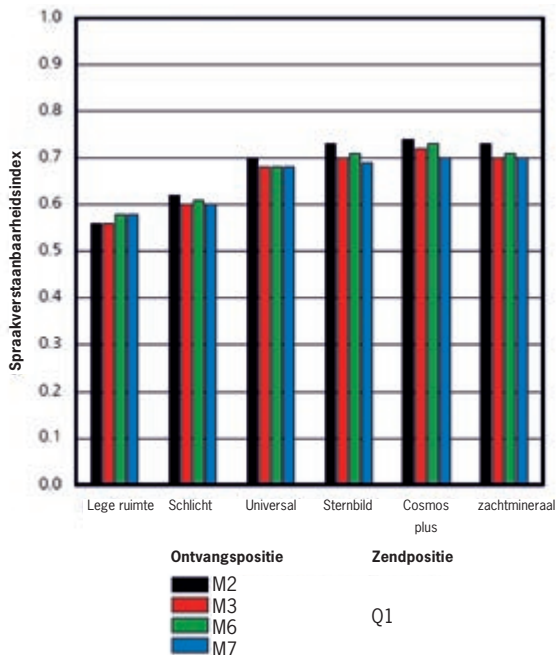
Met de STI is getracht fysische parameters te definiëren die een maat zijn voor de spraakverstaanbaarheid. Uitgangspunt voor het bepalen van de STI vormt een speciaal testsignaal van ruis waarvan de intensiteit met een cosinusfunctie varieert. Wanneer het ruisspectrum op een bepaalde manier wordt gewogen en de modulatiefrequentie in het gebied tussen 0 en 20 kHz wordt gekozen, is dit testsignaal representatief voor de gemiddelde spreker. Immers, mensen horen kunnen geluiden waarnemen tussen 0 en 20 kHz en in spraak volgen de lettergrepen elkaar ook met frequenties van deze orde op.

De waarde van de STI kan verlopen van 0 tot 1, waarbij nul de slechtste en 1 de beste waarde is. Hieronder wordt een overzicht gegeven van de verschillende waarden van de STI in relatie tot de spraakverstaanbaarheid.

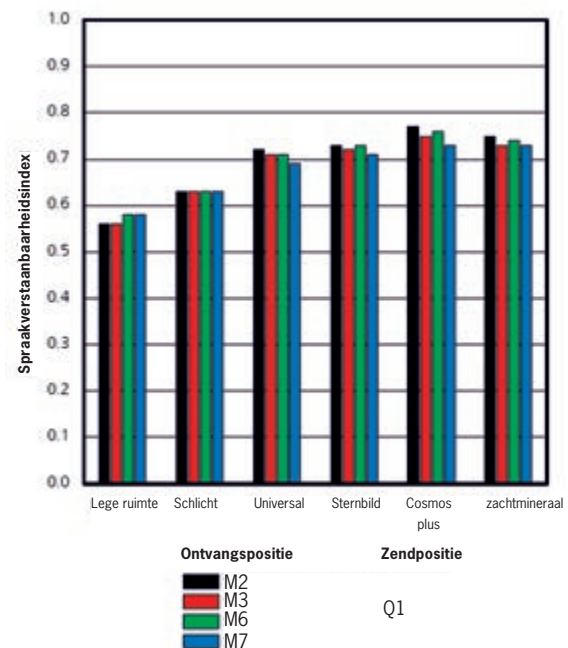
- 0,00 tot 0,30 slechte spraakverstaanbaarheid;
- 0,30 tot 0,45 matige spraakverstaanbaarheid;
- 0,45 tot 0,60 redelijke spraakverstaanbaarheid;
- 0,60 tot 0,75 goede spraakverstaanbaarheid;
- 0,75 tot 1,00 uitstekende spraakverstaanbaarheid.

Omdat de STI een eigenschap van het communicatiekanaal is houdt een hoge STI niet automatisch in dat de daadwerkelijk ervaren spraakverstaanbaarheid ook goed of uitstekend is. Zo kan de spraakverstaanbaarheid negatief worden beïnvloed indien de spreker niet goed articuleert of doordat de luisteraar een gehoorafwijking heeft.

Opstelling van de zend (Q) en ontvangstposities (M)



Resultaten t.b.v. de spraakverstaanbaarheid (STI) met de verschillende uitvoeringen van het plafond **zonder** absorberende achterwand



Resultaten t.b.v. de spraakverstaanbaarheid (STI) met de verschillende uitvoeringen van het plafond **inclusief** absorberende achterwand



De juiste nagalm ...

Samengevat kan over de onderzoeksresultaten worden gemeld, dat de ruimte-akoestische situatie door de integratie en toepassing van een absorberend systeemplafond in elk geval aanzienlijk verbeterd wordt. Daarbij dient echter het motto *“meer geluidsabsorptie levert een significante verbetering van de nagalmtijd op”* gerelativeerd te worden. Het uitgebreide onderzoek van producten door het Fraunhofer-instituut toont zeer duidelijk aan dat reeds met een 55% geluidsabsorberend verlaagd plafond (type OWAcoustic Universal, geluidsabsorptieklasse D!) een voldoende verbetering van de nagalmtijd kan worden bereikt. Wordt een meer dan 55% absorberende plafondplaat toegepast, zoals bijvoorbeeld:

- OWAcoustic Premium, dessin Cosmos/N - $\alpha_w = 0,65$
- OWAcoustic Premium, dessin Sternbild - $\alpha_w = 0,70$
- OWAcoustic Premium, dessin Cosmos plus - $\alpha_w = 0,80$
- Zachtmineraal - $\alpha_w = 0,90$,

dan wordt in vergelijking met de 55% absorberende OWAcoustic Universal slechts een geringe verbetering van de nagalmtijd bereikt.

Hoe komt dit? – Afbeelding 3 geeft voor een klaslokaal met 205 m^3 ruimtevolumen de ontwikkeling van de nagalmtijd T [s] weer, in afhankelijkheid van het gelijkwaardige geluidsabsorptie-oppervlakte A [m^2]. Het grijs gemarkeerde gebied geeft aan met welke gelijkwaardige geluidsabsorptie-oppervlakte A [m^2] aan de norm kan worden voldaan. Het verloop van de zwarte curve geeft aan, dat naarmate de gelijkwaardige geluidsabsorptie-oppervlakte A groter is, de te verwachten gemiddelde nagalmtijden korter zullen zijn.

Doorslaggevend is echter het feit, dat van een akoestisch onbehandelde ruimte

Uitgangssituatie 1 (groene stip)

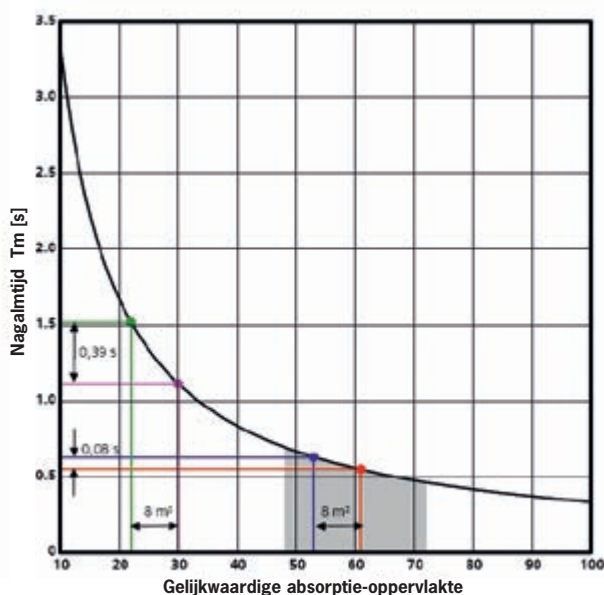
- gemiddelde nagalmtijd $T_m \approx 1,5 \text{ s}$
- geluidsabsorptie-oppervlakte $A \approx 22 \text{ m}^2$

door een aanvullende gelijkwaardige geluidsabsorptie-oppervlakte van $A = 8 \text{ m}^2$

de gemiddelde nagalmtijd met $\Delta T_m = 0,39 \text{ s}$ kan worden verminderd, terwijl in een akoestisch behandeld klaslokaal (bijvoorbeeld door middel van Sternbild systeemplafond)

Uitgangssituatie 2 (blauwe stip)

- gemiddelde nagalmtijd $T_m \approx 0,65 \text{ s}$
- gelijkwaardige geluidsabsorptie-oppervlakte $A \approx 54 \text{ m}^2$ met een aanvullende gelijkwaardige geluidsabsorptie-oppervlakte van $A = 8 \text{ m}^2$ slechts een verdere verbetering van de nagalmtijd van $\Delta T_m = 0,08 \text{ s}$ kan worden gerealiseerd.



Afb. 3: Naarmate de gelijkwaardige geluidsabsorptie-oppervlakte A groter is, zijn de te verwachten gemiddelde nagalmtijden korter.

De juiste nagalm ...



Aanvankelijk zijn door geschikte absorptiemaatregelen zeer grote verbeteringen van de nagalmtijd mogelijk, maar vanaf een bepaald punt kunnen door sterker absorberende producten of een extra aangebracht gelijkwaardige geluidsabsorptie-oppervlakte slechts geringe verbeteringen worden bereikt.

Zoals de onderzoeken met een extra wandabsorptie-oppervlakte tegen de achterwand van het klaslokaal laten zien, kan meer worden bereikt dan uitsluitend de plafondabsorp-

tie te vergroten. Met een gecombineerd oplossingsconcept van plafond en wand wordt het beste resultaat bereikt. Wanneer van de wandabsorptie moet worden afgezien, dan is het vaak beter geen hoogabsorberende plafondoplossing toe te passen, omdat door de "eenzijdige" opstelling van een absorptie-oppervlakte het gevaar van onregelmatige echo's in veel ruimten wordt versterkt.

Van essentieel belang is de juiste mix tussen absorptie en reflectievlak.



Bereken zelf de nagalmtijd via www.owa.nl!

De nagalmkarakteristiek van een ruimte is zeer belangrijk voor de spraakverstaanbaarheid en voor de geluidsoverlast die de mensen in die ruimte ervaren. Meten is weten! OWA maakt het u makkelijk. U kunt via onze internetsite zelf de nagalmtijd berekenen. Deze kunt u, onder meer door de keuze van materialen en plafond te wijzigen, volume en inrichting van de ruimte te wijzigen etcetera, zo beïnvloeden dat de nagalmtijd binnen de gestelde normen valt.

Het werkt als volgt:

- Ga naar www.owa.nl
- Kies: functies
- Kies: geluid (absorptie en isolatie)

Vervolgens wordt het programma geladen en kunt u de gegevens invullen. U kunt voor de service kiezen om de berekening als file naar uw e-mailadres te laten sturen. Dit doet u via de knop "Print" via PDF-file bovenaan de pagina. Uiteraard zijn niet alle akoestische problemen binnen één programma op te lossen. Deze service dient puur als indicatie. Er kunnen derhalve geen rechten aan worden ontleend.



Bouwakoestiek

Bouwakoestiek

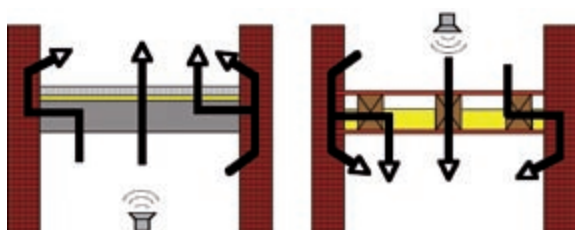
Bouwakoestiek onderzoekt als onderdeel van de akoestiek hoe bouwtechnische omstandigheden de verspreiding van het geluid tussen ruimtes in een gebouw beïnvloeden.

De OWAcoustic® systeemplafonds worden doorgaans voor de hierna weergegeven bouwakoestische toepassingen gebruikt:

- verhoging van de luchtgeluidsreductie R_w [dB] van
 - massieve plafonds
 - plafonds met houten balken
 - lichte dakconstructies
- verbetering van geluidoverlangsisolatie $D_{n,c,w}$ [dB] tussen naast elkaar gelegen ruimtes
- ter vermindering van geluiden uit het plenum

Geluid heeft de eigenschap altijd de weg van de minste weerstand van A naar B te zoeken. Om deze reden dient in de bouwakoestiek altijd naar de totale situatie te worden gekeken, zodat galm-risico's worden beperkt.

mogelijke geluidswegen en verschillende bouwconstructies



Luchtgeluidsisolatie door plafonds

In dit geval gaat het er voornamelijk om, dat de geluidsenergie in een ruimte zo mogelijk niet in de erboven of eronder gelegen ruimtes mag komen.

Het zich voortplantende geluid zal echter altijd proberen zich verder te verplaatsen via de aangrenzende oppervlakken van de ruimte (wanden, plafonds, vloeren, ramen en deuren). De geluiddempende kwaliteit van het betreffende bouwonderdeel laat dit in meer of mindere mate toe.

Wanneer de geluidsreductie van het bouwplafond (staalbeton, plafond met houten balken, enz.) moet worden verhoogd, dan kan dit met een OWAcoustic® systeemplafond worden bereikt. Het systeemplafond functioneert als voorzetschaal onder het bouwplafond.

Het Fraunhofer Instituut voor bouwfysica (IBP) in Stuttgart heeft in laboratoriumonderzoek geluidsreductie gemeten. Met een testopstelling van een plafond met onderdrukte nevenwegoverbrengingen in combinatie met een 140 mm dik gewapend betonnen en genormeerde bouwconstructie zijn de volgende geluidreducerende verbeteringen ΔR_w [dB] voor verschillende OWAcoustic® systeemplafonds gemeten:



Uitgangssituatie

Onderzoeksvarianten	gemeten luchtgeluidsisolatie R_w [dB]	gemeten contactgeluidsniveau $L_{n,w}$ [dB]
Zendruimte Ontvangruimte 140 mm dikke staalbeton constructie zonder verlaagd plafond. In het laboratorium werd de geluidsoverdracht uitsluitend door de vloerconstructie (zonder verlaagd plafond) gemeten. Geluidsoverdracht via de wanden werd geëlimineerd door voorzetwanden toe te passen.	56 dB	78 dB

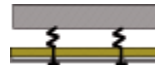
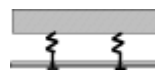




Onderzoeksvarianten

Testvarianten	gemeten geluidsdempingswaarde R_w [dB]	gemeten norm-geluidsniveau $L_{n,w}$ [dB]
 <p>Systeem met zichtbare profielen S 3 in 625 x 625 mm 15 mm OWAacoustic® premium dessin Sternbild Afhanghoogte H = 300 mm Snelhangers nr. 12/30/2 zonder minerale woldeken</p>	65 dB	62 dB
 <p>Systeem met zichtbare profielen S 3 in 625 x 625 mm 15 mm OWAacoustic® premium dessin Sternbild Afhanghoogte H = 300 mm Snelhangers nr. 12/30/2 80 mm mineraalwol ISOVER Akustic TP1</p>	68 dB	61 dB

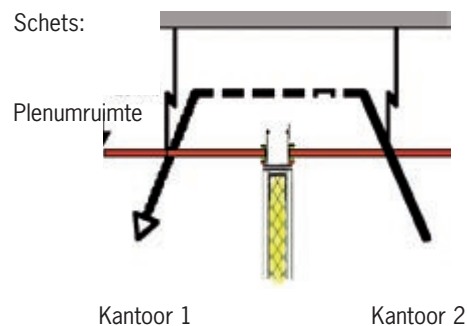
Onderzoeksvarianten

Testvarianten	gemeten geluidsdempingswaarde R_w [dB]	gemeten norm-geluidsniveau $L_{n,w}$ [dB]
 <p>Systeem met zichtbare profielen S 3 in 625 x 625 mm 33 mm OWAacoustic® janusplaat met dessin Sternbild Afhanghoogte H = 300 mm Trillingshangers van de fa. Kimmel 80 mm mineral woldeken ISOVER Akustic TP1</p>	70 dB	- dB
 <p>Systeem met zichtbare profielen S 3 in 625 x 625 mm 33 mm OWAacoustic® janusplaat met dessin Sternbild Afhanghoogte H = 300 mm Trillingshangers van de fa. Kimmel geen mineraalwol</p>	65 dB	- dB

Geluidoverlangisolatie tussen naast elkaar liggende ruimtes

In veel gebouwen lopen de scheidingswanden tussen naast elkaar liggende ruimtes niet door tot het bouwplafond, maar eindigen ter hoogte van het systeemplafond. Deze constructie maakt het mogelijk de afmetingen van de ruimtes door het verplaatsen van de scheidingswanden snel en flexibel aan de nieuwe wensen te kunnen aanpassen.

Bij een dergelijke constructie van het systeemplafond moet bijzondere aandacht aan het thema „Geluidsoverdracht via het plenum” worden besteed. Wanneer de akoestische wensen ten aanzien van het plafond niet goed worden gepland, dan kan bijzonder snel een ‘akoestische kortsluiting’ tussen de naast elkaar liggende ruimtes optreden. Bij dergelijke ruimtes kan ook de nodige discretie tussen beide ruimtes niet worden gegarandeerd!



De geluidsdemping tussen de ruimtes wordt door alle onderdelen die geluid overbrengen bepaald. Daartoe behoren zowel wanden als plafonds en de scheidende en ondersteunende onderdelen, de overbrengingen via nevenwegen als schachten, kanalen, holle vloeren en voegen. Wanneer het systeemplafond in zijn totaal goed moet functioneren, dan moet het over een goede geluidoverlangisolatie.

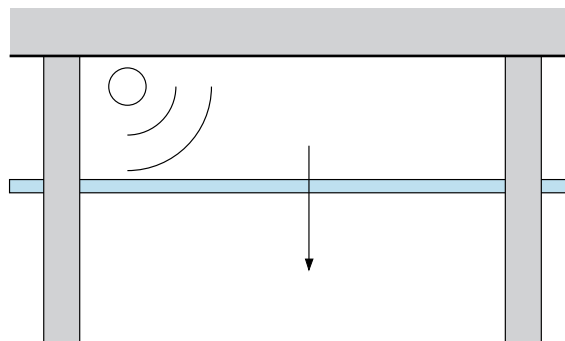


Bouwakoestiek

De geluidoverlanswaarde $D_{n,c,w}$ [dB] van systeemplafonds wordt door diverse parameters beïnvloed:

- Plaatdikte, bijv. 15 mm plaat of 33 mm janusplaat
- Oppervlakte dessin, bijv. dessin Harmony ($D_{n,c,w} = 31$ dB) of dessin Schlicht ($D_{n,c,w} = 35$ dB)
- Montagesysteem, bijv. systeem S 3 zichtbaar plafondsysteem of systeem S 1 niet zichtbaar plafondsysteem
- Afhanghoogte H
- minerale wol over het gehele plafond of alleen bij de scheidingswanden
- Door mineraalwol over het gehele plafondoppervlak kan de geluidoverlansisolatie ca. 2 dB per cm verbeteren. De gebruikte wollaag moet een geluiddempende vezellaag zijn volgens DIN 18165 deel 1 en een lengtegeleerde stromingsweerstand van $\Xi \geq 5$ kNs / m⁴ bezitten.
- Gedeeltelijke mineraalwollaag ter hoogte van de scheidingswanden
- fabrieksmatige rugzijdebehandeling (RSA)
- geluidsschot boven de scheidingswand
- dichtheid van het plaatmateriaal

Geluiden uit het plenum



Geluiden van waterleidingen, luchtkanalen, airconditioningsystemen en allerlei leidingen in het plenum kunnen met OWA-plafonds sterk worden gereduceerd. De geluid-demping door toepassing van OWAoustic-platen bedraagt afhankelijk van de uitvoering 18 tot 36 dB.

Attentie bij het monteren:

Door het monteren van armaturen, verlichting of ventilatieroosters kan de demping door het systeemplafond sterk worden gereduceerd. Let erop dat geen gaten of kieren open blijven.

Oplossingsconcepten voor een S 3-systeem ter vergelijking:

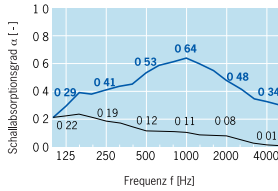
Nr.	OWAoustic® premium dessin	Aanvullende maatregel	Systeem	Afhanghoogte H [mm]	Geluidsoverlansisolatie $D_{n,c,w}$ [dB] (laboratoriumwaarde)
1	15 mm Futura	–	S 3	710	31 dB
2	15 mm Sternbild	–	S 3	710	31 dB
3	15 mm Futura	25 mm mineraalwol	S 3	710	37 dB
4	15 mm Futura	15 mm Schlicht-plaat	S 3	710	40 dB
5	33 mm Janus Cosmos N	–	S 3	750	47 dB
6	15 mm Futura	25 mm mineraalwol en 15 mm Schlicht-plaat	S 3	710	49 dB

Geluidsabsorptiewaarde*

OWAcoustic® premium dessins

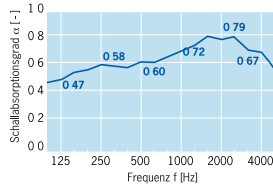


Sandila 70



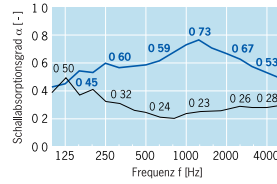
Gemiddelde waarde: $\alpha_w = 0,10$
 NRC = 0,10 (zonder perforatie)
 Gemiddelde waarde: $\alpha_w = 0,55$
 NRC = 0,50 (met perforatie)

Finetta 62



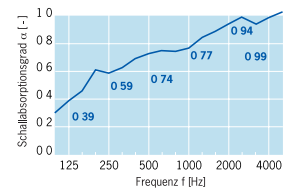
Gemiddelde waarde: $\alpha_w = 0,70$
 NRC = 0,65

Cosmos 68



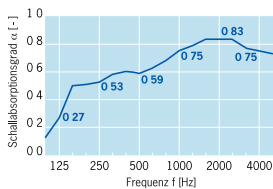
Gemiddelde waarde: $\alpha_w = 0,25$
 NRC = 0,25 (zonder perforatie)
 Gemiddelde waarde: $\alpha_w = 0,65$
 NRC = 0,65 (met perforatie)

Cosmos plus



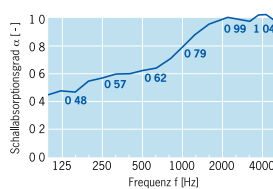
Gemiddelde waarde: $\alpha_w = 0,80$
 NRC = 0,75

Sternbild 3



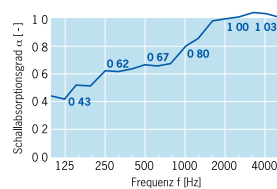
Gemiddelde waarde: $\alpha_w = 0,70$
 NRC = 0,70

Futura 60



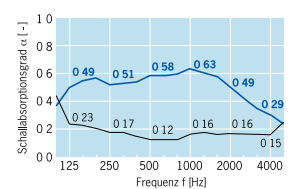
Gemiddelde waarde: $\alpha_w = 0,70$
 NRC = 0,75

Harmony 72



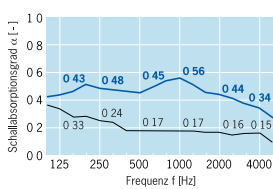
Gemiddelde waarde: $\alpha_w = 0,75$
 NRC = 0,75

Schlicht 9 / Universal 65



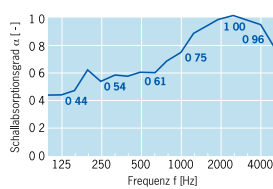
Gemiddelde waarde: $\alpha_w = 0,50$
 NRC = 0,55 (Universal)
 Gemiddelde waarde: $\alpha_w = 0,15$
 NRC = 0,15 (Schlicht)

Stukkor 6

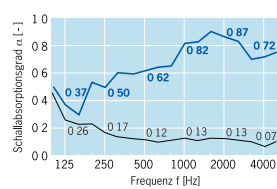


Gemiddelde waarde: $\alpha_w = 0,15$
 NRC = 0,20 (zonder perforatie)
 Gemiddelde waarde: $\alpha_w = 0,45$
 NRC = 0,50 (met perforatie)

regelmatig geperforeerd 1 OWAlux® 64

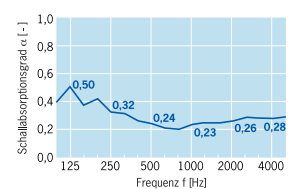


Gemiddelde waarde: $\alpha_w = 0,70$
 NRC = 0,70



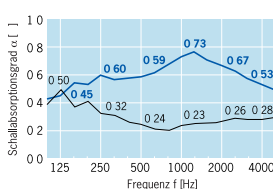
Gemiddelde waarde: $\alpha_w = 0,15$
 NRC = 0,15 (zonder perforatie)
 Gemiddelde waarde: $\alpha_w = 0,25$
 NRC = 0,25 (met perforatie)

Graphite 69



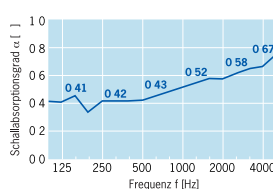
Gemiddelde waarde: $\alpha_w = 0,25$
 NRC = 0,25

Molinari 74



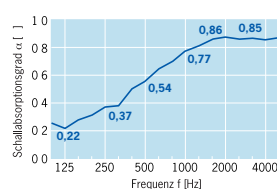
Gemiddelde waarde: $\alpha_w = 0,65$
 NRC = 0,65 (Cosmos 68/N)
 Gemiddelde waarde: $\alpha_w = 0,25$
 NRC = 0,25 (Cosmos 68/O)

Langschlitz 67



Gemiddelde waarde: $\alpha_w = 0,50$
 NRC = 0,50

OWAplan



Gemiddelde waarde: $\alpha_w = 0,65$
 NRC = 0,70

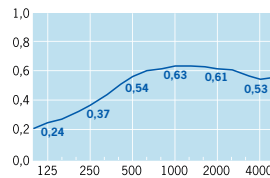
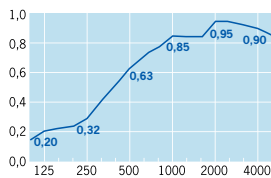
*De vermelde geluidsabsorptiewaarden werden bij een montagehoogte van H=200 mm gemeten!
 Meer informatie op aanvraag



OWAcoustic® janus

Zeven functies voor optimale akoestiek

OWAcoustic® janus is opgebouwd uit twee OWAcoustic panelen die op een speciale manier met elkaar zijn verlijmd. Het is ontwikkeld voor ruimten met bijzonder hoge akoestische eisen, zoals bijvoorbeeld kantoren, restaurants en ruimten voor privégebruik.



Harmony $\alpha_w = 0,65$ / NRC = 0,70



Sternbild $\alpha_w = 0,60$ / NRC = 0,55

Voor ruimten waaraan een combinatie van akoestische eisen wordt gesteld, is OWAcoustic® janus het ideale plafondpaneel. Het biedt een oplossing voor zowel geluidsabsorptie als voor geluidsisolatie. Dit paneel heeft zeven verschillende functies:

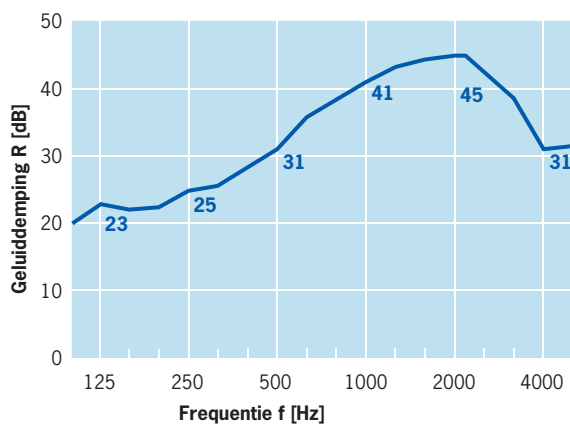
1. Optimalisering van de nagalmtijd.

Bij te lange nagalmtijden is de spraak- en muziekverstaanbaarheid al op korte afstand slecht. De ontvanger hoort dan vervormd geluid. Voor OWAcoustic® janus panelen zijn een verscheidenheid aan oppervlaktestructuren en absorptiewaarden beschikbaar. Hiermee is dit probleem te voorkomen en wordt een optimale ruimteakoestiek gerealiseerd.

2. Geluidsisolatie.

Een tweede functie is het dempen van geluid vanuit of naar een bovenliggende ruimte. De speciale samenstelling van OWAcoustic® janus panelen reduceert de doorgang van geluiden. In combinatie met bouwkundige hout, maar ook met staal/beton-constructies worden aantoonbare verbeteringen bereikt. Tevens reduceren januspanelen het geluid van installaties of leidingen in het plenum.

OWAcoustic® janus, 33 mm



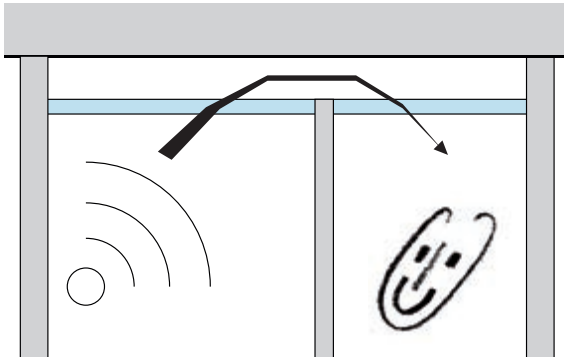
Geluidsisolatie: $R_w = 36$ dB (Dit testresultaat werd gemeten bij een directe geluidsdoorgang zonder invloed van de metalen draagconstructie)

OWAcoustic® janus

Zeven functies voor optimale akoestiek



Geluidsoverlangsisolatie



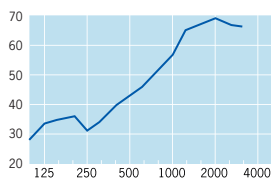
3. Geluidsoverlangsisolatie

De geluidsoverdracht van de een ruimte, via het plenum naar een naastgelegen ruimte wordt hierbij gereduceerd. Er zijn geluidsoverlangsisolatiewaarden tot 49 dB ($D_{n,c,w}$) mogelijk.

4. Reductie van de geluidsoverdracht uit het plenum.

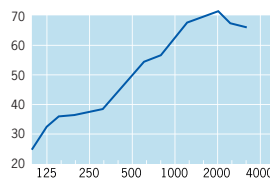
Leidingen in het plenum kunnen storende geluiden produceren. Bijvoorbeeld vanuit geluidsbronnen als ventilatiesystemen of waterleidingen. OWAcoustic® janus dempt deze geluiden.

OWAcoustic® janus met systeem S 3



Dessin Harmony,
geluiddemping:
 $D_{n,c,w} = 47$ dB
(testresultaat)

OWAcoustic® janus met systeem S 18



Dessin Harmony,
geluiddemping:
 $D_{n,c,w} = 49$ dB
(testresultaat)

Meer informatie vindt u in Peutz-rapport A543.

5. Vormgeving.

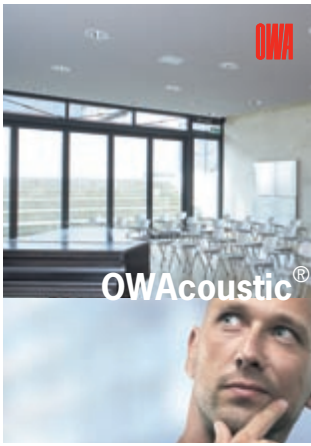
Geen plafond zonder aansprekend design. Dit principe geldt voor alle OWA producten. OWAcoustic® janus-plafonds zijn met verschillende oppervlakdesigns leverbaar. Ze zijn beschikbaar voor verschillende systeemuitvoeringen en in verschillende diktes. Een prima bouwsteen voor individuele vormgevingsconcepten.

6. Integratie van inbouwelementen.

Ook de montage van inbouwelementen, zoals bijvoorbeeld armaturen, roosters en sprinklers, is zeer eenvoudig. Hierbij is de afname van de geluidsoverlangsisolatie gering.

7. Toegang tot het plenum.

In de praktijk wordt bij plafonds die geluid onvoldoende isoleren, extra isolatie op het plafond gelegd of worden schotten boven het plafond geplaatst. Hoewel dit verbetering geeft, zal deze losse isolatie bij het openen van het plafond verschuiven en zodoende een verminderde geluidsisolatie tot gevolg hebben. Tevens is het doorvoeren van extra leidingen door aangebrachte schotten zeer arbeidsintensief en heeft dit geluidsslekken tot gevolg. Met OWAcoustic® janus beschikt men over een vrij toegankelijk plenum en voldoet het gesloten plafond na onderhoud of reparatie weer aan de oorspronkelijke geluidsisolatiewaarde.



OWAcoustic® Akoestiek

**TECHNISCHE
INFORMATIEDIENST**

Tel.: 020 682 53 05

Fax: 020 682 33 72

E-Mail: info@owa.nl · info@owa.be

Website: www.owa.nl · www.owa.be

OWA

OWA Benelux BV

Archangelkade 9

1013 BE Amsterdam

Tel. +31 20 6 82 53 05

Fax +31 20 6 82 33 72

www.owa.nl · www.owa.be

E-Mail: info@owa.nl · info@owa.be