

PR-RUNNER®

wat is
akoestiek?

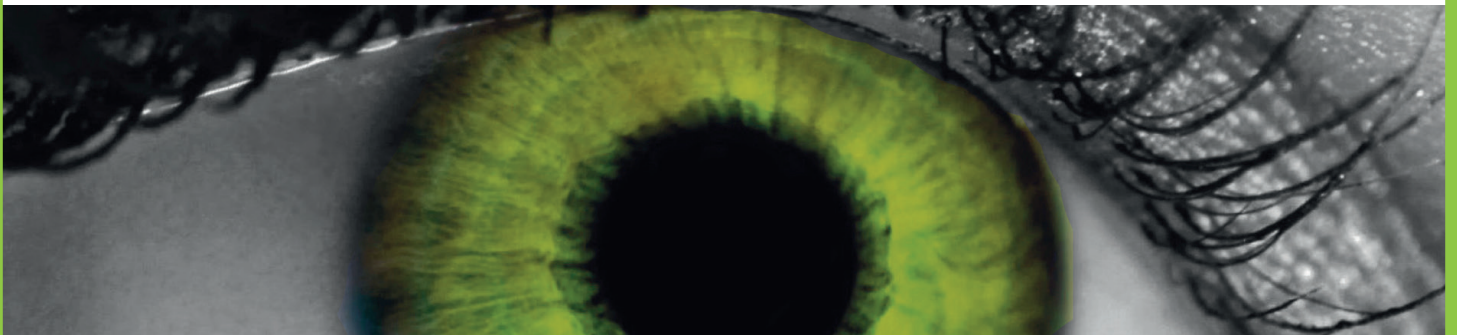
Contactgegevens:
Nijverheidsstraat 9
7131 PA Lichtenvoorde (NL)
Postbus 75
7130 AB Lichtenvoorde (NL)

T +31 (0) 544 398810
F +31 (0) 544 374853
E info@pr-runner.com
I www.pr-runner.com

Wie is PR-Runner?

Een inspirerend interieur wil toch iedereen? Sinds 2007 is PR-Runner een merk dat staat voor de combinatie 'beleving en functionaliteit'. Wij geloven namelijk dat functionaliteit, design niet in de weg hoeft te staan. Onze passie is het op maat leveren van oplossingen op het gebied van akoestiek en interieurbeleving in elke omgeving.

Onze producten worden met veel zorg ontwikkeld en geproduceerd in onze eigen fabriek in het Acherhoekse Lichtenvoorde. Met behulp van onze design- en ontwikkelingsteam kunnen wij ook klant/ruimte specifieke oplossingen leveren. Hierdoor bieden onze producten een nog grotere meerwaarde aan uw interieur.



Wat is akoestiek?

Akoestiek volgens Wikipedia

Akoestiek is de wetenschap die zich bezighoudt met geluid. Geluid bestaat uit trillingen die zich voortplanten door een medium. De akoestiek in een ruimte is afhankelijk van absorptie en terugkaatsing (reflectie) van het geluid door wanden of attributen en de grootte van de ruimte. De absorptie gebeurt door een ruwe en zachte wandafwerking. Terugkaatsing gebeurt door een gladde en harde afwerking. Wanneer het geluid veel wordt teruggekaatst, duurt het een tijd voordat het geluid is uitgestorven. Die tijd heet nagalm en kan worden berekend of opgemeten. Wanneer men in een lege kerk klappt, dan hoort men dat de nagalm enkele seconden duurt. In een betonnen bunker van $10 \times 10 \times 10$ m kan men elkaar nauwelijks verstaan door de nagalm.

Akoestiek volgens ons

Elke ruimte heeft zijn eigen unieke akoestiek. Deze akoestiek ontstaat door vele factoren, zoals:

- omvang
- materiaalgebruik
- vorm
- inrichting van een ruimte

De toepassing van een ruimte bepaalt de akoestische verwachtingen van een ruimte. De belangrijkste vraag is dan ook, waarvoor wordt een bepaalde ruimte gebruikt en door wie. Een concertgebouw of geluidsstudio heeft andere akoestische eisen dan een callcenter op een kantoor of een leslokaal. In een concertzaal is het bijvoorbeeld vaak een wens dat er een lange nagalm in een zaal aanwezig is, om voor een aangenaam luistercomfort te zorgen. Echter voor een callcenter is het de wens dat er in de betreffende ruimte een korte nagalmtijd is en waar de spraak privacy zo hoog mogelijk is. In een leslokaal is het juist weer wenselijk dat geluid ver draagt (van docent naar studenten), maar daarna geabsorbeerd wordt.

De belangrijkste paramaters in ruimteakoestiek zijn:

Nagalmtijd	(T)
Early Decay Time	(EDT)
Spraakverstaanbaarheid	(STI of RASTI)
Bas Ratio	(BR)
Treble Ratio	(TR)
Luidheid	(Strenght G)

Voor nadere uitleg over deze parameters verwijzen wij u graag naar onze bijlage.

Wat is akoestiek?

Akoestisch onderzoek

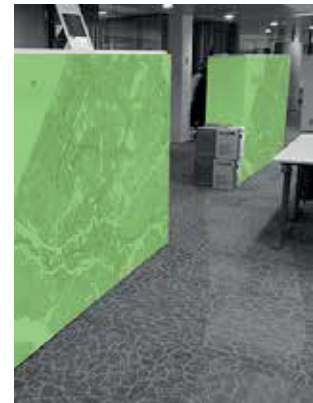
Als een ruimte een zeer complexe samenstelling heeft kan het wenselijk zijn om hier een akoestisch onderzoek voor uit te voeren. PR-Runner doet deze onderzoeken niet zelf en worden uitgevoerd door een onafhankelijke geluidsbureau. Aan de hand van een voor- en eventueel een nameting wordt er dan een akoestische meting uitgevoerd. Aan de hand van deze meting komt een onafhankelijke advies waar u zeker van kunt zijn dat deze naadloos aan de akoestische wensen van de ruimte aansluit. Overweegt u een onderzoek? Neemt u dan vooral contact met ons op en wij kunnen u in contact brengen met een onafhankelijke geluidsbureau. Uiteraard kunt u ook zelf een onafhankelijk bureau in de arm nemen. Deze kan dan met een oplossing komen aan de hand van de akoestische dempingwaardes en onze producten.



Gebogen scheidingswand



Fotowand



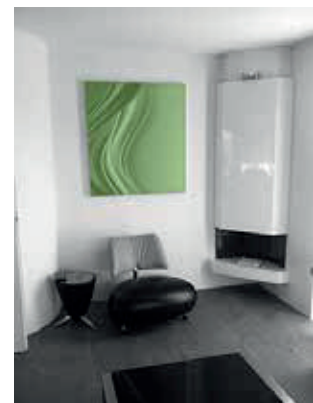
Archiefkasten



Scheidingswand



Plafondelement



Fotopaneel

Akoestiek volgens ons

PR-Runner richt zich met name op ruimtes waar nagalm gereduceerd moet worden en/of een hoge spraak privacy wenselijk is. Doelgroepen waar PR-Runner zich primair op richt zijn:

Kantooromgevingen

- Open kantoren / kantoortuinen
- Callcenters
- Vergaderruimtes
- Recepties

Zorginstellingen (ziekenhuizen, verzorgingshuizen, tandarts etc.)

- Behandelkamers
- Wachtkamers
- Spreekkamers
- Poliklinieken

Horeca

- Restaurants
- Hotels
- Cafés

Detailhandel

- Supermarkten
- Tuincentra
- Drogisterijen
- Winkels

Wellness & salons

- Kappers
- Sportomgevingen

Industrie

- Distributiecentra
- Magazijnen
- Werkplaatsen

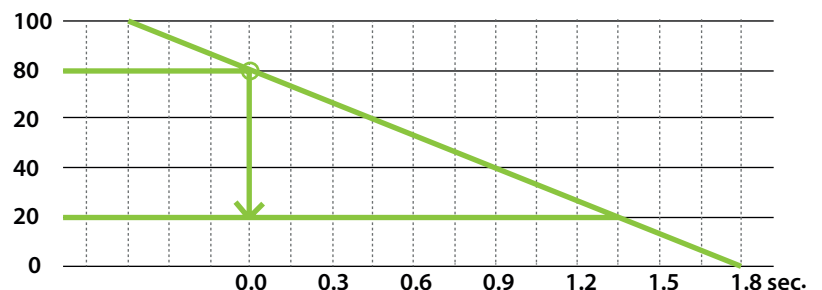
Thuis

- Woonkamers

Dit zijn ruimtes waar een niet al te lange nagalmtijd wenselijk is. Nagalmtijd is de tijd (in seconden) die nodig is om het geluidsdrukkniveau te laten dalen met 60 dB nadat een geluidsbron “stil” is gevallen.

Normaliter verbetert een korte nagalmtijd het akoestisch comfort van een ruimte.

Nagalmtijd



Akoestiek volgens ons

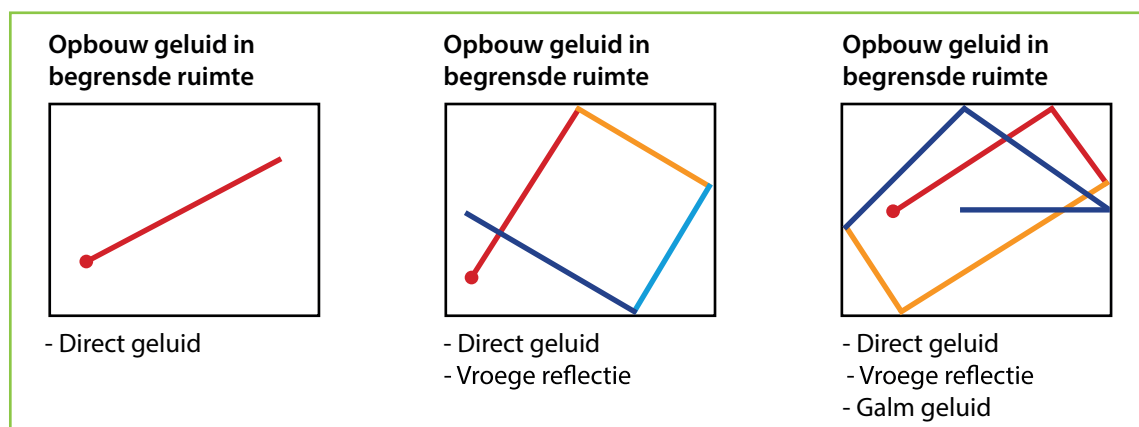
Hieronder vindt u een lijst met wat gemiddeld genomen de gewenste nagalmtijd is voor een bepaald type toepassing.

Omgeving	Nagalmtijd	SII
Kantooromgeving	<0,6	0,4
Zorgomgeving	<0,6	0,4
Horeca	<0,6	0,4
Detailhandel	<0,7	0,5
Sport / wellnes & salons	<1,5	0,6
Industrie	< 0,7	0,5
Thuis	< 0,4	0,4

Slechte akoestiek

In het algemeen kan er in de doelgroepen waar PR-Runner zich op richt gesproken worden van slechte akoestiek als de nagalmtijd of de spraakverstaanbaarheid (SII) groter is dan bovenstaande tabel.

In een ruimte waar veel gebruik gemaakt wordt van harde materialen en waar de muren ook hard zijn, duurt het lang voordat het geluid uitsterft.



Akoestische plafondelementen



Akoestische archiefkasten

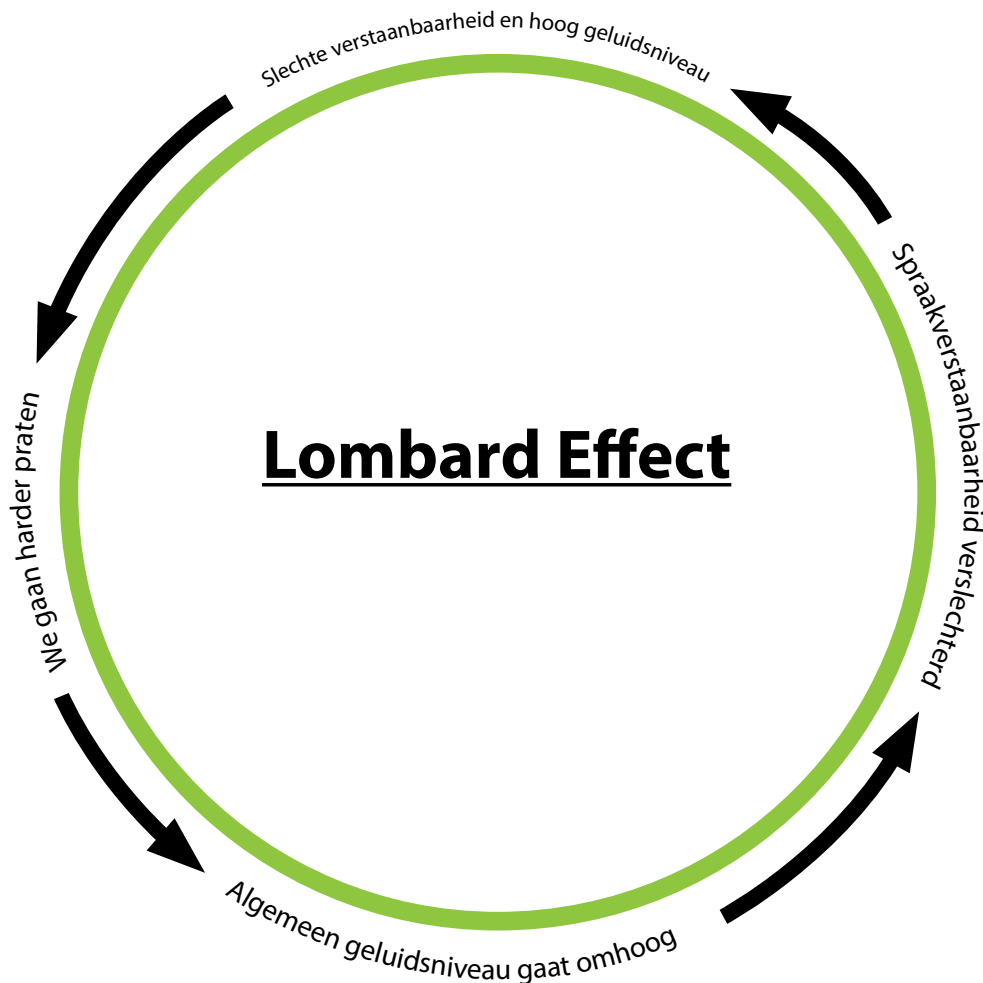


Wat is akoestiek?

Als het lang duurt voordat het geluid uitsterft in een ruimte gaan mensen steeds vaker harder praten om zich toch verstaanbaar te maken. Dit effect wordt vaak het “**Lombard effect**” genoemd.

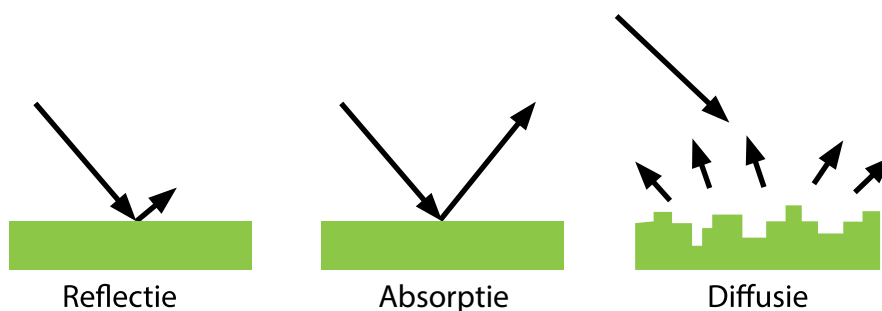
Dit resulteert vaak in een te hoog geluidsniveau waardoor mensen zich niet meer goed kunnen concentreren en sneller vermoeid raken omdat zij zich extra moeten inspannen. Hierdoor worden werknemers minder productief en als de akoestiek in een ruimte zeer slecht is ten opzichte van de toepassing kan dit zelfs resulteren in extra stress en zelfs uitval door ziekte. De hartslag van een persoon neemt namelijk toe naarmate het aantal decibel in een ruimte toeneemt. Als het aantal decibel in een ruimte hoger dan 65 is, kan dit op langere termijn resulteren in hartaandoeningen.

Echter moet een ruimte ook zeker niet geheel nagalmvrij zijn. Een echt nagalmvrije ruimte absorbeert namelijk al het geluid, waardoor er geen gevoel van oriëntatie meer in zo'n ruimte is. Mensen ervaren dit als benauwend, mede omdat je enkel nog de geluiden van je eigen lichaam hoort. Een goede balans van akoestiek is dan ook gewenst.

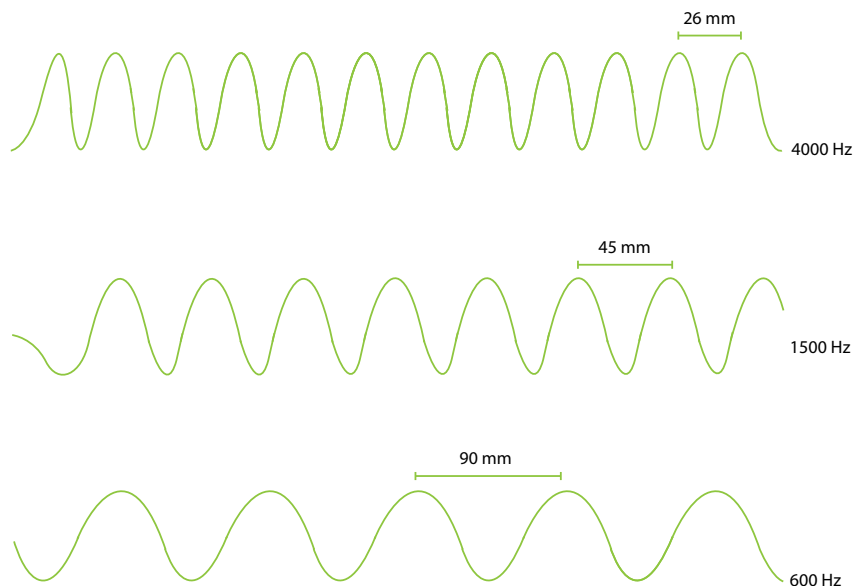


Hoe verbeter ik de akoestiek?

Er zijn in principe twee manieren om de nagalmtijd in een ruimte te reduceren. De eerste is toevoegen van absorptiemateriaal en de andere is het aanbrengen van “diffusors”, welke ervoor zorgt dat geluidsgolven worden verstrooid.



PR-Runner maakt zelf alleen gebruik van absorberende materialen, omdat deze toereikend genoeg zijn voor onze doelgroepen en minder kostbaar zijn dan “diffusors”. Over het algemeen bepaald de dikte en dichtheid van het akoestisch materiaal in welke frequentiegebieden deze goede absorptiekenmerken heeft. Geluid verplaatst zich namelijk altijd in golfbewegingen. De frequentie van deze golven bepalen de toon van geluid. Het akoestisch materiaal moet een bepaalde dikte en dichtheid hebben om bepaalde frequenties geheel te kunnen absorberen.



Dit wil niet zeggen dat een bepaalde dikte akoestisch materiaal alleen ingezet kan worden in een bepaald frequentiegebied, maar wel dat deze het meest effectief is in een bepaalde range.

Hoe verbeter ik de akoestiek?

Akoestische dempingwaardes PR-Runner

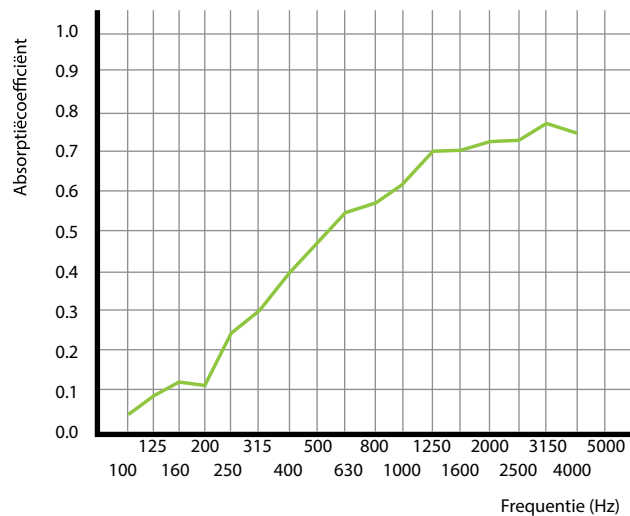
De geluidsbronnen in onze doelgroepen zijn met name vooral menselijk spraak. Het frequentiegebied van menselijke spraak zit tussen de 125 Hz - 5000 kHz. Hier zijn onze akoestische materialen dan ook met zorg op geselecteerd.

Hieronder ziet u onze akoestische dempingwaardes:

Polyesterwol 20mm / 40 kg/m³

Frequenz[Hz]	20mm 40kg/m ³ RG40
100	0,04
125	0,09
160	0,12
200	0,20
250	0,25
315	0,31
400	0,39
500	0,48
630	0,60
800	0,63
1000	0,69
1250	0,73
1600	0,77
2000	0,79
2500	0,84
3150	0,80
4000	0,78
5000	0,82

NRC 0,54
W 0,52
Absorbtieklasse D

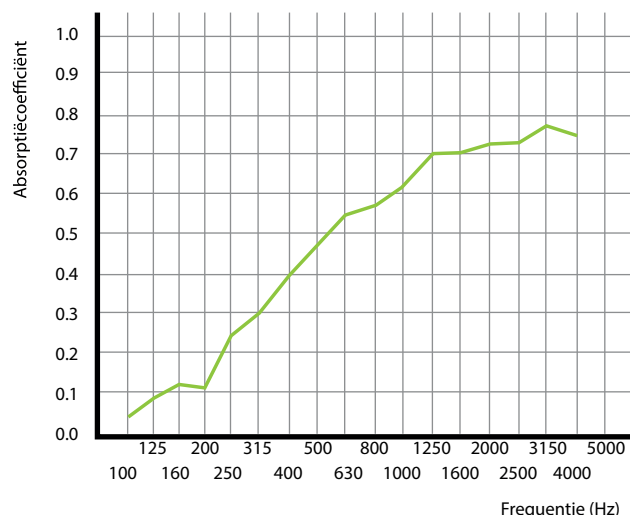


— = 20mm - 40kg / m³ Polyesterwol

Polyesterwol 40mm / 40 kg/m³

Frequenz[Hz]	40mm 40kg/m ³
100	0,21
125	0,38
160	0,49
200	0,67
250	0,70
315	0,85
400	0,96
500	1,03
630	0,97
800	0,94
1000	0,91
1250	0,92
1600	0,90
2000	0,89
2500	0,87
3150	0,85
4000	0,87
5000	0,91

NRC 0,87
W 0,74
Absorbtieklasse A



— = 40mm - 40kg / m³ Polyesterwol

Met name ons 40mm akoestisch materiaal is uitermate geschikt om zo efficiënt mogelijk menselijk geluid te absorberen.

Hoeveel akoestisch materiaal heb ik nodig?

Voor kantoor- en zorgomgevingen kan onderstaande tabel als richtlijn gebruikt worden wat betreft benodigde hoeveelheid absorptiemateriaal.

Benodigde hoeveelheid akoestisch materiaal

Vloeroppervlak van de ruimte	3 m ²	6 m ²	9 m ²	12 m ²	15 m ²
20 m ²	Goed			Te Veel	
40 m ²		Goed			Te Veel
60 m ²			Goed		
80 m ²	Onhoorbaar			Goed	
100 m ²		Onhoorbaar			Goed

Deze tabel is opgezet aan de hand van de wet van Sabine en is alleen te gebruiken voor rechthoekige ruimtes met een hoogte van 2,6 meter en welke niet al te groot zijn (niet groter dan 100m²). Ook gaan wij in deze voorbeelden uit van ruimtes waar alleen harde materialen zijn toegepast. Valt uw ruimte niet binnen deze normering? Dat is geen enkel probleem. Neem dan contact met ons op voor persoonlijk advies. Graag ontvangen wij van u dan een plattegrond, materiaalgebruik en functie van de ruimte. Op deze manier kunnen wij u een passende oplossing aanbieden.

Indien wenselijk en/of nodig kan er ook een extern, onafhankelijk akoestisch onderzoek voor deze ruimte worden uitgevoerd.

Welk akoestisch product is geschikt voor mijn ruimte?

Akoestisch plafondelement



Akoestische scheidingswand



Akoestische fotowand

Elke ruimte heeft behalve een eigen akoestiek ook een eigen oplossing. Hieronder ziet u een aantal vuistregels wat betreft oplossen van een specifiek akoestisch probleem.

- Heeft de ruimte een hoge nagalmtijd?
 - o Dan is het verstandig om het plafond of de wanden van een ruimte aan te pakken, bijvoorbeeld een akoestisch eiland of een akoestisch wandpaneel.
- Moet de spraakverstaanbaarheid in een ruimte verbeterd worden?
 - o Dan zijn akoestische wandpanelen of scheidingswanden goede oplossingen.
- Moet er meer privacy gecreëerd worden en het ruimtelijk verval verhoogd worden?
 - o Dan zijn akoestische scheidingswanden of deskdividers goede oplossingen.

Waar moet ik het akoestisch product plaatsen?

Akoestisch plafondelement inclusief LED-verlichting



Akoestisch plafondelement



Akoestisch plafondelement inclusief LED-verlichting

Akoestisch plafondelement

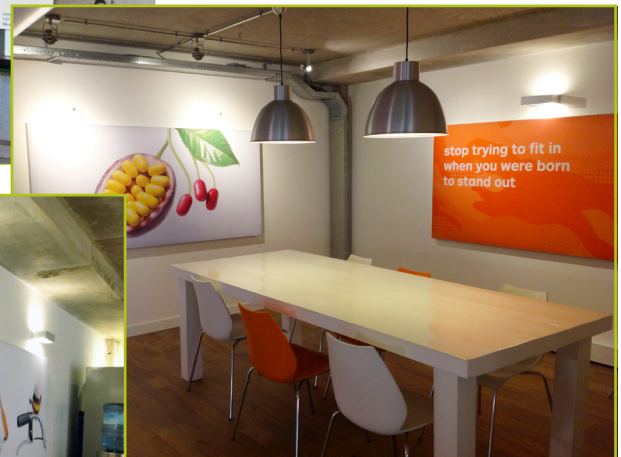
De nagalmtijd van een ruimte kan onder andere goed gereduceerd worden door middel van akoestische plafondelementen. Normaal gesproken kan dit prima met een systeemplafond, maar als deze niet aanwezig is of het een zeer grote ruimte betreft wil je zo dicht mogelijk bij de geluidsbron het geluid reduceren. Onze akoestische plafondelementen zijn hier zeer geschikt voor. Bijkomend kunnen onze plafondelementen ook met LED verlichting en zelfs infraroodverwarming worden uitgevoerd zodat je behalve nagalmreductie ook verlicht en verwarmt daar waar de behoefte bestaat.

Waar moet ik het akoestisch product plaatsen?

Akoestische wandoplossing



Akoestische fotopanelen



Akoestisch fotopaneel

Wandpanelen

Geluid plant zich met name vooral horizontaal voort in een ruimte. Als wanden geen of slechte absorberende eigenschappen hebben, neemt de nagalmtijd exponentieel toe. Een oplossing tegen deze nagalm is om op deze harde muren akoestische panelen te plaatsen (afmeting afhankelijk van formaat ruimte). Ideaal gezien worden deze akoestische panelen zo dicht mogelijk bij de geluidsbronnen geplaatst op een hoogte tussen de 800 en 2000 mm. Dit omdat de geluidsbronnen over het algemeen mensen zullen zijn en op deze hoogte rekening wordt gehouden van zowel zittende als staande mensen.

Waar moet ik het akoestisch product plaatsen?

Akoestische deskdividers

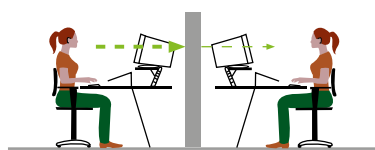


Akoestische scheidingswand

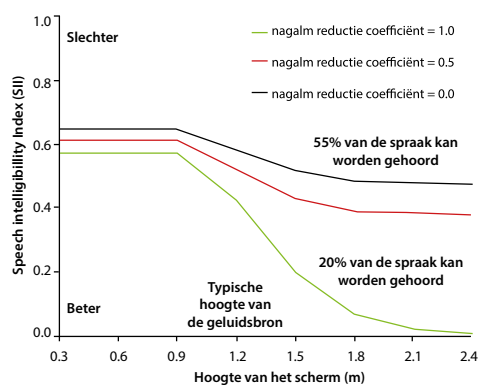


Mobiele wanden

Behalve het absorberende vermogen van onze akoestische producten kunnen onze mobiele scheidingswanden ook de spraakverstaanbaarheid en het ruimtelijk verval verhogen door het effect van direct geluid te verlagen. Door deze akoestische producten zo dicht mogelijk bij geluidsbronnen te plaatsen wordt het geluid eerder gedempt en zorgt dat ervoor dat de spraakverstaanbaarheid toeneemt. Met name in ruimtes waar veel getelefoneerd wordt en waar meerdere collega's dicht bij elkaar werken kan dit zeer wenselijk zijn.



Hoe lager de SII hoe hoger de ervaren spraakprivacy



Hoe hoger een scheidingswand is hoe beter de spraakverstaanbaarheid en het ruimtelijk verval. De uiteindelijke hoogte van de wand wordt mede bepaald door de toepassing en de klantwens.

Contact opnemen?

Mocht u meer informatie wensen of een persoonlijk advies / een offerte ontvangen? Neem vrijblijvend contact met ons op via de mail (info@pr-runner.com) of bel ons op 0544-398810.

Bijlage

Nagalmtijd (T)

De nagalmtijd (T) is gedefinieerd als de tijd waarin het geluiddrukkniveau van een geluidbron direct na het uitschakelen van de bron met 60 dB is afgenomen (uitgedrukt in seconden).

De nagalmtijd wordt normaal gesproken uitgedrukt in een gemiddelde per frequentieband, geldend voor de gehele ruimte. Bij berekeningen wordt een verval van 60 dB beschouwd (T), bij metingen wordt de T bepaald door het meten van een kleiner verval (vanwege het dynamisch bereik), bijvoorbeeld de tijd tussen een verval van -5 en -25 dB (T20; o.a. NEN 1077) of een verval van -5 en -35 dB (T30; o.a. ISO 3382). Deze vervaltijden worden vermenigvuldigd met een factor 2 of 3 om de T te verkrijgen.

Early Decay Time (EDT)

De Early Decay Time (EDT=RT10) is gedefinieerd als de tijd waarin het geluiddrukkniveau van een geluidbron direct na het uitschakelen van de bron met 10 dB is afgenomen, vermenigvuldigd met een factor 6.

$$EDT = 6 * RT10 [s]$$

De EDT vormt het eerste gedeelte van de nagalmtijd. Deze is voor de subjectieve indruk belangrijk. Een hoge waarde voor de EDT betekent veel galm, wat een minder goede spraakverstaanbaarheid tot gevolg kan hebben. Op korte afstand van de bron is de EDT vaak korter dan de nagalmtijd, vanwege de relatief grote bijdrage van het directe geluid.

Bas Ratio (BR) en Treble Ratio (TR)

De Bas-Ratio en Treble-Ratio zijn maten voor de klankverkleuring vanwege de zaal.

Bij een overwegend laagfrequent karakter spreekt men vaak van een warm klankbeeld. Een te sterk laagfrequent karakter leidt tot een storende overmaat aan lagere frequenties en vertroebeling van het oorspronkelijke signaal. De nagalmtijd in de lagere frequenties dient tot ten hoogste circa 20% langer te zijn dan de middenfrequenties.

Bij een overwegend hoogfrequent karakter wordt vaak gesproken van een helder en sprankelend klankbeeld. De hogere frequenties dienen wat korter te zijn dan de middenfrequenties, maar mogen niet te kort zijn om de helderheid in het klankbeeld te waarborgen. De nagalmtijd in de hogere frequenties kunnen tot ten hoogste 15% korter zijn dan de middenfrequenties.

Het optreden van klankverkleuring dient daarom te worden beperkt. Klankverkleuring wordt inzichtelijk gemaakt met de Bas Ratio (BR) en Treble Ratio (TR):

Bijlage

$$BR = \frac{60,125 + T_{60,250}}{60,500 + T_{60,1k}}$$

Optimale waarden van de BR liggen tussen de 1,0 en 1,2 [index].

$$TR = \frac{60,2k + T_{60,4k}}{60,500 + T_{60,1k}}$$

Optimale waarden van de TR liggen tussen de 0,85 en 1,0 [index].

Luidheid (Strenght G)

De luidheid is een maat voor de ondersteuning van de ruimte in de overdracht ontvanger. Deze is mede afhankelijk van de vormgeving en

Bijlage

$$G: 10 \lg_{10} \frac{\int_0^{\infty} p^2(x, t) dt}{\int_0^{\infty} \gamma^* p^2(s, t) dt} - 10 \lg \left[4\eta \frac{s^2}{m^2} \right] [dB]$$

De referentie-afstand [s] bedraagt hierbij circa 10 meter, afstand tot de ontvanger is aangegeven met x.

Intimiteit

intimiteit is een maat voor de ervaring van de grootte van de zaal. De mate waarin dit gebeurt wordt inzichtelijk gemaakt met de Initial Time Delay Gap (ITDG): hoe lang duurt het na het direct invallend geluid voordat de eerste relevante reflectie komt. De ITDG wordt uitgedrukt in milliseconden. Bij een te hoge ITDG worden reflecties als storend ervaren en wordt de zaal als groot beleefd. Een kleinere ITDG geeft vanuit akoestisch oogpunt een kleinere, intiemere zaal.

Helderheid (Clarity C7, C50 en C80)

De definitie van de clarity-waarden is de tien maal de logaritme uit de verhouding tussen energie van een impulsresponsie in de eerste 7, 50 of 80 ms vanaf de aankomst van het directe geluid en de energie van het resterende deel; direct geluid en vroege reflecties versus late reflecties.

$$C_x: 10 \lg \frac{\int_0^x p^2(t) dt}{\int_{80ms}^{\infty} p^2(t) dt}$$

De clarity beschrijft zowel de helderheid van spraak als de doorzichtigheid van muziek. De C7 en C50 zijn vooral interessant voor de helderheid van spraak (spraakverstaanbaarheid). De C80-waarde beschrijft het vermogen om muzikale details te horen. De variatie loopt van versmeerd/troebel tot transparant. Een grote waarde van de clarity betekent veel vroege reflecties, hetgeen een helder geluidbeeld geeft: alle details zijn goed te horen. De C80 mag niet te groot worden om het verdwijnen van samenhang in het geluid tegen te gaan.

Bijlage

Geluidsoverdracht

De geluidsoverdracht in een ruimte betreft de gehele overdrachtssysteem tussen bron en ontvanger.

Het totale geluidniveau in de ruimte (SPL_{total}) ten gevolge van een bron is op elk luisterpunt verschillend en bestaat uit directe en indirecte aanstraling van geluid.

De directe aanstraling ten gevolge van een bron is de straling welke rechtstreeks van de bron naar een luisterpunt wordt gerealiseerd, alsof deze zich in het vrije veld zou bevinden.

De SPL_{total} (Sound Pressure Level) is gedefinieerd als:

$$SPL = 10 \log_{10} \frac{p_{\text{eff}}^2}{p_0^2}$$

Hierin is p_{eff} de effectieve druk en p_0 de referentiedruk van $2 \cdot 10^{-5}$ N/m². De bijdrage van de p_{eff} wordt bepaald vanuit alle reflecties tezamen op één punt.

Bijlage

Meestal is een goede vuistregel dat zitplaatsen met een vrij gezichtsveld en goede zichtlijnen ook een goede directe aanstraling van geluid hebben, mits de afstand van de zitplaatsen tot de spreker niet te groot is.

De indirecte aanstraling ten gevolge van een bron is de aanstraling welke via reflecties vanuit de bron naar het luisterpunt wordt gerealiseerd.

Door de eigenschappen van de zaal kan op een aantal plaatsen in de publieksgebieden door reflecties belangrijke verdunningen of stralingsconcentraties plaatsvinden. Deze dienen vermeden te worden. Door onder andere ray-tracing kunnen dergelijke verdunnings- of concentratiegebieden inzichtelijk worden gemaakt.

Spraakverstaanbaarheid (STI)

Enkele maten voor de spraakverstaanbaarheid in een ruimte zijn de STI-waarden (Speech Transmission Index), de AI-waarden (Articulation Index) en de ALcons (Articulation Loss of Consonants). Daarnaast kan aan de hand van de Clarity (C50) een indruk van de spraakverstaanbaarheid worden verkregen.

De STI-methode is op de theorie gebaseerd dat het vermogen om spraak te verstaan primair wordt bepaald door een correct waarnemen van de laagfrequente modulaties van spraak, die wordt veroorzaakt door ritme-variaties. De STI zeer goed) en vormt daarmee een objectieve reken- en meetbare index voor de spraakverstaanbaarheid.

De STI is een gemiddelde waarde van de MTF (Modulation Transfer Function). De MTF kan worden bepaald door de volgende formule:

$$MTF(F) = \left[1 + \left(2\pi F \frac{RT}{13.8} \right)^{-1/2} \right] * \left[1 + 10^{\frac{SNR}{10}} \right]^{-1/2}$$

Hierin is RT de nagalmtijd in seconden, de SNR het achtergrondgeluidniveau in dB en de F de modulatie-frequentie in Hz.

De RASTI kan worden bepaald als gemiddelde waarde vanuit de STI-waarden in de frequentiebanden 500 Hz tot 2000 Hz.

Een andere gebruikte waarde is de ALcons-waarde. De RASTI en ALcons zijn via de formule $RASTI = 0,9482 - 0,1845 \ln(ALcons\%)$ in elkaar om te rekenen.

Bijlage

Echo's en flutterecho's

Reflecties die als echo's gehoord kunnen worden, dienen minstens een vertraging van 50 ms te hebben op het luisterpunt ten opzichte van het directe geluid. Dit treedt doorgaans op in zeer grote ruimten en ruimten met specifieke gebogen (holle) vlakken. Hierbij dient de reflectie bij een echo sterk boven de overige reflecties in de tijd voor en na de echo uit te komen (>10 dB), waarbij het geleidelijk afnemen van het ruimteniveau doorbroken wordt.

Flutterecho's komen doorgaans enkel voor in gevallen waarbij meervoudige reflecties dezelfde transportweg kennen (evenwijdige, harde wandvlakken of ronde vormen). Een flutterecho is een meervoudige echo, die zich manifesteert door een repeterende piek van meer dan 10 dB in een geluiddrukafname.

De ALcons kan berekend worden met de volgende basisformule:

$$0,9 \frac{p^2 \text{ diff}}{p^2 \text{ dir}} * \frac{RT}{s\%}$$

Hierbij is pdiff de geluidsdruk in het nagalmveld en pdir de geluidsdruk in het directe veld. De s is de splittime, die het kantelpunt definieert tussen het directe en gereflecteerde geluid.