



## **GIDS** VOOR DE AKOESTIEK

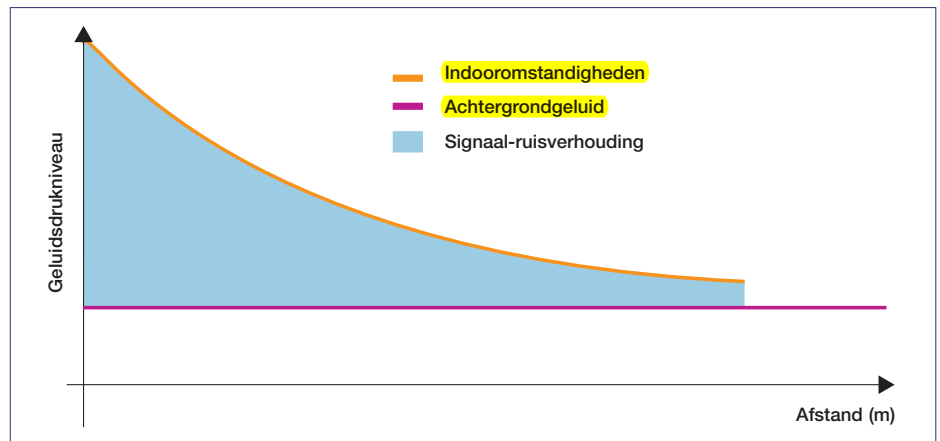
De rol van plafonds in de actieve akoestiek



## Waarom wordt actieve akoestiek aanbevolen?

In een volledig absorberende omgeving, dus zoals in het open veld zonder barrières voor het geluid met bijbehorende weerkaatsing, neemt volgens de wet van de inverse kwadraten het geluidsniveau af met 6 dB per verdubbeling van de afstand. De afname in het geluidsniveau tussen een geluidsbron en een luisteraar is in dit geval alleen een functie van de afstand, bij een directe voortplantingsweg tussen bron en ontvanger.

Afname van signaal en signaal-ruisverhouding met de afstand



In gesloten ruimtes kan geluid worden weerkaatst, geabsorbeerd en/of doorgegeven, waardoor de afname van het geluidsniveau niet alleen een functie van de afstand is, maar ook van de omgeving.

Passieve akoestiek houdt zich bezig met de behoefte om weerkaatsende en doorgegeven geluidscondities te controleren, in antwoord op verordeningen die gelden per land, segment en toepassing.

Op elke mogelijke positie van de toehoorder kan het geluidsniveau bestaan uit de volgende componenten:



Bouwverordeningen zijn gericht op het versterken van het signaal met gelijktijdige beperking van achtergrondgeluiden. Zij geven echter geen richtlijnen voor de werking van akoestische systemen in "**werkruimtes**" (d.w.z. volledig bezet en met alle geluidsbronnen in aanmerking genomen), noch gaan zij in op de combinatie van gebruikersbehoeftes aan verstaanbaarheid, privacy en concentratie.



#### Werkruimtes geven:

- werkplekgerelateerde geluiden, die bijdragen aan het algemene niveau van het achtergrondgeluid
- absorptie (elke aanwezige persoon absorbeert geluid).

“Werkplekgerelateerde geluiden” en “storende geluiden” zijn moeilijk te voorspellen. Hun bijdrage aan het niveau van het achtergrondgeluid kan binnen een ruimte aanmerkelijk variëren. Zij verhogen het niveau van het achtergrondgeluid en veranderen daardoor de signaal-ruisverhouding. Dit kan invloed hebben op bestaande niveaus van verstaanbaarheid, privacy en concentratie.

Passieve akoestische maatregelen (vloeren, scheidingsmuren en plafonds) kunnen op zich niet altijd voldoen aan de akoestische wensen van de eindgebruikers. Ook kunnen zij niet voldoen aan toekomstige behoeftes aan aanpassing, nodig door veranderingen in gebruik of gebruikersdichtheid, of aan flexibiliteit voor ruimtelijke herindeling.

De werking van passieve systemen als geheel (vloer, plafonds, muren, meubilair) is niet altijd goed te voorspellen. Deze is namelijk niet alleen afhankelijk van de werking van elk onderdeel, maar ook van de kwaliteit van de montage.

**Daarom is het advies om deze beperkingen met actieve akoestische maatregelen aan te pakken.**

#### Actief beheer van de signaal-ruisverhouding

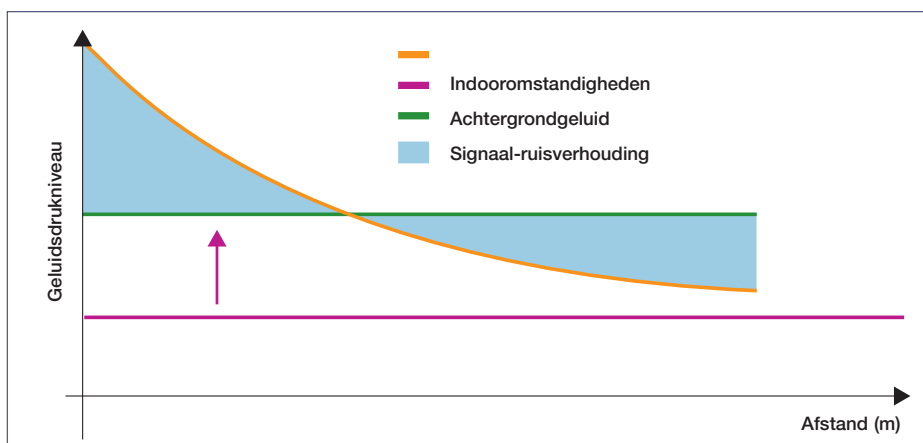
Actieve plafonds bevatten geluidssystemen die actief de signaal-ruisverhouding controleren door in de onderliggende ruimte versterkt geluid te verspreiden via een luidsprekernetwerk (actieve akoestiek).

Actieve akoestiek vult passieve akoestische maatregelen aan en voldoet daarmee aan de directe akoestische behoeftes van de gebruikers in hun werkruimtes (met inachtneming van alle geluidsbronnen). Actieve akoestiek voorziet in het volgende:

#### 1- Het maskeren van geluid om “werkplekgerelateerde factoren” te beteugelen

Actieve akoestiek **reduceert** de signaal-ruisverhouding en zorgt daarmee voor een verbeterde privacy en concentratie. De geluidshinder wordt teruggedrongen en afleidende gesprekken worden gemaskeerd.

Signaal-ruisverhouding	Niveau van vertrouwelijkheid
Ten minste - 10 dB	Vertrouwelijke privacy
- 5 dB	Goed
5 dB – 10 dB	Matig/slecht
Meer dan 10 dB	Geen privacy

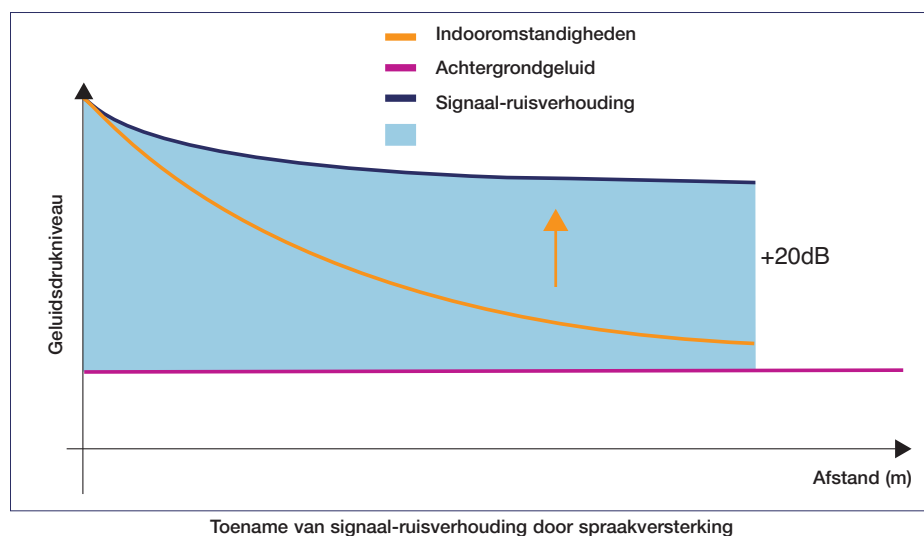


Signaal-ruis reductie door geluidsmaskingering

## 2- Spraakversterking om afstand te overbruggen en/of een groot publiek toe te spreken

Increase the signal to noise ratio for improved intelligibility.

Personen met goed gehoor	Signaal-ruisverhouding
-	30 dB
-	20 dB
Uitstekend	15 dB
Goed	10 dB
Redelijk	5 dB
Matig	0 dB
Slecht	- 5 dB
Niet verstaanbaar	- 10 dB



De grafiek hierboven tonen hoe geluid afneemt met de afstand. In arbeidsomstandigheden kan het beroepsmatige geluid (achtergrondgeluid) in een ruimte de voor spraakverstaanbaarheid over afstand de gewenste optimale signaal-ruisverhouding ernstig verstoren. Zie hiervoor ook het algemene document over akoestiek. De inzet van een systeem voor spraakversterking maakt het mogelijk om het signaal (de stem) voldoende boven het achtergrondgeluid “uit te tillen” om de inhoud verstaanbaar te maken in de hele ruimte.

## 3- Omroep voor het toespreken van mensen op afstand

Actieve akoestiek kan gebruikt worden om de stem te verspreiden van een spreker die ver verwijderd is in een bepaalde ruimte. Het niveau van de versterkte spraak wordt gecontroleerd om een signaal-ruisverhouding te leveren die sterk genoeg is in de aangesproken ruimte, zonder de aangrenzende ruimtes te verstoren.

**Een goed actief akoestisch systeem maakt het mogelijk om aan de hierboven genoemde “criteria” te voldoen, zowel apart als in combinaties.**

# Essentiële criteria voor actieve akoestische systemen

## Frequentiekenarakteristiek

Hoeveel van de originele frequentieinhoud van de bron door de luidspreker kan worden gereproduceerd.

## Gevoeligheid

Een maat voor het leverbare geluidsdrukkniveau bij 1 Watt op 1 m afstand. Dit criterium maakt het mogelijk de juiste luidspreker te kiezen bij een gegeven toepassing.

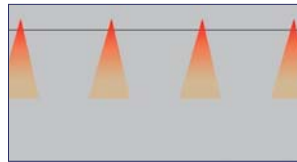
## Richtkarakteristiek

De mate van verstrooiing van geluid, dat wordt voortgebracht door luidsprekers. Een lage richtkarakteristiek bij alle frequenties is ideaal.

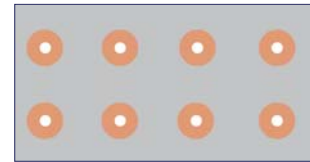
Binnen het bereik van het menselijk gehoor (20 Hz tot 20 kHz) worden frequenties in drie groepen verdeeld:

- Hoge frequenties (boven 5.000 Hz)
- Middenfrequenties (300 Hz tot 5.000 Hz)
- Lage frequenties (onder 300 Hz)

Bij traditionele luidsprekersystemen (conusluidsprekers) neemt de richtkarakteristiek toe met de frequentie.



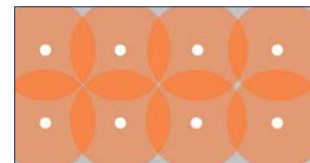
Luidsprekers met een hoge richtkarakteristiek creëren 'hot spots' en 'cold spots' (in dwarsdoorsnede)



Vlakke luidsprekers met NXT-technologie geven echter een gelijkmatige richtkarakteristiek in het gehele frequentiebereik



Luidsprekers met een lage richtkarakteristiek geven een gelijkmatige dekking (in dwarsdoorsnede)



Luidsprekers met een lage richtkarakteristiek in bovenaanzicht

In commerciële, educatieve en kantooromgevingen is een lage richtkarakteristiek van essentieel belang als het gaat om goede verstaanbaarheid, privacy en concentratie.

## Geluidsdekking

Bij een gelijkmatige geluidsdekking binnen een ruimte kan een constante signaal-ruisverhouding op alle mogelijke luisterposities bereikt worden.

Het menselijk oor is zeer gevoelig voor variaties in geluidsdrukkniveaus. Een ongelijkmatige geluidsdekking creëert 'hot spots' (waar geluid geconcentreerd wordt) en 'cold spots' (waar geen geluid gehoord wordt). Deze zijn storend voor de gebruikers van de ruimte en in het geval van spraakprivacy-maatregelen in kantoren zelfs contraproductief.

Geluidsdekking is een functie van zowel de richtkarakteristiek van de luidsprekers als ook van de plaatsing ervan.

Richtlijnen voor geluidsdekking bij geluidssystemen zijn als volgt:

- +/- 3 dB "goed" (muziek en reclameboodschappen in winkels)
- +/- 2 dB "beter" (spraakversterking in klaslokalen)
- +/- 1 dB "best" (installatie voor geluidsmaskingering).

## Voordelen

- Werking ter plaatse: Actieve akoestiek houdt rekening met alle bronnen van geluid en lawaai ter plaatse om goede verstaanbaarheid, privacy en concentratie te garanderen.
- In combinatie met passieve akoestische maatregelen ontstaat een flexibele omgeving die rekening houdt met de huidige en toekomstige behoeftes van de gebruikers.
- Actieve akoestiek creëert meer **communicatieve** ruimtes (verstaanbare commerciële boodschappen leveren hogere verkoopcijfers), meer **productieve** ruimtes (minder afleiding door lawaai) en meer **vertrouwelijke** ruimtes (gegevensbescherming in banken, gezondheidszorg of kantoren).

**ARMSTRONG, zonder twijfel de beste leverancier van passieve en actieve akoestische oplossingen voor alle vereisten.**

Tel: (+31) 076 521 77 33 (NL)  
(+32) 02 223 00 72 (BL)  
Fax: (+31) 076 521 04 07  
benelux-info@armstrong.com  
[www.armstrong.nl/plafonds](http://www.armstrong.nl/plafonds)  
[www.armstrong-plafonds.be](http://www.armstrong-plafonds.be)

