

# Omloopgeluid

Kennisbank Bouwfysica

Auteur: Dictaat ct 4220 Bouwfysica II, TU-Delft Faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen, samengesteld door prof.ir. J.J.M. Cauberg

## 1 Gekoppelde ruimten

Omloopgeluid zou gedefinieerd kunnen worden als geluidoverdracht die plaatsheeft door één flankerend luchtvolume van de scheidingswand. Dit luchtvolume kan een ventilatiekanaal zijn, de ruimte boven een verlaagd plafond of onder een verhoogde vloer óf een grote glasoverkapte ruimte (GGR). Deze laatste situatie is akoestisch te beschrijven door middel van de gebruikelijke formules. Het geluidniveauverschil tussen zend- en ontvangruimte met een GGR als tussenschakel bedraagt:

$$L_z - L_o = (R_1 + R_2) - 10 \log \frac{S_1 S_2}{A_{ggr} A_2} \quad (1)$$

Met:

|           |   |
|-----------|---|
| $L_z$     | geluiddrukniveau in zendruimte in dB                            |
| $L_o$     | geluiddrukniveau in ontvangruimte in dB                         |
| $S_1$     | oppervlakte scheidingswand tussen zendruimte en GGR in $m^2$    |
| $A_{ggr}$ | geluidabsorptie in GGR in $m^2$ o.r.                            |
| $S_2$     | oppervlakte scheidingswand tussen ontvangruimte en GGR in $m^2$ |
| $R_1$     | geluidisolatie wand $S_1$ in dB                                 |
| $R_2$     | geluidisolatie wand $S_2$ in dB                                 |
| $A_2$     | geluidabsorptie in ontvangruimte in $m^2$ o.r.                  |

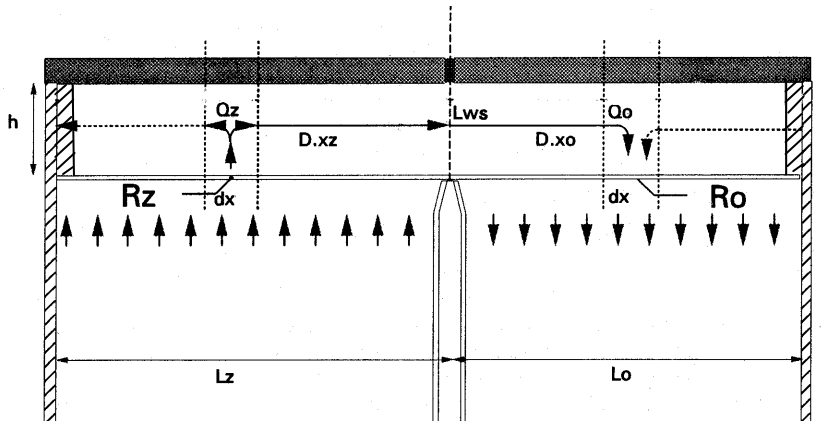
De term  $10 \log S_1 S_2 / A_{ggr} A_2$  zal al gauw -10 à -15 dB bedragen, zodat met een dichte gevel - ook al is deze van 100% glas - het geluidniveauverschil in de grootte orde van circa 60 dB ligt. De koppeling via de GGR wordt van praktisch belang indien de gevel naar de GGR een geringe geluidisolatie heeft ten gevolge van bij voorbeeld geopende ramen. Het is vooral de ruimteabsorptie  $A_{ggr}$  die de akoestische koppeling moet dempen. In de praktijk vertaalt zich dit in een maximaal toelaatbare nagalmtijd in de GGR; dit is overigens ook nodig uit oogpunt van het akoestisch klimaat in de GGR zelf. De "gewenste" nagalmtijd bedraagt 1,5 à 2,5 s.

## 2 Overlangsisolatie verlaagde plafonds

In tabel 1 (zie module A-33; Flankerende overdracht – praktijk) is de vereiste geluidwering gegeven die tussen kantoorruimten vereist is. Flexibiliteit, ruimte-akoestiek en bereikbaarheid van techniek leiden tot een combinatie van lichte verplaatsbare scheidingswanden in combinatie met een geluidabsorberend systeemplafond. De verplaatsbare scheidingswand wordt hierbij vaak aangesloten aan het systeemplafond; deze wordt dus niet tot aan de constructieve vloer doorgezet. Zodoende ontstaat er boven het systeemplafond een luchtpouw die de beide ruimten - weliswaar met het verlaagde plafond als barrière - met elkaar verbindt. De geluidoverdracht via het plafondplenum is dan vaak de zwakste schakel in de geluidwering. De demping die het geluid bij deze overdrachtsweg ondervindt, wordt ook wel de overlangsisolatie genoemd.

Er is niet alleen sprake van omloopgeluid via het plafondplenum maar ook treedt er in principe flankerende geluidtransmissie op via het verlaagd plafondsysteem zelf. Echter, deze is meestal te verwaarlozen.

Het vereenvoudigde model volgens figuur 1 geeft de overlangsgeluidoverdracht kwalitatief weer.

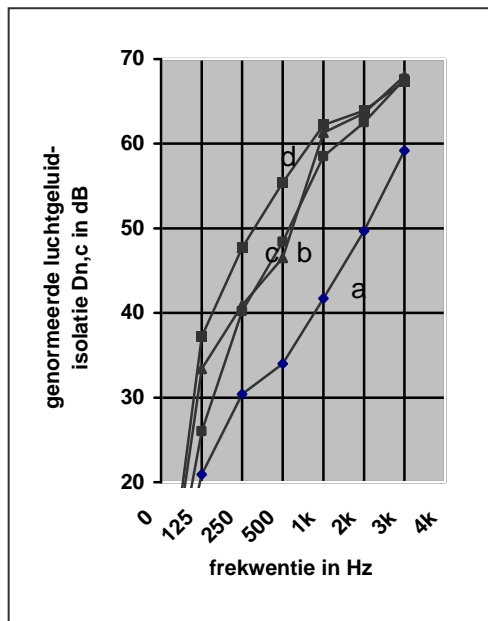


figuur 1. model voor de berekening van de geluidoverdracht via het plafondplenum

De totale geluidweg kan in twee delen gesplitst worden:

- van zendruimte naar scheidingsvlak in plafondplenum  
Vanuit de zendruimte wordt geluidenergie in het plafondplenum afgestraald. De geluidisolatie van het verlaagde plafond zorgt voor een reductie. In het plafondplenum zal dit afgestraalde geluidvermogen deels worden geabsorbeerd en de resterend geluidenergie zal via de "open" verbinding ter plaatse van de scheidingswand in het plafondplenum van de ontvangruimte worden afgegeven.
- van scheidingsvlak in plafondplenum naar ontvangruimte  
Het vermogen  $L_{ws}$  dat in het plafondplenum van de ontvangruimte wordt afgestraald wordt ook hier gedeeltelijk geabsorbeerd en voor het overige in de ontvangruimte afgestraald.

In feite kan het plafondplenum gezien worden als een plat luchtkanaal waarvoor geldt dat het zijn geluidvermogen via de kanaalwand krijgt toegevoerd (zendzijde) terwijl aan de ontvangzijde geluid door de kanaalwand wordt afgestraald. Bij zijn weg in het "luchtkanaal" van zendzijde naar ontvangzijde ondervindt het geluid een demping ten gevolge van aanwezig geluidabsorberend materiaal (= absorptie op het systeemplafond in het plenum).



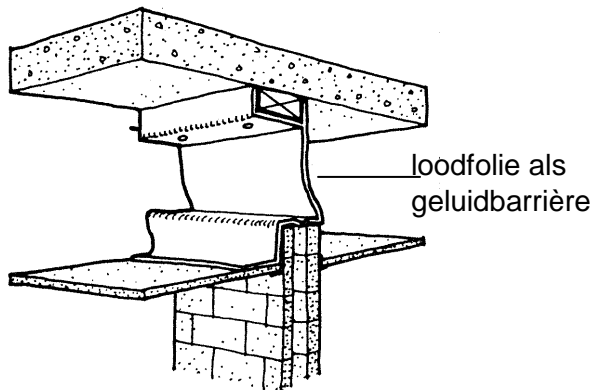
- a. normale uitvoering
  - b. op plafond 60 mm mineraalwol
  - c. steenwol (lood) steenwol barrière
  - d. idem a met combinatie van b en c
- $D_{n,c} = L_z - L_0 - 10 \log A/10$

figuur 2. overlangsgeluidisolatie van geëxtrudeerde mineraalvezelplafondplaat in zichtbaar ophangstelsel

Uit deze beschrijving van de geluidoverdracht volgt dat de belangrijkste parameters zijn:

- de geluidisolatie van het verlaagde plafond (zie figuur 2);  
Verlaagde plafonds in kantoren zijn veelal systeemplafonds. Plafondplaten van een licht, geluidabsorberend materiaal worden in een ophangconstructie bevestigd.  
De geluidisolatie is afhankelijk van:
  - de massa van de plafondplaten;
  - de naden tussen de plafondplaten en de ophangconstructie.Een verzwakking van de geluidisolatie heeft vaak plaats door de lichtarmaturen die zich in het verlaagde plafond bevinden.
- de geluidabsorptie in het plafondplenum.  
De plafondplaten zelf bezitten meestal een harde, luchtdichte laag aan de achterzijde; dit om de geluidisolatie te verbeteren.  
Dit betekent dat de geluidabsorptie in het verlaagde plafond apart verkregen moet worden door op de plafondplaten een minerale woldeken of -platen aan te brengen.

Indien de geluidreductie via het verlaagde plafond te gering is, is het noodzakelijk ter plaatse van de scheidingswand in het plafondplenum een geluidisolerende barrière aan te brengen. Praktijkoplossingen hiervoor zijn onder andere een afscherming van minerale wolplaten met een hoog soortelijk gewicht en lood/rubber folies (zie figuur 3).



figuur 3. geluidbarrière in plafondplenum

De geluidoverdracht die via het plenum van een verhoogde vloer plaatsheeft, is niet anders dan via het verlaagde plafond. Voor de rekenkundige benadering van de geluidoverdracht via het verlaagde plafond (of verhoogde vloer) wordt uitgegaan van de volgens NEN/ISO 140-9 bepaald genormeerd geluidniveau:

$$D_{n,c} = D - 10 \log \frac{A}{10} \quad (2)$$

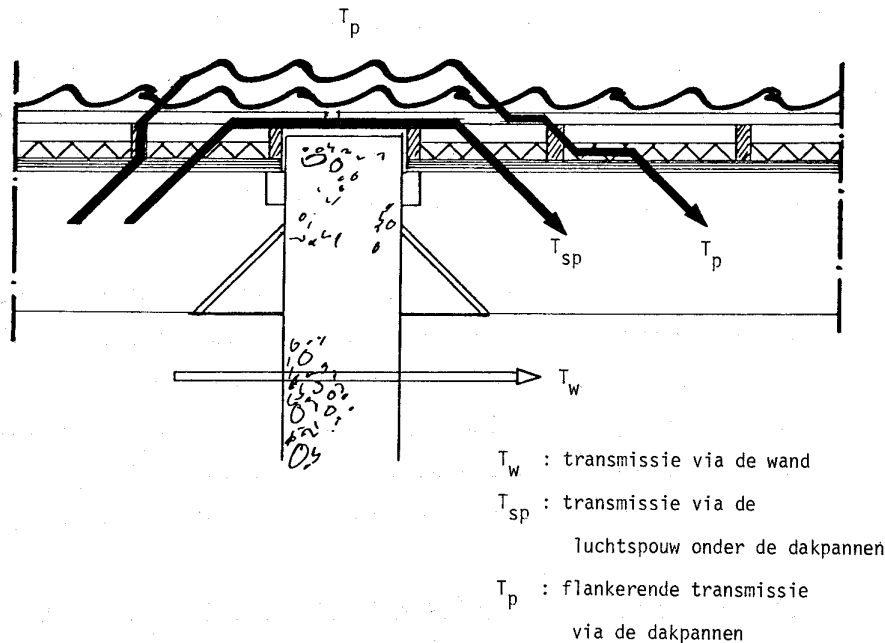
Met:

- D geluidniveauverschil tussen zend- en ontvangruimte in dB
- $D_{n,c}$  genormaliseerd geluidniveauverschil in dB
- A geluidabsorptie in de ontvangruimte in  $m^2$  o.r.

De norm omschrijft dat de meetkamers 4,5 m breed moeten zijn en dat de geluidoverdracht alleen via het plafond en plafondplenum plaatsheeft. Als van een verlaagd plafond  $D_{n,c}$  bekend is, kan voor een specifieke praktijksituatie de geluidoverdracht via het verlaagde plafond en de resulterende geluidisolatie bepaald worden.

### 3 Pannendaken

Figuur 4 geeft een typische doorsnede van een licht pannendakbeschot. De thermische geïsoleerde dakplaten gaan niet over de bouwmuur heen, maar zijn tegen de bouwmuur aangezet. Doordat de lichte dakbeschotplaat, circa  $15 \text{ kg/m}^2$ , aansluit tegen een zware wand is er sprake van een hoge verbindingsdemping  $K_{13}$ .



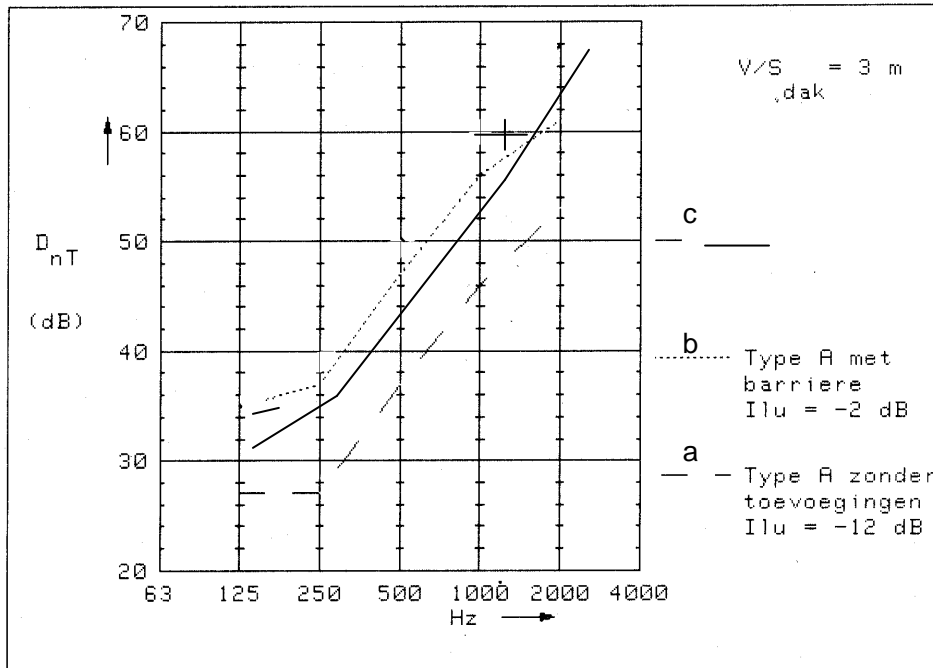
figuur 4. transmissiewegen bij de aansluiting pannendak aan de woningscheidende wand

Maar door de panlatten en het pannendek worden de beide dakbeschotvlakken met elkaar gekoppeld, zodat met betrekking tot de verbindingsdemping meer de situatie van figuur 1 (zie module A-31; Flankerende overdracht – verbindingsdemping) aanwezig is. Dit betekent een aanzienlijke circa 20 dB geringere verbindingsdemping.

Een derde geluidweg vormt geluidtransmissie via de luchtsponw onder pannen. Het resultaat van deze flankerende geluidwegen is dat de  $I_{lu}$  van +1 à +2 dB van de woningscheidende wand verminderd wordt tot circa -5 dB. Zonder aanvullende voorzieningen die deze flankerende geluidwegen verminderen, is het dan ook niet mogelijk om aan weerszijden van de bouwmuur verblijfsruimten, lees slaapkamers, te situeren.

De te nemen maatregelen zijn:

- a. het aanbrengen van een minerale wolbarrière boven de woningscheidende wand. Dit is vooral van belang voor dakconstructies waarbij de geluidoverdracht door de spouw tussen beschot en pannendek bepalend is.
- b. verzwaren van het dakelement  
Per massaverdubbeling is een verbetering van de geluidisolatie van de basisconstructie te verwachten van circa 5 dB.
- c. aanbrengen akoestisch absorberend materiaal in de dakspouw  
De spouwtransmissie wordt verminderd doordat het geluidniveau in de dakspouw sterk verminderd wordt. In feite is dit hetzelfde effect zoals dit in hoofdstuk 2 ("overlangsisolatie verlaagde plafonds") voor de plafondsponw boven het systeemplafond is omschreven. De geluidtransmissie via het pannendak wordt weinig beïnvloed.



c — type A met  
 $m = 20 \text{ kg/m}^2$   
 $I_{lu} = -3 \text{ dB}$

b ..... type A met  
barriere  
 $I_{lu} = -2 \text{ dB}$

a ..... type A zonder  
toevoegingen  
 $I_{lu} = -12 \text{ dB}$

figuur 5. overlangsisolatie van pannendak bij ideale woningscheidende wand  
a. basisconstructie  $m = 12 \text{ kg/m}^2$   
b. basisconstructie met minerale wolbarrière  
c. verzwaren dakplaat  $m = 20 \text{ kg/m}^2$   
type a= enkelschalig dakelement met Pur of Ps-schuim

In figuur 5 is het effect van de omschreven voorzieningen, uitgaande van een eenvoudige dakbeschotplaat (vlasscheven/houtspaanplaat voorzien van PUR of PS schuim) gegeven. De massa van het basiselement bedraagt circa  $12 \text{ kg/m}^2$ .

Het onderbreken van de panlatten is in feite een steeds noodzakelijke maatregel. De flankerende transmissie via de dakpannen zelf beperkt globaal de bereikbare  $I_{lu}$ -waarde tot circa  $0$  à  $+5 \text{ dB}$ . Alleen door het aanbrengen van een strook buigslappe loden pannen kan deze transmissie onderbroken worden. De geluidtransmissie door de spouw wordt hierdoor niet beïnvloed.

In plaats van ingrepen in de samenstelling van het prefab dakpakket kan ook vanuit de binnenzijde tegen de balklaag een buigslap gipskartonplafond worden aangebracht. Dit geeft zowel een aanmerkelijke verbetering van de overlangsisolatie als een afwerking.

#### **LITERATUUR (naslagwerken)**

G. Vermeir: "Bouwakoestiek, Fysische principes geluidtransmissie geluidafstraling", Hogere Cursus Akoestiek

H.A. Metzen: "Berechnungsmethoden für die Luft und Trittschalldämmung in Gebäuden", WKSB 40/1997

Stichting Bouwresearch: "Pannendakconstructies; het weren van lawaai", SBR-rapport B3-5 (1982)

F.P. Mechel: "Schall-Längsdämmung von Deckenverkleidungen. Bundesministerium für Raumordnung Bauwesen und Städtebau", Bau- und Wohnforschung F1630 (1980)

H.L.S. Vercammen, Th.W. Scheers: "Geluidisolatie in de utiliteitsbouw", NAG Journaal nr. 122 (1994)

Meyer/Neumann: "Physikalische und Technische Akustik. Vieweg Hochschule-Lehrbuch