

AKOESTIEK VAN EEN GROTE RUIMTE

andere
1

Het is gênant om als ontwerper vast te stellen dat na oplevering blijkt dat jouw zorgvuldig ontworpen restaurant of refter één lawaaijerige chaos is. Had je dit niet kunnen voorkomen? Het is belangrijk te weten welke elementen meespelen in het akoestisch comfort van deze ruimtes en hoe je deze parameters kan beïnvloeden in jouw ontwerp.

WAT IS AKOESTISCH COMFORT?

Het akoestisch comfort houdt verband met de afwezigheid van 'lawaai' en de mogelijkheid om te kunnen leven zonder anderen te storen. Hoewel de gevoeligheid van de gebruiker sterk meespeelt, blijkt het toch mogelijk akoestisch comfort en geluidshinder in objectieve en meetbare grootheden uit te drukken. Loopgeluid, verkeersgeluid, geluid van sanitaire installaties worden minder streng beoordeeld, omdat de herkenbaarheid niet zo groot is. Voor verkeersgeluid van ver afgelegen drukke wegen wordt meer overschrijding toegelaten dan geluid uit een naastliggende ruimte. Muziekgeluid wordt (subjectief) strenger beoordeeld omdat de herkenbaarheid bepaald wordt door de zang en de melodie. Tijdens de dagperiode tolereert men ook statistisch gezien meer een overschrijding van het achtergrondniveau dan tijdens avond- en nachtperiode.

AKOESTISCH COMFORT IN EEN RUIMTE: REKENING HOUDEN MET NAGALM

Verschillende bronnen en normen geven aanbevolen waarden voor de gemiddelde of nominale nagalmtijd in een bepaalde ruimte. Hierbij is het streefdoel om een resultaat kleiner dan of gelijk aan die aanbevolen waarde te bekomen. Voor België staat dit beschreven in de NBN S01-400-reeks.

ONTWERPFACTOREN

Vorm van de ruimte

Een juiste verdeling van het directe geluid afkomstig van de bron tov. het indirecte geluid (ten gevolge van reflecties) is zeer belangrijk voor de verstaanbaarheid in de zaal en dus de toepassing in de zaal. De zaalvorm en de hoeveelheid absorptie in die ruimte zal dus belangrijk zijn. Belangrijk hier is het weglengteverschil tussen de directe geluidsgolf en de weerkaatste golf.

WEGLENGTEVERSCHIL < 17M

Dit vermijdt hinderlijke echo's en komt overeen met een tijdsverschil van 50 ms, wat door onze hersenen niet als een echo wordt geïnterpreteerd, doch enkel als een verhoging van het geluidsniveau (Haas-effect).

WEGLENGTEVERSCHIL < 27M

Dit is een eis voor muzikale toepassingen. Hier is een lichte echo belangrijk voor de draagkracht van de muziek en als verfraaiing van het geluid. Dit komt ongeveer overeen met een tijdsverschil van 80 ms.

De eis van het weglengteverschil kan in een eerste fase reeds de zaalvorm (hoogte, hellingen) gaan bepalen. Indien de zaalvorm reeds een vast gegeven is kan je verbeteringen aanbrengen door reflecterende panelen te plaatsen in combinatie met absorptiemateriaal. Deze optimalisatie vraagt een gespecialiseerde studie.

De nagalm (of reverberatie) en geluidsabsorptieoppervlakte

De nagalmtijd T (eenheid: seconden) in een ruimte wordt gedefinieerd als de tijd die nodig is om een impulsieel geluid met 60 dB te doen dalen. Deze is afhankelijk van:

DE GELUIDSFREQUENTIE

- hoe lager de geluidsfrequentie, hoe hoger de nagalmtijd
- verschillende geluidsfrequenties in een ruimte hebben dus een verschillende nagalmtijd
- "de nagalmtijd van een ruimte" is de gemiddelde nagalmtijd over verschillende frequenties heen
- de "nominale" nagalmtijd van de ruimte wordt gedefinieerd als het rekenkundig gemiddelde van de nagalmtijd in de octaafbanden van 500 Hz, 1000 Hz en 2000 Hz.

HET VOLUME VAN DE RUIMTE

- hoe groter het volume, hoe groter de mogelijke nagalm in de ruimte

DE GELUIDSABSORPTIE- EIGENSCHAPPEN VAN DE OPPERVLAKKEN

- bij elke reflectie tegen dit materiaal verliest een geluidsgolf (door absorptie) een portie van zijn energie weergegeven door deze grootte
- wordt gekenmerkt door de grootte "geluidsabsorptiecoëfficiënt α " van de oppervlakteafwerking
- α ligt tussen 0 en 1 en heeft geen eenheid
- α is afhankelijk van de geluidsfrequentie, sommige frequenties worden beter geabsorbeerd door een bepaald materiaal dan andere
- De personen aanwezig in de zaal absorberen ook een deel van het geluid

INSCHATTEN VAN DE NAGALMTIJD

Voor een perfect diffuse (homogene) ruimte is de nagalmtijd over de gehele ruimte gelijk. De nagalm is niet afhankelijk van de plaats van de bron. De nagalmtijd is dan evenmin afhankelijk van de plaats van absorptie in de ruimte. Veronderstelt men een volledig diffuus veld dan kan men de formule van Sabine gebruiken om de nagalmtijd in functie van de frequentie te bepalen:

$$T = 0,161 \frac{V}{A}$$

V is het volume van de ruimte (m³)

A is de geluidsabsorptieoppervlakte (m²) van de ruimte

dit is: oppervlakte van het materiaal x haar geluidsabsorptiecoëfficiënt α en dit gesommeerd voor elk oppervlakte van de ruimte.

Je kan de nagalmtijd altijd verlagen indien gewenst. Absorptiemateriaal moet geplaatst worden op één van twee parallelle vlakken ("pingpong effect" van weerkaatsing tussen parallelle vlakken verhinderen). Voor gemeenschappelijke ruimten neem je benaderend een achtste van het volume in vierkante meter absorberend materiaal. Om een goede spraakverstaanbaarheid te waarborgen en om overdreven nagalm te vermijden worden eisen opgelegd – al naargelang de beschouwde ruimte - aan de oppervlaktegemiddelde waarde van de gewogen geluidsabsorptiecoëfficiënt, de totale gewogen equivalente geluidsabsorptieoppervlakte en de nominale nagalmtijd T_{nom} van de ruimte.

De nominale nagalmtijd T_{nom} mag niet groter zijn dan de maximale waarden vermeld in de norm (=referentienagalmtijd).

Enkele richtwaarden voor de nominale nagalmtijd zijn:

- Kantoren: $T_{nom} = 0.5$ à 0.8 s
- Open kantoren: $T_{nom} = 0.3$ à 0.5 s
- Muziekstudio's: $T_{nom} = 0.8$ à 1.6 s

Bij ruimtes waar een bepaalde hoeveelheid nagalm nodig is (muzikale ruimtes) is het altijd beter om in een beginfase een te hoge nagalmtijd te hebben omdat je die later altijd kan verlagen. Een ruimte met een te lage nagalmtijd, kan je die nog moeilijk of helemaal niet meer effectief omhoog drijven.

Enkele richtwaarden voor α

GELUIDSABSORPTIECOEFFICIENT α	frequentie (octaafbanden)					
	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Marmar	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
Baksteenmuur	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
Houten vloer	0,15	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
Multiplex panelen op lattenraster	0,6	0,3	0,1	0,09	0,09	0,09
Pleister	0,3	0,15	0,1	0,05	0,04	0,05
Tapijt op vilt	0,08	0,27	0,39	0,34	0,48	0,63
Dikke gordijnen tegen muur	0,14	0,35	0,55	0,72	0,7	0,66
Rietvezeltegels op beton	0,22	0,47	0,7	0,77	0,7	0,48

REFERENTIES

M. Blasco, akoestisch comfort in verbruiksruimten, NAVnews, 2012

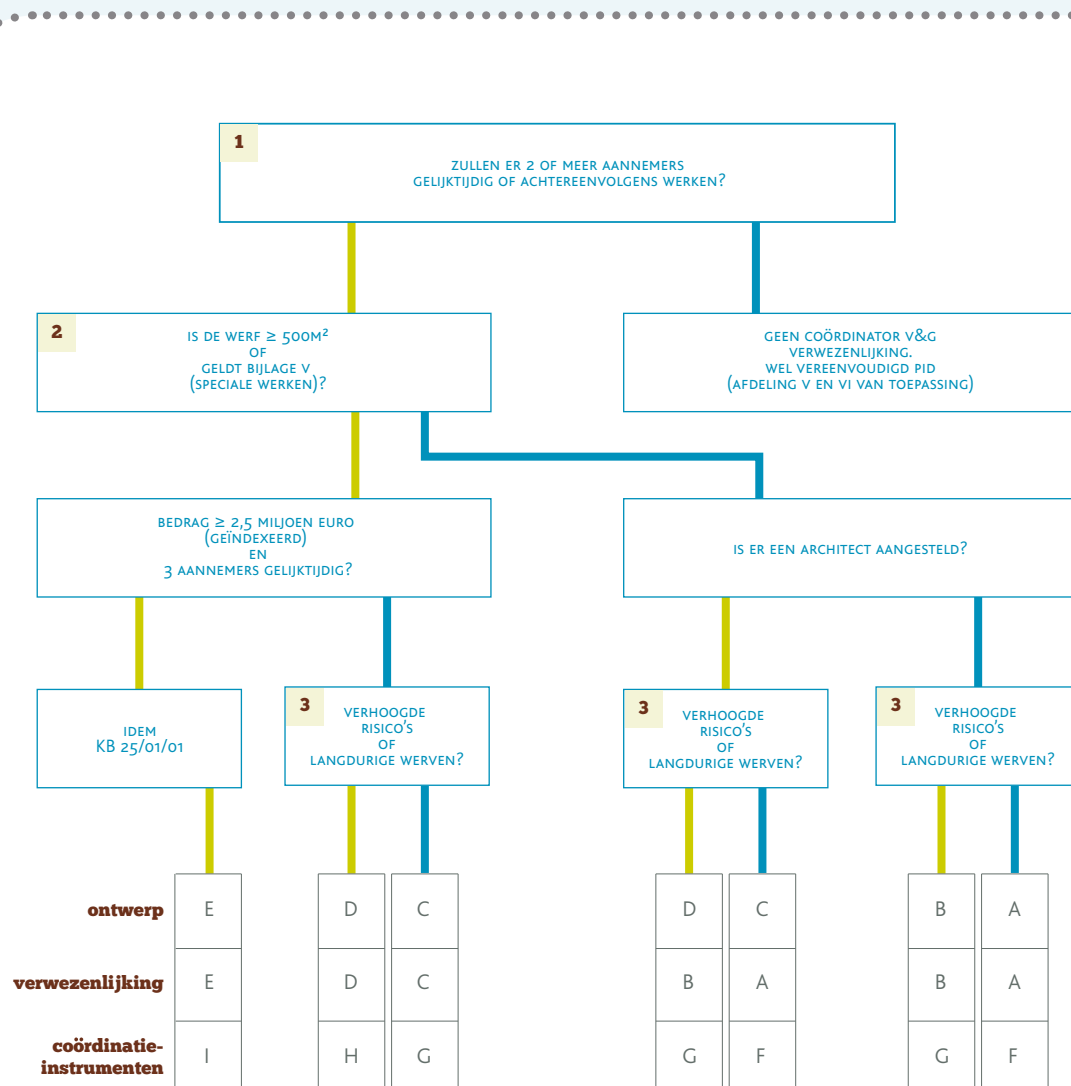
G. Vermeir, Bouwakoestiek, K.U.LEUVEN, 2008

M. Blasco, Akoestische aspecten bij het ontwerp van hoge glasoverkapte ruimten, Symposium IBPSA, Nederland, 2003
NBN S01-400-reeks: Belgische akoestische normalisatie

VEILIGHEIDSCOÖRDINATIE: WANNEER EN WIE?

andere
2

De veiligheidscoördinatie is verplicht voor alle bouwwerken die door minstens twee aannemers tegelijk of achtereenvolgens worden uitgevoerd op de werf en dit zowel tijdens het ontwerp als tijdens de bouwwerken zelf. Maar welke eisen worden gesteld aan de coördinator en wat is er nodig om te voldoen aan de veiligheidswetgeving? Onderstaand schema geeft duidelijkheid.



Bron: VEKMO

De legende van dit stroomdiagram vind je aan de achterzijde van de fiche

LEGENDE BIJ HET STROOMDIAGRAM

VAK 1: WIE WORDT ER HIER BESCHOUWD ALS 'AANNEMER'?

- Volgende personen/bedrijven worden elk apart beschouwd als aannemer:
- 1) de 'hoofdaannemer' = contractant van de opdrachtgever en met personeel in dienst
 - 2) de 'onderaannemer' = die een contract heeft met een 'hoofdaannemer' en met personeel in dienst
 - 3) de zelfstandige (voor zover die werken uitvoert die in het artikel 2 van het KB zijn opgesomd)
 - 4) de leverancier die activiteit op de werf uitvoert (vb lossen van dakgebintes, pompen van beton, ...)
 - 5) de nutsmaatschappij (bvb als die graaft > 1m, ...)
 - 6) eventuele werknemers van de opdrachtgever die ook werken uitvoeren zoals opgenomen in het toepassingsdomein van het KB 21/01/2001.

Als 2 of meer van boven opgesomde aanwezig zijn tegelijk of opeenvolgend moet een veiligheidscoördinator worden aangesteld.

VAK 2: WAT WORDT ER BEDOELD MET 'SPECIALE WERVEN'?

Speciale werven zijn bruggen, tunnels, viaducten, aquaducten, watertorens, torens, pylonen, fabrieksschouwen.

VAK 3: WAT WORDT ER BESCHOUWD ALS 'LANGDURIGE WERKEN'?

- Werken van 500 mandagen of
- werken van 30 dagen met een piek van meer dan 20 werknemers tegelijk (cf. art.26&2).

WIE KOMT IN AANMERKING OM DE TAAK VAN VEILIGHEIDSCOÖRDINATOR OP ZICH TE NEMEN?

Wie het stroomschema volgt komt uit bij een lettercode (A tem. E). Hieronder vind je wie per situatie in aanmerking komt om de veiligheidscoördinatie op zich te nemen.

A	Coördinator V&G niveau A, architect waarbij niveau A in de basisopleiding geïntegreerd was of die niveau A nadien behaalde, coördinator V&G niveau B (basis +2-5-10) en (basis +1-3-5), aannemer opleiding 24uur + bijkomende eisen + opgenomen op lijst FOD WASO, aannemer opleiding 12 uur + opgenomen op lijst FOD WASO.
B	Coördinator V&G niveau A, architect waarbij niveau A in de basisopleiding geïntegreerd was of die niveau A nadien behaalde, coördinator V&G niveau B (basis +2-5-10), aannemer opleiding 24uur + bijkomende eisen + opgenomen op lijst FOD WASO.
C	Coördinator V&G niveau A, architect waarbij niveau A in de basisopleiding geïntegreerd was of die niveau A nadien behaalde, coördinator V&G niveau B (basis +2-5-10) en (basis +1-3-5).
D	Coördinator V&G niveau A, architect waarbij niveau A in de basisopleiding geïntegreerd was of die niveau A nadien behaalde, coördinator V&G niveau B (basis +2-5-10).
E	Coördinator V&G niveau A, architect waarbij niveau A in de basisopleiding geïntegreerd was of die niveau A nadien behaalde.

WELKE COÖRDINATIE-INSTRUMENTEN WORDEN TOEGEPAST?

Wie het stroomschema volgt komt uit bij een 2de lettercode (F tem. I). Hieronder vind je de coördinatie-instrumenten die per situatie dienen gehanteerd te worden.

F	Vereenvoudigd PID (4 punten).
G	Vereenvoudigd V&G-plan, vereenvoudigd PID (4 punten).
H	Volledig V&G-plan, coördinatiedagboek, volledig PID (7 punten), artikel 30 cf. KB 25/01/2001.
I	Coördinatiestructuur, volledig V&G-plan, coördinatiedagboek, volledig PID (7 punten), artikel 30 cf. KB 25/01/2001.

PRAKTISCHE ASPECTEN VAN VEILIGHEIDSCOÖRDINATIE

andere
3

De veiligheidscoördinatie is verplicht voor alle bouwwerken die door minstens twee aannemers tegelijk of achtereenvolgens worden uitgevoerd op de werf en dit zowel tijdens het ontwerp als tijdens de bouwwerken zelf. Hoewel de opdrachtgever uiteindelijk de veiligheidscoördinator moet betalen, is het bij particuliere bouwwerken heel vaak de architect die de coördinator aanstelt.

WIE STELT DE VEILIGHEIDSCOÖRDINATOR AAN?

Bij WERVEN < 500m²

De bouwdirectie moet de veiligheidscoördinator aanstellen. Wanneer de tussenkomst van een architect wettelijk vereist is, moet in de ontwerpfase de bouwdirectie belast met het ontwerp (bv. architect, architect-ingenieur, interieurontwerper) de veiligheidscoördinator aanstellen. In de fase verwezenlijking moet de bouwdirectie belast met de controle op de uitvoering van de werken (dus eveneens de architect), de veiligheidscoördinator aanstellen.

Bij WERVEN ≥ 500m²

Het is altijd de opdrachtgever (bouwheer) die verantwoordelijk is voor de aanstelling van de veiligheidscoördinator-ontwerp en -verwezenlijking.

HOE WORDT DE OPPERVLAKTE VAN 500 M² BEREKEND?

Met 'totale oppervlakte van een bouwwerk' wordt bedoeld de som van de horizontaal gemeten oppervlaktes van de verschillende niveaus van het te verwezenlijken bouwwerk.

- Alle al dan niet aan elkaar palende constructies die deel uitmaken van eenzelfde project maken deel uit van eenzelfde bouwwerk.
- De oppervlakte van de niveaus wordt berekend tussen buitenste contouren van het niveau.
- Wanneer de contouren moeilijk te bepalen zijn wordt de oppervlakte begrensd door de verticale projectie van de buitenste contouren van het bouwwerk.
- Openingen (atrium, lift, trap,...) in de vloer worden niet afgetrokken.
- Oppervlakte van tuinhuisen, geplaveide opritten,... worden mee ingerekend.

Worden niet opgenomen in de oppervlakteberekening:

- De dakvlakken die uitsluitend de functie van dakbedekking hebben.
- De oppervlaktes van de grondwerken die uitsluitend uitgevoerd worden om de verwezenlijking van een bouwwerk mogelijk te maken.

Bij verbouwing, uitbreiding, gedeeltelijke wederopbouw, of afbraak van een bouwwerk worden voor de berekening van de totale oppervlakte van het bouwwerk, per niveau, enkel de oppervlaktes in rekening gebracht van de lokalen of zones waar één of meer werken worden uitgevoerd waarop veiligheidscoördinatie van toepassing is.

DE ARCHITECT IS IN BEPAALDE GEVALLEN AANSTELLINGSPLICHTIG, MAAR WIE BETAALT DE VEILIGHEIDSCOÖRDINATOR?

Niettegenstaande het niet meer uitdrukkelijk vermeld is in het KB blijft het evident dat de erelonen en kosten van de veiligheidscoördinatie verder ten laste blijven van de opdrachtgever. Zelfs als de bouwdirectie belast met het ontwerp of de uitvoering de veiligheidscoördinatie op zich neemt en zelf uitoefent (of een werknemer van hem), is het vanzelfsprekend dat deze aanvullende prestaties moeten vergoed worden door de opdrachtgever, die in de meeste gevallen de bouwheer zal zijn. Wanneer de architect de veiligheidscoördinator aanstelt krijg je vaak een tripartite contract: tussen veiligheidscoördinator, architect en bouwheer.

WELKE COÖRDINATIE-INSTRUMENTEN ZIJN ER?

Het veiligheids- en gezondheidsplan (V&G plan)

VOLGENDE ELEMENTEN
HOREN BIJ EEN
VEREENVOUDIGD
V&G PLAN

- De inventarisatie van de risico's.
- De vastgestelde preventiemaatregelen.
- De lijst met de namen en adressen van alle opdrachtgevers, bouwdirecties en aannemers, vanaf het moment dat deze personen bij de bouwplaats betrokken worden.
- De naam en het adres van de coördinator-ontwerp.
- De naam en het adres van de coördinator-verwezenlijking vanaf het moment van zijn aanstelling.

EEN VOLLEDIG
V&G PLAN WORDT
BIJKOMEND AANGEVULD
MET VOLGENDE ELEMENTEN

- De beschrijving van het te realiseren bouwwerk vanaf het ontwerp tot de volledige verwezenlijking.
- De beschrijving van de resultaten van de risicoanalyses.
- De raming van de duur van de verwezenlijking van de verschillende werken of werkfasen die tegelijkertijd of na elkaar plaatsvinden.

De risico-analyse

De risico-analyse wordt opgemaakt in het kader van het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk. De werkgever is verplicht het gevoerde welzijnsbeleid te baseren op de risico-analyse en de preventiemaatregelen die daaruit voortvloeien.

Het coördinatiedagboek

Het coördinatiedagboek is het document of geheel van documenten dat door de coördinator wordt bijgehouden, en dat de gegevens en bemerkingen vermeldt betreffende de veiligheidscoördinatie en gebeurtenissen op de bouwplaats.

Het post-interventiedossier (PID)

Dit dossier bevat de voor de veiligheid en gezondheid nuttige elementen waarmee bij eventuele latere werkzaamheden moet worden rekening gehouden en dat aangepast is aan de kenmerken van het bouwwerk. In die zin is het vergelijkbaar met een gebruiksaanwijzing.

Het vereenvoudigd postinterventiedossier ("PID 4 punten") bevat ten minste:

- De informatie over structurele en essentiële elementen van het bouwwerk.
- De informatie over aard en de plaats van aantoonbare of verborgen gevaren, vooral ingewerkte nutsleidingen.
- De plannen die werkelijk met de uitvoering en de afwerking overeenstemmen.
- De identificatie van de gebruikte materialen.

Het volledig postinterventiedossier ("PID 7 punten") is bijkomend aangevuld met ten minste:

- De informatie over aard en de plaats van aantoonbare of verborgen gevaren, vooral ingewerkte nutsleidingen.
- De architecturale, technische en organisatorische elementen in verband met de verwezenlijking, de instandhouding en het onderhoud van het bouwwerk.
- De informatie voor de uitvoerders van te voorziene latere werkzaamheden, vooral de herstelling, vervanging of ontmanteling van installaties of constructie-elementen.
- De relevante verantwoording van de keuzen in verband met onder andere de toegepaste uitvoeringsmethoden, technieken, materialen of architecturale elementen.

De coördinatiestructuur

De coördinatiestructuur is in essentie een overleg-, bemiddelings- en consultatieorgaan dat bijdraagt tot de organisatie van de coördinatie inzake veiligheid en gezondheid op de bouwplaats door.

REFERENTIES

BRON

NAV, Bouwunie en VEKMO