

Geluid

Aantal lesuren Geluid 1	18
Aantal lesuren Geluid 2	15
Studiebelasting in uren	80

Leerstof

De module bestaat uit twee delen. Geluid 1 richt zich op de fysische theorie en Geluid 2 op de praktische toepassing van de theorie in de bouwpraktijk.

Geluid 1

Bij het behandelen van de grondbeginselen en de basisbegrippen, wordt de nodige aandacht besteed aan het rekenen met decibels. Onderwerpen als geluiddruk(niveau), vermogen(niveau), oorgevoeligheid, frequentie(banden) zullen, ondersteund door geluiddemo's, uitvoerig aan de orde komen.

In het onderdeel *geluidabsorptie* zullen naast de nodige definities, onderwerpen als 'typen absorberende materialen' en 'meetmethoden ter bepaling van de absorptie- of reflectiecoëfficiënt in situ of laboratorium' worden behandeld. Ook het voorspellen van nagalmtijden en geluidrukniveaus in ruimten zal in dit onderdeel aan de orde komen.

Het verschil tussen lucht- en contactgeluid zal worden behandeld in het onderdeel *geluidisolatie*. Hierbij vormt het rekenen aan samengestelde constructies en het voorspellen van de luchtgeluidisolatie van homogene en dubbelwandige constructies een belangrijk onderdeel. Lastige begrippen als massawet, coïncidentie en massa-veer-systemen zullen inzichtelijk worden gemaakt.

Wat betreft het onderdeel *zaalakoestiek* zal een aantal grondregels worden besproken, waarbij ook het gebruik van elektroakoestische installaties aan de orde zal komen. Subjectieve begrippen als luidheid, galm en helderheid zullen worden gekoppeld aan objectieve parameters en worden vertaald naar ruimtevorm en materiaalgebruik. Spraakverstaanbaarheid speelt de laatste tijd een steeds grotere rol bij het formuleren van eisen binnen een bouwkundig project. Daarom zal hieraan extra aandacht worden besteed, zowel aan het meten als het berekenen ervan. Natuurlijk zal het een en ander worden ondersteund door geluiddemo's. Meet- en rekensoftware betreffende ruimteakoestiek en spraakverstaanbaarheid zal worden behandeld en ter plaatse gedemonstreerd.

Geluid 2

Geluid 2 behandelt de praktische toepassingen van de theorie in de bouwpraktijk, de zogenaamde "Bouwakoestiek". Naast rekenmethodieken volgens handleidingen en normbladen zoals de NEN 5077 worden ook praktijksituaties besproken en toegelicht aan de hand van rekenvoorbeelden. Uitgangspunt voor de berekeningen is Bouwbesluit 2012.

Behandeld wordt het wettelijke kader en de eisen zoals die in het Bouwbesluit zijn opgenomen en wat dit betekent voor de woningbouw. Praktijkvoorbeelden van constructies voor zowel nieuwbouw als renovatie worden besproken, mede aan de hand van praktijkrichtlijnen en SBR-publicaties.

Bij de bouwakoestiek in utiliteitsgebouwen komt de beheersing van de interne geluidniveaus, de ruimteakoestiek, nagalmbeheersing, de spraakverstaanbaarheid en de geluidisolatie tussen verschillende ruimten aan bod.

De rekenmethode om de geluidbelasting op gevels door wegverkeerlawaai te bepalen wordt besproken. Bij de geluidwering van de gebouwmhulling wordt middels voorbeeldberekeningen inzicht gegeven in de verschillende geluidbronnen, de geluidbelastingen, de eisen en voorzieningen. Normstelling en geluidemissie bij Horecagelegenheden wordt eveneens behandeld. Tevens wordt aandacht besteed aan de akoestische aspecten bij technische installaties voor zowel de problematiek binnen gebouwen, als wel de geluidemissie naar

de omgeving. Voor nieuwe woningen en scholen geldt in Bouwbesluit 2012 een eis aan het binnengeluidniveau ten gevolge van de eigen installaties, wat dit betekent zal besproken worden.

Onderwerpen Geluid 2:

- wettelijk kader, Bouwbesluit en Woningbouw;
 - Wet Geluidhinder, Wet Milieubeheer, Woningwet, Arbowet, APV;
 - eisen Bouwbesluit, NEN en NPR, eengetalsgrootheden, bepalingsmethoden;
- bouwakoestiek in utiliteitsgebouwen;
 - beheersing geluidniveaus in ruimten;
 - spraakverstaanbaarheid;
 - geluidisolatie;
 - streefwaarden per soort ruimte;
 - speech privacy “Het nieuwe werken”
- interne geluidisolatie utiliteitsgebouwen;
 - bepaling akoestische prestaties op productniveau;
 - te hanteren geluidswaarden;
 - invloedsfactoren geluidsisolatie wanden;
 - invloedsfactoren overlansisolatie verlaagd plafond;
 - verificatie deelgeluidisolatie;
- karakteristieke geluidwering uitwendige scheidingsconstructie;
 - eisen Bouwbesluit;
 - geluidbelasting wegverkeer, railverkeer; industrielawaai, vliegtuiglawaai;
 - bepalingsmethode geluidwering gevel;
 - rekenvoorbeeld $G_{A,k}$;
- installatie-akoestiek;
 - regelgeving Bouwbesluit;
 - overige regelgeving;
 - luchtbehandelingssystemen;
 - berekeningen, overspraak via kanalen, geluidniveaus in de ruimte
- horeca lawaai;
 - Eisen en normen;
 - Berekeningen.

Leerdoelen

Geluid 1

Aan het eind van deze module kent/kan de student:

- de belangrijkste grondbeginselen en basisbegrippen;
- rekenen met decibellen;
- rekenen aan de geluidisolatie van samengestelde constructies;
- een voorspelling geven van de luchtgeluidisolatie van homogene en dubbelwandige constructies;
- de mogelijkheden van meet- en rekensoftware betreffende ruimteakoestiek en spraakverstaanbaarheid.

Geluid 2

Aan het eind van deze module weet de student:

- welke onderwerpen een rol spelen bij de praktische bouwakoestiek, zowel in de woningbouw als in de utiliteitsbouw;
- welke regelgeving dienaangaande een rol speelt;
- met welke voorzieningen aan de eisen kan worden voldaan en waar die gegevens te vinden zijn;
- hoe een karakteristieke geluidwering van een gevel moet worden berekend;

- hoe de muziekgeluidemissie van bijv. horecagelegenheden moet worden berekend, wat de eisen zijn en wat de rol van voorzieningen daarbij is;
- welke akoestische aspecten bij installaties in gebouwen en naar de omgeving een rol spelen en welke eisen daarbij gelden;
- welke factoren een rol spelen bij de overlangsgeluidisolatie;
- hoe de parameters R, DnT en LnT bepaald worden;
- het verschil tussen Dnt,A en karakteristieke Dnt,A,k;
- de parameters die bij speechprivacy een rol spelen;
- het verschil tussen isolatie en deelisolatie.

▪

Leerstof en leerdoelen in kort bestek

Geluid 1				
Onderdeel Algemeen	Weten	Inzien	Toepassen	Integreren
Begrippen, grootheden en definities: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Voortplantingssnelheid versus deeltjessnelheid ▪ Golftypen ▪ Geluiddruk en geluiddrukniveau 		X X	X	
Rekenen met dB's: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Logaritmisch rekenen (basisformules) ▪ Energetisch optellen en aftrekken ▪ Fasegetrouw optellen (antigeluid) ▪ Vuistregels 		X		X X X
Geluidintensiteit en geluidvermogen			X	
Geluid uitbreiding: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Puntbronnen ▪ Lijnbronnen ▪ Richtwerking 				X X X
Frequentie: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Zuivere tonen ▪ Ruisachtige signalen ▪ Frequentiebanden (terts en octaaf) ▪ Filters 	X	X X	X	
Gehoor en geluidbeleving: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Werking van oor tot oor ▪ Isofonen ▪ A-weging en geluidsniveau ▪ Geluidhinder (Noise rating) ▪ Equivalent geluids(druk)niveau 	X X		X	X X
Onderdeel Geluidabsorptie	Weten	Inzien	Toepassen	Integreren
Geluidabsorptie: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Absorptiecoëfficiënt 				X

▪ Nagalmtijd				X
Meetmethoden voor absorptiecoëfficiënt:				
▪ Nagalmmethode			X	
▪ Interferometermethode		X		
Typen absorberende materialen:				
▪ Paneelresonatoren	X			
▪ Geperforeerde panelen en Helmholtz-resonatoren	X			
▪ Poreuze materialen	X			
Toepassing van absorptiematerialen:				
▪ Geluidniveaureductie				X
▪ Echo-onderdrukking		X		
▪ Nagalmtijdverkorting				X
Onderdeel Zaalakoestiek	Weten	Inzien	Toepassen	Integreren
Zaalakoestiek:				
▪ Zaalvormen en zichtlijnen				X
▪ Direct en indirect geluid			X	
▪ Nagalmtijd en diffusietijd			X	
Zaalakoestische metingen:				
▪ Meetsoftware (Dirac)	X			
▪ Pulsresponsies en reflectogrammen		X		
▪ Zaalakoestische parameters		X		
Spraakverstaanbaarheid:				
▪ STI (Speech Transmission Index)		X		
▪ Elektro-akoestische hulpmiddelen	X			
Rekenprogramma's:				
▪ Statistisch (Sabin)	X			
▪ Ray-tracing (Odeon)	X			
Onderdeel Geluidsisolatie	Weten	Inzien	Toepassen	Integreren
Geluidsisolatie:				
▪ Definitie (transmissiecoëfficiënt)		X		
▪ Luchtgeluid			X	
▪ Contactgeluid		X		
▪ Overdrachtswegen	X			
Geluidsisolatie van samengestelde constructies				X
Geluidsisolatiemetingen:				
▪ Laboratoriummetingen		X		
▪ Praktijkmetingen, geluidoverdracht binnen-binnen, buiten-binnen, binnen-buiten			X	
Eéngetalswaarden voor luchtgeluidsisolatie:				
▪ R_m, R_w	X			
▪ R_a				X
Luchtgeluidsisolatie voorspelling:				
▪ Theoretische massawet		X		
▪ Praktische massawetten			X	
▪ Coïncidentie-effect		X		
▪ Drie-stappen-model			X	
▪ Dubbelwandige constructies			X	
▪ Gewilde en ongewilde koppelingen			X	
▪ Omloopgeluid		X		

▪ Geluidlekken		X		
▪ Flankerende geluidoverdracht		X		

Geluid 2				
Onderdeel	Weten	Inzien	Toepassen	Integreren
Toepassingen Geluid:				
Eisen Bouwbesluit	X			
Meten en berekenen ééngetalswaarden DnT,A en Lnt,A volgens NEN 5077			X	X
Uitvoeringsdetails NPR 5070 en uitvoeringsfouten bij woningbouw			X X	
Ruimteakoestiek utiliteit: -kantoren -atria -collegezalen -open kantoren (Het Nieuwe Werken) -frisse scholen				X
Geluidisolatie: Theorie versus praktijk <ul style="list-style-type: none"> ▪ coïncidentie ▪ spouwresonantie ▪ lekken ▪ samengestelde constructies 			X	
Geluidisolatie wanden: -deelgeluidisolaties -afpelproef -bestekseisen			X	
Geluidhinderbeleving omgevingslawaai	X			
Rekenmethode geluidbelasting wegverkeer			X	
Wet geluidhinder: -voorkeursgrenswaarde -maximale ontheffingswaarde	X			
Eengetalswaarden geluidbelasting L_{etmaal} , L_{den}			X	
Installatieakoestiek: normstelling en streefwaarden	X			
Berekenen geluidniveaus in een ruimte op basis van het installatieontwerp			X	
Horeca: - normstelling horeca - geluidemissieberekening horeca - overdrachtsmeting			X	