

De akoestische belevingswaarde van cafetaria's:

Maarten Geerinckx

Thesis voorgedragen tot het behalen
van de graad van Master of Science
in de architectuur

Seminarie: Bouwtechnisch Concept

2014 - 2015

De akoestische belevingswaarde van cafetaria's:

Een studie in schoolgebouwen gebaseerd op de
expertise van mensen die aangeboren blind zijn

Maarten Geerinckx

Thesis voorgedragen tot het behalen
van de graad van Master of Science
in de architectuur

Seminarie: Bouwtechnisch Concept

2014 - 2015

Promotoren:

arch. Maria Leus

dr. arch. Jasmien Herssens

"Do you think architecture can be heard?"

*Most people would probably say that architecture does not produce sound,
it cannot be heard.*

But neither does it radiate light yet it can be seen.

*We see the light it reflects and thereby gain an impression of form and
material.*

*In the same way we hear the sounds it reflects and they, too,
give us an impression of form and material."¹*

*Stein Eiler Rasmussen
Experiencing Architecture
MIT Press 1964*

¹ Citaat komt uit een video gemaakt voor archicoustics van Paul Michielsen, Archicoustics (2011). Geraadpleegd op 12 november 2014 via <http://vimeo.com/14491989>

Voorwoord

Deze scriptie is geschreven in het kader van de masterproef van de opleiding 'Master of science in de architectuur'. Tijdens die 5 jaar is architectuur echt een passie geworden, een levensstijl. Ik ben een student die begonnen is aan de studie van architect na de secundaire studie 'Industriële wetenschappen'. Hierdoor had ik vanaf de start van de opleiding een gezonde interesse in de technische aspecten van architectuur. De keuze om onderzoek te verrichten naar de akoestische beleving van cafetaria's is gegroeid uit de opleiding zelf. Tijdens de derde bachelor kregen we onder bouwfysica 3, een theoretische uiteenzetting over bouwakoestiek en het belang hiervan. Een onderwerp dat veel interesse verwekte, maar dat spijtig genoeg te beknopt werd gedoceerd. Hierdoor ben ik zelf op zoek gegaan naar verdere informatie over akoestiek en de akoestische beleving.

Dit onderzoek is in eerste instantie geschreven voor (student -) architecten om hen wat meer kennis mee te geven over wat een goede akoestiek inhoudt voor een publieke ruimte zoals een cafetaria. Ik wil niet enkel via deze weg de lust naar kennis bij de studenten aanwakkeren, maar ook in het algemeen de architecten en student - architecten bewust maken van het belang van een goede akoestische beleving van gebouwen. Deze akoestische beleving is zowel van belang voor mensen met een visuele beperking als mensen zonder deze beperking en bepaalt tevens mee hoe mensen gaan kijken naar en denken over een ontwerp.

Deze scriptie zou niet mogelijk zijn zonder de medewerking van enkele mensen. Allereerst wil ik alvast mijn promotor Maria Leus bedanken, die steeds bereid was om te helpen en mijn vragen te beantwoorden. Mijn dank gaat ook uit naar mijn co - promotor Jasmien Herssens, die vanaf het begin betrokken was bij het onderzoek en dit mee heeft helpen sturen. Zonder hen was de realisatie van dit onderzoek niet op punt geraakt.

Tevens wil ik alle masterstudenten Architectuur bedanken die hebben meegewerkt aan dit onderzoek. Hierbij gaat mij dank vooral uit naar de studenten die zowel hebben deelgenomen aan de enquête omtrent de kennis en verwachtingen van de studenten als aan de bezoeken in situ. Eveneens wil ik mijn dank betuigen aan de blind geboren personen die aan dit onderzoek hebben

meegewerkt. Het was een genoegen om met deze personen samen te kunnen werken en te delen in de manier waarop zij een ruimte akoestisch beleven. Door hun expertise is dit onderzoek net een stapje verder geraakt.

Vervolgens wil ik ook mijn ouders (Danny Geerinckx & Christel Heylen) en broers (Jens Geerinckx & Sander Geerinckx) bedanken die vanaf de start van de opleiding steeds achter mij hebben gestaan. Ze hebben me niet enkel emotioneel en financieel doorheen de studie geholpen, maar hebben regelmatig zelf de handen uit de mouwen gestoken om een opdracht tot een goed eind te brengen.

Als laatste wil ik mijn vriendin Charlotte Goor bedanken. Ook zij heeft me elk moment emotioneel gesteund en heeft zelf ook de handen uit de mouwen gestoken om enkele opdrachten te helpen realiseren. Ze is me blijven steunen, zelfs tijdens momenten dat de tol die onze relatie moest betalen voor de opleiding groot was. Ik wil haar hiervoor ook bedanken en haar laten weten dat dit zonder haar hulp nooit zou gelukt zijn.

Abstract

Deze thesis handelt over de akoestische belevingswaarde van cafetaria's in gebouwen van de Universiteit Hasselt. Het probleem tegenwoordig is dat deze akoestische belevingswaarde in een groot aantal schoolgebouwen in België ondermaats is (Zie Bijlage L). Het doel van dit onderzoek is nagaan welke parameters een invloed uitoefenen op de akoestische beleving van een ruimte. Eveneens wordt er in dit onderzoek gekeken naar de nieuwe akoestische norm NBN S01 - 400 - 2 om te bestuderen dat een goede beleving is bekomen bij streven naar deze norm.

Allereerst is er aan de hand van een literatuurstudie een overzicht gegeven van alle parameters die een invloed kunnen hebben op de akoestische beleving van de ruimte. Hierbij zijn er zowel akoestische parameters, materiaal en geometrische parameters gebruikt. Als we spreken over de akoestische parameters hebben we het over de nagalmtijd, spraakverstaanbaarheid, het achtergrondgeluid en het geluidslandschap van de cafetaria. De geometrische parameters daarentegen zijn het volume, de hoogte en de vorm van de ruimte en het open of gesloten karakter ervan.

Nadien zijn er 3 casestudies gekozen die tijdens dit onderzoek worden besproken. Hierbij is er gekozen voor drie cafetaria's in gebouwen van de Universiteit Hasselt. Deze ruimtes zijn de cafetaria van de Faculteit Architectuur en kunst, de cafetaria in gebouw D van de UHasselt en de cafetaria van de Faculteit Rechten. Tijdens het onderzoek zijn er eerst metingen gedaan in de ruimtes om de nagalmtijd te bepalen. Nadien zijn er enkele enquêtes gedaan bij masterstudenten Architectuur om te toetsen naar hun kennis en verwachtingen omtrent de akoestische beleving van de ruimtes. Als vervolg op deze enquêtes bezoeken enkele masterstudenten de ruimtes geblinddoekt en wordt er door middel van enkele gerichte vragen getoetst naar hun akoestische beleving. Een laatste onderdeel van het onderzoek zijn de bezoeken met de blindgeborenen als experts op het gebied van akoestische beleving.

Uit het onderzoek blijkt allereerst dat de kennis omtrent akoestische parameters en beleving bij de masterstudenten veel te gering is. Weinig studenten weten wat een nagalmtijd is en hebben er geen idee van dat de spraakverstaanbaarheid beïnvloed wordt door de nagalmtijd van de ruimte. Een tweede vaststelling in dit onderzoek is dat het nastreven van de akoestische norm wel degelijk nodig is voor een goede akoestische beleving. Een goede nagalmtijd en absorptie van het geluid is enorm belangrijk voor het bekomen van een goede beleving van de cafetaria. Dit wil niet zeggen dat het naleven van de norm eveneens een garantie is op deze akoestische beleving. Het onderzoek toont aan dat buiten de akoestische parameters ook de andere parameters inzake de geometrie van de ruimte een grote invloed hebben op de akoestische beleving. Hoe groter de ruimte is, hoe moeilijker blinden kunnen inschatten in wat voor ruimte ze zich bevinden. Dit is ook het geval bij een open ruimte. Uit het onderzoek blijkt dat het volume en de hoogte van de ruimte hierbij een zeer belangrijke rol spelen.

Abstract

The topic of this thesis is the acoustic experience of cafeterias in buildings of the University of Hasselt. Nowadays, the quality of the acoustic experience in school buildings is a big problem (See Bijlage L). The acoustic in many buildings is substandard. The aim of this thesis is to identify the parameters that influences the acoustic experience of a space. Another subject of this study is the new acoustic standard NBN S01 - 400 - 2. This standard is studied to see when realized, it guarantees a good acoustic experience of the cafeteria.

First of all , on the basis of a study of the literature, there is given a list of all parameters that can have an influence on the acoustic experience of the space. Here are both acoustic parameters, material parameters and geometric parameters used. When the study mentions acoustic parameters, it refers to the reverberation time, speech intelligibility, the background noises and the soundscape of the cafeteria. The geometric parameters on the other hand are defined by the volume, the height en de shape of the space and the open or closed nature of the cafeteria.

Subsequently there are three case studies chosen that are discussed during this study. the three cases are cafeterias in buildings of the University of Hasselt. First there is the cafeteria of the Faculty Architecture and art. Secondly there is the cafeteria in Building D of the UHasselt and the last case study is the cafeteria of the Faculty of Law. During the study there are first measurements made to determine the reverberation time of the cases. Afterwards there are some surveys done by students of the master of Architecture to test their knowledge and expectations about the acoustic parameters and experience of the spaces. Following this surveys the students visit the cases blindfolded. During this experiment each student answers some questions to test their acoustic experience of the cafeterias. The last part of the study are the visits with the people born blind as the experts in the field of acoustic experience.

At first, this research indicates that the knowledge of acoustic parameters and experience with students of the Master of Architecture is limited. Few students know what a reverberation time really is and even less are aware of the fact that the reverberation time has influence on the speech intelligibility of the space. A second finding in this study is that the pursuit of the acoustic standard is indeed necessary for a good acoustic experience. A good reverberation time and absorption of the sound is very important to obtain a good acoustic experience of the cafeteria. This doesn't mean that living up to the acoustic standard is a guarantee for a good acoustic experience of the space. The study shows that other than the acoustic parameters, the geometric parameters also have a big influence on the experience of the case. the larger the space, the more difficult it is for blind people to estimate the size and shape of the room where they are at that moment. This is also the case in an open space. The study reveals that the volume and height of the case plays an very important role in obtaining a good acoustic experience of the cafeteria.

Inhoudstafel

VOORWOORD	7
ABSTRACT	9
INHOUDSTAFEL	13
THEORETISCH LUIK	23
Inleiding	23
Akoestische belevingswaarden	25
Akoestische Parameters	25
Nagalmtijd	25
Spraakverstaanbaarheid	28
Achtergrondakoestiek	30
Geometrie ruimte	32
Volume (grootte)	32
Vorm	33
Open/gesloten karakter	34
Akoestische belevingswaarde	35
Beleving	35
Beleving versus ervaring	38
Akoestische expertise van mensen die blind geboren zijn	41
Echolocatie	41
NBN S 01 - 400 - 2 : Akoestische norm voor schoolgebouwen	45
Conclusie	49

EMPIRISCHE LUIK	51
Aanpak case studies	51
Gebruikte software	55
Audacity	55
AudioTool	58
ClapIR	60
Casestudies	63
Cafeteria Faculteit Architectuur en Kunst	63
Cafeteria Universiteit Hasselt	67
Cafeteria Faculteit Rechten	71
Metingen nagalmtijd	75
Cafeteria Faculteit Architectuur en Kunst	75
Cafeteria Universiteit Hasselt	80
Cafeteria Faculteit Rechten	86
Resultaten enquête masterstudenten	91
Enquête met studenten voor het bezoeken van de cases	91
Vragen omtrent hun kennis	92
Vragen omtrent hun verwachtingen	95
Reflectie	103
Enquête met studenten tijdens het bezoeken van de cases	104
Cafeteria Faculteit Architectuur en Kunst	106
Cafeteria Universiteit Hasselt	109
Cafeteria Faculteit Rechten	111
Reflectie over de bezoeken in situ	113
Screenings van de cases met de expertise van blindgeborenen	115
Cafeteria Faculteit Architectuur en Kunst	121
'Nul'-metingen met de expertise van blindgeborenen	121
'Controle'-metingen met de expertise van blindgeborenen	125
Cafeteria Universiteit Hasselt	128
'Nul'-metingen met de expertise van blindgeborenen	128
'Controle'-metingen met de expertise van blindgeborenen	133
Cafeteria Faculteit Rechten	136
'Nul'-metingen met de expertise van blindgeborenen	136
'Controle'-metingen met de expertise van blindgeborenen	140
Conclusie	143
	14

BESLUIT	145
LITERATUURLIJST	147
Lijst met afbeeldingen	147
Bronnenlijst	151
BIJLAGE	155
Bijlage A: Metingen nagalmtijd cafetaria Faculteit Architectuur en kunst	155
Bijlage B: Metingen nagalmtijd cafetaria Universiteit Hasselt	157
Bijlage C: Metingen nagalmtijd cafetaria Faculteit Rechten	159
Bijlage D: Metingen nagalmtijd ClapIR	161
Bijlage E: Studenten die hebben meegewerkt aan de enquête	162
Bijlage F: Gegevens users/experts van bezoeken in situ	163
Bijlage G: Lege enquête met masterstudenten omtrent kennis en verwachtingen	164
Bijlage H: Resultaat van enquête met masterstudenten omtrent kennis en verwachtingen	174
Bijlage I: Lege enquête met masterstudenten tijdens bezoek in situ	184
Bijlage J: Resultaat van enquête met masterstudenten tijdens bezoek in situ	194
Bijlage K: Leidraad voor onderzoeken in situ met users/experts	204
Bijlage L: Krantenartikel Slechte akoestiek in schoolgebouwen	208
Bijlage M: Digitale bijlage geluidsopnames en filmfragmenten screenings	209

Probleemstelling

“A space is never about one thing. It is a place for many senses: sight, sound, touch, and the unaccountable things that happen in between”²

Personen die aangeboren blind zijn vertrouwen voornamelijk op hun gehoor en tastzin om zich te oriënteren en te navigeren op openbare plaatsen (Dischinger, 2006, p.163). Alle niet - visuele zintuigen kunnen hun bijdrage hebben tot de oriëntatie van blindgeboren mensen, maar ze zijn meer aandachtig voor deze twee zintuigen (Crawford, 1997, p.12). Zeker op plaatsen die nieuw zijn voor deze mensen is dit van uiterste belang. Vanwege de slechte akoestische kwaliteit van vele publieke gebouwen, komt een groot deel van de mensen die blind zijn geboren niet graag (alleen) buiten. Ze kunnen zich moeilijk oriënteren en navigeren in deze gebouwen of pleinen (Bossin & Claes, 2010, pp.67-72).

De auditieve prikkels die ze krijgen op deze plaatsen zijn van slechte of ondermaatse kwaliteit om de belangrijke geluiden voor hun navigatie te ontvangen. Vaak is de nagalmtijd en/of spraakverstaanbaarheid op deze plaatsen niet optimaal, waardoor ze de geluiden die weerkaatsen door het klikken met hun tong amper kunnen onderscheiden van de omgevingsgeluiden. Het wordt voor hen moeilijk en soms zelfs onmogelijk om obstakels op hun baan op tijd te detecteren met behulp van hun gehoor.

² Auping, Ando and Modern Art Museum of Forth Worth (2002) Seven Interviews with Tadao Ando. Modern Art Museum.

Architecten zouden bij het ontwerp van publieke gebouwen al van bij het ontwerp rekening moeten houden met de akoestiek. Het probleem hierbij is dat een groot aantal van de (student-) architecten te weinig kennis hebben over deze materie om dit vanaf de beginfase mee te nemen in hun ontwerp. Volgens mijn mening is een deel van de oplossing te vinden in de opleiding tot architect. Hoewel de theoretische kennis omtrent akoestiek wel wordt meegegeven tijdens enkele lessen bouwfysica 3³, wordt er geen aandacht geschonken aan de praktische kant van het verhaal. Een tweede deel van het probleem is te vinden bij de architecten zelf. De meesten zijn wel bezig met het visuele karakter van een ontwerp, maar vergeten vaak de akoestische beleving van een gebouw. Volgens een gesprek met een persoon die blind is geboren ligt de oorzaak van dit probleem bij het feit dat personen met zicht geen duidelijk besef hebben hoe belangrijk een goede akoestiek is voor mensen met een visuele beperking en er wordt vaak te weinig aandacht aan besteden.

³ Bouwfysica 3 handelt over Bouwakoestiek. Deze lessen worden gegeven in het derde bachelorjaar van de opleiding architectuur door Pieter Schevenels.

Doelstelling

Zoals vermeld in de probleemstelling is de akoestische kwaliteit van openbare gebouwen vaak ondermaats en draagt deze niet bij tot de akoestische belevingswaarde.

De lessen die tijdens de opleiding worden geweid aan dit onderwerp blijven vaak veel te theoretisch en zijn moeilijk in de praktijk om te zetten. Deze scriptie wil een hulp zijn voor (student -) architecten om een duidelijker zicht te krijgen op de akoestische beleving van een ruimte. Deze studie wil nagaan wanneer een architect bij het ontwerp de akoestische normen nastreeft, dit ook als gevolg heeft dat de akoestische beleving van dit gebouw optimaal is. Kan de nieuwe norm gezien worden als een 'richtlijn' voor een goede belevingswaarde of zijn er nog andere minder gekende parameters en randvoorwaarden?

WAT IS DE AKOESTISCHE BELEVINGSWAARDE VAN CAFETARIA'S IN SCHOOLGEBOUWEN, GEMETEN MET DE EXPERTISE VAN BLINDGEBOREN MENSEN?

IS HET NALEVEN VAN DE NIEUWE AKOESTISCHE NORM EEN GARANTIE VOOR EEN GOEDE AKOESTISCHE BELEVINGSWAARDE VAN DEZE CAFETARIA?

De focus van dit onderzoek ligt op schoolgebouwen vanwege de bekendheid en relatie tot de student - architecten. Door de keuze van gekende ruimtes maakt dit onderzoek eenvoudig om duidelijkheid te scheppen omtrent de akoestische belevingswaarden van enkele cases. Anderzijds is deze keuze gemaakt wegens de recente uitgave van een nieuwe akoestische norm voor schoolgebouwen.

Men kan enkel een antwoord bieden op deze vragen als men een duidelijk beeld heeft van hoe mensen die blind geboren zijn, bepaalde ruimtes beleven.

Het doel van dit onderzoek is na te gaan wanneer de nieuwe akoestische criteria NBN S01 - 400 - 2 worden gehaald, dit ook merkbaar is in de akoestische beleving van die ruimte. Hiervoor wordt er beroep gedaan op de expertise van mensen die blind zijn geboren. Allereerst wordt er onderzoek gedaan naar enkele akoestische grootheden als nagalmtijd en de spraakverstaanbaarheid. Later in het onderzoek wordt er gekeken naar de nieuwe akoestische norm. Dit alles wordt getoetst aan de beleving van blindgeboren mensen.

Deze scriptie is geschreven om architecten bewuster te maken van het belang van een betere akoestische kwaliteit van openbare gebouwen. Dit is zeker een belangrijk gegeven, niet enkel voor mensen met visuele beperkingen, maar bijvoorbeeld ook voor mensen die een mentale beperking hebben of zelfs voor kleine kinderen. Deze reageren onbewust ook veel op auditieve prikkels uit hun omgeving.

Methodie van het onderzoek

Deze scriptie is opgebouwd uit 2 grote delen. In het eerste deel is aan de hand van een literatuurstudie een beeld geschetst van de aspecten van de akoestiek die belangrijk zijn voor dit onderzoek.

Er is geopteerd voor de akoestische belevingswaarde van mensen die blind zijn geboren omdat deze groep niet kan terugvallen op visuele prikkels of voorstellingen van vormen van voor ze blind werden⁴. Omdat deze scriptie handelt over hun belevingswaarde komt het onderwerp "echolocatie" aan bod, maar er zal ook een beschrijving worden gegeven van wat nu juist een beleving is en in welke mate dit verschilt met een ervaring.

Het onderzoek richt zich vooral op de akoestische norm voor schoolgebouwen. Sedert 2012 is er een vernieuwde norm NBN S01 - 400 - 2 'Akoestische criteria voor schoolgebouwen' op de markt gebracht. Deze wordt eerst toegelicht en de belangrijkste facetten worden onder de loep genomen. In het praktische deel van deze scriptie wordt deze norm terug genomen om de resultaten van de onderzoeken te kunnen vergelijken met wat er in deze norm wordt voorgeschreven.

In het tweede deel van dit onderzoek wordt er aan de hand van 3 casestudies, drie cafetaria's van universiteitsgebouwen, het theoretische deel omgezet in praktische voorbeelden. Het doel hiervan is om na te gaan of de gekozen ruimtes voldoen aan de akoestische normen voor de nagalmtijd opgesteld in NBN S01 - 400 - 2. Later wordt aan de hand van een reeks bezoeken aan de cafetaria's nagegaan of voldoen aan de normen een garantie is voor een goede akoestische beleving van de ruimtes.

Dit onderzoek richt zich op de cafetaria van schoolgebouwen door de gewenste graad van akoestische toegankelijkheid van deze ruimte die gevraagd wordt door de gebruikers. Een cafetaria moet zich 'open' stellen voor elke groep van de samenleving zonder enige obstakels die men eerst moet overbruggen.

⁴ Via het forum visuelehandicap.be van Kim Bols

De drie cases worden eerst besproken naar vorm en materiaalgebruik. Hierbij kan dan gekeken worden of er voldoende absorberend materiaal in de ruimte is aangebracht. Nadien wordt er aan de hand van enkele metingen⁵ aangetoond of de akoestische kwaliteit extra aandacht nodig heeft of dat deze al voldoet aan de gestelde eisen voor schoolgebouwen.

Na de metingen wordt aan de hand van een enquête gepolst naar de kennis omtrent akoestische kenmerken en de verwachtingen van de akoestische beleving bij studenten van het seminarie Bouwtechnische Concept onder leiding van Maria Leus. Later worden met dezelfde groep studenten de drie cafetaria's bezocht en door middel van enkele vragen gekeken hoe zij de ruimte akoestisch beleven.

Na deze onderzoeken wordt er met een vergelijkende studie uitgevoerd met de klemtoon op belevingswaarden. Hierbij wordt de expertise ingezet van blindgeborenen om de belevingen te screenen. Door enkele interviews/gesprekken met deze users/experts zullen de resultaten van de metingen en bevindingen van studenten teruggekoppeld worden. Zo kan er nadien een volledig beeld geschetst worden van de akoestische beleving in de drie gekozen cases met behulp van al deze resultaten.

⁵ Er worden steeds 6 tot 7 metingen uitgevoerd per ruimte en per meettechniek om een objectiever eindresultaat te bekomen.

THEORETISCH LUIK

Inleiding

Het eerste deel van dit onderzoek is het theoretische luik waarin een literatuurstudie over de belevingswaarde van mensen wordt onderzocht. Dit hoofdstuk handelt nog niet expliciet over mensen met een visuele beperking omdat een goede akoestische beleving niet enkel belangrijk is voor mensen die blind zijn geboren. Mensen met (beperkt) zicht hebben ook baat bij een goede akoestische beleving van een ruimte.

De literatuurstudie begint met een onderzoek naar de parameters een invloed kunnen uitoefenen op de akoestische beleving van de te beleven ruimte. Allereerst worden enkele akoestische kenmerken besproken zoals de nagalmtijd en de spraakverstaanbaarheid van een ruimte. Hierbij worden niet enkel de definitie en de verklaring gegeven, maar ook wat een goede nagalmtijd en/of spraakverstaanbaarheid betekent voor de akoestische belevingswaarde van de ruimte. Anderzijds wordt er ook gesproken over het achtergrondgeluid en in welke mate dit storend is voor een goede akoestische beleving of wanneer dit net een helpende hand kan bieden bij de oriëntatie doorheen de ruimte voor de doelgroep die zich niet kan vastklampen aan zijn/haar zicht. Vervolgens worden ook enkele geometrische parameters van een ruimte besproken. Hierbij gaat het bij dit onderzoek hoe de vorm, het volume of de grootte en het open/gesloten karakter van de ruimte een invloed kunnen hebben op de nagalmtijd van de ruimte en dus ook op de akoestische belevingswaarde. Het eerste deel handelt over de akoestiek en zijn parameters die bij de architect in zijn achterhoofd moet zitten tijdens het ontwerpen van een publiek gebouw.

In een tweede deel wordt de beleving zelf besproken. Hierbij wordt teruggegaan naar de grondleggers van de term beleving en wat deze term betekent. Niet enkel de betekenis wordt hierbij besproken, maar tevens hoe verschillend mensen een ruimte kunnen beleven. Deze verschillen kunnen te wijten zijn aan verschillende factoren tijdens de opvoeding of cultuur waarin een persoon opgroeit. Hierbij wordt ook duidelijk aangegeven dat een beleving een complex gegeven is om te bespreken en dat dit onderwerp subjectief kan zijn. Nadien wordt ook het verschil besproken tussen een beleving en een ervaring.

Vervolgens wordt de navigatie van mensen die blind geboren zijn besproken. Deze kennis wordt tijdens dit onderzoek meegegeven om de manier waarop deze groep mensen een ruimte beleven te kunnen begrijpen. Het gebruik van echolocatie bij mensen die blind zijn geboren is een essentieel hulpmiddel om zich te kunnen oriënteren en te navigeren doorheen een ruimte. Om later in het empirische luik een correcte analyse te maken op welke manier mensen die blind zijn geboren een ruimte beleven, is kennis over de echolocatie enorm belangrijk.

Het laatste deel dat in dit theoretisch luik wordt besproken, is de nieuwe norm die sinds 2013 op de markt is gebracht. NBN S01 - 400 - 2: akoestische criteria voor schoolgebouwen. Hierin worden enkele criteria gegeven waaraan een ruimte moet voldoen inzake akoestiek. Hierbij worden voor de termen nagalmtijd en spraakverstaanbaarheid resultaten gegeven waaraan moet voldaan worden. Deze recente norm wordt hier uitgebreid besproken wegens het nuttige karakter ervan voor de rest van het onderzoek.

Akoestische belevingswaarden

Akoestische Parameters

akoestiek (de; v)

- 1 de leer van het geluid
- 2 de eigenschappen van een ruimte met betrekking tot de weerkaatsing van geluiden

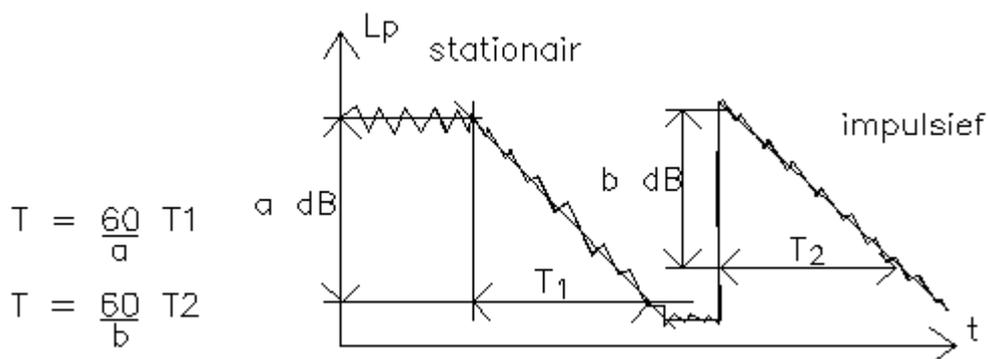
"Akoestiek", 2014

Als het in deze scriptie gaat over akoestiek, dan hebben we het vooral over de kenmerken van de akoestiek die in de praktijk enorm belangrijk zijn voor een goede akoestische belevingswaarde. Deze kenmerken zijn hoofdzakelijk de nagalmtijd van een bepaalde ruimte en de spraakverstaanbaarheid ervan. Niet alleen deze twee zijn de bepalende elementen voor een goede akoestische beleving van publieke ruimtes, maar ook de omgevingsgeluiden hebben een grote invloed.

Nagalmtijd

"De nagalmtijd is de tijd, uitgedrukt in seconden, die nodig is opdat het geluidsdrukkniveau in een ruimte, na het onderbreken van een stationair werkende bron of na een impulsvormige excitatie, met 60 dB terugvalt ten opzichte van de maximale (initiële) waarde of m.a.w. terugvalt tot 1 miljoenste van de oorspronkelijke energie."

Vermeir, G., Bosmans, I. & Meerbergen, V., 20.02.2001



Figuur 1: Nagalmtijd uit [overgenomen uit] *Nagalmtijd*, door G. Vermeir, I. Bosmans, & V. Meerbergen, 2001

De nagalmtijd (Figuur 1) bepaalt de 'klank' van een ruimte, zo zal een ruimte die 'droog' klinkt een korte nagalmtijd hebben. Een 'droge' ruimte wordt gekenmerkt door het snel uitsterven van een impuls. Vaak gaat het over een ruimte waarvan de aanwezige materialen zeer geluidabsorberend zijn waardoor het grootste deel van een geluidimpuls wordt geabsorbeerd. Iedereen haalt informatie uit de reflecties van het geluid. Mensen met zicht krijgen deze onbewust door, terwijl personen met een visuele beperking hiermee actief bezig zijn. Door de afwezigheid van deze echo's zijn droge ruimtes zeer ongeschikt voor blinden. Anderzijds is een lange nagalmtijd een kenmerk van een 'holle' ruimte. Reflecties bevatten informatie, maar bij een te lange nagalmtijd zullen deze reflecties door elkaar heen beginnen vloeien waardoor het voor personen met een visuele beperking onmogelijk is om door deze ruimte te navigeren. Een 'holle' ruimte zal hierdoor zeer lawaaierig klinken door de vele reflecties.

De nagalmtijd kan door meerdere elementen worden bepaald, op die manier zal het volume van de ruimte al een grote invloed hebben. In de formule voor de nagalmtijd staat de V voor volume. Zoals hieronder te zien is, staat het volume van de ruimte in de teller van de formule. Dit wil zeggen hoe groter het volume van een ruimte wordt, hoe hoger de nagalmtijd zal zijn en omgekeerd. Het aanwezige materiaal met een absorberend karakter en zeker de hoeveelheid (oppervlakte) ervan speelt ook een grote rol. De A_{tot} is een cijfer voor het absorberend karakter van de ruimte. Deze is in de noemer van de formule gezet, hierdoor wordt door het aanbrengen van meer/beter absorberend materiaal de nagalmtijd verlaagd en visa versa. De totale absorptiecoëfficiënt van de ruimte zal dus ook bepalend zijn voor de nagalmtijd. Om de nagalmtijd volledig correct te berekenen moet men deze steeds voor elke frequentie gaan bekijken (Ingelaere, Knapen & Schevenels, 2011).

W.C. Sabine (1868 - 1919) stelde de volgende formule op om de nagalm te berekenen (Ingelaere, Knapen & Schevenels, 2011),

$$T = \frac{0.161 * V}{A_{tot}} [s]$$

waarbij:

- T de nagalmtijd uitgedrukt [s]
- V de volume van de ruimte [m³]
- A_{tot} de totale absorptie van de ruimte [m²]
-

met

$$A_{tot} = \sum S * \alpha$$

waarbij:

- A_{tot} de totale absorptie van de ruimte [m²]
- S de wandoppervlakte van het absorberend materiaal [m²]
- α de absorptiecoëfficiënt van het materiaal

Op die manier zal men in grote ruimtes meer ingrepen moeten ondernemen om de nagalm kleiner te houden en te voorkomen dat het geluidsniveau niet te hoog wordt. Zoniet wordt het geluid snel een storende factor en wordt het voor mensen met visuele beperkingen (bijna) onmogelijk om zich nog te kunnen oriënteren in deze ruimtes. De nagalmtijd zal ook een grote invloed hebben op de spraakverstaanbaarheid, deze neemt snel af bij een lange nagalmtijd. Zo zal een auditorium een korte nagalmtijd vereisen opdat de studenten de docent goed zullen kunnen verstaan en de les goed kunnen volgen zonder zich extra te moeten concentreren. Cafetaria's vragen tevens een goede nagalmtijd vanwege het hoge aantal personen die zich tijdens piekmomenten in deze ruimte bevinden. Bij een te hoge nagalmtijd zal bij de minste conversaties een chaos van geluid optreden. Hierdoor is het belangrijk om bij het ontwerpen van een cafetaria bij de beginfase rekening te houden met de gewenste akoestiek.

Een kerk heeft net het kenmerk dat het een grote ruimte is met een lange nagalmtijd, de priester zal dus ook langzamer moeten praten als hij wil dat iedere toeschouwer elk woord goed kan verstaan.

Spraakverstaanbaarheid

Wanneer we het over de spraakverstaanbaarheid hebben, betekent dit in welke mate de luisteraar de spreker verstaat. Spraakverstaanbaarheid wordt uitgedrukt in een percentage van het aantal woorden dat wordt begrepen door de luisteraar.

Deze wordt beïnvloed door de volgende factoren:

- de spreker (articulatie, spreeknelheid, luidheidniveau, ...)
- de tekst (context, vertrouwdheid met het onderwerp, ...)
- het transmissie-systeem (de zaal, geluidversterkingsinstallatie, ...)
- de luisteraar (concentratie, gehoorscherpheid, geoefendheid, interesse, ...)
- de afstand spreker-luisteraar.

Vermeir, G., Bosmans, I. & Meerbergen, V., 12.09.2000

De spraakverstaanbaarheid kan ook door architecten worden beïnvloed door te zorgen dat er bij het ontwerp al rekening is mee gehouden. Zo moet men zorgen dat men een optimale nagalmtijd bekommt. De nagalmtijd is een maat voor de verhouding tussen het directe geluid en het geluid dat de ontvanger hoort na enkele weerkaatsingen.

Hoe langer de nagalmtijd, hoe meer het geluid weerkaatsingen zal ondergaan en hoe sneller het weerkaatste geluid zal overvloeien in het volgende directe geluid. Hierdoor zal de spraakverstaanbaarheid dalen. Men moet ook rekening houden met het vermijden van echo's omdat deze de spraakverstaanbaarheid negatief beïnvloeden. Van een echo wordt gesproken als het weerkaatste geluid meer dan 17 meter extra moet afleggen dan het geluid dat direct van de bron naar de ontvanger gaat. Dit kan vermeden worden door voldoende absorberend materiaal aan te brengen. Waar ook zeker rekening moet mee gehouden worden is dat men steeds een zo hoog mogelijk geluiddrukkniveau heeft, op alle plaatsen in de ruimte. Hiermee wordt bedoeld dat men een spreker in een ruimte overal even goed kan horen. Dit is vooral van toepassing op auditoria en concertzalen en is voor dit onderzoek minder van belang. Een laatste criterium voor een goede spraakverstaanbaarheid is een zo laag mogelijk achtergrondgeluidniveau proberen te verkrijgen. Bij het bestuderen van het achtergrondgeluid gaat men steeds kijken naar de geluidisolatie van het gebouw en de technische installaties die gebruikt zijn (Ingelaere, Knapen & Schevenels, 2011).

In grotere ruimtes, zoals bijvoorbeeld restaurants, zal de spraakverstaanbaarheid vaak worden verstoord om zo deze ruimte te voorzien van privacy. Op die manier kunnen mensen praten zonder dat heel het restaurant kan meeluisteren. Daarentegen hebben mensen met een visuele beperking net een goede spraakverstaanbaarheid nodig om zich te navigeren doorheen deze ruimtes en om eventuele waarschuwingen op te vangen.

Om de spraakverstaanbaarheid van ruimtes te beoordelen wordt er vaak de Speech Transmission Index (STI - index) gebruikt. Deze waarde ligt steeds tussen 0 en 1 waarbij 0 staat voor de slechtste verstaanbaarheid en 1 voor een perfecte verstaanbaarheid. Meestal wordt er gestreefd naar STI - index van 0.6, maar voor mensen met een visuele beperking opteert men vaker voor een waarde van 0.75 (Heylighen, Rychtarikova & Vermeir, 2008, p.80).

Achtergrondakoestiek

Zoals vermeld in de probleemstelling vertrouwen mensen die aangeboren blind zijn op hun andere zintuigen om een ruimte te beleven. Voor mensen die blind zijn geboren is hierbij het gehoor enorm belangrijk omdat zij uit de echo's van geluidimpulsen informatie halen om een beeld te creëren van de ruimte waarin ze zich bevinden. Hierdoor is een goede akoestiek enorm belangrijk voor deze groep van gebruikers. Eerder werd al aangetoond dat een goede nagalmtijd en spraakverstaanbaarheid van belang zijn.

Ook het minimaliseren van het achtergrondgeluid heeft een positief effect op de beleving van mensen met een visuele beperking. De 'ambient sounds' of achtergrondgeluiden volledig uitschakelen is niet de bedoeling omdat een ruimte ook zijn karakter leent aan de geluiden die horen bij de omgeving. In het werk 'spaces speak, are you listening?' (2006) beschrijven Barry Blesser en Linda - Ruth Salter dit als 'acoustic ecology'. Hiermee bedoelen ze het verantwoord omgaan met geluiden van de omgeving. Zij pleiten ervoor dat er zo weinig mogelijk geknoeid wordt met omgevingsgeluiden, zodat nieuwe ruimtes hun eigenheid niet verliezen (Verboven, 2006 - 2007, p.41).

Eveneens kunnen deze ambient sounds ook tot last zijn bij de mensen die enkel op hun gehoor kunnen vertrouwen om een ruimte te verkennen. informatie halen uit echo's is niet zo eenvoudig en vergt een hoop concentratie, als hierbij een te luide omgeving bijkomt, moet men zich extra concentreren om de belangrijke geluiden te kunnen onderscheiden van de minder belangrijke. Hierdoor wordt het praktisch onmogelijk voor mensen die blind zijn geboren om zich te kunnen navigeren door deze ruimtes en ze op een correcte manier te beleven.

Omgevingsgeluiden kunnen we onderverdelen in 5 groepen. 'Natural sounds', 'Man - made sounds', 'Traffic noise', 'Construction noise' en 'Machinery noise' (Grueneisen, 2007, pp. 55-56). Waar de natuurlijke geluiden en het geluid van het verkeer de eigenheid van de plek benadrukken en behulpzaam kunnen zijn bij de oriëntatie doorheen de ruimte, is er meer aandacht vereist voor de andere geluiden. Geluiden die voortkomen uit de gekozen technische installaties kunnen wel beperkt worden door keuze van de installatie en plaatsing ervan. Door goede geluidisolatie kunnen deze geluiden beperkt blijven. Anderzijds kunnen door nodige aandacht en kennis ook de man - made sounds en de construction noise beperkt blijven.

Door het beperken van deze ambient sounds, kan de geluidsoverlast beperkt blijven, waardoor het niet enkel aangenaam is voor mensen met visuele beperking om een ruimte te ervaren, maar ook voor andere mensen om te vertoeven in deze ruimtes.

Geometrie ruimte

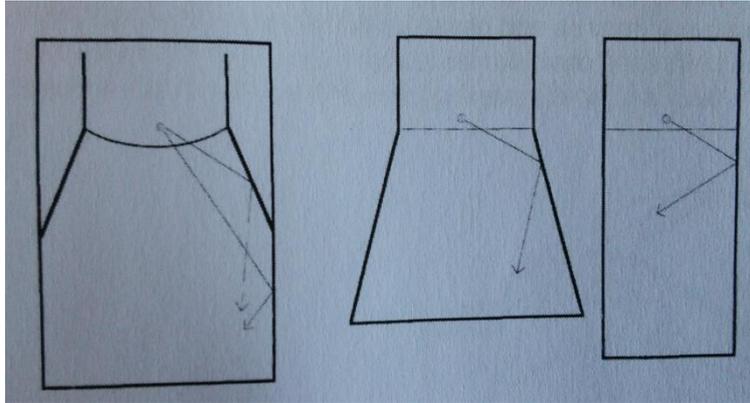
De nagalmtijd en spraakverstaanbaarheid worden ook beïnvloed door de geometrie van de ruimte. De grootte van de ruimte, de vorm ervan, maar ook het open of gesloten karakter (Roelants, 2010, p.36). Barry Blesser en Linda - Ruth Salter (2007) schrijven dat iedereen in staat is om waar te nemen of men zich bevindt in een grote of kleinere ruimte door alleen hun gehoor te gebruiken. De mogelijkheid om zich de ruimte voor te kunnen stellen, hangt af van persoon tot persoon.

"Spatial awareness varies among listeners. Those with low to average awareness can vividly experience an acoustic space only when it is unfamiliar, contradictory or unexpected, whereas those with elevated awareness can accurately remember and describe the aural personality of even ordinary spaces." (Blesser & Salter, 2007, p.20)

Volume (grootte)

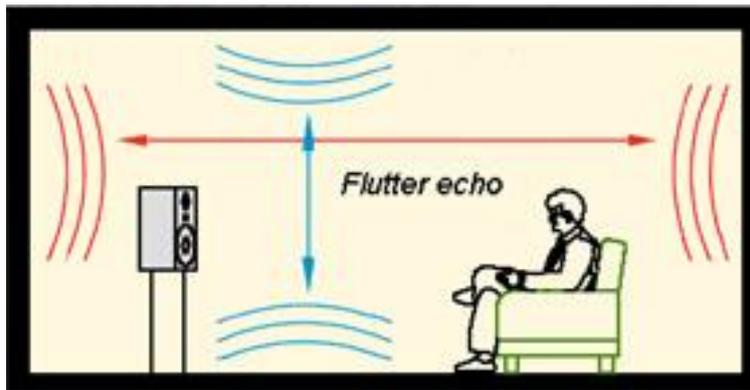
Eerder in deze scriptie is de formule van Sabine gegeven om de nagalmtijd van een bepaalde ruimte te berekenen. Door het plaatsen van het volume van de ruimte in de teller van de formule, kan men afleiden dat een groter volume leidt tot een langere nagalmtijd. Omdat het als architect niet mogelijk is om alleen kleine ruimtes te ontwerpen, moet hier voldoende aandacht aan besteed worden. Hoe groter de ruimte, hoe meer absorberend materiaal er moet worden toegevoegd om de nagalmtijd omlaag te halen. Deze maatregel is enorm belangrijk bij openbare gebouwen waar men steeds met functies zit die grote ruimtes nodig hebben, maar ook het gebruik van vides en extra hoge plafonds hebben een sterke invloed op de akoestische beleving van die ruimte (Roelants, 2010, p.36). De subjectieve indruk van de grootte van een ruimte wordt vaak de 'intimacy' genoemd. Als men spreekt van een hoge intimacy, wil dit zeggen dat men het gevoel heeft dichtbij de bron te zitten en gaat het steeds over een kleinere ruimte. Dus hoe groter de ruimte, hoe kleiner de graad van intimacy is (Ingelaere, Knapen & Schevenels, 2011).

Vorm



Figuur 2: Invloed vorm op akoestische beleving uit [overgenomen uit] *Bouwfysica 3* door B. Ingelaere, M. Knapen & P. Schevenels, 2011, Hasselt: PHL pres

De vorm heeft ook een invloed op de verdeling van het geluid doorheen ruimte en zodanig op de akoestische beleving. Er zijn functies waarbij het verspreiden van het geluid een belangrijk punt is zoals auditoria of concertzalen. Hierbij speelt de vorm een grote rol (Figuur 2). Door gebruik te maken van een waaivorm kan het geluid gereflecteerd worden naar de achterkant van de ruimte, waar het directe geluid te zwak is om duidelijk te horen (Ingelaere, Knapen & Schevenels, 2011). Een ander fenomeen waar rekening moet mee worden gehouden is de 'flutter echo'. Dit is het repetitief weerkaatsen van geluid tussen twee evenwijdige, harde, reflecterende wanden (Roelants, 2010, p.37). Deze reflecties hebben een zeer negatieve invloed op de geluidbeleving van de ruimte en kunnen dus best vermeden worden. Het vermijden van een 'flutter echo' bij aanwezigheid van twee evenwijdige, reflecterende wanden kan op verschillende manieren (Figuur 3). Ofwel bekleedt men één wand met een absorberend materiaal ofwel kan men een diffuus materiaal aanbrengen zoals de betonnen indeling gebruikt in aula's van de Faculteit Architectuur en Kunst om zo de geluidreflecties te verspreiden doorheen de ruimte (Harley, 2005).



Figuur 3: Flutter echo uit [overgenomen uit] *Des diffuseurs au plafond... pourquoi faire ?* door J.-P. Lafont

Open/gesloten karakter

Het verschil tussen een open en gesloten ruimte is dat bij een open ruimte de ontvanger bijna altijd het directe geluid ontvangt van de bron en deze neemt af naarmate de afstand tussen beide groter wordt. Bij een gesloten ruimte zijn er ook steeds reflecties aanwezig die interageren met het directe geluid (Roelants, 2010, p.38).

Akoestische belevingswaarde

Beleving

be·le·ving (de; v; meervoud: belevingen)

- 1 (religieuze) ondervinding, innerlijke ervaring
- 2 enthousiasme

"Beleving", 2014

Van Dale beschrijft een beleving als een innerlijke ervaring of religieuze ondervinding. Een beleving is moeilijk te definiëren in enkele zinnen. Andere verklaringen zijn een 'bewuste ervaring' en 'perceptie', maar ook deze termen blijven heel vaag naar wat een beleving nu juist inhoudt ("encyclo.nl", 2014).

Ann Petermans (2012) schrijft in haar doctoraat: *"In general terms, when experience is translated in Dutch as 'beleving', it concerns a general mood condition which reflects how people experience a particular event. It concerns a gathering of feelings and emotions which represent how a person has felt and has experienced something in the context of a particular situation."*

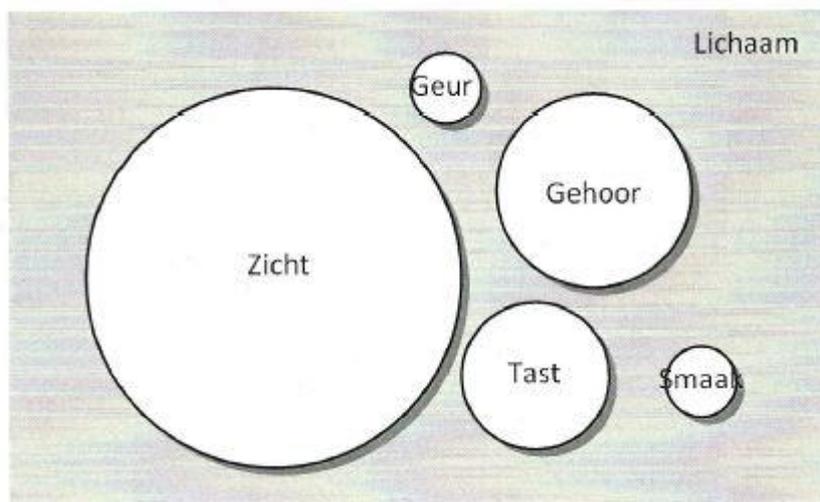
Wanneer we het hebben over beleven en belevingen, hebben we het natuurlijk ook meteen over de fenomenologie. Dit is een term die voor het eerst is ingebracht door Edmund Husserl, de grondlegger van deze filosofische stroming (Van de Eertwegh, 2003, p.9).

Niet enkel Husserl was een boegbeeld voor deze stroming, ook Heidegger, Sartre en Merleau - Ponty waren aanhangers van de fenomenologie. De term "fenomenologie" is afkomstig van de Griekse woorden *phainómenon* ,het zichtbare, 'de verschijning' en *lógos* ,de rede' ,de leer'. Deze filosofie gaat uit van de directe en intuïtieve ervaring van fenomenen, en probeert hieruit de essentie van wat men ervaart af te leiden. Het is dus de grondhouding van het zien van, en van het luisteren naar wat de fenomenen te kennen geven. Merleau - Ponty omschreef het waarnemen, het beleven als een onbewust gestuurde, anonieme ervaring of activiteit. Volgens hem zijn de zintuigen van het lichaam onderling met elkaar en met de wereld verbonden. Ze horen bij elkaar en communiceren met elkaar nog voor het bewustzijn erbij komt (Bossin & Claes, 2009 - 2010, pp.15-20).

Het proces van beleving en waarneming is zeer persoonlijk en zelfs cultuurgebonden door de levenswaarden en normen die je als persoon meekrijgt. De term beleving komt altijd samen met perceptie. Het is een proces van het verwerven, interpreteren, selecteren en organiseren van de zintuiglijke informatie. We beleven door onze gevoelens (Bossin & Claes, 2009 - 2010, p.18). Zo zal men een houten oppervlak anders beleven dan een betonnen oppervlak, gewoon omdat het anders aanvoelt. Een houten vlak zal warmer aanvoelen dan een zelfde betonnen oppervlak. Dit gevoel zal onze beleving bepalen.

Menselijke lichamen zijn via hun vijf zintuigen op zichzelf en hun omgeving aangesloten"

(Laermans, R, 2004, p.20)



Figuur 4: hierarchie van de zintuigen uit [overgenomen uit] Haptische en akoestische belevingswaarde van het materiaal beton (p.19) door S. Bossin & R. Claes, 2009 - 2010

"Western culture has been historically focused more on sight than on the other senses and is reluctant to consider other dimensions that nevertheless are fundamental in the experience of architecture, design and habitation. Odors are not only profoundly inherent components of places, but at times are actually essential to defining them"

(Barbara, 2006, p.14)

Het verwerven van informatie over onze omgeving gebeurt via het sensorium. Dit is de organisatie van onze zintuigen. De meeste mensen worden met 5 functionerende zintuigen geboren: zicht, gehoor, tast, geur en smaak. Maar toch heerst er tussen deze zintuigen een onderverveeldheid (Figuur 4). Zo zijn we in onze moderne wereld niet even bewust van al onze zintuigen en gebruiken we het ene al meer dan het andere, bewust of onbewust. Door de visueel dominante samenleving werd het zicht het primaire middel om de wereld rond ons te beleven, waar te nemen. Zo richt men zich vaak bij het ontwerpen van een voorwerp op het 'mooi maken' van het object omdat dit bij veel mensen de doorslag zal geven tot het aankopen ervan. Na het zicht zal het gehoor ook een doorslag geven in hoe we omgaan met onze omgeving, al is het onderzoek hiernaar en de toepassingen ervan veel minder aanwezig. De andere drie zintuigen zijn ondergeschikt aan de rest en worden vaak enkel onbewust gebruikt (Crawford, 1997, p.12).

"Sight dominates the way we see the world"

(Malik, 2006, p.177)

"Off all senses, trust only the sense of sight"

(Malik, 2006, p.177)

Omdat het zicht zo dominerend is, zijn we meer toeschouwer van de wereld om ons heen geworden. We beleven onze naaste omgeving niet meer, maar bekijken hem eerder van op een afstand. We zijn zo gewoon dat ons zicht ons alle informatie snel en accuraat geeft, dat we onze andere zintuigen onbewust vergeten te gebruiken. Toch zou deze een bijdrage kunnen leveren wanneer het aankomt op het beleven (de beleving) van een ruimte. Deze visueel gedomineerde samenleving wordt meer een verblinding.

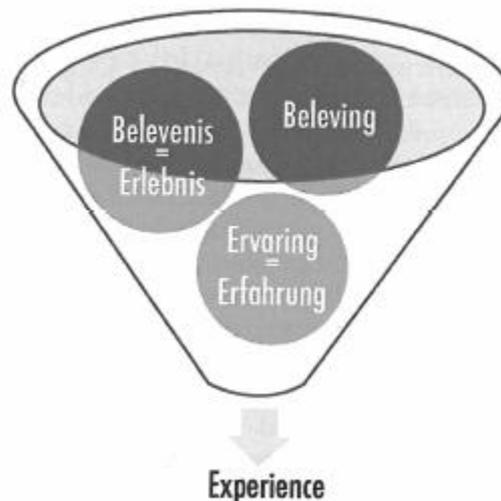
"We are less aware of our senses than we should"

(Howell & Ionides, 2006, p.135)

Beleving versus ervaring

Is er een verschil tussen een beleving en een ervaring? Wanneer kan men over een beleving spreken? is er een verband tussen beide? ... Hierop moest een antwoord kunnen worden gegeven om dit onderzoek in het juiste perspectief te brengen. Er wordt vaak over beleving gesproken, maar hiervoor moet ook duidelijk zijn wat een beleving is, vooraleer men hier over mag spreken.

'Van Dale' het nieuw handwoordenboek der Nederlandse taal beschrijft een beleving als een 'bewuste ervaring' en beleven als 'leven tot' en 'ondervinden' (De Tollenaere & Persijn, 1977, p. 114). Daarentegen verklaart hij een ervaring als 'een ondervinding', 'routine' en 'een belevenis' (De Tollenaere & Persijn, 1977, p. 229). Deze verklaringen zijn zeer vaag en onduidelijk. Na het lezen hiervan is het niet mogelijk om een duidelijk onderscheid te kunnen maken tussen deze onderwerpen. Wel van belang is dat 'Van Dale' een beleving bewust noemt.



Figuur 5: beleving - belevenis - ervaring uit [overgenomen uit] *Retail design in the experience economy: conceptualizing and 'measuring' consumer experiences in retail environments* (p.13) door A. Petermans, 2012, Hasselt, UHasselt

Ann Petermans (2012, pp. 13-14) beschrijft een duidelijk verschil tussen wat men verstaat onder beleving en ervaring. Ze haalt aan waar de Engelse taal enkel het woord 'Experience' kent, kan je dit woord in de Nederlandse taal op meerdere manieren vertalen, elk met zijn conotatie. Figuur 5 geeft een schema waar duidelijk gemaakt is dat men 'experience' niet zomaar als beleven kan vertalen,

naargelang de context van de tekst die men doorneemt, kan men in de Nederlandse taal 3 termen gebruiken. Een eerste vertaling is 'beleving', een beleving slaat op de gemoedstoestand van een persoon wanneer deze zich in een ruimte bevindt. Hierbij spreekt men over de gevoelens en de emoties die een persoon heeft bij een bepaalde ruimte. Anderzijds kan men ook spreken van een 'belevens', een belevens handelt eerder over wat een persoon beleeft en is een term die duidelijk afgebakend is in de tijd. Deze term wordt meestal gebruikt door bedrijven om mensen te enthousiasmeren om deel te nemen aan een unieke activiteit. 'Ervaring' is de derde betekenis die men kan gebruiken. Een ervaring slaat eerder op alledaagse activiteiten, zonder een duidelijk begin of einde ervan. Hoe men iets ervaart varieert met de tijd en hangt af of men al eerder dergelijke situaties heeft ondergaan. Men ervaart constant zonder er echt bij stil te staan.

"A space is never about one thing. It is a place for many senses: sight, sound, touch, and the unaccountable things that happen in between" ⁶

'Bewust', het is een adjectief dat vaak terugkeert in verschillende onderzoeken of bronnen die over een beleving handelen. Enerzijds ervaart de mens (onbewust) steeds nieuwe dingen. Door gewoon een nieuw gebouw binnen te wandelen ervaar je de ruimtes binnenin. Daarentegen kan men deze ervaring ook omzetten tot een beleving als men bewust omgaat met deze nieuwe ruimtes. Iedereen ervaart op zijn eigen manier, men kan geen universele ervaring uitschrijven voor een bepaalde ruimte. Een ervaring is complex en wordt beïnvloed door meerdere factoren. De menselijke zintuigen nemen veel details waar, deze worden verwerkt rekening houdend met de eigen persoonlijke visie van de persoon in kwestie, sociale en culturele aspecten en enkele situationele factoren (Hamel, 2009).

⁶ Auping, Ando and Modern Art Museum of Forth Worth (2002) Seven Interviews with Tadao Ando. Modern Art Museum.

" Alle zintuigen zijn met elkaar verbonden. Mensen kunnen, wanneer ze hun oerverbeelding laten werken, geluiden praktisch zien en kleuren ruiken. We zijn buitengewone wezens."

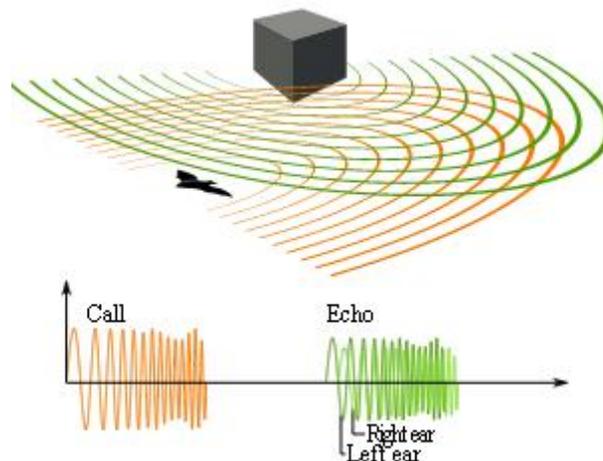
(Crawford, 1997, p.12)

Een onderscheid tussen een beleving en een ervaring kan ook worden aangetoond door de verschillen te bespreken tussen mensen met zicht en blinde mensen. Mensen met zicht ervaren een ruimte op een andere manier. Deze groep kijkt naar een ruimte en beleeft ze door wat ze zien. Ze krijgen wel extra informatie door geluiden en geuren in de ruimte, maar deze ervaring is meer passief. Hun gehoor beïnvloedt enkel de beleving wanneer een geluid of geur niet overeenstemt met het primaire beeld dat ze zien. Maar men is hier niet bewust mee bezig. Deze secundaire informatiebronnen komen enkel naar boven wanneer ze niet aan de verwachting voldoen. Stel dat je in een kleine transparante ruimte bevindt die in een grote ruimte staat (Kabel, 2007, p.51). Mensen met zicht zien een grote ruimte en beleven deze ook zo, maar hun gehoor geeft hen andere informatie. Enkel op basis van het gehoor heb je de beleving van een kleine ruimte. Personen die blind (geboren) zijn ervaren diezelfde ruimte anders, door het missen van hun zicht gaan blindgeborenen heel bewust om met hun andere zintuigen. Zij beleven de ruimte aan de hand wat hun gehoor en tast hun aan informatie geven. Zij beleven de ruimte waarin ze zich bevinden als een kleine ruimte en niet als een grote ruimte (Kabel, 2007, p.51). Zij zijn steeds heel bewust van de aanwezige akoestiek, terwijl mensen met zicht een slechte akoestiek wel opmerken, maar wanneer er sprake is van een goede akoestiek deze meestal onopgemerkt blijft (Kabel, 2007, p.51).

Echolocatie

"Echolocation is the ability to detect the reflective and reverberant characteristics of an object or an environment using sound generated in the area (Schwitzgebel & Gordon, 2000, p.3)."

Bij een onderzoek naar hoe mensen met een visuele beperking bepaalde (open) ruimtes beleven en hoe ze omgaan met de gebouwde omgeving, moet men zeker ook stilstaan bij het begrip 'echolocatie'. Dit kan men beschrijven als "het vermogen om terugkerend geluid (echo's) te ontvangen en met de informatie dat deze echo's bevatten een beeld te vormen van de omgeving waarin de persoon zich bevindt. Figuur 6 toont een schema van hoe vleermuizen met behulp van echolocatie objecten kunnen lokaliseren. Sceptici denken dat dit een onmogelijke taak is voor mensen omdat een echo te weinig informatie bevat om hieruit een duidelijk beeld te kunnen interpreteren⁷." Toch heeft men al vaak het tegendeel kunnen bewijzen. Zo zijn er niet enkel mensen die deze techniek toepassen om zich te oriënteren en te kunnen functioneren in de maatschappij, er zijn ook een aantal dieren (vleermuizen, dolfijnen en walvissen) die het fenomeen van echolocatie toepassen om hun weg te vinden in de hoop eventuele prooien op te sporen.



Figuur 6 : Echolocatie bij vleermuizen uit [overgenomen uit] *Akoestische belevingswaarde* (p.35) door R. Claes, 2010

⁷ Herssens, J., Doctoraatsonderzoek: Analyse van diepte-interviews van mensen met een visuele beperking, 2010

De term facial vision werd lang gebruikt als men het had over de mogelijkheid met betrekking tot het oriënteren en navigeren van mensen met visuele beperkingen (Schwitzgebel & Gordon, 2000, p.9). Dit kwam door het feit dat blinde mensen zelf stelden dat ze obstakels konden vermijden doordat ze een drukverschil konden voelen met hun hoofd wanneer ze in de buurt van een obstakel kwamen.

Daniel Kish heeft een enorme bijdrage geleverd bij het onderzoek rond echolocatie. Kish is blind geworden vanaf zijn eerste levensjaar en wijdt nu zijn leven aan het helpen van jongeren door gebruik te maken van echolocatie ("Human echolocation", 2014). Hij leert ze terug fietsen en sporten (Perceptual Mobility Training Program). Hij noemt deze techniek zelf 'Flashsonar'. Hij gebruikt zelf echolocatie en zijn taststok om rond te wandelen (Claes, 2010, p.36). In zijn werk 'Echolocation: How humans can "see" without sight' (1995) schrijft Daniel Kish dat horen en zien vrijwel hetzelfde is. Bij het kijken naar de omgeving interpreteert men lichtsignalen om een beeld te vormen van de omgeving, om zich zo een weg te banen. Bij horen doet men dit ook, maar i.p.v. lichtsignalen gebruikt men hierbij geluidsignalen.

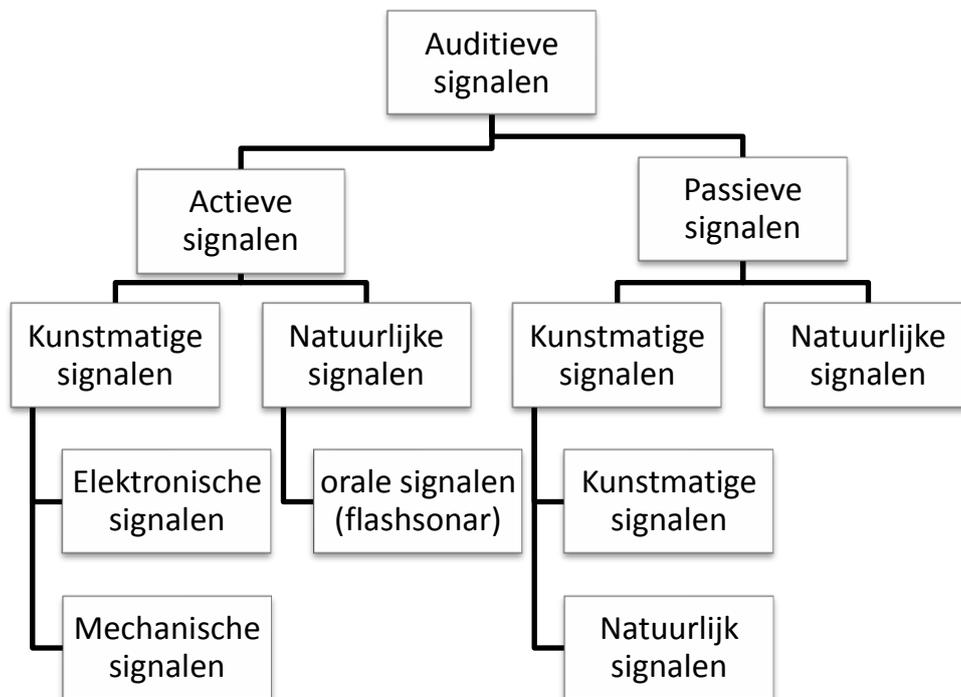
Bij echolocatie kan men gebruik maken van meerdere soorten geluiden. Het ideale signaal heeft genoeg informatie in zich waarmee de persoon een beeld van zijn omgeving kan scheppen. De hoeveelheid informatie dat een signaal kan hebben is zowel afhankelijk van de bron die het geluid uitzendt als ruimte gebonden (vorm, grootte, oriëntatie, ...) en materiaal gebonden (absorptiecoëfficiënt, oppervlaktetextuur, opbouw, ...) parameters.

In onderstaande tabel wordt een onderscheid gemaakt tussen de geluiden die men gebruikt bij echolocatie (Figuur 7). Allereerst wordt er een onderscheid gemaakt tussen de actieve signalen en de passieve signalen. Om te beginnen bespreekt men de actieve signalen, dit zijn de signalen gemaakt door de gebruiker zelf. De actieve geluiden kan men verder opdelen in kunstmatige signalen en natuurlijke signalen. Kunstmatige signalen zijn signalen gemaakt door een hulpmiddel (toestel) en natuurlijke signalen zijn de signalen gemaakt door de gebruiker zelf. Onder de natuurlijke signalen komen de orale signalen, bijvoorbeeld het klikken van de tong. De kunstmatige signalen worden onderverdeeld in elektronische geluiden zoals een elektronisch klikgeluid uitgezonden door een toestel en de mechanische geluiden zoals het tikken met de

geleidestok (Claes, 2010, p.38). Anderzijds zijn er ook passieve geluiden te onderscheiden. Deze geluiden worden uitgezonden door de omgeving zelf en zijn vaak een hulp bij de oriëntatie van mensen die blind zijn geboren (Roelants, 2010, pp.57-64). De passieve geluiden kan men zoals de actieve geluiden ook indelen in kunstmatige geluiden en natuurlijke geluiden. Hierbij verstaat men onder de natuurlijke geluiden bijvoorbeeld het blaffen van honden of het zingen van de vogels. De kunstmatige geluiden uit de omgeving kunnen onderverdeeld worden in elektronische geluiden zoals het zoemen van computers of automaten en mechanische geluiden zoals auto's (Claes, 2010, p.37).

"Nearly every work that deals with echolocation in the blind mentions the oral clicks as a common signal."

(Kish, 1995, p.41)



Figuur 7: indeling geluiden gebruikt bij echolocatie uit [overgenomen uit] *Akoestische belevingswaarde* (p.37) door R. Claes, 2010

Een belangrijk begrip bij echolocatie is ook het omgevingsgeluid. Signalen uit de omgeving zijn een heel belangrijke factor bij het oriënteren. Maar men moet ook voorzichtig zijn met omgevingsgeluiden, want deze kunnen al snel te veel aanwezig zijn en hierdoor een storende functie krijgen. Te veel achtergrond informatie zorgt ervoor dat de persoon zich niet meer goed kan concentreren en niet meer in staat is de belangrijkste geluiden te kunnen filteren en hierdoor niet meer in staat is om zichzelf een beeld te vormen over de omgeving. Dit is wat R. Murray Schafer (1993) beschrijft in zijn boek 'Tuning of the world' waarin hij een onderscheid maakt tussen 'hi-fi' en 'lo-fi' soundscapes. Schafer ziet de soundscape als een samenwerking tussen achtergrondgeluiden (keynotes), voorgrondgeluiden (sound signals) en soundmarks (cfr. landmarks). Wanneer hij dan praat over een 'hi-fi' soundscape zijn er weinig overlappings van de keynotes met de sound signals en blijft het onderscheid tussen deze twee zeer duidelijk. Een duidelijk verschil met de 'lo-fi' soundscape waarbij deze echt een samensmelting is van verschillende frequenties waardoor de gebruiker zoveel informatie tegelijk over zich heen krijgt, dat hij niet meer capabel is om de belangrijke geluiden te selecteren. Hierdoor wordt de luisteraar afgesloten van zijn omgeving. Men ondervindt hierdoor dat een overdaad aan pulsen zal leiden tot chaos en blinden de geluiden niet meer kunnen interpreteren als hulpmiddel voor hun navigatie (Schafer, 1993, p.9, pp. 55-56, p.93, pp. 173-175).

Afgezien van het feit dat echolocatie een bewezen hulpmiddel is voor de navigatie van mensen met een visuele beperking, is het geruik van het tongklikken toch nog niet echt publiek aanvaard. Mede hierdoor zijn er vaak blinden die deze techniek niet durven toepassen in het openbaar. Toch zegt Daniel Kish hierover dat het gebruik van echolocatie niet enkel iets is dat mensen met visuele beperkingen kunnen doen. Deze techniek is voor iedereen beschikbaar en het is volgens hem zelfs een onderdeel van het auditief vermogen van de mens.

"Failing to notice echolocation is simply failing to notice that part of your auditory experience"

(Schwitzgebel & Gordon, 2000, p.15)

NBN S 01 - 400 - 2 : Akoestische norm voor schoolgebouwen

Sedert 2012 is er een nieuwe norm NBN S 01 - 400 - 2 voor akoestische criteria in schoolgebouwen (De Geetere, 2013, p.4). Deze is in werking getreden voor alle schoolgebouwen die vanaf 1/1/2013 werden gebouwd of verbouwd. Deze norm is enkel van toepassing voor de publieke functies van de schoolgebouwen. Zowel residentiële als tijdelijke constructies moeten niet voldoen aan deze eisen. Ook geldt ze enkel in afgewerkte toestand.

De nieuwe norm herziet zowel de oudere eisen gesteld aan deze functies, maar zorgt tevens ook voor enkele bijkomende eisen die van belang zijn. Roxane Heeren (2012, p.1) schrijft op architectura: “de criteria in de nieuwe norm vervangen dan ook de criteria in twee bestaande normen, nl. NBN S 01 - 400 : 1977 (criteria van de akoestische isolatie) en NBN S 01- 401 : 1987 (Grenswaarden voor de geluidsniveaus om het gebrek aan comfort in gebouwen te vermijden). Waar de vorige normen enkel criteria hadden voor luchtgeluidsisolatie, contactgeluidisolatie en het achtergrondniveau van de technische installaties, geeft deze nieuwe norm er ook voor de ruimteakoestiek (nagalm en geluidabsorptie) in de lokalen en geluidemissie naar omringende gebouwen.”

Men heeft er alle belang bij om deze normen zo goed mogelijk na te streven, zowel docenten, studenten als toevallige bezoekers hebben er alle baat bij dat er voldaan is aan de gestelde criteria voor de akoestiek. Vooral voor een goede spraakverstaanbaarheid in de cafetaria van een schoolgebouw is het belangrijk vanaf het ontwerp oog te hebben voor deze eisen. NBN S 01 - 400 - 2 is zeer uitgebreid en bevat onderdelen, zoals luchtgeluidisolatie; contactgeluidisolatie en gevelisolatie, die voor dit onderzoek minder belangrijk zijn. Hierdoor worden enkel de eisen inzake nagalmtijd en geluidabsorptie besproken die belangrijk zijn voor een goede akoestische beleving en hierdoor gebruikt worden in dit onderzoek naar de akoestische belevingswaarde van mensen die blind zijn geboren.

Het belangrijkste deel zijn de eisen die worden gesteld aan de nagalmtijd per functie van schoolgebouwen. Hierbij kunnen we alvast een onderscheid maken tussen ontwerpeisen en eisen waaraan bij de oplevering moeten voldaan zijn, ook kan men beide eisen verder opdelen in een normale eis en een verhoogde eis. Bij de ontwerpeisen wordt er enkel rekening gehouden met de gewogen absorptiecoëfficiënt α_w (figuur 8). Voor dit onderzoek zou dan bij normale eis de eetruimte van een schoolgebouw een gewogen absorptiecoëfficiënt hoger dan 0,2 moeten hebben, m.a.w. zou 20% van het geproduceerde geluid moeten geabsorbeerd worden door de omgeving (De Geetere, 2013, p.15). De verhoogde eis gegeven in de nieuwe norm zijn eisen die 25% hoger zijn dan de normale eis. Deze eis moet worden nageleefd wanneer dit wordt gevraagd door de bouwheer of bouwinstantie.

	Normale eis	Verhoogde eis
leslokaal sporthal, turnzaal, binnenspeelplaats atrium eetruimte	$\overline{\alpha_w} \geq 0,2$	$\overline{\alpha_w} \geq 0,25$
gang, traphal, (inkom)hal, ontmoetingsruimte	$A_w \geq 0,4 \times S_H$ (*)	$A_w \geq 0,5 \times S_H$ (*)

(*) enkel oppervlakteafwerkingen met $\alpha_w > 0,05$ mogen worden meegerekend

Figuur 8: eisen gewogen absorptiecoëfficiënt uit [overgenomen uit] De nieuwe akoestische norm voor schoolgebouwen (p.15) door L. De Geetere, 2013

De nieuwe akoestische norm stelt eisen inzake nagalmtijd voor de oplevering van een project, terwijl de ontwerpeisen de absorptie van het geluid in de ruimte bepaalt. Er wordt een duidelijker verschil gemaakt tussen de verschillende functies. Bij de eisen bij oplevering worden de eisen wel weergegeven in de gewenste nagalmtijd (Figuur 9). Bij deze eisen is het belangrijk om de referentienagalmtijd T_0 te kennen van de ruimte die men wil onderzoeken, Deze referentiewaarde is ofwel een gegeven tijdsperiode of wordt in functie van het volume van de ruimte berekend. De criteria zelf worden in functie van T_0 gegeven. Als we voor dit onderzoek deze nieuwe norm gaan gebruiken, kunnen we eveneens een waarde vinden voor de eetruimte van een schoolgebouw. Bij oplevering wordt er een nagalmtijd gewenst bij normale eis die gelijk is aan de referentiewaarde voor deze te beschouwen ruimte. Aangezien $T_0 = 1$ seconde voor een cafetaria, mag de nagalmtijd maximaal 1 seconde duren (De Geetere, 2013, p.16).

	T_0 [s] ⁽¹⁾	Normale eis	Verhoogde eis
Leslokaal ⁽²⁾			
regulier klaslokaal, auditorium, seminarielokaal, bijleslokaal, taallabo	$0,35 \times \lg(1,25 \times V)$	$T_{nom} \leq T_0$	$T_{nom} \leq 0,8 \times T_0$
kleuterschool spelruimte en kleuterschool rustige ruimte	0,6 s		
landschapsleslokaal	specifieke akoestische studie vereist (zie 9.3)		
Sporthal, turnzaal ⁽²⁾, binnenspeelplaats			
	$\lg(V/50)$	$T_{nom} \leq T_0$ $T_{nom} \leq 2,4 \text{ s}$	$T_{nom} \leq T_0 - 0,4 \text{ s}$; $T_{nom} \leq 2 \text{ s}$
Atrium			
	$\lg(V/20)$	$T_{nom} \leq T_0$	$T_{nom} \leq T_0 - 0,4 \text{ s}$
Eetruimte			
	1 s	$T_{nom} \leq T_0$	$T_{nom} \leq T_0 - 0,4 \text{ s}$
Gang, traphal, (inkom)hal, ontmoetingsruimte			
	geen specifieke nagalmtijdeisen		

Figuur 9: Eisen nagalmtijd uit [overgenomen uit] *De nieuwe akoestische norm voor schoolgebouwen* (p.15) door L. De Geetere, 2013

Conclusie

In dit onderzoek proberen we een antwoord te bieden op wat een akoestische beleving van een ruimte is. Hiervoor is er een literair onderzoek verricht om de parameters te benoemen die een invloed hebben op de manier waarop men een ruimte beleeft. De akoestische beleving van een ruimte wordt eerst en vooral beïnvloed door de nagalmtijd van de ruimte. Deze akoestische parameter wordt bepaald door de gebruikte materialen en het volume van de ruimte. Hoe korter de nagalmtijd van een ruimte is, hoe positiever zijn effect is op de akoestiek van de ruimte. Een tweede parameter is de spraakverstaanbaarheid van de ruimte. Dit betekent de mate waarin de luisteraar de spreker in de ruimte verstaat. Hierbij is het belangrijk om echo's zoveel mogelijk te vermijden zodat deze geen storend effect hebben op de akoestische beleving van de ruimte. Een derde akoestische parameter is het achtergrondgeluid in de ruimte. Bij deze parameter is het belangrijk om een gulden middenweg te nemen tussen te veel en te weinig achtergrondgeluid. Het achtergrondgeluid kan leiden tot een chaotisch geluidslandschap wanneer men een overdosis aan geluiden heeft. Daarentegen is het wel belangrijk dat men een aantal vaste geluidsbronnen voorziet, die kunnen helpen bij de oriëntatie van blindgeborenen doorheen de ruimte. Deze geluiden worden dan auditieve referentiepunten waardoor blinden steeds weten waar in de ruimte ze zich bevinden.

Een andere reeks parameters die de akoestische beleving van de ruimte beïnvloeden zijn de geometrische parameters. De geometrie van de ruimte wordt bepaald door de vorm van de ruimte, maar eveneens de hoogte, het volume en het open of gesloten karakter ervan. De vorm heeft vooral een invloed op de reflecties van het geluid en bepaalt de manier waarop het geluid doorheen de ruimte vloeit. Hierbij is het belangrijk dat men het ontstaan van staande golven of 'flutter echo' elimineert. Het volume en de hoogte van de ruimte bepalen samen met de gebruikte materialen de nagalmtijd van de ruimte. Hoe groter en/of hoger de ruimte is, hoe langer de nagalmtijd zal zijn en hoe belangrijker de gebruikte materialen worden die aanwezig zijn in de ruimte. Het open of gesloten karakter bepaalt eveneens mee de nagalmtijd. Hoe opener de ruimte is, hoe meer geluid er wegvloeit en hoe holler de ruimte zal klinken. Een meer gesloten ruimte heeft meer reflecties waardoor de andere akoestische parameters beter in het oog moeten worden gehouden.

We spreken tijdens het verdere verloop van dit onderzoek steeds over het beleven van de ruimte in plaats van het ervaren ervan. In het onderzoek is het verschil aangetoond tussen een beleving en een ervaring. Een beleving wordt omschreven als de gemoedstoestand van een persoon wanneer deze zich in een ruimte bevindt. Een ervaring daarentegen slaat eerder op alledaagse activiteiten, men ervaart constant zonder er echt bij stil te staan of erover te spreken. Het verdere onderzoek richt zich op de manier waarop cafetaria's van universiteitsgebouwen worden beleefd. Een ervaring is hierbij niet van toepassing.

De nieuwe akoestische norm NBN S01 - 400 - 2 is een laatste onderdeel dat is ingevoerd tijdens het literaire gedeelte van deze scriptie. Deze norm is sinds 2013 op de markt en geeft enkele eisen inzake de nagalmtijd en de hoeveelheid absorptie die moet worden aangebracht in de ruimte. Het doel van het empirische gedeelte is ook nagaan of voldoen aan de nieuwe akoestische norm een garantie is op een goede akoestische beleving van de ruimte.

Aanpak case studies

Voor het praktische luik hebben er metingen plaatsgevonden in de cafetaria's van drie gebouwen van de universiteit Hasselt. Het eerste gebouw is Gebouw E gelegen aan de Agoralaan te Diepenbeek dat de Faculteit Architectuur en Kunst huisvest. Daarnaast zijn er ook metingen gedaan in het hoofdgebouw van de universiteit Hasselt, gebouw D te Diepenbeek. Tenslotte is er gekozen voor de cafetaria van de faculteit rechten, gelegen in de oude gevangenis te Hasselt. Dit gebouw is herbestemd tot een onderdeel van de universiteit Hasselt.

Allereerst zijn de drie cases besproken naar hun visuele beeld en opbouw. De ruimtes worden bestudeerd naar hun vorm en gebruikte materialen. Uit deze studie wordt aan de hand van de absorptiecoëfficiënten vaak al duidelijk of de ruimte een goede of slechte nagalmtijd heeft.

Daarna werden in alle cafetaria's metingen gedaan om de nagalmtijd te bepalen⁸. Alle metingen zijn op dezelfde manier en in dezelfde omstandigheden uitgevoerd. Ze hebben plaatsgevonden rond 17u30 wanneer er weinig studenten aanwezig waren (max. 5 studenten). Aan de aanwezige studenten werd gevraagd om het geluid te beperken tot het noodzakelijke om dit werk niet te verstoren. Om een objectief resultaat te bekomen werden er steeds meerdere metingen per ruimte uitgevoerd (6 à 7 metingen). In elke ruimte zijn de metingen dubbel uitgevoerd met twee verschillende meetapparatuur. Het eerste meetinstrument (Audacity) is gekozen omdat het tijdens de opleiding aangeleerd wordt. Nadien zijn er controlemetingen uitgevoerd met een applicatie (AudioTool) om de studenten een eenvoudig instrument aan te reiken om snel en accuraat de nagalmtijd van een ruimte te bepalen. Voor elke meting werd ofwel de plaats van de geluidsimpuls, ofwel de plaats van de opname ofwel beide verplaatst. Een aandachtspunt bij deze metingen was dat de ontvanger niet rechtstreeks in het pad van de impuls mocht gaan staan en dat alle ramen en deuren moesten gesloten blijven om de resultaten niet te beïnvloeden.

⁸ Er zijn enkel metingen gedaan om de nagalmtijd te bepalen van een ruimte en geen metingen voor het bepalen van de spraakverstaanbaarheid. Dit wegens het feit dat studenten leren nagalmtijd te meten tijdens de opleiding en dit voor hun vertrouwd is. Spraakverstaanbaarheid wordt niet gemeten in deze scriptie omdat men hiervoor professioneel apparatuur nodig heeft en dit momenteel niet beschikbaar was voor de studenten.

De metingen voor het bepalen van de nagalmtijd vereisen zowel een geluidbron die een impuls kan uitzenden als een ontvanger. Voor geluidbron is er gebruik gemaakt van ballonnen die na het ontploffen een impuls tot gevolg hebben.

Audacity is een softwareprogramma voor akoestische metingen dat gebruikt werd als ontvanger en het analyseren van de metingen. Na het starten van de meting, en indien het voldoende stil was om tot een goed resultaat te komen van de meting, werd er een ballon tot ontploffen gebracht. Wanneer het geluid terug tot 'stilte' was herleid, werd de opname gestopt en werd het resultaat weergegeven in een geluidgolf. Deze geluidgolf werd later geanalyseerd om een eenduidig cijfer aan de nagalm te geven.

Om objectief te kunnen oordelen over de resultaten, worden de metingen een tweede keer herhaald door gebruik te maken van AudioTool, een applicatie voor smartphones en tablets. De keuze om de tweede set metingen te beoordelen met een app komt door de technologische vooruitgang van de laatste decennia. De meeste studenten/architecten hebben steeds een smartphone op zak en kunnen op deze manier op een snelle en eenvoudige wijze de nagalmtijd van de desbetreffende ruimte meten.

De nagalmtijden van de drie verschillende cases worden met elkaar vergeleken waarbij ook rekening gehouden wordt met de vorm en gebruikte materialen van de ruimtes. De resultaten van de metingen worden geëvalueerd aan de hand van de nieuwe akoestische norm voor schoolgebouwen die sinds 2013 van toepassing is. Hierbij wordt nagegaan of er voldaan is aan de nieuwe norm en of dit een garantie is op een goede akoestische beleving van de ruimte.

Na het bepalen van de nagalmtijd werden er bij de masterstudenten Architectuur twee enquêtes uitgevoerd. Hierbij namen een dertigtal studenten deel aan het onderzoek waarbij een evenredige verdeling was tussen mannen - vrouwen en tussen eerste - tweede master. Het doel van de eerste vragenlijst was toetsen naar de kennis bij de studenten over de akoestische parameters nagalmtijd en spraakverstaanbaarheid. Ook werd hierbij nagegaan of de studenten kennis hadden van een akoestische norm.

Een tweede deel van de enquête met enkele gerichte vragen moet een beeld schetsen van de verwachtingen van de akoestische beleving per ruimte. Hiervoor moest de student vragen beantwoorden omtrent de verwachte nagalmtijd en spraakverstaanbaarheid per ruimte. Nadien kreeg de student ook de vraag welke

ruimte het best zou scoren op een bepaald vlak. Deze vragenlijst moest ingevuld worden zonder het bezoek in situ en ging louter over de kennis en verwachtingen van de student over de akoestische kwaliteit en beleving van de cafetaria's.

Naderhand werden er bezoeken gepland met de studenten in de drie casestudies. Hier worden tijdens een half uur durend bezoek aan de case de ruimte verkend en vooral beleefd. Nadien krijgen de studenten opnieuw enkele vragen die peilen naar de akoestische parameters om een beeld te krijgen over hoe zij de ruimte beleven en of deze beleving de resultaten van de metingen bevestigt.

Het laatste onderdeel van het onderzoek naar de akoestische belevingswaarden van cafetaria's van universiteitgebouwen zijn de bezoeken in situ met users/experts. Tijdens deze bezoeken wordt de akoestische belevingswaarde van de ruimtes gemeten met de expertise van personen die blind zijn geboren. Verspreid over twee onderzoeksdagen vinden er eerst 'nul'-metingen plaats in de drie cases besproken in dit onderzoek. Het doel van deze metingen is het verkennen van de akoestische oriëntatie en beleving van de ruimtes wanneer er geen gebruikers aanwezig zijn in de ruimte. Op deze manier is het voor de blinden eenvoudiger om de ruimte op te nemen en hun beleving te omschrijven. Nadien worden er met enkele testpersonen een tweede reeks onderzoeken uitgevoerd. Deze 'controle'-onderzoeken zijn bedoeld om deze bevindingen van de 'nul'-metingen te staven met de akoestische beleving van de ruimtes wanneer er wel studenten aanwezig zijn. Alle onderzoeken zijn opgenomen en gefilmd en zijn digitaal als bijlagen toegevoegd.

Naderhand geeft het onderzoeken aan de hand van alle verzamelde informatie een overzicht van de akoestische belevingswaarden van de drie gekozen casestudies. Hierbij houdt men rekening met zowel geometrie en materiaalgebruik van de ruimte, metingen inzake nagalmtijd die in functie van het onderzoek zijn uitgevoerd, verwachtingen en bevindingen van de masterstudenten Architectuur en de resultaten van bezoeken met de expertise van blindgeboren personen. Nadien vergelijkt het onderzoek de algemene akoestische belevingswaarde van de cases en koppelt deze resultaten terug naar de nieuwe akoestische norm NBN S01 - 400 - 2 die tijdens dit onderzoek geïntroduceerd werd.

Gebruikte software

Voor het bepalen van de nagalmtijd van de gekozen cases hebben we 3 benodigheden. De betreffende ruimte waarvan men de nagalmtijd wilt kennen, enkele ballonnen en de ontvanger die het geluid zal analyseren. Deze ontvanger heeft de nodige software nodig om ons een analyse te geven van het geluid dat na een impuls wordt uitgezonden.

Een eerste programma waarvan gebruik is gemaakt is Audacity. Dit programma is gebruikt tijdens de onderzoeken voor deze scriptie wegens de bekendheid bij de studenten. Deze software wordt aangeleerd en gebruikt voor opdrachten bij bouwfysica 3 gedoceerd door dr. ir. Pieter Schevenels

Als controle van de eerste resultaten worden de metingen herhaald door een applicatie op een tablet (Google nexus 7). De gebruikte app heet audiotool en is zowel verkrijgbaar in de app store van Apple en android als in de play store van Google

Audacity

Audacity® is gratis, open source, cross-platform software voor het opnemen en bewerken van geluiden ("Audacity", 2014).

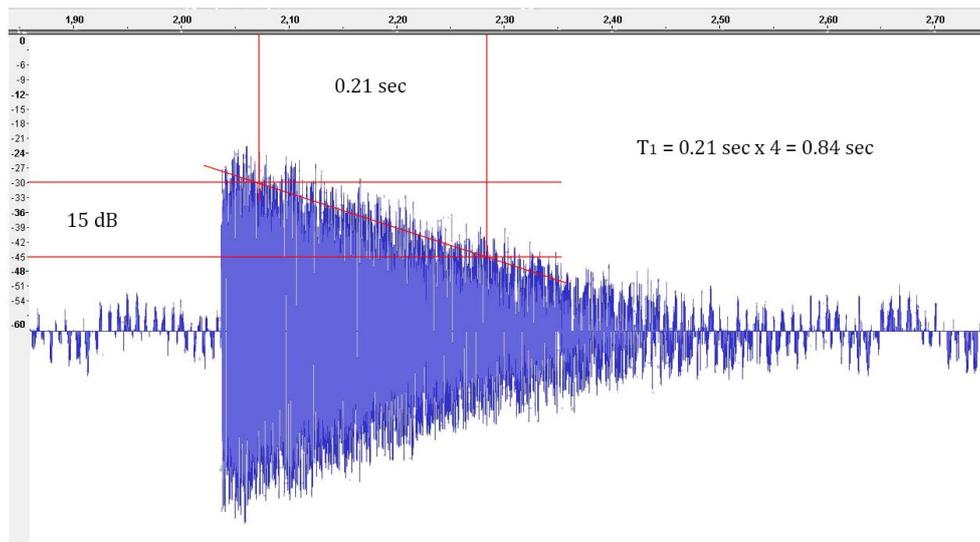
Audacity is een software dat toelaat geluiden op te nemen en in een later stadium te bewerken of te analyseren. Dit eenvoudige programma vereist geen externe apparatuur (microfoon of speakers) om ermee aan de slag te kunnen. Door gebruik te maken van een laptop met ingebouwde microfoon en speakers kan men door gebruik te maken van dit programma heel eenvoudig geluiden uitzenden en opnemen.

Tijdens dit onderzoek is er gebruik gemaakt van deze software om de nagalmtijden van de gekozen cases te meten. Voor deze handeling is een basiskennis van dit programma voldoende om genoeg informatie te halen uit de opgenomen geluiden. Een voordeel van deze handeling is dat er geen calibratie nodig is om een correct resultaat te bekomen. We meten namelijk de tijd (in seconden) die nodig is om een verval van 60 dB te bekomen. Aangezien we het verschil in dB gaan aflezen via deze software is een verval van 90 dB tot 30 dB hetzelfde als een verval van 70 dB tot 10 dB, zodoende dat calibreren van het systeem geen vereiste is en men meteen aan de slag kan.

Er zijn enkele voorwaarden waaraan moet voldaan zijn voordat men begint met de metingen in de gekozen ruimtes. Zo moet men er voor zorgen dat de ruimte goed afgesloten is, men zorgt er voor dat ramen en deuren gedurende de meting gesloten blijven. Een tweede voorwaarde is een beperkte aanwezigheid van toeschouwers in de ruimte, idealiter is de persoon die de metingen uitvoert de enige persoon die aanwezig is tijdens deze handelingen. Als laatste is het ook uiterst belangrijk dat het stil is tijdens het uitvoeren van de metingen, d.w.z. het achtergrondgeluid beperkt blijft en indien er toch personen aanwezig zijn dat deze stil blijven, dit van enkele seconden voor de meting tot na de meting.

Wanneer er aan de voorwaarden is voldaan, kunnen de eigenlijke metingen beginnen. Bij een vaststelling van de nagalmtijd van de cases wordt het best gewerkt met een korte impuls die wordt opgemeten, waarna men kan berekenen hoeveel tijd er nodig was om een verval van 60 dB te bekomen. Deze impuls kan men simuleren door te klappen in de handen, maar in deze situatie is er gebruik gemaakt van een ballon die men laat ontploffen nadat de persoon in kwestie op de opnameknop heeft gedrukt. De opname wordt gestopt vanaf het geluid is gedaald tot het achtergrondniveau. Belangrijk bij dit onderzoek is dat de ontvanger (laptop) niet in de directe baan van het geluid staat en dat deze niet nabij een obstakel of de hoek van de kamer is gepositioneerd. Deze handeling wordt een 6-tal keer herhaald waarbij zowel bron (ballon) als ontvanger meermaals veranderen van positie om een objectief resultaat te bekomen. Na afloop wordt het gemiddelde resultaat van de meerdere metingen genomen wat de nagalmtijd van die ruimte aangeeft.

Als eindresultaat geeft Audacity een grafische vorm van het geluid weer tijdens de opname. Voor de verwerking van het resultaat en de nagalmtijd te kunnen aflezen uit de grafiek, moet men de grafiek omzetten in zijn golfvorm (dB). Deze verandering kan men links van het resultaat toepassen door te klikken op Audiospoor. Hierbij opent er een klein menu en kan men golfvorm (dB) aanduiden. De grafische vorm van het geluid zal nu veranderen in een meer leesbare grafiek. Nu kan men inzoomen op de piek in de grafiek en zijn verval naar het normale achtergrondgeluid van de ruimte. Eenmaal men dit heeft, kan men het resultaat van de nagalmtijd meten op de golfvorm. Hiervoor trek men een lijn die het verval van het geluid volgt. Nu kijkt men hoelang het geluid nodig heeft om bijvoorbeeld 15 dB te zakken (Figuur 10). Eenmaal de tijd is bepaald om dit te verwezenlijken, kan men door te vermenigvuldigen de tijd bepalen die het geluid nodig heeft om met 60 dB te zakken. Dit is de nagalmtijd van de gemeten ruimte.

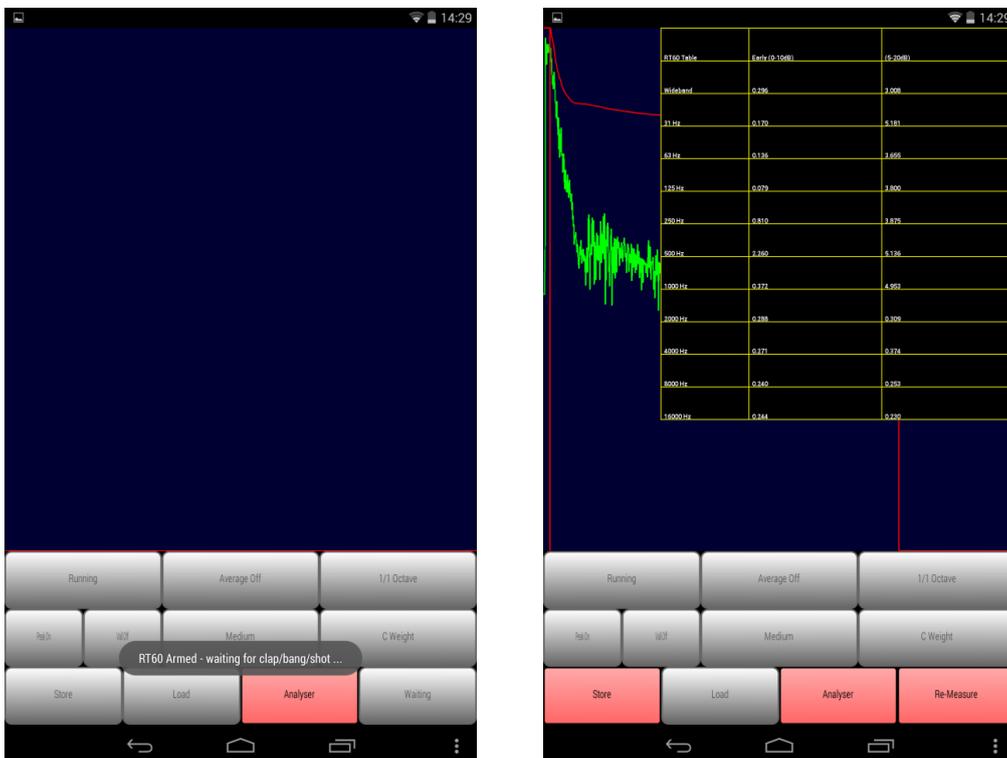


Figuur 10: Verwerking resultaten Audacity

AudioTool

AudioTool is een betalende applicatie die kan geïnstalleerd worden op zowel smartphones als tablets. Voor deze onderzoeken is gebruik gemaakt van AudioTool op een Google nexus 7. AudioTool is een app die meer kan dan nagalmtijden berekenen, het programma is uitgerust met een SPL meter, een spectrum Analyser en een generator voor geluiden van een sweep tot pink noise. Deze app heeft een groot scala aan akoestische toepassingen.

Het meten van de nagalmtijd van een vooraf bepaalde ruimte is veel eenvoudiger met deze app dan met het programma Audacity. Waar men bij Audacity een basiskennis moet hebben om uit de verkregen analyse de nagalmtijd te kunnen halen, is dit bij AudioTool veel eenvoudiger.



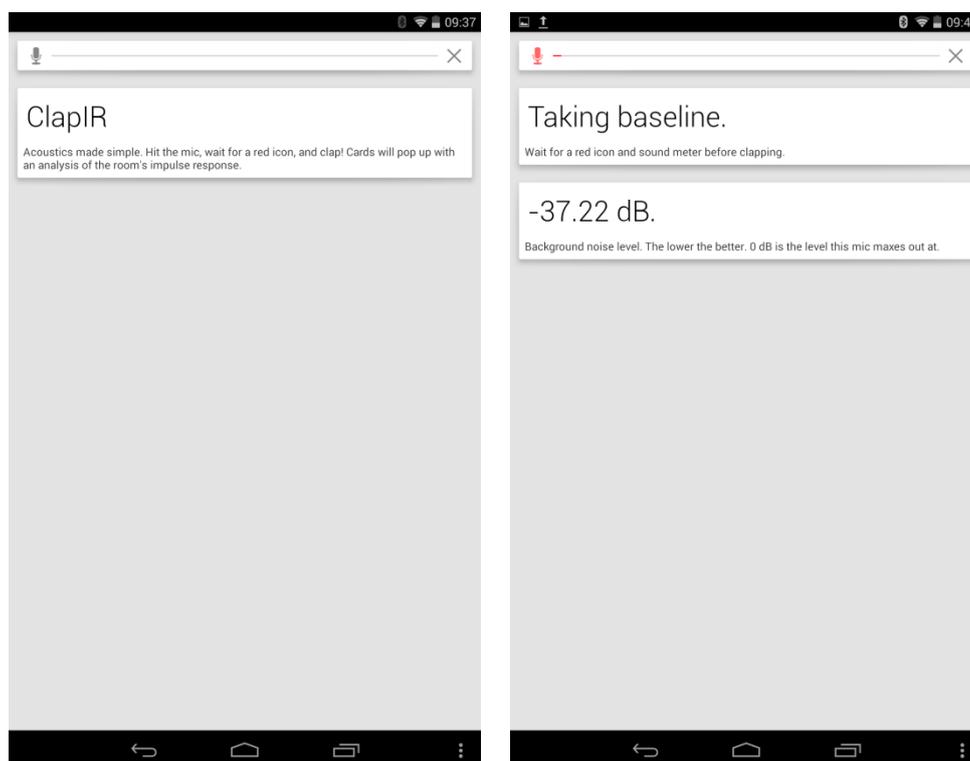
Figuur 11: Screenshots AudioTool

Alvorens men start met de metingen zorgt men ervoor dat de achtergrondgeluiden in de ruimte beperkt blijven en dat alle ramen en deuren gesloten blijven tijdens de metingen. Na het opstarten van de app ziet men een spectrogram en een indicatie van de aanwezige decibels. Hieronder bevindt zich een aantal knoppen waaronder de knop 'RT60'. Wanneer men hierop duwt, verdwijnen het spectrogram en de decibelmeter. Op het scherm verschijnt 'RT60 Armed - waiting for clap/bang/shot/....' (Figuur 11 - links)

De app is nu klaar voor gebruik en wacht op een geluidimpuls om hiervan de nagalmtijd te berekenen. Na het ontploffen van de ballon verschijnt er op het scherm een groene grafiek en enkele seconden later een tabel met alle nagalmtijden voor de verschillende frequenties (Figuur 11 - rechts). Om de resultaten van Audacity te kunnen vergelijken met de nagalmtijden verkregen door deze app, moet men het gemiddelde van deze waardes nemen. Men telt alle tijden van 31 Hz tot 16 000 Hz op en deelt de uitkomst door het aantal waardes (10 nagalmtijden). Dit gemiddelde is de nagalmtijd die kan vergeleken worden met deze die uit de grafieken van Audacity worden gehaald.

ClapIR

ClapIR is een gratis app die je uit de store kan downloaden. De opzet van dit programma is zeer eenvoudig. Je opent het programma waarbij je een leeg scherm krijgt (Figuur 12 - links). Links bovenaan staat een afbeelding van een microfoon met een lijn achter. Om het programma te starten duw je op de microfoon, hierdoor wordt de afbeelding ervan blauw en zie je een blauw lijntje verschijnen. Het programma is nu het achtergrondgeluid in de ruimte aan het meten⁹. Na een tijdje wordt de afbeelding van de microfoon rood en geeft het



Figuur 12: Screenshots ClapIR

⁹ De tijd die de applicatie nodig heeft voor het meten van het achtergrondgeluid is afhankelijk van de hoeveelheid die aanwezig is en het schommelende karakter ervan. Wanneer het aanwezige geluid niet constant is, zal ClapIR er langer over doen om een achtergrondgeluidniveau te geven. Deze zal ook minder betrouwbaar zijn. Het best worden metingen uitgevoerd wanneer het achtergrondgeluidniveau zo laag mogelijk is.

programma een eerste kader met het achtergrondgeluid van de ruimte (Figuur 12 - rechts). Nadat de applicatie je het achtergrondgeluidniveau toont, kan je starten met je meting. Het is zeer eenvoudig om de nagalmtijd te meten met deze applicatie. Je legt je tablet ergens neer, je voert de vorige stappen uit en nadat de app je het achtergrondgeluidniveau geeft, klap je in je handen of laat je een ballon ontploffen. ClapIR berekent nadien voor jou de nagalmtijd.

Hoewel deze manier van nagalmtijd berekenen eenvoudig is, werd deze app niet gebruikt bij de metingen om de nagalmtijd te bepalen. Dit omdat de resultaten van deze applicatie niet strookten met de resultaten van de twee andere meetinstrumenten. Tijdens enkele metingen in de cafetaria van de Faculteit Rechten zijn er twee metingen herhaald met behulp van ClapIR. Waar metingen van de nagalmtijd met Audacity respectievelijke waarden van 0.8 sec en 0.88 sec werden gemeten en later met AudioTool respectievelijke waarden van 0.79 sec en 0.87 sec lagen deze bij ClapIR veel hoger. De twee metingen uitgevoerd met ClapIR gaven respectievelijke waarden voor de nagalmtijd van 2.16 sec en 2.92 seconden. In Bijlage D worden de screenshots van de metingen gegeven.

Door de hoge resultaten van de metingen met ClapIR werd beslist om deze meettechniek niet verder op te nemen in het onderzoek zodat foutieve resultaten geen invloed hebben op de uiteindelijke nagalmtijd die wordt bekomen per casestudie. Er is besloten om deze meettechniek op te nemen in het onderzoek om de studenten er op te wijzen dat ClapIR geen betrouwbaar meetinstrument is. Er wordt dus ook aangeraden om gebruik te maken van Audacity of AudioTool om correcte metingen uit te voeren.

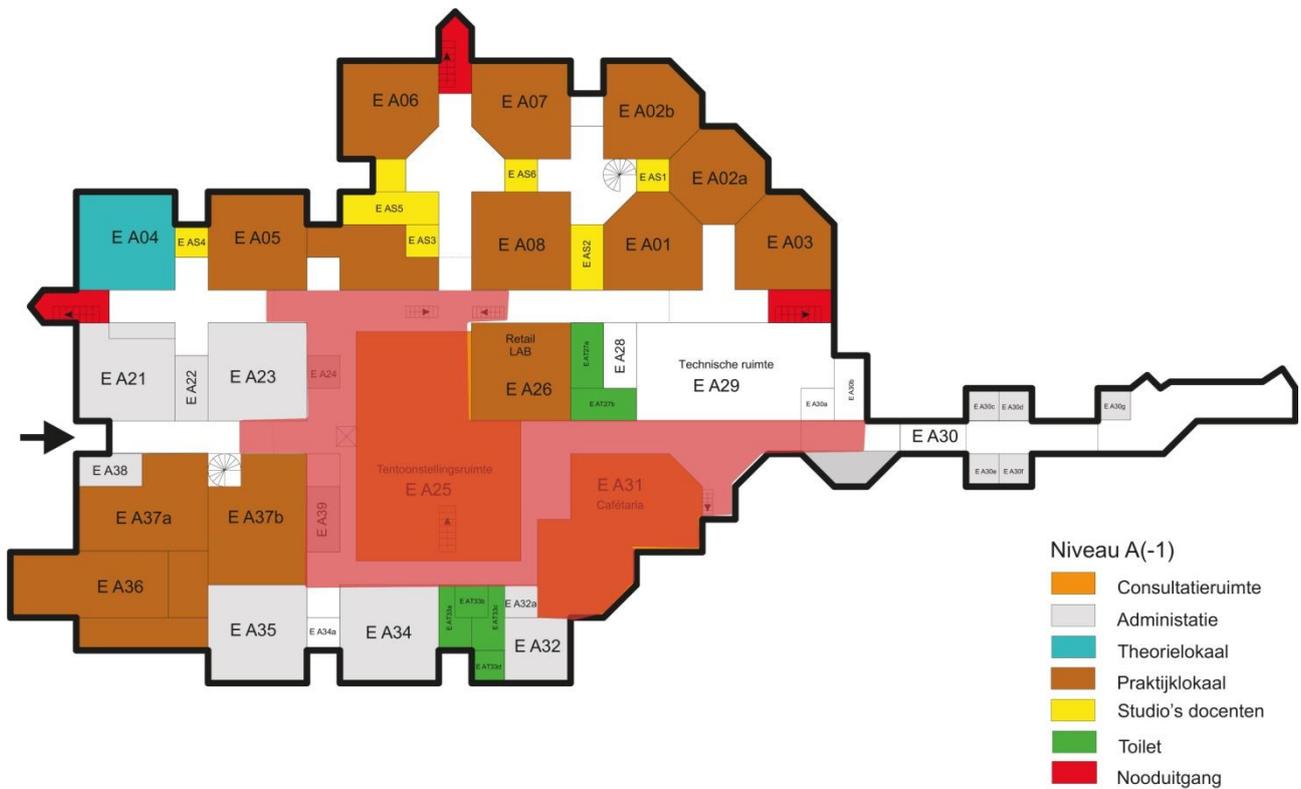
Cafeteria Faculteit Architectuur en Kunst

In het gebouw E van de universiteit Hasselt is de Faculteit Architectuur en Kunst gesitueerd. Het is gebouwd in 1985 en bestaat uit een betonnen skeletstructuur met een raster van 3m op 3m (zie figuur 13 - linksboven).

De cafeteria heeft een veelhoekige vorm en bevindt zich op verdieping -1. Door enkele grote raampartijen is er een mooi zicht op de natuur rondom de campus (zie figuur 13 - rechtsboven). De cafeteria bestaat uit een open ruimte met een verbinding tot een naastgelegen grote open ruimte, die nu vaak dienst doet als tentoonstellingsruimte. Aan de andere kant loopt de cafeteria over in een gang die voor een verbinding zorgt met het hoofdgebouw van de universiteit Hasselt (gebouw D). De cafeteria wordt ook deels afgebakend door enkele gesloten ruimtes als sanitair, bergruimtes en technische lokalen. Deze ruimtes zijn opgetrokken uit snelbouwstenen maar zijn nog voorzien van een gladde afwerking van een gipspleister op een vaste ondergrond. De opvulling van het betonnen skelet is enerzijds verwezenlijkt met glas en anderzijds door muren bestaande uit betonnen snelbouwstenen zonder enige afwerking. Het plafond van de cafeteria is opgebouwd uit een aluminium lamellenstructuur, bevestigd op een aluminium kader, die dienst doet als vals plafond om alle leidingen en bedrading in weg te werken, maar ook enige akoestische kwaliteit bezit (zie figuur 13 - linksonder). De cafeteria krijgt een bepaalde ruimtelijkheid door de verschillende hoogtes in het plafond. Het grootste deel van de invulling van het plafond zit gelijk met de onderkant van het betonnen skelet, maar enkele plafonddelen worden hoger opgetrokken of worden zelfs weggelaten. Op deze plaatsen worden vides gecreëerd om een relatie te verkrijgen met het bovenliggend niveau. Het meubilair in deze ruimte is deels vast en deels los. Het vaste meubilair bestaat uit lage muurtjes van snelbouwstenen met daar bovenop een rode mousse als zitvlak. Deze bakken de ruimte af (zie figuur 13 - rechtsonder). Het los meubilair bestaat uit tafels en stoelen die horen tot de functie die deze ruimte bezit.



Figuur 14: Foto's - Nivelle Adolf, cafetaria gebouw E - Faculteit Architectuur en kunst, Diepenbeek (1985)



Figuur 13: Grondplan - Nivelle Adolf, Cafetaria Faculteit Architectuur en Kunst, Diepenbeek (1985)

Bovenstaand plan (Figuur 14) geeft de locatie weer van de cafetaria voor de Faculteit Architectuur en Kunst. Zoals eerder aangehaald ligt de cafetaria centraal in het gebouw met langs de rechtse kant een gang die de verbinding maakt met het centrale gebouw van de universiteit Hasselt en met rechtsonder het uitzicht op de ongerepte natuur die zich rond de campus bevindt. Aan de linkse kant vloeit de cafetaria over in een tentoonstellingsruimte waar tijdens het academiejaar talrijke tentoonstellingen worden opgezet met resultaten van opdrachten die door de studenten tijdens hun opleiding worden gemaakt. De cafetaria heeft geen rechthoekige vorm zoals vele cafetaria's in schoolgebouwen maar heeft door zijn ligging aan de gevel van het gebouw en zijn vele uitvloeiingen in andere ruimtes een heel ongewone vorm en een enorm grote oppervlakte.

Onderstaande tabel (Figuur 15) geeft een overzicht van de materialen die werden gebruikt als afwerking van zowel vloeren, muren als plafond. Er wordt zowel een beschrijving gegeven van wat het materiaal is, waar het gebruikt wordt en welke oppervlaktestructuur het materiaal heeft. Daarna wordt er een overzicht gegeven van de geluidsabsorptiecoëfficiënten van 125 Hz tot en met 4000 Hz omdat deze de meest aanwezige en gebruikte frequenties zijn wanneer men het heeft over akoestische kenmerken zoals nagalmtijden. De laatste kolom geeft de gewogen absorptiecoëfficiënt weer wat een gemiddelde is van alle vorige waardes en deze wordt ook als rekenwaarde genomen voor dat bepaald materiaal. Hierbij kan men zien dat de materialen die een gunstig effect hebben op de nagalmtijd en dus een goede geluidsabsorptiecoëfficiënt hebben vooral gebruikt zijn bij het plafond en de muren. Zo hebben de aluminium lamellen en de snelbouwstenen die gebruikt zijn als opvulling van het betonskelet een goede geluidsabsorptie. Andere materialen als het gladde beton voor het skelet van het gebouw en de afwerking van de vloeren hebben een slechte absorptie van het geluid en reflecteren meer dan 90% van het invallende geluid

Afwerkingmateriaal	Toepassing	Oppervlakte	Geluidsabsorptiecoëfficiënten α						A_w^{10}
			125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
Splijttegels ¹¹	Vloer	Glad	0.01	0.05	0.09	0.1	0.1	0.1	0.10
Betonblokken ¹²	Wand	Ruw	0.1	0.2	0.7	0.5	0.6	0.6	0.50
Beton ¹³	Wand	Glad	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05
Gyproc ¹⁴	Wand	Glad	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.05
Glas ¹⁵	Beglazing	Glad	0.1	0.05	0.03	0.02	0.02	0.02	0.05
Aluminium ¹⁶	Plafond	Glad	0	0.89	1	0.88	0.88	0.61	0.90

Figuur 15: Materialenmatrix - Nivelte Adolf, Cafeteria Faculteit Architectuur en Kunst, Diepenbeek (1985)

¹⁰ A_w is equivalente absorptiecoëfficiënt. Deze term wordt gebruikt in de Europese normgeving. Dit is de gemiddelde waarde van zes waarden die worden gegeven als geluidsabsorptiecoëfficiënt voor respectievelijk 125, 250, 500, 1000, 2000 en 4000 Hz. De 'w' staat voor weighted of gewogen. In de Verenigde Staten gebruikt men hiervoor NRC of de Noise Reduction Coëfficiënt. De gewogen absorptiecoëfficiënt wordt steeds gegeven met een 0 of 5 als tweede decimaal.

¹¹ Absorption coëfficiënt chart, geraadpleegd op

http://www.sae.edu/reference_material/pages/Coefficient%20Chart.htm

¹² Ingelaere, Knapen & Schevenels, Bouwfysica 3, 2011

¹³ Ingelaere, Knapen & Schevenels, Bouwfysica 3, 2011

¹⁴ Absorption coëfficiënt chart, geraadpleegd op

http://www.sae.edu/reference_material/pages/Coefficient%20Chart.htm

¹⁵ Ingelaere, Knapen & Schevenels, Bouwfysica 3, 2011

¹⁶ <http://www.sonogamma.com/pdf/nl/calme/dutchCalmeTF.pdf>

Cafeteria Universiteit Hasselt

Het gebouw D in de universiteit Hasselt heeft een modernere look in vergelijking met het gebouw van de Faculteit Architectuur en Kunst. De cafeteria, gesitueerd aan de hoofdingang van de universiteit is opgebouwd uit enkele rechthoekige ruimtes met open en meer gesloten delen (Figuur 16 - linksboven). In 2009 is de cafeteria van dit universiteitsgebouw verbouwd naar een ontwerp van het architectuurbureau Jaspers - Eyers. Hiervoor is bij het begin van de verbouwing een akoestische studie gemaakt door het studiebureau De Fonseca¹⁷. Uit deze studie bleek dat de aanwezige materialen voldoende waren om een goede nagalmtijd te bekomen.

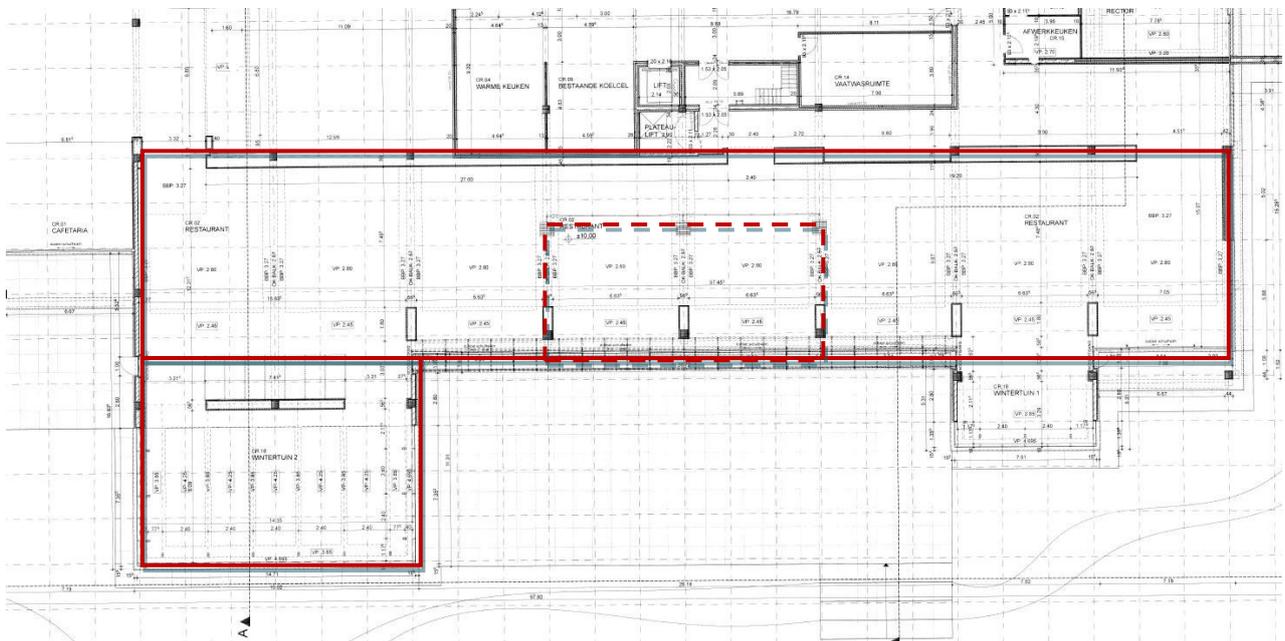
Deze cafeteria bestaat uit een groot rechthoekig volume dat wordt opgesplitst in 2 kleinere ruimtes door enkele kleinere en bescheiden ruimtes. De wanden van deze volumes bestaan uit enkele verplaatsbare scheidingswanden, zodat het mogelijk is om deze twee afgesloten volumes te koppelen of ze zelfs volledig open te zetten en men opnieuw één grote cafeteria kan gebruiken (Figuur 16 - rechtsonder).

Ook hier heeft men beroep gedaan op grote raampartijen met een uitzicht op de natuur die zich rond de campus bevindt (Figuur 16 - rechtsboven). Wegens de recente verbouwing is er geopteerd voor verbeterd isolerend en reflecterend veiligheidsglas. Het profiel van de beglazing is opgetrokken uit gemoffeld aluminium dat thermisch onderbroken is. De muren bestaan uit cellenbetonblokken of metselwerk, afgewerkt met een gipsbepleistering. Voor de afwerking van de vloeren is er gebruik gemaakt van een linoleum afwerking aangebracht op een dekvloer van 8 cm. Een verlaagd, naadloos plafond afgewerkt met Gyptone Quattro 41 platen met akoestisch vlies dient als akoestische plafond met absorberende eigenschappen (Figuur 16 - linksonder). Dit is verankerd in een stalen structuur met 10 cm PUR als thermische isolatie. Tenslotte zijn er ook nog enkele lichte voorzetwanden geplaatst en deze bestaan uit multiplexplaten op een composietmateriaal.

¹⁷ De akoestische studie 'studie ter verbetering van het akoestisch comfort' is uitgevoerd door Ir. Lut Muyshondt en Dr. Ir. Pierre De Fonseca van het studiebureau De Fonseca. Deze studie werd tijdens het onderzoek ter inzage beschikbaar gesteld door de universiteit Hasselt, maar mocht niet openlijk gebruikt worden in dit onderzoek.



Figuur 17: Foto's - Jaspers & Eysers, cafetaria Universiteit Hasselt, Diepenbeek (2009)



Figuur 16: Grondplan - Jaspers & Eysers, cafetaria Universiteit Hasselt, Diepenbeek (2009)

Bovenstaand plan (Figuur 17) geeft de locatie weer van de cafetaria in het hoofdgebouw van de universiteit Hasselt te Diepenbeek. De cafetaria is in tegenstelling tot de cafetaria in gebouw E een meer afgesloten ruimte. Deze ruimte bevindt zich ook aan de buitenzijde van het gebouw en is eveneens zeer gericht op het groene karakter van de omgeving rond het gebouw. De cafetaria is bereikbaar via de centrale agora. De afsluitbare gedeelten van de cafetaria zijn aangeduid met de rood gestreepte lijn. Dit zijn 2 afsluitbare delen die tijdens de lessen ook gebruikt kunnen worden als studeerruimtes. De rode kader geeft de cafetaria weer waar de metingen hebben plaatsgevonden. In tegenstelling tot de vorige ruimte, heeft men hier wel een rechthoekige vorm zonder veel uitvloeiingen naar andere ruimtes.

Onderstaande tabel (Figuur 18) geeft een overzicht van de materialen die werden gebruikt als afwerking van zowel vloeren, muren als plafond. Er wordt zowel een beschrijving gegeven van wat het materiaal is, waar het gebruikt wordt en welke oppervlaktestructuur het materiaal heeft. Daarna wordt er een overzicht gegeven van de geluidsabsorptiecoëfficiënten van 125 Hz tot en met 4000 Hz omdat deze de meest aanwezige en gebruikte frequenties zijn wanneer met het heeft over akoestische kenmerken zoals nagalmtijden. De laatste kolom geeft de gewogen absorptiecoëfficiënt weer wat een gemiddelde is van alle vorige waardes en deze wordt ook als rekenwaarde genomen voor dat bepaald materiaal. Het bekijken van deze tabel maakt al snel duidelijk dat de meest gebruikte materialen een zeer lage geluidsabsorptiecoëfficiënt hebben. Met respectievelijke waarden die liggen tussen 0.05 en 0.15, wat wil zeggen dat maximum 15% van het invallende geluid op de multiplexplaten wordt geabsorbeerd. Enkel de Gyptone Quattro 41 platen met akoestisch vlies die werden aangebracht tegen het plafond hebben een gewogen absorptiecoëfficiënt van 0.60.

Afwerkingmateriaal	Toepassing	Oppervlakte	Geluidsabsorptiecoëfficiënten α						Aw
			125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
Linoleum ¹⁸	Vloer	Glad	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05
Multiplexplaten ¹⁹	Wand	Glad	0.2	0.18	0.15	0.12	0.1	0.1	0.15
Gipsbepleistering ²⁰	Wand	Glad	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05
Glas ²¹	Beglazing	Glad	0.1	0.05	0.03	0.02	0.02	0.02	0.05
Gyptone Quattro 41 ²²	Plafond	geperforeerd	0.5	0.7	0.8	0.7	0.6	0.55	0.60

Figuur 18: Materialenmatrix - Jaspers - Eysers, Cafeteria Universiteit Hasselt, Diepenbeek (2009)

¹⁸ Ingelaere, Knapen & Schevenels, Bouwfysica 3, 2011

¹⁹ Absorption coëfficiënt chart, geraadpleegd op http://www.sae.edu/reference_material/pages/Coefficient%20Chart.htm

²⁰ Absorption coëfficiënt chart, geraadpleegd op http://www.sae.edu/reference_material/pages/Coefficient%20Chart.htm

²¹ Ingelaere, Knapen & Schevenels, Bouwfysica 3, 2011

²² Big gyptone, geraadpleegd op <http://www.gyprocplafonds.nl/deposit/files/88.pdf>

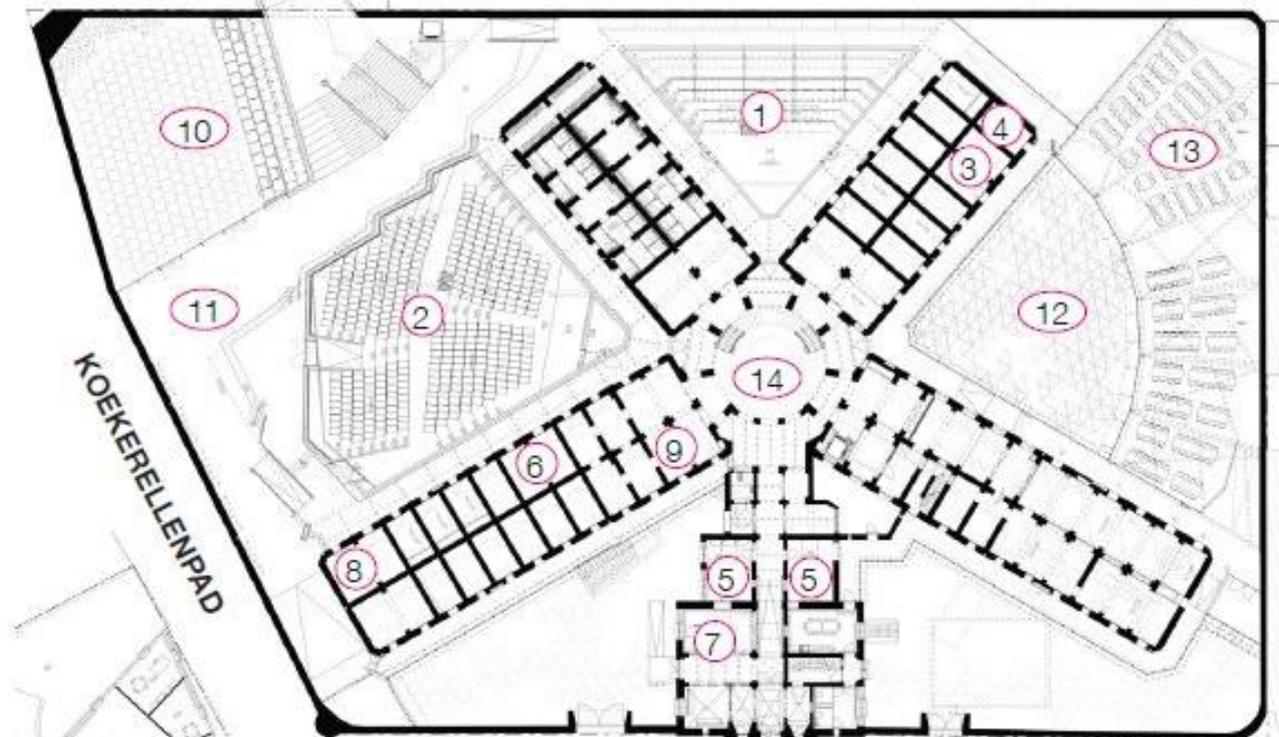
Cafeteria Faculteit Rechten

De Faculteit rechten van de universiteit Hasselt is gevestigd in de oude gevangenis te Hasselt. Het ontwerp van deze nieuwe faculteit was uitgeschreven als een wedstrijd die gewonnen is door een NoA-architecten.

Al van bij het ontwerp is er veel aandacht gewijd aan de akoestiek van het gebouw. Vooral de aula's en de cafeteria waren ruimtes die akoestisch in orde moesten zijn. De cafeteria is geplaatst tussen de bestaande armen en is opgebouwd uit een volledig nieuwe constructie. Allereerst heeft het een unieke vorm door zijn ligging tussen bestaande omwalling een concave glazen gevel die uitkomt op een patio (Figuur 19 - linksonder en linksboven). Deze glazen gevel bestaat uit gemoffelde aluminium profielen met thermisch onderbroken beglazing. De ramen van de cafeteria hebben een verbeterd isolerend vermogen en bestaan uit reflecterend veiligheidsglas vervaardigd uit meerdere lagen glas. De vloer van de cafeteria is een dekvloer op een gewapende betonnen plaat met daarboven een industrieel parket bestaande uit kops hout. Het dak van deze ruimte heeft ook een uniek karakter door zijn gekartelde vorm. Het plafond van de ruimte is gefabriceerd uit een akoestisch steeldeck en zo fungeert het dak als een akoestisch dak dat ervoor zorgt dat het geluid voor een deel absorbeert (Figuur 19 - rechtsonder en rechtsboven). Het gereflecteerde deel van het geluid wordt door de vorm van het dak verspreid over de ruimte, zodat er geen staande golven kunnen ontstaan die de akoestiek nadelig beïnvloeden. Het meubilair in de ruimte bestaat uit traditionele tafels en stoelen zoals men deze in elke cafeteria kan vinden.



Figuur 20: NoA architecten, Cafeteria Faculteit rechten, Hasselt (2010)



Figuur 19: Grondplan - NoA architecten, Cafeteria Faculteit rechten, Hasselt (2010)

Bovenstaand plan (Figuur 20) geeft de locatie weer van de cafetaria in de oude gevangenis. De cafetaria wordt aangeduid door het cijfer 13. De ruimte is bereikbaar via een de centrale inkomhal of via een opening in de omwalling van de vroegere gevangenis. Deze weg geeft toegang tot de cafetaria. We kunnen op het plan duidelijk zien dat de cafetaria is toegevoegd tussen twee oorspronkelijke vleugels van de oude gevangenis. Deze vleugels zijn nu herbestemd tot studieruimtes. De ingesloten buitenruimte is nu in twee zones verdeeld. Aan de buitenkant is de cafetaria tegen de oude omwalling geplaatst. Deze wand is zichtbaar gehouden binnenin de ruimte. De binnenkant van de cafetaria is een gebogen glazen wand die uitkomt op een ruime patio (cijfer 12). Deze patio zorgt voor de lichtinval in de cafetaria en kan eveneens in de zomermaanden gebruikt worden als een stedelijk terras. De vorm van de cafetaria kan omschreven worden als een gebogen waaivorm die het geluid mooi verspreid doorheen de ruimte.

Onderstaande tabel (Figuur 21) geeft een overzicht van de materialen voor de afwerking van zowel vloeren, muren als plafond. Er wordt zowel een beschrijving gegeven van wat het materiaal is, waar het gebruikt wordt en welke oppervlaktestructuur het materiaal heeft. Daarna wordt er een overzicht gegeven van de geluidsabsorptiecoëfficiënten van 125 Hz tot en met 4000 Hz omdat deze de meest aanwezige en gebruikte frequenties zijn wanneer met het heeft over akoestische kenmerken zoals nagalmtijden. De laatste kolom geeft de gewogen absorptiecoëfficiënt weer wat een gemiddelde is van alle vorige waardes en deze wordt ook als rekenwaarde genomen voor dat bepaald materiaal. Uit deze tabel blijkt dat de meest gebruikte materialen een lage geluidsabsorptiecoëfficiënt hebben. De respectievelijke waarden voor de absorptiecoëfficiënten liggen tussen 0.03 en 0.04, wat betekent dat maximum 4% van het invallende geluid op deze materialen wordt geabsorbeerd. Het akoestische plafond uit een akoestisch steeldeck is wel zeer goed geluidsabsorberend. De gewogen absorptiecoëfficiënt van het steeldeck is 0,70 en scoort hiermee enorm hoog. Dit wil zeggen dat 70% van het invallend geluid wordt geabsorbeerd door het plafond en bij enkele frequenties wordt het zelfs (bijna) 100% geabsorbeerd.

Afwerkingmateriaal	Toepassing	Oppervlakte	Geluidsabsorptiecoëfficiënten α						Aw
			125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
Industrieel parket / kops hout ²³	Vloer	Glad	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.05
Bakstenen gevoegd ²⁴	Wand	ruw	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.07	0.05
Glas ²⁵	Beglazing	Glad	0.1	0.05	0.03	0.02	0.02	0.02	0.05
Akoestisch steeldeck ²⁶	Plafond	Ribben/ geperforeerd	0.67	0.96	1.00	0.83	0.63	0.60	0.70

Figuur 21: Materialenmatrix - Jaspers - Eyers, Cafeteria Faculteit rechten, Hasselt (2010)

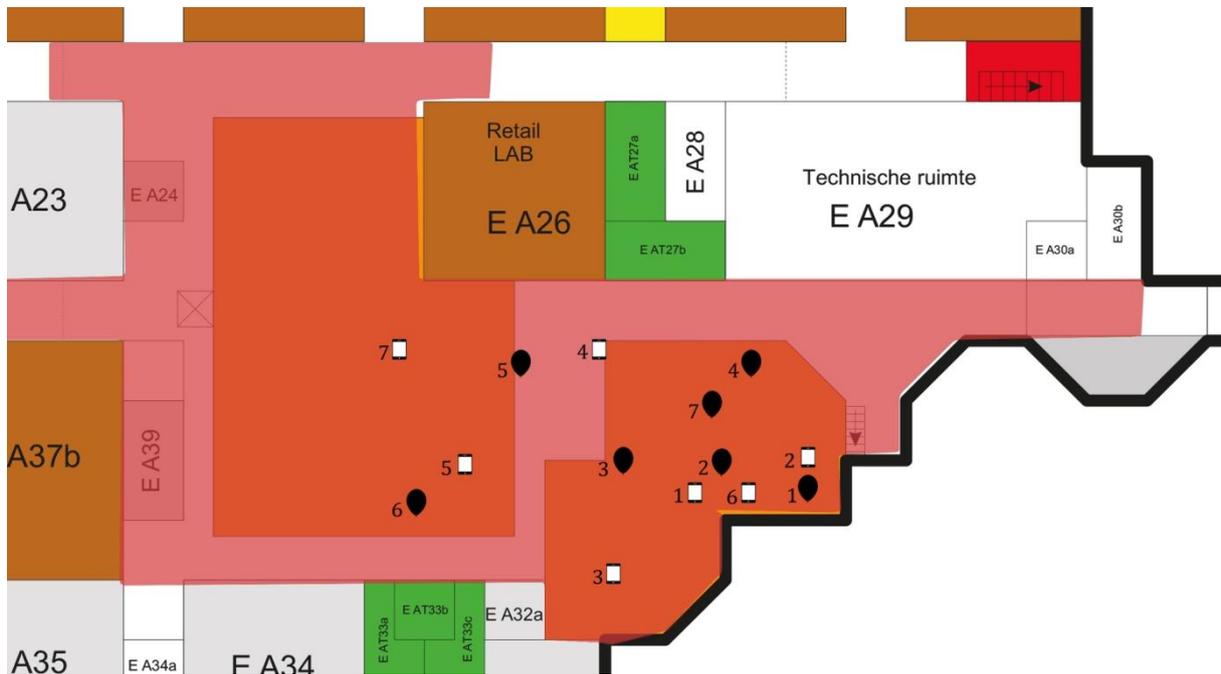
²³ Ingelaere, Knapen & Schevenels, Bouwfysica 3, 2011

²⁴ Absorption coëfficiënt chart, geraadpleegd op http://www.sae.edu/reference_material/pages/Coefficient%20Chart.htm

²⁵ Ingelaere, Knapen & Schevenels, Bouwfysica 3, 2011

²⁶ Arval - CN 118 – HAIRAQUATIC-systeem (p.24), geraadpleegd op http://ds.arcelormittal.com/repo/Brochures_nl/Brochures%20ArcelorMittal%20Construction%20Nederland%20Arval/Thermische%20en%20akoestische%20gids.pdf

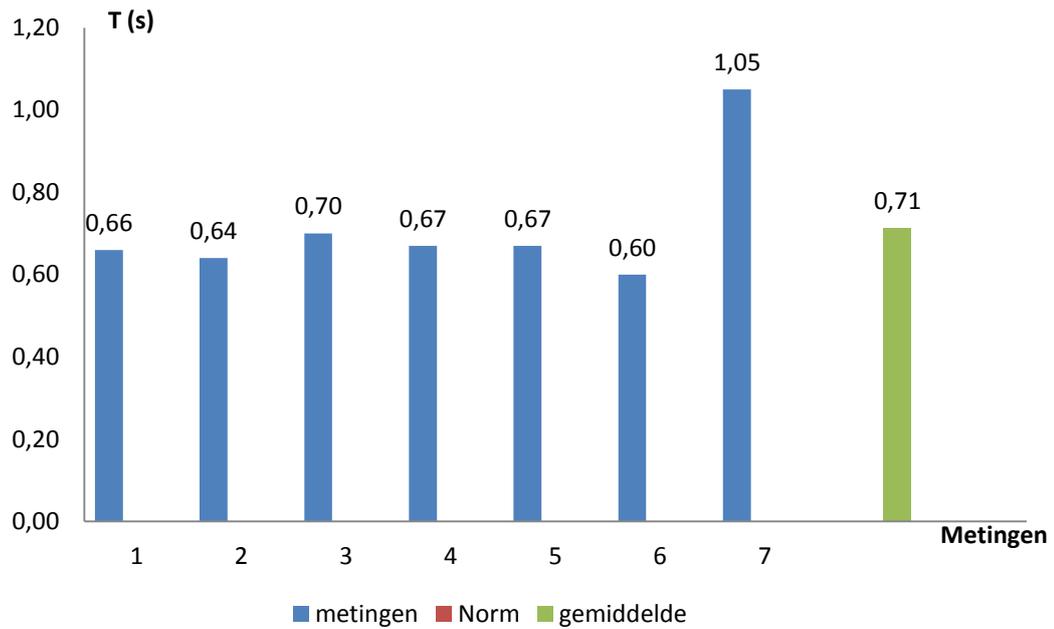
Cafeteria Faculteit Architectuur en Kunst



Figuur 22: Plaats metingen - Nivelle Adolf, Cafeteria Faculteit Architectuur en Kunst, Diepenbeek (1985)

In de cafeteria van de Faculteit Architectuur en Kunst van de universiteit Hasselt hebben er 7 metingen plaatsgevonden. Bovenstaand plan (Figuur 22) geeft de plaatsten weer waar de metingen zijn genomen. Hierop kan je zien dat zowel de plaats van de geluidimpuls als de ontvanger steeds is verplaatst vanwege de objectiviteit van de metingen. De resultaten van de nagalmtijden gemeten door Audacity zijn bijgevoegd als bijlage A. In onderstaande grafieken wordt een samenvatting gegeven van alle resultaten en de gemiddelde waarden gemeten met zowel meer professionele apparatuur als met een applicatie op een tablet.

De eerste grafiek (figuur 23) geeft de resultaten weer van de eerste metingen uitgevoerd met het softwareprogramma Audacity op een laptop. Hierop kunnen we duidelijk zien dat de eerste 6 metingen een nagalmtijd geven tussen 600 ms en 700 ms. Een 7e meting gaf een tijd van 1050 milliseconden. Eerder hebben we gezien dat de nagalmtijd voor cafeteria moet liggen tussen 600 ms en 1000 ms. Als we het gemiddelde nemen van deze 7 metingen uitgevoerd in de cafeteria van de Faculteit Architectuur krijgen we een nagalmtijd voor deze ruimte van 710 milliseconden.



Figuur 24: grafiek met meetresultaten nagalm cafetaria Faculteit Architectuur en Kunst (Audacity)

	Meting 1	Meting 2	Meting 3	Meting 4	Meting 5	Meting 6	Meting 7
wideband	0,787	0,641	1,014	0,679	0,762	0,758	0,690
31 Hz	0,394	2,154	0,715	0,504	1,338	0,203	1,774
63 Hz	0,640	0,612	0,543	2,121	0,623	0,561	1,362
125 Hz	0,911	0,654	0,654	0,904	0,875	0,721	1,329
250 Hz	1,018	0,654	0,876	0,784	0,723	0,750	0,825
500 Hz	0,738	0,607	1,115	0,568	0,622	0,446	0,684
1000 Hz	0,736	0,612	1,145	0,667	0,685	0,741	0,682
2000 Hz	0,899	0,636	1,029	0,704	0,847	0,867	0,784
4000 Hz	1,058	0,768	1,144	0,807	0,989	0,791	0,821
8000 Hz	0,823	0,558	0,976	0,641	0,667	0,628	0,572
16000 Hz	0,640	0,411	0,771	0,506	0,506	0,529	0,491
Nagalmtijd	0,786	0,767	0,897	0,821	0,788	0,624	0,932

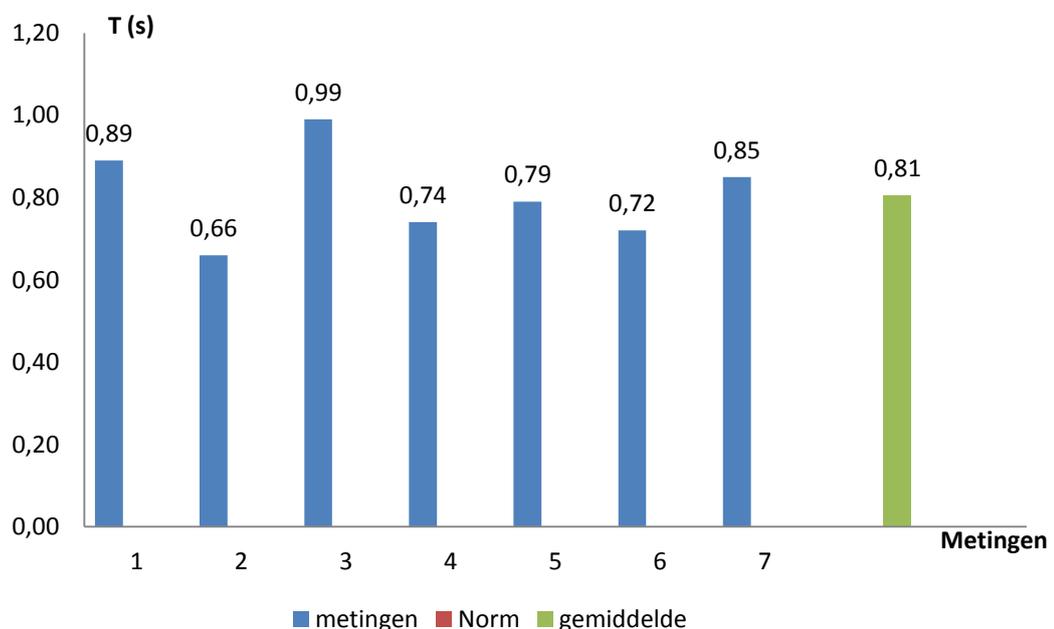
Figuur 23: tabel met meetresultaten nagalm cafetaria Faculteit Architectuur en Kunst (AudioTool)

Bovenstaande tabel (Figuur 24) geeft een overzicht van de metingen die werden uitgevoerd door de applicatie AudioTool op een tablet. Deze app geeft na een metingen een nagalmtijd per frequentie gaande van 31 Hz tot en met 16.000 Hz. Deze getallen zijn allemaal herleid tot één nagalmtijd per meting om deze eenvoudiger te kunnen vergelijken en bespreken met de metingen uitgevoerd door Audacity.

De verschillende resultaten gemeten met AudioTool zijn herleid tot een enkele nagalmtijd $T(s)$ met de volgende formule

$$T(s) = \frac{T(125 \text{ Hz}) + T(250 \text{ Hz}) + T(500 \text{ Hz}) + T(1000 \text{ Hz}) + T(2000 \text{ Hz}) + T(4000 \text{ Hz})}{6}$$

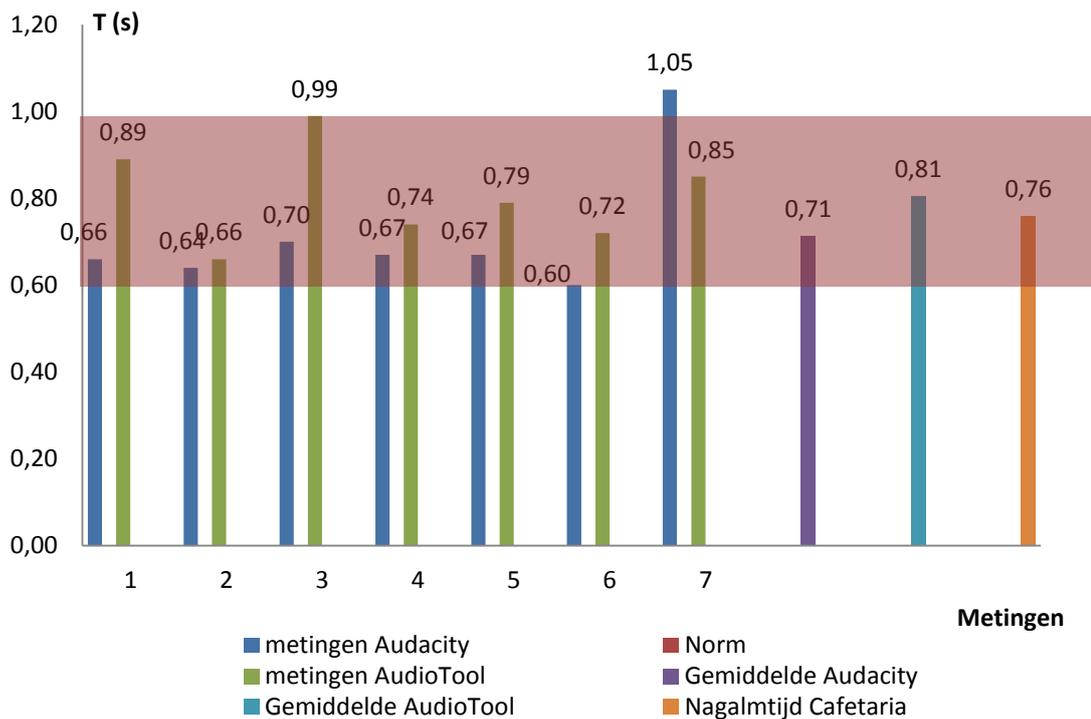
In Figuur 25 wordt een summier overzicht gegeven van de nagalmtijden berekend door bovenstaande vergelijking. Ook bij deze metingen zien we een verdeeldheid over de verschillende metingen met de kleinste nagalmtijd van 620 ms en de grootste 930 ms. De gemiddelde waarde van metingen uitgevoerd door Audacity lag op 710 milliseconden. Deze gemiddelde tijd ligt iets hoger bij metingen met een eenvoudige applicatie op een tablet en heeft een waarde van 800 milliseconden.



Figuur 25: grafiek met meetresultaten nagalm cafetaria Faculteit Architectuur en Kunst (AudioTool)

Onderstaande grafiek (Figuur 26) geeft tenslotte een overzicht van alle resultaten bij elkaar om een vergelijking te kunnen maken. Zo kan men zien dat bij de metingen met een softwareprogramma de metingen meestal lager liggen dan deze met een app gemeten, met uitzondering van de laatste metingen. Maar ook kan men zien dat de nagalmtijden gemeten met de app meer verdeeld liggen dan deze gemeten met Audacity kijkend naar de eerste 6 metingen.

De laatste waarde van deze grafiek geeft de nagalmtijd van de cafetaria weer voor de Faculteit Architectuur en Kunst. Met een waarde voor deze tijd van 760 milliseconden scoort deze enorm goed gekeken naar de nieuwe norm voor schoolgebouwen NBN S01 - 400 - 2 (Figuur 9) die een norm geeft voor de gewenste nagalmtijd in cafetaria van schoolgebouwen gelegen tussen de 0.6 en 1.0 seconden. (Deze zone is aangeduid op onderstaande grafiek met de rode zone)



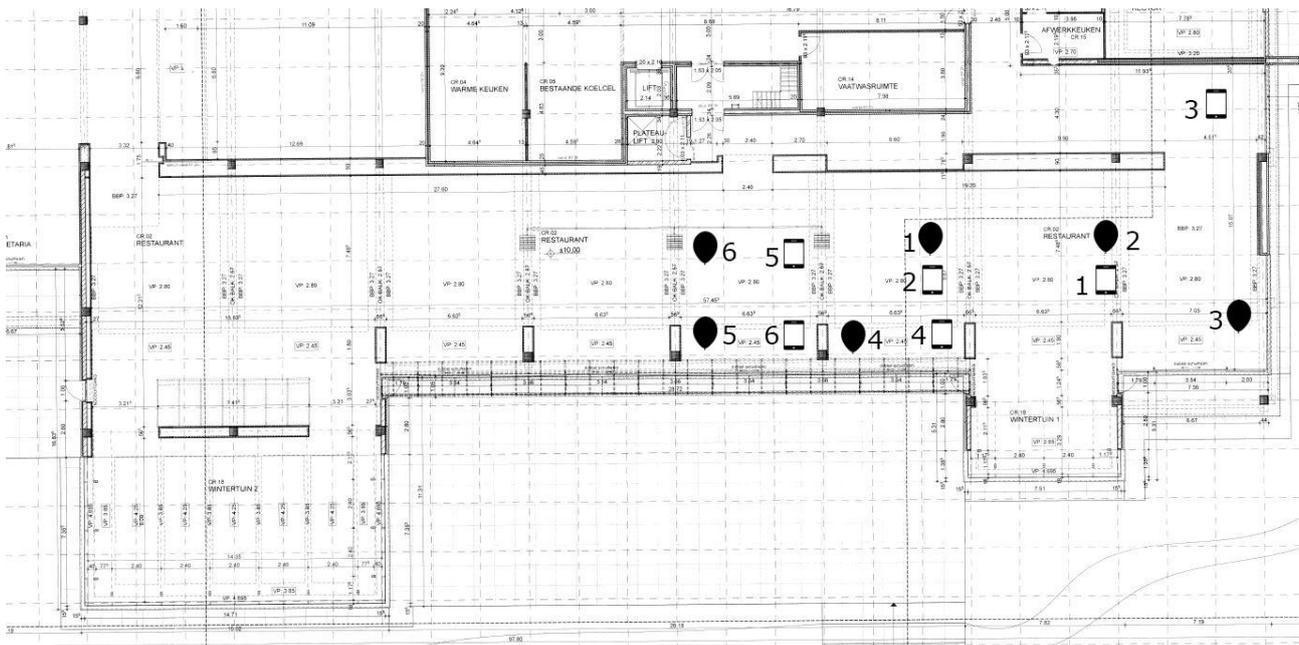
Figuur 26: grafiek met meetresultaten nagalm cafetaria Faculteit Architectuur en Kunst

Als deze resultaten worden bekeken in functie van de formule van W.C. Sabine,

$$T = \frac{0.161 * V}{A_{tot}} \text{ [sec]}$$

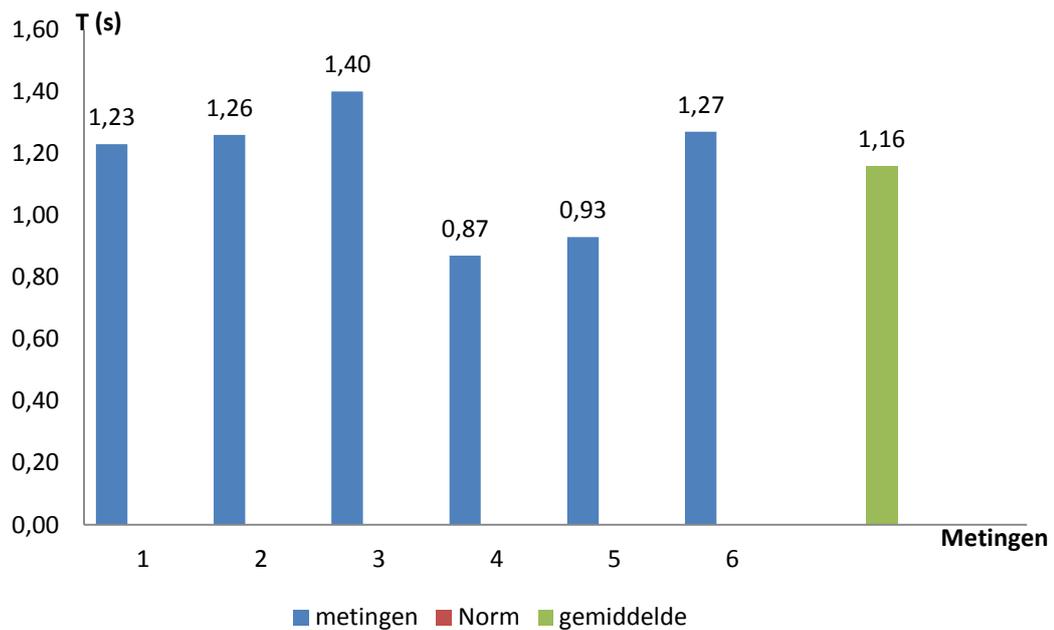
zijn er twee parameters die het resultaat kunnen beïnvloeden. Allereerst is er het volume van de ruimte. Aangezien we hier te kampen hebben met een opengetrokken cafetaria is het volume groot. Hierdoor zou de nagalmtijd verlengen. Maar aangezien we een enorme oppervlakte hebben resulteert dit niet meteen in een grote nagalmtijd. Mede door de vorm van de cafetaria met zijn schuine geveldelen wordt het geluid meer verspreid doorheen de ruimte waardoor het een te lange weg moet afleggen om nog een aandeel te hebben in de bekomen nagalmtijd. Ook door de aanwezigheden van gangen en vides wordt er geluid uitgezonden bij de eerste impuls die niet sterk genoeg terugkeert om een invloed te hebben op het resultaat van de nagalmtijd. Een tweede parameter is de totale absorptieoppervlakte. De grootste geluidsabsorber is het plafond dat opgetrokken is uit een aluminium lamellenstructuur opgehangen aan een aluminium kader. Dit plafond bezit een geluidsabsorptiecoëfficiënt van 0.90, wat wil zeggen dat deze 90% van het invallende geluid absorbeert. Het is ook in grote mate aanwezig in de cafetaria. Een tweede grote oppervlakte dat het geluid absorbeert is de invulling van het betonnen skelet met muren uit snelbouwstenen. Deze beschikken over een geluidsabsorptiecoëfficiënt van 0.50. Op deze manier verkort de nagalmtijd enorm omdat een groot deel van de oppervlakte het geluid niet weerkaatst. De materialen die het geluid wel weerkaatsen (vb. betonnen kolommen) zijn zo verspreid over de ruimte dat het effect hiervan veel kleiner is. Al deze parameters gecombineerd geven zulke goede resultaten van de metingen.

Cafeteria Universiteit Hasselt



Figuur 27: Plaats metingen - Jaspers & Eysers, cafeteria Universiteit Hasselt, Diepenbeek (2009)

Er hebben 6 metingen plaatsgevonden in de cafeteria van gebouw D. Bovenstaand plan (Figuur 27) geeft een markering van de plaatsing van bron en ontvanger tijdens deze metingen. Op dit plan is duidelijk dat er bij de metingen vooral is geconcentreerd op het tweede deel van de cafeteria en op de meer gesloten delen met verplaatsbare wanden. De eerste 4 metingen zijn uitgevoerd in het open gedeelte van de cafeteria en de twee laatste metingen zijn uitgevoerd in een afsluitbaar gedeelte van de cafeteria. Ook hier zijn er zowel metingen uitgevoerd met het softwareprogramma Audacity en daarna een controletest met de app AudioTool. De resultaten bekomen door Audacity zijn bijgevoegd als bijlage B. Hieronder krijgt men in enkele grafieken de resultaten bekomen door de metingen en een vergelijking van de twee meetssystemen.



Figuur 28: grafiek met meetresultaten nagalm cafeteria universiteit Hasselt (Audacity)

Bovenstaande grafiek (Figuur 28) geeft een summier overzicht van de metingen uitgevoerd door een laptop met Audacity als ontvanger. Deze resultaten zijn bekomen door een analyse van de verkregen geluidsgolven uit bijlage B. Dit overzicht geeft ons de resultaten van de 6 metingen uitgevoerd in de cafeteria van de Universiteit Hasselt. Hierop kan men zien dat de resultaten voor de nagalmtijden zeer verspreid liggen van de kortste tijd van 870 ms en de langste tijd van 1400 ms. Als we ook bij deze metingen een gemiddelde nagalmtijd zouden berekenen, krijgen we een resulterende tijd van 1160 milliseconden. NBN S01 - 400 - 2, de akoestische norm voor schoolgebouwen schrijft een nagalmtijd voor die ligt tussen de 600 en 1000 milliseconden.

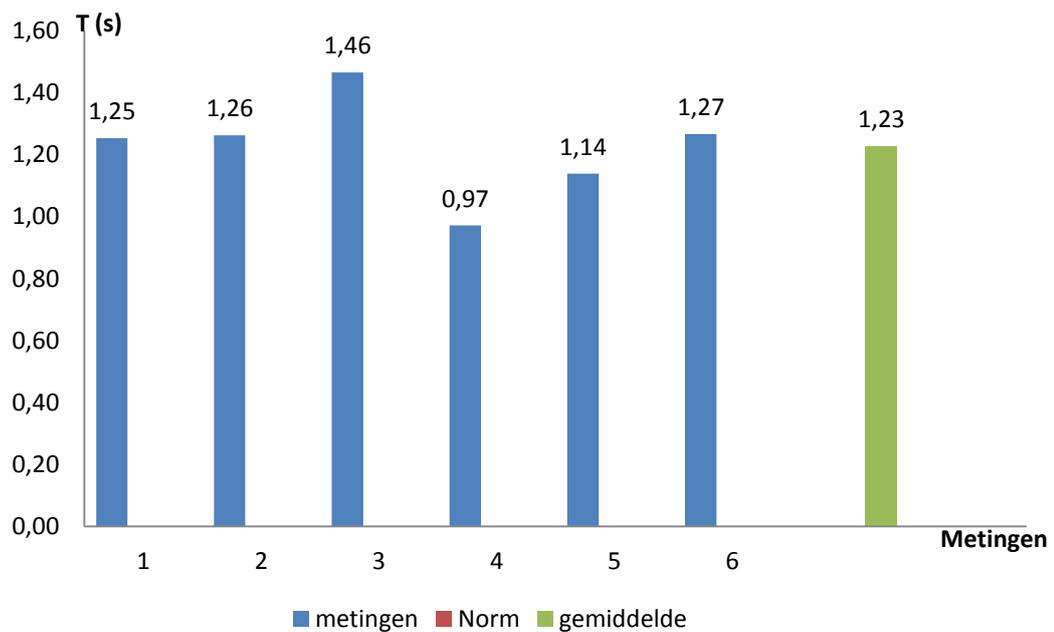
	Meting 1	Meting 2	Meting 3	Meting 4	Meting 5	Meting 6
wideband	1,333	1,444	1,100	1,059	1,446	1,457
31 Hz	1,430	0,817	0,886	0,498	0,376	0,457
63 Hz	1,371	1,483	0,949	0,715	0,825	1,316
125 Hz	1,436	1,380	1,794	1,197	1,370	1,444
250 Hz	1,418	1,340	1,658	1,273	1,429	1,677
500 Hz	1,393	1,489	1,359	1,103	1,523	1,551
1000 Hz	1,346	1,548	2,073	1,181	1,570	1,499
2000 Hz	1,226	1,407	1,828	1,019	1,436	1,447
4000 Hz	1,232	1,313	1,676	1,094	1,398	1,372
8000 Hz	0,925	1,002	1,283	0,874	0,847	1,047
16000 Hz	0,753	0,841	1,148	0,752	0,607	0,848
Nagalmtijd	1,253	1,262	1,465	0,971	1,138	1,266

Figuur 29: Tabel met meetresultaten nagalm cafeteria universiteit Hasselt (AudioTool)

In de bovenstaande tabel (Figuur 29) worden de resultaten gegeven van de metingen uitgevoerd met een tablet voorzien van AudioTool als ontvanger. Zoals eerder vermeld is het grote verschil tussen Audacity en AudioTool de uitvoer van resultaten. Waar men bij Audacity een geluidsgolf heeft als resultaat, worden deze bij AudioTool gegeven in een tabel voor enkele verschillende frequenties. Om deze tijden eenvoudiger te kunnen vergelijken met de andere metingen worden alle verschillende tijden herleid tot één nagalmtijd per meting met de volgende formule.

$$\begin{aligned}
 \text{Nagalmtijd } T(s) \\
 &= \frac{T(31 \text{ Hz}) + T(63 \text{ Hz}) + T(125 \text{ Hz}) + \dots + T(16\,000 \text{ Hz})}{10}
 \end{aligned}$$

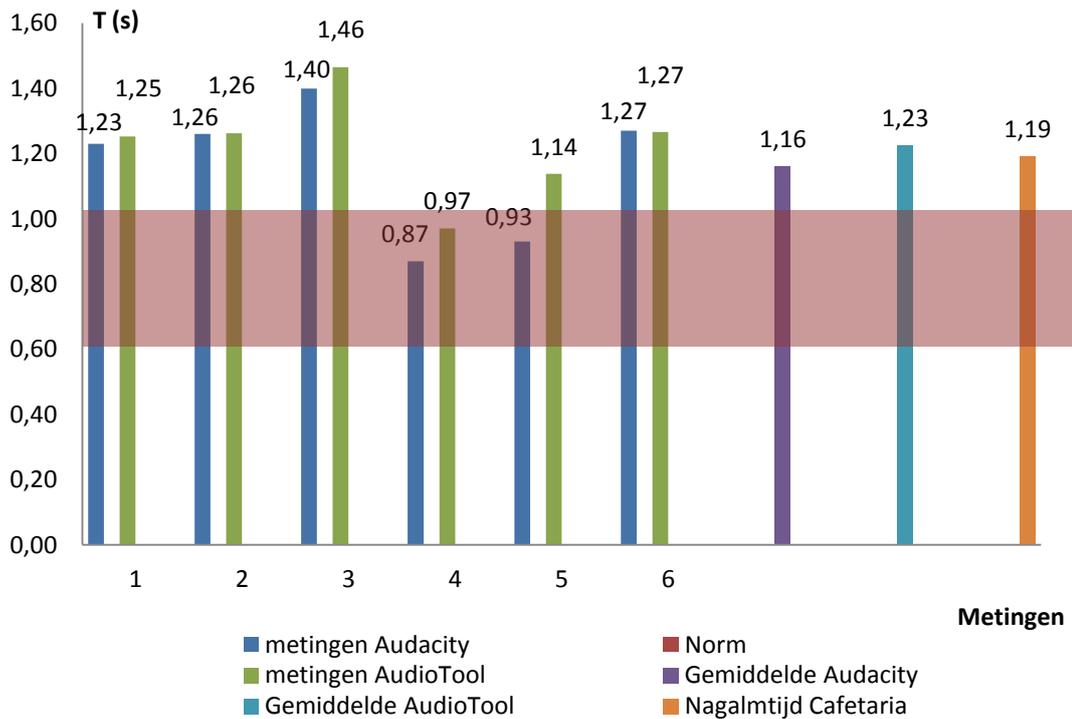
In Figuur 30 wordt een samenvatting gegeven van de nagalmtijden berekend volgens de formule die hierboven gegeven is. Ook bij deze metingen zien we een verdeeldheid over de verschillende metingen met de kleinste nagalmtijd van 970 ms en de grootste 1470 ms. De gemiddelde waarde van metingen uitgevoerd door Audacity lag op 1230 milliseconden. Deze gemiddelde tijd ligt iets hoger bij metingen met een eenvoudige applicatie op een tablet en heeft een waarde van 1160 milliseconden.



Figuur 30: grafiek met meetresultaten nagalm cafeteria universiteit Hasselt (AudioTool)

Onderstaande grafiek (Figuur 31) zet alle metingen bij elkaar in één grafiek om al gemeten nagalmtijden met elkaar te kunnen vergelijken. Zo kan men ook zien dat de app AudioTool op een smartphone of tablet betrouwbaar is om als (student -) architect te gebruiken om eenvoudig de nagalmtijd te kunnen berekenen zonder steeds je laptop nodig te hebben. Zo kan men hier zien dat bij de metingen met een softwareprogramma vrijwel overeenkomen met diegene gemeten door een app, met uitzondering van meting 5.

De laatste waarde van deze grafiek geeft de nagalmtijd van de cafeteria weer voor gebouw D van de Universiteit Hasselt. Met een waarde van 1190 milliseconden scoort deze helemaal niet goed volgens de nieuwe norm voor schoolgebouwen NBN S01 - 400 - 2 (Afbeelding 9) die een norm geeft voor de gewenste nagalmtijd in cafeteria van schoolgebouwen gelegen tussen de 0.6 en 1.0 seconden. (Deze zone is aangeduid op onderstaande grafiek met de rode zone). Deze waarde is enorm verrassend aangezien er bij de aanvang van deze verbouwing een akoestische studie is gemaakt om rekening te houden met de nieuwe normen.



Figuur 31: grafiek met meetresultaten nagalm cafeteria Universiteit Hasselt

Wanneer de formule van W.C. Sabine wordt toegepast om de resultaten van de metingen te bespreken, zien we dat er twee parameters invloed hebben op de uitkomst voor een nagalmtijd.

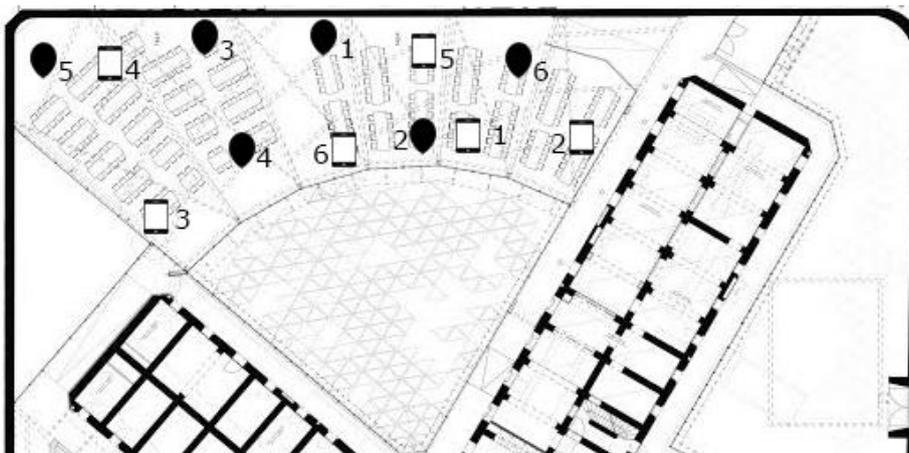
$$T = \frac{0.161 * V}{A_{tot}} [sec]$$

Uit de resultaten van de metingen komt een nagalmtijd voor deze cafeteria voort van 1190 milliseconden, wat in vergelijking met de vereiste norm te hoog ligt. Zowel het volume van de ruimte als de gebruikte afwerkingsmaterialen kunnen hierin een invloed hebben. Aangezien het volume van deze ruimte niet zo enorm groot is, zullen de materialen vooral de oorzaak zijn van deze te hoge nagalmtijd.

Als we dan kijken naar de tabel van de materialen gebruikt voor de afwerking van de cafetaria (Tabel 18), valt het op dat alle materialen een relatief lage geluidsabsorptiecoëfficiënt hebben. Deze bedragen lopen van respectievelijk 0.05 voor het linoleum dat werd gebruikt als vloerafwerking tot 0.15 van de multiplexplaten, die werden toegepast bij de lichte voorzetwanden. Alle andere materialen hebben een geluidsabsorptiecoëfficiënt die tussen deze twee waarden in ligt. De resultaten van deze metingen tonen aan dat het absorberend plafond absoluut niet naar behoren werkt. Aangezien dit met zich meebrengt dat het andere absorberende materialen maar 15% van het invallende geluid opneemt en de overige 85% weerkaatst in de ruimte, verklaart dit al snel waarom dit hoge resultaat voor de nagalmtijd wordt bekomen.

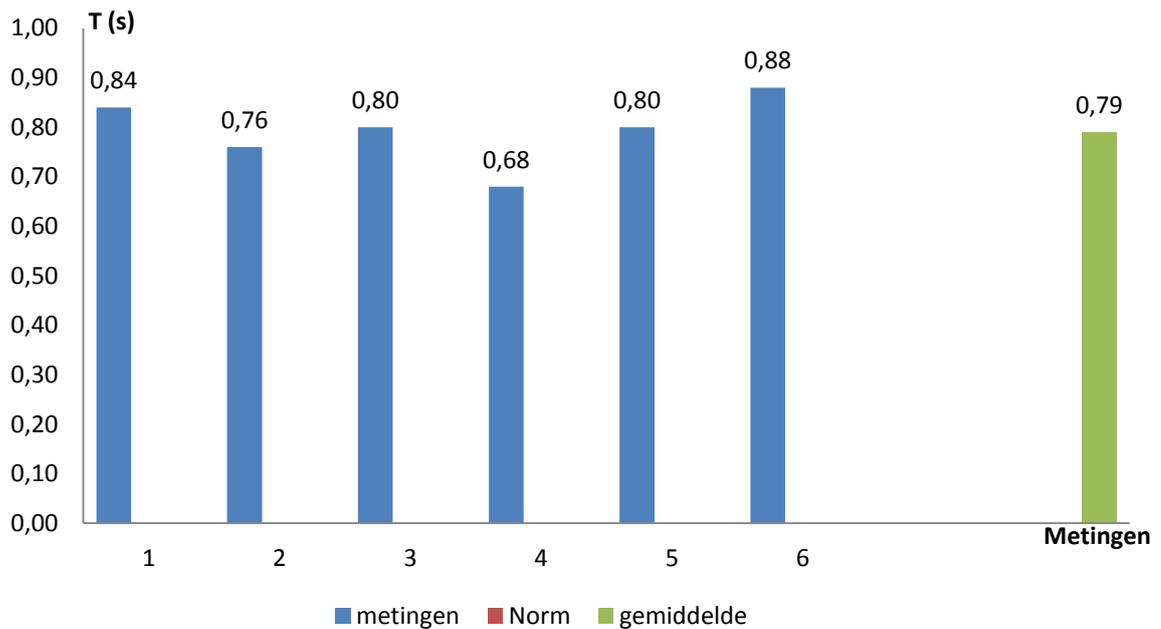
Ook de vorm heeft enige invloed in dit resultaat. Waar het geluid in de cafetaria van de Faculteit Architectuur en kunst meer wordt verspreid door enkele schuine wanden, heeft deze rechthoekige cafetaria deze eigenschap niet. Dit in samenwerking met meer afgesloten volumes zorgt dit ervoor dat het geluid voor het grootste deel in deze ruimte blijft en met zijn reflecties zorgt voor een hoger resultaat dan de nieuwe akoestische norm NBN S01 - 400 - 2 voorlegt.

Cafeteria Faculteit Rechten



Figuur 32: Plaats metingen - NoA architecten, Cafeteria Faculteit rechten, Hasselt (2010)

Op de faculteit rechten hebben er 6 metingen plaatsgevonden in de cafeteria. Bovenstaand plan (Figuur 32) geeft de plaatsing weer van zowel geluidsbron als ontvanger. Hierop is te zien dat beide vaak verplaatst worden zodat de metingen meer objectiviteit meekrijgen. De resultaten van de metingen verkregen door Audacity zijn opgenomen in bijlage C. Onderstaande grafieken schetsen een beeld alle metingen van zowel Audacity als AudioTool. Bovendien worden ze vergeleken met de norm voor akoestische criteria in schoolgebouwen.



Figuur 33: grafiek met meetresultaten nagalm Cafeteria Faculteit rechten (Audacity)

Bovenliggende grafiek (Figuur 33) geeft de resultaten weer van de metingen uitgevoerd met het softwareprogramma Audacity op een laptop. Hierop worden de resultaten van de 6 metingen weergegeven en de gemiddelde waarde. Deze gemiddelde waarde wordt aangenomen als de nagalmtijd voor deze cafeteria bepaald met Audacity. De metingen zelf variëren van 680 milliseconden tot maximaal 880 milliseconden. Dit resulteert in een nagalmtijd voor de cafeteria van de Faculteit Rechten van 0.79 seconden.

Figuur 34 geeft een overzicht van de zes metingen die werden uitgevoerd door de applicatie AudioTool op een tablet. Deze app geeft zoals duidelijk in de tabel zichtbaar na een metingen een aparte nagalmtijd per frequentie gaande van 31 Hz tot en met 16.000 Hz. Deze getallen zijn allemaal herleid tot resulterende nagalmtijd per meting om deze later eenvoudiger te kunnen vergelijken en bespreken met de metingen uitgevoerd door Audacity.

De verschillende resultaten gemeten met AudioTool zijn herleid tot een enkele nagalmtijd $T(s)$ met de volgende formule

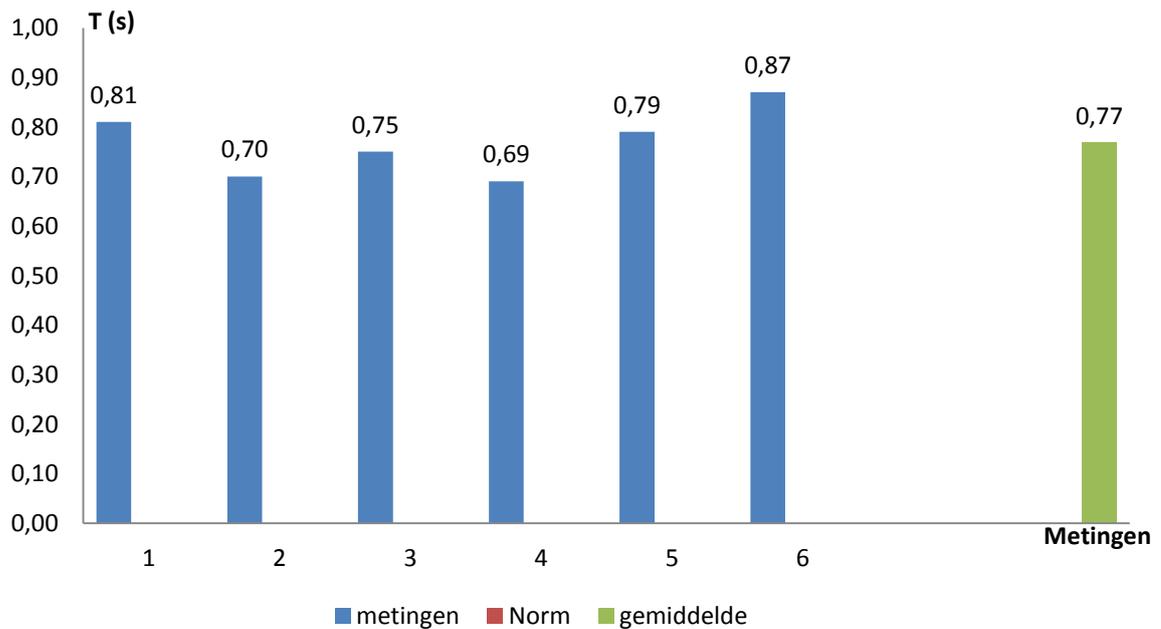
$T(s)$

$$= \frac{T(125 \text{ Hz}) + T(250 \text{ Hz}) + T(500 \text{ Hz}) + T(1000 \text{ Hz}) + T(2000 \text{ Hz}) + T(4000 \text{ Hz})}{6}$$

	Meting 1	Meting 2	Meting 3	Meting 4	Meting 5	Meting 6
wideband	0,817	0,686	0,820	0,764	0,748	0,779
31 Hz	11,543	0,183	5,082	1,528	0,191	7,338
63 Hz	0,701	0,168	0,304	0,434	0,367	0,692
125 Hz	0,616	0,431	0,574	0,350	0,731	0,714
250 Hz	0,690	0,657	0,613	0,547	0,744	0,895
500 Hz	0,909	0,837	0,881	0,883	0,849	1,064
1000 Hz	0,864	0,753	0,867	0,753	0,805	0,884
2000 Hz	0,978	0,807	0,832	0,796	0,867	0,919
4000 Hz	0,820	0,737	0,722	0,827	0,753	0,763
8000 Hz	0,592	0,518	0,525	0,534	0,562	0,547
16000 Hz	0,443	0,390	0,409	0,419	0,427	0,422
Nagalmtijd	0,813	0,704	0,748	0,693	0,792	0,873

Figuur 34: Tabel met meetresultaten nagalm Cafeteria Faculteit rechten (AudioTool)

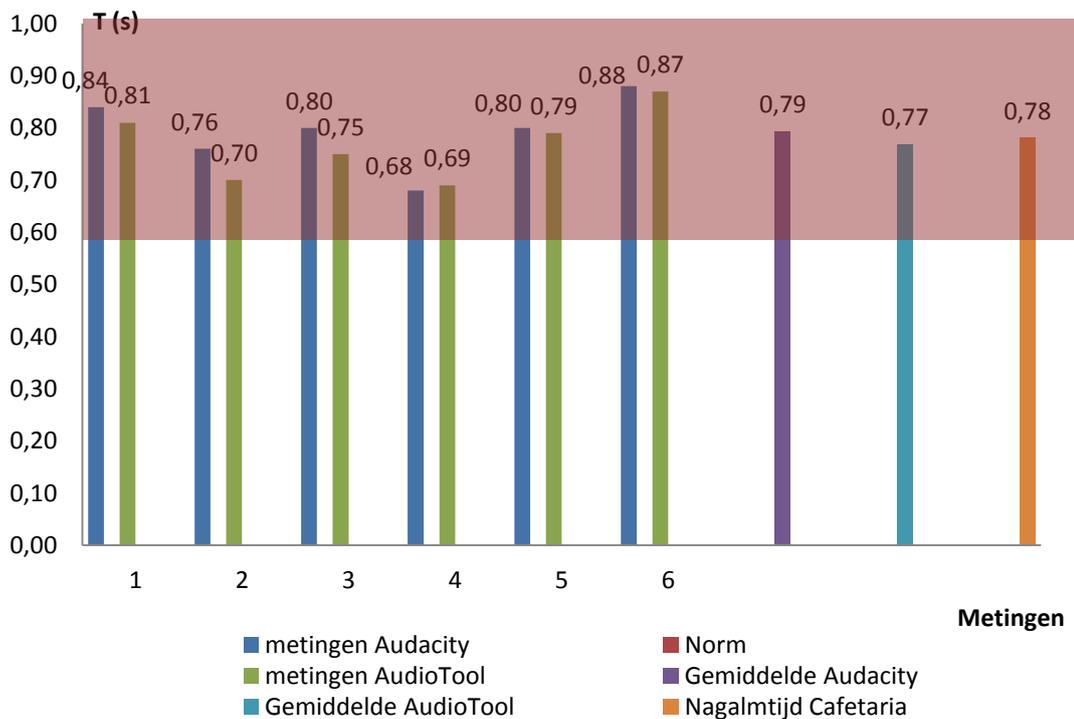
De nagalmtijden die met formule voor $T(s)$ werden berekend met de waarden die men kan halen uit tabel 24 zijn in onderstaande grafiek (Figuur 35) weergegeven. Deze grafiek toont aan dat de laagste gemeten nagalmtijd 690 milliseconden bedraagt en de maximale nagalmtijd een waarde heeft van 870 milliseconden. De gemiddelde waarde berekend vanuit de 6 verkregen nagalmtijden, geeft een resulterende nagalmtijd voor de cafeteria van 770 milliseconden. Het is een positief effect dat alle zes metingen een nagenoeg constante waarde geven voor de nagalmtijd doorheen deze ruimte. De geluidbeleving van de cafeteria van de Faculteit Rechten zal op alle plaatsen ongeveer dezelfde zijn.



Figuur 35: grafiek met meetresultaten nagalm Cafeteria Faculteit rechten (AudioTool)

Onderstaande grafiek (figuur 36) zet alle metingen bij elkaar in één grafiek om de gemeten nagalmtijden met elkaar te kunnen vergelijken. Zo kan men ook zien dat de app AudioTool op een smartphone of tablet even betrouwbaar is om als (student -) architect te gebruiken bij het berekenen van nagalmtijden. Zo kan men hier zien dat de metingen met een softwareprogramma vrijwel overeenkomen met diegene gemeten door een app.

De laatste waarde van deze grafiek geeft opnieuw de nagalmtijd van de cafeteria van de Faculteit Rechten weer. Met een waarde voor deze tijd van 780 milliseconden scoort deze zeer goed vergeleken met de nieuwe norm voor schoolgebouwen NBN S01 - 400 - 2 (Figuur 9) die een norm geeft voor de gewenste nagalmtijd in cafeteria van schoolgebouwen gelegen tussen de 0.6 en 1.0 seconden. (Deze zone is aangeduid op onderstaande grafiek met de rode zone). Aangezien we hier te maken hebben met een recente verbouwing waarbij vanaf het begin rekening is gehouden met de akoestiek van de ruimtes was deze waarde te verwachten.



Figuur 36: grafiek met meetresultaten nagalm Cafeteria Faculteit rechten

Wanneer de formule van W.C. Sabine wordt toegepast om de resultaten van de metingen te bespreken, zien we dat er twee parameters invloed hebben op de uitkomst voor een nagalmtijd.

$$T = \frac{0.161 * V}{A_{tot}} [sec]$$

Uit de resultaten van de metingen komt een nagalmtijd voor deze cafeteria voort van 780 milliseconden, wat in vergelijking met de vereiste norm enorm goed scoort. Zowel het volume van de ruimte als de gebruikte afwerkingmaterialen kunnen hierin een invloed hebben. Aangezien deze cafeteria in volume de kleinste van de drie gekozen cases is, zal de nagalmtijd hierdoor een lager resultaat krijgen.

Ook de materialen hebben een invloed op het resultaat van deze goede nagalmtijd. Als we kijken naar de tabel van de materialen gebruikt voor de afwerking van de cafeteria (Figuur 21), valt het vooral op dat het akoestische steeldeck een zeer hoge geluidsabsorptiecoëfficiënt heeft. Deze heeft een absorptiecoëfficiënt van 0,70 . Alle andere materialen hebben een lage geluidsabsorptiecoëfficiënt van 0.05. dus door het beperkte volume en de goede akoestische kwaliteit van het plafond verkrijgen we voor deze cafeteria een goede nagalmtijd.

Enquête met studenten voor het bezoeken van de cases

De enquête is afgenomen in functie van het verdere onderzoek naar de akoestische beleving. De vragenlijst is opgebouwd uit 33 vragen. Allereerst kreeg de student 6 vragen omtrent zijn kennis over zowel de nagalmtijd als spraakverstaanbaarheid als over de nieuwe akoestische norm NBN S01 - 400 - 2. Er werden per casestudie 7 vragen gesteld om te toetsen naar de student zijn/haar verwachting over de nagalmtijd, spraakverstaanbaarheid en de akoestische beleving in het algemeen. Als laatste deel kwamen vragen aan bod over de reflectie van deze cases. Hierbij wordt aan de hand van 6 vragen onderzocht welke cafeteria volgens de student het beste scoort op de akoestische parameters als nagalmtijd en spraakverstaanbaarheid en zijn akoestische beleving. Alle vragen zijn opgesteld als meerkeuzevragen waarbij vaak meerdere antwoorden correct waren.

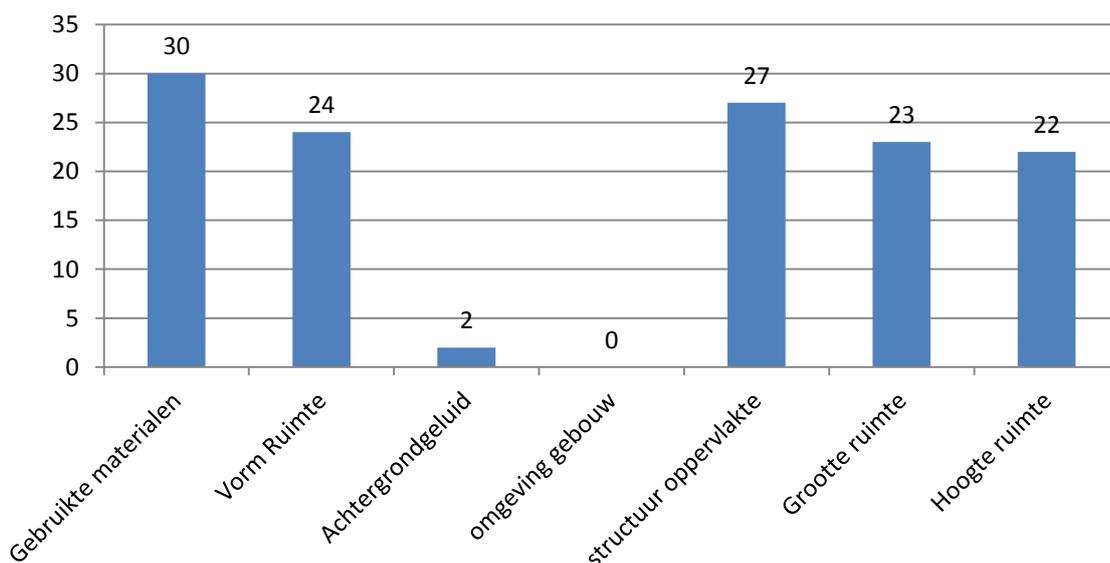
De enquête is afgelegd op 08 december 2014 bij 30 masterstudenten van de opleiding Architectuur. In bijlage E is de tabel toegevoegd met alle studenten die hebben deelgenomen aan dit onderzoek. Wegens de anonimiteit van de studenten hebben alle studenten een code gekregen in plaats van hun naam. Bij deze 30 studenten waren 15 mannelijke studenten en 15 vrouwelijke studenten. Er is hierbij gestreefd naar een goede verdeling tussen studenten van de 1e master en studenten van de 2e master.

Vragen omtrent hun kennis

Zoals eerder vermeld is de vragenlijst opgedeeld in meerdere delen. Bijlage G geeft de enquête die de student krijgt tijdens het onderzoek en bijlage H geeft het resultaat van de enquête weer. Het eerste deel van deze enquête zijn vragen omtrent de kennis van de student. De eerste vraag handelde over de nagalmtijd. Hierbij werden 4 mogelijke uitspraken gegeven over de nagalmtijd waarvan er 2 correct waren. Zoals eerder vermeld tijdens dit onderzoek is de correcte definitie voor de nagalmtijd de tijd die nodig is om het geluidniveau in een afgesloten ruimte met 60 dB te laten afnemen vanaf het moment dat de geluidbron wordt uitgeschakeld. Om de vraag volledig correct te beantwoorden moest het laatste mogelijke antwoord 'de nagalmtijd een maat is voor de geluidsabsorptie van de ruimte' mee worden aangeduid.

Deze vraag werd door 4 studenten (13%) correct beantwoord. 16 studenten (53%) gaven 1 correct antwoord, maar vergaten het tweede antwoord aan te duiden. De overige 10 studenten gaven een verkeerd antwoord, waarbij vaak werd aangenomen door de student dat de nagalmtijd de tijd nodig om het geluid met 20 dB te laten zakken in een afgesloten ruimte. De redenering bij vele studenten was dat 60 dB enorm veel was en dat je al veel lawaai moet maken om een verval van 60 dB te kunnen realiseren. De tweede vraag handelde over de factoren die volgens de student invloed hadden op het resultaat van de nagalmtijd.

Vraag 2: Welke factoren beïnvloeden de nagalmtijd



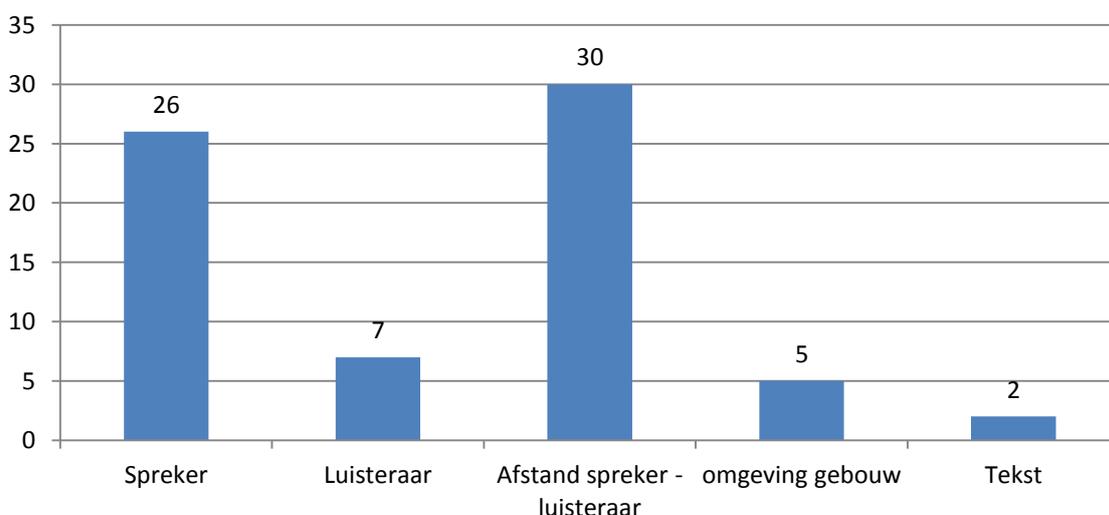
Figuur 37: Welke factoren beïnvloeden de nagalmtijd (kennis)

Hierbij waren ook meerdere keuzes. Uit deze vraag blijkt dat de meeste studenten wel een vrij goed idee hebben welke factoren een mogelijke invloed hebben. Onderstaande grafiek (figuur 37) toont hoe vaak welke antwoorden werden gegeven.

Bij vraag 2 waren de antwoorden over de gebruikte materialen en de geometrie van de ruimte correct. Enkel het achtergrondgeluid en de omgeving van het gebouw hebben geen invloed op het resultaat van de nagalmtijd. Dit was ook vrij duidelijk voor de studenten. Slechts 2 studenten gaven het achtergrondgeluid als antwoord. Alle studenten weten dat de gebruikte materialen een invloed hebben. De antwoorden met betrekking tot de geometrie van de ruimte werden door minimum 2/3 van de studenten aangeduid.

De volgende twee vragen gaan over de akoestische parameter de spraakverstaanbaarheid. Ook bij deze term werd getoetst naar de factoren die een invloed uitoefenen op de spraakverstaanbaarheid. Hierbij werden 5 mogelijke antwoorden aangeboden waarvan er 4 correct waren. Eerder in dit onderzoek werd al aangehaald dat de spraakverstaanbaarheid beïnvloed wordt door de ruimte zelf, de spreker en de luisteraar, de afstand tussen beide en de gesproken tekst. Onderstaande grafiek (figuur 38) toont de antwoorden gegeven door de studenten.

Vraag 3: Welke factoren beïnvloeden de spraakverstaanbaarheid



Figuur 38: Welke factoren beïnvloeden de spraakverstaanbaarheid (kennis)

De meeste studenten weten dat de spreker en de afstand tussen de spreker en de luisteraar een invloed hebben op de spraakverstaanbaarheid. Daarentegen wisten weinig studenten dat ook de luisteraar en de gesproken tekst hier een invloed op uitoefenen. 23% weet dat de luisteraar ook een invloed heeft en slechts 7% geeft aan dat de tekst belangrijk is voor een goede spraakverstaanbaarheid. Geen enkele student beantwoordde deze vraag volledig correct. 4 studenten gaven 3 juiste antwoorden.

Op de vraag of een goede nagalmtijd in functie staat met een goede spraakverstaanbaarheid zei 77% van de studenten (23 van de 30) dat dit niet het geval is. De andere studenten denken dat de spraakverstaanbaarheid pas goed kan zijn wanneer de ruimte een goede nagalmtijd bezit.

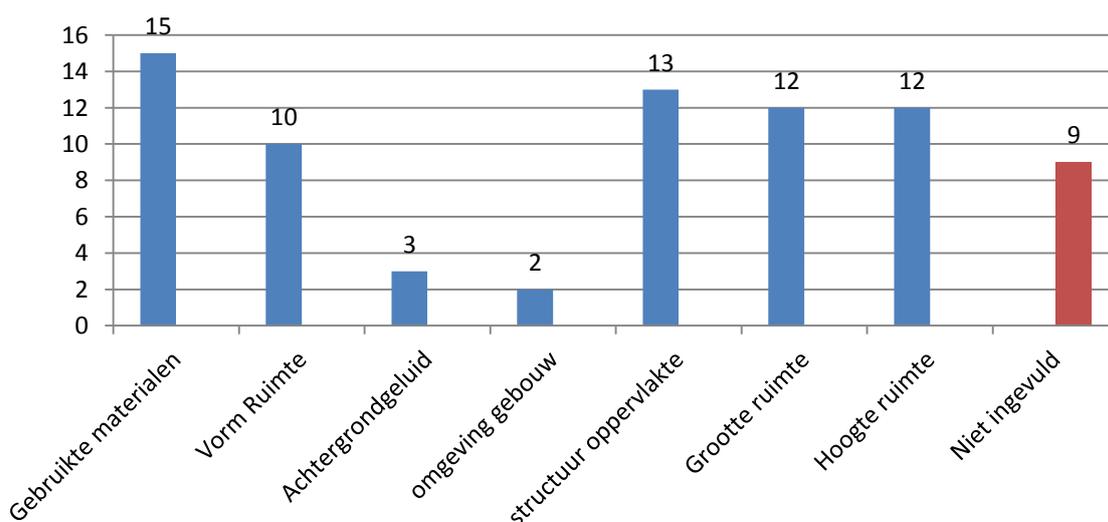
Vraag 5 en 6 gingen over de kennis over de nieuwe akoestische norm die sinds 2013 op de markt is verschenen. Met de eerste vraag werd er nagegaan of de studenten weet hebben van deze norm. Hierbij antwoordden 7 studenten dat ze nog nooit van dergelijke norm hebben gehoord en 23 studenten (77%) dat zij de norm kennen. Hierbij werd vaak vermeld 'Ik weet dat hij bestaat!'. Als er verder gevraagd werd wat de student hiermee bedoelde, werd vaak gezegd dat ze er ooit van hebben gehoord, maar totaal geen idee hebben wat hierin staat vermeld of waar men deze kan vinden. Vraag 6 ging verder over de akoestische norm en handelde over de relatie tussen theorie en praktijk. Hierbij werd gevraagd of eens voldaan aan de nieuwe norm automatisch de beleving van de desbetreffende ruimte ook in orde is. Op de vraag werd slechts door 4 studenten aangegeven dat ze denken dat de nieuwe norm is opgesteld in functie van een optimale akoestische beleving. 87% van de studenten zeggen dat het slechts een richtlijn is waaraan voldaan moet worden en dat dit niets met de beleving van de ruimte te maken heeft. Een doel van dit onderzoek is een antwoord zoeken op deze vraag: Is de nieuwe norm NBN S01 - 400 - 2 opgesteld in functie van de akoestische beleving of niet?

Vragen omtrent hun verwachtingen

Het tweede deel van deze enquête is gewijd aan de drie cases en toetst de verwachtingen van de student omtrent de akoestische beleving. Allereerst kregen de studenten vragen omtrent de cafetaria van de Faculteit Architectuur en kunst. Dit is de cafetaria in gebouw E waar alle lessen van de opleiding architectuur doorgaan. De vragenlijst toonde aan dat 21 studenten (70%) dagelijks de cafetaria bezoeken, 6 studenten (20%) bezoeken ze wekelijks en 3 studenten (10%) geven aan dat ze nauwelijks in de cafetaria vertoeven. Hieruit kunnen we toch besluiten dat de cafetaria goed gekend is bij de studenten en dat deze regelmatig tot dagelijks wordt bezocht.

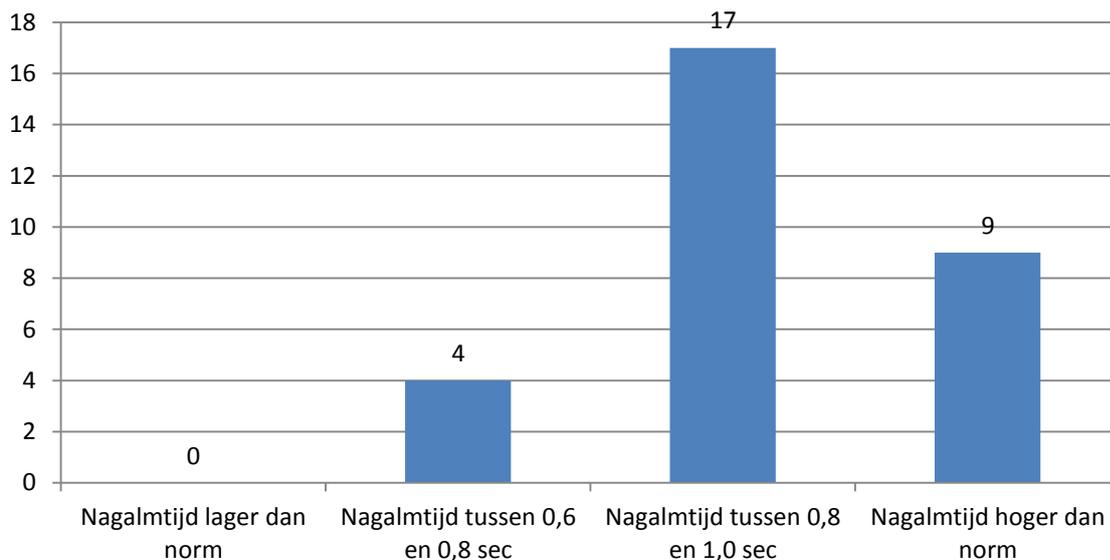
Vervolgens kwam ook hier de nagalmtijd en de spraakverstaanbaarheid van de ruimtes aan bod. Eerst werd er gevraagd of de student een goede of slechte nagalmtijd verwacht voor deze ruimte. Hierbij waren de meningen sterk verdeeld. De helft van de studenten (50%) gaf aan dat hij een slechte nagalmtijd verwacht en de andere 50% dacht net het tegenovergestelde. 1 student gaf zelfs aan dat volgens hem/haar de cafetaria van gebouw D een zeer goede nagalmtijd heeft. Onderstaande grafiek (figuur 39) geeft de factoren weer die volgens de student de meeste invloed hebben op het resultaat van de nagalmtijd voor deze ruimte.

Vraag 10: Welke factoren beïnvloeden deze nagalmtijd



Figuur 39: Welke factoren beïnvloeden deze nagalmtijd (cafetaria Faculteit Architectuur en Kunst)

Vraag 11: Nagalmtijd i.f.v. NBN S01 - 400 - 2



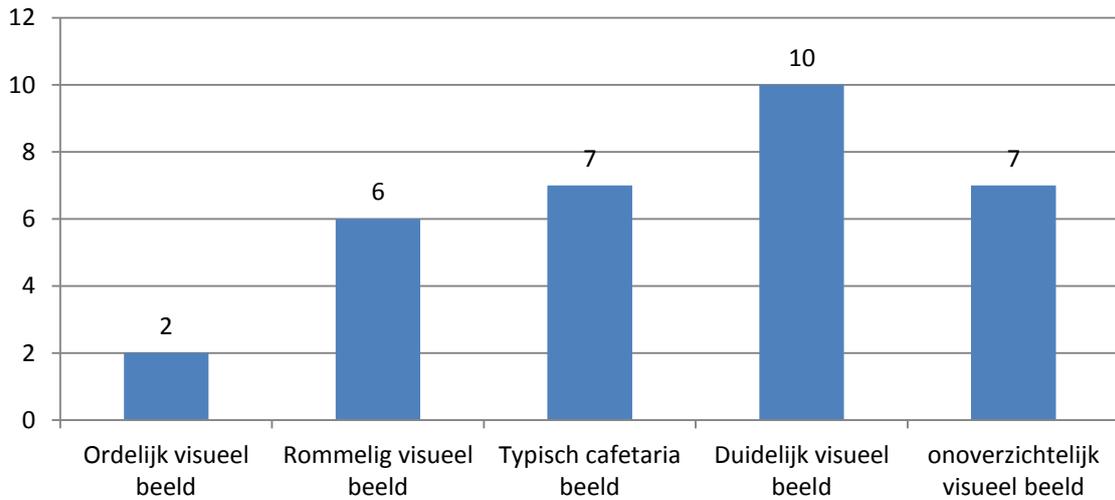
Figuur 40: Nagalmtijd i.f.v. NBN S01 - 400 - 2 (cafeteria Faculteit Architectuur en Kunst)

Bovenstaande grafiek (figuur 39) toont aan dat volgens de studenten zowel de gebruikte materialen en hun oppervlak een groot aandeel hebben in het resultaat van de nagalmtijd als de afmetingen van de ruimte, waarbij de grootte en hoogte meer invloed uitoefenen dan de vorm van de ruimte. Het achtergrondgeluid en de omgeving van het gebouw hebben geen invloed op de nagalmtijd en dit beseft ook het grootste deel van de studenten volgens dit onderzoek.

Bij de vraag (figuur 40) of de nagalmtijd zou voldoen aan de nieuwe akoestische norm en waar deze zich dan zou situeren, antwoordde 17 studenten (57%) dat deze tussen de 0.8 en 1.0 seconden zou liggen en 9 studenten (30%) verwachten een nagalmtijd die hoger ligt dan opgelegd door de norm. Slechts 13% van de studenten duidde het correcte antwoord aan en verwachten in de cafeteria van de Faculteit Architectuur en Kunst een nagalmtijd die ligt tussen 0.6 en 0.8 seconden. Het gemeten resultaat bedraagt 0.76 seconden.

Over de spraakverstaanbaarheid zegden 23 studenten dat ze een goede spraakverstaanbaarheid verwachten voor deze ruimte en slechts 7 studenten antwoordden dat deze cafeteria een slechte spraakverstaanbaarheid had.

Vraag 13: Hoe zou je het visuele beeld omschrijven



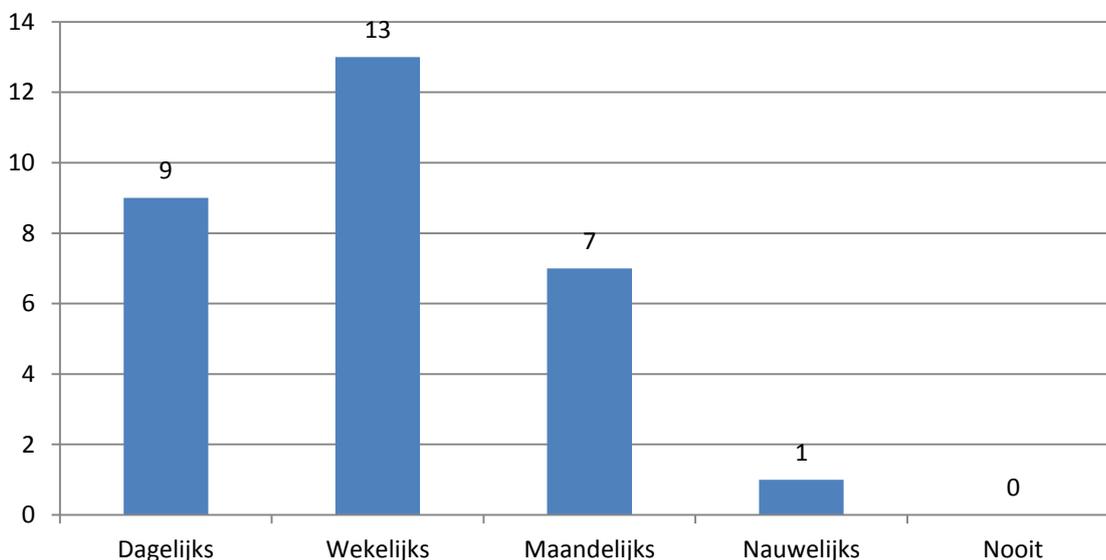
Figuur 41: Hoe zou je het visuele beeld omschrijven (cafeteria Faculteit Architectuur en Kunst)

Bovenstaande grafiek (figuur 41) toont de antwoorden van de laatste vraag over de cafeteria in gebouw E. Er werd gevraagd aan de student hoe ze het visueel beeld²⁷ van de ruimte zouden omschrijven. Hierbij waren de meningen ook weer sterk verdeeld. 12 studenten (40%) vinden dat de ruimte een ordelijk of duidelijk visueel beeld heeft. Daarentegen antwoordden 13 studenten (43%) dat ze net een rommelig en onoverzichtelijk beeld hadden van deze ruimte. Veel studenten gebruikten zelfs het woord 'druk' om een beschrijving te geven van het visueel beeld van de cafeteria. Dus ook hier zijn de meningen sterk verdeeld.

²⁷ Het visueel beeld van de ruimte is een omschrijving van de eerste indruk van de ruimte. Het omschrijft hoe een persoon met zicht de ruimte visueel ervaart. Deze parameter heeft geen invloed op de akoestische beleving van de ruimte. De bedoeling van deze vraag is een link te zoeken tussen het visueel overkomen van de ruimte en de manier waarop de ruimte beleefd wordt.

Vervolgens kwamen dezelfde vragen aan bod voor de cafetaria van de universiteit Hasselt. Deze cafetaria situeert zich in gebouw D. Allereerst werd er aan de studenten gevraagd of de ruimte gekend was en of ze tijdens hun opleiding hier regelmatig kwamen. Alle studenten geven aan dat ze de ruimte kennen, de frequentie waarmee ze de ruimte bezoeken is wel verschillend van student tot student. Onderstaande grafiek toont de antwoorden die door de 30 studenten werden gegeven. 21 studenten geven aan dat ze wekelijks of zelfs dagelijks deze cafetaria bezoeken. Slechts 30% van de studenten komt hier slechts maandelijks of nauwelijks. Algemeen kunnen we besluiten dat de ruimte goed gekend is en de meeste van deze studenten de ruimte regelmatig bezoeken.

Vraag 15: Hoe vaak bezoekt u deze ruimte

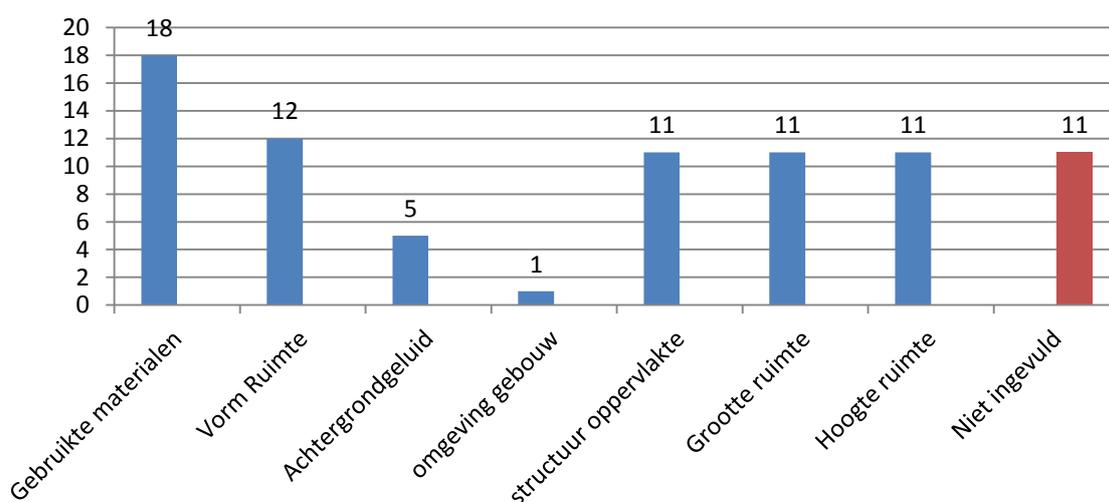


Figuur 42: Hoe vaak bezoekt u deze ruimte (Cafetaria Universiteit Hasselt)

Na de vraag (Figuur 42) over hoe vaak de studenten de cafetaria bezoeken, komen ook bij de ruimte enkele vragen aan bod over nagalmtijd en spraakverstaanbaarheid. De eerstvolgende vraag gaat over de nagalmtijd van deze cafetaria en toetst naar de verwachtingen van de student. Hierop zijn de antwoorden vrij gelijk verdeeld. 70% van de studenten gaven aan dat ze in deze ruimte een slechte nagalmtijd verwachten. Van deze 70% denkt zelfs 17% een zeer slechte nagalmtijd te bekomen bij de metingen. Op de vraag over welke factoren de meeste invloed hebben op het resultaat van de nagalmtijd antwoorden maar 19 studenten. Het resultaat toont aan dat net als bij de cafetaria van de Faculteit Architectuur en Kunst de materialen en de geometrie

van de ruimte invloed hebben op de nagalmtijd. Bijna alle studenten (95%) duiden aan dat de materialen de grootste invloed hebben op het resultaat. Ook de geometrie van de ruimte (vorm, hoogte, grootte) wordt door 60% van de studenten geacht een invloed te hebben. Hieronder vindt u een grafiek (Figuur 43) met de verdeling van de antwoorden die werden gegeven.

Vraag 17: Welke factoren beïnvloeden deze nagalmtijd



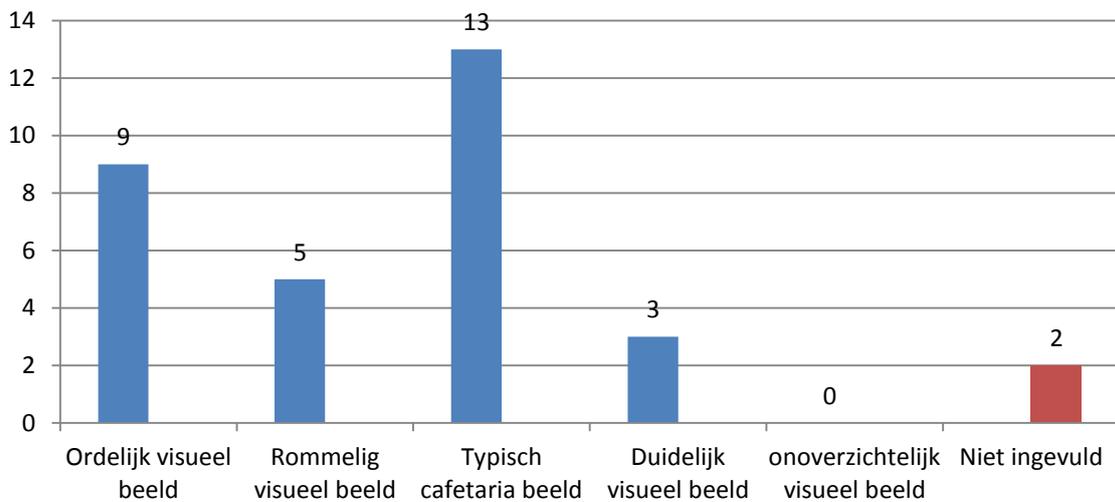
Figuur 43: Welke factoren beïnvloeden deze nagalmtijd (Cafeteria Universiteit Hasselt)

Bij vraag 16 verwacht 70% dat de cafetaria van de universiteit Hasselt een slechte tot zeer slechte nagalmtijd heeft. Wanneer ze hun verwachtingen vergelijken met de nieuwe akoestische norm worden deze antwoorden ook bevestigd. Ook bij deze vraag verwacht 70% van de studenten een nagalmtijd die hoger zal liggen dan die is voorgeschreven in de norm NBN S01 - 400 - 2.

Bij de vraag over de verwachtingen van de nagalmtijd waren de meeste studenten het eens. Vervolgens volgt de vraag die toetst naar de verwachtingen voor de spraakverstaanbaarheid. Hierbij verschillen de meningen van de studenten wel. Bij de vraag of de ruimte een goede of eerder slechte spraakverstaanbaarheid heeft, zijn de antwoorden meer verdeeld. 10 studenten geven aan dat ze wel een goede spraakverstaanbaarheid verwachten, terwijl 14 studenten het hier niet mee eens zijn. Zelfs 3 studenten van die 14 studenten verwachten een zeer slechte spraakverstaanbaarheid. Volgens de studenten heeft de cafetaria van de

universiteit Hasselt een slechte nagalmtijd. Toch verwachten verschillende studenten dat de ruimte, ondanks het slechte resultaat voor de nagalmtijd, een goede spraakverstaanbaarheid heeft. Dit bevestigt wat eerder bij vraag 4 vastgesteld is. 77% van de studenten denken dat er geen verband is tussen de nagalmtijd en de spraakverstaanbaarheid van een ruimte.

Vraag 20: Hoe zou je het visuele beeld omschrijven



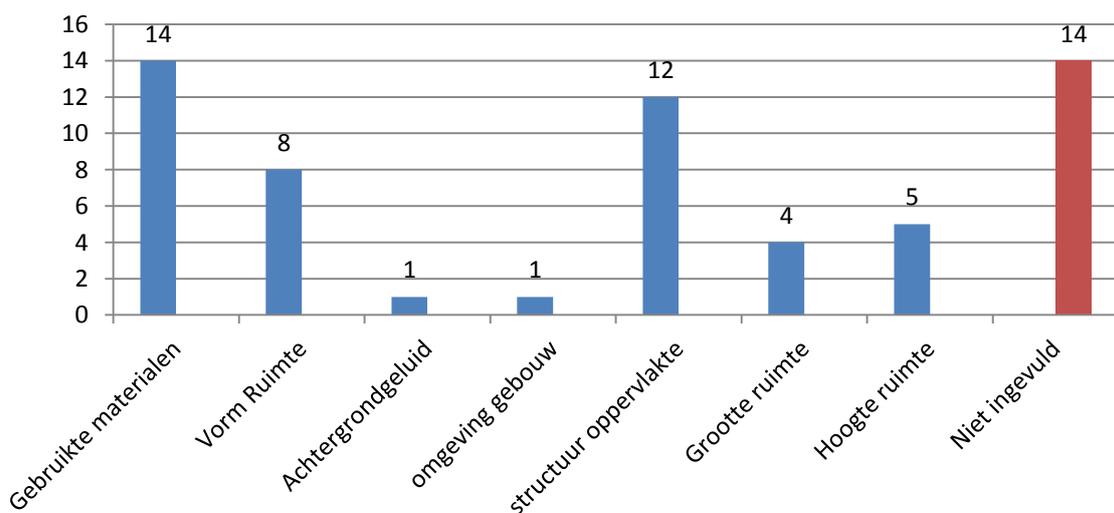
Figuur 44: Hoe zou je het visuele beeld omschrijven (Cafeteria Universiteit Hasselt)

De laatste vraag (Figuur 44) toetste naar het visueel beeld dat de studenten hebben van deze cafetaria. De antwoorden worden getoond in bovenstaande grafiek. Hierbij gaf 43% van de studenten aan dat ze vinden dat de cafetaria een ordelijk of duidelijk beeld heeft. 13 studenten vinden dat de cafetaria het typisch beeld heeft van een cafetaria. Slechts 5 studenten geven aan dat ze een rommelige indruk kregen bij een bezoek aan deze case.

De laatste case study was de cafetaria van de faculteit Rechten van de UHasselt gesitueerd in de oude gevangenis in Hasselt. In tegenstelling tot de andere twee cafetaria's die zeer goed gekend en frequent worden bezocht, is deze cafetaria minder gekend bij de studenten. 12 studenten (40%) antwoorden dat ze de ruimte niet kennen en geen enkele student bezoekt de ruimte. De vragen over de cafetaria van de oude gevangenis worden door een groot aantal van de studenten niet ingevuld. Een groot deel van de studenten geeft geen antwoord omdat ze niet bekend zijn met de ruimte en dus niet objectief kunnen oordelen over de akoestische parameters.

Allereerst werd ook voor deze cafetaria gevraagd of de studenten een goede of slechte nagalmtijd verwachten. Aangezien veel studenten de cafetaria niet kenden, gaven 11 studenten geen antwoord op deze vraag. Van de overige 19 studenten antwoorden 14 studenten dat ze een goede tot zeer goede nagalmtijd verwachten. Slechts 5 personen denken eerder een slechte nagalmtijd te bekomen bij metingen. Ook de vraag over welke factoren het resultaat van de nagalmtijd voor deze ruimte beïnvloeden werd door 14 studenten niet ingevuld. De studenten die hier wel op antwoorden waren over het algemeen vrij eenduidig. Bij de twee andere cafetaria's denken de studenten dat zowel de materialen als de geometrie van de ruimte een invloed hebben op de nagalmtijd.

Vraag 24: Welke factoren beïnvloeden deze nagalmtijd



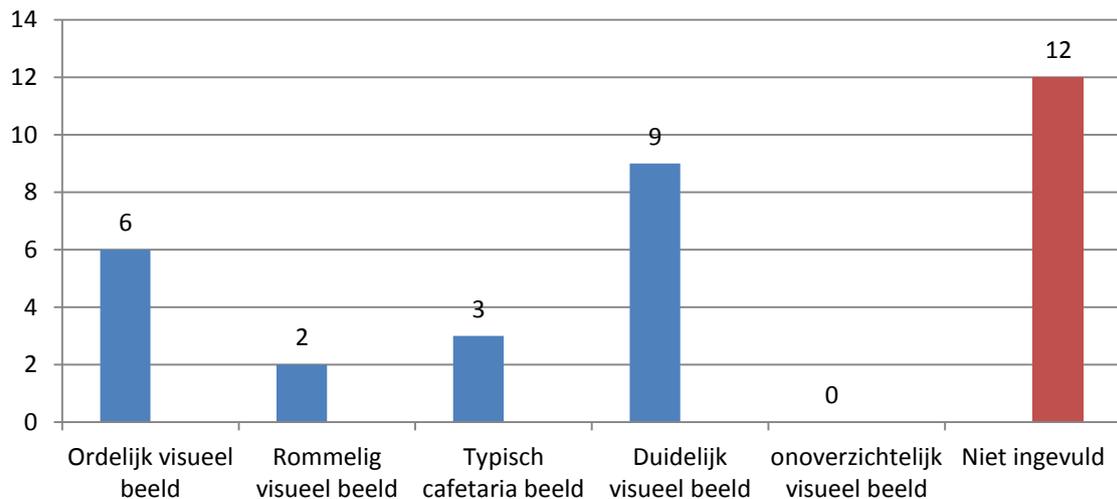
Figuur 45: Welke factoren beïnvloeden deze nagalmtijd (Cafetaria Faculteit Rechten)

Bijna alle studenten denken dat het resultaat van de nagalmtijd voor deze cafetaria vooral beïnvloed wordt door de materialen en hun textuur en in mindere mate door de vorm, hoogte en grootte van de ruimte. Onderstaande grafiek (Figuur 45) toont welke factoren de nagalmtijd beïnvloeden in deze ruimte volgens de studenten.

Bij vraag 25 werd aan de studenten gevraagd hoe deze ruimte zou scoren op gebied van de nagalmtijd die door de nieuwe akoestische norm wordt geëist. In vergelijking met de andere twee cafetaria's hadden de studenten daar een duidelijk beeld van. Voor de cafetaria van de oude gevangenis is dit niet het geval. De resultaten zijn meer verdeeld. 11 studenten (37%) antwoorden niet op de vraag. Van de overige studenten antwoordden 7 studenten dat ze een nagalmtijd verwachten die ligt tussen 0.6 en 0.8 seconden. Dit antwoord strookt met de metingen die eerder in dit onderzoek zijn uitgevoerd. Deze metingen gaven een resultaat voor de nagalmtijd van 0.78 seconden. Dus 23% van de studenten had het hier bij het juiste eind. 8 studenten dachten een nagalmtijd te bekommen tussen 0.8 en 1.0 seconden en zelfs 4 studenten verwachten een nagalmtijd die hoger is dan de norm toelaat. De verscheidenheid van antwoorden is te wijten aan het feit dat de studenten de ruimte amper kennen en ze nauwelijks bezocht hebben.

Bij de vraag over de spraakverstaanbaarheid van deze cafetaria waren de studenten het wel eens met elkaar. 14 studenten van de 19 die een antwoord gaven op de vraag duidde aan dat de spraakverstaanbaarheid van deze ruimte goed tot zeer goed zou zijn. Wanneer er werd gevraagd hoe de studenten het visueel beeld van de ruimte zouden omschrijven, kwamen de verdeelde meningen terug. Onderstaande grafiek (Figuur 46) toont dat de helft van de studenten vinden dat de cafetaria een duidelijk of ordelijk beeld heeft. 3 andere studenten vinden dat de cafetaria er uitziet zoals men van een cafetaria verwacht en slechts 2 personen vinden dat de cafetaria van de Faculteit rechten een rommelig beeld heeft.

Vraag 27: Hoe zou je het visuele beeld omschrijven



Figuur 46: Hoe zou je het visuele beeld omschrijven (Cafeteria Faculteit Rechten)

Reflectie

Het laatste deel van de enquête betreft een reflectie over de drie gekozen cases van het onderzoek. Hierbij werd gevraagd welke cafeteria de beste nagalmtijd zou hebben en welke de slechtste. Dit werd ook herhaald voor spraakverstaanbaarheid van de cafeteria's. Bij de vraag naar de nagalmtijd zei 53% van de studenten dat de cafeteria van de faculteit Architectuur en Kunst de beste nagalmtijd zou hebben en 67% duidde de cafeteria van de universiteit Hasselt aan als de ruimte met de slechtste nagalmtijd. Deze antwoorden staven de metingen die eerder in dit onderzoek werden uitgevoerd. Hierbij werd een nagalmtijd voor de cafeteria van de faculteit Architectuur en kunst van 0.76 seconde en voor de cafeteria van de universiteit Hasselt bedraagt deze nagalmtijd 1.19 seconde. De helft van de studenten denken dat de cafeteria van de Faculteit Architectuur en Kunst de beste spraakverstaanbaarheid heeft. Verder denkt 67% van de studenten dat de cafeteria van de universiteit Hasselt de minst goede spraakverstaanbaarheid heeft.

Enquête met studenten tijdens het bezoeken van de cases

Op 9 januari 2015 bezoeken 14 masterstudenten van de opleiding Architectuur de verschillende cafetaria's van universiteitsgebouwen. De enquête is afgelegd in functie van het verdere onderzoek naar de akoestische beleving in cafetaria's van universiteitsgebouwen. De vragenlijst is opgebouwd uit 29 vragen en is een vervolg op de vorige enquête over de kennis en verwachtingen van de masterstudenten Architectuur²⁸. Voor de drie casestudies wordt door middel van 7 vragen getoetst naar de akoestische parameters en de akoestische beleving van de cafetaria. Tenslotte worden er 8 vragen gesteld als reflectie over de bezoeken aan de drie cases. Zowel de lege enquête als de resultaten van de enquête zijn bijgevoegd als bijlage I en bijlage J.



Figuur 47: Verkenning van de cafetaria

In tegenstelling tot de vorige enquête, beantwoorden de studenten deze vragenlijst op locatie. Dit deelonderzoek start om 15u07 in de cafetaria van de Faculteit Architectuur en kunst. De studenten worden in 7 groepen van twee personen onderverdeeld en werken samen voor deze enquête. Om te beginnen wordt één student per groep geblinddoekt²⁹ en begint samen met zijn/haar partner aan het onderzoek. Gedurende 10 à 15 minuten wandelen de studenten doorheen de ruimte en beleven ze de ruimte aan de hand van hun gehoor (zie figuur 47 - links). De gewenning aan de ruimte aan de hand van hun gehoor moet

²⁸ De studenten die hebben meegewerkt aan de enquête in situ, hebben eveneens meegewerkt aan de enquête omtrent de kennis en verwachtingen van de masterstudenten Architectuur

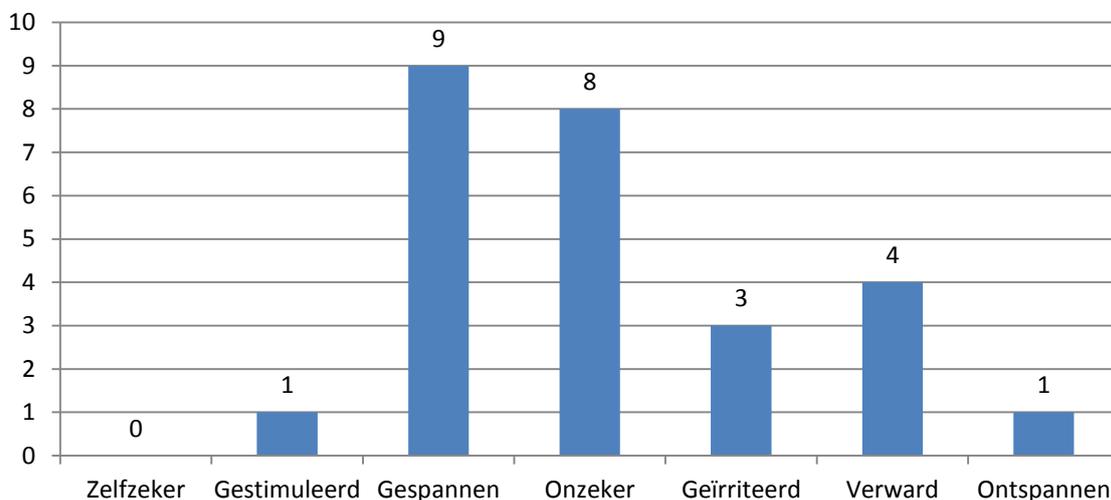
²⁹ De masterstudenten Architectuur worden geblinddoekt in het kader van het onderzoek naar de akoestische beleving van de cafetaria's van universiteitsgebouwen. Deze onderzoeksmethode wordt toegepast om te beletten dat de student, die geboren is in een maatschappij die gericht is op visuele prikkels, zich laat leiden door zijn zicht bij het beantwoorden van de vragen. Door zijn primaire zintuig weg te nemen, zal de student veel bewuster omgaan met de auditieve prikkels om zich heen.

lang genoeg duren zodat de studenten niet meer worden beïnvloed door hun zicht terwijl ze de vragen beantwoorden. Na deze verkenning van de cafetaria, zetten de studenten zich ergens neer en leest de andere student de vragen hardop voor. De student beantwoordt deze vragen terwijl hij geblinddoekt is, zodat hij niet wordt beïnvloed door zijn zicht (zie figuur 47 - rechts).

Nadien draaien we de rollen om en wordt de andere student geblinddoekt en start deze student zijn verkenning doorheen de cafetaria. Daarna bezoekt de student Architectuur de cafetaria van de universiteit Hasselt. Hier start het deelonderzoek om 15u47. De studenten worden opnieuw één voor één geblinddoekt en beantwoorden de vragen na de ruimte gedurende 10 tot 15 minuten verkend te hebben. Tenslotte verplaatsen de studenten zich naar de faculteit Rechten van de UHasselt om de cafetaria te bezoeken. Het bezoek in situ start hier om 16u29 en men volgt hier hetzelfde stramien als bij de vorige 2 cases. Nadat elke student de vragen over deze cafetaria heeft opgelost, beantwoorden alle studenten de 8 laatste vragen van deze enquête. Deze vragen worden opgelost worden zonder blinddoek en gaan na welke cafetaria het aangenaamst is om in te vertoeven en in welke ruimte de akoestische parameters het best tot hun recht komen.

Tijdens deze onderzoeken zijn er in de cafetaria van de faculteit Architectuur en kunst 30 personen aanwezig. Er zijn 22 personen aanwezig in de cafetaria van de universiteit Hasselt en later zijn er 18 personen aanwezig tijdens het bezoek aan de cafetaria van de faculteit Rechten van de Universiteit Hasselt. De enige voorwaarde waaraan voldaan moest zijn om deel te kunnen nemen aan het bezoeken van de cases, is dat de masterstudent Architectuur ook heeft deelgenomen aan de enquête omtrent de kennis en verwachtingen over de akoestische beleving.

Vraag 1: Welke gevoelens roept deze ruimte bij jou op?



Figuur 48: Welke gevoelens roept deze ruimte bij jou op (Cafeteria Faculteit Architectuur en Kunst)

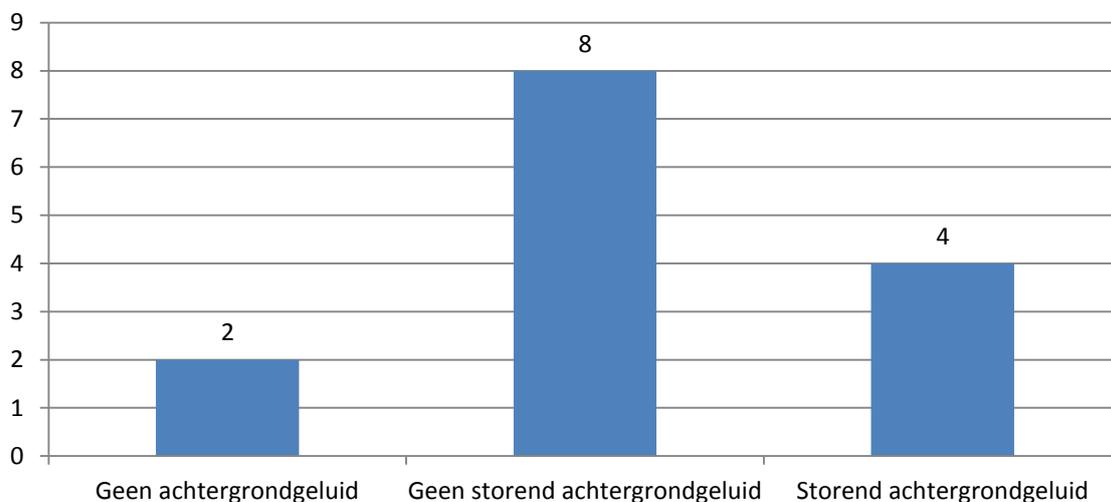
Bij de vraag: 'Welke gevoelens roept deze ruimte bij jou op?' hebben de studenten dezelfde mening (Figuur 48). Bijna alle studenten geven aan dat ze gespannen (9 studenten) en onzeker (8 studenten) zijn terwijl ze zich geblinddoekt in de ruimte bevinden. Enkele studenten geven ook aan dat ze geïrriteerd of verward zijn. De volgende vraag toetst naar het geluidslandschap van deze cafeteria. 50% van de masterstudenten vinden dat de ruimte een onoverzichtelijk geluidslandschap heeft, de andere 50% geeft aan dat het geluidslandschap verward is. De antwoorden op de eerste twee vragen stroken niet met de resultaten van de metingen die eerder in dit onderzoek zijn uitgevoerd. Het resultaat van de metingen voor het bepalen van de nagalmtijd geeft een heel positief beeld van deze ruimte, terwijl de antwoorden een tegenovergesteld beeld geven. Een mogelijke verklaring voor deze tegenstrijdigheid kan zijn dat de studenten niet gewoon zijn om blind een ruimte te beleven. Die handeling is nieuw en heel ongewoon voor de student, wat een aanleiding geeft tot het gespannen en onzeker gevoel tijdens het bezoek aan deze ruimte.

De volgende vraag heeft betrekking op de akoestische norm die tijdens dit onderzoek geïntroduceerd is. Hierbij wordt nagegaan of de studenten de ruimte beleven alsof er aan de norm voldaan is. Hierbij antwoordt 64% van de studenten dat er volgens hen aan de norm is voldaan, maar dat de beleving toch verbeterd kan worden. Dit sluit aan bij de verwachtingen van de masterstudenten die tijdens de vorige enquête worden vastgesteld. Tijdens dat onderzoek geeft 70% van de studenten aan dat ze verwachten dat er voldaan is aan de nagalmtijd die wordt vooropgesteld in de akoestische norm.

Bij vraag 4 antwoordt 79% van de studenten Architectuur dat het visueel beeld overeenkomt met het akoestische beeld van de cafetaria. Bij deze studenten voldoet de cafetaria ook aan hun verwachtingen. Door het feit dat de ruimte door elke student gekend is en dat hij/zij deze bijna dagelijks bezoekt, ligt het voor de hand dat de akoestische beleving van de cafetaria van de faculteit Architectuur en Kunst overeenkomt met de verwachtingen die de student heeft.

De volgende twee vragen onderzoeken de nagalmtijd en de spraakverstaanbaarheid van de ruimte. Allereerst omschrijft de geblinddoekte student de nagalmtijd van de cafetaria. 79% van de studenten ondervindt een goede nagalmtijd tijdens het bezoek in situ en 93% van de masterstudenten geeft aan dat hun medestudent zeer duidelijk verstaanbaar is. Dit stemt overeen met de verwachtingen die eerder zijn vastgesteld. Bij de enquête omtrent de kennis en verwachtingen vertelt tevens 77% van de studenten dat ze een goede spraakverstaanbaarheid verwachten voor de cafetaria van de Faculteit Architectuur en kunst. Bij de verwachting voor de nagalmtijd van de ruimte gaf aanvankelijk de helft van de studenten aan dat de nagalmtijd goed zal zijn. Bij het bezoek in situ stijgt het percentage studenten dat een goede nagalmtijd ondervindt.

Vraag 7: Hoe zou je het achtergrondgeluid van deze cafetaria omschrijven?



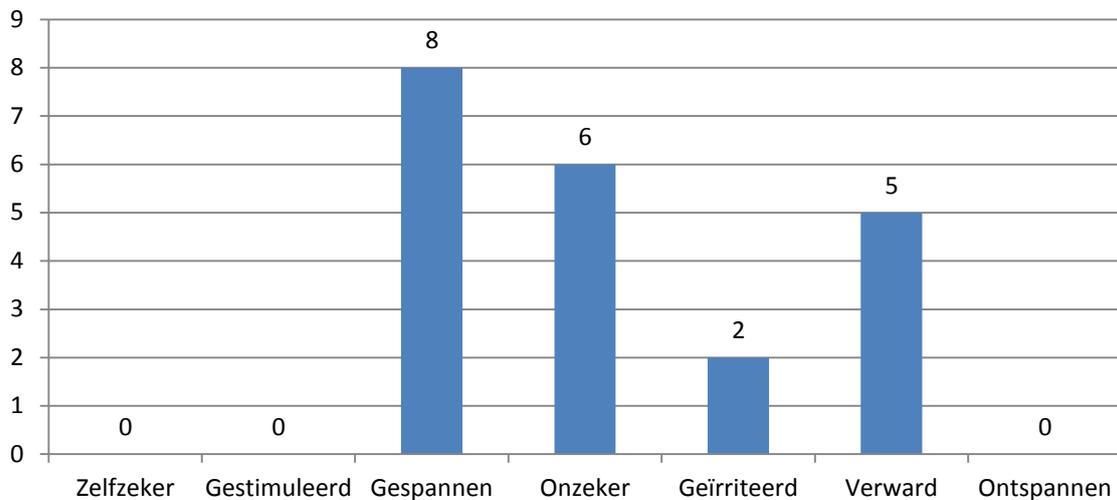
Figuur 49: Hoe zou je het achtergrondgeluid van deze cafetaria omschrijven (Cafetaria Faculteit Architectuur en Kunst)

Als laatste krijgt de student een vraag of ze achtergrondgeluiden opmerken en of de aanwezige geluiden storend zijn voor de akoestische beleving. Uit bovenstaande grafiek (Figuur 49) kan je afleiden dat volgens 57% van de studenten er een hoeveelheid achtergrondgeluid aanwezig is, maar hebben deze geluiden geen negatieve invloed op de akoestische beleving van de student. 29% van de masterstudenten geeft tevens aan dat er een hoeveelheid achtergrondgeluid is. Voor deze studenten verstoren deze geluiden echter wel hun akoestische beleving en vinden ze dat deze geluiden beperkt moeten worden.

Cafeteria Universiteit Hasselt

De cafeteria van de Universiteit Hasselt is de tweede ruimte die door de studenten wordt bezocht in het kader van dit onderzoek. Hetzelfde proces wordt hier gebruikt om de ruimte eerst tot zich te nemen alvorens enkele gerichte vragen te beantwoorden. De verwachtingen van de masterstudenten voor deze ruimte gaven een meer negatief beeld dan verwacht voor de twee andere casestudies. Bij het bezoek in situ worden deze verwachtingen bevestigd. Na de 10 à 15 minuten geblinddoekte verkenning doorheen de ruimte, moeten de studenten aangeven welke gevoelens de ruimte bij hen oproept. Uit onderstaande grafiek (Figuur 50) kan men vaststellen dat de studenten zich in deze ruimte niet op hun gemak voelen. 57% van de studenten geeft aan dat ze zich gespannen voelen tijdens het onderzoek en 43% voelt zich zelfs onzeker.

Vraag 8: Welke gevoelens roept deze ruimte bij jou op?



Figuur 50: Welke gevoelens roept deze ruimte bij jou op (Cafeteria Universiteit Hasselt)

Deze gevoelens stemmen overeen met de manier waarop de masterstudenten architectuur het geluidslandschap van de cafetaria omschrijven. 43% van de studenten beleeft een onoverzichtelijk geluidslandschap en zelfs 71% vindt dat het geluidslandschap van de cafetaria in gebouw D van de Universiteit Hasselt verward overkomt. Deze antwoorden correleren met de antwoorden op vraag 10 of de student de ruimte tijdens het bezoek beleeft alsof er aan de nieuwe akoestische norm is voldaan. Maar liefst 86% van de studenten heeft geen aangenaam gevoel tijdens het bezoek en is overtuigd dat de norm niet is nageleefd. Dit beaamt wat de studenten in een vorige enquête aangaven. Voorgaande vragenlijst omtrent de verwachtingen van de studenten tonen aan de 70% voorspelt dat aan de nieuwe akoestische norm niet is voldaan.

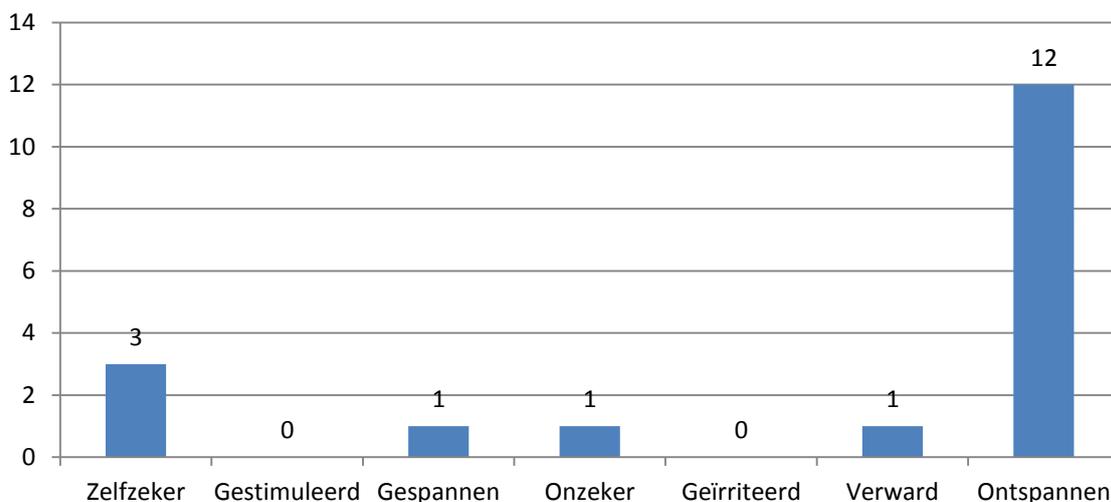
Ook de volgende antwoorden volgen dezelfde trend. 93% van de studenten geeft aan dat de akoestische beleving van deze cafetaria slechter is dan ze in eerste instantie hadden verwacht. Voorheen werd vastgesteld dat de ruimte een ordelijk visueel beeld heeft, maar dit stemt niet overeen met het akoestische beeld dat de studenten kregen tijdens het bezoek. Alle studenten ondervinden een slechte tot zeer slechte nagalmtijd van de ruimte en een slechte tot zeer slechte spraakverstaanbaarheid. Dit bevestigt dat de eigenlijke resultaten slechter zijn dan de verwachtingen van de studenten eerder in dit onderzoek. Voorheen gaf 30% van de studenten aan dat de verwachte nagalmtijd voor deze ruimte goed was en 33% nam aan dat een goede spraakverstaanbaarheid karakteristiek was voor de cafetaria.

Verder stellen de studenten vast tijdens het bezoek dat er een grote hoeveelheid achtergrondgeluid aanwezig is in de ruimte. 93% van de studenten geeft zelfs aan dat deze achtergrondgeluiden enorm storend zijn voor een goede akoestische beleving.

Cafeteria Faculteit Rechten

De cafeteria van de Universiteit Hasselt is de laatste ruimte die door de studenten wordt bezocht in het kader van dit onderzoek. Evenals bij het onderzoek van de cafeteria van gebouw D, stroken de resultaten in deze cafeteria overeen met de verwachtingen uit de vorige enquête. Desalniettemin heeft deze ruimte een positiever resultaat dan de cafeteria van de Universiteit Hasselt. Allereerst geven de studenten aan welke gevoelens ze ervaren tijdens het bezoek in situ. In vergelijking met de vorige twee cafeteria's, roept deze ruimte meer aangename gevoelens op. Zo vermeldt 86% van de masterstudenten dat ze een ontspannen gevoel hebben tijdens het onderzoek en tevens is 21% zeer zelfzeker. Onderstaande grafiek (Figuur 51) toont alle gevoelens die de studenten ervaren tijdens het onderzoek.

Vraag 15: Welke gevoelens roept deze ruimte bij jou op?



Figuur 51: Welke gevoelens roept deze ruimte bij jou op (Cafeteria Faculteit Rechten)

Nadien omschrijven 79% van de studenten het geluidslandschap van de cafetaria van de faculteit Rechten als aangenaam en 21% omschrijft het als 'duidelijk'. Verder vindt 86% dat de ruimte zeer aangenaam is om in te vertoeven en geeft aan dat er aan de akoestische norm is voldaan voor deze cafetaria. Tijdens de enquête omtrent de kennis en verwachtingen van de studenten inzake de akoestische beleving van cafetaria's van universiteitsgebouwen gaven de studenten ook aan dat de norm volgens hen zou zijn nageleefd.

Eerder in dit onderzoek kwam ook ter sprake dat 40% van de studenten de cafetaria van de Faculteit Rechten niet kenden en geen van de studenten bezocht de cafetaria op regelmatige basis. Deze resultaten worden bevestigd bij vraag 18 omtrent de relatie tussen het visueel beeld en het akoestische beeld van de ruimte. 79% van de studenten heeft een zeer aangename akoestische beleving tijdens het bezoek in situ en geven tevens aan dat deze akoestische beleving beter is dan hun verwachtingen voorheen.

Alle studenten ondervinden een goede nagalmtijd in de ruimte, waarvan 43% zelfs aangeeft dat het een zeer goede nagalmtijd is. Eveneens vermelden alle studenten dat de ruimte een goede spraakverstaanbaarheid heeft, waarvan 29% aangeeft dat de spraakverstaanbaarheid zeer goed is. Deze resultaten bevestigen de verwachtingen van de studenten eerder gegeven in dit onderzoek. Als laatste komt het achtergrondgeluid opnieuw ter sprake. Opnieuw vinden alle masterstudenten Architectuur dat de kleine hoeveelheid achtergrondgeluiden die aanwezig zijn geen negatieve invloed uitoefenen op de akoestische beleving van de ruimte.

Reflectie over de bezoeken in situ

Het laatste deel van de enquête zijn 8 vragen die nagaan welke cafetaria het best scoort op de akoestische parameters die eerder in dit onderzoek zijn geïntroduceerd. De studenten mochten deze vragen in tegenstelling tot de vorige vragen zonder blinddoek beantwoorden.

Uit deze reflectie blijkt dat de cafetaria in gebouw D van de universiteit Hasselt het slechtst scoort van de drie gekozen casestudies. Alle studenten ondervinden in deze ruimte de minst goede nagalmtijd en de slechtste spraakverstaanbaarheid. Een van de studenten zei:

"Het is hier moeilijker om een gesprek te volgen dan in de andere cafetaria's, het geluid loopt in elkaar over." [CLAPI]

Gezien de slechte nagalmtijd en spraakverstaanbaarheid, wordt deze cafetaria door alle studenten aangeduid als de ruimte waarin ze het minst graag hun vrije uren zouden spenderen.

"Ik moest me in de cafetaria van de Universiteit Hasselt veel harder concentreren om de vragen te begrijpen." [EMVIN]

De cafetaria van de Faculteit Rechten komt het best naar voor uit dit onderzoek. De meeste studenten waren aangenaam verrast door de goede akoestische beleving van de ruimte. Dit fenomeen wordt versterkt doordat de meeste studenten nooit eerder de cafetaria bezochten. Tevens vinden de studenten unaniem dat de cafetaria van de Faculteit Rechten de beste nagalmtijd heeft van de drie cases. 79% van de masterstudenten beleefden hier tevens de meest gunstige spraakverstaanbaarheid.

"Het is een zeer rustige en aangename ruimte om in te vertoeven. Het geluid galmt veel minder als in de vorige cafetaria (Cafetaria Universiteit Hasselt) en je moet je minder concentreren om elkaar te begrijpen. Ik zou hier liever mijn vrije tijd spenderen als in de andere cafetaria's." [CLAPI]

Zoals blijkt uit dit citaat van een masterstudent, is de cafetaria van de Faculteit Rechten de aangenaamste ruimte om te vertoeven. 79% van de studenten spenderen evenals deze student het liefst hun vrije tijd in deze cafetaria. Alsook vermelden 79% van de masterstudenten Architectuur dat de ruimte het aangenaamste geluidslandschap heeft.

De screenings met de users/experts zijn het laatste onderdeel van dit onderzoek naar de akoestische belevingswaarden van de cafetaria's van universiteitsgebouwen. In het kader van het onderzoek naar de akoestische beleving van de drie cases is er geopteerd om te werken met personen die blind geboren zijn. Allereerst zijn mensen met een visuele beperking veel aandachtiger voor de akoestiek van een ruimte en zijn ze hiermee bewuster bezig (Crawford, 1997, p.12). Om het onderzoek grondig uit te voeren, is vanaf de opstart van de scriptie gekozen om enkel personen die vanaf hun geboorte blind zijn te betrekken. De reden hiervoor is de afwezigheid van enig visueel geheugen bij deze personen, zodat deze factor geen invloed kon hebben op het verdere onderzoek. In bijlage F vindt men een overzicht van alle blindgeborenen personen die hebben meegewerkt aan het onderzoek.

De bezoeken in situ met de expertise van deze doelgroep hebben plaats gevonden op zaterdag 17 januari 2015 en donderdag 22 januari 2015. De eerste reeks bezoeken zijn moeten doorgaan tijdens een weekend omdat enkele testpersonen op weekdays niet beschikbaar waren wegens hun wekelijkse activiteiten (werk, hobby's, ...). Aangezien de drie ruimtes tijdens het weekend zelden gebruikt worden door studenten en op het moment van deze eerste screenings geen gebruikers aanwezig zijn, worden ze als 'nul'-metingen gebruikt in dit onderzoek. Uit volgend citaat blijkt dat het onderzoeken van de akoestische belevingswaarde in lege ruimtes niet onnuttig is.

" ... dan³¹ is het moeilijker om de ruimte te bepalen hoor, vind ik toch. ... Ik deed dit vroeger ook altijd in ..., als ik naar school ging om een cafetaria te leren kennen, moest ze ook altijd leeg zijn en dan kon ik weten, Ah dat is daar en dat is daar! Maar als er volk zit, is dat moeilijker hé ... "
[SBM001]

³⁰ Als voorbereiding voor deze onderzoeken zijn hoofdstukken 4 en 5 van de doctoraatstudie van Jasmien Herssens grondig doorgenomen.

³¹ momenten wanneer de cafetaria wordt gebruikt door studenten.

Om de resultaten van de 'nul'-metingen te kunnen verifiëren is er later een extra reeks bezoeken ('controle'-metingen) gepland op donderdag 22 januari 2015. Vermits er op deze momenten wel personen aanwezig zijn in de cafetaria's van de universiteitsgebouwen, geeft dit de mogelijkheid om de 'nul'-metingen terug te koppelen naar de akoestische beleving bij gebruik van de ruimte.

De structuur van de bezoeken in situ met de expertise van blindgeboren mensen was gelijkaardig voor de nulmetingen en de extra bezoeken op donderdag 22 januari 2015. De aanpak van de onderzoeken worden hierbij verder toegelicht. Zoals eerder in dit onderzoek vermeld waren de gekozen cases cafetaria's in gebouwen van de Universiteit Hasselt. Allereerst hebben we de campus Diepenbeek van de UHasselt waarvan de cafetaria's in gebouw D en gebouw E aan bod komen en verder is de cafetaria van de Faculteit Rechten de derde ruimte die in dit onderzoek is opgenomen. Figuur 52 toont de uitgestrekte ligging van de UHasselt in het gebied rond Hasselt en Diepenbeek.

Op zaterdag 17 januari 2015 zijn er 3 testpersonen (SBM001, BBM002 & JPM003) bereid om via hun expertise op het vlak van akoestische beleving te helpen bij het onderzoek. Hieronder volgt een gedetailleerd verloop van de screenings.

12u30 - 13u00	Aankomst en ontmoeting blinden in het station van Hasselt Stationsplein 2 - 6, 3500 Hasselt
13u30	Vertrek vanuit station Hasselt naar Campus Diepenbeek UHasselt Agoralaan gebouw D, 3590 Diepenbeek
13u45	Aankomst op Campus Diepenbeek - gebouw D
14u05	Aankomst in cafetaria gebouw E ³² via verbindingsarm tussen gebouw D en gebouw E van Campus Diepenbeek.
14u09	Start van het onderzoek in de faculteit Architectuur en kunst Per persoon ca. 10 minuten rondwandelen in de ruimte

³² Het gebouw van de faculteit Architectuur en Kunst is als eerste bezocht omwille van het beschikbaar stellen van het gebouw op zaterdag tot uiterst 15u00 door de dienst MAT van de UHasselt.

- 14u47 Einde van de onderzoeken in gebouw E van Campus Diepenbeek

- 15u00 Aankomst in cafetaria van Gebouw D van de UHasselt

- 15u03 Start screenings cafetaria van het hoofdgebouw van de Universiteit Hasselt
Per persoon ca. 8 minuten de ruimte verkennen en beleven

- 15u30 Einde van de onderzoeken in gebouw D van Campus Diepenbeek

- 15u37 Vertrek vanuit Campus Diepenbeek naar Campus Hasselt - Faculteit Rechten
Martelarenlaan 42, 3500 Hasselt

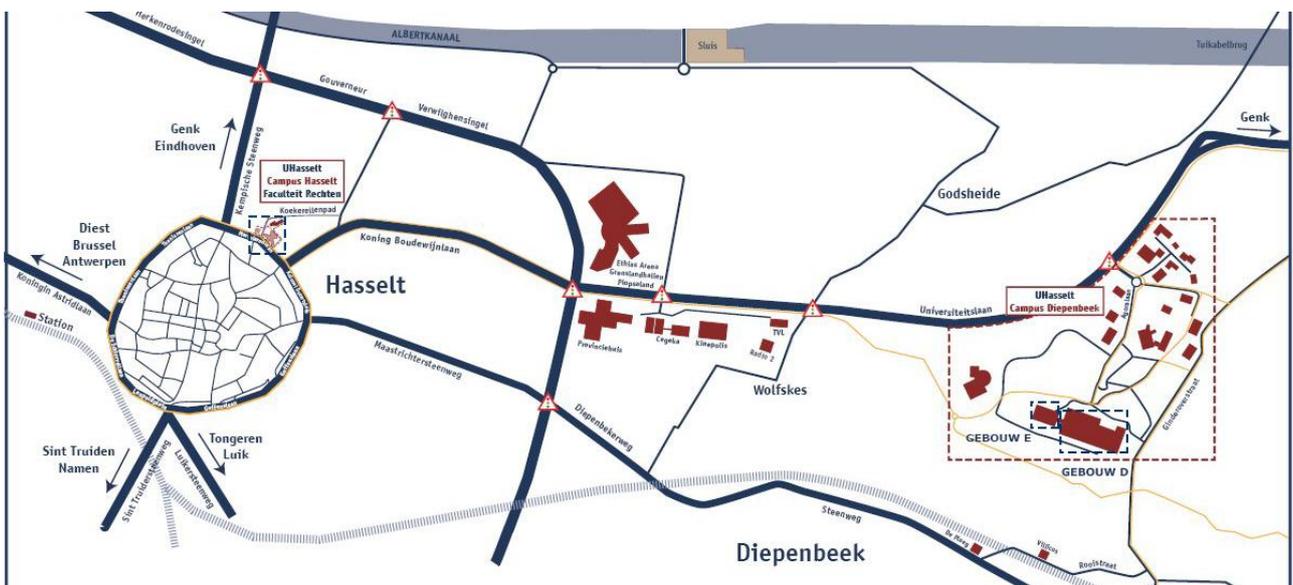
- 15u50 Aankomst in Faculteit Rechten van UHasselt

- 16u00 Start van de onderzoeken naar de akoestische beleving in Campus Hasselt
Per persoon ca. 8 minuten de ruimte verkennen en beleven

- 16u25 Einde van de screenings in de Faculteit Rechten

- 16u35 Vertrek naar het Station van Hasselt

- 16u45 - 17u30 Aankomst in Station Hasselt en afscheidsdrank



Figuur 52: Locatie van Campussen UHasselt uit [overgenomen uit] <http://www.uhasselt.be/Contact-en-ligging>

Zoals eerder vermeld hebben er op zaterdag 17 januari 2015 drie testpersonen meegewerkt aan het onderzoek omtrent de akoestische belevingswaarde van de gekozen casestudies. De basisgegevens van deze personen zijn toegevoegd in bijlage F. Uit het gedetailleerd schema van het verloop van de bezoeken in situ staat vermeld dat elke ruimte verkend en beleefd is met iedere testpersoon individueel om zo te toetsen naar hun persoonlijke ervaringen. Opdat de personen elkaar niet zouden beïnvloeden tijdens het onderzoek, wordt er alvorens te starten gevraagd om tijdens de bezoeken niet te praten over hun belevingen van de cases.

Mede door de hulp van 3 medewerkers zijn de screenings tot een goed einde gebracht. Om te beletten dat er niet gepraat werd over de ervaringen van de testpersonen, worden de testpersonen afgezonderd van het onderzoek. De blinden worden afgezonderd van de gekozen casestudy³³ en worden hierbij vergezeld van twee medewerkers. Alvorens met de onderzoeken te starten, krijgen de blindgeboren personen een algemene uitleg over de werking en het doel van het onderzoek. Nadien wordt elke persoon afzonderlijk meegenomen naar de betrokken ruimte. Voor elk individueel bezoek wordt hetzelfde stramien toegepast. Er wordt steeds gestart van een vooraf gekozen beginpunt, van hieruit wordt er een vooropgestelde route gevolgd doorheen de cafetaria. Tijdens deze route krijgen de testpersonen enkele vragen om te toetsen naar hun beleving en gevoel tijdens het bezoek. De vragen zijn opgenomen in bijlage K en dienen enkel als leidraad om het onderzoek te leiden. Afzonderlijk krijgen ze ook de kans om op elk moment hun gevoel en beleving van de ruimte uit te drukken en er wordt steeds verder gebouwd op antwoorden om tot een kwalitatief onderzoek te komen.

³³ De testpersonen worden tijdens de duur van de onderzoeken afgezonderd van de bezoeken in situ zodat ze niet beïnvloed worden door de bevindingen van een andere testpersoon. De afgezonderde plaats wordt het verzamelpunt genoemd in dit onderzoek.

Om zelf actief bij het onderzoek betrokken te zijn, worden alle gesprekken met de testpersonen met een dictafoon (Philips DVT1200) opgenomen en worden tevens de bezoeken gefilmd met een videocamera³⁴ (Samsung HMX-F80) door een derde medewerker. Hierdoor ontstaat de opportuniteit om de gevoelens en beleving van de testpersonen op een later tijdstip te verwerken zonder het verlies van informatie. Iedereen was op de hoogte en gaf zijn/haar toestemming om tijdens het onderzoek gefilmd te worden. De opnames en videofragmenten zijn digitaal als bijlage M toegevoegd (zie CD-rom).

Tijdens de bezoeken in situ wordt er met de blind geboren testpersoon een vooropgestelde route gevolgd. Er worden steeds enkele aanknopingspunten of 'landmarks' verkend via deze wandeling doorheen de ruimte. Gedurende het bezoek aan de cafetaria wordt er aan de hand van enkele gerichte vragen getoetst naar de akoestische beleving van de ruimte en het gevoel dat de persoon heeft tijdens het onderzoek. Opnieuw wordt er tijdens dit deelonderzoek gesproken over termen als nagalmtijd, spraakverstaanbaarheid en achtergrondgeluiden van de ruimte. Hierbij vertelt de testpersoon op welke manier deze akoestische parameters worden beleefd tijdens het onderzoek en hoe deze een invloed hebben op de akoestische beleving van de casestudy. Daarnaast beschrijft de blinde persoon ook steeds hoe hij/zij de geometrie en materialiteit van de ruimte beleeft. Vooral de verandering van geometrische waarden komen hierbij ter sprake zoals verandering in grootte of hoogte van de ruimte.

De onderzoeken op donderdag 22 januari 2015 verlopen via dezelfde structuur en hetzelfde stramien per ruimte. Hierbij nemen slechts 2 personen (JPM003 & BVV004) deel aan het onderzoek. De basisgegevens van deze personen is toegevoegd in bijlage F. De resultaten van de onderzoeken worden tijdens dit hoofdstuk verwerkt. Eveneens worden deze resultaten vergeleken met alle voorafgaande deelonderzoeken in deze scriptie.

³⁴ Geluidsopnames (recordings) en videofragmenten (film) zijn digitaal als bijlage M bijgevoegd. Alle opnames en videofragmenten hebben een unieke code om deze eenvoudig te kunnen hanteren, bv: FO_BBM 002_C1_ARCH

Legende: F = Videofragment; R = geluidsopname; 0 = nulmeting; 1 = controlemeting

BBM 002 = Gegevens van de testpersoon (zie bijlage)

C = cafetaria; 1,2,3 = volgorde van de ruimte tijdens de onderzoeken

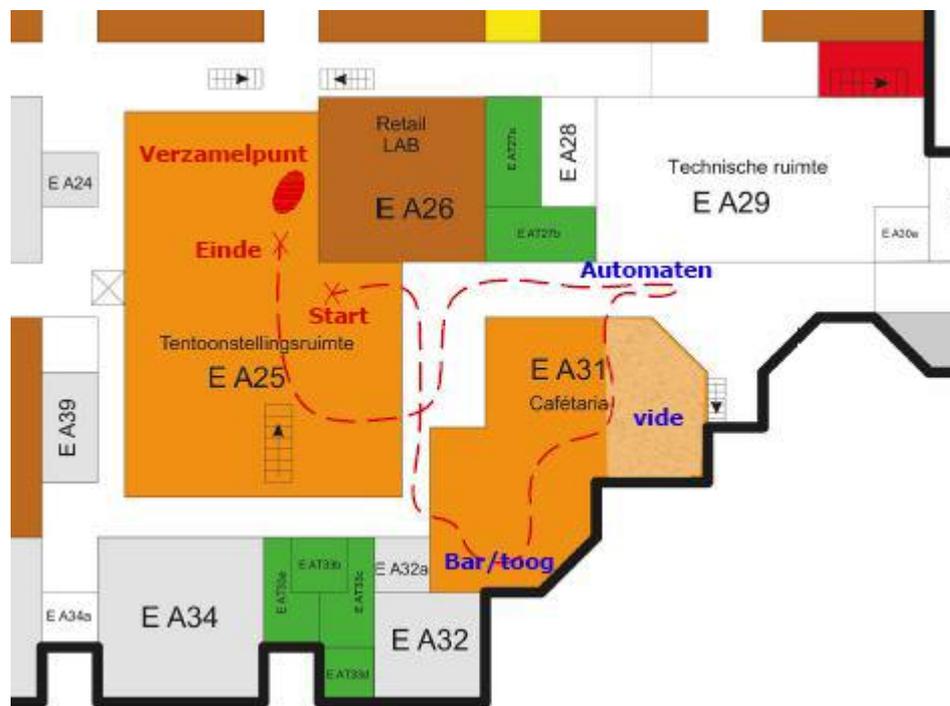
ARCH = Cafetaria Architectuur en Kunst; UHAS = cafetaria Universiteit Hasselt;

OGEV = Cafetaria Rechten

De verwerking van de resultaten van de bezoeken met de blindgeborenen is eveneens volgens hetzelfde principe opgebouwd. In het literair gedeelte van dit onderzoek zijn er enkele akoestische parameters aangereikt die een invloed kunnen hebben op de akoestische beleving van de cafetaria's. Deze parameters zijn gebruikt om de gesprekken met de users/experts te kunnen verwerken. Allereerst komt de akoestische parameter nagalmtijd aan bod. Hierbij worden de metingen inzake de nagalmtijd erbij genomen om de resultaten te kunnen toetsen. Nadien spreekt men over de spraakverstaanbaarheid en de achtergrondgeluiden om zo te komen tot het geluidslandschap van de cafetaria. Nadat alle akoestische parameters zijn besproken, volgt de geometrie van de ruimte. Hierbij spreekt men over de grootte of het volume van de ruimte, de hoogte ervan. Ook de vorm van de cafetaria en het open of gesloten karakter komen aan de beurt indien deze van toepassing zijn. Enkel de gebruikte materialen zijn niet opgenomen in de verwerking van de onderzoeken omdat de blindgeborenen hier geen sluitend antwoord op hebben gegeven.

Cafeteria Faculteit Architectuur en Kunst

'Nul'-metingen met de expertise van blindgeborenen³⁵



Figuur 53: Route onderzoeken met expertise van blinden - Nivelde Adolf, Cafeteria Faculteit Architectuur en Kunst, Diepenbeek (1985)

De cafeteria van gebouw E van de UHasselt is de eerste ruimte die tijdens dit deelonderzoek besproken wordt. Figuur 53 toont de vooropgestelde route die met de testpersonen is afgelegd tijdens het bezoek in situ. Eerst worden de testpersonen (SBM001, BBM002 & JPM003) naar het verzamelpunt gebracht, hier wordt een opstelling geplaatst zodat de testpersonen het onderzoek verder niet kunnen volgen. Van hieruit wordt elke persoon afzonderlijk mee door de ruimte geleid. De route die wordt gevolgd tijdens de onderzoeken in de cafeteria van de Faculteit Architectuur en kunst start op de scheiding tussen de tentoonstellingsruimte en de cafeteria zelf. Hieruit start de routing richting de bar/toog van de ruimte, vervolgens wandelt men via de dubbelhoge ruimtes naar de automaten om nadien via de rode wanden het verzamelpunt te bereiken (figuur 54).

³⁵ De Resultaten die in dit onderdeel van het onderzoek worden meegegeven, zijn geanalyseerd aan de hand van de volgende geluidsopnames en videofragmenten: FO_SBM 001_C1_ARCH; FO_BBM 002_C1_ARCH; FO_JPM 003_C1_ARCH en RO_SBM 001_C1_ARCH; RO_BBM 002_C1_ARCH; RO_JPM 003_C1_ARCH. Alle citaten van testpersonen komen ook rechtstreeks uit deze informatiebronnen.



Figuur 54: Route doorheen cafetaria Faculteit Architectuur en Kunst - Mozaïek

Eerder in dit onderzoek werd aan de hand van metingen de nagalmtijd van deze cafetaria bepaald. Hierbij werd met Audacity een nagalmtijd van 0.71 seconden en AudioTool een nagalmtijd van 0.81 seconden gemeten. Deze resultaten werden achteraf bevestigd door de bezoeken aan de casestudy met de masterstudenten Architectuur. Hier gaf 79% van de studenten aan dat ze een goede nagalmtijd ondervonden in de cafetaria. De resultaten van deze deelonderzoeken worden bevestigd door de screenings met blind geboren personen. De testpersonen ervaren een goede nagalmtijd in deze ruimte, een nagalmtijd die men zou verwachten voor een cafetaria.

"... Als het hoog is, dan galmt het toch wel meer. En nu galmt het wel een beetje, maar het is niet zoals een klaslokaal. Een klaslokaal galmt veel minder als dit, dus dit galmt meer, maar een museum zou nog meer galmen. Dit is een gewone cafetariagalmt zal ik zeggen." [SBM001]

"Ik vind dit een zeer aangenaam geluid, ... Ik vind het een heel normale ruimte, ik denk dat de galmtijd volledig in evenredigheid is met de grootte en de hoogte van de ruimte." [JPM003]

Tevens beschrijven de testpersonen de spraakverstaanbaarheid als een goede akoestische parameter in deze ruimte. Ook hier vallen deze resultaten samen met de bevindingen van de studenten. Tijdens de bezoeken in situ met masterstudenten Architectuur vond 93% van de studenten dat de cafetaria van de Faculteit Architectuur en kunst een goede tot zeer goede spraakverstaanbaarheid bezit.

Het geluidslandschap van de ruimte wordt vooral bepaald door het constante achtergrondgeluid van de automaten in de ruimte. Dit geluid is voor alle testpersonen eerder een oriëntatiepunt in een grote ruimte. Het geluidslandschap omschrijft men eveneens als een duidelijk en overzichtelijk auditief landschap doorheen de ruimte.

Allereerst valt de geometrie van de ruimte bij alle testpersonen op. Hierbij vertellen ze alle drie dat de cafetaria van gebouw E van de UHasselt een zeer grote en hoge ruimte is. Tijdens de route doorheen de cafetaria komen ook vaak veranderingen in de geometrie van de ruimte aan bod. Zo merken de testpersonen meteen op wanneer een wand nabij komt en zelfs wanneer de hoogte van het plafond verdubbeld.

"... Ik heb de indruk dat hier de galmtijd ietsje langer is, ... de hoogte misschien? ... Het is een andere galmtijd, ik merkte duidelijk dat de galmtijd langer geworden was, dus dat heeft wel met de hoogte te maken." [JPM003]

De beleving van deze casestudy is eerder neutraal bij de users/experts. Hierbij merken ze op dat het een zeer grote en zelfs hoge ruimte is. BBM002 vindt het een te grote ruimte om zich goed in te kunnen oriënteren. Zijn beleving van de ruimte is wel goed, maar door de grootte is de mogelijkheid tot oriënteren zeer moeilijk. Hij veronderstelt dat door het herverdelen van de ruimte dit probleem zou opgelost zijn. SBM001 geeft aan dat hij toch liever kleinere ruimtes heeft om in te vertoeven omdat deze naar zijn persoonlijke mening gezelliger en aangener zijn. Desalniettemin heeft hij in deze ruimte wel een warm en aangenaam gevoel en is voor hem de akoestische beleving van de ruimte best goed.

" ... Het is goed zoals het is! ... " [SBM001]

" ... Ik vind het een neutrale ruimte, laten we het zo zeggen. Ik kan niet zeggen dat het een aangename ruimte is, het is neutraal. Het is een zeer neutrale ruimte voor mij. ... Ik kan mij wel voorstellen dat hier heel veel lawaai is als dat hier vol met studenten zit, maar dat heeft niets met akoestiek te maken. Maar een grote massa stoort mij meer en meer naar mate ik ouder wordt. ... (maakt een vergelijking met het sportpaleis en de massa mensen daar aanwezig.) ... Ik kan mij wel voorstellen als ik hier terug zou studeren, dat het toch een heel volume aan stemmen is dat wordt geproduceerd denk ik dan toch. Maar ik denk niet dat de akoestiek daar nefast een invloed op heeft, dat denk ik niet. Omdat je echt wel met een aanvaardbare nagalmtijd zit, geen staande golven zoals ik al zei. Ik denk dat het in die zin toch wel oké is." [JPM003]

Deze laatste citaten van SBM001 en JPM003 kunnen gezien worden als een samenvatting over de bevindingen van de blindgeboren personen. Hier stelt hij vast dat de akoestische beleving van de ruimte best zeer aangenaam is, maar omschrijft deze eerder als een neutrale ruimte. Aangezien de ruimte groot is en zo wordt ervaren, kan dit een invloed hebben op het geluidsniveau dat wordt geproduceerd wanneer deze wordt gebruikt. Maar de akoestiek van de ruimte is wel zeer goed, ook de nagalmtijd en spraakverstaanbaarheid van de cafetaria zijn zeker conform met de nieuwe akoestische norm die sinds 2013 op de markt is gebracht.

'Controle'-metingen³⁶ met de expertise van blindgeborenen³⁷

De 'controle'-metingen zijn een tweede deel van de screenings met de expertise van blind geboren personen (JPM003 & BVV004³⁸). De eerste bezoeken in situ met deze testgroep beschrijven de akoestische beleving van deze testpersonen op het moment dat de cafetaria's leeg waren³⁹. Deze tweede reeks bezoeken zijn toegevoegd bij het onderzoek om de resultaten van de eerste bezoeken in situ te kunnen staven met de werkelijkheid. Door de examenperiode die samenvalt met de momenten van de onderzoeken, zijn er tijdens het bezoek aan de cafetaria slechts 12 personen aanwezig in de ruimte. De resultaten van de 'controle'-onderzoeken zijn hierdoor meer representatief voor de werkelijkheid, maar kunnen hierdoor nog steeds afwijkend zijn van de momenten wanneer de ruimte optimaal wordt gebruikt. De testpersonen geven wel aan hoe zij de akoestische beleving verwachten indien er meer studenten aanwezig zijn.

Eveneens komen de akoestische parameters nagalmtijd, spraakverstaanbaarheid, achtergrondgeluiden en het geluidslandschap aan bod. Zowel de nagalmtijd als de spraakverstaanbaarheid zijn voldoende in deze ruime. Er is geen lange nagalmtijd die nefast is voor de akoestische beleving van de ruimte en de nagalmtijd is eveneens niet te kort voor het gebruik van echolocatie. De testpersonen kunnen voldoende informatie halen uit de geluiden die aanwezig zijn en de echo's van het eigen geluiden. Het achtergrondgeluid is opnieuw bepaald door de aanwezigheid van automaten in de ruimte. Deze geluiden zijn een auditief aanknopingspunt dat een helpende hand biedt tijdens de oriëntatie in de ruimte. Volgend citaat geeft een beschrijving van het geluidslandschap volgens één van de testpersonen.

³⁶ De 'controle'- metingen hebben plaats gehad op donderdag 22 januari 2015. Hierbij zijn in tegenstelling tot de 'nul'-metingen wel bezoekers aanwezig tijdens de onderzoeken. Hierdoor zijn de resultaten representatiever voor de werkelijkheid en worden deze als controle gebruikt op de eerste reeks onderzoeken met de blindgeborenen.

³⁷ De Resultaten die in dit onderdeel van het onderzoek worden meegegeven, zijn geanalyseerd aan de hand van de volgende geluidsopnames en videofragmenten: R1_JPM 003_C1_ARCH en R1_BVV 004_C1_ARCH. Alle citaten van testpersonen komen ook rechtstreeks uit deze informatiebronnen.

³⁸ BVV 004 wenst niet gefilmd te worden tijdens de onderzoeken.

³⁹ De eerste reeks bezoeken hebben plaatsgevonden op een zaterdagmiddag aangezien een aantal van de testpersonen een job uitoefent. Hierdoor zijn de cafetaria's tijdens deze eerste screenings leeg en geeft dit een vertekend beeld.

"... Het is duidelijk, het is niet verwarrend. Het is moeilijk om te zeggen hoe groot de ruimte is, wat er allemaal staat, maar het is wel duidelijk op te maken wat voor een ruimte het is." [BVV004]

De geometrie van de ruimte is de eerste parameter die aan bod komt tijdens de 'nul'-metingen die eerder zijn uitgevoerd. Hierbij voelen alle testpersonen aan dat ze zich in een grote ruimte bevinden waarbij geen muren zijn gebruikt om een opdeling te creëren. Ook BVV004 merkt meteen het open karakter van de cafetaria op en vertelt hier meteen bij dat ze aan haar echo hoort dat er geen muren aanwezig zijn.

"... Ik denk aan mijn echo te horen dat het een grote ruimte is met heel veel tafels in, heel hol. Niet zoveel dingen in het midden, denk dat er niet veel dingen in de weg staan. Zo geen muren in het midden, je hebt zo gebouwen met muren in het midden. Ik denk wel dat het een redelijk goede akoestiek is, doordat het hier niet heel hol is, is het wel een goede akoestiek denk ik." [BVV004]

Hierbij merkt ze ook meteen het verschil van akoestiek op. Ter hoogte van de vide (zie figuur 52) vertelt ze het volgende:

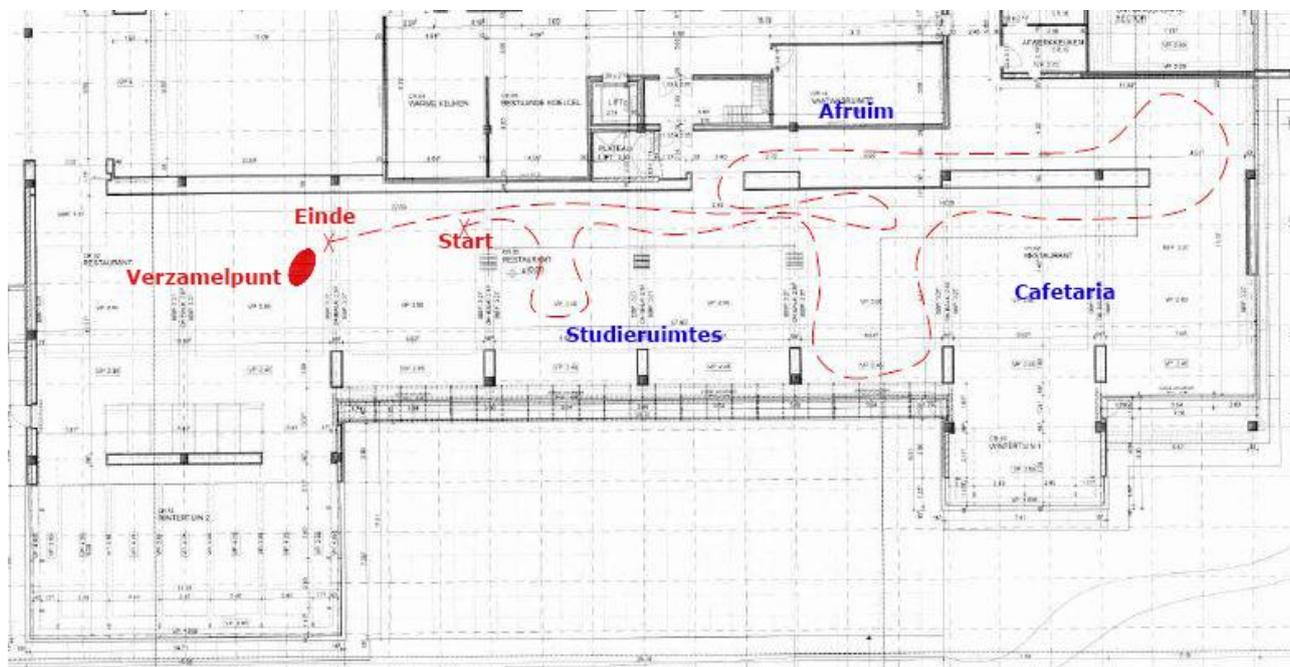
"... Hier is het precies iets holler, hier ... ja. Hier is het iets anders. Ik denk dat als je hier zou zitten dat het moeilijker zou zijn (om mekaar duidelijk te verstaan tijdens een gesprek). Het is precies of er hier minder staat, het is hier open precies. ... Dat zegt veel hé, het verschil in hoogte." [BVV004]

De 'controle'-metingen bevestigen de resultaten uit de eerste reeks bezoeken met de users/experts. De akoestische beleving van de cafetaria van de Faculteit Architectuur en kunst wordt tijdens deze eerste reeks bezoeken beschreven als een eerder neutrale ruimte, een ruimte met een goede akoestiek en een goede spraakverstaanbaarheid. Doch vindt de testgroep de ruimte niet meteen aangenaam door het open karakter van de ruimte. "Het is goed zoals het is!" is een antwoord op de vraag omtrent de akoestische beleving tijdens de eerste reeks bezoeken. Deze resultaten zijn bevestigd tijdens de tweede reeks bezoeken. Ook hier beleeft men de cafetaria als een neutrale ruimte ondanks de goede nagalmtijd en spraakverstaanbaarheid.

"... Ik vind het eerder neutraal, ik vind het wel leuk om binnen te komen, maar het is eerder neutraal, neutraal tot aangenaam, maar zeker niet storend."
[BVV004]

Cafeteria Universiteit Hasselt

'Nul'-metingen met de expertise van blindgeborenen⁴⁰



Figuur 55: Route onderzoeken met expertise van blinden - Jaspers & Eyers, cafeteria Universiteit Hasselt, Diepenbeek (2009)

De tweede cafeteria die de testpersonen bezoeken in het kader van dit onderzoek is deze van gebouw D van de Universiteit Hasselt. Figuur 55 toont de vooropgestelde route die wordt gevolgd tijdens het onderzoek. Bij de cafeteria van de UHasselt werd het verzamelpunt (zie voetnoot 14) opgezet in het eerste deel van de ruimte. Het onderzoek start ter hoogte van de meer afgesloten delen van de ruimte, de studieruimtes. via deze studeerruimte, gaat men vervolgens naar het achterste gedeelte van de cafeteria om dan langs de afruim terug aan het begin van de wandeling te eindigen. In dit onderdeel van het onderzoek bespreekt men de studieruimtes en cafeteria als twee verschillende akoestische ruimtes aangezien de geometrische kenmerken van deze ruimtes verschillend zijn. Figuur 56 toont aan de hand van enkele screenshots de route doorheen de cafeteria van gebouw D.

⁴⁰ De Resultaten die in dit onderdeel van het onderzoek worden meegegeven, zijn geanalyseerd aan de hand van de volgende geluidsopnames en videofragmenten: FO_SBM 001_C2_UHAS; FO_BBM 002_C2_UHAS; FO_JPM 003_C2_UHAS en RO_SBM 001_C2_UHAS; RO_BBM 002_C2_UHAS; RO_JPM 003_C2_UHAS. Alle citaten van testpersonen komen ook rechtstreeks uit deze informatiebronnen.



Figuur 56: Route doorheen cafetaria van Universiteit Hasselt - Mozaïek

Het onderzoek in de cafetaria van de Universiteit Hasselt start ter hoogte van de studieruimtes die centraal zijn gepositioneerd in de ruimte. Deze gesloten faciliteiten bezoeken de testpersonen als eerste op hun route doorheen de cafetaria (Figuur 56 - rechtsboven). In eerste instantie zijn eveneens in deze ruimte metingen uitgevoerd om de nagalmtijd van deze ruimte te bepalen. Hierbij stellen we vast dat de nagalmtijd boven de toegelaten akoestische eis van 1 seconde ligt. Dit resultaat wordt onmiddellijk bevestigd door de users/experts bij het betreden van de studieruimtes. Alle testpersonen merken dadelijk de verhoogde nagalmtijd op. Verder is de spraakverstaanbaarheid van deze studieruimtes niet zo goed en heeft deze ruimte een zeer luidruchtig geluidslandschap. Achtergrondgeluiden zijn er hier niet aanwezig aangezien het afgesloten ruimtes zijn. Het gaat hier over een relatief kleine ruimte met veel reflecterende materialen. Twee parallelle wanden bestaan uit een glazen constructie, de andere twee wanden zijn dynamische wanden die de mogelijkheid bieden tot het vergroten van de cafetaria. Tevens stellen ze vast dat het geometrisch volume van de ruimte zeer beperkt is. Hierdoor is de lange nagalmtijd erg irritant. Ondanks de lange nagalmtijd en de onaangename

akoestische beleving hierdoor, tonen de studeerruimtes enorm licht [SBM001]. Desalniettemin weegt deze positieve noot niet op tegen de slechte nagalm en spraakverstaanbaarheid van deze ruimtes. Volgend citaat is een samenvatting over de opmerkingen van de testpersonen tijdens het bezoek.

" ... ow, dit is wel een heel onaangename akoestiek hè, dit is echt een galm waar de frequenties, laten we zeggen 800 tot 1000 Hz geboosd worden. Met als gevolg dat als hier veel mensen praten, ik denk dat dat verschrikkelijk pijn doet aan je oren! ... Ik denk dat het minder hoog is dan de vorige ruimte, ... het is zowiezo kleiner. ... Er zitten geen staande golven, maar de nagalmtijd is zeer irritant vind ik. Echt nefast om hier een aangenaam gesprek te voeren met meerdere mensen." [JPM003]

Daaropvolgend bezoeken de testpersonen de cafetaria. Eerder in dit onderzoek zijn eveneens in deze ruimte metingen uitgevoerd gevolgd door de bezoeken in situ met de masterstudenten Architectuur. De resultaten van de metingen zijn in dezelfde lijn als deze in de studeerruimtes. Volgens Audacity heeft de cafetaria een nagalmtijd van 1.16 seconden en AudioTool meet een nagalmtijd van 1.23 seconden. Beide resultaten liggen boven de gewenste eisen inzake nagalmtijd die vermeld staan in de nieuwe akoestische norm NBN S01 - 400 - 2. De bezoeken die in het kader van het onderzoek naar de akoestische belevingswaarde van de cafetaria's zijn uitgevoerd bevestigen de resultaten van de nagalmtijdmetingen. Alle studenten geven tijdens deze onderzoeken aan dat noch de nagalmtijd noch de spraakverstaanbaarheid van de cafetaria tot een goede akoestische beleving leidt. Verder denkt 70% van de masterstudenten dat deze ruimte niet voldoet aan de akoestische norm en maar liefst 86% vindt de ruimte absoluut niet aangenaam om hun vrije tijd in te spenderen.

De resultaten van de metingen en bevindingen van de masterstudenten worden deels bevestigd door de testpersonen. Tijdens hun bezoek ervaren alle blinden ook een langere nagalmtijd dan deze van de cafetaria in gebouw E van Campus Diepenbeek. Deze langere nagalmtijd resulteert in een mindere spraakverstaanbaarheid. Een bijkomend nadeel hiervan is dat moeilijker informatie uit de geluiden en echo's te halen is, waardoor de oriëntatie doorheen de ruimte wordt bemoeilijkt.

Als men het geluidslandschap van deze cafetaria vergelijkt met dat van de cafetaria in gebouw E, mist men hier een vaste geluidsbron, zoals automaten, die als auditief oriëntatiepunt kan dienen. De combinatie van de afwezigheid van dergelijke bron en een langere nagalmtijd zorgt er voor dat de ruimte veel groter aanvoelt dan zij werkelijk is. Zo kan men vaststellen dat enkele testpersonen de ruimte als zeer groot en hoog beleven. Hierbij geven ze aan dat de cafetaria uit gebouw D groter en hoger zou zijn dan de cafetaria van de Faculteit Architectuur en kunst. Dit blijkt uit de volgende twee citaten.

"... Dit (het geluidslandschap) is onoverzichtelijk, hier kan ik moeilijk informatie halen uit de ruimte. ... Als je de andere ruimte (cafetaria gebouw E) vergelijkt ..., deze ruimte is niet zo aangenaam als de vorige ruimte. De vorige cafetaria was veel aangenamer. ... De ruimte doet mij eerder denken aan een congreszaal." [BBM002]

"... Ik denk dat deze (geluidslandschap) eerder aansluit bij het tweede gedeelte van de eerste cafetaria (Faculteit Architectuur en kunst) waar het daar 6 meter hoog was. Ik denk dat het daar meer bij aansluit." [JPM003]

Een laatste parameter die ter sprake komt, is de geometrie van de ruimte. Het volume van de cafetaria in gebouw D is kleiner dan deze in gebouw E. Ze zijn beide gelijk in hoogte maar door het meer gesloten karakter van de cafetaria in gebouw D is het volume van het besproken deel kleiner dan de andere cafetaria. Desalniettemin beleven alle testpersonen de ruimte alsof ze groter is dan de eerste ruimte die ze hebben bezocht. De oorzaak hiervan is dat de nagalmtijd veel hoger ligt dan bij de cafetaria van de Faculteit Architectuur en kunst.

Om te besluiten geven alle blind geboren personen aan dat de akoestische beleving van de cafetaria in gebouw E aangenamer is dan die van de cafetaria in gebouw D van de Universiteit Hasselt. De nagalmtijd is langer dan de gewenste akoestische norm, desalniettemin is hij niet zo afwijkend dat deze storend wordt voor de beleving van de ruimte [JPM003]. Weliswaar beïnvloedt deze akoestische parameter de kwaliteit van de spraakverstaanbaarheid. Onderstaand citaat kan opnieuw worden gezien als een extract uit de gesprekken met de testpersonen met betrekking tot deze cafetaria.

"... Dan vond ik de allereerste aangenamer toch. Het is geen gigantisch verschil, maar hier voel ik toch wel meer galm. Met meer mensen gaat dat toch nefaster zijn om een deftig gesprek te voeren, maar niet gelijk in die kleine ruimte (studieruimtes) waar we daarnet waren. Dat is nog steeds een enorm verschil. Ik vind toch de eerste cafetaria tot nu toe akoestisch het meest aangenaam." [JPM003]

'Controle'-metingen met de expertise van blindgeborenen⁴¹

Dezelfde volgorde van cafetaria's zijn toegepast tijdens de tweede reeks bezoeken aan de casestudies. Aangezien er aan de Universiteit Hasselt veel studenten studeren in een 6 weken-systeem, zijn er tijdens de onderzoeken in deze cafetaria wel studenten aanwezig. Er zijn een 30-tal studenten aanwezig waaraan gevraagd is om de natuurlijke gang van zaken te behouden. De studenten moesten hun gesprekken verder zetten om de akoestische beleving zo getrouw mogelijk te bestuderen.

Allereerst komen de studieruimtes aan bod. Tijdens de vorige reeks bezoeken werd hierbij vastgesteld dat de akoestiek in deze kleinere ruimtes verschrikkelijk slecht was. Hier werd aangehaald dat het geluid enorm wordt versterkt en dat de nagalmtijd ervoor zorgt dat het geluid echt irritant wordt. Ook tijdens deze 'controle'-metingen worden die resultaten bevestigd. BVV004 vertelt hierbij dat het enorm moeilijk is om een beeld te scheppen van de ruimte doordat de akoestiek zo slecht is. Zowel de nagalmtijd als spraakverstaanbaarheid zijn hier absoluut niet in orde en ook het geluidslandschap leunt naar het onaangename. We spreken hier over een kleinere ruimte waar de nagalmtijd normaal gezien zou moeten dalen. Omdat dit hier niet het geval is, is de akoestiek net zo storend.

" ... Oei neen, dat is niet zo een goede akoestiek, het is heel veel echo, heel hol. Het is niet aangenaam. Ik weet niet waarom het niet aangenaam is, maar het heeft zo iets schel. Het maakt dat uw stem schel is en dat alles zo hard gaat weerkaatsen. ... Ik denk dat het een middelgrote ruimte is, euhm ... maar ik denk niet dat er veel tafels staan of dat het plafond hoog is. Ik weet het eigenlijk niet, het is moeilijk!" [BVV004]

⁴¹ De Resultaten die in dit onderdeel van het onderzoek worden meegegeven, zijn geanalyseerd aan de hand van de volgende geluidsopnames en videofragmenten: F1_JPM 003_ C2_UHAS; R1_JPM 003_C2_UHAS en R1_BVV 004_C2_UHAS. Alle citaten van testpersonen komen ook rechtstreeks uit deze informatiebronnen.

Tevens wordt er bij deze cafeteria getoetst naar de akoestische parameters zoals nagalmtijd, spraakverstaanbaarheid, etc.. Uit vorige onderzoeken gaf JPM003 aan dat hij een nagalmtijd verwacht voor de ruimte die rond de 1.5 seconden ligt, maar dat deze nagalmtijd naar eigen mening zou dalen wanneer de ruimte gebruikt wordt door de studenten. Tijdens het tweede bezoek aan de ruimte bevestigt de testpersoon ook zijn vermoeden omtrent deze nagalmtijd.

" ... Het is iets korter nu, ik denk 1,2 seconden, een 300 milliseconden minder dan vorige keer. het verschil merk je wel doordat er meer stemmen zijn en zo en meer massa, want een persoon neemt ook massa in. Zoals ik al dacht en nu is het nog niet zo luid, moest het hier echt vol zitten dat je in een frequentiegebied van 1,5 tot 1,6 kHz echt wel pijnlijke frequenties gaat krijgen door een boost van de nagalmtijd. Dat is nefast voor uw gehoor. " [JPM003]

De metingen die eerder in dit onderzoek zijn uitgevoerd, hebben ook een nagalmtijd rond 1.2 seconden vastgesteld. Doch is de nagalmtijd te lang om een goede akoestische beleving van de ruimte te bekomen. Mede door de nagalmtijd die net te lang is, heeft dit een invloed op de spraakverstaanbaarheid van deze cafeteria. Zowel de spraakverstaanbaarheid als de oriëntatie doorheen de ruimte vergt enorm veel concentratievermogen waardoor de ruimte minder aantrekkelijk wordt voor de mensen aanwezig in de ruimte.

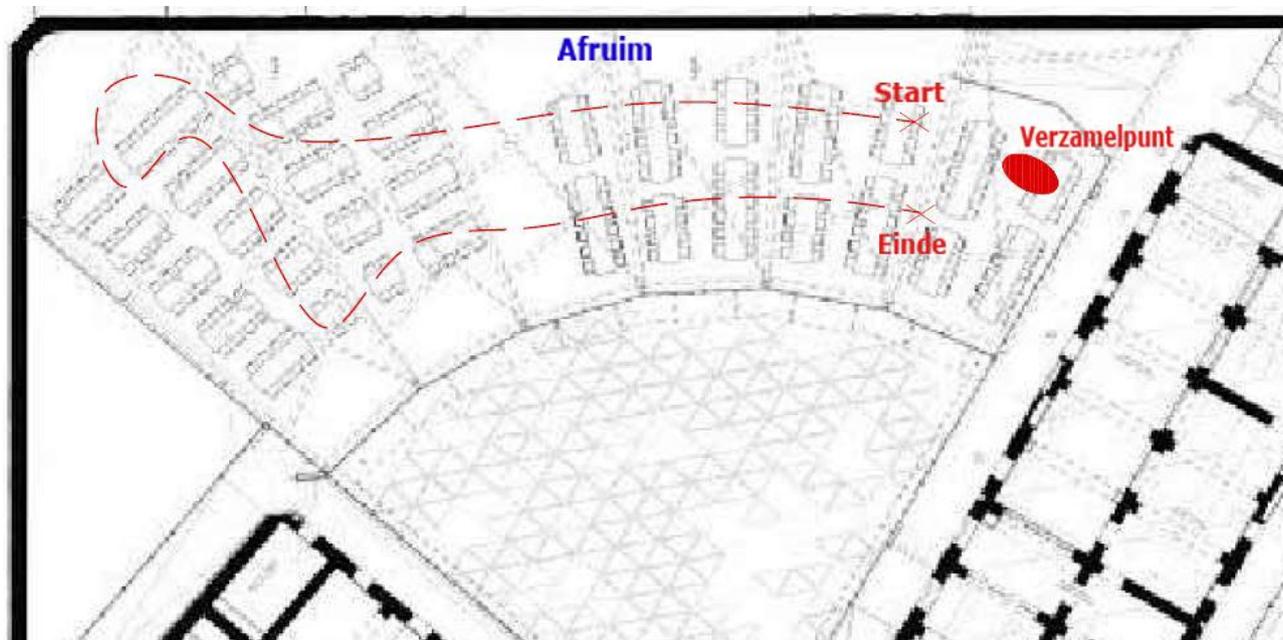
" ... Het is een gemiddelde galm, het is nog wel te doen om hier te zitten. Ik denk dat het moeilijk is om uw gesprekken uit veel geroezemoes te filteren, denk ik. Want nu hoor ik ook veel indrukken en het overvalt me ook wel een beetje. Het is wel verstaanbaar, het is te doen, maar de vorige ruimte was beter. ... Doordat er nu zoveel volk aanwezig is, is het moeilijker om te weten of het een grote ruimte of een kleine ruimte is. Maar het galmt hier nog niet zoals in de vieze gang (verbinding tussen gebouw E en gebouw D)." [BVV004]

De gesprekken met JPM003 en BVV004 zijn praktisch een herhaling van de eerste gesprekken met de testgroep. Beide beschrijven de akoestische beleving van de ruimte als een ruimte die minder aangenaam is dan de cafetaria van de Faculteit Architectuur en kunst. Door toedoen van de langere nagalmtijd en een onoverzichtelijk geluidslandschap wordt de ruimte als niet rustgevend ervaren. Het luisteren naar je gezelschap en de oriëntatie doorheen de ruimte vergt enorm veel concentratievermogen. Volgend citaat geeft de beschrijving van de akoestische beleving van de ruimte volgens een testpersoon.

" ... Maar dit is echt, neen, echt niet aangenaam. Hier zou ik het geen uur kunnen volhouden zonder mij te irriteren om met mensen te praten gewoon door storende frequenties en storende galm." [JPM003]

Ook tijdens de 'controle'-onderzoeken komt de geometrie van de ruimte terug aan bod. Door de aanwezigheid van de studenten tijdens de onderzoeken, beleeft JPM003 de ruimte minder ruim dan bij de eerste onderzoeken. Toch hebben de blindgeborenen het gevoel dat ze zich in een grote en hoge ruimte bevinden die minstens qua volume gelijk is aan de cafetaria van de Faculteit Architectuur en kunst. Daarentegen voelen ze wel aan dat de ruimte meer een afgesloten karakter heeft. Het gevoel dat men zich in een ruimte bevindt die groter is dan ze werkelijk is, is het resultaat van een nagalmtijd die boven de gewenste akoestische norm ligt.

'Nul'-metingen met de expertise van blindgeborenen⁴²



Figuur 57: Route onderzoeken met expertise van blinden - NoA architecten, Cafeteria Faculteit rechten, Hasselt (2010)

De laatste casestudy die de testpersonen bezoeken in het kader van het onderzoek naar de akoestische belevingswaarde van cafetaria's van universiteitsgebouwen is de cafetaria van de Faculteit Rechten van de Universiteit Hasselt. Figuur 57 toont de vooropgestelde route die gevolgd is tijdens het onderzoek. Bij de cafetaria in de oude gevangenis van Hasselt wordt het verzamelpunt (zie voetnoot 14) opgezet aan de ronde tafels in het begin van de ruimte. Het onderzoek start aan het einde van de helling bij de toegang van de cafetaria. De route loopt door het centrale pad dat gecreëerd is door de plaatsing van de tafels. Achteraan in de ruimte maken de testpersonen een lus om vervolgens langs de tafels terug aan het verzamelpunt te komen. Figuur 58 toont aan de hand van enkele screenshots de route doorheen de cafetaria van gebouw D.

⁴² De Resultaten die in dit onderdeel van het onderzoek worden meegegeven, zijn geanalyseerd aan de hand van de volgende geluidsopnames en videofragmenten: FO_SBM 001_C3_OGEV; FO_BBM 002_C3_OGEV; FO_JPM 003_C3_OGEV en RO_SBM 001_C3_OGEV; RO_BBM 002_C3_OGEV; RO_JPM 003_C3_OGEV. Alle citaten van testpersonen komen ook rechtstreeks uit deze informatiebronnen.



Figuur 58: Route doorheen cafetaria Faculteit Rechten - Mozaïek

De nagalmtijd van deze ruimte scoort volgens de akoestische norm NBN S01 - 400 - 2 zeer goed. Door eerdere metingen in dit onderzoek is de nagalmtijd berekend op 0,78 seconden. In de enquête die door de studenten in situ is beantwoord, ervaren alle studenten een goede tot zeer goede nagalmtijd. Ook verwachten ze allemaal dat er voldaan is aan de akoestische norm en scoort de cafetaria beter dan ze eerst verwachtten. Ook de bezoeken met de users/experts bevestigen deze resultaten. Alle testpersonen vinden dat de ruimte een goede nagalmtijd heeft. Eén testpersoon, die zelf in de muziekbranche zit, maakt een onderscheid tussen de pre-delay en de nagalmtijd. Hierdoor heeft deze testpersoon zelf een aangener gevoel tijdens het bezoek aan de ruimte.

"... Veel beter hé, veel beter. Hier zit je echt onder de seconde. ... Het is een nagalm en een pre-delay⁴³, de galm komt pas eigenlijk iets later, in de andere ruimtes kwam hij veel directer. Het voordeel dat je daardoor hebt vind ik, dat je er minder last van hebt, omdat hij verder weg zit zogezegd en minder stoort. " [JPM003]

⁴³ De pre-delay is de tijd tussen het geluid van de bron en de eerste reflecties ervan. [http://www.encyclo.nl/begrip/Pre-delay]

De spraakverstaanbaarheid en het geluidslandschap vinden de testpersonen wel zeer duidelijk. De testpersonen beleven een zeer goede spraakverstaanbaarheid. Het is een ruimte waarin een gesprek voeren met enkele personen amper moeite vergt en het zeer aangenaam is om in groep te verblijven. De goede nagalmtijd en spraakverstaanbaarheid resulteert in een zeer aangenaam en duidelijk geluidslandschap. Het is een ruimte zonder storende elementen of storende frequenties.

Een nadeel aan deze cafeteria is de afwezigheid van een vaste geluidsbron zoals automaten of een koeling [BBM002]. Hierdoor is het moeilijker om uzelf te oriënteren in de ruimte. Het volgende citaat toont dit ook aan.

"... Dat is moeilijker (een beeld scheppen van de ruimte) omdat je weinig akoestische referenties hebt eigenlijk." [JPM003]

Ook hier is de geometrie van de ruimte een parameter die vaak vermeld wordt. SBM001 merkt dadelijk op dat hij zich in een lange, maar minder brede ruimte bevindt, dan de vorige cafeteria's. De testpersoon vermeldt hier ook bij dat het de geometrische karakteristieken van deze ruimte enorm aangenaam vindt. Qua materialen voelt JPM003 aan dat de ruimte akoestisch verbeterd is, door behandelde materialen te gebruiken.

Algemeen hebben alle testpersonen een zeer aangenaam en ontspannen gevoel tijdens het bezoek aan deze cafetaria. Het is een cafetaria waar het duidelijk voelbaar is dat men heeft voldaan aan de nieuwe akoestische norm. Tijdens de gesprekken met de masterstudenten had 86% een zeer ontspannen gevoel tijdens het bezoek en eveneens vertelde 79% van de studenten dat hun akoestische beleving zeer goed was en dat het een aangename ruimte was. Tijdens de reflectie over de drie cases, kwam de cafetaria van de Faculteit rechten van de UHasselt als beste ruimte naar voren. Deze resultaten worden bevestigd door de bezoeken in situ met de expertise van blind geboren personen. Hierbij geven alle testpersonen aan dat hun akoestische belevingswaarde van de cafetaria zeer goed is en dat het een zeer aangename ruimte is om in te vertoeven.

"... Het is heel aangenaam eigenlijk. Bij de vorige, zeker bij de eerste cafetaria dat was eerder neutraal. Tweede ook wel, iets minder maar nog altijd aanvaardbaar. Dit is echt aangenaam. Hier ga je echt weinig storende overlast van geluid krijgen denk ik." [JPM003]

'Controle'-metingen met de expertise van blindgeborenen⁴⁴

De laatste cafetaria die de testpersonen tijdens de 'controle'-metingen op donderdag bezoeken is die van de Faculteit Rechten van de Universiteit Hasselt. Eveneens door het 6 weken-systeem zijn er een 50-tal studenten aanwezig tijdens het onderzoek in deze cafetaria. Op deze manier kunnen de resultaten van de 'nul'-metingen correct gestaafd worden met de werkelijke beleving van de ruimte.

Zoals vastgesteld in de eerste reeks bezoeken met de users/experts is de galm nog steeds zeer goed. De metingen geven een resultaat van 0.78 seconden voor de nagalmtijd. Qua akoestische beleving is dit resultaat zeer goed, doch voor de akoestische oriëntatie en het gebruik van echolocatie blijkt deze nagalmtijd net iets te kort te zijn. De nagalmtijd is te kort om eenvoudig informatie uit de reflecties van geluiden te halen. Hierdoor is het gebruik van echolocatie veel moeilijker, maar aangezien de meeste blinden nieuwe ruimtes meestal met begeleiders verkennen, is dit niet echt een probleem volgens JPM003.

" ... Er is te weinig galm om goed te oriënteren, maar er is niet te veel galm om je goed en gezellig te voelen. Ik vind dit het leukste om te zitten en te lunchen, of om te studeren. Om hier gewoon te zijn." [BVV004]

Dit probleem van akoestische oriëntatie zou wel kunnen worden opgelost door het plaatsen van een vaste geluidsbron zoals een automaat of frigo [BVV004]. In de huidige staat van de cafetaria is er zo goed als geen achtergrondgeluid te detecteren, waardoor het eveneens moeilijker is om je zelf te oriënteren in de ruimte. Desalniettemin is de spraakverstaanbaarheid en het geluidslandschap van de ruimte wel zeer goed. Het is in deze cafetaria veel aangenamer en eenvoudiger om een goed gesprek te voeren. Het concentratievermogen dat wordt vereist om een gesprek te volgen, ligt veel lager dan dat uit de vorige ruimte.

⁴⁴ De Resultaten die in dit onderdeel van het onderzoek worden meegegeven, zijn geanalyseerd aan de hand van de volgende geluidsopnames en videofragmenten: F1_JPM 003_ C3_OGEV; R1_JPM 003_C3_OGEV en R1_BVV 004_C3_OGEV. Alle citaten van testpersonen komen ook rechtstreeks uit deze informatiebronnen.

" ... Ik denk dat ik hier beter alles tegen een achtergrond ga kunnen filteren, gewoon door die nagalm. Het is minder chaotisch, minder geroezemoes, minder galm. Het is hier veel eenvoudiger en aangenamer. Het is hier makkelijker om het geluid uit te filteren." [BVV004]

Het geluid van de ruimte is veel minder chaotisch dan in de cafetaria van de Universiteit Hasselt. Op beide akoestische parameters scoort deze ruimte het best. Uit nagalmtijdmetingen valt op dat het resultaat van deze metingen ongeveer hetzelfde is, doch is het geluid van de cafetaria in de Oude gevangenis veel aangenamer aangezien er veel minder storende frequenties zijn. Dit blijkt uit het volgende citaat.

"...Het tophoog wordt in deze ruimte een beetje afgedempt en daardoor krijg je in deze ruimte eigenlijk weinig storende frequenties. In die zin is het een heel aangename sfeer om te babbelen en gaat het omgevingsgeluid u zeker niet storen. Het tophoog en dan spreken we over 10 - 12 kHz, daar zit echt een dip in bij deze ruimte. Dat hoor je, dat wordt echt gedempt. Dat komt waarschijnlijk door die akoestische behandeling en daardoor krijg je een aangename klank. " [JPM003]

Uit de gesprekken met deze testpersonen kunnen we concluderen dat de cafetaria van de Faculteit Rechten de meest aangename ruimte is. BVV004 geeft hierbij ook aan dat ze graag de ruimte regelmatig zou bezoeken als deze nauwer betrokken zou zijn bij haar dagelijkse leven. Dit blijkt ook uit de score die BVV004 altijd op het einde van een bezoek geeft. De cafetaria van de Faculteit Architectuur en kunst geeft ze een score die ligt tussen een 6 of een 7. Later beoordeelt ze de cafetaria van gebouw D met een 5 tot een 6. De laatste ruimte geeft ze een score van minstens 8,5 en vindt dat ze akoestisch zeer goed is opgebouwd. JPM003 vindt dat de cafetaria van de Faculteit Rechten zelfs een 9,5/10 verdient.

"... Maar deze vind ik inderdaad de aangenaamste. Qua galm, qua geluid, qua akoestiek. Het is wel moeilijk om mij te oriënteren, maar daar geef ik niet om. " [BVV004]

Conclusie

Het doel van het empirische deel van het onderzoek is de akoestische beleving van enkele cafetaria's van universiteitsgebouwen te onderzoeken. Dit is gebeurd aan de hand van metingen, enquêtes bij masterstudenten architectuur en screenings met de expertise van blindgeborenen. Aan de hand van alle resultaten is er getracht na te gaan of het nastreven van de akoestische norm automatisch een garantie biedt op een goede akoestische beleving van de ruimte. Hierbij zijn de belangrijkste akoestische parameters aan bod gekomen waardoor we kunnen aantonen welke parameters het belangrijkste zijn om na te streven.

De eerste casestudy die aan bod kwam tijdens het onderzoek was de cafetaria van de Faculteit Architectuur en kunst. Zowel metingen als gesprekken met studenten en blindgeborenen tonen aan dat de nagalmtijd van de ruimte goed is. De metingen geven hierbij een resultaat van 0,76 seconden. De spraakverstaanbaarheid en het geluidlandschap van de cafetaria wordt eerder neutraal benoemd omdat er in de hogere tonen van het geluid enkele frequenties optreden die zeer storend zijn bij de beleving van de ruimte. Het achtergrondgeluid in deze ruimte wordt volledig bepaald door de aanwezigheid van enkele automaten. Dit zorgt ervoor dat de blinden een zeer goede oriëntatie in de ruimte hebben door de automaten die als een auditief referentiepunt fungeren. Qua akoestiek is de ruimte zeer goed ontworpen, desalniettemin heeft de geometrie van de ruimte een nefaste invloed op de akoestische beleving. Door de hoogte en het enorme volume van de ruimte is het moeilijker voor de blindgeborenen een beeld te scheppen van de ruimte. Hierdoor komt er een soort onzekerheid naar boven die een invloed heeft op de akoestische beleving van de ruimte. De cafetaria van de Faculteit Architectuur en kunst wordt eerder als een neutrale ruimte beleefd.

De tweede case is de cafetaria in gebouw D van de UHasselt. Hierbij tonen de metingen een nagalmtijd die hoger ligt dan akoestische norm, nl. 1,19 seconden. Dit wordt ook bevestigd in de gesprekken met de masterstudenten en de users/experts. Deze lange nagalmtijd heeft ook een negatief effect op de spraakverstaanbaarheid van de ruimte, waardoor het geluidslandschap eerder als onduidelijk en af en toe zelfs chaotisch wordt beleefd. De afwezigheid van een vaste geluidsbron in combinatie met de mindere akoestische kwaliteit van de ruimte zorgt ervoor dat de oriëntatie in de ruimte moeilijker wordt. Het volume en de hoogte van de cafetaria is minder groot dan de cafetaria van de Faculteit Architectuur en kunst. Desalniettemin wordt deze ruimte beleefd als de grootste cafetaria van de 3 cases. Dit vertekend beeld is te wijten aan de langere nagalmtijd en de slechtere spraakverstaanbaarheid die ervoor zorgen dat de cafetaria groter lijkt dan ze werkelijk is. Er zou in deze cafetaria een akoestische plafond aanwezig zijn, maar uit de metingen blijkt dat deze niet naar behoren werkt.

De laatste casestudie is de cafetaria van de Faculteit Rechten. Evenzeer als de andere twee ruimtes komen de nagalmtijdmetingen en de gesprekken met de studenten Architectuur en de Blinden overeen. Deze ruimte heeft een 0.78 seconden. Deze waarde voor de nagalmtijd is bijna identiek aan de nagalmtijd van de eerste cafetaria. Nochtans is de spraakverstaanbaarheid en het geluidslandschap van deze cafetaria beter dan de cafetaria van de Faculteit Architectuur en kunst. Dit is te wijten aan de akoestische behandelingen in de ruimte die de hogere frequenties van het geluid dempen zodat er geen storende frequenties optreden zoals bij de eerste cafetaria. De afwezigheid van een vaste geluidsbron als achtergrondgeluid in combinatie met een korte nagalmtijd maakt de cafetaria wel ongeschikt voor het gebruik van echolocatie. Het volume en de hoogte van de cafetaria is kleiner dan de eerste en eveneens meer afgesloten. De combinatie van deze meer geschikte geometrie met een goede akoestiek zorgt ervoor dat de cafetaria van de Faculteit Rechten een zeer goede akoestische beleving heeft.

Besluit

Een antwoord bieden op de vraag wat de akoestische beleving van een ruimte is, blijkt niet zo eenvoudig. Tijdens dit werk is er op zoek gegaan naar de parameters die een invloed hebben op de akoestische beleving van een cafetaria. Uit het onderzoek blijkt dat de nagalmtijd de belangrijkste invloed heeft op de manier waarop een ruimte wordt beleefd. Hierbij streeft men best naar een evenwicht tussen een korte nagalmtijd (die zeer bevorderlijk is voor de akoestische beleving maar minder voor de oriëntatie in de ruimte) en een langere nagalmtijd (deze is beter voor de oriëntatie, maar heeft een nefaste invloed op de beleving van de ruimte). Het onderzoek richt zich eveneens op de nieuwe akoestische norm NBN S01 - 400 - 2 en bekijkt of het naleven van deze norm een garantie biedt op een goede akoestische beleving. De belangrijkste akoestische parameters die worden besproken in de norm zijn de nagalmtijd en de gewogen absorptiecoëfficiënt van de ruimte. Aangezien de nagalmtijd van een ruimte mede wordt bepaald door het geluidsabsorptievermogen van de gebruikte materialen kunnen we stellen dat het nastreven van deze akoestische norm een belangrijke stap is om een garantie te krijgen op een goede akoestische beleving van de ruimte.

Desalniettemin zijn de nagalmtijden en de gebruikte materialen niet de enige parameters die een invloed uitoefenen op deze beleving. Eveneens is de spraakverstaanbaarheid van de ruimte zeer belangrijk. Bij het bezoeken in groep van de ruimte maakt een goede spraakverstaanbaarheid een gesprek aangenamer en vergt dit minder concentratie. Dit heeft een positief effect op de manier waarop een ruimte beleefd wordt. Hierbij is het zeer belangrijk om te weten dat een goede spraakverstaanbaarheid enkel kan bekomen worden door een goede nagalmtijd. Uit het onderzoek blijkt dat het achtergrondgeluid van de ruimte een kleiner effect heeft op de akoestische beleving, maar dat het zeer belangrijk is voor de oriëntatie in de ruimte van blindgeborenen. Een vast auditief referentiepunt is te zeerste aangeraden om deze oriëntatie te vergemakkelijken. Zowel de nagalmtijd, de spraakverstaanbaarheid als het achtergrondgeluid bepalen de kwaliteit van het geluidlandschap van de cafetaria. Hoe beter de kwaliteit ervan, hoe aangenamer een ruimte zal beleefd worden. De akoestiek van de ruimte is dus zeer belangrijk voor de beleving.

Daarentegen hebben de geometrische parameters ook een zekere invloed op de beleving van de ruimte, zelfs wanneer de nagalmtijd van ruimte goed is. In de moderne architectuur worden vaak grote en open ruimtes ontworpen, maar dit heeft een nefast effect op de manier waarop blinden de ruimte ervaren. Ze vinden het veel aangenamer om in een kleinere en meer afgesloten ruimte te zijn. De afwezigheid van enkele referentiepunten zoals muren maakt het ingewikkelder om een beeld te scheppen van de ruimte. Hierdoor vermindert de akoestische beleving van de ruimte. Dit blijkt uit de resultaten van de screenings met de blindgeborenen. Twee ruimtes met dezelfde nagalmtijd hebben toch een enorm verschillende beleving doordat de ruimte kleiner en meer afgesloten is ontworpen. Het volume van de ruimte heeft niet enkel een invloed op de nagalmtijd en de beleving van de ruimte, maar uit het onderzoek blijkt dat een ruimte met een langere nagalmtijd tevens groter en hoger wordt ervaren dan ze in werkelijkheid is. Dit duidt op het belang van een goede nagalmtijd in een cafetaria. De vorm van de cafetaria heeft een kleiner effect op de beleving van de ruimte, doch blijkt uit een gesprek met een blinde dat de akoestiek veel aangenamer is in een ronde of ovale ruimte dan in een vierkante of rechthoekige ruimte. Het geluid verspreidt zich veel beter doorheen de hele ruimte.

Men kan dus besluiten dat zowel de akoestische als geometrische parameter een grote invloed hebben op de akoestische beleving van een ruimte. Toch is de nagalmtijd de meest cruciale parameter om in het oog te houden, maar is het volume van de ruimte ook een belangrijke parameter. Het opdelen van een grote ruimte in compartimenten kan hierbij al een zeer grote invloed hebben. Verder heeft het onderzoek aangetoond dat het nastreven van de akoestische norm de eerste goede stap is in de richting van een optimale akoestische beleving van de ruimte.

Lijst met afbeeldingen

Figuur 1: Nagalmtijd uit [overgenomen uit] <i>Nagalmtijd</i> , door G. Vermeir, I. Bosmans, & V. Meerbergen, 2001.....	25
Figuur 2: Invloed vorm op akoestische beleving uit [overgenomen uit] <i>Bouwfysica 3</i> door B. Ingelaere, M. Knapen & P. Schevenels, 2011, Hasselt: PHL pres	33
Figuur 3: Flutter echo uit [overgenomen uit] <i>Des diffuseurs au plafond... pourquoi faire ?</i> door J.-P. Lafont	34
Figuur 4: hiërarchie van de zintuigen uit [overgenomen uit] Haptische en akoestische belevingswaarde van het materiaal beton (p.19) door S. Bossin & R. Claes, 2009 - 2010	36
Figuur 5: beleving - belevenis - ervaring uit [overgenomen uit] <i>Retail design in the experience economy: conceptualizing and 'measuring' consumer experiences in retail environments</i> (p.13) door A. Petermans, 2012, Hasselt, UHasselt	38
Figuur 6 : Echolocatie bij vleermuizen uit [overgenomen uit] <i>Akoestische belevingswaarde</i> (p.35) door R. Claes, 2010.....	41
Figuur 7: indeling geluiden gebruikt bij echolocatie uit [overgenomen uit] <i>Akoestische belevingswaarde</i> (p.37) door R. Claes, 2010	43
Figuur 8: eisen gewogen absorptiecoëfficiënt uit [overgenomen uit] <i>De nieuwe akoestische norm voor schoolgebouwen</i> (p.15) door L. De Geetere, 2013.....	46
Figuur 9: Eisen nagalmtijd uit [overgenomen uit] <i>De nieuwe akoestische norm voor schoolgebouwen</i> (p.15) door L. De Geetere, 2013.....	47
Figuur 10: Verwerking resultaten Audacity.....	57
Figuur 11: Screenshots AudioTool.....	58
Figuur 12: Screenshots ClapIR.....	60
Figuur 14: Grondplan - Nivelles Adolf, Cafeteria Faculteit Architectuur en Kunst, Diepenbeek (1985)	64
Figuur 13: Foto's - Nivelles Adolf, cafeteria gebouw E - Faculteit Architectuur en kunst, Diepenbeek (1985)	64
Figuur 15: Materialenmatrix - Nivelles Adolf, Cafeteria Faculteit Architectuur en Kunst, Diepenbeek (1985)	66
Figuur 17: Grondplan - Jaspers & Eysers, cafeteria Universiteit Hasselt, Diepenbeek (2009)	68
Figuur 16: Foto's - - Jaspers & Eysers, cafeteria Universiteit Hasselt, Diepenbeek (2009).....	68
Figuur 18: Materialenmatrix - Jaspers - Eysers, Cafeteria Universiteit Hasselt, Diepenbeek (2009)	70
Figuur 20: Grondplan - NoA architecten, Cafeteria Faculteit rechten, Hasselt (2010)	72
Figuur 19: NoA architecten, Cafeteria Faculteit rechten, Hasselt (2010)	72

Figuur 21: Materialenmatrix - Jaspers - Eyers, Cafeteria Faculteit rechten, Hasselt (2010).....	74
Figuur 22: Plaats metingen - Nivelde Adolf, Cafeteria Faculteit Architectuur en Kunst, Diepenbeek (1985)	75
Figuur 23: tabel met meetresultaten nagalm cafeteria Faculteit Architectuur en Kunst (AudioTool) .	76
Figuur 24: grafiek met meetresultaten nagalm cafeteria Faculteit Architectuur en Kunst (Audacity).	76
Figuur 25: grafiek met meetresultaten nagalm cafeteria Faculteit Architectuur en Kunst (AudioTool)	77
Figuur 26: grafiek met meetresultaten nagalm cafeteria Faculteit Architectuur en Kunst	78
Figuur 27: Plaats metingen - Jaspers & Eyers, cafeteria Universiteit Hasselt, Diepenbeek (2009)	80
Figuur 28: grafiek met meetresultaten nagalm cafeteria universiteit Hasselt (Audacity).....	81
Figuur 29: Tabel met meetresultaten nagalm cafeteria universiteit Hasselt (AudioTool).....	82
Figuur 30: grafiek met meetresultaten nagalm cafeteria universiteit Hasselt (AudioTool)	83
Figuur 31: grafiek met meetresultaten nagalm cafeteria Universiteit Hasselt.....	84
Figuur 32: Plaats metingen - NoA architecten, Cafeteria Faculteit rechten, Hasselt (2010)	86
Figuur 33: grafiek met meetresultaten nagalm Cafeteria Faculteit rechten (Audacity).....	87
Figuur 34: Tabel met meetresultaten nagalm Cafeteria Faculteit rechten (AudioTool).....	88
Figuur 35: grafiek met meetresultaten nagalm Cafeteria Faculteit rechten (AudioTool).....	89
Figuur 36: grafiek met meetresultaten nagalm Cafeteria Faculteit rechten	90
Figuur 37: Welke factoren beïnvloeden de nagalmtijd (kennis).....	92
Figuur 38: Welke factoren beïnvloeden de spraakverstaanbaarheid (kennis)	93
Figuur 39: Welke factoren beïnvloeden deze nagalmtijd (cafeteria Faculteit Architectuur en Kunst)	95
Figuur 40: Nagalmtijd i.f.v. NBN S01 - 400 - 2 (cafeteria Faculteit Architectuur en Kunst)	96
Figuur 41: Hoe zou je het visuele beeld omschrijven (cafeteria Faculteit Architectuur en Kunst).....	97
Figuur 42: Hoe vaak bezoekt u deze ruimte (Cafeteria Universiteit Hasselt)	98
Figuur 43: Welke factoren beïnvloeden deze nagalmtijd (Cafeteria Universiteit Hasselt).....	99
Figuur 44: Hoe zou je het visuele beeld omschrijven (Cafeteria Universiteit Hasselt)	100
Figuur 45: Welke factoren beïnvloeden deze nagalmtijd (Cafeteria Faculteit Rechten)	101
Figuur 46: Hoe zou je het visuele beeld omschrijven (Cafeteria Faculteit Rechten)	103
Figuur 47: Verkenning van de cafeteria	104
Figuur 48: Welke gevoelens roept deze ruimte bij jou op (Cafeteria Faculteit Architectuur en Kunst)	106
Figuur 49: Hoe zou je het achtergrondgeluid van deze cafeteria omschrijven (Cafeteria Faculteit Architectuur en Kunst)	108
Figuur 50: Welke gevoelens roept deze ruimte bij jou op (Cafeteria Universiteit Hasselt).....	109
Figuur 51: Welke gevoelens roept deze ruimte bij jou op (Cafeteria Faculteit Rechten)	111

Figuur 52: Locatie van Campussen UHasselt uit [overgenomen uit] http://www.uhasselt.be/Contact-en-ligging	117
Figuur 53: Route onderzoeken met expertise van blinden - Nivelde Adolf, Cafeteria Faculteit Architectuur en Kunst, Diepenbeek (1985)	121
Figuur 54: Route doorheen cafeteria Faculteit Architectuur en Kunst - Mozaïek	122
Figuur 55: Route onderzoeken met expertise van blinden - Jaspers & Eyers, cafeteria Universiteit Hasselt, Diepenbeek (2009)	128
Figuur 56: Route doorheen cafeteria van Universiteit Hasselt - Mozaïek	129
Figuur 57: Route onderzoeken met expertise van blinden - NoA architecten, Cafeteria Faculteit rechten, Hasselt (2010)	136
Figuur 58: Route doorheen cafeteria Faculteit Rechten - Mozaïek	137

Bronnenlijst

- Absorption Coëfficiënt Chart. (z.j.). Geraadpleegd op http://www.sae.edu/reference_material/pages/Coefficient%20Chart.htm
- Akoestiek. (2014). Geraadpleegd op <http://www.vandale.be/en/opzoeken?pattern=akoestiek&lang=nn#.VKe7YyuG-Q4>
- Arval. (z.j.). Geraadpleegd op http://ds.arcelormittal.com/repo/Brochures_nl/Brochures%20ArcelorMittal%20Construction%20Nederland%20Arval/Thermische%20en%20akoestische%20gids.pdf
- Audacity. (2014, 29 september). Geraadpleegd op <http://audacity.sourceforge.net/about/>
- Auping. (2002). Ando and Modern Art Museum of Forth Worth: Seven Interviews with Tadao Ando. Modern Art Museum.
- Barbara, A. (2006). *Invisible architecture: experiencing places through the sense of smell*. Milaan, Italië: Skira.
- Beleving. (2014). Geraadpleegd op <http://www.encyclo.nl/begrip/beleving>
- Beleving. (2014). Geraadpleegd op <http://www.vandale.be/en/opzoeken?pattern=beleving&lang=nn#.VKe6WCuG-Q4>
- Big gyptone. (2010). Geraadpleegd op <http://www.gyprocplafonds.nl/deposit/files/88.pdf>
- Blessner, B., & Salter, L.-R. (2007). *Spaces speak, are you listening? Experiencing Aural Architecture*. Cambridge, Massachusetts: MIT press.
- Bossin, S. (2010). *Haptische belevingswaarden van het materiaal beton*. Niet-gepubliceerde scriptie. Diepenbeek: Provinciale Hogeschool Limburg.
- Bossin, S., & Claes, R. (2010). *Haptische & akoestische belevingswaarden van het materiaal beton*. Niet-gepubliceerde scriptie. Diepenbeek: Provinciale Hogeschool Limburg.
- Claes, R. (2010). *Akoestische belevingswaarden*. Niet-gepubliceerde scriptie. Diepenbeek: Provinciale Hogeschool Limburg.
- Crawford, I. (1997). *Wonen met gevoel: tastbare schoonheid in het interieur*. Antwerpen, België: Bosch & Kreuning.

De Geetere, L. (2013, 18 juni). De nieuwe akoestische norm voor schoolgebouwen. Geraadpleegd op [http://www.bbri.be/antenne_norm/akoestiek/fr/frnl_medias/2013/130618%20Akoestiek%20in%20schoolgebouwen%20\(LDG\).pdf](http://www.bbri.be/antenne_norm/akoestiek/fr/frnl_medias/2013/130618%20Akoestiek%20in%20schoolgebouwen%20(LDG).pdf)

Dischinger, M. (2006). 'The non careful sight.' In P. Devlieger, F. Renders, H. Froyen, & K. Wildiers, *Blindness and the multi-sensory city*. Antwerpen, België: Garant.

Dr. De tollenaere, F., & Dr. Persijn, A. J. (1977). *Van Dale: nieuw handwoordenboek der Nederlandse taal* (8e ed.). 's - Gravenhage, Nederland: Martinus Nijhoff.

Grueneisen, P. (2007). *Soundscape, architecture for sound and vision*, Berlijn: birkhäuser.

Hamel, R. (2008, 24 november). De beleving van ruimte in de omgeving. Geraadpleegd op <http://www.ziedaar.nl/article.php?id=327>

Harley, R. (2005). Relevante Aspecten van Akoestiek. Geraadpleegd op <http://www.soundscales.nu/aspecten.htm>

Heeren, R. (2012, 30 mei). Nieuwe akoestische norm voor scholen in de maak. Geraadpleegd op http://architectura.be/nieuwsdetail_new.asp?id_tekst=3394&content=Nieuwe%20akoestische%20norm%20voor%20scholen%20in%20de%20maak

Herssens, J., *Doctoraatsonderzoek: Analyse van diepte-interviews van mensen met een visuele beperking*, 2010

Herssens, J. (2011). *Designing Architecture for more. A framework of haptic design parameters with the experience of people born blind*. Doctoraat. Hasselt/Leuven: UHasselt/KULeuven.

Heylighen, A., Rychtarikova, M., & Vermeir, G. (2008). The sound of inclusion: A case study on acoustic comfort for all. In P. Langdon, J. Clarkson, & P. Robinson, *Designing inclusive futures* (pp 75-84). Londen: Springer

Howell, P., & Ionides, J. (2005). 'Multi - Sensory Design in the History Environment.' in Devlieger, P. & Renders, F. & Froyen, H. & Wildiers, K., *Blindness and the multi-sensorial city*, Antwerpen, België: Garant.

Human echolocation. (2014, 21 januari). Geraadpleegd op 28 januari, 2014, op http://en.wikipedia.org/wiki/Human_echolocation

Ir. Ingelaere, B., Ir. arch. Knapen, M., & Dr. ir. Schevenels, P. (2011). *Bouwfysica 3*. Hasselt, België PHL press.

Kabel, E., *Auditieve architectuur, een onderzoek naar muziek en geluid*, 2007, p. 51.

Kish, D. (1995). Echolocation: How humans can "see" without sight. *Master thesis: Evaluation of an Echo-Mobility Training Program for Young Blind People*.

Laermans, P., "Mediale magie", *AS mediatijdschrift*, 2004, n°169 (januari - februari - maart).

Malik, S. (2006). 'More than meets the eye' in Devlieger, P. & Renders, F. & Froyen, H. & Wildiers, K., *Blindness and the multi - sensorial city*, Antwerpen, België: Garant.

Petermans, A. (2012). *Retail design in the experience economy: conceptualizing and 'measuring' consumer experiences in retail environments*. Doctoraat. Hasselt: Universiteit Hasselt.

Pre-delay. (2015). Geraadpleegd op <http://www.encyclo.nl/begrip/Pre-delay>

Roelants, L. (2010). *De klank van architectuur*. Niet-gepubliceerde scriptie. Leuven: Katholieke Universiteit Leuven.

Schafer, M. R. (1993). *Soundscape, The tuning of the world*. Merrimac, Massachusetts: Destiny Books.

Schwitzgebel, E., & Gordon, M. (2000). *How Well Do We Know Our Own Conscious Experience? The Case of Human Echolocation*. University of California, California

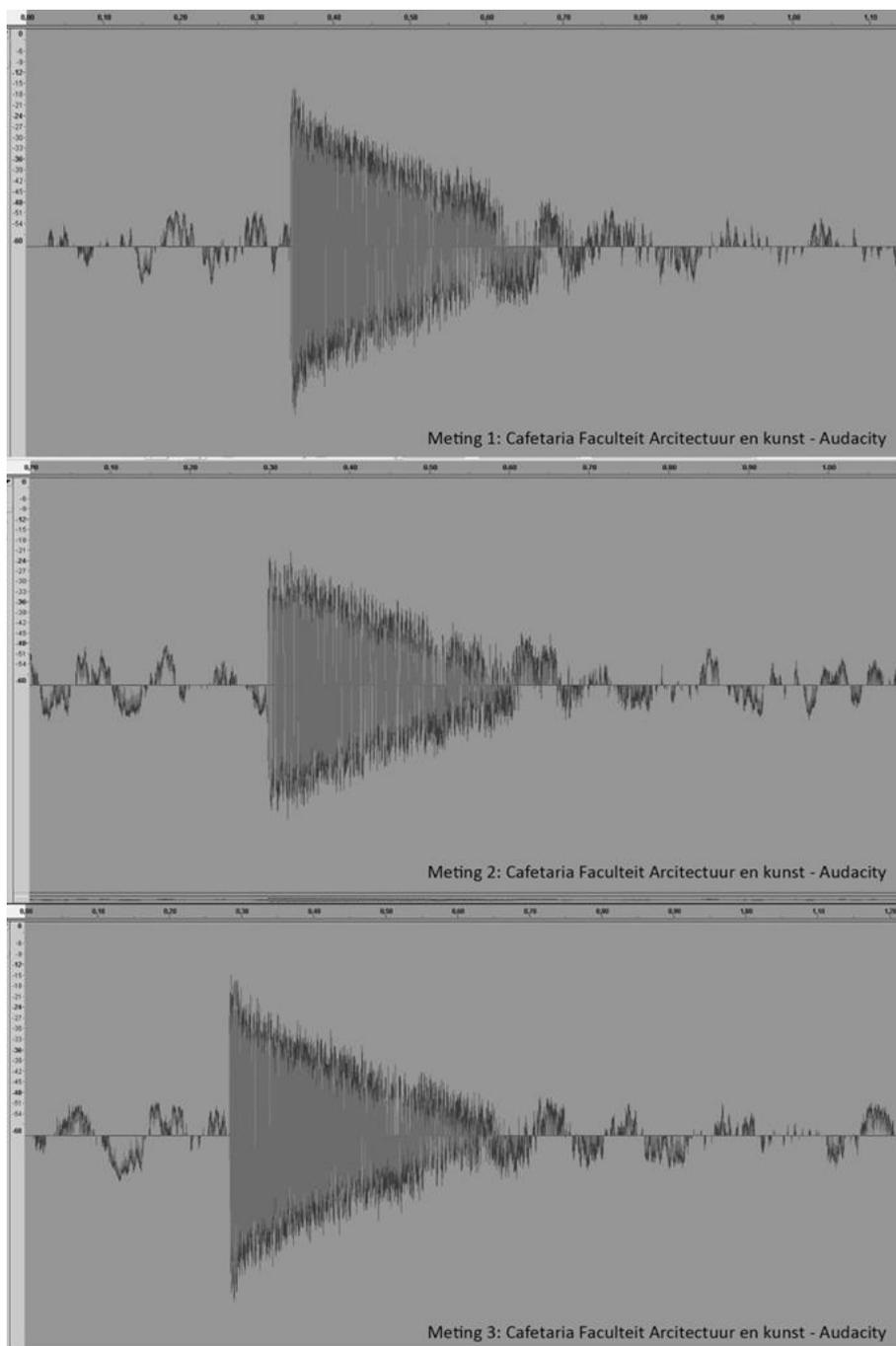
Van de Eertwegh, P. (2003). *Fenomenologie in de architectuur*, Tilburg. Geraadpleegd op <http://www.patriciaeertwegh.nl/studie/hbo-architectuur/afstuderen-hbo/scriptie/scriptie-probleemstudie-fen.pdf>

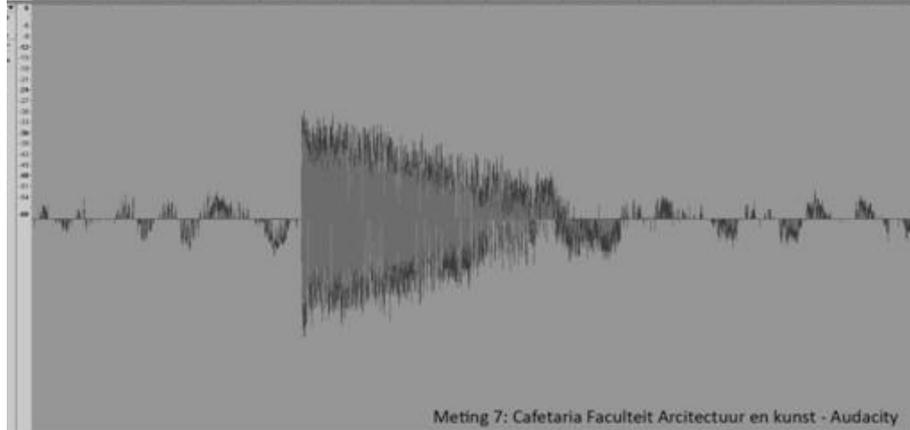
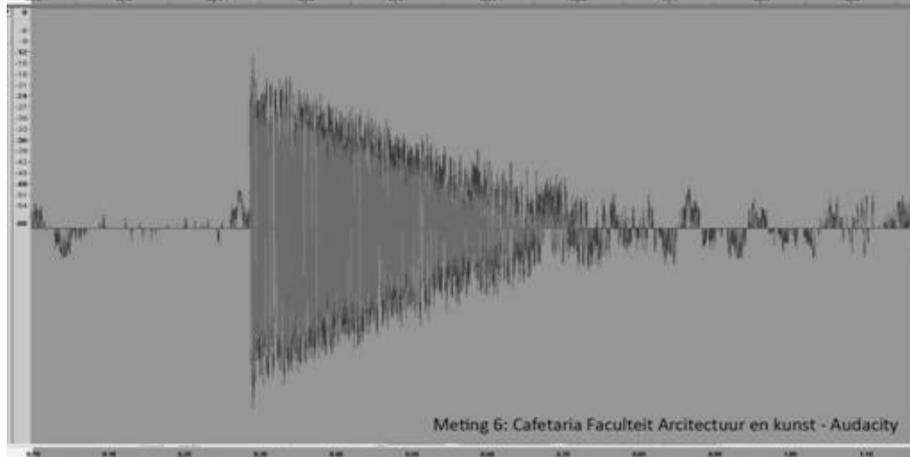
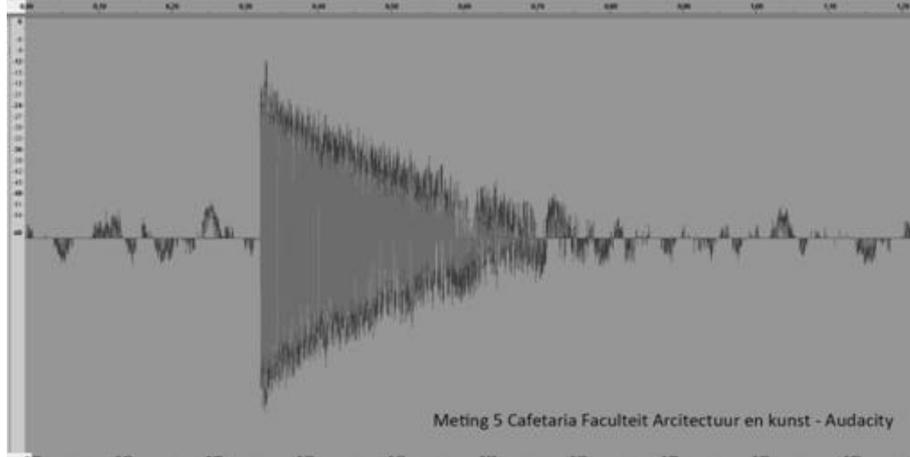
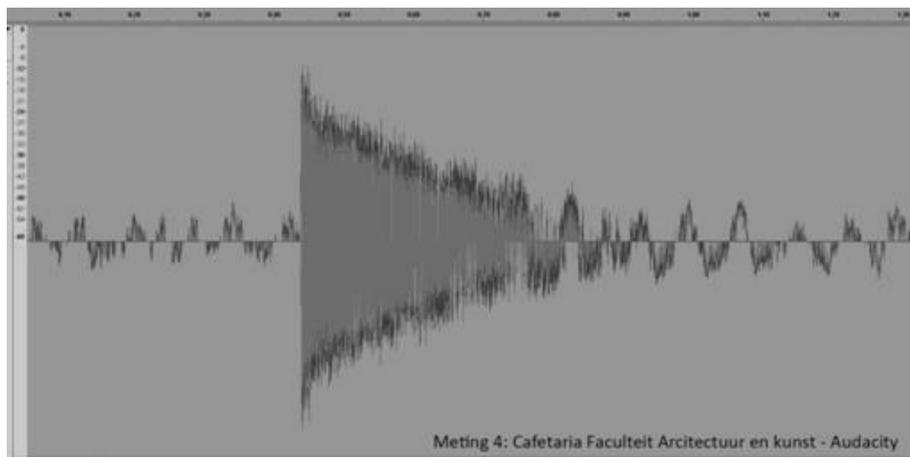
Verboven, L. (2007). *Luisteren naar cultuurgebouwen: een sociologische analyse van geluidbeleving*. Niet-gepubliceerde scriptie. Diepenbeek: Provinciale Hogeschool Limburg.

Vermeir, G., Bosmans, I., & Meerbergen, V. (2001, 22 februari). *Nagalmtijd*. Geraadpleegd op http://www.kuleuven.be/bwf/onderwijs/zaal/N_na_galm_tijd_1.htm

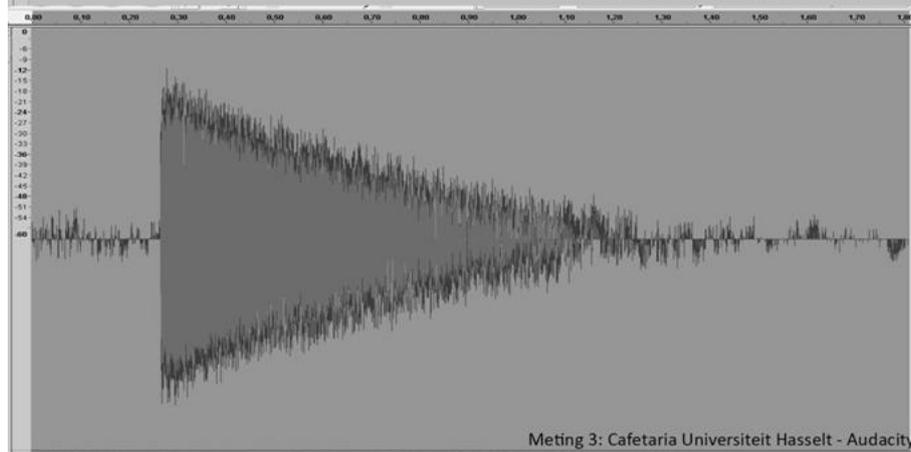
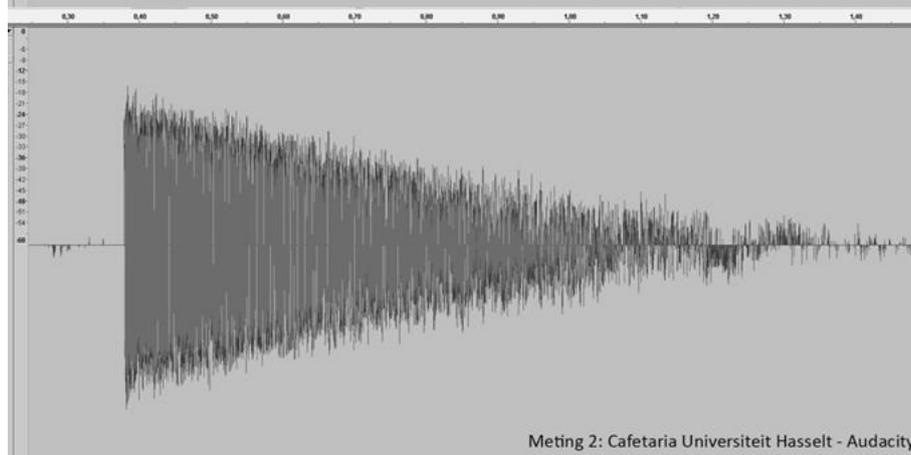
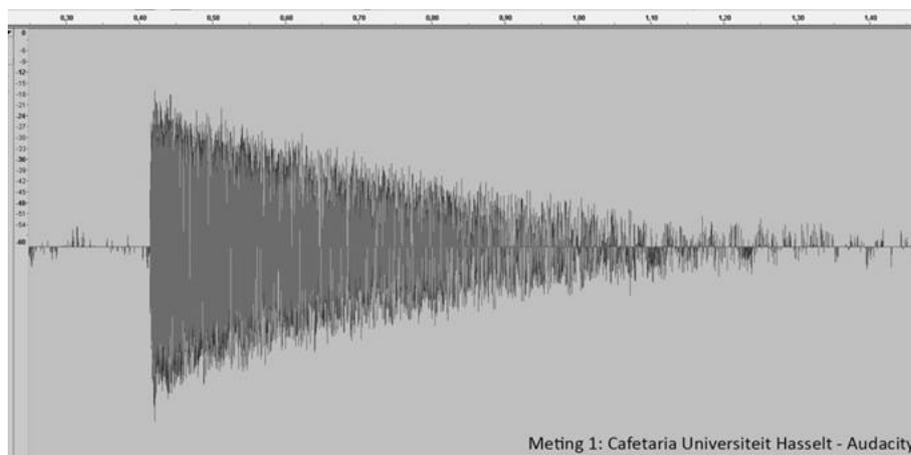
Vermeir, G., Bosmans, I., & Meerbergen, V. (2000, 12 september). *Spraakverstaanbaarheid*. Geraadpleegd op http://www.kuleuven.be/bwf/onderwijs/zaal/N_spra_vers_taan_1.htm

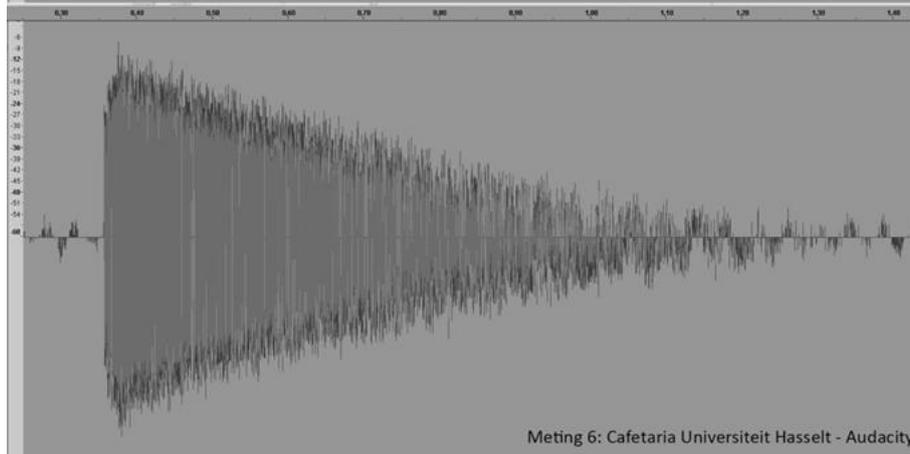
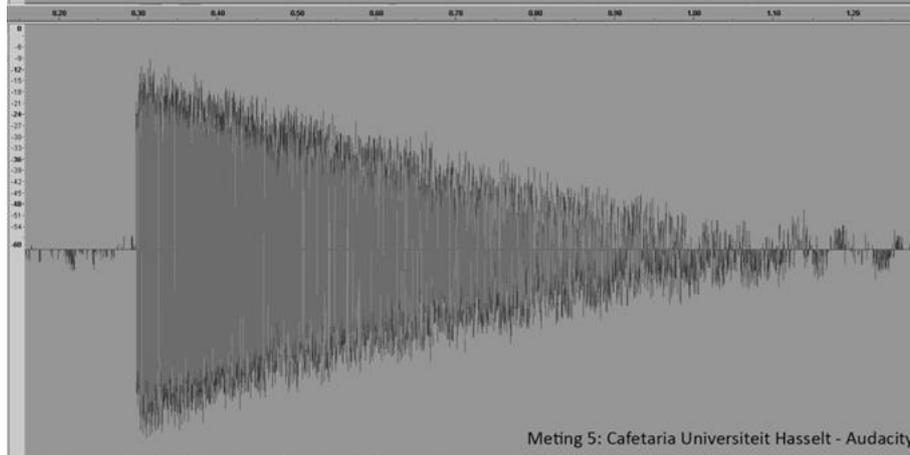
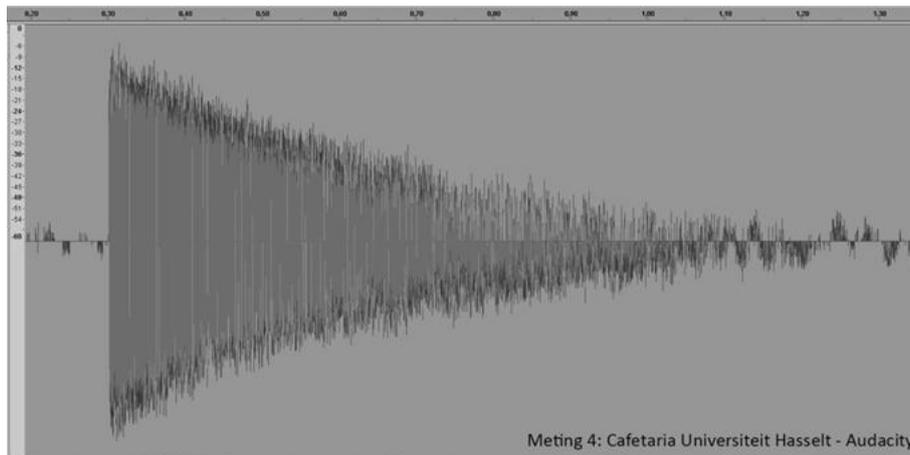
Bijlage A: Metingen nagalmtijd cafetaria Faculteit Architectuur en kunst



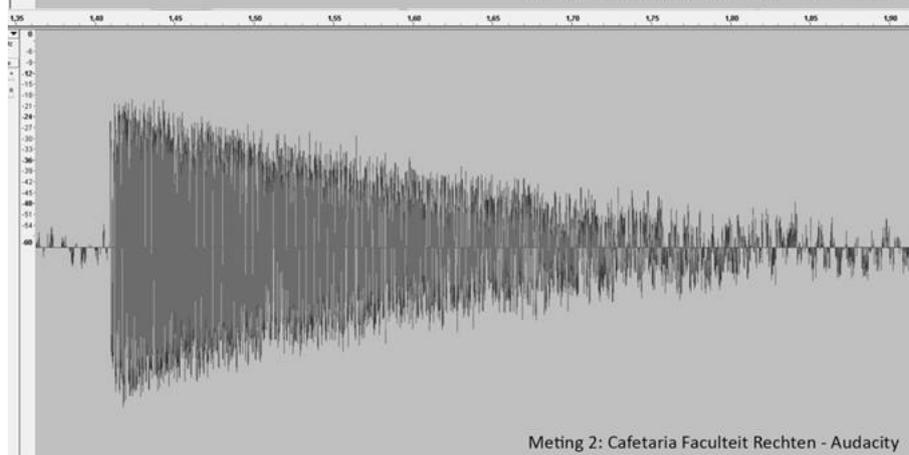
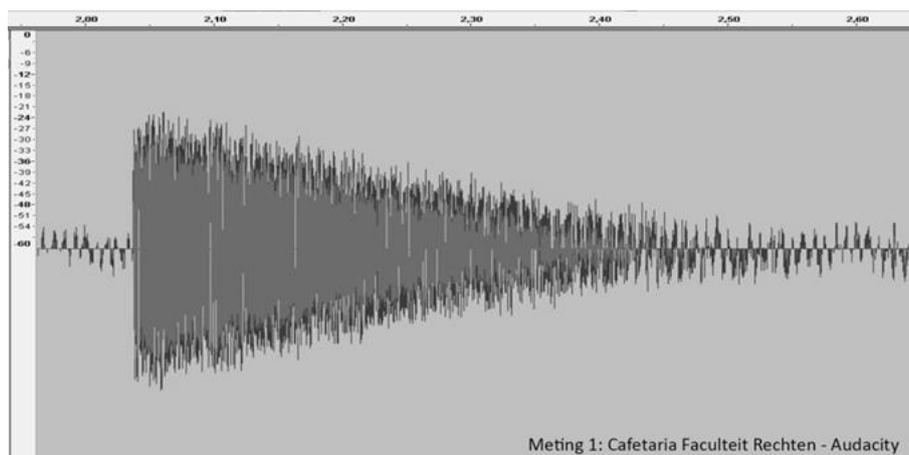


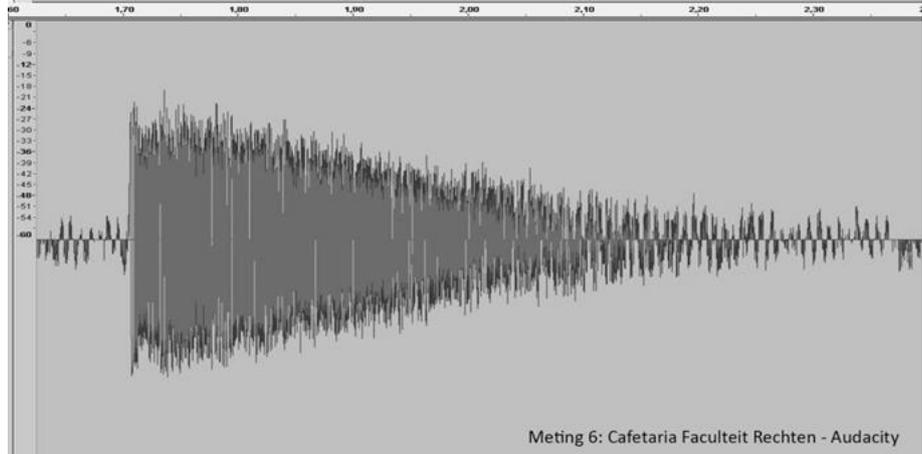
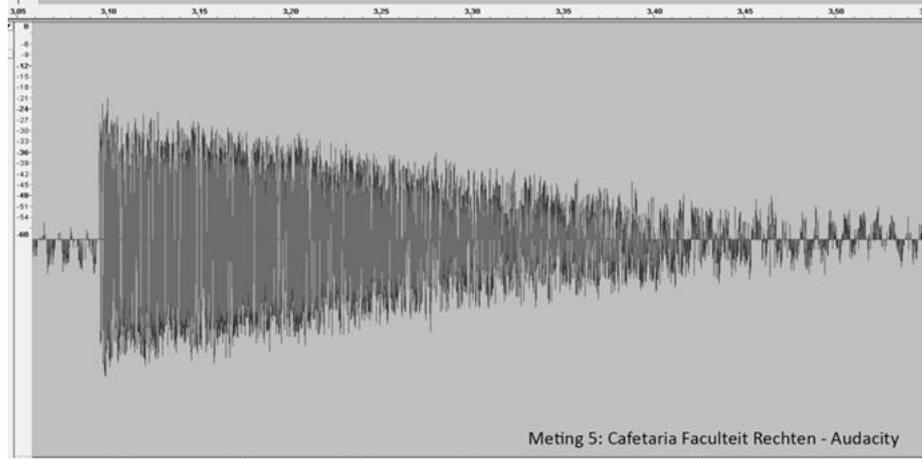
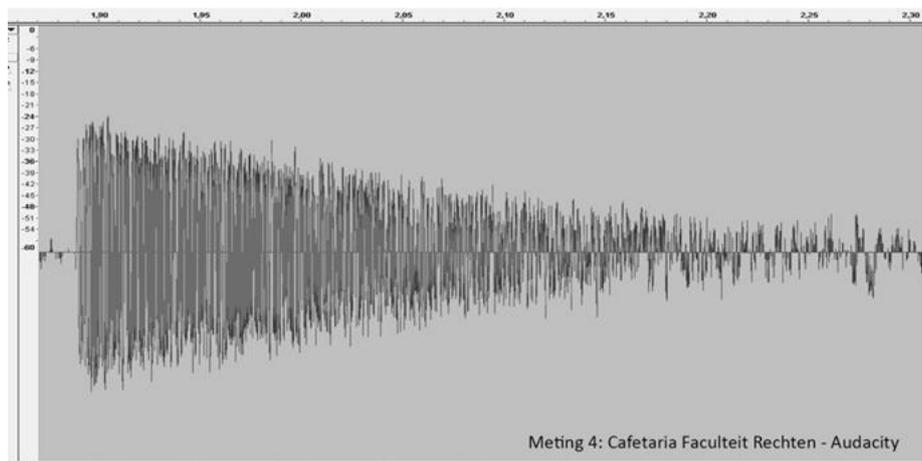
Bijlage B: Metingen nagalmtijd cafetaria Universiteit Hasselt



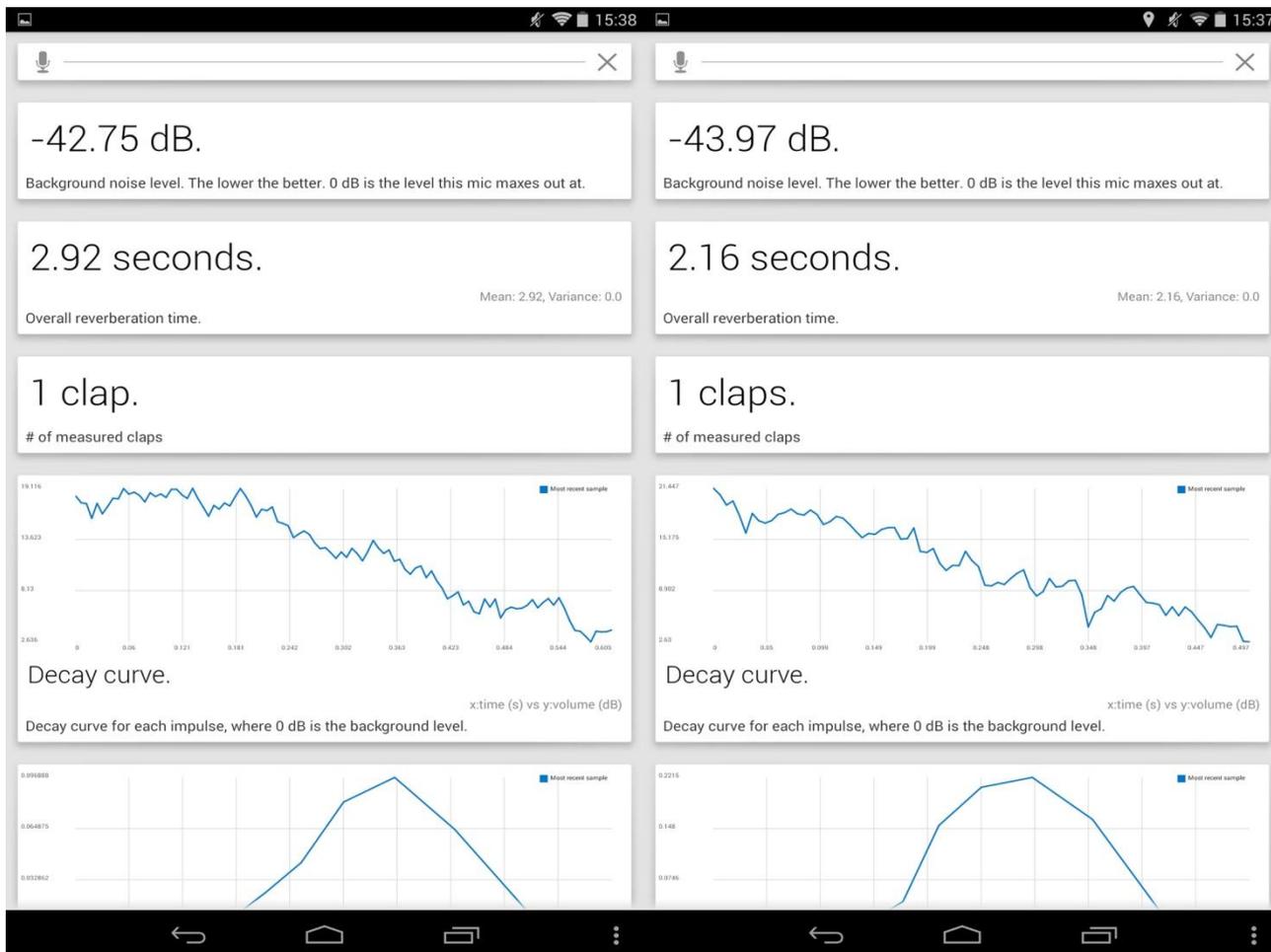


Bijlage C: Metingen nagalmtijd cafetaria Faculteit Rechten





Bijlage D: Metingen nagalmtijd ClapIR



Bijlage E: Studenten die hebben meegewerkt aan de enquête

NAAM	LEEFTIJD	GESLACHT	MASTERJAAR
HENMI	25 jaar	Man	1e Master
STON	21 jaar	Vrouw	1e Master
ONST	21 jaar	Vrouw	1e Master
NILIE	21 jaar	Vrouw	1e Master
SHABO	21 jaar	Vrouw	1e Master
MULFA	21 jaar	Man	1e Master
JEDRI	21 jaar	Man	1e Master
WOVER	22 jaar	Man	1e Master
JANSO	21 jaar	Vrouw	1e Master
RUBOP	23 jaar	Man	1e Master
NIWIL	22 jaar	Man	1e Master
GEVMI	21 jaar	Man	1e Master
DAVED	23 jaar	Man	1e Master
NOLIE	21 jaar	Vrouw	1e Master
LOSME	22 jaar	Vrouw	1e - 2e Master
LIEVA	23 jaar	Vrouw	1e - 2e Master
EVEVE	24 jaar	Vrouw	1e - 2e Master
NIVAL	22 jaar	Man	1e - 2e Master
KANAT	23 jaar	Vrouw	2e Master
COEKA	22 jaar	Vrouw	2e Master
CLANA	23 jaar	Vrouw	2e Master
FEVAN	24 jaar	Vrouw	2e Master
EMVIN	23 jaar	Man	2e Master
MALYN	22 jaar	Vrouw	2e Master
CLAPI	27 jaar	Man	2e Master
CLERI	24 jaar	Man	2e Master
BREPE	22 jaar	Man	2e Master
FESBI	22 jaar	Vrouw	2e Master
COKEV	22 jaar	Man	2e Master
MEJOE	22 jaar	Man	2e Master

Bijlage F: Gegevens users/experts⁴⁵ van bezoeken in situ

Code	Leeftijd	Woonplaats	Gebruik van Echolocatie
SBM001	32 jaar	Meise (VI - brabant)	Maakt bewust gebruik van echolocatie, zowel in vertrouwde als vreemde omgevingen.
BBM002	40 jaar	Tongeren (Limburg)	Maakt bewust gebruikt van echolocatie. Past deze techniek enkel toe in open ruimtes.
JPM003	41 jaar	Zonhoven (Limburg)	Past enkel echolocatie toe als laatste hulpmiddel.
BVV004	24 jaar	Herk-de-stad (Limburg)	Gebruikt sinds kort heel bewust echolocatie in zowel vertrouwde als vreemde omgevingen.

Code	Medische aandoening	Mogelijkheid tot lichtdetectie	Aanwezigheid 'nul'-onderzoeken	Aanwezigheid 'controle'-onderzoeken
SBM001	prematuren retinopathie	Ja, kan licht detecteren.	Aanwezig	/
BBM002	Onbekend	Neen	Aanwezig	/
JPM003	Onbekend	Ja, kan licht detecteren, maar verschil in intensiteit moet groot zijn.	Aanwezig	Aanwezig
BVV004⁴⁶	prematuren retinopathie	Ja, kan licht en donker onderscheiden.	/	Aanwezig

⁴⁵ De blinden die hebben meegewerkt aan het onderzoek hebben alle gereageerd via een oproep op het forum visuelehandicap.be van Kim Bols (<http://www.visuelehandicap.be/oproepjes/gezocht>). Met uitzondering van BBM002 die via Licht en Liefde bij het onderzoek is betrokken.

⁴⁶ BVV004 wenst niet gefilmd te worden tijdens de onderzoeken. Hierdoor zijn er enkel geluidsopnames van deze testpersoon digitaal bijgevoegd.

ENQUÊTE MET MASTERSTUDENTEN ARCHITECTUUR

Naam:

Datum:

Leeftijd:

Tijdstip:

Geslacht:

Academiejaar:

Deze interviews met masterstudenten Architectuur worden uitgevoerd in kader van het onderzoek naar de akoestische belevingswaarden in cafetaria's van universiteitsgebouwen gemeten met de expertise van mensen die blind zijn geboren. Deze vragenlijst toetst zowel naar de kennis over de termen nagalmtijd en spraakverstaanbaarheid als naar de verwachtingen van de akoestische beleving van studenten. De vragen zijn beantwoord door een student van het seminarie Bouwtechnisch concept voor een reeks bezoeken aan de drie casestudies. De cafetaria van de Faculteit Architectuur, de cafetaria van de universiteit Hasselt en deze van de Faculteit Rechten (Oude gevangenis).

Vragen omtrent kennis

Gedeelte in te vullen vooraleer het bezoek aan de cafetaria

1. Welk van de volgende uitspraken over nagalmtijd zijn waar?

- Tijd die nodig is om het geluiddrukkniveau in een afgesloten ruimte met 20 dB te laten afnemen vanaf het moment dat de geluidbron wordt uitgeschakeld,
- Tijd die nodig is om het geluiddrukkniveau in een afgesloten ruimte met 60 dB te laten afnemen vanaf het moment dat de geluidbron wordt uitgeschakeld,
- De nagalmtijd is een maat voor de geluidabsorptie van een ruimte,
- De droge ruimte is gekenmerkt door een lange nagalmtijd en een holle ruimte door een kortere nagalmtijd.

2. Welke factoren beïnvloeden volgens jou de nagalmtijd? (meerdere antwoorden zijn mogelijk)

- De gebruikte materialen,
- De vorm van de ruimte,
- De aanwezige achtergrondgeluiden,
- De omgeving van het gebouw,
- Oppervlaktestructuren van materialen,
- De grootte van de ruimte,
- De hoogte van de ruimte.

3. Welke factoren beïnvloeden volgens jou de spraakverstaanbaarheid nog buiten de kenmerken van de ruimte zelf? (meerdere antwoorden zijn mogelijk)

- De spreker (manier waarop het geluid wordt uitgezonden),
- De Luisteraar (de concentratie en interesse van persoon kan invloed hebben),
- De afstand tussen de bron en de ontvanger,
- De omgeving van het gebouw,
- De tekst (Spraakverstaanbaarheid kan verschillen door andere teksten),

4. Betekent een goede nagalmtijd automatische dat de ruimte een goede spraakverstaanbaarheid heeft?

- Ja,
- Neen.

5. Sinds 2013 is er een nieuw norm omtrent akoestische criteria voor schoolgebouwen NBN S01-400-2 ? Wist u dat dergelijke norm bestaat?

- Ja, ik heb kennis van deze norm,
- Neen, nog nooit gehoord over deze norm.

6. Denkt u dat wanneer er aan de criteria van deze nieuwe norm is voldaan, dit meteen ook betekent dat deze ruimte een goede akoestische beleving heeft?

- Ja, deze norm is opgesteld in functie van deze beleving,
- Neen, dit is enkel een richtlijn waaraan voldaan moet worden.

Gedeelte in te vullen vooraleer het bezoek aan de cafetaria

7. Is deze cafetaria gekend?

- Ja,
- Neen.

8. Hoe vaak bezoekt u deze ruimte?

- Dagelijks,
- Wekelijks,
- Maandelijks,
- Nauwelijks,
- Nooit.

9. Met de kennis omtrent akoestiek die u als student tijdens de opleiding architectuur hebt meegekregen, verwacht u hier een goede of slechte nagalmtijd? Vul aan: Ik verwacht dat deze ruimte een ... heeft.

- Zeer goede nagalmtijd,
- Goede nagalmtijd,
- Slechte nagalmtijd,
- Zeer slechte nagalmtijd.

10. Als je antwoord op vraag 9 een (zeer) goede nagalmtijd was, welke van de volgende parameters hebben dan volgens jou een positieve invloed op deze nagalmtijd en bij een (zeer) slechte nagalmtijd een negatieve invloed?

- De gebruikte materialen,
- De vorm van de ruimte,
- De aanwezige achtergrondgeluiden,
- De omgeving van het gebouw,
- Oppervlaktestructuren van materialen,
- De grootte van de ruimte,
- De hoogte van de ruimte

11. De nieuwe norm voor akoestiek in schoolgebouwen eist een nagalmtijd rond de 1 seconden met een optimale nagalmtijd van 0.6 seconden. Verwacht u (rekening houdend met alle factoren) dat de nagalmtijd van deze ruimte voldoet aan deze eis?

- Neen, de nagalmtijd gaat lager liggen dan de norm,
- Ja, de nagalmtijd gaat tussen de 0,6 en de 0,8 liggen,
- Ja, de nagalmtijd gaat tussen de 0,8 en de 1,0 liggen,
- Neen, de nagalmtijd gaat hoger liggen dan de norm.

12. Heeft deze ruimte volgens jou een goede of slechte spraakverstaanbaarheid?

- Zeer goede spraakverstaanbaarheid,
- Goede spraakverstaanbaarheid,
- Slechte spraakverstaanbaarheid,
- Zeer slechte spraakverstaanbaarheid.

13. Hoe zou je het visuele beeld van deze cafetaria omschrijven?

- Deze cafetaria heeft een ordelijk visueel beeld,
- Deze cafetaria heeft een rommelig visueel beeld,
- Deze cafetaria heeft een typisch cafetaria - beeld,
- Deze cafetaria heeft een duidelijk visueel beeld,
- Deze cafetaria heeft een onoverzichtelijk visueel beeld.

Cafeteria Universiteit Hasselt (Gebouw D)

Gedeelte in te vullen vooraleer het bezoek aan de cafeteria

14. Is deze cafeteria gekend?

- Ja,
- Neen.

15. Hoe vaak bezoekt u deze ruimte?

- Dagelijks,
- Wekelijks,
- Maandelijks,
- Nauwelijks,
- Nooit.

16. Met de kennis omtrent akoestiek die u als student tijdens de opleiding architectuur hebt meegekregen, verwacht u hier een goede of slechte nagalmtijd? Vul aan: Ik verwacht dat deze ruimte een ... heeft.

- Zeer goede nagalmtijd,
- Goede nagalmtijd,
- Slechte nagalmtijd,
- Zeer slechte nagalmtijd.

17. Als je antwoord op vraag 16 een (zeer) goede nagalmtijd was, welke van de volgende parameters hebben dan volgens jou een positieve invloed op deze nagalmtijd en bij een (zeer) slechte nagalmtijd een negatieve invloed?

- De gebruikte materialen,
- De vorm van de ruimte,
- De aanwezige achtergrondgeluiden,
- De omgeving van het gebouw,
- Oppervlaktestructuren van materialen,
- De grootte van de ruimte,
- De hoogte van de ruimte

18. De nieuwe norm voor akoestiek in schoolgebouwen eist een nagalmtijd rond de 1 seconden met een optimale nagalmtijd van 0.6 seconden. Verwacht u (rekening houdend met alle factoren) dat de nagalmtijd van deze ruimte voldoet aan deze eis?

- Neen, de nagalmtijd gaat lager liggen dan de norm,
- Ja, de nagalmtijd gaat tussen de 0,6 en de 0,8 liggen,
- Ja, de nagalmtijd gaat tussen de 0,8 en de 1,0 liggen,
- Neen, de nagalmtijd gaat hoger liggen dan de norm.

19. Heeft deze ruimte volgens jou een goede of slechte spraakverstaanbaarheid?

- Zeer goede spraakverstaanbaarheid,
- Goede spraakverstaanbaarheid,
- Slechte spraakverstaanbaarheid,
- Zeer slechte spraakverstaanbaarheid.

20. Hoe zou je het visuele beeld van deze cafetaria omschrijven?

- Deze cafetaria heeft een ordelijk visueel beeld,
- Deze cafetaria heeft een rommelig visueel beeld,
- Deze cafetaria heeft een typisch cafetaria - beeld,
- Deze cafetaria heeft een duidelijk visueel beeld,
- Deze cafetaria heeft een onoverzichtelijk visueel beeld.

Cafeteria Faculteit Rechten (Oude Gevangenis)

Gedeelte in te vullen vooraleer het bezoek aan de cafeteria

21. Is deze cafeteria gekend?

- Ja,
- Neen.

22. Hoe vaak bezoekt u deze ruimte?

- Dagelijks,
- Wekelijks,
- Maandelijks,
- Nauwelijks,
- Nooit.

23. Met de kennis omtrent akoestiek die u als student tijdens de opleiding architectuur hebt meegekregen, verwacht u hier een goede of slechte nagalmtijd? Vul aan: Ik verwacht dat deze ruimte een ... heeft.

- Zeer goede nagalmtijd,
- Goede nagalmtijd,
- Slechte nagalmtijd,
- Zeer slechte nagalmtijd.

24. Als je antwoord op vraag 23 een (zeer) goede nagalmtijd was, welke van de volgende parameters hebben dan volgens jou een positieve invloed op deze nagalmtijd en bij een (zeer) slechte nagalmtijd een negatieve invloed?

- De gebruikte materialen,
- De vorm van de ruimte,
- De aanwezige achtergrondgeluiden,
- De omgeving van het gebouw,
- Oppervlaktestructuren van materialen,
- De grootte van de ruimte,
- De hoogte van de ruimte

25. De nieuwe norm voor akoestiek in schoolgebouwen eist een nagalmtijd rond de 1 seconden met een optimale nagalmtijd van 0.6 seconden. Verwacht u (rekening houdend met alle factoren) dat de nagalmtijd van deze ruimte voldoet aan deze eis?

- Neen, de nagalmtijd gaat lager liggen dan de norm,
- Ja, de nagalmtijd gaat tussen de 0,6 en de 0,8 liggen,
- Ja, de nagalmtijd gaat tussen de 0,8 en de 1,0 liggen,
- Neen, de nagalmtijd gaat hoger liggen dan de norm.

26. Heeft deze ruimte volgens jou een goede of slechte spraakverstaanbaarheid.

- Zeer goede spraakverstaanbaarheid,
- Goede spraakverstaanbaarheid,
- Slechte spraakverstaanbaarheid,
- Zeer slechte spraakverstaanbaarheid.

27. Hoe zou je het visuele beeld van deze cafetaria omschrijven?

- Deze cafetaria heeft een ordelijk visueel beeld,
- Deze cafetaria heeft een rommelig visueel beeld,
- Deze cafetaria heeft een typisch cafetaria - beeld,
- Deze cafetaria heeft een duidelijk visueel beeld,
- Deze cafetaria heeft een onoverzichtelijk visueel beeld.

Reflectie over de drie cafetaria's

Gedeelte in te vullen vooraleer het bezoek aan de cafetaria's

28. Met de kennis die u heeft als toekomstig architect, welke cafetaria heeft volgens jou de beste nagalmtijd gekeken naar de nieuwe norm voor akoestische criteria die sinds 2013 wordt gehanteerd?

- Cafetaria Faculteit Architectuur,
- Cafetaria Universiteit Hasselt,
- Cafetaria Faculteit Rechten.

29. Welke parameters hebben een positieve invloed op de nagalmtijd van de cafetaria die u heeft geantwoord bij vraag 28?

- De gebruikte materialen,
- De vorm van de ruimte,
- De aanwezige achtergrondgeluiden,
- De omgeving van het gebouw,
- Oppervlaktestructuren van materialen,
- De grootte van de ruimte,
- De hoogte van de ruimte

30. Met de kennis die u heeft als toekomstig architect, welke cafetaria heeft volgens jou de minst goede nagalmtijd gekeken naar de nieuwe norm voor akoestische criteria die sinds 2013 wordt gehanteerd?

- Cafetaria Faculteit Architectuur,
- Cafetaria Universiteit Hasselt,
- Cafetaria Faculteit Rechten.

31. Welke parameters hebben een negatieve invloed op de nagalmtijd van de cafeteria die u heeft geantwoord bij vraag 30?

- De gebruikte materialen,
- De vorm van de ruimte,
- De aanwezige achtergrondgeluiden,
- De omgeving van het gebouw,
- Oppervlaktestructuren van materialen,
- De grootte van de ruimte,
- De hoogte van de ruimte

32. Met de kennis die u heeft als toekomstig architect, welke cafeteria heeft volgens jou de beste spraakverstaanbaarheid?

- Cafeteria Faculteit Architectuur,
- Cafeteria Universiteit Hasselt,
- Cafeteria Faculteit Rechten.

33. Met de kennis die u heeft als toekomstig architect, welke cafeteria heeft volgens jou de minst goede spraakverstaanbaarheid?

- Cafeteria Faculteit Architectuur,
- Cafeteria Universiteit Hasselt,
- Cafeteria Faculteit Rechten.

ENQUÊTE MET MASTERSTUDENTEN ARCHITECTUUR

Naam:

Datum:

Leeftijd:

Tijdstip:

Geslacht:

Academiejaar:

Deze interviews met masterstudenten Architectuur worden uitgevoerd in kader van het onderzoek naar de akoestische belevingswaarden in cafetaria's van universiteitsgebouwen gemeten met de expertise van mensen die blind zijn geboren. Deze vragenlijst toetst zowel naar de kennis over de termen nagalmtijd en spraakverstaanbaarheid als naar de verwachtingen van de akoestische beleving van studenten. De vragen zijn beantwoord door een student van het seminarie Bouwtechnisch concept voor een reeks bezoeken aan de drie casestudies. De cafetaria van de Faculteit Architectuur, de cafetaria van de universiteit Hasselt en deze van de Faculteit Rechten (Oude gevangenis).

Vragen omtrent kennis

Gedeelte in te vullen vooraleer het bezoek aan de cafetaria

1. Welk van de volgende uitspraken over nagalmtijd zijn waar?

- 27%** Tijd die nodig is om het geluiddrukkniveau in een afgesloten ruimte met 20 dB te laten afnemen vanaf het moment dat de geluidbron wordt uitgeschakeld,
- 57%** Tijd die nodig is om het geluiddrukkniveau in een afgesloten ruimte met 60 dB te laten afnemen vanaf het moment dat de geluidbron wordt uitgeschakeld,
- 50%** De nagalmtijd is een maat voor de geluidabsorptie van een ruimte,
- 7%** De droge ruimte is gekenmerkt door een lange nagalmtijd en een holle ruimte door een kortere nagalmtijd.

2. Welke factoren beïnvloeden volgens jou de nagalmtijd? (meerdere antwoorden zijn mogelijk)

- 100%** De gebruikte materialen,
- 80%** De vorm van de ruimte,
- 7%** De aanwezige achtergrondgeluiden,
- 0%** De omgeving van het gebouw,
- 90%** Oppervlaktestructuren van materialen,
- 77%** De grootte van de ruimte,
- 73%** De hoogte van de ruimte.

3. Welke factoren beïnvloeden volgens jou de spraakverstaanbaarheid nog buiten de kenmerken van de ruimte zelf? (meerdere antwoorden zijn mogelijk)

- 87%** De spreker (manier waarop het geluid wordt uitgezonden),
- 23%** De Luisteraar (de concentratie en interesse van persoon kan invloed hebben),
- 100%** De afstand tussen de bron en de ontvanger,
- 17%** De omgeving van het gebouw,
- 7%** De tekst (Spraakverstaanbaarheid kan verschillen door andere teksten),

4. Betekent een goede nagalmtijd automatisch dat de ruimte een goede spraakverstaanbaarheid heeft?

- 23%** Ja,
- 77%** Neen.

5. Sinds 2013 is er een nieuw norm omtrent akoestische criteria voor schoolgebouwen NBN S01-400-2 ? Wist u dat dergelijke norm bestaat?

- 77%** Ja, ik heb kennis van deze norm,
- 23%** Neen, nog nooit gehoord over deze norm.

6. Denkt u dat wanneer er aan de criteria van deze nieuwe norm is voldaan, dit meteen ook betekent dat deze ruimte een goede akoestische beleving heeft?

- 13%** Ja, deze norm is opgesteld in functie van deze beleving,
- 87%** Neen, dit is enkel een richtlijn waaraan voldaan moet worden.

Cafeteria Faculteit Architectuur (Gebouw E)

Gedeelte in te vullen vooraleer het bezoek aan de cafeteria

7. Is deze cafeteria gekend?

- 100%** Ja,
- 0%** Neen.

8. Hoe vaak bezoekt u deze ruimte?

- 70%** Dagelijks,
- 20%** Wekelijks,
- 0%** Maandelijks,
- 10%** Nauwelijks,
- 0%** Nooit.

9. Met de kennis omtrent akoestiek die u als student tijdens de opleiding architectuur hebt meegekregen, verwacht u hier een goede of slechte nagalmtijd? Vul aan: Ik verwacht dat deze ruimte een ... heeft.

- 3%** Zeer goede nagalmtijd,
- 47%** Goede nagalmtijd,
- 50%** Slechte nagalmtijd,
- 0%** Zeer slechte nagalmtijd.

10. Als je antwoord op vraag 9 een (zeer) goede nagalmtijd was, welke van de volgende parameters hebben dan volgens jou een positieve invloed op deze nagalmtijd en bij een (zeer) slechte nagalmtijd een negatieve invloed?

- 50%** De gebruikte materialen,
- 33%** De vorm van de ruimte,
- 10%** De aanwezige achtergrondgeluiden,
- 7%** De omgeving van het gebouw,
- 43%** ppervlaktestructuren van materialen,
- 40%** De grootte van de ruimte,
- 40%** De hoogte van de ruimte

11. De nieuwe norm voor akoestiek in schoolgebouwen eist een nagalmtijd rond de 1 seconden met een optimale nagalmtijd van 0.6 seconden. Verwacht u (rekening houdend met alle factoren) dat de nagalmtijd van deze ruimte voldoet aan deze eis?

- 0%** Neen, de nagalmtijd gaat lager liggen dan de norm,
- 13%** Ja, de nagalmtijd gaat tussen de 0,6 en de 0,8 liggen,
- 57%** Ja, de nagalmtijd gaat tussen de 0,8 en de 1,0 liggen,
- 30%** Neen, de nagalmtijd gaat hoger liggen dan de norm.

12. Heeft deze ruimte volgens jou een goede of slechte spraakverstaanbaarheid?

- 0%** Zeer goede spraakverstaanbaarheid,
- 77%** Goede spraakverstaanbaarheid,
- 23%** Slechte spraakverstaanbaarheid,
- 0%** Zeer slechte spraakverstaanbaarheid.

13. Hoe zou je het visuele beeld van deze cafetaria omschrijven?

- 7%** Deze cafetaria heeft een ordelijk visueel beeld,
- 20%** Deze cafetaria heeft een rommelig visueel beeld,
- 23%** Deze cafetaria heeft een typisch cafetaria - beeld,
- 33%** Deze cafetaria heeft een duidelijk visueel beeld,
- 23%** Deze cafetaria heeft een onoverzichtelijk visueel beeld.

Cafeteria Universiteit Hasselt (Gebouw D)

Gedeelte in te vullen vooraleer het bezoek aan de cafeteria

14. Is deze cafeteria gekend?

- 100%** Ja,
- 0%** Neen.

15. Hoe vaak bezoekt u deze ruimte?

- 30%** Dagelijks,
- 43%** Wekelijks,
- 23%** Maandelijks,
- 3%** Nauwelijks,
- 0%** Nooit.

16. Met de kennis omtrent akoestiek die u als student tijdens de opleiding architectuur hebt meegekregen, verwacht u hier een goede of slechte nagalmtijd? Vul aan: Ik verwacht dat deze ruimte een ... heeft. **1 student (3%) niet ingevuld**

- 10%** Zeer goede nagalmtijd,
- 17%** Goede nagalmtijd,
- 53%** Slechte nagalmtijd,
- 17%** Zeer slechte nagalmtijd.

17. Als je antwoord op vraag 16 een (zeer) goede nagalmtijd was, welke van de volgende parameters hebben dan volgens jou een positieve invloed op deze nagalmtijd en bij een (zeer) slechte nagalmtijd een negatieve invloed? **11 studenten (37%) niet ingevuld**

- 60%** De gebruikte materialen,
- 40%** De vorm van de ruimte,
- 17%** De aanwezige achtergrondgeluiden,
- 3%** De omgeving van het gebouw,
- 37%** Oppervlaktestructuren van materialen,
- 37%** De grootte van de ruimte,
- 37%** De hoogte van de ruimte

18. De nieuwe norm voor akoestiek in schoolgebouwen eist een nagalmtijd rond de 1 seconden met een optimale nagalmtijd van 0.6 seconden. Verwacht u (rekening houdend met alle factoren) dat de nagalmtijd van deze ruimte voldoet aan deze eis?

1 student (3%) niet ingevuld

- 7%** Neen, de nagalmtijd gaat lager liggen dan de norm,
- 13%** a, de nagalmtijd gaat tussen de 0,6 en de 0,8 liggen,
- 10%** Ja, de nagalmtijd gaat tussen de 0,8 en de 1,0 liggen,
- 67%** Neen, de nagalmtijd gaat hoger liggen dan de norm.

19. Heeft deze ruimte volgens jou een goede of slechte spraakverstaanbaarheid?

1 student (3%) niet ingevuld

- 0%** Zeer goede spraakverstaanbaarheid,
- 33%** Goede spraakverstaanbaarheid,
- 37%** Slechte spraakverstaanbaarheid,
- 27%** Zeer slechte spraakverstaanbaarheid.

20. Hoe zou je het visuele beeld van deze cafetaria omschrijven?

2 studenten (7%) niet ingevuld

- 30%** Deze cafetaria heeft een ordelijk visueel beeld,
- 17%** Deze cafetaria heeft een rommelig visueel beeld,
- 43%** Deze cafetaria heeft een typisch cafetaria - beeld,
- 10%** Deze cafetaria heeft een duidelijk visueel beeld,
- 0%** Deze cafetaria heeft een onoverzichtelijk visueel beeld.

Cafeteria Faculteit Rechten (Oude Gevangenis)

Gedeelte in te vullen vooraleer het bezoek aan de cafeteria

21. Is deze cafeteria gekend?

- 60% Ja,
- 40% Neen.

22. Hoe vaak bezoekt u deze ruimte?

3 studenten (10%) niet ingevuld

- 0% Dagelijks,
- 0% Wekelijks,
- 0% Maandelijks,
- 50% Nauwelijks,
- 40% Nooit.

23. Met de kennis omtrent akoestiek die u als student tijdens de opleiding architectuur hebt meegekregen, verwacht u hier een goede of slechte nagalmtijd? Vul aan: Ik verwacht dat deze ruimte een ... heeft.

11 studenten (37%) niet ingevuld

- 10% Zeer goede nagalmtijd,
- 37% Goede nagalmtijd,
- 17% Slechte nagalmtijd,
- 0% Zeer slechte nagalmtijd.

24. Als je antwoord op vraag 23 een (zeer) goede nagalmtijd was, welke van de volgende parameters hebben dan volgens jou een positieve invloed op deze nagalmtijd en bij een (zeer) slechte nagalmtijd een negatieve invloed?

14 studenten (47%) niet ingevuld

- 47% De gebruikte materialen,
- 27% De vorm van de ruimte,
- 3% De aanwezige achtergrondgeluiden,
- 3% De omgeving van het gebouw,
- 40% Oppervlaktestructuren van materialen,
- 13% De grootte van de ruimte,
- 17% De hoogte van de ruimte

25. De nieuwe norm voor akoestiek in schoolgebouwen eist een nagalmtijd rond de 1 seconden met een optimale nagalmtijd van 0.6 seconden. Verwacht u (rekening houdend met alle factoren) dat de nagalmtijd van deze ruimte voldoet aan deze eis?

11 studenten (37%) niet ingevuld

- 0%** Neen, de nagalmtijd gaat lager liggen dan de norm,
- 23%** Ja, de nagalmtijd gaat tussen de 0,6 en de 0,8 liggen,
- 27%** Ja, de nagalmtijd gaat tussen de 0,8 en de 1,0 liggen,
- 13%** Neen, de nagalmtijd gaat hoger liggen dan de norm.

26. Heeft deze ruimte volgens jou een goede of slechte spraakverstaanbaarheid.

11 studenten (37%) niet ingevuld

- 3%** Zeer goede spraakverstaanbaarheid,
- 43%** Goede spraakverstaanbaarheid,
- 17%** Slechte spraakverstaanbaarheid,
- 0%** Zeer slechte spraakverstaanbaarheid.

27. Hoe zou je het visuele beeld van deze cafetaria omschrijven?

12 studenten (40%) niet ingevuld

- 20%** Deze cafetaria heeft een ordelijk visueel beeld,
- 7%** Deze cafetaria heeft een rommelig visueel beeld,
- 10%** Deze cafetaria heeft een typisch cafetaria - beeld,
- 30%** Deze cafetaria heeft een duidelijk visueel beeld,
- 0%** Deze cafetaria heeft een onoverzichtelijk visueel beeld.

Reflectie over de drie cafetaria's

Gedeelte in te vullen vooraleer het bezoek aan de cafetaria's

28. Met de kennis die u heeft als toekomstig architect, welke cafetaria heeft volgens jou de beste nagalmtijd gekeken naar de nieuwe norm voor akoestische criteria die sinds 2013 wordt gehanteerd? 2 studenten (7%) niet ingevuld

- 53%** Cafetaria Faculteit Architectuur,
- 13%** Cafetaria Universiteit Hasselt,
- 27%** Cafetaria Faculteit Rechten.

29. Welke parameters hebben een positieve invloed op de nagalmtijd van de cafetaria die u heeft geantwoord bij vraag 28? 2 studenten (7%) niet ingevuld

- 73%** De gebruikte materialen,
- 50%** De vorm van de ruimte,
- 13%** De aanwezige achtergrondgeluiden,
- 7%** De omgeving van het gebouw,
- 60%** Oppervlaktestructuren van materialen,
- 37%** De grootte van de ruimte,
- 43%** De hoogte van de ruimte

30. Met de kennis die u heeft als toekomstig architect, welke cafetaria heeft volgens jou de minst goede nagalmtijd gekeken naar de nieuwe norm voor akoestische criteria die sinds 2013 wordt gehanteerd? 2 studenten (7%) niet ingevuld

- 13%** Cafetaria Faculteit Architectuur,
- 67%** Cafetaria Universiteit Hasselt,
- 13%** Cafetaria Faculteit Rechten.

31. Welke parameters hebben een negatieve invloed op de nagalmtijd van de cafeteria die u heeft geantwoord bij vraag 30? 4 studenten (13%) niet ingevuld

- 63%** De gebruikte materialen,
- 47%** De vorm van de ruimte,
- 30%** De aanwezige achtergrondgeluiden,
- 10%** De omgeving van het gebouw,
- 53%** Oppervlaktestructuren van materialen,
- 53%** De grootte van de ruimte,
- 37%** De hoogte van de ruimte

32. Met de kennis die u heeft als toekomstig architect, welke cafeteria heeft volgens jou de beste spraakverstaanbaarheid? 3 studenten (10%) niet ingevuld

- 50%** Cafeteria Faculteit Architectuur,
- 10%** Cafeteria Universiteit Hasselt,
- 30%** Cafeteria Faculteit Rechten.

33. Met de kennis die u heeft als toekomstig architect, welke cafeteria heeft volgens jou de minst goede spraakverstaanbaarheid? 3 studenten (10%) niet ingevuld

- 13%** Cafeteria Faculteit Architectuur,
- 67%** Cafeteria Universiteit Hasselt,
- 10%** Cafeteria Faculteit Rechten.

**ENQUÊTE MET STUDENTEN ARCHITECTUUR
OVER AKOESTISCHE BELEVING**

Naam:

Datum:

Leeftijd:

Tijdstip:

Geslacht:

Aanwezige personen:

Academiejaar:

De interviews met masterstudenten Architectuur van de UHasselt worden uitgevoerd in kader van het onderzoek naar de akoestische belevingswaarden in cafetaria's van universiteitsgebouwen. De cafetaria van de Faculteit Architectuur, de cafetaria van de universiteit Hasselt en deze van de Faculteit Rechten (Oude gevangenis).

Deze vragenlijst toetst zowel naar de kennis over de termen nagalmtijd en spraakverstaanbaarheid als naar de akoestische beleving van studenten die de ruimtes gebruiken. De vragen zijn beantwoord door een student tijdens het bezoeken aan drie cafetaria's.

Cafeteria Faculteit Architectuur (Gebouw E)

Gedeelte in te vullen tijdens het bezoek aan de cafeteria (student wordt geblinddoekt)

1. U heeft net een kwartier geblinddoekt doorheen de cafeteria gewandeld en de ruimte ervaren zonder zicht als hoofdzintuig waardoor deze ruimte hoofdzakelijk beleefd wordt met het gehoor als voornamelijk zintuig, Welke gevoelens roept deze ruimte bij jou op?

- Zelfzeker,
- Gestimuleerd,
- Gespannen,
- Onzeker,
- Geïrriteerd,
- Verward,
- Ontspannen.

2. Hoe zou u het geluidslandschap (de variatie van geluiden die typerend zijn voor deze ruimte) van deze ruimte omschrijven?

- Duidelijk,
- Onoverzichtelijk,
- verward,
- Aangenaam.

3. De nieuwe norm voor akoestische criteria voor schoolgebouwen geeft een resultaat waarnaar gestreefd moet worden. Beleefd u deze ruimte alsof er aan de norm is voldaan?

- Ja, deze ruimte is akoestisch aangenaam om in te vertoeven,
- Ja, deze ruimte voldoet aan de norm maar kan toch nog verbeterd worden,
- Nee, deze ruimte heeft een mindere beleving en het is moeilijk om elkaar te verstaan,
- Nee, deze ruimte is absoluut niet aangenaam om in te vertoeven.

4. U heeft voor het bezoeken van deze ruimte enkele vragen beantwoord op basis van het visuele beeld en de kennis die u als student - architect heeft. Komt dit visuele beeld van de cafetaria overeen met het akoestische beeld?

- Neen, de akoestische beleving van deze cafetaria is beter dan verwacht,
- Neen, de akoestische beleving van deze cafetaria is slechter dan verwacht,
- Ja, de akoestische beleving van deze cafetaria voldoet aan mijn verwachtingen.

5. Hoe zou u de nagalmtijd van deze ruimte omschrijven?

- Deze ruimte heeft een zeer goede nagalmtijd,
- Deze ruimte heeft een goede nagalmtijd,
- Deze ruimte heeft een slechte nagalmtijd,
- Deze ruimte heeft een heel slechte nagalmtijd.

6. Hoe zou u de spraakverstaanbaarheid van deze ruimte omschrijven?

- Deze ruimte heeft een zeer goede spraakverstaanbaarheid,
- Deze ruimte heeft een goede spraakverstaanbaarheid,
- Deze ruimte heeft een slechte spraakverstaanbaarheid,
- Deze ruimte heeft een heel slechte spraakverstaanbaarheid.

7. Hoe zou je het achtergrondgeluid van deze cafetaria omschrijven?

- Ik heb geen achtergrondgeluid gehoord in deze ruimte,
- Er is een kleine hoeveelheid achtergrondgeluid aanwezig, maar deze stoort niet,
- Er is enorm veel achtergrondgeluid aanwezig en verstoort de akoestische beleving van de ruimte.

Cafeteria Universiteit Hasselt (Gebouw D)

Gedeelte in te vullen tijdens het bezoek aan de cafeteria (student wordt geblinddoekt)

8. U heeft net een kwartier geblinddoekt doorheen de cafeteria gewandeld en de ruimte ervaren zonder zicht als hoofdzintuig waardoor deze ruimte hoofdzakelijk beleefd wordt met het gehoor als voornamelijk zintuig, Welke gevoelens roept deze ruimte bij jou op?

- Zelfzeker,
- Gestimuleerd,
- Gespannen,
- Onzeker,
- Geïrriteerd,
- Verward,
- Ontspannen.

9. Hoe zou u het geluidslandschap (de variatie van geluiden die typerend zijn voor deze ruimte) van deze ruimte omschrijven?

- Duidelijk,
- Onoverzichtelijk,
- verward,
- aangenaam.

10. De nieuwe norm voor akoestische criteria voor schoolgebouwen geeft een resultaat waarnaar gestreefd moet worden. Beleefd u deze ruimte alsof er aan de norm is voldaan?

- Ja, deze ruimte is akoestisch aangenaam om in te vertoeven,
- Ja, deze ruimte voldoet aan de norm maar kan toch nog verbeterd worden,
- Nee, deze ruimte heeft een mindere beleving en het is moeilijk om elkaar te verstaan,
- Nee, deze ruimte is absoluut niet aangenaam om in te vertoeven.

11. U heeft voor het bezoeken van deze ruimte enkele vragen beantwoord op basis van het visuele beeld en de kennis die u als student - architect heeft. Komt dit visuele beeld van de cafetaria overeen met het akoestische beeld?

- Neen, de akoestische beleving van deze cafetaria is beter dan verwacht,
- Neen, de akoestische beleving van deze cafetaria is slechter dan verwacht,
- Ja, de akoestische beleving van deze cafetaria voldoet aan mijn verwachtingen.

12. Hoe zou u de nagalmtijd van deze ruimte omschrijven?

- Deze ruimte heeft een zeer goede nagalmtijd,
- Deze ruimte heeft een goede nagalmtijd,
- Deze ruimte heeft een slechte nagalmtijd,
- Deze ruimte heeft een heel slechte nagalmtijd.

13. Hoe zou u de spraakverstaanbaarheid van deze ruimte omschrijven?

- Deze ruimte heeft een zeer goede spraakverstaanbaarheid,
- Deze ruimte heeft een goede spraakverstaanbaarheid,
- Deze ruimte heeft een slechte spraakverstaanbaarheid,
- Deze ruimte heeft een heel slechte spraakverstaanbaarheid.

14. Hoe zou je het achtergrondgeluid van deze cafetaria omschrijven?

- Ik heb geen achtergrondgeluid gehoord in deze ruimte,
- Er is een kleine hoeveelheid achtergrondgeluid aanwezig, maar deze stoort niet,
- Er is enorm veel achtergrondgeluid aanwezig en verstoort de akoestische beleving van de ruimte.

Cafeteria Faculteit Rechten (Oude Gevangenis)

Gedeelte in te vullen tijdens het bezoek aan de cafeteria (student wordt geblinddoekt)

15. U heeft net een kwartier geblinddoekt doorheen de cafeteria gewandeld en de ruimte ervaren zonder zicht als hoofdzintuig waardoor deze ruimte hoofdzakelijk beleefd wordt met het gehoor als voornamelijk zintuig, Welke gevoelens roept deze ruimte bij jou op?

- Zelfzeker,
- Gestimuleerd,
- Gespannen,
- Onzeker,
- Geïrriteerd,
- Verward,
- Ontspannen.

16. Hoe zou u het geluidslandschap (de variatie van geluiden die typerend zijn voor deze ruimte) van deze ruimte omschrijven?

- Duidelijk,
- Onoverzichtelijk,
- verward,
- aangenaam.

17. De nieuwe norm voor akoestische criteria voor schoolgebouwen geeft een resultaat waarnaar gestreefd moet worden. Beleefd u deze ruimte alsof er aan de norm is voldaan?

- Ja, deze ruimte is akoestisch aangenaam om in te vertoeven,
- Ja, deze ruimte voldoet aan de norm maar kan toch nog verbeterd worden,
- Nee, deze ruimte heeft een mindere beleving en het is moeilijk om elkaar te verstaan,
- Nee, deze ruimte is absoluut niet aangenaam om in te vertoeven.

18. U heeft voor het bezoeken van deze ruimte enkele vragen beantwoord op basis van het visuele beeld en de kennis die u als student - architect heeft. Komt dit visuele beeld van de cafetaria overeen met het akoestische beeld?

- Neen, de akoestische beleving van deze cafetaria is beter dan verwacht,
- Neen, de akoestische beleving van deze cafetaria is slechter dan verwacht,
- Ja, de akoestische beleving van deze cafetaria voldoet aan mijn verwachtingen.

19. Hoe zou u de nagalmtijd van deze ruimte omschrijven?

- Deze ruimte heeft een zeer goede nagalmtijd,
- Deze ruimte heeft een goede nagalmtijd,
- Deze ruimte heeft een slechte nagalmtijd,
- Deze ruimte heeft een heel slechte nagalmtijd.

20. Hoe zou u de spraakverstaanbaarheid van deze ruimte omschrijven?

- Deze ruimte heeft een zeer goede spraakverstaanbaarheid,
- Deze ruimte heeft een goede spraakverstaanbaarheid,
- Deze ruimte heeft een slechte spraakverstaanbaarheid,
- Deze ruimte heeft een heel slechte spraakverstaanbaarheid.

21. Hoe zou je het achtergrondgeluid van deze cafetaria omschrijven?

- Ik heb geen achtergrondgeluid gehoord in deze ruimte,
- Er is een kleine hoeveelheid achtergrondgeluid aanwezig, maar deze stoort niet,
- Er is enorm veel achtergrondgeluid aanwezig en verstoort de akoestische beleving van de ruimte.

Reflectie over de drie cafetaria's

Gedeelte in te vullen tijdens het bezoek aan de cafetaria

22. Na het bezoeken van de drie cafetaria's, in welke van de drie ruimtes ondervond je de beste nagalmtijd?

- Cafetaria Faculteit Architectuur,
- Cafetaria Universiteit Hasselt,
- Cafetaria Faculteit Rechten.

23. Na het bezoeken van de drie cafetaria's, in welke van de drie ruimtes ondervond je de minst goede nagalmtijd?

- Cafetaria Faculteit Architectuur,
- Cafetaria Universiteit Hasselt,
- Cafetaria Faculteit Rechten.

24. Na het bezoeken van de drie cafetaria's, in welke van de drie ruimtes ondervond je de beste spraakverstaanbaarheid?

- Cafetaria Faculteit Architectuur,
- Cafetaria Universiteit Hasselt,
- Cafetaria Faculteit Rechten.

25. Na het bezoeken van de drie cafetaria's, in welke van de drie ruimtes ondervond je de minst goede spraakverstaanbaarheid?

- Cafetaria Faculteit Architectuur,
- Cafetaria Universiteit Hasselt,
- Cafetaria Faculteit Rechten.

26. Na het bezoeken van de drie cafetaria's, bij welke cafetaria kwam het visuele beeld het best overeen met zijn akoestisch beeld?

- Cafetaria Faculteit Architectuur,
- Cafetaria Universiteit Hasselt,
- Cafetaria Faculteit Rechten.

27. Na het bezoeken van de drie cafetaria's, In welke van de drie cafetaria's zou je het liefst je vrije tijd spenderen?

- Cafetaria Faculteit Architectuur,
- Cafetaria Universiteit Hasselt,
- Cafetaria Faculteit Rechten.

28. Na het bezoeken van de drie cafetaria's, In welke van de drie cafetaria's zou je het minst graag je vrije tijd spenderen?

- Cafetaria Faculteit Architectuur,
- Cafetaria Universiteit Hasselt,
- Cafetaria Faculteit Rechten.

29. Na het bezoeken van de drie cafetaria's, welke van de drie cafetaria's heeft het beste geluidslandschap?

- Cafetaria Faculteit Architectuur,
- Cafetaria Universiteit Hasselt,
- Cafetaria Faculteit Rechten.

**ENQUÊTE MET STUDENTEN ARCHITECTUUR
OVER AKOESTISCHE BELEVING**

Naam:

Datum:

Leeftijd:

Tijdstip:

Geslacht:

Aanwezige personen:

Academiejaar:

De interviews met masterstudenten Architectuur van de UHasselt worden uitgevoerd in kader van het onderzoek naar de akoestische belevingswaarden in cafetaria's van universiteitsgebouwen. De cafetaria van de Faculteit Architectuur, de cafetaria van de universiteit Hasselt en deze van de Faculteit Rechten (Oude gevangenis).

Deze vragenlijst toetst zowel naar de kennis over de termen nagalmtijd en spraakverstaanbaarheid als naar de akoestische beleving van studenten die de ruimtes gebruiken. De vragen zijn beantwoord door een student tijdens het bezoeken aan drie cafetaria's.

Cafeteria Faculteit Architectuur (Gebouw E)

Gedeelte in te vullen tijdens het bezoek aan de cafeteria (student wordt geblinddoekt)

1. U heeft net een kwartier geblinddoekt doorheen de cafeteria gewandeld en de ruimte ervaren zonder zicht als hoofdzintuig waardoor deze ruimte hoofdzakelijk beleefd wordt met het gehoor als voornamelijk zintuig, Welke gevoelens roept deze ruimte bij jou op?

- 0% Zelfzeker,
- 7% Gestimuleerd,
- 64% Gespannen,
- 57% Onzeker,
- 21% Geïrriteerd,
- 29% Verward,
- 7% Ontspannen.

2. Hoe zou u het geluidslandschap (de variatie van geluiden die typerend zijn voor deze ruimte) van deze ruimte omschrijven?

- 0% Duidelijk,
- 50% Onoverzichtelijk,
- 50% verward,
- 0% Aangenaam.

3. De nieuwe norm voor akoestische criteria voor schoolgebouwen geeft een resultaat waarnaar gestreefd moet worden. Beleefd u deze ruimte alsof er aan de norm is voldaan?

- 0% Ja, deze ruimte is akoestisch aangenaam om in te vertoeven,
- 64% Ja, deze ruimte voldoet aan de norm maar kan toch nog verbeterd worden,
- 29% Nee, deze ruimte heeft een mindere beleving en het is moeilijk om elkaar te verstaan,
- 7% Nee, deze ruimte is absoluut niet aangenaam om in te vertoeven.

4. U heeft voor het bezoeken van deze ruimte enkele vragen beantwoord op basis van het visuele beeld en de kennis die u als student - architect heeft. Komt dit visuele beeld van de cafetaria overeen met het akoestische beeld?

- 0%** Neen, de akoestische beleving van deze cafetaria is beter dan verwacht,
- 21%** Neen, de akoestische beleving van deze cafetaria is slechter dan verwacht,
- 79%** Ja, de akoestische beleving van deze cafetaria voldoet aan mijn verwachtingen.

5. Hoe zou u de nagalmtijd van deze ruimte omschrijven?

- 0%** Deze ruimte heeft een zeer goede nagalmtijd,
- 79%** Deze ruimte heeft een goede nagalmtijd,
- 21%** Deze ruimte heeft een slechte nagalmtijd,
- 0%** Deze ruimte heeft een heel slechte nagalmtijd.

6. Hoe zou u de spraakverstaanbaarheid van deze ruimte omschrijven?

- 0%** Deze ruimte heeft een zeer goede spraakverstaanbaarheid,
- 93%** Deze ruimte heeft een goede spraakverstaanbaarheid,
- 7%** Deze ruimte heeft een slechte spraakverstaanbaarheid,
- 0%** Deze ruimte heeft een heel slechte spraakverstaanbaarheid.

7. Hoe zou je het achtergrondgeluid van deze cafetaria omschrijven?

- 14%** Ik heb geen achtergrondgeluid gehoord in deze ruimte,
- 57%** Er is een kleine hoeveelheid achtergrondgeluid aanwezig, maar deze stoort niet,
- 29%** Er is enorm veel achtergrondgeluid aanwezig en verstoort de akoestische beleving van de ruimte.

Cafeteria Universiteit Hasselt (Gebouw D)

Gedeelte in te vullen tijdens het bezoek aan de cafeteria (student wordt geblinddoekt)

8. U heeft net een kwartier geblinddoekt doorheen de cafeteria gewandeld en de ruimte ervaren zonder zicht als hoofdzintuig waardoor deze ruimte hoofdzakelijk beleefd wordt met het gehoor als voornamelijk zintuig, Welke gevoelens roept deze ruimte bij jou op?

- 0% Zelfzeker,
- 0% Gestimuleerd,
- 57% Gespannen,
- 43% Onzeker,
- 14% Geïrriteerd,
- 36% Verward,
- 0% Ontspannen.

9. Hoe zou u het geluidslandschap (de variatie van geluiden die typerend zijn voor deze ruimte) van deze ruimte omschrijven?

- 0% Duidelijk,
- 43% Onoverzichtelijk,
- 71% verward,
- 0% aangenaam.

10. De nieuwe norm voor akoestische criteria voor schoolgebouwen geeft een resultaat waarnaar gestreefd moet worden. Beleefd u deze ruimte alsof er aan de norm is voldaan?

- 0% Ja, deze ruimte is akoestisch aangenaam om in te vertoeven,
- 0% Ja, deze ruimte voldoet aan de norm maar kan toch nog verbeterd worden,
- 14% Nee, deze ruimte heeft een mindere beleving en het is moeilijk om elkaar te verstaan,
- 86% Nee, deze ruimte is absoluut niet aangenaam om in te vertoeven.

11. U heeft voor het bezoeken van deze ruimte enkele vragen beantwoord op basis van het visuele beeld en de kennis die u als student - architect heeft. Komt dit visuele beeld van de cafetaria overeen met het akoestische beeld?

- 0%** Neen, de akoestische beleving van deze cafetaria is beter dan verwacht,
- 93%** Neen, de akoestische beleving van deze cafetaria is slechter dan verwacht,
- 7%** Ja, de akoestische beleving van deze cafetaria voldoet aan mijn verwachtingen.

12. Hoe zou u de nagalmtijd van deze ruimte omschrijven?

- 0%** Deze ruimte heeft een zeer goede nagalmtijd,
- 0%** Deze ruimte heeft een goede nagalmtijd,
- 57%** Deze ruimte heeft een slechte nagalmtijd,
- 43%** Deze ruimte heeft een heel slechte nagalmtijd.

13. Hoe zou u de spraakverstaanbaarheid van deze ruimte omschrijven?

- 0%** Deze ruimte heeft een zeer goede spraakverstaanbaarheid,
- 0%** Deze ruimte heeft een goede spraakverstaanbaarheid,
- 36%** Deze ruimte heeft een slechte spraakverstaanbaarheid,
- 64%** Deze ruimte heeft een heel slechte spraakverstaanbaarheid.

14. Hoe zou je het achtergrondgeluid van deze cafetaria omschrijven?

- 0%** Ik heb geen achtergrondgeluid gehoord in deze ruimte,
- 7%** Er is een kleine hoeveelheid achtergrondgeluid aanwezig, maar deze stoort niet,
- 93%** Er is enorm veel achtergrondgeluid aanwezig en verstoort de akoestische beleving van de ruimte.

Cafeteria Faculteit Rechten (Oude Gevangenis)

Gedeelte in te vullen tijdens het bezoek aan de cafeteria (student wordt geblinddoekt)

15. U heeft net een kwartier geblinddoekt doorheen de cafeteria gewandeld en de ruimte ervaren zonder zicht als hoofdzintuig waardoor deze ruimte hoofdzakelijk beleefd wordt met het gehoor als voornamelijk zintuig, Welke gevoelens roept deze ruimte bij jou op?

- 21%** Zelfzeker,
- 0%** Gestimuleerd,
- 7%** Gespannen,
- 7%** Onzeker,
- 0%** Geïrriteerd,
- 7%** Verward,
- 86%** Ontspannen.

16. Hoe zou u het geluidslandschap (de variatie van geluiden die typerend zijn voor deze ruimte) van deze ruimte omschrijven?

- 21%** Duidelijk,
- 0%** Onoverzichtelijk,
- 7%** verward,
- 79%** aangenaam.

17. De nieuwe norm voor akoestische criteria voor schoolgebouwen geeft een resultaat waarnaar gestreefd moet worden. Beleefd u deze ruimte alsof er aan de norm is voldaan?

- 86%** Ja, deze ruimte is akoestisch aangenaam om in te vertoeven,
- 14%** Ja, deze ruimte voldoet aan de norm maar kan toch nog verbeterd worden,
- 0%** Nee, deze ruimte heeft een mindere beleving en het is moeilijk om elkaar te verstaan,
- 0%** Nee, deze ruimte is absoluut niet aangenaam om in te vertoeven.

18. U heeft voor het bezoeken van deze ruimte enkele vragen beantwoord op basis van het visuele beeld en de kennis die u als student - architect heeft. Komt dit visuele beeld van de cafetaria overeen met het akoestische beeld?

- 79%** Neen, de akoestische beleving van deze cafetaria is beter dan verwacht,
- 0%** Neen, de akoestische beleving van deze cafetaria is slechter dan verwacht,
- 21%** Ja, de akoestische beleving van deze cafetaria voldoet aan mijn verwachtingen.

19. Hoe zou u de nagalmtijd van deze ruimte omschrijven?

- 43%** Deze ruimte heeft een zeer goede nagalmtijd,
- 57%** Deze ruimte heeft een goede nagalmtijd,
- 0%** Deze ruimte heeft een slechte nagalmtijd,
- 0%** Deze ruimte heeft een heel slechte nagalmtijd.

20. Hoe zou u de spraakverstaanbaarheid van deze ruimte omschrijven?

- 29%** Deze ruimte heeft een zeer goede spraakverstaanbaarheid,
- 71%** Deze ruimte heeft een goede spraakverstaanbaarheid,
- 0%** Deze ruimte heeft een slechte spraakverstaanbaarheid,
- 0%** Deze ruimte heeft een heel slechte spraakverstaanbaarheid.

21. Hoe zou je het achtergrondgeluid van deze cafetaria omschrijven?

- 0%** Ik heb geen achtergrondgeluid gehoord in deze ruimte,
- 100%** Er is een kleine hoeveelheid achtergrondgeluid aanwezig, maar deze stoort niet,
- 0%** Er is enorm veel achtergrondgeluid aanwezig en verstoort de akoestische beleving van de ruimte.

Reflectie over de drie cafetaria's

Gedeelte in te vullen tijdens het bezoek aan de cafetaria

22. Na het bezoeken van de drie cafetaria's, in welke van de drie ruimtes ondervond je de beste nagalmtijd?

- 0%** Cafetaria Faculteit Architectuur,
- 0%** Cafetaria Universiteit Hasselt,
- 100%** Cafetaria Faculteit Rechten.

23. Na het bezoeken van de drie cafetaria's, in welke van de drie ruimtes ondervond je de minst goede nagalmtijd?

- 0%** Cafetaria Faculteit Architectuur,
- 100%** Cafetaria Universiteit Hasselt,
- 0%** Cafetaria Faculteit Rechten.

24. Na het bezoeken van de drie cafetaria's, in welke van de drie ruimtes ondervond je de beste spraakverstaanbaarheid?

- 21%** Cafetaria Faculteit Architectuur,
- 0%** Cafetaria Universiteit Hasselt,
- 79%** Cafetaria Faculteit Rechten.

25. Na het bezoeken van de drie cafetaria's, in welke van de drie ruimtes ondervond je de minst goede spraakverstaanbaarheid?

- 0%** Cafetaria Faculteit Architectuur,
- 100%** Cafetaria Universiteit Hasselt,
- 0%** Cafetaria Faculteit Rechten.

26. Na het bezoeken van de drie cafetaria's, bij welke cafetaria kwam het visuele beeld het best overeen met zijn akoestisch beeld?

- 21%** Cafetaria Faculteit Architectuur,
- 0%** Cafetaria Universiteit Hasselt,
- 79%** Cafetaria Faculteit Rechten.

27. Na het bezoeken van de drie cafetaria's, In welke van de drie cafetaria's zou je het liefst je vrije tijd spenderen?

- 21%** Cafetaria Faculteit Architectuur,
- 0%** Cafetaria Universiteit Hasselt,
- 79%** Cafetaria Faculteit Rechten.

28. Na het bezoeken van de drie cafetaria's, In welke van de drie cafetaria's zou je het minst graag je vrije tijd spenderen?

- 0%** Cafetaria Faculteit Architectuur,
- 100%** Cafetaria Universiteit Hasselt,
- 0%** Cafetaria Faculteit Rechten.

29. Na het bezoeken van de drie cafetaria's, welke van de drie cafetaria's heeft het beste geluidslandschap?

- 21%** Cafetaria Faculteit Architectuur,
- 0%** Cafetaria Universiteit Hasselt,
- 79%** Cafetaria Faculteit Rechten.

Bijlage K: Leidraad voor onderzoeken in situ met users/experts

Bezoeken case studies met de expertise van mensen die blind geboren zijn
enquête de over Akoestische beleving

Naam:

Datum:

Leeftijd:

Tijdstip:

Geslacht:

Aanwezige personen:

Woonplaats:

Deze reeks bezoeken aan de drie gekozen cases met blindgeboren mensen worden uitgevoerd in kader van het onderzoek naar de akoestische belevingswaarden in cafetaria's van universiteitsgebouwen met de expertise van mensen die blind zijn geboren. Met enkele gerichte vragen wordt er getoetst naar de akoestische beleving van deze ruimtes door personen die vanaf hun geboorte blind zijn. Deze vragenlijst is ingevuld tijdens een bezoek aan de cafetaria van de Faculteit Architectuur / de cafetaria van de universiteit Hasselt / de cafetaria van de Faculteit Rechten. (Schrappen wat niet past.)

Vragen omtrent de akoestische beleving

1. Heeft u deze cafetaria al eerder bezocht?

- Ja,
- Neen,

2. Gebruikt u echolocatie in het dagelijkse leven

- Ja, ik gebruik echolocatie altijd,
- Ja, maar enkel op vertrouwde plaatsen,
- Ja maar enkel als ik op vreemde plaatsen kom,
- Neen, ik gebruik geen echolocatie,

3. Zijn er achtergrondgeluiden aanwezig in deze ruimte? Zoja, hebben deze achtergrondgeluiden een nadelig effect op je oriëntatie en akoestische beleving van de ruimte of hebben deze een positief effect om uzelf te oriënteren in de ruimte?

- Neen, er zijn geen achtergrondgeluiden aanwezig in de ruimte,
- Ja, er zijn achtergrondgeluiden aanwezig, maar deze hebben een positief effect op mijn oriëntatie en akoestische beleving van de ruimte,
- Ja, er zijn achtergrondgeluiden aanwezig, maar deze hebben een negatief effect op mijn oriëntatie en akoestische beleving van de ruimte,
- Ja, deze ruimte bevat achtergrondgeluiden. Hierbij zijn er geluiden die een positieve invloed en geluiden die een negatieve invloed hebben op mijn oriëntatie en akoestische beleving van de ruimte.

4. Welke geluiden hebben bij u een positief effect op je oriëntatie en akoestische beleving in de ruimte en welke hebben net een negatief effect?

- De volgende geluiden hebben een positief effect:

- De volgende geluiden hebben een negatief effect:

5. Sinds 2013 is er een nieuwe norm omtrent akoestische criteria voor schoolgebouwen (NBN S01-400-2). Deze norm geeft de resultaten waaraan de nagalmtijd en spraakverstaanbaarheid moeten voldoen. Heeft u tijdens dit bezoek aan deze ruimte de indruk dat er aan deze norm is voldaan?

- Ja, de akoestische beleving van deze ruimte is goed,
- Neen, de akoestische beleving van deze ruimte is slecht.

6. Hoe zou u de spraakverstaanbaarheid van deze ruimte omschrijven? Verstond u mij tijdens dit gesprek duidelijk?

- Ja, deze ruimte heeft een zeer goede spraakverstaanbaarheid.
- Ja deze ruimte heeft een goede spraakverstaanbaarheid. Ik verstond het gesprek zeer duidelijk, maar kan ook de gesprekken van enkele tafels verder volgen.
- Neen, Ik moest me enorm concentreren om het gesprek te volgen door de slechte spraakverstaanbaarheid van de ruimte.
- Neen, deze ruimte heeft een slechte spraakverstaanbaarheid en het is zeer moeilijk om een gesprek te voeren.

7. Hoe zou u het geluidlandschap van deze cafetaria omschrijven?

- Deze ruimte heeft een duidelijk geluidlandschap,
- Deze ruimte heeft een druk geluidlandschap,
- Deze ruimte heeft een onoverzichtelijk geluidlandschap,
- Deze ruimte heeft een aangenaam geluidlandschap.

8. Hoe beleeft u de nagalmtijd van deze ruimte?

- De ruimte klinkt heel droog, ze heeft een te korte nagalmtijd,
- Het geluid in deze ruimte is heel aangenaam, ze heeft een goede nagalmtijd,
- Er is veel galm aanwezig in de ruimte. Ze heeft een te lange nagalmtijd.

9. Vind u deze ruimte aangenaam om in te vertoeven?

- Ja, de ruimte is zeer aangenaam om in te vertoeven,
- Neen, de ruimte heeft geen aangename sfeer om te verblijven.

10. Hoe zou u uw akoestische beleving van deze cafeteria omschrijven? Hoe zou u uw gevoel omschrijven tijdens het bezoek aan deze cafeteria?

"Akoestiek nieuwe scholen is slecht"

KORTESSEM - Leerkrachten met stemproblemen, kinderen die de les volgen met hun handen voor hun oren en juffen en leerlingen met hoofdpijn. In scholencampus de Trootrakers in Vliermaalroot (KortesseM) halen ze opgelucht adem nu de vreselijke akoestiek van hun gloednieuwe klaslokalen aangepakt wordt. Ook al kost dat 25.000 euro, bovenop de 2,4 miljoen die het één jaar oude gebouw al kostte. "De akoestiek in moderne schoolgebouwen is ondermaats", zeggen specialisten.

"'s Avonds ben ik uitgeput", zegt Juf Reinhilde van de zesde klas in de Trootrakers. "Niet door het lesgeven, maar door de energie die de slechte akoestiek me kost." Een leerling die slecht articuleert is alomter verstaan in de klas, terwijl schuivende stoelen een kabaal van jebeste veroorzaken. "In het eerste jaar is het nog erger. Sommige kinderen zitten met de handen voor hun oren in de klas."

SOMMIGE KINDEREN ZITTEN MET HUN HANDEN VOOR HUN OREN IN DE KLAS

Juf Reinhilde van het derde en vierde leerjaar. "Als ze niet gelijkelijk praten, wordt het heel moeilijk om te horen. Voor groepswerk gaan we maar een ander lokaal omdat het hier gewoon niet te doen is. Het is heel vermoeiend. Een leerkracht moest zelfs met zekere levertijd door het lawaai. Geen alleenstaand geval, zegt Ludo Vandenberg, regiomanager Lim-

burg. Antwerpen en Vlaams-Braabant van Dox Acoustics, een bedrijf dat akoestische problemen in gebouwen aanpakt. "Maandelijks zie ik twee à drie scholen en creches als klant", zegt Vandenberg. En dat zijn lang niet altijd oude gebouwen. "Moderne architectuur is hoog en werkt veel met glas, steen en beton. Er hangen vaak zelfs geen gordijnen in de klaslokalen en de jessies moeten op de gang. In zulke kale, klinische ruimtes heb je veel meer last van nagalm. De voorschritten voor de bouw van nieuwe scholen hebben veel aandacht voor ventilatie, verlichting, verwaaiing en onderhoudsvriendelijkheid, maar de akoestiek blijft in 80 procent van de gevallen even slecht als vroeger."

Te weinig aandacht

"De akoestiek van klassen is een probleem dat te weinig aandacht krijgt", zegt Ludo Vandenberg, regiomanager van het Wetenschapelijk Bouwbedrijf. "Zeker bij nieuwe architectuur kan dat een probleem zijn. Als er geen specifieke akoestische voorzieningen zijn, kun je er niet behoorlijk lesgeven. Maar

vaak worden die geschrapt omdat het budget op is. Nochtans zijn de meerkosten verwaarloosbaar als er van bij de start rekening mee wordt gehouden."

DE MODERNE SCHOOLGEBOUWEN ZIJN KAAL EN KLINISCH, DAAR HEB JE VEEL MEER LAST VAN NAGALM

Ludo Vandenberg, Dox Acoustics

Om het probleem aan te pakken is er in januari 2013 een nieuwe akoestische norm voor schoolgebouwen in werking getreden. "Die heeft in tegenstelling tot eerdere normen ook aandacht voor de verstaanbaarheid in klaslokalen", zegt Dox. "Achter de schermen wordt de norm ook wordt nageleefd, zijn er echter niet. "Het is vooral een maatschappelijk probleem. Het is heel moeilijk om te krijgen. Het is heel moeilijk om te krijgen. Het is heel moeilijk om te krijgen."

Joos MEESTERS
Francis CROES

GEZONDHEIDSKLACHTEN DOOR NAGALM IN KORTESSEMSE SCHOOL MET HOGE PLAFONDS EN VEEL GLAS EN BETON

"Als ze in de klas met een paar tegelijk praten, versta je er niets van", zegt Juf Ann van school de Trootrakers in Vliermaalroot. "Voor groepswerk gaan we naar een ander lokaal. Het is heel vermoeiend."

Foto's Serge MINTEN

Helpt Belgen betaalt te veel voor autoverzekering

Onderzoek toont aan dat 1 op 2 automobilisten te veel betaalt voor hun autoverzekering. De helft rijdt niet meer dan 15.000 km per jaar en uit is prijs de gemiddelde Belg betaalt te veel voor zijn autoverzekering. Het is gewoon par Klantonter.

STRAF HÉ!

⁴⁷ Artikel uit Het Belang Van Limburg op donderdag 02 oktober 2014 - nummer 228 (pp. 2-3)

