

Grieks goud in handen

Zes masterstudenten Bouwkunde hebben in maart in Griekenland onderzoek gedaan naar de geheimen van de befaamde akoestiek van Oud-Griekse muziektheaters. Vooraf was het ze gelukt hun plan commercieel te maken en sponsoren een handje te laten helpen. Ze mochten 'oefenen' in een Nederlands openluchttheater, de Kersouwe in Heeswijk-Dinther. Die gedegen voorbereiding maakte dat de studenten na zes meedagen met een schat aan gegevens terugkwamen in het Laboratorium voor Akoestiek.

Erg vanzelfsprekend is het niet dat Bouwkundestudenten een meetexpeditie doen. Het is, in de woorden van docent Constant Hak, binnen de mastertrack 'Building Physics and Services' van de faculteit Bouwkunde een slapend vak en vergt veel, heel veel, inzet die niet gecompenseerd wordt met studiepunten. In 2002 zijn er akoestische metingen verricht in Jukkasjärvi, het ijsshotel in Lapland, en twee jaar later deden studenten onderzoek aan turfwooningen in IJsland. De laatste keer dat er een meetexpeditie gedaan werd, was in 2006 bij een ondergrondse stad in Cappadocië in Turkije. Een paar maal is een idee doodgebloed nadat studenten die vol goede moed waren begonnen, beseften hoeveel inspanning ze nog te leveren zouden hebben. Dit voorjaar hadden masterstudenten Barend Nicolai, Adonia Diakoumis, Bas Peeters, Niels Hoekstra, Chris van Loenen en Marco van der Wilt genoeg passie en doorzettingsvermogen voor een meetexpeditie. Op eigen initiatief gingen ze onder begeleiding van Constant Hak en Remy Wenmaekers naar Griekenland om het geheim van de uitstekende akoestische eigenschappen van de Griekse amfitheaters te onderzoeken. Ze gebruikten een vernieuwende meettechniek die draadloos uitgevoerd kan worden om drie Oud-Griekse theaters akoestisch in kaart te brengen. Is goed zien hetzelfde als goed horen?

Maximaal vier uren slaap

Het Odeon van Herodes Atticus Theater is gebouwd circa anderhalve eeuw na Christus. Het Theater van Argos en het Theater van Epidaurus zijn gebouwd in de eerste eeuwen voor Christus. Ze liggen relatief dicht bij elkaar in de buurt van Athene. Herodes Atticus is de kleinste en de enige met een achterwand. Toeristen moeten buiten het podium en de zitplaatsen

blijven. Het geeft de studenten uit Eindhoven een bijzonder gevoel dat voor hen een uitzondering is gemaakt. Argos heeft niet de typische halfronde vorm, meer de vorm van een taartpunt, en is uit de rotswand gehakt. Dit theater is zeer slecht onderhouden. De oorspronkelijke 20.000 zitplaatsen zijn niet allemaal meer te gebruiken, maar er worden nog wel voorstellingen gegeven voor publiek op de onderste ringen. Epidaurus heeft de meest afgelegen ligging van de drie. Door de bosrijke omgeving was het er 's avonds muisstil. Zo stil dat het enige dat de onderzoekers in actie hoorden een zwerfhondje was dat in de verte jankte. Voor zonsopgang stonden de TU/e'ers bij de poort van de theaters, 's avonds laat sloten bewakers die weer achter hen. Ze maakten lange dagen en de noodgedwongen pauze - waarin toeristen het rijk alleen kregen in Argos en Epidaurus - was niet echt rustgevend omdat ze de spullen moesten bewaken en de meet-tactiek moesten evalueren en bijstellen. Wel konden ze ondertussen kijken naar de gidsen die één voor één geluidseffecten demonstreerden: testjes als in de handen klappen, een muntje laten vallen, papiertjes doorscheuren en een lucifer afsteken. In de nacht kregen ze maximaal vier uren slaap.

Het hele meet-circus werd overdag én 's avonds uitgevoerd

Alle geluiden, van honden, krekels, toeristen, verkeer, iemand die een voet verzwikt tot de 'slechtste straatmuzikant ooit', werden opgenomen door de twintig microfoons die de studenten tot hun beschikking hadden. Ze maten ermee op tweehonderd meetposities per theater, verdeeld over tien meetlijnen. Per positie gebruikten

ze twee geluidsbronnen en door die te roteren in vijf stappen kregen ze bij elk theater minstens 2000 bron-ontvanger-combinaties. Met minder namen de studenten geen genoegen omdat het akoestisch veld in een theater van (zit)plaats tot (zit)plaats kan verschillen. En omdat de akoestiek na een koele nacht anders is dan na een hete dag werd het hele meetcircus 's ochtends én 's avonds uitgevoerd. En nu hebben ze goud in handen. Althans, wanneer de geluidsopnamen nageluisterd zijn en de uitgezonden signalen van 40 seconden gevonden zijn, eruit geknipt, binnengehaald in speciale software en omgezet in impulsresponsies. Dat zijn signalen, weergegeven in een grafiek, die de reactie op de uitgezonden 'klap' verbeelden. Dit verwerken kost nog wat weken fulltime werk voor twee of drie studenten. Zesduizend van die impulsresponsies gaan ze uit de opnames halen. Die vertegenwoordigen een groot pakket data dat compleet is omdat ook rekening is gehouden met temperatuur, luchtvochtigheid en wind. Met dit goud zijn akoestische rekenmodellen te valideren die worden gebruikt bij het ontwerpen van binnen- en buitenruimten. Deze uitkomst, de unieke set bruikbare data, is de beloning die hielp de studenten enthousiast te houden. Wat onderzoek betreft kan er nog geen punt achter. Naast het zeer nauwkeurig in kaart brengen van de akoestiek van een amfitheater zullen de verkregen resultaten ook worden gebruikt voor lopende onderzoeken binnen de leerstoel 'Building Acoustics' die gaan over geluidvoortplanting in de gebouwde omgeving en zaal- en podiumakoestiek. De meetresultaten worden goed bewaard, mogelijk dat ze in de toekomst ook voor andere onderzoeken van pas komen.

Meer foto's en info vind je op www.ancient-acoustics.nl

Tekst | Norbine Schallij
Foto's | Members Ancient Acoustics



Het Argos Theater.



Het Argos Theater.

