

Nieuw lab maakt toekomstige geluidsbeleving inzichtelijk

# Virtuele kathedraal

**Bij het ontwerpen van een fabriekshal, een kerk of een concertzaal zijn niet alleen de afmetingen van belang. Zeker zo belangrijk is hoe het er zal klinken. Dat kun je uitdrukken in formules en rapporten, maar geluid moet je vooral ervaren. Een nieuw lab maakt dat mogelijk.**

Op een bedrijventerrein aan de rand van Harderwijk is dit voorjaar het Acoustic Experience Lab geopend. Het is een initiatief van Ingenii Bouwinnovatie, het innovatiecentrum van Nieman Raadgevende Ingenieurs, en Het GeluidBuro, een ingenieurbureau dat is gespecialiseerd in akoestisch advies en dat sinds vorig jaar eveneens onder Nieman valt.

‘Dit lab heeft echt toegevoegde waarde’ zegt Jan Bril van Het GeluidBuro. Aan de akoestische beleving van een ontwerp kan immers eindelijk worden gemeten en gerekend. Het resultaat is dan een rapport vol parameters, die het voor een opdrachtgever meestal bepaald niet inzichtelijker maken. De ene parameter zegt wat over hoe lang het duurt voor het geluid uitsterft, de andere drukt uit hoe direct (zonder weerkaatsing) het geluid klinkt, en weer een andere zegt iets over het ruimtelijke

karakter ervan. ‘Ook in ons vakgebied word je doodgegooid met getallen’, zegt Bril, terwijl hij op een reusachtig beeldscherm allerlei formules, sommen en grafieken tevoorschijn tovert. ‘Het is fijn dat ik nu eindelijk kan laten horen waarover ik het heb.’

Bril draait zich om, drukt op een van de toetsen van een bedieningspaneel en herhaalt dan de begroeting van nog geen kwartier eerder. ‘HALLOOOooo...’ Ditmaal galmt de groet door de ruimte. De ruimte waarin we zitten, een fors uitgevallen schoenendoos, klinkt ineens als een kathedraal, met een torenhoog plafond en de wanden ver uit elkaar. Pas na vijf seconden is de nagalm van Brils groet volledig verdwenen.

Bril weet dat hij labbezoekers kan overrompelen met de plotselinge akoestische veranderingen in de ruimte en hij wijst naar boven. Aan het plafond hangen enkele



Een microfoon in de vorm van een dummyhoofd vangt geluid net zo op als een mens dat zou doen.

FOTO: JAN BRIL



Met onder meer een luidspreker die naar alle kanten geluid uitzendt (de bol rechts op de foto) bracht akoestisch adviseur Jan Bril de akoestiek in kaart van honderd Nederlandse kerken, waaronder de Oude Kerk in Delft.

FOTO: JAN BRIL

tientallen microfoons en daarnaast bijna evenveel luidsprekers. ‘Daarmee creëren we een digitale akoestiek’, zegt hij.

## Nepkathedraal

Normaal gesproken weerkaatst een geluidssignaal tegen het plafond en de wanden. ‘Dat bouwen we hier digitaal na.’ Bril kan daarbij de virtuele ‘kathedraal’ zo groot maken als de opdrachtgever maar wil. Hij laat me een foto zien van een reusachtig orgel, nieuw gebouwd voor de Anton Bruckner Privatuniversität in het Oostenrijkse Linz. Dat orgel kan makkelijk een kathedraal aan, maar staat in een modern zaaltje. De ruimte is voorzien van variabele digitale akoestiek, zodat het orgel nu ook daadwerkelijk klinkt alsof het in een reusachtig kerkgebouw staat.

Bril studeerde af als bouwkundige en volgde aan de Technische Universität Berlin de vervolgoopleiding *Technische Akustik* – geen van de technische of andere universiteiten in ons land biedt deze studie. De afgelopen jaren werkte hij aan de akoestiek van stadions tot kantoorgebouwen, van kerken tot musea en van stations tot zelfs paleizen. ‘De Burgerzaal van het Koninklijk Paleis op de Dam heeft een nagalmtijd van zes seconden! Goed gerichte luidsprekers zijn er niet voldoende. Voor de verstaanbaarheid zijn er bouwkundige aanpassingen nodig, wat ook in zo’n vooraanstaand Rijksmonument wel degelijk mogelijk is.’

## Virtueel galmen

In het lab in Harderwijk zijn geen doeken of andere akoestische lapmiddelen nodig, maar volstaat het bedieningspaneel. Bril drukt opnieuw een knop in en onze stemmen klinken weer normaal. ‘Praat toch een stuk makkelijker.’ Achter in de ruimte staat een elektronisch

kerkorgeltje. Het is eigendom van een bedrijf dat zulke orgels bouwt en wereldwijd verkoopt. De galm is er ingebouwd: die komt als een sample uit een boxje. ‘De orgelbouwers konden hun oren niet geloven toen ze het instrument hier testten. Hier kunnen we de akoestiek nabootsen van de kerk waarvoor het orgel is gebouwd. De natuurgetrouwe, virtuele akoestiek die we hier bieden, krijg je niet uit een ingebouwd boxje of een mengpaneel.’

Die virtuele akoestiek is een belangrijk, nieuw instrument voor akoestische ingenieurs. Een voordeel ervan is dat de techniek ook voor al bestaande bouwwerken kan worden gebruikt. In de ideale wereld, legt Bril uit, zou een projectontwikkelaar al in het allerprilste stadium van een project contact opnemen voor akoestisch advies. ‘Soms sturen architecten ons al hun allereerste schetsen toe. Of we even naar de akoestische aspecten kunnen kijken.’ Op basis van zo’n schets krijgt Bril al een idee van hoe geluid er zal klinken. ‘Een schoenendoos klinkt anders dan een waaijer.’ Zo nodig kan Bril dan al wat bijsturen; als er wat later in het proces meer details bekend zijn over het ontwerp, kan hij aan het rekenen gaan.

Dat geluid toch ook een kwestie van smaak is, geeft Bril meteen toe. Maar, zegt hij, die smaak kun je vrij goed in getallen uitdrukken. Ga maar meten in de bekende zalen met gewaardeerde akoestiek: dan zie je de overeenkomsten.’

## Luisterdummy

Voor dat meten gaan geluidsingenieurs te werk met pulsresponsies. ‘Vanuit een ronde box sturen we een signaal de ruimte in. Op verschillende plekken vangen we het geluid weer op met een dummyhoofd dat dankzij z’n microfoon-oren dezelfde ruimtelijke waarneming heeft als mensen. Wat er in die tussentijd met het geluid gebeurt, zien we als een *black box*. Door te vergelijken

In het nieuwe Acoustic Experience Lab in Harderwijk kunnen berekende geluidsparameters akoestisch worden ervaren.

FOTO: HET GELUIDBURO



met een 'droge' opname van het signaal, dus zonder enige galm, kunnen we allerlei akoestische parameters herleiden en het akoestische gedrag van een ruimte berekenen: hoe vaak het is gereflecteerd, uit welke richtingen het komt, hoe lang het nagalmt: alles kun je eruit halen. Met elkaar vormen de data de akoestische handtekening van een ruimte.'

In het nieuwe lab kan Bril die akoestische handtekening weergeven over de luidsprekers, ook van gebouwen die alleen nog maar als ontwerp bestaan. Dus één druk op de knop en we bevinden ons in de Schlosskirche in Wittenberg, waar Bril de akoestiek mocht verzorgen toen bondskanselier Angela Merkel er in 2017 een plechtigheid bijwoonde wegens het Maarten Lutherjaar. Nog een paar keer drukken en we zitten in de stiltekamers die op de eerste verdieping van een kantoorpand in aanbouw zouden komen, waar beneden in het atrium een bedrijfsrestaurant is gepland. 'Je hoort het: dat is geen goed idee. Het gerommel met bestek en servies maakt ieder gesprek onmogelijk.'

### Geluidsabsorptie

Een groot voordeel van het lab is dat Bril ook kan laten horen hoe een ruimte zal klinken met aanpassingen. 'We pakken het ontwerp van de architect en voegen daar met onze rekenmodellen net zoveel geluidsabsorptie of -diffusie aan toe tot het goed is,' zegt Bril. Hij laat me het bedrijfsrestaurant nog eens horen, nu virtueel volledig voorzien van geluidsabsorberend materiaal. De kakafonie is aanzienlijk minder sterk, maar, geeft ook Bril toe: 'Stille werkplekken neerzetten in een atrium boven het bedrijfsrestaurant is gewoon geen goed idee. Als de geluidsbron niet verandert, dan valt het soms gewoon niet op te lossen.'

Intussen is het lab niet alleen bedoeld voor kerken, concertzalen en andere binnenruimten, maar ook voor

stedenbouwkundige toepassingen. De komende jaren, om maar een willekeurig voorbeeld te noemen, komen overal warmtepompen in woonwijken te staan. Die zijn uitgebreid getest, ook hun akoestische eigenschappen. 'Er zijn genoeg labs waar ze precies het aantal decibellen van een apparaat kunnen meten,' zegt Bril. 'Maar wat zegt dat getal eigenlijk over hoe we zo'n warmtepomp naast de voordeur ervaren?' Uiteindelijk niet zoveel. 'Dat maakt ons lab innovatief: hier kun je exact ervaren hoe die warmtepomp in jouw specifieke situatie zal klinken.'

Bril werkte al eens samen met een architectenbureau dat een boomdeskundige in dienst had. Het bureau wilde meer weten over de beleving van de bepaalde stedenbouwkundige plannen. Welke vogels zouden op die bomen afkomen en hoe zou hun gefluit en getjilp gaan klinken? Het is een detail, maar wel een dat onze beleving kleurt.

Maar ook als het gaat om een geplande spoorlijn naast de achtertuin of windturbines net buiten de woonwijk: Bril kan de geluiden simuleren, zodat projectontwikkelaars of overheden kunnen ervaren wat de bewoners ervan zullen merken. Wat Bril betreft kan dat leiden tot aanpassing van de geluidsnormen. Nu zijn de regels strikt: industrieel geluid mag buiten vastgestelde zones niet meer dan vijftig decibel bedragen. 'Maar het hangt helemaal van de bron van het geluid af of we die vijftig decibel als hinderlijk ervaren,' zegt Bril. Soms kan een geluidje van twintig decibel al heel irritant zijn en soms is 55 decibel geen probleem. 'Dat getal zegt dus niet zoveel.'

Bril kijkt intussen uit naar het WK-voetbal van komende zomer. Dat grote scherm met die ingewikkelde formules is immers ook prima geschikt om een voetbalwedstrijd te kijken. Met de juiste akoestische settings kan dat niet anders dan een nagenoeg volmaakte stadionbeleving opleveren, op een bedrijventerrein aan de rand van de Veluwe. ●