

anderen. We hebben de indruk dat de organisatie structuur, het onderlinge communicatie mechanisme en de 'good practice procedures' betreffende ESP-r momenteel goed voldoen, en dat er inderdaad sprake is van een grotere onderzoekseffectiviteit.

### Nawoord

Het bundelen van krachten op het terrein van simulatie van de energiehuishouding in de gebouwen, lukt alleen als de betrokken personen dit echt willen en zich positief opstellen. De resultaten die tot nu toe zijn bereikt, zouden niet zijn bereikt zonder de voortdurende inspanningen van een groot aantal personen. Hiervoor is dan ook dank verschuldigd aan alle ESP-r collega's, en daarom moet dit artikel feitelijk als een gezamenlijke activiteit worden gezien.

### Literatuurverwijzingen

Aasem, E., Clarke, J.A., Hand, J.W., Hensen, J.L.M., Pernot C.E.E., Strachan, P. 1993, ESP-r, A Program for Building Energy Simulation; Version 8 Series, Energy Simulation Research Unit, ESRU Manual U93/1, University of Strathclyde, Glasgow.

ANSI 1978, American National Standard Programming Language FORTRAN, ANSI X3.9-1978, American National Standards Institute Inc.

Bruggen, R.J.A. van der, 1978., Energy Consumption for Heating and Cooling in relation to Building Design, Dissertatie Technische Universiteit Eindhoven (FAGO).

CEC 1978, The PASSYS Project Phase 1. Subgroup Model Validation and Development final report 1986-1989, 033-89-PASSYS-MVD-FP-017, Commission of the European Communities, DG XII of Science, Research and Development, Brussel.

Clarke, J.A. 1985, Energy Simulation in Building Design, Adam Hilger Ltd, Bristol (UK).

Hensen, J.L.M. 1991, On the Thermal Interaction of Building Structure and Heating and Ventilating System, Dissertatie Technische Universiteit Eindhoven (FAGO).

Hoen, P.J.J. 1987, Energy Consumption and Indoor Environment in Residences, Dissertatie Technische Universiteit Eindhoven (FAGO).

Lammers, J.T.H. 1978, Human Factors, Energy Conservation and Design Practice, Dissertatie Technische Universiteit Eindhoven (FAGO).

## Muziekcentrum Frits Philips Eindhoven

prof. ir. P.A. de Lange

*Emeritus hoogleraar TU Eindhoven*

ir. L.C.J. van Luxemburg

*Centrum Bouwonderzoek TNO-TUE*

### Inleiding

De media hebben uitvoerig bericht over het Muziekcentrum Frits Philips te Eindhoven, dat op 2 september 1992 officieel voor het publiek is opengesteld. De schrijvers waren verantwoordelijk voor het akoestisch ontwerp, drie lokale architecten (een gelegenheidscombinatie)\* voor het architectonisch ontwerp.

Eindhoven had al jaren een 'echte' concertzaal nodig en in 1987 werd tot stichting van een muziekcentrum met een kleine en een grote zaal besloten. Eerste vereiste: een zaal met 1300 stoelen met 'een perfecte akoestiek voor natuurlijk, niet versterkt geluid'. Daarnaast een kamermuziekzaal met 400 stoelen. Men sprak de wens uit Het Brabants Orkest (HBO) naar Eindhoven te laten verhuizen. Dat is gebeurd.

In maart 1988 werd opdracht gegeven voor de akoestische adviezen. Op 20 april gaven wij ons eerste 'schot voor de boeg' in de vorm van een 'Nota van aanbevelingen inzake akoestische aspecten'. De architecten waren toen nog niet aangewezen. Deze nota was een handreiking voor de architecten en behandelde de criteria in voor hen (zonder ervaring in het ontwerpen van een concertzaal of met goede kennis van dergelijke zalen) begrijpelijke taal. Met plaatjes, criteria die o.i. moesten worden aangehouden en informatie over wat deze voor het ontwerp betekenen.

\* Ir. R.J. van Aken, L.L.J. de Bever en dr. ir. C. van der Ven, allen te Eindhoven.

### Het ontwerp

Het Muziekcentrum Frits Philips is geïntegreerd in een zogeheten Shopping Mall: de Heuvelgalerie.

De toegang tot het Muziekcentrum bevindt zich in de hal van de Heuvelgalerie die de verbinding vormt van dit winkelcomplex met de Markt. Op de begane grond zijn naast de entrees naar beide zalen de kassa en de garderobe gesitueerd. Op deze bouwlaag bevindt zich ook een restaurant dat oorspronkelijk bedoeld was als onderdeel van het Muziekcentrum maar uiteindelijk los daarvan geëxploiteerd wordt (zie figuur 1).

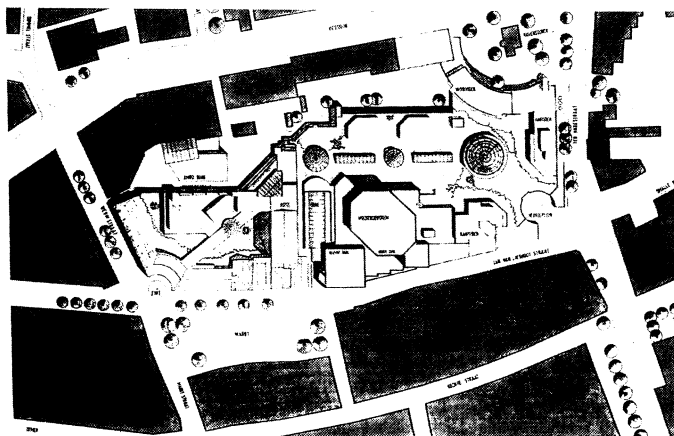


Fig. 1. Plattegrond Heuvelgalerie met Muziekcentrum.

In de Jan van Lieshoutstraat bevindt zich de artiesteningang en het expeditiedeel.

Via een monumentale trap bereiken we de 1e verdieping (nivo 4.50+) met toegangen tot de grote zaal. Aan de publiekszijde treffen we hier de foyer van de grote zaal die verbonden is met de afsluitbare foyer van de kleine zaal: VSB-zaal gedoopt.

Via toegangssluisen op de 1e en 2e verdieping kan de grote zaal, met een capaciteit van 1250 personen, bereikt worden. Deze zaal vormt de kern van het gebouw. Met een podium van 191 m<sup>2</sup> en een volume van 14.400 m<sup>3</sup> is het een imposant geheel, wat door de keuze van de afwerkmaterialen versterkt wordt.

Achter het podium bevinden zich orkest- en dienstruimten; d.w.z. de huisvesting van Het Brabants Orkest en het management van het Muziekcentrum.

Onderdeel van dit gebouwdeel zijn twee verdiepingen met akoestisch behandelde (geluidwering en ruimteakoestiek) solistenkamers. Hier bevinden zich ook de stemruimte, de kleedkamers en de artiestenfoyer.

De toegangen tot de kleine zaal bevinden zich op de tweede verdieping.

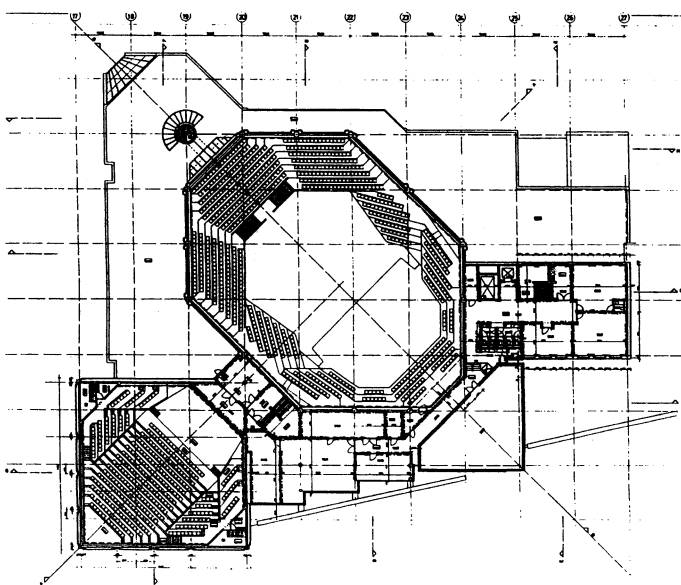


Fig. 2. Plattegrond nivo 14.200/15.200+.

De zalen zijn haaks op elkaar geplaatst. Markant onderdeel van het gebouw is de technische toren (driehoek in figuur 2) waarin alle technische installaties verzameld en trillingvrij zijn opgesteld ten opzichte van de grote zaal.

Onder de grote zaal zet het winkelcentrum zich door. Wie in de Heuvelgalerie naar het postkantoor gaat, bevindt zich onder de grote zaal.

#### *De grote zaal*

De grote zaal, nadrukkelijk bedoeld voor klassieke orkestconcerten, heeft een capaciteit van 1250 personen. Het volume van de zaal is 14.400 m<sup>3</sup>. Dit betekent een inhoud van 11,5 m<sup>3</sup>/pp. De stoelen zijn zodanig geplaatst dat alle toeschouwers goed zicht hebben op het podium. Dit podium, met een oppervlakte van 191 m<sup>2</sup>, wordt omsloten door publiek. Het voorste en achterste deel van het podium is beweegbaar. Het voorste deel kan zakken zodat extra zaalruimte beschikbaar

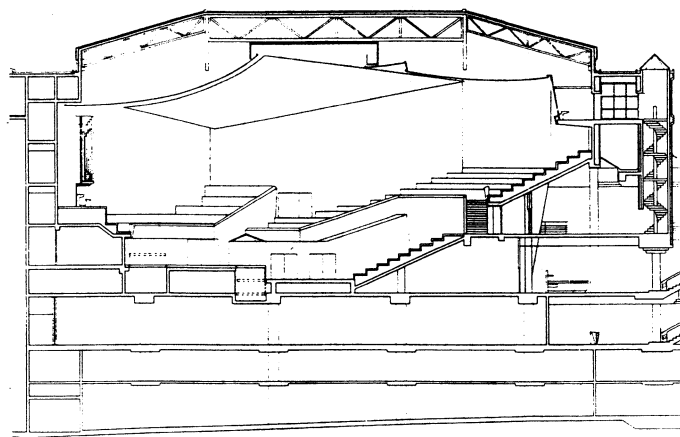


Fig. 3. Doorsnede grote zaal.

komt voor popconcerten, waarvoor de gevraagde capaciteit 2000 personen bedraagt. Het achterste deel van het podium is beweegbaar ten behoeve van de musici.

Onder het zitgedeelte van het publiek bevindt zich een plenum met kanalen voor de ventilatie en klimatisering van de zaal. De luchttoevoer geschiedt via de stoelpoot en de dubbele rugleuning van de stoelen. Op de voorste 6 rijen zijn de stoelen wegneembaar.

De wanden van de zaal bestaan uit 250 mm beton met een voorzetwand van 12,5 mm gipskartonplaten op een regelwerk, 200 tot 300 mm voor de constructieve wand. Koud hierop bevestigd zijn 8 mm multiplex-panelen met een beukehouten finerlaag.

De QRD-diffusors zijn in de voorzetwand ingebouwd en aan de achter- en zijkanten voorzien van gipskartonplaten.

Het plafond is gedeeltelijk van stuc op steengas (35 mm dik) en gedeeltelijk van 25 mm multiplex (vlakke deel).

Kenmerkend voor de grote zaal zijn de goede zichtlijnen, het fraaie plafond, de toepassing van zogeheten QRD-diffusors en het symfonisch orgel.



Foto 1. Grote zaal.

#### *De VSB-zaal*

De kleine zaal, VSB-zaal gedoopt, heeft een capaciteit van 400 personen. In verschijningsvorm wijkt deze zaal duidelijk af van de grote zaal: de kapconstructie is in het zicht gehouden.

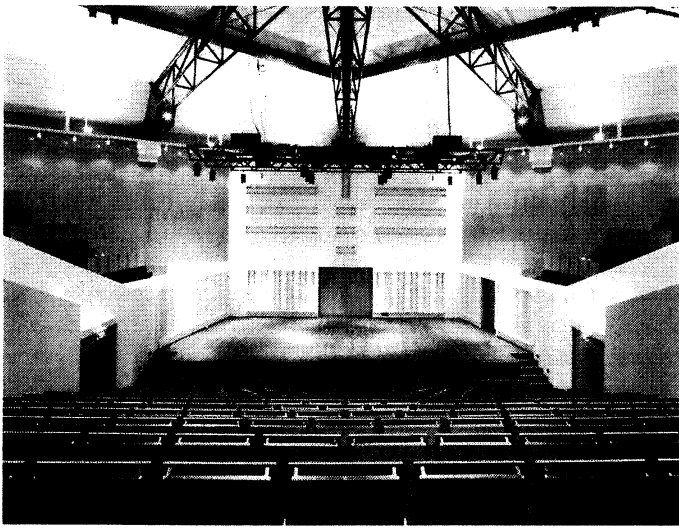


Foto 2. Kleine zaal.

Evenals de grote zaal beschikt ook deze zaal over goede zichtlijnen en de speciale akoestisch ontworpen stoelen.

De kleine zaal heeft een inhoud van ca. 4000 m<sup>3</sup>. De oppervlakte van het podium is ± 70 m<sup>2</sup>. Om de gewenste nagalmtijd te kunnen realiseren is op de driehoekige insteken van de toegangen, regiekabine en het backstage gedeelte minerale wol aangebracht. Om constructieve reden was het niet mogelijk de kleine zaal vrij te houden van de rest van het gebouw.

Daarom zijn speciale voorzieningen getroffen tussen de draagconstructie van de tribune en het podium en de zaalvloer.

De dakconstructie is trillingvrij opgelegd. Het dak van de kleine zaal bestaat eveneens als het dak van de grote zaal uit 220 mm dikke betonplaten. Voor de wanden zijn om redenen van zaalakoestiek en geluidwering buigslappe voorzetwanden geplaatst.

De luchttoevoer geschiedt via de dubbele rugleuning van de stoelen.

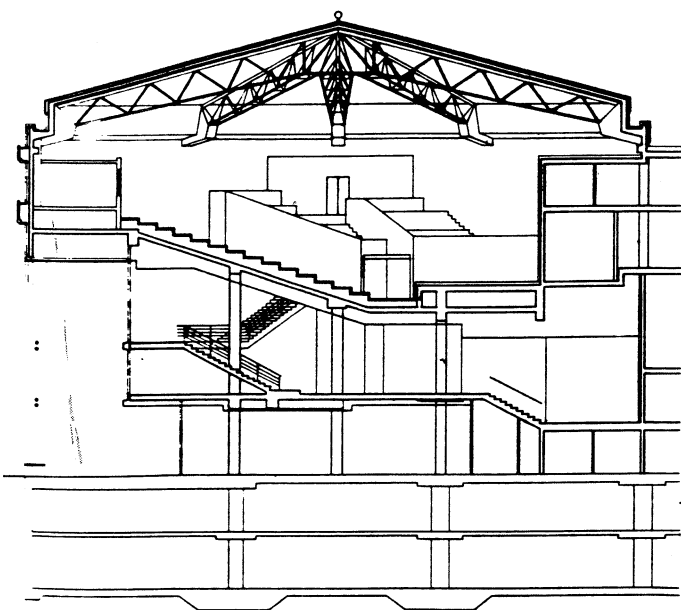


Fig. 4. Doorsnede kleine zaal.

## Zaalakoestiek

Voor een goede akoestiek van een concertzaal moet aan een aantal criteria voldaan zijn. De meest belangrijke hiervan worden kort aangestipt.

### Nagalmtijd

Vermoedelijk om historische redenen begint ieder verhaal over zaalakoestiek met de nagalmtijd ( $T$ ). Het lekenpubliek (en de critici) is blijkbaar zo geconditioneerd dat onmiddellijk daarnaar wordt gevraagd.

Het is opvallend, dat de nagalmtijd van een nieuwe zaal ook de eerste indruk bepaalt. Die eigenschap bemerkt men inderdaad ook het eerst, al voor er muziek klinkt, uit geroezemoes en welkomstapplaus van het publiek. Menigmaal wordt ook in de pers gejuicht over de akoestiek van een nieuwe zaal louter op grond van de (soms in wezen te lange) nagalmtijd. Na enige tijd wordt dan soms de zaal toch lang niet zo goed bevonden. Andere en zeer wezenlijke aspecten worden kennelijk pas na enige tijd opgemerkt.

Te stellen, dat het toch simpel is een zaal de gewenste  $T$  te geven (en dan voor het hele frequentiegebied) is overdreven. Het zaalvolume, met het door publiek bezet oppervlak bepalend, varieert nogal gedurende het ontwerpproces. En steeds weer opmeten is, voor een complexe vorm, tijdrovend. Een goede schatting van de diverse absorptiecoëfficiënten is niet gemakkelijk – en toch nodig. Onze ervaring is dan ook: men moet de vinger aan de pols houden. Men bedenke: in afwijking van het normale ingenieurswerk is een veiligheidsmarge bij de nagalmtijd niet aanwezig!

Wij hebben gekozen voor een nagalmtijd  $T_{500-1000} = 1,9 \dots 2,0$  s, o.i. het optimum voor een concertzaal van deze grootte (14.400 m<sup>3</sup>) voor symfonische muziek.

Voor Mahler en Bruckner moge een langere  $T$  gewenst zijn, Mozart moet óók goed klinken.

### Ruimtelijkheid

Sinds het werk van Marshall, Barron en Ando, al 15-20 jaar geleden, mag als vaststaand worden aangenomen dat voldoende ruimtelijkheid (spaciousness, spatial response) een absolute 'must' is voor een (grote) concertzaal. Het zijn de van opzij komende, zg. (vroeg) laterale reflecties die de ruimtelijke indruk teweeg brengen: daar zijn beide oren bij betrokken. De signalen aan beide oren moeten van elkaar verschillen, de interaural cross correlation (IACC) moet veel van 1 verschillen.

In de zaal van het Muziekcentrum Vredenburg te Utrecht (1979) hebben ir. L.G. Booy en de eerste schrijver zich van deze, toen zeer nieuwe bevinding bediend door aanpassing van de onorthodoxe hoofdvorm om laterale reflecties te creëren. Met succes, heeft de ervaring bewezen.

Dit inzicht is bepalend voor de eisen die aan de hoofdvorm van een concertzaal moeten worden gesteld. Tijdig arriveerende, uit de goede richting komende en voldoende sterke laterale reflecties zijn voorwaarden voor het welslagen van de akoestiek. Hier komt de controversie naar voren tussen de 'schoenendoos' als (architectonisch onprettige) hoofdvorm en de hiervan afwijkende vorm.

Om aan de criteria te voldoen behoeft een zaal echter zeker geen schoenendoosvorm te hebben! De Eindhovense zaal heeft dan ook een totaal andere vorm, en wel een zodanige dat

alle luisteraars een perfect zicht op het podium hebben. En daarmee goed direct geluid. Zij ontvangen ook de noodzakelijke zijdelingse reflecties.

Men kent de grootheid lateral efficiency (LE) die meetbaar is, en er is een aanbevolen waarde.



Foto 3. Grote zaal.

Hier past de verklaring voor de ruime toepassing in de zaal van de zg. Quadratic Residue Diffusors (QRD's). Zie foto 3.

Deze acoustical diffraction phase gratings zijn bedacht door M.R. Schroeder [6, 7]; zij berusten op de getaltheorie. De elementen – standaardmaat  $0,6 \times 1,2 \text{ m}^2$  – verstrooien al het opvallende geluid vrijwel perfect over een breed frequentiegebied. Zij bestaan uit een aantal (priemgetal, hier 7) even brede maar ongelijk diepe, van elkaar gescheiden gleuven, de diepste ca. 0,2 m. Een Amerikaans bedrijf heeft ze verder ontwikkeld en brengt ze op de markt [8].

Wij hebben deze wonderlijke elementen op of in die oppervlakken toegepast waar wij correctie van de stand van die vlakken gewent achtten omdat de spiegelreflectie niet de goede kant opging.

De architect bleek ingenomen met de verschijningsvorm en stemde graag in met de toepassing. Zo voorkwam hij, dat wij, om te verstrooien, de grove onregelmatigheden moesten introduceren die men in zovele zalen ziet maar die door hun schaal architectonisch niet gewild zijn.

De QRD's zijn ook toegepast rondom het podium. Goede diffusie is daar nodig om de onderlinge hoorbaarheid van de musici te bevorderen. Daartoe zijn ook twee flauw gekromde kaatsers boven de zijkanten van het podium gehangen. Twee stuks was het maximum i.v.m. de lampen, en het zicht op het orgel.

#### *Helderheid*

Onder de criteria neemt de helderheid (clarity, Deutlichkeit) een belangrijke plaats in. Er is een definitie voor, nl. de verhouding van de 'vroeg', binnen 80 ms arriverende geluid-energie tot de 'laat', na 80 ms arriverende energie. Men gebruikt daarbij de dB-maat. Heeft deze grootheid een aanvaardbare waarde dan is het geluid noch te helder noch te galmend.

Het bereiken van een goede maat van helderheid is een kwestie van het doseren van de reflecties, de 'vroeg' t.o.v. de

'late'. Dat wil dus zeggen de stand van reflecterende vlakken zo bepalen dat het gewenste evenwicht tussen vroege en late reflecties wordt verkregen.

#### **Geluidwering**

Door de akoestisch ongelukkige situering van het Muziekcentrum in de Heuvelgalerie moesten bijzondere voorzieningen getroffen worden om elke vorm van geluidoverlast te voorkomen.

Men kan zich voorstellen wat het effect is van een verbouwing aan een van de winkels, gedurende de avonduren, tijdens een fraai concert.

Om dit soort nachtmerries voor te blijven is de 'kuip' van de zaal volledig trillingvrij opgesteld op blokken van rubberkurk composiet. Een secuur werkje dat voor de nodige hoofdbrekens heeft gezorgd. Op het hogere niveau zorgen buigslappe voorzetwanden voor de gewenste geluidwering. Het zware betondak (ook nodig voor de geluidafstraling naar de omgeving), is eveneens trillingvrij op de betonnen 'bak' van de zaal opgelegd.

Verdere geluidwerende voorzieningen treffen we aan in de vorm van de toegangssluisen naar de zalen en de zwevende dekvloeren en speciale wandconstructies tussen de solistenkamers onderling.

Een markante oplossing is ook de technische toren. Alle technische installaties zijn opgesteld op een van de betonnen basisconstructies vrijgehouden staalconstructie zodat er van trillingoverdracht geen sprake is.

De klimatiseringsinstallatie heeft bijzondere aandacht gekregen om aan de eisen van NR 15 voor de grote zaal en NR 20 voor de kleine zaal te kunnen voldoen.

#### **Modelonderzoek, validatie**

Vóór de bouw is uitvoerig onderzoek gedaan in een analogo model van de grote zaal (maquette van het interieur), schaal 1 : 10. De uitkomsten rechtvaardigden een zeer optimistische voorspelling ten overstaan van de Gemeenteraad over de akoestiek van de zaal.

Gezien de zeer drukke bezetting van de zaal, o.m. door repetities van HBO, was het pas na enkele maanden mogelijk meer te meten dan de nagalmtijd. De hierboven beschreven grootheden blijken in doorsnee goed overeen te komen met die in het model bepaald.

#### **Is aan de criteria voldaan?**

Door de medewerkers van het Laboratorium voor Akoestiek, Technische Universiteit Eindhoven, zijn enkele zaalakoe-stische grootheden gemeten. De resultaten van enkele van deze metingen zijn in dit artikel grafisch weergegeven.

Aan de hand van de figuren kan het volgende worden vastgesteld.

#### *Nagalmtijd*

De verkregen curven (fig. 5 en 6) zijn geheel volgens plan. De zg. early decay time (EDT) (niet afgebeeld) blijkt over het hele frequentiegebied niet meer dan 10% kleiner te zijn dan  $T_{60}$ , de klassieke nagalmtijd. Dit is conform hetgeen de literatuur aanbeveelt.

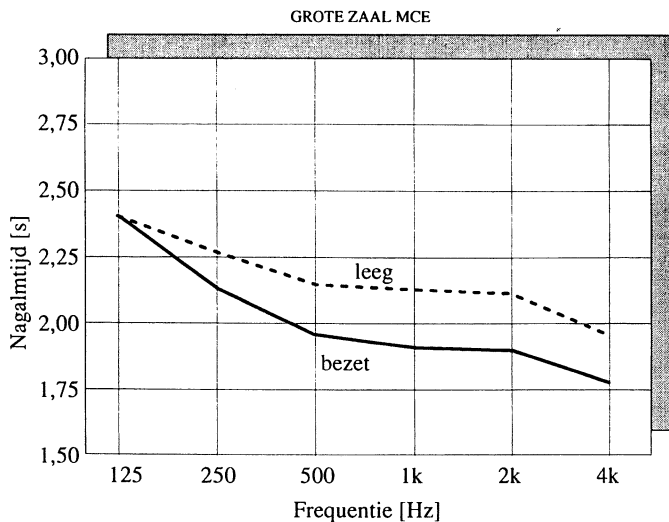


Fig. 5. Nagalmcurve ( $T_{60}$ ) van de grote zaal ( $V=14.400 \text{ m}^3$ ).

De nagalmtijd van de kleine zaal is bewust duidelijk langer gekozen dan die van de bekende kamermuziekzalen. Recente literatuur bevestigt, dat dit de trend is: i.p.v. 1,1 à 1,2 s dient 1,4 ... 1,7 s te worden gekozen [4].

Pers, musici en publiek zijn tevreden over de nagalmtijd in beide zalen.

#### Lateral efficiency LE

Naast de nagalmtijd is ook de laterale energieverdeling gemeten. Hierbij is aangesloten bij de door A.C. Gade [11] gehanteerde bron- en ontvangposities voor het vergelijken van verschillende zalen.

Over de hele zaal zijn waarden gevonden tussen 0,1 en 0,2 (zie fig. 8); 0,2 wordt in de literatuur als optimaal vermeld.

Voor de ontvangpositie r1 en de bronpositie s1 is LE zeer klein. Uit de plattegrond wordt duidelijk dat in dit geval het directe geluid sterk overheerst; dit is conform de subjectieve indruk.

Van luisteraars of critici zijn geen opmerkingen vernomen over tekort aan ruimtelijkheid.

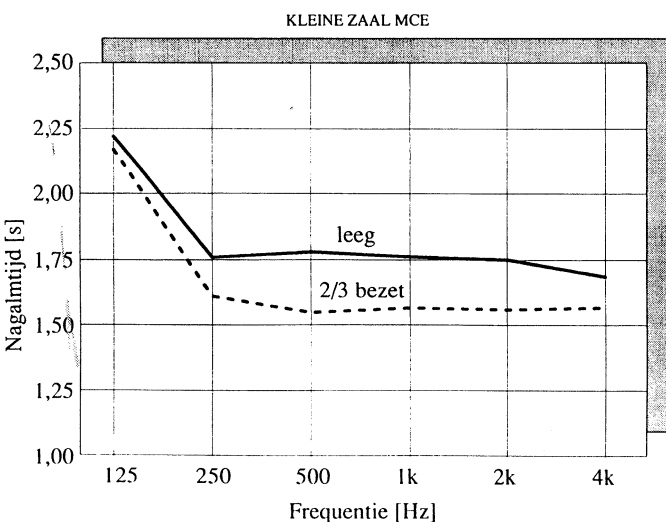


Fig. 6. Nagalmcurve ( $T_{60}$ ) van de kleine zaal ( $V=4000 \text{ m}^3$ ).

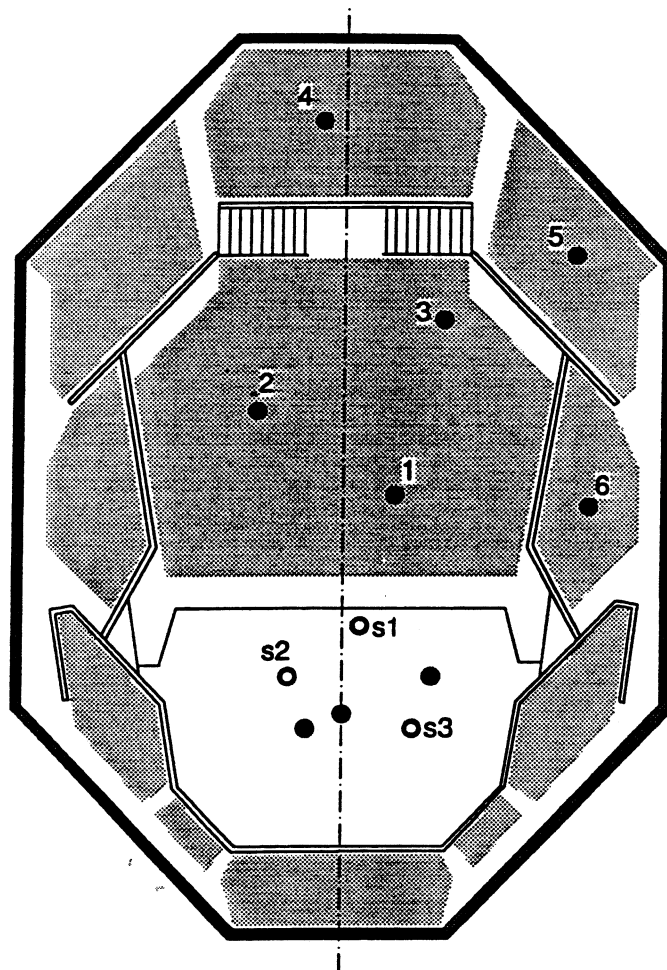


Fig. 7. Posities van de geluidbron op het podium en microfoon in de Eindhovense zaal, bij de metingen van LE en  $C_{80}$ .

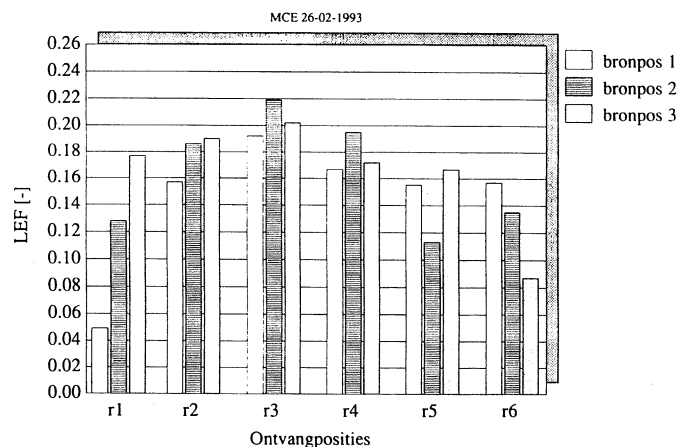


Fig. 8. LE (lege zaal) voor 3 bronposities en 6 ontvangposities in de grote zaal.

A.C. Gade [11] heeft door hem bepaalde LE-waarden gepubliceerd van, o.m. de grote zaal van het Concertgebouw Amsterdam en St. David's Hall Cardiff.

Deze laatste is een van de door het Eindhovense team bezochte zalen, waar ook HBO had geconcentreerd. Van deze zalen zijn de plattegronden opgenomen (fig. 9 en 10). De vergelijking tussen de drie zalen voor zes zo goed mogelijk corresponderende ontvangposities en gemiddeld over de drie bron-

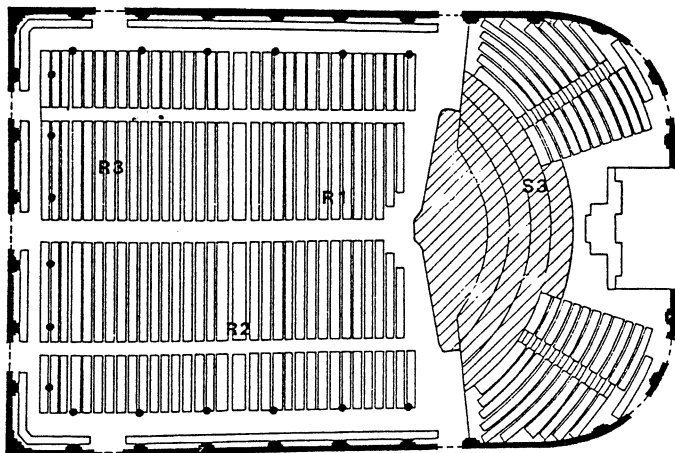


Fig. 9. Plattegrond grote zaal Concertgebouw Amsterdam.

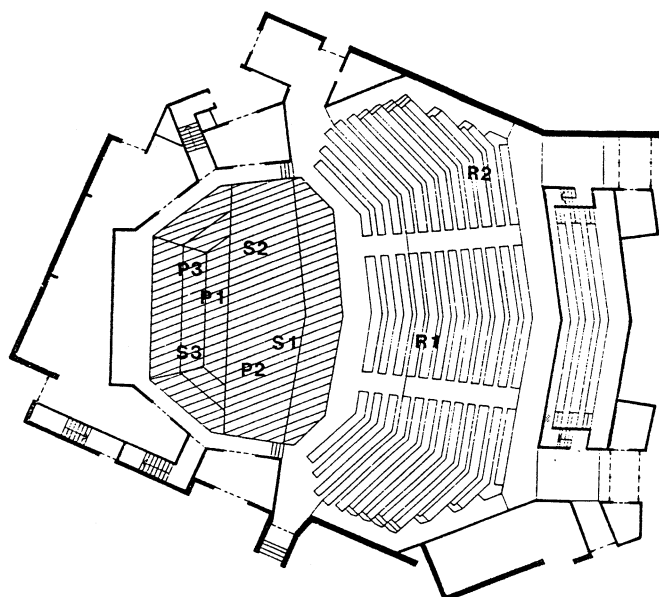


Fig. 10. Plattegrond grote zaal St. David's Hall Cardiff.

posities (fig. 11) is zeer interessant. Duidelijk is, dat LE in de Eindhovense zaal waarden heeft die goed overeenstemmen met die in de beide andere zalen. Een van de schoenendoos sterk afwijkende vorm, mits akoestisch goed ontworpen, behoeft de ruimtelijkheid dus niet te schaden.

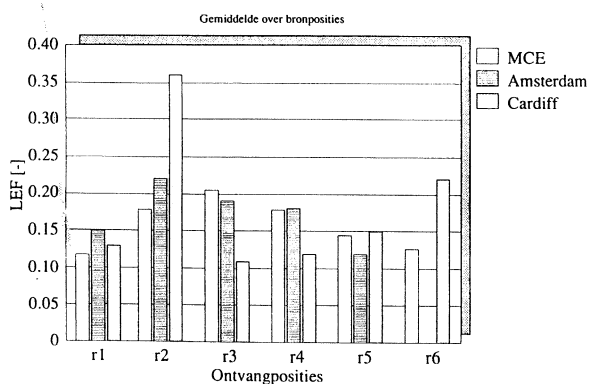


Fig. 11. Vergelijking van de LE in 3 zalen, voor corresponderende bron- en ontvangposities.

### Clarity $C_{80}$

In de literatuur wordt voor  $C_{80}$  een waarde tussen  $-2$  dB en  $+2$  dB aanbevolen. Een negatieve waarde duidt op overheersende galm, een positieve op minder geprononceerde galm en (dus) meer helderheid.

$C_{80}$  is uiteraard sterk frequentie-afhankelijk en plaats-afhankelijk (zie fig. 12.)

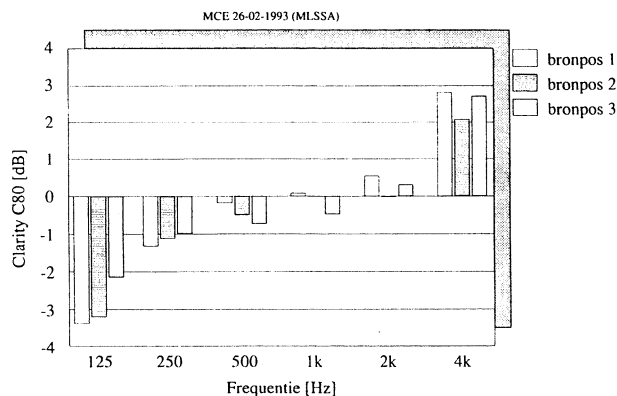


Fig. 12.  $C_{80}$  in de Eindhovense grote zaal (leeg) voor 3 bronposities als functie van de frequentie.

Interessant is fig. 13 die de gemiddelde  $C_{80}$  geeft voor drie gevallen: Eindhoven en tweemaal Concertgebouw Amsterdam, door twee onderzoekers bepaald ('Hak' resp. 'Gade'). Men ziet duidelijk het verschil in akoestisch karakter, uitgedrukt in  $C_{80}$ , tussen beide zalen. Eindhoven is 'helderder', Amsterdam 'galmender', bij overigens nauwelijks verschillende nagalmtijden.

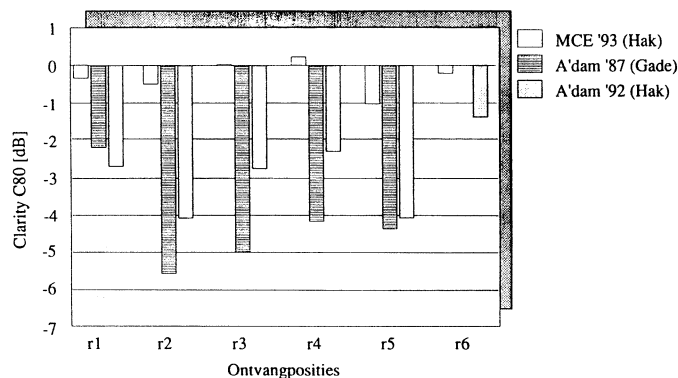


Fig. 13.  $C_{80}$ , gemiddeld over de frequentie, in 2 zalen: Eindhoven en Amsterdam, voor corresponderende bron- en ontvangposities. Metingen (TUE Hak), in beide zalen en Acoustics Lab TU Denemarken (Gade) in Amsterdam.

### Opinie van musici, pers en publiek

De opinie van de orkestmusici en de dirigenten, van tal van orkesten en de perskritieken waren van het begin af zeer aangenaam voor de adviseurs. De leden van HBO tonen zich zeer gelukkig met 'hun' zaal en steken die mening niet onder stoelen of banken.

Hoe verleidelijk het ook ware, hier citaten uit de pers op te nemen, zij zouden niet passen op deze plaats.

Het Eindhovense publiek getuigt van deze stemming en bezoekt 'en masse' de concerten. Een nieuw 'Doelen-effect'. Voor ons was het een vreugde aan dit project te hebben mogen werken.

#### Literatuur

1. C.W. Kosten (1966), New method for the calculation of the reverberation time of halls for public assembly. *Acustica* 16, 325-330.
2. A.H. Marshall (1967), A note on the importance of room-cross section in concert halls. *J. Sound and Vibration* 5 100-112.
3. M.F.E. Barron (1971), The subjective effects of first reflections in concert halls - the need for lateral reflections *J. Sound and Vibration* 15, 475.
4. M.F.E. Barron (1993), *Auditorium Acoustics and Architectural Design*, E. & F.N. Spon, London.
5. P.A. de Lange (1980), The acoustics of the new 'surround' concert hall of Utrecht, The Netherlands. *Proceedings of the 10th International Congress on Acoustics, Sydney*, paper E-1.1.
6. M.R. Schroeder (1975), Diffuse sound reflections by maximum length sequences. *J.A.S.A.* 57, 149-150.
7. M.R. Schroeder, *Number theory in science and communications, with applications in cryptography, physics, digital information and self-similarity*. Springer New York 1985.
8. P.D'Antonio and J. Konnert (1984), The reflection phase grating diffusor: design theory and applications. *AES* 32, 228-338.
9. M.F.E. Barron and Lee L.J. (1988), Energy relations in concert auditoriums. *Journal of the Acoustical Society of America*, 84, 618-628.
10. J. Christopher Jaffe (1989), Rethinking recital halls. In: *Acoustical design of music education facilities*, p. 33-35, published by Acoustical Society of America.
11. A.C. Gade (1989), *Acoustical survey of eleven European Concert halls*. Technical University of Denmark.
12. H.A. Müller (1992), The simple design of shoebox concert halls and their shortcomings. *Proc. I.O.A. Vol 14. Part II*.

## D I V E R S E N

#### Stimulering waterbesparing

De Stuurgroep Experimenten Volkshuisvesting (SEV), de nutsbedrijven, Vewin, fabrikanten van warmwaterapparatuur, installateurs en Novem zetten zich in voor waterbesparing. De SEV concentreert zich hierbij op water in het algemeen, terwijl de andere instanties zich gezamenlijk inzetten voor beperking van warm water. De SEV stelde de Stimuleringspremie Waterbesparing in en honoreert daarmee twee typen projecten:

Projecten waar naast de basismaatregelen (douchekop, doorstroombegrenzers en spoelonderbrekers) een beperkt aantal extra maatregelen is getroffen en projecten waarin naast de basismaatregelen een groot aantal extra maatregelen is getroffen. In het eerste geval bedraagt de premie f 150,- per woning, in het tweede geval f 500,- per woning. Per maatregel is een puntenwaardering gegeven die gerelateerd is aan de potentiële water- en energiebesparing en aan de kosten.

De nutsbedrijven, Vewin, fabrikanten van warmwaterapparatuur, installateurs en Novem gaan een campagne voeren om het gebruik van warmwater terug te dringen. Zij zullen dit doen door middel van publiekscampagnes, stimulering van de ontwikkeling en marktintroductie van zuinige tappunten en toestellen en het stimuleren van systeemverbeteringen. Informatie Stimuleringsregeling: SEV; tel. 010-4130935.

#### Meer dan 900 aanwezigen voor INTER.NOISE 93 te Leuven

De stad Leuven en de Katholieke Universiteit Leuven mochten de voorbije zomer het INTER.NOISE 93-congres verwelkomen. Het 22ste 'International Congress on Noise Control Engineering' werd na Sydney in 1991 en Toronto in 1992, ingericht in het historische kader van de stad Leuven. De organisatoren waren de Belgische Akoestische Vereniging en het Technologisch Instituut van de Koninklijke Vlaamse Ingenieursvereniging.

Het congres startte op dinsdag 24 augustus met een openingszitting in de Aula Pieter de Somer. De voorzitter van het organiserend comité Prof. A. Cops verwelkomde de 704 geregistreerde deelnemers. Ook aanwezig waren 130 personen die de firma's vertegenwoordigden op de technische tentoonstelling en 75 vergezellende personen. De deelnemers waren afkomstig uit 40 landen. De aanwezigheid van wetenschappers uit de voormalige landen van het Oostblok was opvallend: Rusland, de Baltische staten, Polen, Hongarije, Tsjechië, Slovenië, Kroatië en Joegoslavië waren vertegenwoordigd.

De welkomsttoespraak werd namens de Universiteit uitgesproken door de woordvoerder prof. W. Geysen en door dr. W. Lang namens het initiatiefnemende International Institute of Noise Control Engineering (I-INCE). Aansluitend hierop behandelde Prof. E. Rathe het congressthema: 'People versus Noise'. Hij benadrukte de maatschappelijke noodzaak om voortdurend na te gaan hoe de verstoring van onze geluidomgeving moet worden geëvalueerd. Toepassen van bestaande kennis, verder onderzoek en wetgeving zijn de middelen om de lawaailast te beperken. Dit is zeker op wereldschaal als een grote uitdaging te beschouwen.

De aanwezigen konden verder genieten van een schitterende muzikale omlijsting door het Ensor-strijkerskwartet. De variatie in geografische spreiding en stijlperiodes ging van 18de eeuwse Weense klassiek (Mozart) over Frans impressionisme (Debussy) naar Engelse muziek van deze eeuw (Britten).

De draaischijf van het hele congres vormden de plenaire sessies en de dertien speciale sessies. Prof. Fr. Fahy en dr. P. Brüel waren de sprekers voor de plenaire zittingen van de volgende dagen.

Prof. Fahy besprak de principes en het gebruik van een techniek om trillings- en geluidverdeling in complexe systemen te baseren op een statistische aanpak. Hij toonde vooral aan dat de zogenaamde Statistical Energy Analysis een berekeningsmethode is die oordeelkundig gebruik vereist. Hoewel de grondslag statistisch is, blijken sommige cijferfaars geen bood-