



TECHNIEK EN AKOESTIEK OP HET HOOGSTE NIVEAU

Achter de wanden van Unter den Linden

Alleen het beste van het beste was goed genoeg voor de mediatechniek en akoestiek van de Staatsoper Unter den Linden in Berlijn. Cees Wagenaar ontwierp het en legde het aan. "Voor een geluidsontwerper is dit de ultieme speeltuin." | TEKST: ERIC DE RUIJTER |



beste. “Daardoor kun je echt op heel hoog niveau insteken met de apparatuur”, zegt Wagenaar.

Loze ruimte

De eerste grote uitdaging was om de nagalmtijd van 1,1 seconde te verlengen naar 1,6 seconde. “Dat getal was voor de opdrachtgever echt heilig”, benadrukt Wagenaar. Het viel zijn collega Martijn Vercammen op dat de opera zaal te klein was om met cosmetische maatregelen tot die 1,6 seconde te komen. Helaas was het optillen van het dak vanwege de monumentenstatus

Het budget van 8 miljoen euro geeft een indicatie van de omvang van deze klus

van het gebouw geen optie. Wel bleek er boven het zaalplafond een flinke zolderruimte te zijn. Deze is uitgebroken, van een nieuwe constructie voorzien en aan het zaalvolume toegevoegd. Zo is er een nagalmkamer ontstaan van 3000 m³ die het gehele volume vergroot tot 9.500 m³, een toename van zo’n 45%. Daarmee was de eerste fundamentele ontwerpogave volbracht.

Een zolderruimte boven de zaal is uitgebroken, van een nieuwe constructie voorzien en aan het zaalvolume toegevoegd. Zo is er een nagalmkamer ontstaan van 3000 m³, die het gehele volume vergroot tot 9.500 m³.

FOTO: STAATSOPER UNTER DEN LINDEN

In de sierlijst

De balkons vormden een volgende uitdaging. Aangezien deze nogal diep zijn, klinken geluidseffecten daar beduidend anders dan in de zaal. Daarom is onder de balkons een extra geluidstelsysteem ingebouwd. Wagenaar: “Daar zijn drie lagen waar je ook wat wilt brengen. Idealiter zitten de luidsprekers dan in het plafond, op een logisch punt vanaf de buitenrand naar binnen gericht. Dat is onderzocht, maar er bleek geen ruimte voor.” Wel was er een sierlijst in de achterwand van 10 centimeter hoog. Daarin wist Wagenaar per balkon maar liefst 40 ultracompacte Meyer Sound MM-4 speakers van 4 inch te verbergen. “Het moesten er zoveel zijn om te voorkomen dat je ze zou kunnen lokaliseren. De luidsprekers zijn allemaal apart bekabeld maar uit kostenoverwegingen zijn de 40 kanalen verticaal gelijk aan elkaar, waardoor er minder versterkers nodig waren. Met dit systeem wordt ook de natuurlijke galm uit de zaal onder de balkons versterkt. Dit gebeurt met regeneratieve galm, opgenomen met microfoons in de zaal, volgens het principe van MCR (Multichannel Reverberation) zoals oorspronkelijk door Philips bedacht. Maar iedereen is zo enthousiast over de natuurlijke akoestiek dat het systeem nog niet nodig is geweest, het zal dus waarschijnlijk alleen voor bijzondere effecten gebruikt gaan worden. Dezelfde luidsprekers worden ook ingezet om een 10-kanaals surround systeem te realiseren. Daarvoor zijn er per balkon in de treden nog 10 subwoofers ingebouwd. Het derde balkon is niet afgeschermd, daar volstonden 20 surround luidsprekers en 10 subs.”

Vijf minuten

In veel van de geluidsontwerpen van Wagenaar is bronlokalisatie een belangrijk gegeven. Ook bij de opera zaal was >>

Net als veel andere gebouwen in Berlijn heeft dit operahuis een gebutst verleden. Het uit 1742 daterende theater werd aan het einde van de Tweede Wereldoorlog vrijwel volledig verwoest. In 1955 is het herbouwd. In het nieuwe millennium was het beschermde monument hard aan verbetering toe. De dramatisch slechte akoestiek stond daarbij hoog op de prioriteitenlijst. Na een openbare aanbesteding verwierf Adviesbureau Peutz de opdracht om voor het gehele complex de akoestiek en de mediatechniek te ontwerpen, aan te besteden en te begeleiden bij de uitvoering. In het gebouw is niet alleen een opera zaal, maar zijn ook een kamermuziekzaal, diverse grote studio’s en repetitieruimtes. Sinds 2009 is geluidsontwerper Cees Wagenaar in dienst van Peutz met deze uitzonderlijke opdracht bezig geweest. De opera draait inmiddels op volle toeren, maar nog steeds loopt Peutz er dagelijks met twee man rond om de restwerkzaamheden te begeleiden. Het budget van 8 miljoen euro geeft een indicatie van de omvang van deze klus. De Staatsoper ging alleen voor het

Foto links: De eerste grote uitdaging was om de nagalmtijd in de operazaal van 1,1 seconde te verlengen naar 1,6 seconde.

Foto rechts: Overal zijn luidsprekers ingebouwd, maar er is er niet één zichtbaar voor het publiek. Alles is weggewerkt achter akoestisch transparante ornamenten.

FOTO'S: STAATSOPER UNTER DEN LINDEN



het zijn wens om met lokalisatie te werken. Zoiets moderns als ruimtelijk geluid had voor de zittende technische ploeg van de opera echter geen prioriteit. Daar kwam verandering in toen de ploeg tijdens de verbouwing aanzienlijk verjongde: opeens sprak het wel aan. Wagenaar: "Met de hierboven beschreven systemen en de hoofd PA-systemen, aangevuld met front fills in de podiumrand en de orkestbakrand waren er 233 luidsprekers onzichtbaar in de zaal ingebouwd. Dat gaf al veel mogelijkheden om geluidseffecten te creëren. Maar het kon nog veel beter. Met een 3D-effect systeem kun je echt overal geluid vandaan laten komen, inclusief virtueel bewegende bronnen. Voorwaarde voor een effectstelsel met zoveel luidsprekers is een gebruiksvriendelijke interface. Als het lastig te bedienen is wordt het geen succes. De geluidsontwerper moet samen met de regisseur vrij kunnen fantaseren en snel het resultaat kunnen horen en aanpassen." De eis in de aanbesteding was daarom dat de operator binnen vijf minuten een redelijk complexe beweging moest kunnen programmeren. De interface van Astro Spatial Audio voldeed aan die voorwaarde. "Het na-

bouwen van een golf front doet ie geweldig. En de interface die erin zit is ook heel goed. Binnen drie minuten had de operator het voor elkaar. Dat vergroot de kans dat het systeem ook toegepast gaat worden."

Glasvezel

Ook de infrastructuur is high-end. Voor het audionetwerk is aan de hand van de specificaties vanuit het bestek het Nexus-systeem van Stagetec uit de bus gekomen. Wagenaar: "Dat is helemaal top, met name het dynamische bereik (S/N) van 158dB(A) van de microfoonvoorversterkers is gunstig." De analoge aansluitingen vanuit de stageboxen komen op strategische punten samen en zijn daar aangesloten op A/D-converters. Zowel audio als video gaan over glasvezel. "Dat betekent wel dat je in een relatief vroeg stadium een infrastructuur oppakt waar de apparaten niet op passen, zodat je voortdurend van converter naar converter over glasvezel gaat. Daar gaat heel veel geld in zitten", zegt Wagenaar. "De glasvezel-matrix is 320 x 320 en er zijn 93 converters 3G SDI naar-van glas gebruikt. De Nexus audio AD/DA omzetter zijn met Quad fiber connectors aan de Nexus Starrouters aangesloten."

Cultuurverschil

Een bouwproces in Duitsland duurt langer en is grondiger dan wij in Nederland gewend zijn. "Soms is het gebrek aan flexibiliteit lastig. Maar het is ook een voordeel. Als ze in Duitsland zeggen dat ze een bepaalde kwaliteit willen hebben, dan is dat op het eind nog zo", zegt Wagenaar. Een ander groot verschil is het respect voor kunst en cultuur in het algemeen en de adviseur in het bijzonder. "Duitsers vieren de kunst en cultuur die ze hebben. Daarnaast nemen ze techniek heel serieus. Ze vieren ook dat er techniek bestaat, kijk maar wat een high-tech dat land produceert. Aan de ene kant is het een warm bad om in te werken, aan de andere kant heb je een enorme starheid. Dus als je het anders wil dan eerder is afgesproken, moet je met een heel goed verhaal komen."

Brede schijf

Links en rechts in de prosceniumrand zijn van onder tot boven sleuven gemaakt voor speakers. Op elk niveau, van zaal tot derde balkon zijn twee luidsprekers opgesteld; een muziekluidspreker en een digitale zuil voor stemmen. "Het voordeel van deze zuilen is dat er geen hoorntje in zit. Als je stemmen zonder hoorntje kunt versterken wordt iedereen blij. De richtwerking wordt verkregen met frequentieverdeling over de luidsprekers en delays. Daarmee wordt de beam-shaping gemaakt", zegt Wagenaar. De acht zuilen worden ook gebruikt voor het spraakgestuurde ontruimingsstelsel. De prosceniumrand is dusdanig gebouwd dat de luidsprekers onder een gunstige hoek kunnen hangen om de geluidsenergie zo gelijkmatig mogelijk over het publiekvlak te verdelen. Voor het sublaag zijn 12 subwoofers apart gevlogen boven de portaalopening. Die vormen een horizontale line-array. "Door het

toepassen van delays kun je de openingshoek weer vergroten om een zo gelijkmatig mogelijke verdeling te verkrijgen. Het wordt een brede 'schijf' die de zaal in komt rollen. De relatieve afstand is voor iedereen min of meer gelijk. Alles bij elkaar zijn het best veel luidsprekers, maar er is er niet één zichtbaar. Alles is weggewerkt achter akoestisch transparante ornamenten."

431 zones

Achter op het toneel hangen de orgelluidsprekers, uitgevoerd met dubbel sublaag om het gevoel te geven dat daar echt een orgel staat. In de eerste lichtbrug hangen luidsprekers die op de toneelvloer zijn gericht en vanaf daar de zaal inkaatsen. "Als je een diepstaand koor hebt, wil je dat geluid naar voren trekken. Op deze manier gebeurt dat op een zo natuurlijk mogelijke wijze. Rondom op de eerste galerij hangen 6 12" coaxiaal luidsprekers. De mantaus zijn elk voorzien van een near field op oorhoogte, een 12" voor midden op het toneel en een gerichte 10" om diep achterop het toneel te komen." En tenslotte is er nog het ultramoderne omroepsysteem. Waar voorheen het halve achterhuis kennis mocht nemen van de oproepen van de voorstellingsleider, is nu met gebruikmaking van Salzburg Stagetec luidsprekermodulen een fijnmazig systeem met 431 zones gecreëerd. Elke module heeft een eigen ID, met twee meeluistersignalen en een oproepsignaal en is afzonderlijk te adresseren.

Gespiegelde tafels

Wat opvalt in het verhaal van Wagenaar is de nauwgezetheid waarmee hij kon werken. Een goed voorbeeld daarvan is de zoektocht naar de meest geschikte mixer. De belangrijkste specificatie was dat er twee identieke, gespiegelde tafels tegelijk in de regie en in de zaal gebruikt zouden kunnen worden, die voortdurend het verrichte werk synchroniseren. Daarnaast was er de wens dat de mixer open stond voor zoveel mogelijk plug-ins. Ook stond op het lijstje nog een logische interface, betrouwbaarheid, en dat hij op het Nexus-systeem van Stagetec past. "We hebben een 'shoot out' gehouden met drie mixers in een studio-achtige omgeving. Daar zat de juiste niet tussen. De ene mixer was state of the art, maar niet gericht op de toekomst. Een andere was te langzaam in het werken en bood onvoldoende overzicht. Een derde voldeed aan alle specificaties maar bleek niet zo bedrijfszeker." Na uitgebreid verder zoeken en testen, vond Wagenaar uiteindelijk in de Rivage

Wagenaar wist in een sierlijst van 10 centimeter hoog in de achterwand van de balkons maar liefst 40 ultracompacte Meyer Sound MM-4 speakers van 4 inch te verbergen.

FOTO'S: PEUTZ



Inductielussen

Voor slechthorenden zijn er inductielussen toegepast. Iemand met een hoorapparaat hoeft dan alleen maar de T-stand (telefoon) aan te zetten om over het eigen apparaat het geluid via het magnetische veld van de inductielus te ontvangen. Voor de Staatsoper is dat makkelijk omdat er geen extra apparatuur uitgereikt en weer ingenomen hoeft te worden.

"De inductielussen komen in de zaal bij de balkons echter boven elkaar te liggen en dat levert interferentie op, met als gevolg versterking en uitdoving van het signaal. Omdat een standaardlus rond de zaal niet kon worden toegepast is een orthogonale ringleiding ontworpen. Het is een systeem dat door de vorm van de lussen juist gebruik maakt van interferentie maar dan om een gelijkmatig veld met een lagere veldsterkte te realiseren van +/- 3 dB op 1,2 meter hoogte over het gehele publiekvlak. Een belangrijk hulpmiddel daarbij was de door Peutz ontwikkelde rekentool waarmee 3D-aanzichten van de magnetische velden zichtbaar zijn. Hierdoor kunnen we precies de invloed van de velden op elkaar zien, waardoor je in het ontwerp heel nauwkeurig de loop van de lussen op elkaar kunt afstemmen."

Het ontwerp bleek echter zo fijnmazig uit te pakken dat het inbouwen ervan in de zaalvloer niet haalbaar was. "De aannemer kon niet de garantie geven dat het systeem nog zou bestaan als alle andere voorzieningen zoals de stoelen op de vloer zouden zijn gemonteerd. Het ontwerp is toen zo aangepast dat het voor de aannemer wel realiseerbaar was, met een paar potentieel zwakkere plekken tot gevolg. In de praktijk werkt het gelukkig allemaal prima."

CSR 10 en de CSR10S van Yamaha de ultieme tafels voor de operazaal. "Deze voldeden aan alle eisen. Belangrijk was vooral om gelijktijdig met twee mixers én meerdere personen te kunnen werken; er staat een vaste mixer in de geluidsregie en één in de zaal tijdens montage en repetities. De instellingen worden op de zaalmengtafel CSR10S gemaakt en tijdens de voorstelling bediend met de mixer in de geluidsregie. De CSR10S heeft een eigen DSP waardoor deze ook stand alone op een andere plaats kan worden ingezet." <<