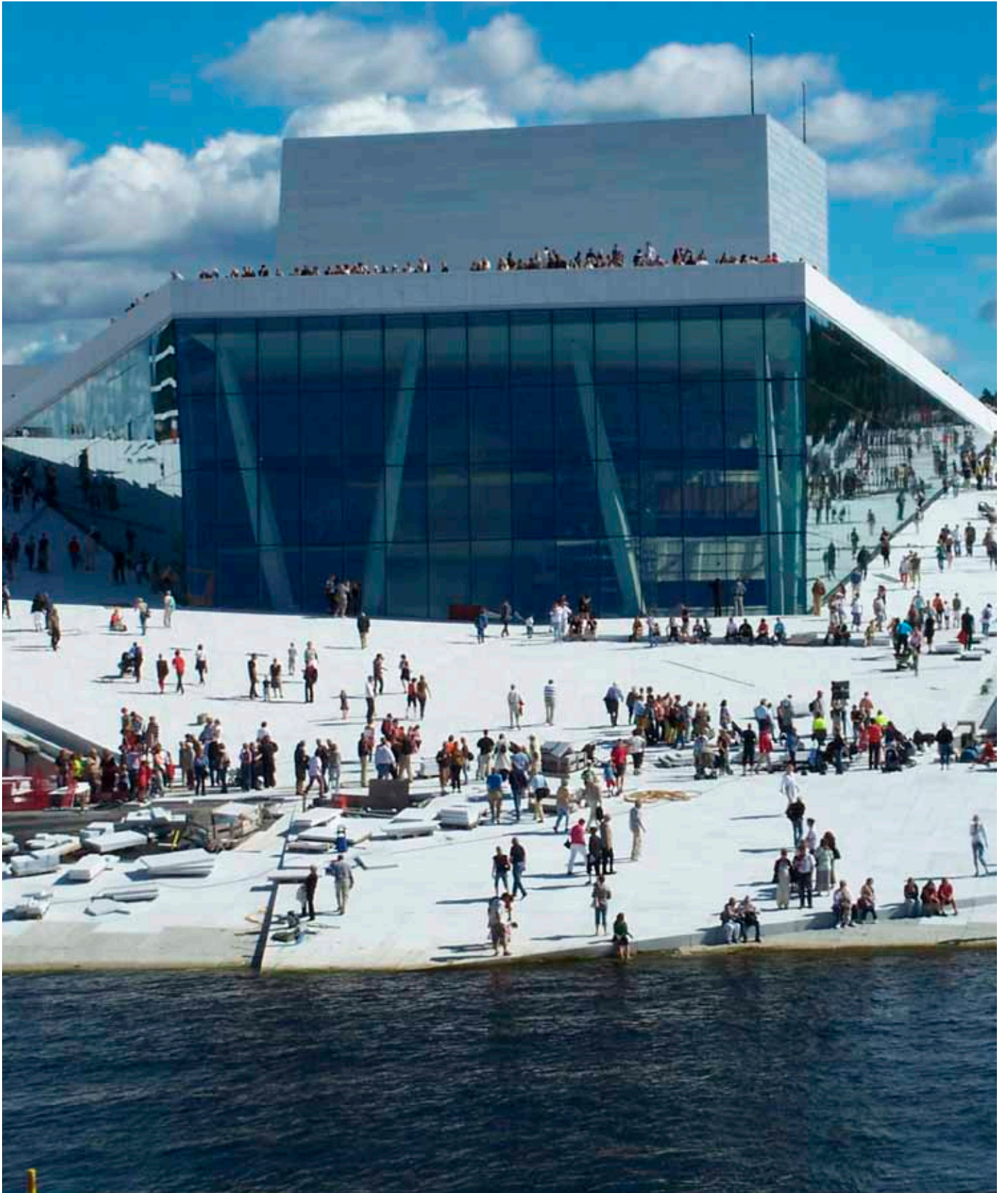




Ljud- och inspicientsystem
för det nya
operahuset i Oslo

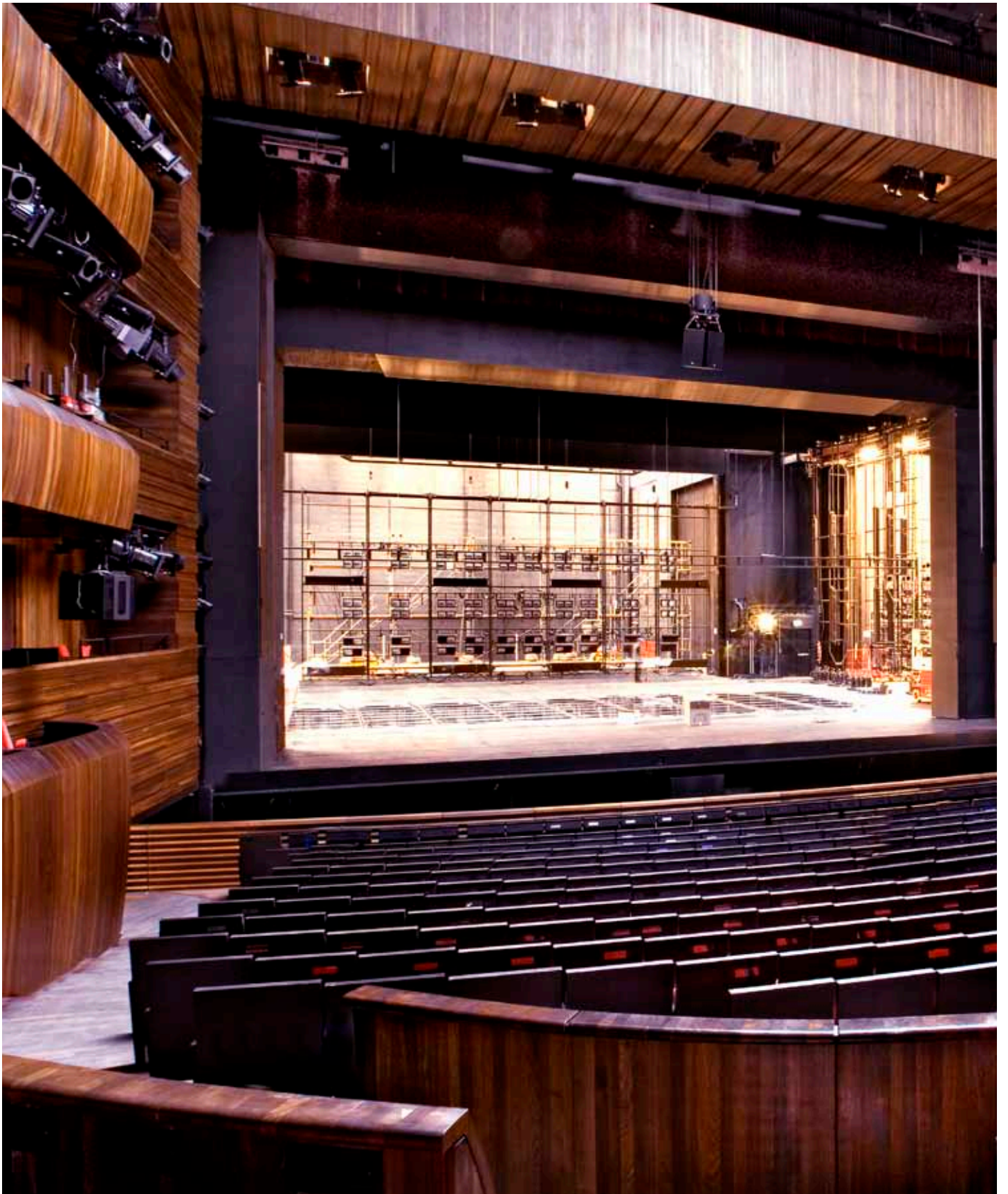


Det största kulturbygget i Norden, Norges nya operahus i Oslo, invigdes våren 2008 efter många års arbete. Resultatet är en fantastisk byggnad, tillägnad musiken och konsten. Visionen var att bygga ett operahus i klass med de bästa i världen. Artifon har den unika kompetensen som krävdes, för att skapa de ljud- och styrsystem som uppfyllde visionen.

om projekteringen av **ljud-, bild-, och inspiciensystem** för Norges nya nationalscen, **Den norske opera og balett**

Det är mycket som ska klaffa på en opera, både på och bakom scenen. För det krävs avancerad teknik. Även på en traditionell opera krävs teknik för att skapa den rätta illusionen, för att få fram det där magiska som går rakt in i hjärtat. För operan i Oslo har Artifon projekterat både ljud-, bild- och inspicientanläggningar (styrsystem) – teknik som är avgörande för att kunna skapa föreställningar i världsklass.

Artifons konsulter är civilingenjörer i akustik och utbildade och utövande musiker. Vi har särskilt stor erfarenhet av opera både som konsulter och som sångare. Att vi har kompetensen från insidan innebär att vi förstår våra kunders behov och förutsättningar.



»Vi har haft ett väldigt fint och bra samarbete med Artifon, det intygar jag med glädje. Vårt samarbete har varit konstruktivt och präglats av Artifons fackmässiga kunnande ... De har kunskap och insikt i förutsättningarna och har därför tillfört kvalitet till projektet med operan! Att ha med Artifon har varit en värdefull tillgång i projektet.»

GUNNAR BERGSTRÖM, chefsinspicient, Den norske opera og balett

Beställarna av Den norske opera och balett

hade mycket höga ambitioner.

För inspicientssystemen, som styr stora delar av föreställningens teknik, fanns ett stort engagemang hos inspicienterna. Därför kunde vi göra behovsanalysen löpande med avstämning mot inspicienterna och beställare – ett optimalt arbetssätt.

När det gällde ljudsystemen var ljudteknikerns erfarenhet av stora anläggningar mer begränsad. Här har Artifons omfattande erfarenhet från bland annat Stadsteatern i Göteborg, GöteborgsOperan och kontakter i Europa varit goda referenser för ambitionsnivån.

Bland annat åkte Artifon, tillsammans med en grupp brukare och beställare, på studiebesök till flera operahus och teatrar i Europa. Här fick även beställarna från Statsbygg se exempel på systemlösningar i verkligheten, vad som krävs tekniskt och hur stora skillnader det är mellan olika teatrar.

I stora salen är alla högtalare dolda utom centralklustret.

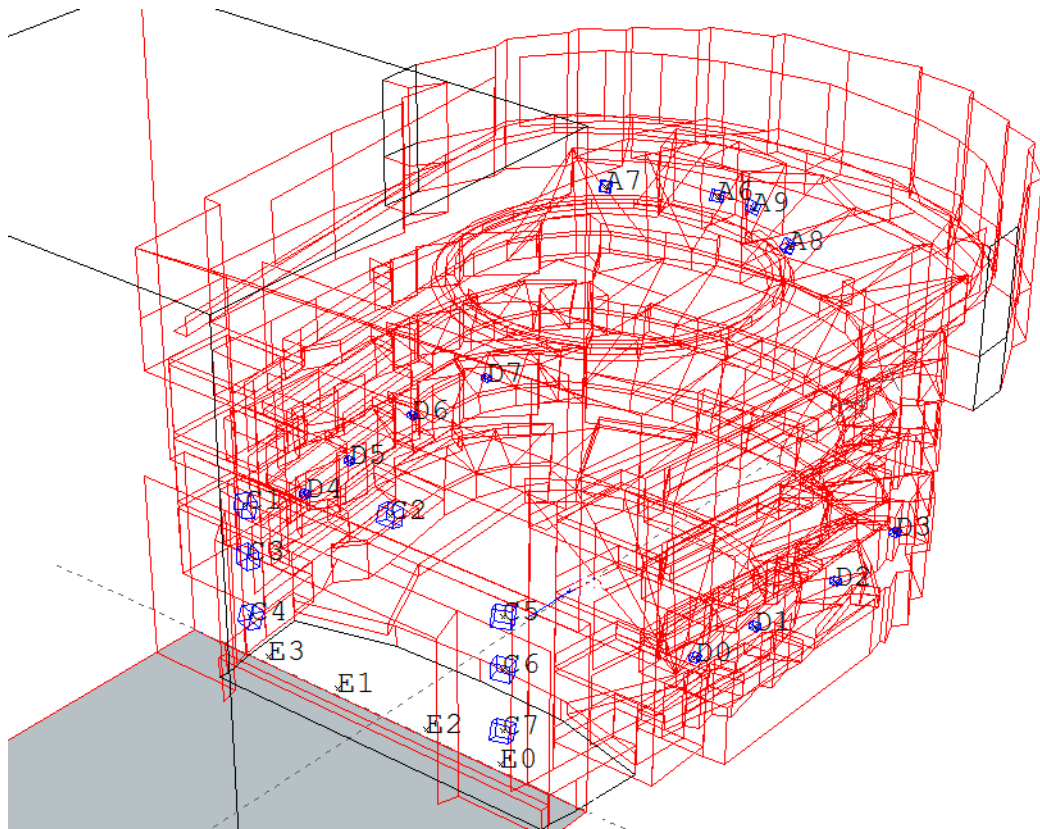
På var sida om scenöppningen finns två mobila tygklädda högtalartorn. I den perforerade scenframkanten och under balkongerna är högtalare gömda.

Projekteringen utfördes

inom teknikkonsultgruppen RREH. Som specialist ansvarade Artifon för ljud- och inspicientstyrssystemen i de stora salarna samt för ljudinspelningsanläggningen. Vår norska partner cowi ansvarade huvudsakligen för ljud- och bilddistributionen i huset. Den tekniska beskrivningen var på 994 sidor samt 126 ritningar, något som ger en bild av detaljeringsgraden.

Artifon arbetar lyhört

och tar exakt reda på vad kunden väntar sig för slutresultat. Vi leder projektet framåt med detta som mål. Med målformuleringen som grund garanterar vi att slutresultatet säkerställs samtidigt som både budget och kundens ambitioner följs. Den metoden gäller i alla våra projekt, såväl stora som små.



»Artifon har löst sina uppgifter med operan på ett fantastiskt bra sätt. De är verkliga fackmän som kan sitt jobb ... Artifons insats var väldigt viktig när vi byggde vår opera.»

LARS OMA, projektledare produktion, Statsbygg

Mixerplats i salongen För mer avancerad ljudmixning måste en mixerplats finnas i salongen, förutom det sedvanliga ljudkontrollrummet. Många andra teatrar har mixerplatsen under en balkong som ger en helt annan ljudbild än ute i salongen. Mitt på parkett löstes utmaningen genom att 16 stolar elektriskt kan hissas ned på planet under, stolsvagnen kan där rullas av, mixervagnen rullas på, och hissen köras upp igen.
Totaltid: ca 15 minuter!

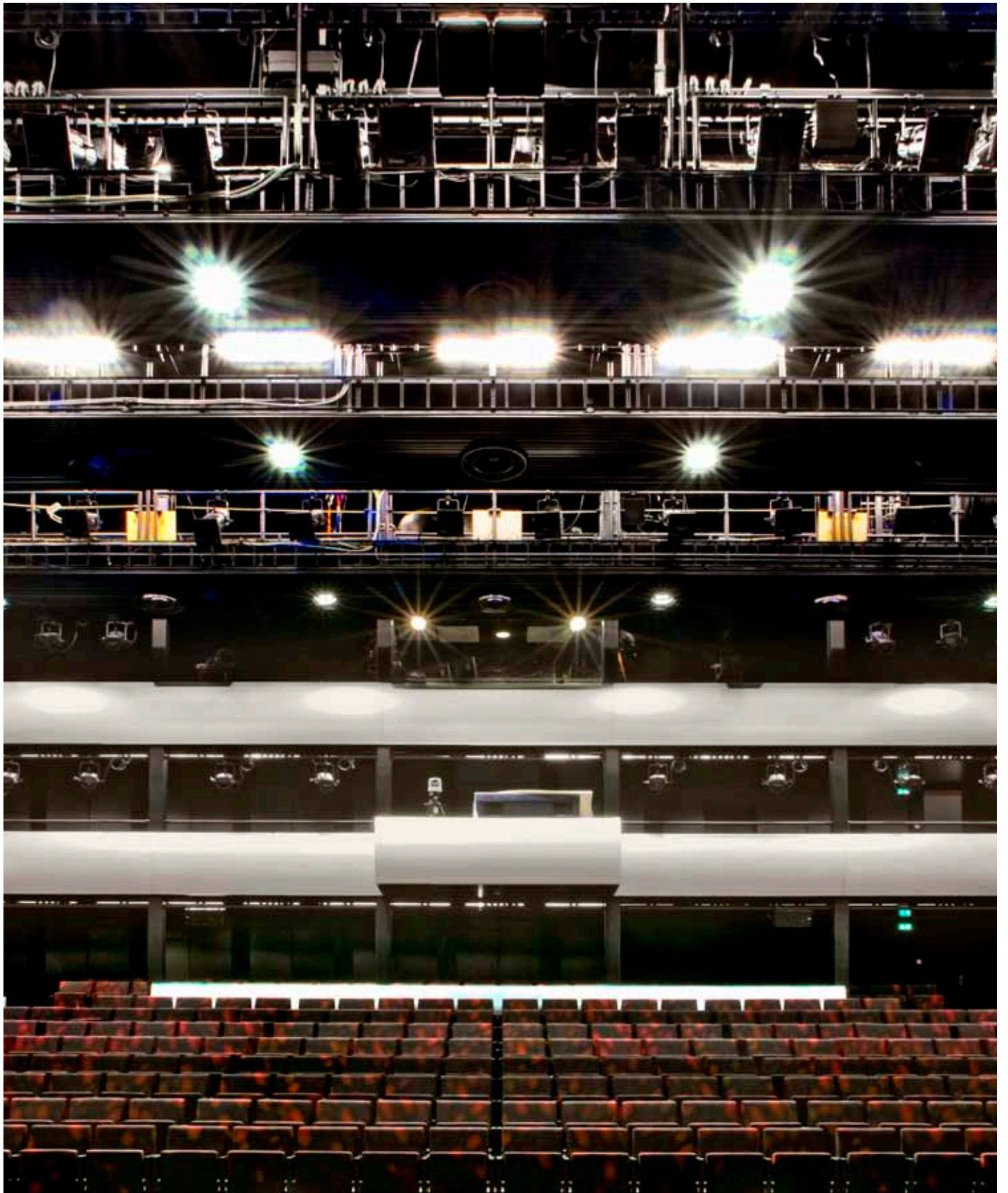
Mixersystemet från Stagetec är helt digitalt med ett stamnät av fiber. Det finns totalt fyra Aurus-kontrollbord, två i stora salen, ett i lilla salen samt ett i ljudinspelningsstudio, som är rena fjärrstyrenheter. Processorkraften sitter i tre apparatrum som också innehåller fasta in/ut-enheter. Dessutom finns mobila in/ut-enheter.

Ljudsystem

exempel på krav och lösningar

Källorienterad förstärkning Det är en stor utmaning att förstärka ljud så att det upplevs komma från den som sjunger och inte från högtalarna.
Vi har löst det genom att noga projektera högtalarplaceringar, layout i processorer och särskilda matrismixrar med fördröjning och nivåjustering. Rätt lokalisering innebär många fördelar: bättre textuppfattbarhet, lättare att skilja mellan sångare och mindre förvirring eftersom örats och ögats perspektiv överensstämmer.
Illusionen blir helt enkelt trovärdig. Systemet utnyttjar den så kallade lagen om den första vågfronten, *Haas-effekten*. För att minimera ljudteknikerns arbete önskade vi en automatisk styrning av fördröjningsmatrisen i förhållande till sångarens position på scenen. Lösningen blev ett norskt system, TTA, *Track the Actor*, som klarade dessa krav med hjälp av radiopositionering.
Framtiden var här!

Högtalarsystemen dimensionerades med hjälp av beräkningar i akustikprogrammet CATT. Här syns huvudhögtalarna samt några av fyllhögtalarna i stora salen.



»Artifons insats har varit helt ovärderlig för det fantastiska resultat vi ser på operan idag. Artifon bidrog starkt till att vi nu har ett av världens mest avancerade och topmoderna teaterljusystem.»

NICOLAI NISHINO-EKEBERG, chef för ljud- och bildavdelningen,
Den norske opera og balett

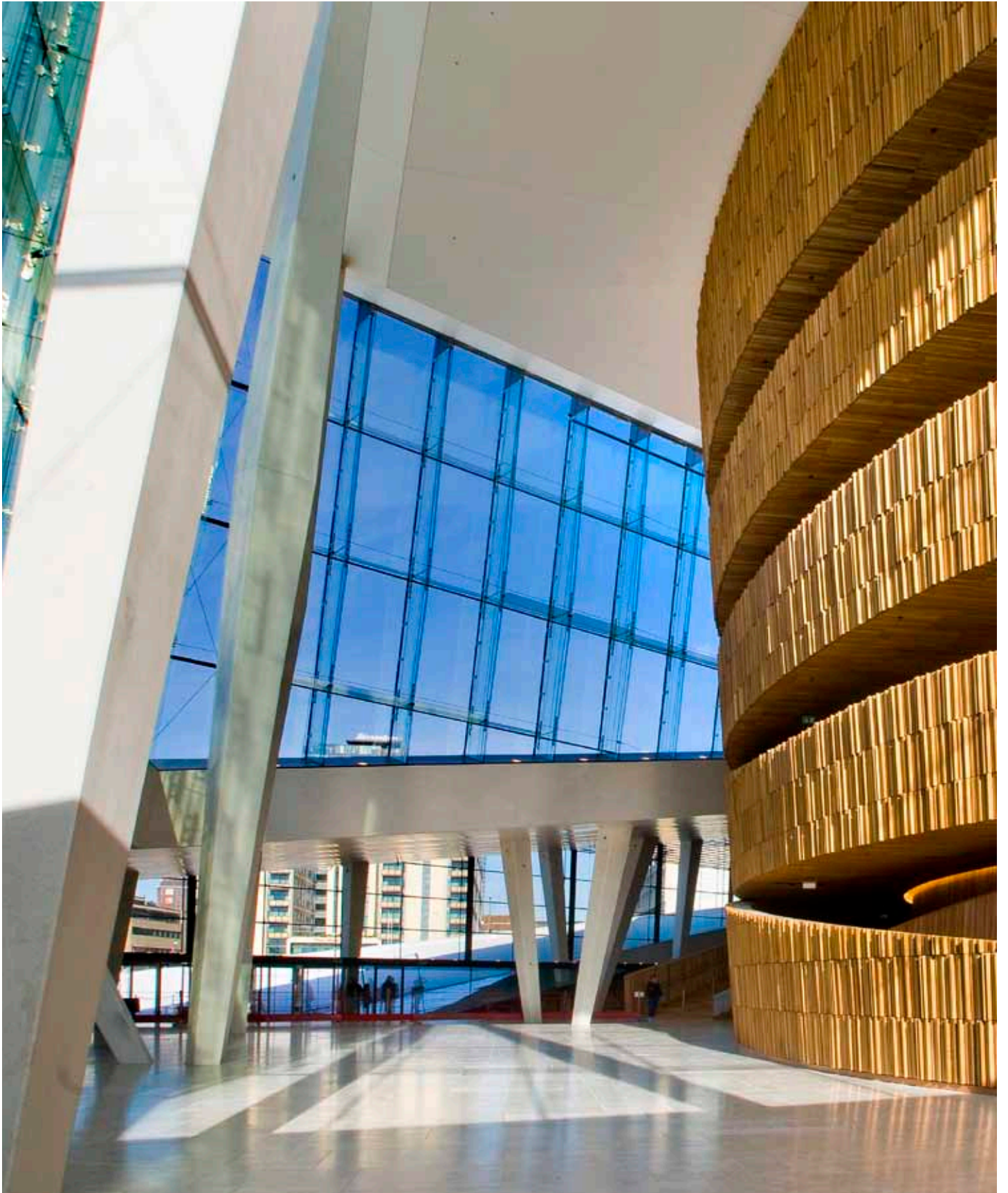
Dolda högtalare stora salen Endast en högtalare över scenöppningen är synlig. Artifons beräkningar och erfarenhet från tester visade att linjekällor är mindre lämpliga för källorienterat ljud i denna typ av hästskosalong. Dessutom skulle de flesta line-arrays ge onödigt högt maximalt ljudtryck och vara onödigt dyra i scenens framkant och under balkonger sitter inbyggda högtalare för fyllnad och surround. Utöver detta finns fyra stora subwoofers, även de osynliga. Vi satte hårda krav på maximal ljudnivå, nivåvariation, tydlighet (STI), brum och brus. Kontrollmätningar visade att anläggningen med Renkus-Heinz högtalare uppfyllde de ställda kraven.

Variabel akustik är nödvändig för att ge hög ljudkvalitet för både traditionell, oförstärkt opera och förstärkt rockopera och musikal. I både stora och lilla salen använde vi simuleringssystemet Catt Acoustics vid designen av högtalar-systemen. I arbetet utnyttjade vi även auralisering som gör det möjligt att lyssna på hur det låter på olika platser i datormodellen.

Rätt använt är detta en mycket användbar metod. Vi ställde hårda krav på variabel akustik för att kunna åstadkomma ett tigt och tydligt förstärkt ljud. I båda salarna finns tunga dubbelsydda draperier som är motordriva. I lilla salen, som är en flexibel black box, finns dessutom vändbara element. Draperierna sänker efterklangstiden och är viktiga för att minimera risken för eko och störande reflexer från högtalarna.

Lilla salen är en flexibel black box med uttag och upphängningspunkter överallt. Salen har variabel akustik med både vändbara element och draperier.

Dolda högtalare i foajén Några störande element fick inte förekomma i gestaltningen av den vackra foajén. Synliga högtalare var uteslutet. Samtidigt var det viktigt med kort efterklangstid. För att dölja samtliga utrops-högtalare placerades de över undertaket av mikro-perforerad absorberande duk och bakom träspjälor med högtalarduk på väggarna.



Tillgänglighet Operans tillgänglighet var en viktig fråga för beställaren. För personer med olika funktionshinder finns flera hjälpmedel i huset. Bland annat finns talande skyltar och Norges mest avancerade anläggning med teleslingor. Dessutom har stora och lilla salen utrustats med ir-anläggning för högkvalitativ hörselhjälp, syn- och språk-tolkning.

Ljuduppspelning För uppspelning av ljudeffekter och inspelad musik i salarna finns två 16-kanaliga system från TTA. Systemen är datorbaserade och helt digitala. De kan sända monoljud till enskilda högtalare eller komplexa surround-effekter via särskilda fördröjningsmatriser, TiMax. Systemen kan styras direkt, från mixerbord eller inspicientssystem.

Ljudinspelningsanläggning I anslutning till orkesterns repetitionssal finns ett ljudkontrollrum som innehåller Norges mest avancerade anläggning för inspelning av akustisk musik. Via det digitala fibernätet kan i princip alla in- och utgångar i mixernätet anslutas. För lagring av ljudfiler finns en stor separat server. Det finns monitorhögtalare både för stereo och 7.1-surround. Den normala grupperingen av högtalarna i stora salen är anpassad till 7.1-standarden.

Medhörning Medhörning eller monitorljud är en mycket viktig funktion även inom traditionell opera. Särskilt viktig är medhörningen av orkestern för de sångare som står långt bak och på sidorna av scenen. För denna funktion finns en helt separat anläggning som till stor del kan styras från inspicientstyrsystemet. Systemet har mikrofoner för orkester och scen som är helt dolda för publiken.

Intercom Nya system för intercom var en viktig fråga för brukarna. Brukarna hade negativa erfarenheter av de tidigare systemen, med »enöriga» headset, som bland annat lett till hörselskador. Under entreprenadtiden fick därför brukarna testa olika typer av headset, bland annat headset med benledning! För talkommunikation mellan tekniker valdes slutligen ett huvudsakligen trådlöst DECT-baserat system. Installationen är den största som tillverkaren ClearCom någonsin har levererat.



Man kan kalla inspicienten för föreställningens tekniske dirigent. Inspicienten på en opera följer dirigenten och partituret och måste därför vara musikaliskt kunnig för att exakt kunna synkronisera ett scenmoment.

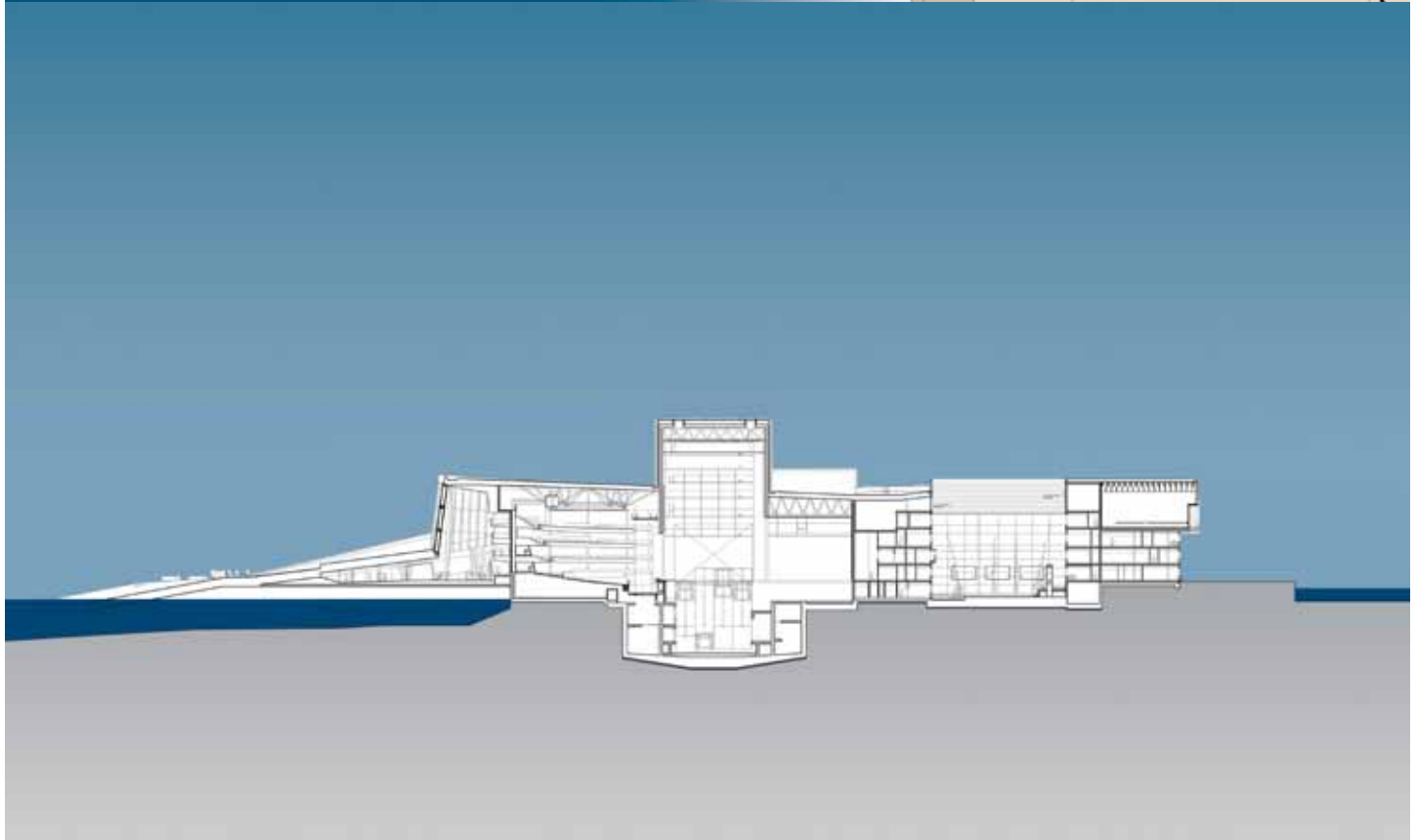
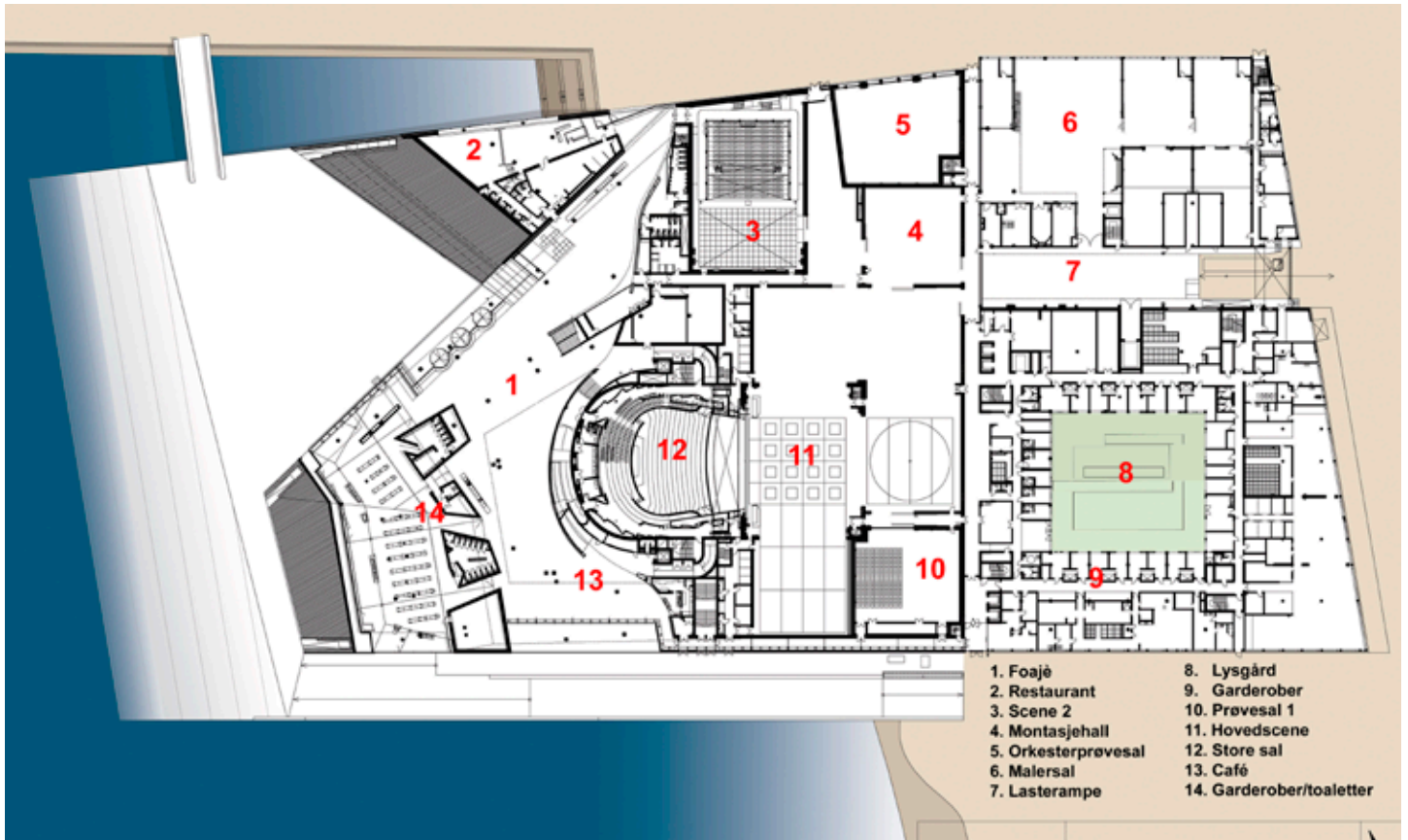
Styrsystemet Artifon ställdes inför inspicienternas vision att allt ska vara möjligt, endast fantasin ska kunna sätta gränserna. Med vår erfarenhet från projekteringen för Göteborgs Stadsteater, utvecklade vi krav på ett styrsystem med multifunktion. Ett sådant ska ge möjlighet till integrerad styrning till och från en mängd anläggningar som elkraft, boxar med signallampor och kvitteringsknappar, relä, kameror, bildmatrix, ljud och ljus. Systemet är uppdelat i föreställningsstyrning och allmänteknisk styrning. Styrningen sker med fysiska knappar och regler samt via pekskärmar. Föreställningsstyrningen (Show Control) kan programmeras för varje föreställning och händelser kan styras direkt i realtid, med cues i stegad sekvens eller synkroniserade i korta timelines.

Inspicientsystem

exempel på krav och lösningar

Fullskaleprov på inspicienthytt En utmaning var att utforma en inspicienthytt som var optimalt anpassad till brukarna. För att kvalitetssäkra utförandet hölls många möten med brukarna och krav ställdes på entreprenören att både fysisk skalmodell och fullskaleprov skulle utföras. På så vis kunde exakta mått bestämmas i full skala. Bland annat justerades knapparnas placering och exakta funktioner. I fullskaleproven deltog Artifon, entreprenören, inspicienterna vid operan och representanter från Statsbygg.

Dirigentbild utan fördröjning TV-bild på dirigenten behöver visas för artisterna kring scenen. Platta bildskärmar innebär normalt problem med fördröjningen av bilden. Är fördröjningen längre än ca 20 ms kommer exempelvis kören som skall sjunga på sidoscen med endast dirigentbild som vägledning att ligga efter orkestern. Tack vare att vi har både musikaliskt och tekniskt kunnande kunde vi ställa rätt krav. För att kontrollera värdena, gjordes under entreprenad-tiden mätningar och praktiska tester med operakören. Ingen platt skärm av tillräcklig storlek klarade kravet, vanliga CRT-apparater fick användas.



Vår detaljerade projektering och vårt rigorösa uppföljningsarbete under byggtiden har resulterat i flera unika och toppmoderna lösningar. Det bidrar starkt till att göra operan i Oslo till ett av Europas mest avancerade operahus.

Affärsidé

Artifon är konsulter i akustik och AV-teknik. Vi är specialister på rums- och elektroakustik.

Utifrån en önskad ljudupplevelse utformar vi en miljö och kravsätter utrustning. Fördelen för kunden är att vi som oberoende specialister kan ge förslag till bästa akustiska lösning till rätt kostnad.

Artifons arbetssätt är att tillsammans med kunden

- + utforma en vision
- + sätta tydliga mål
- + formulera tekniska krav
- + utvärdera tekniska lösningar
- + följa upp och kontrollera under hela processen
- + granska och utvärdera slutresultatet

Husfakta

Byggherre:	Statsbygg
Start projektering:	2000
Invigning:	2008-04-12
Bruttoareal:	38 500 m ²
Sittplatser i stora salen:	1 358 st
Sittplatser i lilla salen:	440 st
Höjd scenhus:	54 m
Djup underscen under havsytan:	16 m
Byggekostnad:	4,35 miljarder nok
Kostnad för ljud-, bild- och inspiciensystem:	ca 60 miljoner nok

Bilder: omslag, sidan 4, 8 och 10 Jaro Hollan/Statsbygg; sidan 2 Snøhetta; sidan 6, 12 Artifon; sidan 14 Statsbygg

Grafisk form och typografi: Bengt Göthberg

Tryck: Inform Cross Media House



Artifon AB
vd Alf Berntson
Norra Hamngatan 40
411 06 Göteborg
Telefon 031-761 88 10
info@artifon.se
www.artifon.se