



**Projekt** Opførelse af nyt skuespilhus ved Københavns havnefront  
**Projektomfang** Etageareal: ca. 18.000 m<sup>2</sup>  
 Grundareal: ca. 21.500 m<sup>2</sup>  
 To scener med en publikumskapacitet på henholdsvis 670 og 275  
 Bygningen indeholder desuden en restaurant, en café og et stort offentligt areal i foyeren og på havnepromenaden.  
 Samlet anlægssum: ca. 744 mio. kr.

**COWIs ydelser**

- Alle discipliner inden for konstruktioner, mekaniske og elektriske installationer, indeklimateknik og anlægsarbejder
- Funktionsbaseret brandsikring
- Byggeledelse for både bygningsarbejder og teatertechniske entrepriser
- Tilsyn for alle ingeniørdiscipliner
- Miljøundersøgelser og tilsyn i forbindelse med håndtering af forurenede jord
- Forundersøgelse af grundvandsforhold samt projektering og 3D-modellering af grundvandssænkning

**Bygherre** Kulturministeriet  
**Arkitekt** Lundgaard & Tranberg Arkitekter A/S  
**Entreprenør** E. Pihl & Søn A/S  
**Projektperiode** 2002 - 2008

COWI er en førende nordeuropæisk rådgivningsvirksomhed. Vi arbejder med ingeniørteknik, miljø og samfundsøkonomi over hele verden under hensyn til miljø og samfund. COWI er førende på sit felt, fordi vores 3400 medarbejdere hver især er det på deres.

**Kontakt:**  
 René Moustgaard Kræmer  
 rkr@cowi.dk

**COWI**  
**COWI A/S**  
 Parallevej 2  
 2800 Kongens Lyngby  
 Tel. 45 97 22 11  
 Fax. 45 97 22 12  
 www.cowi.dk

021-1800-0500-06b  
 COWIprint

## Det Kongelige Teater - Skuespilhuset



**COWI**





Det Kongelige Teaters nye skuespilhus er en central og betydningsfuld attraktion i udviklingen af Københavns havnefront. COWI vandt konkurrencen om de ingeniørmæssige arbejder i forbindelse med opførelsen af det spændende byggeri, som er tegnet af arkitekterne Boje Lundgaard og Lene Tranberg.

Vores tilgang til opgaven var at forstå kunden og arkitektens ønsker og krav og i forlængelse heraf udvikle individuelle, men indbyrdes forbundne løsninger på de mange tekniske og konstruktive udfordringer. Vores mission har været at virkeliggøre de tekniske og funktionelle krav og kunstneriske visioner.

#### **Beliggenhed i havnebassinet**

I kraft af vores rolle som rådgiver på alle de ingeniørmæssige discipliner har vi løst en række meget forskellige udfordringer. Den fysiske beliggenhed delvist ude i havnebassinet skabte nogle indledende spørgsmål, som skulle afklares, herunder risikoen for skibskollisioner og en omfattende grundvandssænkning, som skal gennemføres uden at påvirke de nærliggende, ældre bygninger i Københavns indre by.

Der er anvendt mange forskellige piloteringspæle for at sikre

bygningens fundering og samtidig undgå begrænsninger i udformningen af konstruktionerne. Vandets opdriftskræfter medfører desuden, at det har været nødvendigt at forankre bygningen i hele grundplanen.

Skuespilhusets tagetage er en markant og iøjnefaldende konstruktion. Arkitekterne ønskede at skabe et visuelt indtryk af en gennemsigtig etage, der svæver over en massiv underliggende konstruktion. Effekten er opnået ved hjælp af et meget stort frit spænd under tagetagen, som samtidig skal kunne bære de skuespiller- og personalefaciliteter, som er placeret på etagen.

Derfor har det været nødvendigt at udvikle en række etagehøje ståldragere på op til 85 meters længde, som kun understøttes i to punkter og med udkragede spænd på op til 26 meter. For at imødekomme arkitekternes ønsker er dragerne blevet specialbygget, så de afstivende elementer er skrånstillet på en måde, som ikke er optimal for selve konstruktionen, men til gengæld åbner mulighed for en mere åben og fleksibel rumplan. Nogle få steder understøtter slanke stålsøjler konstruktionen, hvilket også medvirker til at muliggøre de store åbne rum i området omkring den store scene.



#### **Energi og miljø**

Et teater er fuldt af liv. Besøgende, skuespillere og personale kommer og går på skæve tidspunkter, og de usædvanlige brugermønstre gør det til en spændende opgave at udvikle et effektivt bygningsmiljø. COWI har udviklet et totalt energikoncept til skuespilhuset baseret på at opbevare og genbruge den ekstra energi, som produceres i det daglige og under forestillingerne med henblik på at minimere det samlede energiforbrug. Der er udviklet automatiseringssystemer til at kontrollere bygningsmiljøet, herunder kravspecifikationer for alle systemer som for eksempel ventilation og varme. Bygningsautomatiseringen omfatter desuden styring af kontorbelysning ved hjælp af infrarøde følere og specialbelysning af publikumsarealer og facader.

Blandt de energibesparende tiltag er en omfattende brug af termoaktive dæk, som meget effektivt akkumulerer energien og på den måde udjævner spidsbelastninger på ressourcerne. Saltvand fra det nærliggende havnebassin bruges til køling og kombineret med en varmepumpe kan det også bruges til opvarmning.

I foyeren ved havnefronten og i tagetagen er der brugt naturlig ventilation, som suppleres med ventilatorer i perioder med lav skorstenseffekt. Selvom ventilationen styres af bygningens auto-

matiseringsystem er det stadig muligt for brugeren at kontrollere nærmiljøet manuelt.

#### **Den sikre bygning**

Funktionsbaseret brandsikring gør det muligt at skabe usædvanlige og innovative bygninger uden



at gå på kompromis med brand-sikkerheden. COWIs specialister har sikret skuespilhusets funktionalitet og fleksibilitet. Den store scene er for eksempel projekteret til at kunne rumme flere publikummer med færre udgange end de almindelige brandkrav tillader. Brandsikkerheden er i stedet dokumenteret ved hjælp af omfattende beregninger og evakueringsanalyser. De brandtekniske installationer er blevet optimeret så de nøjagtigt svarer til brandrisikoen, hvilket medfører, at brandsikring kun er blevet installeret, hvis den rent faktisk kan gøre en forskel,

og ikke udelukkende baseret på standardiserede regler.

Brand er ikke den eneste trussel; generel bygningssikkerhed herunder daglig adgangskontrol og beskyttelse mod indbrud, hærværk og terrorisme indgår i et overordnet sikkerhedskoncept for skuespilhuset. De sikkerhedsmæssige installationer er udviklet med respekt for de kunstneriske omgivelser uden at slække på sikkerheden.

#### **Lyd og lys**

Det nye skuespilhus er først og fremmest et teater. COWI har medvirket i udviklingen af et overordnet belysningskoncept, og det er sket i tæt samarbejde med arkitekterne og den kunstner, som er ansvarlig for specialbelysning. I denne proces har vores mål været at virkeliggøre de foreslåede idéer og skabe et belysningskoncept, som passer til mange forskellige funktioner. Vores løsninger omfatter blandt andet teknisk belysning til bagscene-området, specialbelysning i foyeren og makeup-lys i skuespillernes omklædningsrum.

Den akustiske kvalitet og kontrol er sikret i kraft af en hensigtsmæssig planløsning, optimale konstruktionsmetoder og det rette valg af materialer og dekoration. Den nødvendige dokumentation for overholdelse af lydkravene er opnået ved hjælp af avancerede beregningsmetoder og computermodeller.