

NYHETER OM

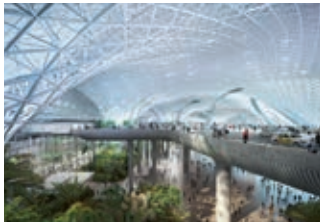
# STÅLBYGG



# Ny glutenfabrik på Händelö i Norrköping



Sweco projekterar ny glutenfabrik åt Lantmännen Agroetanol i Norrköping som ska integreras med befintlig anläggning. Detta är bara ett exempel på hur stålkonstruktioner används i olika typer av projekt. Det kan handla om alltifrån stora industriprojekt till husprojekt med spektakulära stålstrukturer där arkitektens design ställer höga krav. Sweco har hög teknisk kompetens och stor förmåga att optimera användningen. Allt arbete utförs i 3D, från beräkningsanalyser till produktionsmodell för tillverkningsunderlag till verkstad.



<b>LEDARE</b>	5
<b>NYHETER I STÅLBYGGNADSRANSCHEN</b>	6
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>STÅLBROAR</b> 1915 Çanakkale broen – design og bygning af verdens største hængesbro <i>Inger Kroon, COWI, Henrik Polk, COWI, Jesper Pihl, COWI</i></li> </ul>	18
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>EUROPEAN STEEL BRIDGE AWARD</b> 1915 Çanakkale Bridge, Turkey Bridge De Lille Langebro, Denmark</li> </ul>	26
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>ARKITEKTUR</b> How machine learning can change the way we approach design <i>Martha Tsigkari, Sherif Tarabishy, Marcin Kosicki, Foster + Partners</i></li> </ul>	28
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>KONSTRUKTION</b> Partikelbaserad simulering av stålkomponenter <i>Jens Olsson, Chalmers</i></li> </ul>	32
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>ARKITEKTUR</b> Chalmerister i Telfordland <i>Tomas Johansson, Tyra Lindh, Ellen Nyholm, Tilda Cornsell, Toste Skånberg Dahlstedt och Sam de Jong, samtliga från Chalmers</i></li> </ul>	36
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>SVEISING</b> Revolusjonerer stålbygging med lasersveising <i>Anette Fjeld-Hansen, prosjektdirektør i Prodtex AS</i></li> </ul>	40
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>HÅNDBOK N400 BRUPROSEKTERING</b> N400 og krav til utførelse av stålarbeider for bruer i Norge <i>Siviling, Liv Eltvik, Seniorrådgiver Bru, Dr. Ing. A. Aas-Jakobsen AS</i></li> </ul>	43
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>BRANDTIPSET – DEL 2</b> Brandskydda stål – ur konstruktörens perspektiv <i>Leif Andersson, Protega AB</i> <i>Sebastian Jeansson, Fire Safety Design</i></li> </ul>	47
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>SVETSNING</b> ESS – med stålstomme i världsklass <i>Jerry Davidsson, Svetsansvarig</i> <i>Sebastian Jeansson, Fire Safety Design AB</i></li> </ul>	50
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>STÅL GÖR DET MÖJLIGT / STÅL GJØR DET MULIG</b></li> </ul>	53
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>MEDLEMSFÖRETAG / MEDLEMSFORETAK</b> med nya medlemmar och medlemsnytt</li> </ul>	59
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>MEDLEMSFÖRETAG / MEDLEMSFORETAK I FOKUS</b> Temahallen – en välkänd hallbyggare <i>Lars Hamrebjörk</i></li> </ul>	64
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Nordic Steel har åpnet Norges mest moderne sveiseanlegg</b> <i>Kjersti Sandvik Bernt</i></li> </ul>	65

Tidningen Stålbyggnad kan läsas på [www.stalbyggnad.se](http://www.stalbyggnad.se)  
Tidningen Stålbygg (norsk utgåva) kan läsas på [www.stalbygg.stalforbund.no](http://www.stalbygg.stalforbund.no)



# Stålkonstruktören som tar ansvar för framtiden

*Vi på WSP är din stålkonstruktör som kan stålets alla möjligheter. Vi vet hur man skapar den avvägda balansen mellan arkitektur, funktion, produktion, tid och ekonomi som resulterar i ett framgångsrikt projekt. Trygghet och ansvar är nyckelord för oss. Vi är världsledande rådgivare och konsulter inom samhällsutveckling som kombinerar global spetskompetens med lokal förankring för att göra ditt projekt redo för framtiden.*

*Hör av dig så berättar vi mer.*



Vi  
framtidssäkrar  
världen

[wsp.se](http://wsp.se)

**Stålbyggnadsinstitutet**

**Besöksadress:**  
Kungsträdgårdsgatan 10  
**Postadress:** Box 1721  
111 87 Stockholm, Sverige

**Tel:** 08-661 02 80  
**E-post:** info@sbi.se  
**Hemsida:** www.sbi.se



**ANSVARIG UTGIVARE:**



Björn Åstedt,  
tel +46(0)8-661 02 48  
bjorn@sbi.se

**CHEFREDAKTÖR:**



Lars Hamrebjörk,  
tel +46(0)70-630 22 17,  
lars@sbi.se

**NORSK REDAKSJON:**



Kjetil Myhre,  
tel +47 41 02 15 98,  
post@stalforbund.com

**ANNONSFÖRSÄLJNING:**



Migge Sarrión,  
tel +46(0)8-590 771 50,  
annons@sbi.se

**GRAFISK FORM & LAYOUT:**



Annika Lönn

**PRODUCERAS AV:**

ConstruEdo AB,  
Lars Hamrebjörk,  
Tel +46(0)70-630 22 17,  
www.construedo.se,  
info@construedo.se



**REPRO och TRYCK:**

Åtta.45 Tryckeri, 2022  
ISSN 1404-9414

Omslagsfoto: COWI

# Framtidens stål är snart här



I slutet av juni var vi några stycken från SBI som hade den stora äran att se delar av framtidens ståltillverkning på nära håll. Jag pratar givetvis om HYBRIT:s pilotanläggning i Luleå. I anläggningen pågår den banbrytande forskningen där fossilfri vätgas används för direktreduktion av järnmalmen. Utvecklingen går snabbt och redan 2026 planerar SSAB att kunna leverera fossilfritt stål i kommersiell skala.

För oss inom bygg- och fastighetssektorn fortsätter givetvis jakten på att minimera utsläppen av växthusgaser från våra byggprodukter och byggnader. Här finns ett stort behov av fossilfritt stål. Samtidigt arbetar branschen envetet vidare mot ett ökat återbruk vilket ligger i linje med Sveriges ambitioner för att gå mot en mer cirkulär ekonomi.

## Cirkulär ekonomi i byggbranschen?

De flesta är överens om att samhället behöver ställa om till en mer cirkulär ekonomi för att klara klimatomställningen. Det framhåller även regeringen som nyligen tillsatte en kommitté som har till uppgift att driva på den cirkulära omställningen. En omställning som rimligen kommer att beröra samtliga delar av samhället.

Inom byggbranschen är myndigheten Boverket en av de viktigaste aktörerna i och med det regelverk myndigheten har till uppgift att författa och förvalta. Ett relativt nytt område för myndigheten handlar om de så kallade Klimatdeklarationerna. Från 1 januari i år har det varit obligatoriskt för byggherrar att redovisa vilken klimatpåverkan nya byggnader har i produkt- och byggskedet. Omfattningen är från råvaruutvinningen till färdig byggnad. Många med oss har påpekat att det är olämpligt att endast titta på de inledande delarna i en byggnads livscykel.

Nu har Boverket redogjort för hur man tänker sig utvecklingen framåt med utökad omfattning på deklarationerna samt gränsvärden. Mot bakgrund av samhällets intentioner att ställa om till en mer cirkulär ekonomi blir det då beklämmande att läsa myndighetens förslag för utvecklingen framåt. Återvinning och återbruk som är självklara delar i byggnadernas och byggmaterialens livscykel har exkluderats. Troligtvis är inte sista ordet sagt om hur framtidens klimatdeklarationer ska utformas. Men det kan förefalla som att Boverket fortsätter på den inslagna vägen, linjär ekonomi.

## NSCC – Nordic Steel Construction Conference 2024

NSCC är en vetenskaplig konferens där forskare har möjlighet att presentera sina senaste rön och pågående forskning inom området stålbyggnad. Konferensen arrangerades för första gången 1970 i Stockholm och har sedan dess roterat ungefär vart tredje år mellan de nordiska länderna. 2024 är det Sveriges och Stålbyggnadsinstitutets tur att arrangera konferensen. Mellan den 26:e och 28:e juni kommer konferensen att hållas i Luleå. Självklart kommer deltagarna få möjlighet att besöka HYBRIT:s pilotanläggning i Luleå. Se vidare på [www.nordicsteel2024.se](http://www.nordicsteel2024.se)

Sist men inte minst vill jag tipsa dig om den stundande Stålbyggnadsdagen som i år kommer att hållas på Svenska Mässan/Gothia Towers i Göteborg den 10:e november. Motsvarigheten i Norge, Norsk Ståldag, kommer att genomföras den 3:e november på Grand Hotel i Oslo.

*Varmt välkomna till branschens viktigaste mötesplatser!*

Björn Åstedt, vd, Stålbyggnadsinstitutet



## SSAB prisas för sitt klimatarbete

SSAB tilldelas världens första "International Carbon Handprint Awards" som tillkännagavs den 21 september i New York under konferensen Climate Week NYC för den fossilfria ståttillverkningstekniken HYBRIT som ska eliminera koldioxidutsläpp.

– Vi är hedrade över att få detta pris som lyfter fram behovet av banbrytande teknologier. Potentialen för HYBRIT är enorm och vi hoppas kunna inspirera andra värdekedjor, så att vi tillsammans kan mildra klimatförändringarna, säger Martin Pei, SSAB.

Martin Pei var också en av 30 personer som utsågs som "30 of the top global leaders working toward climate solutions"



Fr v Per-Åke Andersson, vd/ägare EAB, Peter Andersson vd Be Group och Sven-Gunnar Andersson, försäljningschef stålbyggnader/ägare EAB

## EAB förvärvar Lecor – ett strategiskt köp med långsiktiga förtecken

Den 1 juli 2022 förvärvade EAB i Smålandsstenar Lecor Stålteknik AB i Kungälv, som varit en del av BE Group sedan 2010. Syftet med förvärvet för EAB var att säkerställa företagets kundätagande även i fortsättningen samt tillsammans med Lecor bli en trygg och långsiktig leverantör av byggstål i branschen. Lecor Stålteknik har haft en positiv utveckling senaste åren, men då verksamheten i företaget skiljer sig väsentligt från kärnverksamheten i BE Group blev försäljningen ett naturligt steg för koncernen när EAB visade sitt intresse.

När det öppnades en möjlighet att förvärva företaget, som förknippas med kvalitet och hög kapacitet var beslutet lätt att fatta för EAB. Placeringen i Kungälv innebar också en fördel eftersom EAB har många kunder och projekt i Västra Götaland-regionen.

Lecor Stålteknik kommer även i fortsättningen att verka under det egna företagsnamnet och som självständig enhet inom de affärsområden man redan är etablerade inom.

Se mer här: [www.eab.se/](http://www.eab.se/)

[eab-forvarvar-lecor-staltechnik-ab-i-kungalv/](http://eab-forvarvar-lecor-staltechnik-ab-i-kungalv/)



Save the date

Nordic Steel Construction Conference, 26–28 juni

[www.nordicsteel2024.se](http://www.nordicsteel2024.se)

## Tibnor – en viktig kanal för SSAB:s fossilfria stål i framtiden

2026 börjar SSAB leverera fossilfritt stål kommersiellt ut till marknaden. Då står också SSAB:s dotterbolag Tibnor redo att distribuera det till kunder i hela Norden. "Tibnor är en mycket viktig kanal ut för SSAB på vår nordiska hemmamarknad", säger Matts Nilsson, Head of Sales Sweden & Norway på SSAB Europe.

Se mer på: [www.tibnor.se](http://www.tibnor.se)



## Norsk Stål og SSAB innleder samarbeid om fossilfritt stål

SSAB har inngått avtale med den norske ståldistributøren Norsk Stål AS, som den første eksterne distributøren til å levere fossilfritt stål på det norske markedet fra og med 2026.

–Jeg er glad for å kunne ønske Norsk Stål velkommen som en fossilfri stålpartner. Sammen bidrar vi til reduserte karbondioksidutslipp ved å introdusere fossilfritt stål på det norske markedet, sier Matts Nilsson, salgssjef Sverige & Norge i SSAB.

Les mer: [www.norskstaal.no](http://www.norskstaal.no)



## Why carbon footprint is mandatory in design

Johan Anderson, Global Strategic Projects, SSAB

Johan kommer hålla ett föredrag om hur fossilfritt stål kan bidra till ett klimatanpassat byggande runt om i världen.

**STÅLBYGGNADSDAGEN 2022**

# > 130 ÅRS ERFARENHET AV ATT LEVERERA STÅL!



**VÄLKOMMEN TILL VÅR  
WEBBSHOP!**

[www.begroup.se](http://www.begroup.se)

BE Group levererar stål, armering, rör, specialstål, rostfritt och aluminium till bygg- och verkstadsindustri över hela Sverige och i fem andra nordeuropeiska länder.

I vårt erbjudande ingår sortimentsbredd, produktkunskap samt logistik- och produktionslösningar som är baserade på mer än 130 års erfarenhet. Vårt företag grundades nämligen redan år 1885!

Behöver du balk, stång, profiler, plåt eller rör? Läs mer om vårt erbjudande på [www.begroup.se](http://www.begroup.se)



**BE GROUP**

## Varvsbron vinner internasjonelt bropris



Den nybygde Varvsbron i Helsingborg tilldelas det internasjonella bropriset Eugene C. Figg Jr. Medal. Prisutdelingen ågde rum på The International Bridge Conference i Pittsburg i mitten av juli. Det internasjonella bropriset är uppkallat efter Eugene C. Figg, en amerikansk ingenjör som uppförde många kända konstruktioner under sin livstid. Enligt juryns utlåtande tilldelas Varvsbron priset för en enastående prestation inom brobygge som, genom vision och innovation, har blivit en ikon i staden den är designad för – Helsingborg.

Varvsbron invigdes i slutet av september förra året och knyter ihop den nya stadsdelen Oceanhamnen med Helsingborgs centrum och centralstation. Varvsbron är ritad av den engelske arkitekten Stephen James för Ramböll. Den är tekniskt avancerad och tog två år att bygga. Bron väger 552 ton och är 221,5 meter lång. 88 procent av alla plåtbitar är unikt tillskurna med en ritning för varje unik plåtbit. 3 000 ståldekaljer med individuell geometri har producerats och monterats av Stål & Rörmontage i Sölvesborg.

## IGS' Sommermøte



IGS deltakerne samlet på taket av vannmagasinet.

Kjetil Myhre



Rundt vannmagasinet er det en stål-skjerm av Corten-stål.

Kjetil Myhre



IGS deltakerne samlet utenfor Ejot sitt lager i Örebro.

Kjetil Myhre

Industrigruppen Stål og Fasade (IGS) avholdt i år Sommermøte i Örebro den 16. og 17. juni. IGS, som ble stiftet i 1978, har som hovedmål å fremme faglig utvikling, kunnskap og anvendelse av tynnplater i byggebransjen. IGS består av ledende selskaper innen produksjon og salg av tak og fasader av stål, samt tilhørende produkter. I dag er IGS et av Norsk Stålforbunds basismedlemmer.

Vertskap for årets Sommermøte var EJOT som har sitt hovedkontor og lager i Örebro. Daglig leder Johan Oskarsson presenterte EJOT sin virksomhet som omfatter mer enn 3.000 ansatte fordelt på produksjonssenheter og lagerførende datterselskaper rundt om i verden. EJOT er en produsent av komplette skruesystemer til bygg, transport, hvitevarer og elektronikk. På møtet ble det informert om miljødeklarasjoner (EPD) for skruer til tynnplatekonstruksjoner - og forslag til festelementer for ombruk-

bare sandwichpaneler. Læreboka "Stabilisering gjennom skivevirkning" ble foreslått tatt inn i læreplanen på norske høyskoler og universiteter.

### Lyran – et landemerke

Etter møtet ble det på med verneutstyr for avreise til Lyran, et nytt vannreservoar for et voksende Örebro under bygging. Prosjektet, som har blitt et landemerke, er et resultat av en arkitektkonkurranse og skal etter planen stå ferdig i høst. Stålskjermen rundt selve vannmagasinet i betong er laget av Corten-stål og veier 900 tonn. Stålkonstruksjonen består av 48 søyler med konisk profilhøyde og en smalere ytre flens. Panelkassettene er en del av den bærende og stabiliserende konstruksjonen og består av krumme plater som monteres mellom søylene.

Vel tilbake i Örebro var det innkvartering på hotellet, etterfulgt av en herlig middag og shuffleboard konkurranse på Restaurant Pitchers.



På innsiden av vannmagasinets stål-skjerm av Corten-stål.

Kjetil Myhre

Neste IGS møte avholdes 2. november i Norsk Stålforbunds lokaler i Oslo, dagen før Norsk Ståldag. [www.igsf.no](http://www.igsf.no)  
Kjetil Myhre

Plåtslagarens

# Bästa Vänner

Rostfri Marutextkvalitet

## Bleckskruv - A81M



- Perfekt bitpassning för säkert montage utan skador på bleck och fönster
- Borrspets underlättar montage
- Färganpassad exakt mot plåtkulören
- Lång bits förhindrar skador på blecket
- Lågakullrig skalle med markerad fläns för snyggare montage

## Beslagsskruv - A30K



- Perfekt bitpassning för säkert montage utan skador på beslagen
- Färganpassad exakt mot plåtkulören
- Lågakullrig skalle med markerad fläns för snyggare montage



# ClipDriver

- snabbaste montaget direkt mot underlag!



- Stor besparing i tid och pengar
- Bästa ergonomin - adjö värkande knä och rygg
- Falsinställning och djupanslag
- Kvalitetsmontage - ingen överdragning av skruv
- Automatisk fastlåsning av skivor
- Bandad klammer laddas enkelt

Snö- och vindlastberäkning  
tillhandahålls!

## Areco storsatsar

Areco kommer att investera i en ny, toppmodern produktionsanläggning för Sandwichpaneler med mineralullkärna. Den nya fabriken kommer att ligga i Örskällunga. Den nya anläggningen, som beräknas starta produktionen HT2023, innebär en kapacitetsökning från 800 000 m<sup>2</sup> till totalt 2 500 000 m<sup>2</sup> sandwichpaneler, och utrymme till att bedriva även produktion av PIR-element, högprofiler, lättbalk samt stålprofiler. Den kommer att utrustas med den senaste tekniken och kommer att förse kunderna i Sverige, Norge och Danmark. Panelerna kommer att tillverkas i 1200 mm moduler med olika beläggningar och tjocklekar från 40 mm upp till 300 mm, i olika densitet.



Mer information på: [www.areco.se](http://www.areco.se)

## Bäst i Norden på stålbyggnadsskruv

Efter BUFABs förvärv av danska Pajo-Bolte är målbilden klar. Ett välfyllt lager med ett brett sortiment av standardprodukter inom stålbyggnadsskruv ska göra dem till den starkaste aktören i Norden inom segmentet. I de flesta lagerhallar, produktionshallar, sjukhus, köpcenter, kontor och andra offentliga byggnader som projekteras idag är stålstommar det självklara valet. C-komponenter inom byggindustrin håller samman stommen, men inköp av stålbyggnadsskruv sker ofta när man är långt framskriden i projektet.



– Och då är det bråttom. Därför ser vi vikten av att kunna leverera kunskap om rätt produkt för rätt ändamål och att vi har ett brett sortiment av standardprodukter på lager så att vi kan leverera snabbt till kund, säger Jonas Almqvist, Business unit Manager, BUFAB Group.  
Se mer på: [www.bufab.com](http://www.bufab.com)

# Stålbyggnadsinstitutet utvecklar dig! Sök jobbet!



*"Du är smart och kvicktänkt, du kan leda tekniska projekt med fokus på stål, miljö och klimat. Vi söker dig som vill bli en av Sveriges främsta experter inom hållbart stålbyggande. Din vetgirighet som ingenjör gör det möjligt även om du inte arbetat med stål dagligen.*

*Du kommer att vara en av kuggarna i Stålbyggnadsinstitutet (SBI) som hjälper våra 140 medlemsföretag att bli ännu skickligare och lönsammare stålbyggare. Dina närmaste arbetskamrater är erfarna och kunniga, de delar frikostigt med sig av sin kunskapsbank."*

**Det är så din kommande chef och VD Björn Åstedt beskriver dig.**

Som du ser söker SBI en projektledare med konstruktörsbakgrund som gillar stål. Befattningen kan i nästa steg utvecklas till institutets teknikansvarige. SBI är verkställande organ för Stiftelsen Svensk Stålbyggnadsforskning (SSSF) som verkar i den absoluta framkanten av stålbyggnadsområdet och samarbetar med de främsta experterna i och utanför Sverige.

Projektverksamheten är bred och en betydelsefull del av institutets verksamhet och utveckling. Här finns utrymme för egna initiativ och tankefrihet.

*"På Stålbyggnadsinstitutet får du tid att sätta dig in i byggtekniska frågeställningar. Att nå väl underbyggda eller exakta lösningar gynnar din egen utveckling och skapar värde för medlemmarna."*

**Säger din företrädare Erik Forsgren**

**Rekruteringsprocessen hanteras av Academic Work och i alla frågor rörande tjänsten vänder du dig till**

Milly Ellqvist Weidstam, [milly.weidstam@academicwork.se](mailto:milly.weidstam@academicwork.se)

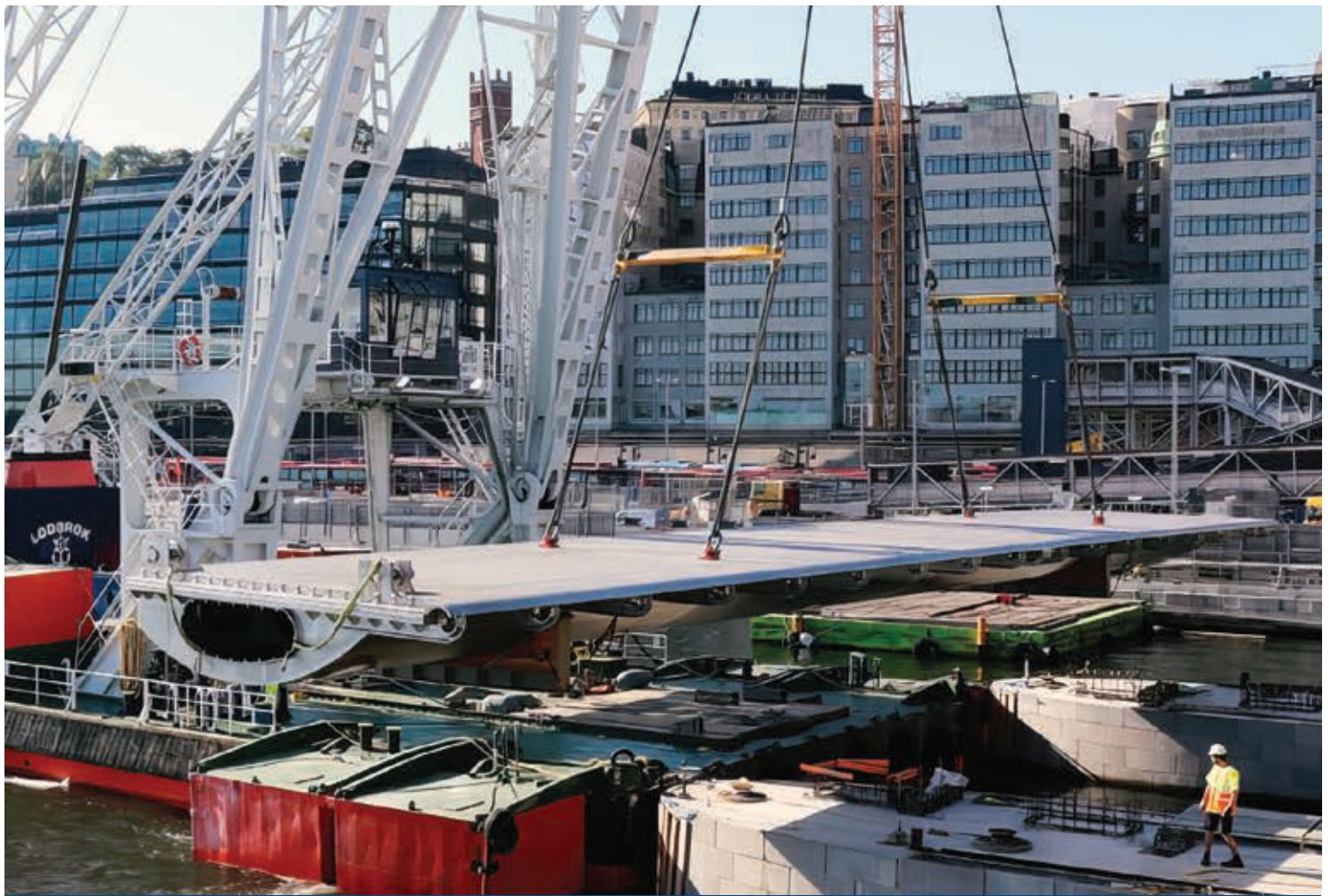
**Vi ser fram emot din ansökan!**

Scanna QR-koden och läs mer om Stålbyggnadsinstitutet och den vi söker



**Stålbyggnadsinstitutet**  
The Swedish Institute of Steel Construction

[www.sbi.se](http://www.sbi.se) – [www.stalbyggnadsdagen.se](http://www.stalbyggnadsdagen.se) – [www.stalbyggnad.se](http://www.stalbyggnad.se) – [www.byggahallbart.se](http://www.byggahallbart.se)



# Framtidens infrastruktur är rostfri

**Vi har stor kompetens gällande produktion av rostfri infrastruktur. Till nya Slussen i Stockholm, levererar vi majoriteten av den rostfria infrastrukturen.**

Vi har tillverkat två avbördningsluckor åt Skanska och Stockholmsstads slussen projekt. De är två av världens största avbördningsluckor i rostfritt miljövänligt duplex-stål.

Luckorna är 35 respektive 38 m långa, 7,3 m höga och väger ca 85 ton/st.

Luckorna tillverkades färdiga i vår verkstad och levererades i ett stycke till slussen på pråmar. Luckorna kan aldrig demonteras eller lyftas bort när slussen är färdig. Detta ställer höga krav på hållfasthet, funktion och livslängden på luckorna, som beräknas till 100 år.

Vi har stor erfarenhet av svetsning i duplex material och fick därför det prestigefyllda uppdraget att tillverka allt rostfritt i projektet. Arbetet var mycket utmanande med stora detaljer med mycket svets, tuffa toleranser och bearbetning.

Utöver dessa luckor kan även båttrafiken i Stockholmsström glädjas åt två slussluckor som också tillverkas av oss.

Vi är företaget i Skandinavien med den absolut längsta referenslistan av rostfria infrastruktursprojekt.

STÅL & RÖRMONTAGE är en erfaren leverantör av kvalificerade stålkonstruktioner. Från beredning och tillverkning till montage på plats med hela världen som arbetsplats.

## WHEN THE WELL RUNS DRY

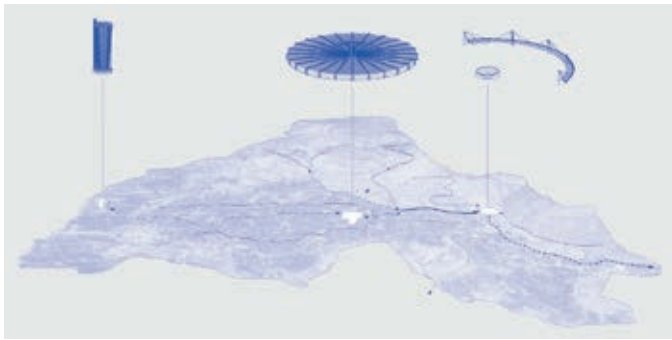
**Sigurd Røsok vinner AHO WORKS AWARDS for fremragende bruk av stål**

Diplomprosjektet «En arkitektonisk tilnærming til vannmangelen i Sør-Spania», handler om hvordan arkitektur, basert på en regional kartlegging og ved hjelp av stedstilpassede infrastrukturprosjekter, kan illustrere strategier for hvordan minske forbruket av ferskvann i regionen Murcia sør i Spania. Oppgaven viser tre forskjellige prosjekter som hver tar opp ulike aspekter ved vannkrisen. Først handler det om hvordan man kan skaffe mer vann, det andre; om hvordan man kan bruke det på en mer effektiv måte og det tredje; om hvordan man kan forhindre flom. Alle prosjektene inneholder allerede eksisterende sosiale tjenester som er med på å knytte dem tettere til den lokale konteksten.

For å tydeligere differensiere de foreslåtte prosjektene fra den eksisterende vanninfrastrukturen ble et lettere formspråk benyttet for å skape en kontrast til betongen som tradisjonelt blir brukt. Valget falt på ulike typer stålkonstruksjoner med søyler og master spent opp og avstivet med stålwire for å oppnå ønsket uttrykk. I alle tre prosjektene ble ulike konstruksjonsprinsipper valgt for å utforske stålets konstruktive potensial. Det første prosjektet var et vanngenererende tårn hvor 50 meter lange master ble forankret i bakken og avstivet med stålwire. Det andre prosjektet var et drivhus hvor et stort, uavbrutt rom var viktig. Til dette prosjektet passet en utragende konstruksjon perfekt. På samme måte som en kran ble 70 meter lange fagverksdragere spent opp radielt ut fra et sentralt tårn. Til det siste prosjektet ble konstruksjon lik en skråkabelbro benyttet. Men – i stedet for å lage konstruksjonen rett, ble skråstilte master og en fagverksdrager brukt for å kunne bue konstruksjonen.

Selv med de karbonutslippene som er assosiert med produksjon av stål vil materialet, på kort sikt, være en uvurderlig ressurs for å takle mange av de klimarelaterte utfordringene vi står overfor; slik som vannmangel og energiproduksjon. På lengre sikt vil det likevel være nødvendig å søke etter mer miljøvennlige alternativer, enten gjennom andre materialer eller produksjonsmetoder.

**Sigurd Røsok**



*Diplomprosjekt  
Avgangår: Vår 2022  
Tilhørighet: Institutt for  
arkitektur, AHO  
Veileder: Håvard Brevik-  
Khan*



*Sigurd Røsok*

## Ruukki startar PIR-sandwichpanelproduksjon i Norden

Ruukki Construction investerar i produksjonen av sandwichpaneler i Borlänge. Den nye produksjonslinjen blir den første i Skandinavien att producera PIR-sandwichpaneler som skräddarsys för nordiska kunders behov. Alla Ruukkis PIR-sandwichpaneler tillverkas för närvarande i Oborniki i Polen. Investeringen omfattar produktionsutrustning och teknik samt modernisering av en befintlig anläggning belägen i SSABs produktionslokaler i Borlänge. Projektet kommer att påbörjas under tredje kvartalet 2022 och de första kundleveranserna förväntas ske under tredje kvartalet 2024. Ruukki har även åtagit sig att vara först med att erbjuda fossilfria byggprodukter i stål år 2026.

**Se mer på: [www.ruukki.se](http://www.ruukki.se)**



## Næringsminister Jan Christian Vestre åpner Norsk Ståldag

Norsk Ståldag 3. november på Grand Hotel i Oslo vil bli åpnet av Næringsminister Jan Christian Vestre. Han vil blant annet informere om regjeringens grønne industriløft, der stål spiller en viktig rolle. Årets ståldag vil inneholde mange aktuelle temaer innen økonomi/marked, miljø, broer og bygg, f.eks: Utvikling og prognoser for stålprisene, Automatisert lasersveising,



NTB Kommunikasjon/Statsministerens kontor

Çanakkale Bridge i Tyrkia - verdens lengste hengebro, Ocean Space Centre i Trondheim og mye mer.

**Program:** [www.norskstaldag.no](http://www.norskstaldag.no)

## Nye myndighetskrav

### Krav til ombrukbare nybygg

Det er gjort endringer i energi-, klima- og miljøkravene i Byggteknisk forskrift og tilhørende endringer i byggesaksforskriften. Endringene skal bidra til å redusere klima- og miljøavtrykket fra bygg. Fra 1. juli 2022 skal nye bygg bygges slik at de senere kan demonteres, og at materialer skal bli kartlagt for ombruk ved større arbeider i eksisterende bygg.

### Krav til klimagassregnskap for bygg

Kravet til sortering av avfall på byggeplass øker fra 60 til 70 prosent. Det blir også innført et krav om klimagassregnskap for boligblokker og yrkesbygg. Endringene omfatter i tillegg forenklinger og presiseringer av energireglene på noen områder. Reglene får en overgangsordning på ett år. For søknader som kommer inn til kommunen før 1. juli 2023, kan tiltakshaver dermed velge å følge bestemmelsene som gjaldt før forskriftsendringen.

### Regelendringer også i byggevarerforskriften (DOK)

Fra 1. juli er det gjort unntak fra kravet til dokumentasjon ved omsetning av brukte byggevarer som tas ut av et byggverk, som det ikke er foretatt vesentlige endringer av og som skal brukes på nytt i et byggverk. Unntaket skal gjøre det enklere å omsette brukte byggevarer samtidig som krav til helse, miljø og sikkerhet i bygg er ivaretatt. Det er ingen endring i dokumentasjonskravet i TEK17. Dette kravet gjelder både for nye og brukte byggevarer.

**Les mer på [www.dibk.no](http://www.dibk.no)**

## Rules for curved steel panels – Design guidelines, examples and background documentation

Det nylig fullførte europeiske forskningsprogrammet OUTBURST – Optimal og estetisk utforming av buede stålbroer (RFCS N° 709782), der forfatterne av denne rapporten var involvert, støttet i betydelig grad utviklingen av nye designregler for buede stålplater. I rammen av denne forskningen ble flere individuelle buede plater og to broprototyper testet.



**Boken kan kjøpes her:**

<https://store.steelconstruct.com/site/>



**NORDIC FASTENING GROUP AB**

Vi har vad du behöver!  
Vi ses på stålbbyggnadsdagen!

[www.nfgab.se](http://www.nfgab.se)



## Arendalsuka 2022

Rundt 1700 arrangementer og 200 stands fylte Arendal sentrum fra 15. til 19. august. Norsk Stålforbund og Betong Norge, i fellesskap, deltok med stand og to miljødebatter på Clarion Hotel Tyholmen. Dette var tredje gang Stålforbundet deltok på Arendalsuka, som er en årlig møteplass der politiske partier, organisasjoner og næringsliv møtes til debatter innen mange viktige fagområder.

### Miljødebatt 1

Den første debatten hadde temaet: «Miljøpolitikken må gi norske byggevarebedrifter like muligheter til å konkurrere på miljø». I panelet stilte det 7 ledende politikere, forskere og næringslivsledere. Fra vår bransje, stilte Helge Runer, adm. dir. i Norsk Stål.

– Hvis vi skal klare å nå klimamålene så må vi ha kompetanse blant politikerne, blant innkjøperne og alle som skal gjøre de gode beslutningene. For å si det med en gang, treva-reindustrien er veldig på. Jeg kan ikke huske at jeg en eneste gang å ha fått en henvendelse, som ordfører eller leder for et utvalg, fra denne industrien om byggeprosjekter. Vi politikere tenker ofte med hjertet, vel så mye som det som burde vært kompetanse. Jeg tror at vi er nødt til å vri debatten over fra enkeltelemtener til klimaavtrykk gjennom hele livsløpet, sa Anne Kristine Linnestad (H) i sin innledning.

Even Sagebakken, ordfører Lindesnes kommune (Ap) var nestemann ut:

– Som ordfører så skulle jeg ønske et enkelt system som kan si noe om: Hvor er det negativt og hvor er det positivt, sånn at vi som politikere kan gjøre våre vurderinger basert på et godt faktagrunnlag. Det er riktig at treindustrien har vært veldig på, og i Lindesnes har vi vært veldig tydelig på at vi skal ha tre. Det tror jeg skyldes at vi som politikere er påvirket. Vi som kommune kan faktisk diskriminere. Målet vårt må jo være det mest klimavennlige bygget.

Se hele debatten her:



### Miljødebatt 2

Den andre debatten hadde temaet: «En grønnere byggenæring – hvordan få det til?». I panelet stilte det 11 ledende politikere, forskere og næringslivsledere. Fra vår bransje, stilte Hans Erik Pedersen, adm.dir. i SSAB Svensk Stål.

– Å få ned utslippet fra byggenæringa er enormt viktig. Vi må få ned utslippene når materialer produseres. Vi må bli flinkere til å til å vedlikeholde og ta vare på bygg, vi må slutte å rive bygg, vi må ombruke i mye større grad enn det man har gjort tidligere, og så har vi, ikke bare resirkulering, men oppsirkulering og nedsirkulering, det er massevis som skjer på dette feltet. Kjernen i kulturminnemeldingen, er å heve terskelen for når du kan rive bygg utover det som er kulturminnevernet. Da må vi inn og se på Plan- og bygningsloven og de virkemidlene som kommunene har i dag.

Stein Erik Lauvås, stortingsrepresentant (Ap), syntes Ola Elvestuen sa mye fornuftig og hadde gode poenger, og fortsatte: – Så er det et veldig godt utgangspunkt at byggenæringen både kan og vil. Det er til og med slik at byggenæringen selv etterlyser strengere krav og tøffere regelverk som skal få ned utslippene. Og så er det jo sånn at politikken vil den også. Så er vi noen ganger litt uenige, kanskje, om veien til målet, men selve målsettingen om at utslippene innenfor denne næringen må ned er vi enige om.

Se hele debatten her:



Norsk Stålforbund

Fra debatten: Miljøpolitikken må gi norske byggevarebedrifter like muligheter til å konkurrere på miljø.



Norsk Stålforbund

Fra debatten: «En grønnere byggenæring – hvordan få det til?»



Norsk Stålforbund

Helge Runer, adm. dir. i Norsk Stål, på besøk på var stand på Torvet.



Norsk Stålforbund

Hans Erik Pedersen, adm.dir. i SSAB Svensk Stål, på besøk på var stand på Torvet.

**WELAND**



## TRAPPOR SOM HÅLLER I GENERATIONER

Våra trappor kännetecknas av en skandinavisk, tidlös design  
– vi tillverkar dem i stål för livslängdens skull.

Svenskt, innovativt & hållbart – [weland.se](http://weland.se)



## Ny vd för ELU

ELUs styrelse har utsett Mattias Grauers till ny vd efter Lotta Bergman. Mattias kommer närmast från COWI där han idag är Affärsutvecklingschef på COWI A/S i Köpenhamn med ansvar för komplexa infrastrukturprojekt i Skandinavien. Mattias Grauers tillträdde som vd i början av september. [www.elu.se](http://www.elu.se)



## Ny vd och koncernchef för Llentab Group AB

Christian Svensson tillträder som vd i januari 2023 då nuvarande vd och koncernchef Stefan Eklund, beslutat sig för att lämna Llentab för pensionering efter 5 år med bolaget. Christian kommer närmast från Plannja AB där han haft rollen som Portfolio Manager. Christian har en bred erfarenhet inom företagsledning och har bland annat varit vd för Lindab Profil AB. Han har haft ett flertal ledande befattningar där fokus legat på affärsutveckling och lönsamhetsförbättringar. [www.llentab.se](http://www.llentab.se)



Oskar Hjeltn

## Anna-Lena Öberg Högsta ny vd för WSP Sverige

WSP har tillsatt Anna-Lena Öberg Högsta, nuvarande vd för WSP Norden, till vd även för WSP Sverige. Håkan Danielsson som innehaft vd-rollen sedan januari 2020 lämnar därmed sitt uppdrag. Anna-Lena Öberg-Högsta är teknisk doktor och docent i geoteknik.

[www.wsp.com/sv-se](http://www.wsp.com/sv-se)

## P-O Thomasson har avlidit

Per-Olof Thomasson har avlidit SBlis förre vd Per-Olof Thomasson har avlidit 82 år gammal. Pelle arbetade (parallellt med studier vid KTH) som brokonstruktör vid Pehrs & Co 1962–1969 och var sedan verksam som forskare och lärare vid KTH's avdelning för stålbyggnad bl.a. som t.f. professor under fyra år. Under 1987–1992 var Per-Olof Thomasson verkställande direktör för Stålbyggnadsinstitutet. Han återkom till Pehrs & Co 1994 och var VD 1997–1999. Pelle anställdes därefter i Tyréns år 2000, som chef för Tyréns Brosektion och därefter som specialist och seniorkonsult. Under tiden 2002–2008 var han adjungerad professor i tillämpad byggnadsmekanik vid KTH. 2008 startade Pelle konsultföretag Broresurs och drev bolaget fram till 2019. Från 2019 till 2022 arbetade Pelle som seniorkonsult på Bjerking i Stockholm.



## Populære byggsikkerhetsgarantier

Ved inngåelse av avtaler krever kunder eller leverandører ofte en eller annen form for garanti. Stålforbundet har som kjent sitt eget opplegg for dette med vår samarbeidspartner på forsikring, Pareto, et produkt som våre medlemmer kan benytte som et alternativ til bankgaranti. Det kan være opp til 50% rimeligere å tegne en byggsikkerhetsgarantiforsikring framfor å stille bankgarantier.

Byggsikkerhetsgarantiforsikring via Norsk Stålforbund har flere fordeler:

- Langt rimeligere enn bankgaranti
- Man slipper normalt å stille pant og på den måten binde opp midler
- Man blir mer uavhengig av banken
- Kort behandlingstid og enkelt å administrere

Ta kontakt med Stålforbundets sitt forsikringskontor dersom du ønsker mere informasjon om ordningen:

**Tlf 916 48 970, Epost: [staal@pareto.no](mailto:staal@pareto.no)**

Pareto kan også være behjelpelig med å fremskaffe meget gode tilbud også på medlemmenes ordinære forsikringer, så som yrkesskadeforsikring.

### Teknikpass: Fokus stålbyggere

- ◆ Från liten till stor – ta del av en stålbyggares tillväxtresa
- ◆ Hur möter man förfrågningar och önskemål om återanvänt stål?
- ◆ Vad påverkar priset och tillgängligheten på stål i höst och framöver?
- ◆ Att tänka på inför kontraktsskrivningar.

### Teknikpass: Fokus materialkonstruktion

- ◆ Varmförzinkat stål i kombination med andra stålsorter.
- ◆ Rostfritt stål i kombination med andra stålsorter.
- ◆ Connecting weathering steel with other materials.

# STÅLBYGGNADSDAGEN 2022

**ASP 240 panel**  
**EI120-M certifierad**  
**EI120-M med spännvidd upp till 7500 mm**

Kontakta någon av våra säljare eller tekniker inför ditt nästa projekt!

[www.arecoprofiles.se](http://www.arecoprofiles.se) | 0738-07 92 11 | [order@areco.se](mailto:order@areco.se)



Fire Resistant Panel



Inger Kroon,  
COWI



Henrik Polk,  
COWI



Jesper Pihl,  
COWI

Stål er en helt essentiel komponent når verdens største hængebro skal bygges. Broens overbygning skal optimeres og være let, men samtidig tilstrækkelig stiv til at sikre den aerodynamiske stabilitet, hvorfor stål anvendes til broens dækkonstruktion. Yderligere er byggetiden en vigtig faktor og for 1915 Çanakkale broen er det valgt at bygge tårnene i stål, da det reducerer byggetiden i forhold til f.eks. at støbe tårnene i beton.

# 1915 Çanakkale broen – design og bygning af verdens største hængebro

## STÅLBROAR

Ståltårnene forbedrer samtidig broens egenskaber under jordskælv. Stål med høj styrke anvendes til broens hovedkabler, men stålet kommer også i spil for et optimalt design af tårnenes fundamenter. Her hjælper store rammede stålpile med at sikre den lodrette bæreevne og minimere sætningerne, og samtidig sikrer pælene tilstrækkelig horisontal modstand mod skibsstød og jordskælv. Endelig anvendes store stålcyindre i tårnenes sænkekassefundamenter for at optimere byggetiden samt sikre opdriften under installation. Den samlede stålmængde til de permanente stålkonstruktioner udgør ca. 150.000 tons.

### 1 Introduktion

Tyrkiet fungerer i dag som en vigtig krydsning mellem Asien og Europa. Den hurtige økonomiske vækst sammen med øget turisme, landbrug og transport har ført til kroniske trafikpropper.

For at løse disse problemer annoncerede den tyrkiske regering Vision 2023-programmet, som har til formål at øge vej-, jernbane- og søtransportkapaciteten. En del af programmet er at bygge en hængebro, som vil forbedre transportnettet i den vestlige side af landet.

Hængebroen er den første bro, der krydser Çanakkale-strædet, i Europa også kendt som Dardanellerne.

Brokrydsningen giver en alternativ rute for trafik til og fra Izmir, Tyrkiets 3. største by, uden at skulle passere Istanbul. Hængebroens hovedspænd på 2023m er det længste hovedspænd i verden.

### 2 Broens placering

1915 Çanakkale-broen (på tyrkisk 1915 Çanakkale Köprüsü) ligger 200 km sydvest for Istanbul, og spænder over Çanakkalestrædet. Strædet danner en naturlig opdeling mellem Europa og Asien, og det forbinder

Marmarahavet og Sorte havet med Det Ægæiske Hav og Middelhavet, se figur 1.

Broen er placeret i den centrale del af den 321 km lange Kinalı – Balıkesir Highway, og den forbinder O-3 og O-6 motorvejene i det østlige Thrakien med O-5 motorvejen i Anatolien.

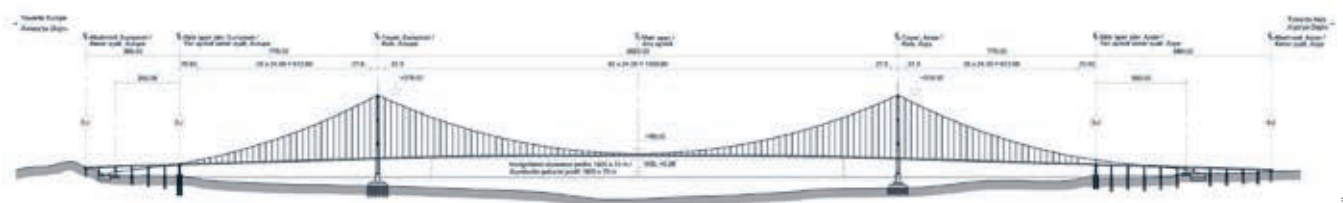
COWI har været involveret i andre større broprojekter i området, som også vist i figur 1 – Osman Gazi-broen over Izmit-bugten, der åbnede i 2016, og den 3. Bosphorus-bro ved navn Yavuz Sultan Selim-broen, som også åbnede i 2016. COWI var ansvarlig for detaljprojekteringen af Osman Gazi-broen, som har mange ligheder med 1915 Çanakkale-broen.



Figur 1: Oversigt over hele projektet.

Kilde:

[www.1915canakkale.com](http://www.1915canakkale.com)



Figur 2: Opstalt af den samlede bro.

### 3 Beskrivelse af broprojektet

Et konsortium ved navn DLSY bestående af 2 sydkoreanske entreprenører Daelim (25%) og SK E&C (25%) samt 2 tyrkiske entreprenører Limak (25%) og Yapı Merkezi, (25%) vandt udbuddet om opførelsen af broen. De tilbød den korteste koncessionsperiode på lidt over 16 år startende fra kontraktens underskrivelse.

EPC-kontrakten blev underskrevet i marts 2017 og konsortiet skal bygge, administrere og drive broen i 16 år og to måneder

på BOT-basis. Broen vil blive overdraget til den tyrkiske regering efter afslutningen af operationsperioden. Broen forventes bygget til en pris på omkring 2 milliarder EUR. Yderligere 0,8 milliarder EUR dækker udgifterne til motorvejen.

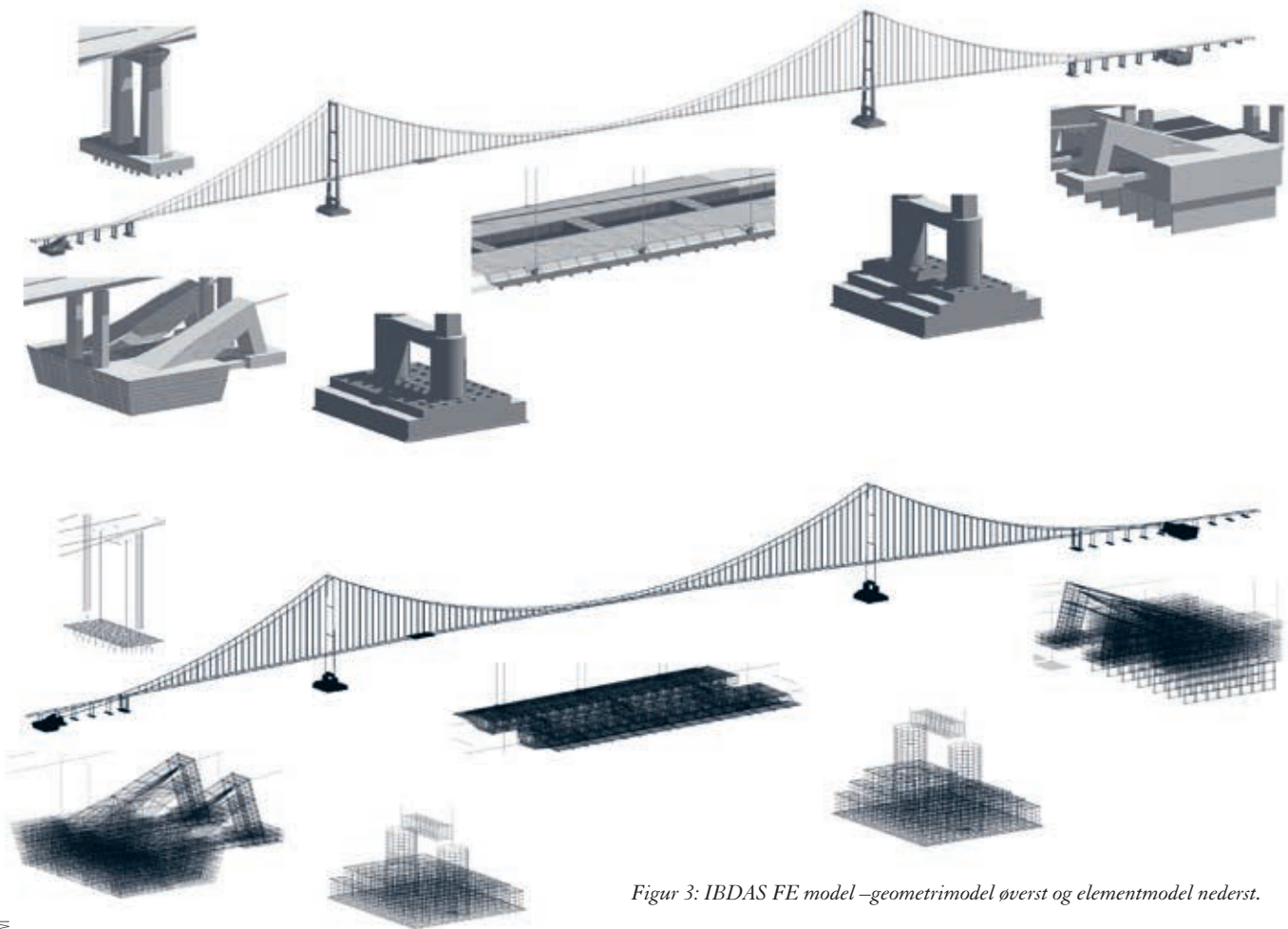
Byggeriet startede 18. marts 2017 og åbningen af broen fandt sted præcis 5 år efter den 18. marts 2022. Broen blev åbnet 1 år tidligere end tidsplanen sagde, hvilket også er præcis 1 år før 100-årsdagen for erklæringen af Republikken Tyrkiet i 1923.

COWI har stået for detailprojekteringen af broen og dækmontagen samt yderligere

assisteret DLSY på pladsen i Tyrkiet gennem 2 år med et team på 6–7 personer under bygningen af ståltårnene, hovedkablerne samt montagen af brodækket.

### 4 Brodesign

Hængebroen har verdens længste med et hovedspænd på 2023 m og to sidefag på hver 770 m, hvilket giver en samlet bro længde på 3563 m. Sammen med de to tilkørselsviadukter, bliver den samlede bro længde 4608 m. En opstalt af broen kan ses på figur 2. Tårnene er i stål og har en højde på 318 m og 334 m inklusive en speciel tårntop.



Figur 3: IBDAS FE model –geometrimodel øverst og elementmodel nederst.

COWI

#### 4.1 Designfunktioner og udfordringer

Design af hængebro systemet er baseret på detaljeret FE-modellering. Den globale analysemodel (GAM) er etableret i det strukturelle design- og analysesystem IBDAS (Integreret BroDesign og AnalyseSystem) udviklet af COWI.

IBDAS er anvendt til design af mange af verdens store broer og er et moderne parametriske FE-program, som skaber FE-modellen ved hjælp af en kombination af bjælke, skal og solide elementer. Lokale modeller har en direkte grænseflade til den globale model og aktiveres inde i den globale model for at opnå nem lastpå sætning samt fuldt korrekte randbetingelser. En gengivelse af de forskellige geometriske elementer i IBDAS FE-modellen og elementnettet kan ses i figur 3.

Ud over den generelle udfordring i forbindelse med design af en verdensrekord hængebro, skulle en række specifikke udfordringer behandles. Først og fremmest var tidsrammen for design og bygning ekstremt stram. Med planlagte 5 år til design, indkøb, fremstilling og montage, skulle designprocessen være effektiv og omfatte optimerede løsninger for at give mulighed for et hurtigt byggeri.

Ydermere har der også været en række tekniske udfordringer specifikt for 1915 Çanakkale-broen, som skulle håndteres og løses. Disse udfordringer relaterer sig blandt andet til dårlige jordbundsforhold, høj seismisk aktivitet i området, intens skibstrafik i Çanakkale-strædet samt vindklimaet og den forventede trafikbelastning på broen. Disse forhold har krævet særlig fokus på seismisk/

jordskælvsdesign, aerodynamisk design af broens overbygning, analyser af skibskollisioner, trafiklast modellering mv.

#### 4.2 Fundering af tårnene ved hjælp af sænkekasser

Ståltårnene er 334m høje inklusiv den specielle tårntop, hvilket gør broen til den højeste bro i Tyrkiet. Hvert tårn er funderet på en betonsænkekasse, som måler 74m i broens retning og 83m på tværs.

Hver sænkekasse er bygget i en tørdok tæt på brostedet, se figur 4. Efter de cellulære hovedsektioner i sænkekasserne var støbt, blev tørdokken oversvømmet og sænkekasserne blev flydt ud til dybere vand, kaldet våddokken.

I våddokken fortsatte betonstøbningerne, mens de to sænkekasser sank dybere ned i vandet under den øgede vægt. Da betonarbejdet var færdigt, blev der på toppen af hver sænkekasse installeret to dobbelt-væggede stålcyklindre med en diameter på 18m til senere at understøtte ståltårnenes ben. De 23–26m høje stålcyklindre skulle desuden sikre en kontrolleret nedsænkning af sænkekasserne til deres endelige position, hvorfor betonen mellem de to cylindervægge først blev støbt efter endelig placering på havbunden.

Parallelt med konstruktionen af selve sænkekasserne blev havbunden ved tårnpositionerne klargjort til installation af sænkekasserne. Ved havbunden består jorden af "holocæn" leraflejringer ved det europæiske tårn og "pleistocæn" ler- og sandaflejringer ved det asiatiske tårn, efterfulgt af en "miocæn" mudstone formation under begge tårne. Havbunden blev i første omgang uddybet

til jævnt plateau, hvorefter 2,5m diameter åbne stålpæle blev rammet ned til den bæredygtige "mudstone". 203 pæle blev rammet for det europæiske tårn med længder op til 46m og 165 pæle blev rammet på det asiatiske tårn med længder på 21m.

Stålpælene forstærker fundamenternes bæreevne samt reducerer tårnenes sætninger med op til 80%. Yderligere øges fundamenternes horisontale styrke væsentligt i tilfælde af skibsstød eller seismisk påvirkning, se figur 5.

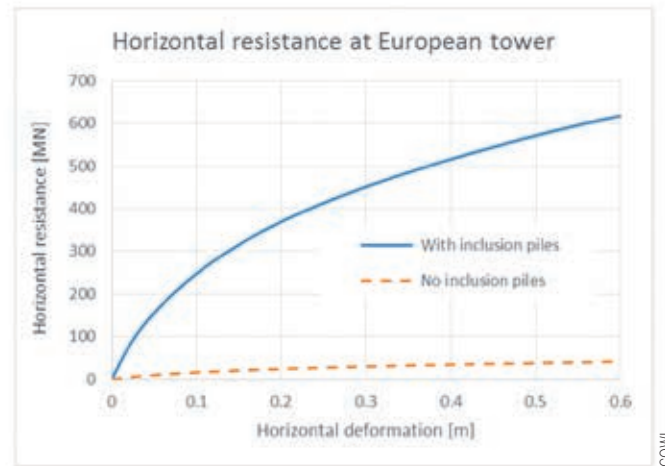
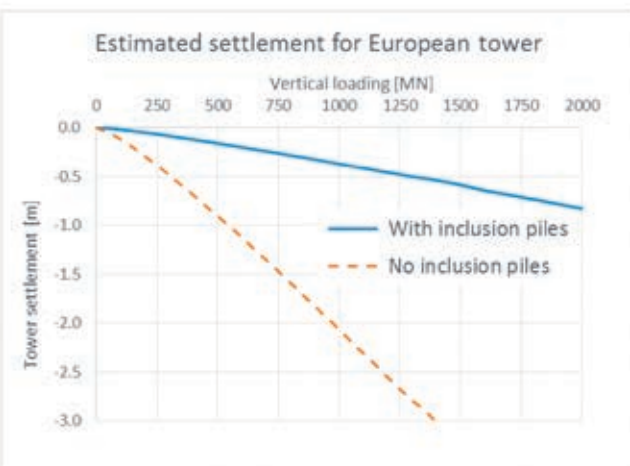
Pælene er dog ikke direkte forbundet med sænkekassen, som det kan ses i figur 6. For at sikre lastoverførsel fra sænkekasse til stålpæle er der placeret en 3m tyk gruspude, hvorpå sænkekassen er placeret. Pæletoppen er yderligere specielt udformet for at kunne overføre disse meget store vertikale kræfter fra gruspuden til pæletværnsnittet. Dette arrangement gør det ydermere muligt for tårnet/sænkekassen at glide under et ekstremt stort jordskælv.

Efter placering af gruspuderne på havbunden og færdiggørelse af arbejderne i våddokken, blev sænkekasserne bugseret til den endelige position og sænket ned på havbunden 37m og 45m under vandspejlet på henholdsvis den europæiske og asiatiske side.

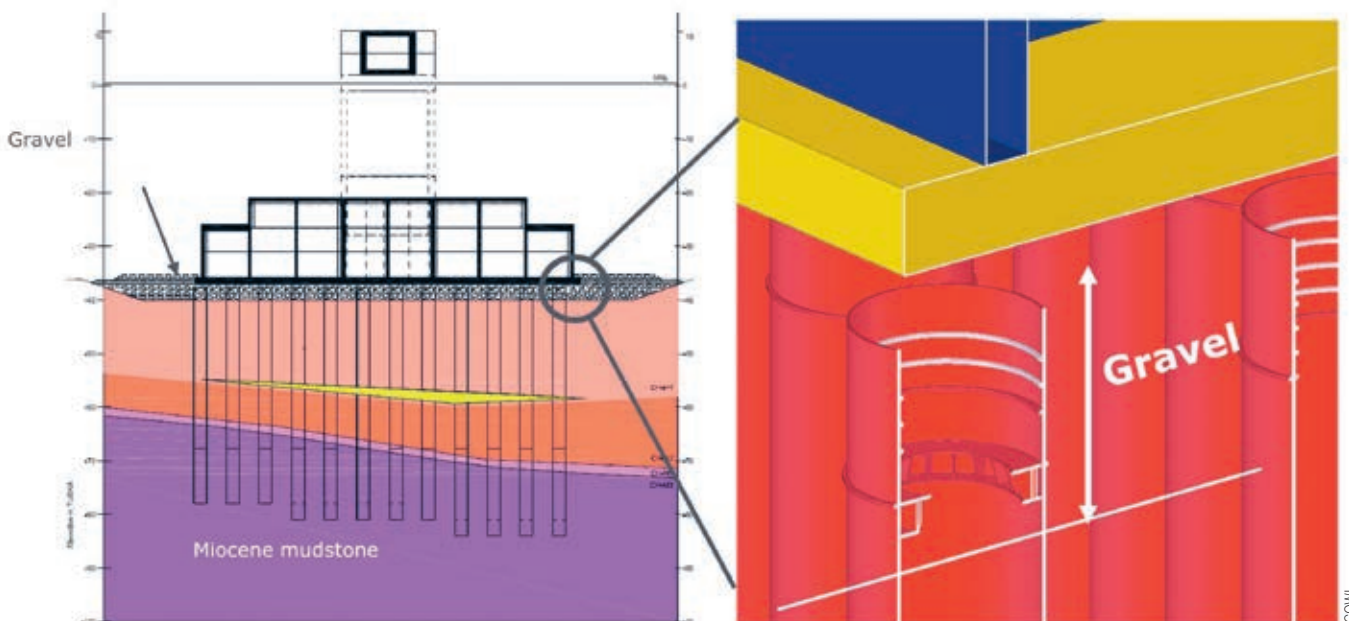
Efter placering af sænkekasserne blev de dobbelte stålcyklindre fyldt med beton mellem væggene og en 10m høj massiv plint blev støbt ovenpå hvert stålskaft. Plinterne blev indbyrdes forbundet med en præfabrikeret betontværjbjælke, således at de to tårnben fungerer som én enhed. Dette er især vigtigt for skibskollisions- og seismiske belastningssituationer.



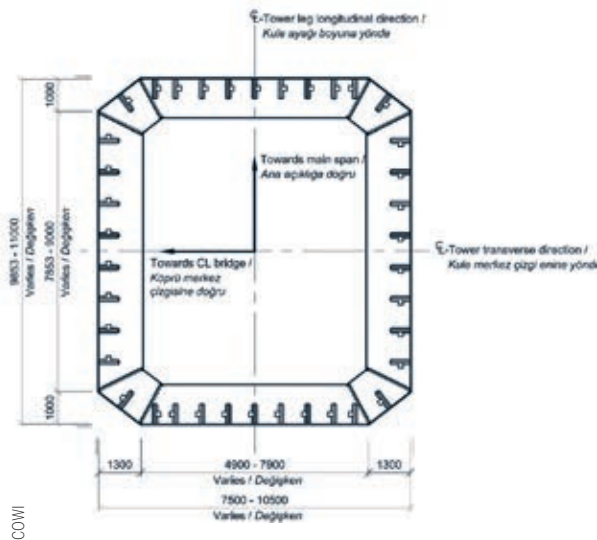
Figur 4: De 2 sænkekasser flydende i den oversvømmede tørdok



Figur 5: Europæiske tårn - estimeret fundaments sætning og vandret modstandsevne



Figur 6: Jordforbedring med stålpile samt gruspude for at sikre lastoverførsel mellem sænkekasse og stålpile



Figur 7: Opstalt og tværsnit af tårnbenet med langs-gående flade afstivninger samt tværafstivning

### ► 4.3 Ståltårne

De 318 m høje tårne er bygget i stål, primært for at muliggøre hurtig montage og samtidig forbedre broens egenskaber mod ekstreme jordskælv. Tårnene er opbygget som kasseformede tværsnit med variable sidelængder og affasede hjørner til forbedring af den dynamiske opførsel i vinden. En plan over det ene tårnben kan ses på figur 7 med langsgående flade afstivninger med konstant dimension gennem hele tårnet og tværafstivning per 2,2m – 3,0m.

Tårnene er opdelt i præfabrikerede blok-elementer, 32 blokke i alt for hvert tårnben og 3 blokke til hver af de tre tværbjælker. Blokkenes størrelse og vægt er primært drevet af montagemetoden. De første fem meget tunge blokke af hvert tårnben har en højde på op til 11,0 m og en vægt på op til 800 tons. De er designet til effektivt at udnytte kapaciteten af flydekranen, der monterer dem en efter en oven på hinanden.

Horisontalt er de enkelte blokke samlet udvendigt ved svejsning af flangepladerne, mens de indvendige langsgående afstivninger er boltet ved brug af en friktionssamling med laskeplader.

Til montering af blokkene over kote +60m benyttes en stor tårnkran med en løftekapacitet på 160 tons. Dette krævede, at de normale blokelementer blev opdelt i 2 såkaldte paneler, mens der anvendes 4 paneler til specialblokke ved tværbjælker og ved dæksniveau. Panelerne er vertikalt forbundet til hinanden med boltede friktionssamlinger i blokkenes hjørner. Denne metode muliggør hurtig montage med mulighed for at montere flere blokke oven på hinanden, inden sammensvejsningen påbegyndes.

For nøjagtigt at undersøge den strukturelle opførsel af de komplekse områder anvendes flere lokale FE-modeller. Der er udført modeller af blandt andet tårnets bund, samlingen til tværbjælkerne samt tårntoppen som vist i figur 9. Der anvendes belastninger og randbetingelser fra den globale IBDAS-model og de lokale effekter undersøges. Tårnene er udført i højstyrkestål S460 og affugtet indvendigt så korrosion forhindres.

Tårnsadlerne er fremstillet i kombineret stål og støbegods, de installeres på toppen

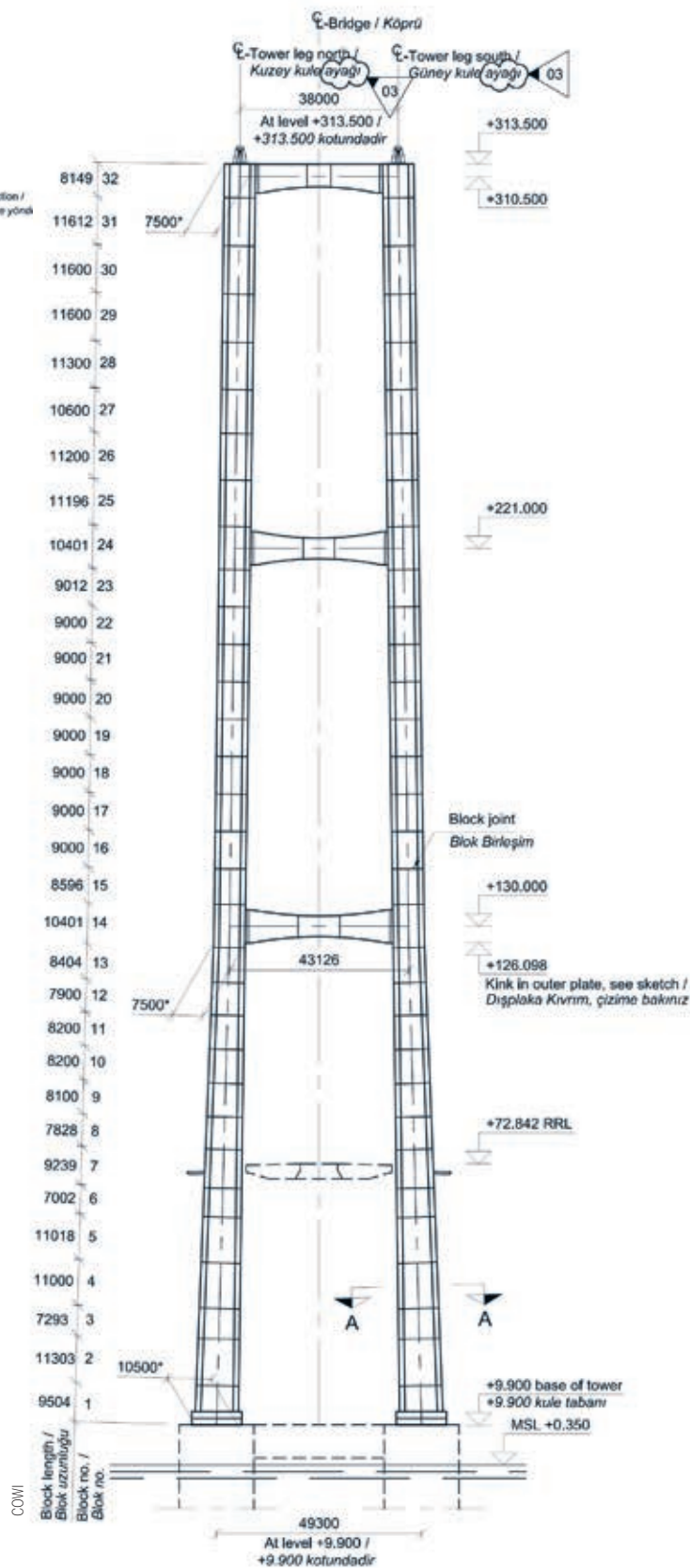
af tårnene og sammensvejses, så de virker sammen som en enhed, se figur 10. Sadlen understøtter hovedkablets passage hen over tårntoppene.

### 4.4 Ankerblokke

Jordbundsforholdene for ankerblokkene er kritiske for at de kan modstå den meget store designkraft på ca. 500MN fra hvert hovedkabel på hængebroen. De øverste jordlag var dog svage på både de europæiske og asiatiske kyster, og den mere kompetente "miocène"

formation var først til stede på relativt store dybder. Det var derfor en fordel at flytte ankerblokkene længere væk fra kystlinjen, hvor den "miocène" formation kommer op til jordoverfladen, se figure 11.

For at kunne placere ankerblokkene på den "miocène" formation blev forholdet mellem sidefag og hovedfag øget i forhold til normalt. Ankerblokkene blev derfor flyttet henholdsvis 250m og 350m længere ind på land, se figure 12. Samtidig var det nødvendigt at fastholde hovedkablerne mod vertikale ►





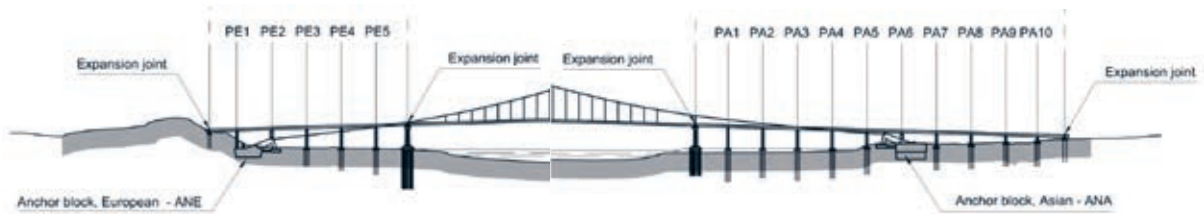
Figur 8: Færdigmonteret tårn med svejseplatforme som indikerer blokhøjder, en samling mellem blokke er vist til højre



Figur 9: Eksempel på lokale FE-modeller brugt til verifikation af ståltårnene



Figur 10: Tårnsadel i kombineret stål og støbegods ses monteret på tårntoppen



Figur 11: Jordbundsforhold og ankerblokke, europæiske til venstre, asiatiske til højre

- flytninger for enden af hængebroen ved hjælp af specielle "tie-down" kabler.

Ved hovedkablernes forankringer vil sprede-sadler understøtte og sprede hovedkablet, så de meget høje koncentrerede kræfter på 500MN kan optages ved hjælp af forspændingskabler placeret i ankerblokkens 25m tykke bagvæg.

Både tårnsadler og spredesadler er af afgørende betydning for sikkerheden af hele konstruktionen. Et svigt af en sadel vil resultere i et totalt svigt af broen. Derfor er disse strukturer omhyggeligt designet ved hjælp af avanceret FE-modellering.

#### 4.5 Hovedkabler

Hovedkablerne er fremstillet af præfabrikerede parallelle delkabler (PPWS). Et PPWS-delkabel er opbygget af 127 højstyrke tråde hver med en diameter på 5,75mm og en brudspænding på 1960MPa. Hovedkablet består af i alt 144 parallelle delkabler gennemgående mellem ankerblokkene og med 4 ekstra delkabler i hvert sidefag, se figur 13. Det endelige hovedkabel har et samlet tværsnitsareal på 0,48m<sup>2</sup> og er omviklet med en elastomer membran og affugtet for at sikre lang levetid.

Hængerne, som bærer ståldækket, er også af PPWS type og består af enten 139 eller 151 højstyrke tråde hver med en diameter på 7,0mm. Hængerne er fremstillet på fast længde hver især og kan ikke længdejusteres, se figur 14. De 2 første hængere på hver side af tårnene er dobbelthængere for at tage højde for den øgede belastning i dette område.

Som tidligere nævnt er der for enden af hængebroen monteret specielle lodrette tie-down kabler, som sikrer den lodrette position af hovedkablet. Disse lodrette tie-down kabler består hver især af 4 individuelle forspændte kabler. Tie down kablerne er forspændte for at sikre, at der aldrig kommer slæk i disse kabler.

#### 4.6 Brodæk

Brodækket består af to lukkede stålkassedrager med indvendig afstivning og glatte ydre overflader. Den indbyrdes afstand mellem dragerne er 9,0m og de er forbundet med 3,0m brede tværdragere per 24m. Luftspalten på de 9,0m er resultatet af en række modelforsøg udført i vindtunnel, og spalten har en helt afgørende betydning for sikring af brodækkets aerodynamiske stabilitet i hård vind for denne verdensrekord hængebro, se figur 15 og figur 16.

Den samlede bredde af den dobbelte kassedrager er 45m, mens hovedkablerne har en indbyrdes afstand på 38m. Af figur 16 ses, at de 2 vejbaner for vedligehold er placeret på ydersiden af hængerne for at minimere dækkets vægt samt mindske afstanden mellem hovedkablerne og dermed bredden af ståltårnene. I langsgående retning er hængerne placeret i samme position som tværdragerne med 24m's afstand. Broen har i alt seks vognbaner, tre i hver retning. Kassedrageren er 3,5m høj og afspejler de teknologiske fremskridt, der for nylig er udviklet og også anvendt på andre broer med meget lang spændvidde.

De to brokasser arbejder kun delvist sammen og kaldes teknisk for et "vierendeel"



DLSY

Figur 12: Udgravning til den Europæiske ankerblok



COVI

Figur 13: Montage af præfabrikerede parallelle delkabler (PPWS) med 127 tråde i hver og i alt 144 delkabler



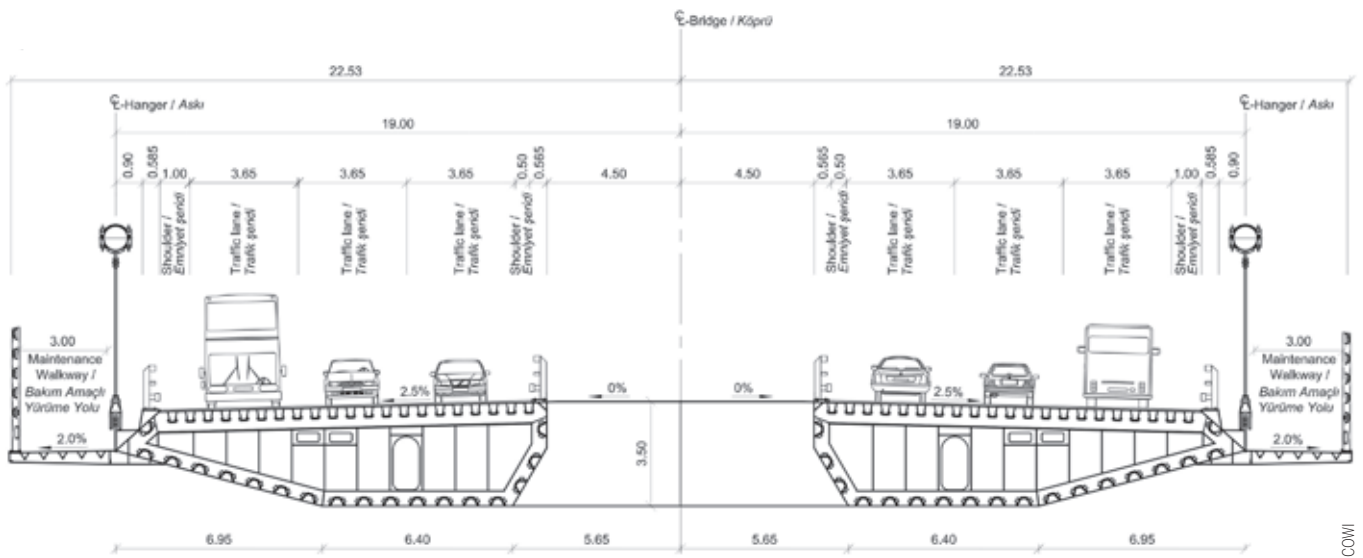
COVI

Figur 14: Monterede hængere klar til montage af dæk segmenter



COVI

Figur 15: Montage af dæksegmenter ved hjælp af løstekraner monteret på hovedkablerne, montagen foregår tilnærmelsesvis symmetrisk

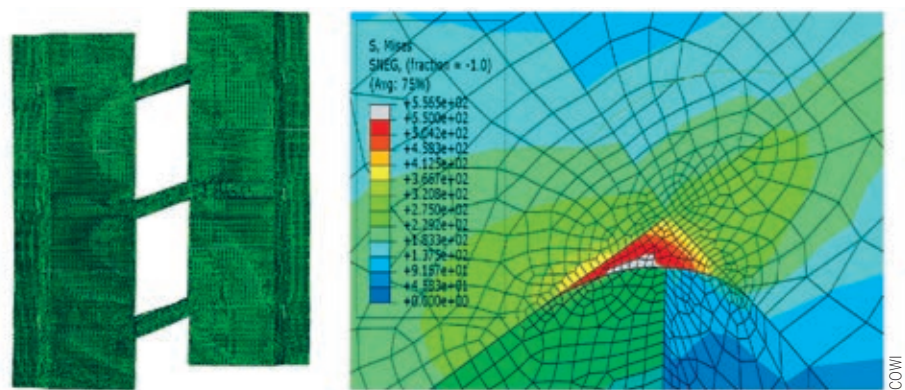


dæk. Denne vierendeleffekt har global betydning for dækkets deformationer og forplanter sig videre til også at påvirke tårnernes design. Samvirken mellem tværdragerne og den langsgående brokasse har dermed også medvirket til et behov for lokalt brug af højstyrkestål S550 for at kunne optage de lokale spændingskoncentrationer, der er drevet af broens globale opførsel, hvilket har været verificeret med lokale skalmodeller, se figur 17.

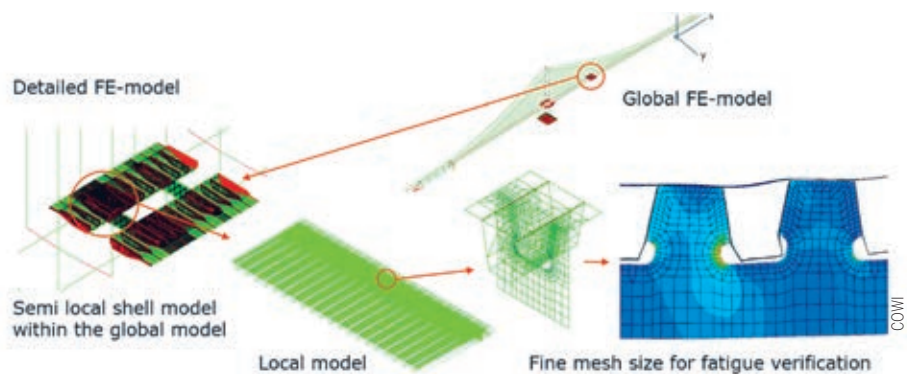
Indvendigt har kassedragerne langsgående trugformet afstivning som bærer lasten lokalt mellem de indsatte fulde tværskot med en indbyrdes afstand på 4,2m. Ved tværdragerne er denne afstand dog mindsket til 3,0m for at passe med kroppladerne i tværdrageren. Udmattelse er dimensionsgivende for dækkets topplade som er 15mm tyk, mens de tilhørende trug er 8mm i det tunge spor og 7mm i de to andre vejbaner. Brodækkets bund- og sideplader er typisk 9 og 10 mm med tilhørende 6mm trug. Dækkets stål kvalitet er generelt stål S355, mens S460 anvendes omkring tårnene og ved broenderne, hvor kræfterne er større. Både kassedragere og tværbjælker er affugtet indvendigt så korrosion forhindres.

Undersiden af den dobbelte kassedrager er placeret i niveau +82,5m midt i hovedfaget, hvilket sikrer et fritrumsprofil for skibstrafik på 70mx1600m. Selve brodækket er verificeret for udmattelse hovedsageligt hidrørende fra trafiklast ved hjælp af en fin skalmodel indbygget direkte i den globale IBDAS-model som vist i figur 18. ■

Figur 16: Dæktværsnit 45m bredt, 3,5m højt – dobbelt kassedrager med 9,0m luftspalte og tværdragere og hængere per 24m



Figur 17: Venstre – Vierendeleffekt af semi-lokal skalmodel. Højre – spændingskoncentration lokalt ved hjørnesamling mellem brokasse og tværdrager



Figur 18: Semi-lokal skalmodel indbygget i den globale FE-model for eftervisning af udmattelsesstyrken for stældækket



## NORSK STÅLDAG 2022

### 3. november, Grand Hotel Oslo

På Ståldagen vil Sara Lytje Jakobsen i Cowi presentere Çanakkale Bridge i Tyrkia - verdens lengste hengebro - design av brokasser, tårn, kabler og wirer

Program og påmelding: [www.norskstaldag.no](http://www.norskstaldag.no)

# European Steel Bridge Awards 2022

## Category ROAD AND RAILWAY BRIDGES – Winning Project

### 1915 Çanakkale Bridge, Turkey

**Laudation:** Connecting Europe with Asia, the 1915 Çanakkale Bridge is the legitimate younger sister of the Golden Gate Bridge and thus a new landmark of the region. The world's largest span suspension bridge and tallest sea crossing has been built on challenging ground conditions to resist high winds and major seismic actions. The innovative mega engineering structure is also architecturally appealing. Built with appropriate high strength steels in comparatively short time the bridge enables save and durable operations. Such kind of high-end structures nourish the fascination for modern steel construction.



Credit: ÇOK A.Ş.

**Owner:** General Directorate of Highways (KGM)  
**Architect:** ÇOK A.S., Turkey  
**Engineer:** COWI A/Ş Denmark  
**General Contractor:** DL E&C – LIMAK – SK Ecoplant – YAPI MERKEZI Joint Venture (DLSY JV)  
**Steelwork Contractor:** Çimtaş, Turkey

## Category CYCLE AND PEDESTRIAN BRIDGES – Winning Project

### Bridge De Lille Langebro, Denmark (submitted by NL)

**Laudation:** The movable bridge across the Copenhagen harbor is a slender and elegant masterpiece of structural and mechanical engineering design and a very sophisticated structural steel work. The mid-span hydraulically moved mechanical moment stiff connection enables the fine impression of lightness over the waters. Such a complex structure of high precision demonstrates the means of structural steel in an adorable way.



Credit: SNS

**Owner:** Realdania By & Byg, Copenhagen, Denmark  
**Architect:** Wilkinson Eyre, London, UK  
**Engineer:** Buro Happold, London, UK  
**General Contractor:** Bouwcombinatie Mobilis/TBI/Hollandia Infra, The Netherlands  
**Steelwork Contractor:** Hollandia Infra, Krimpen a/d IJssel, The Netherlands



## Building solutions that make a difference

Nordec is one of the leading providers of frame structures for buildings, facades and steel bridges in the Nordic countries.

[nordec.com](https://www.nordec.com)



We have decades of accumulated knowledge and experience in designing, fabricating and installing frame structures, envelopes, and bridge structures. We deliver high-quality construction projects always keeping safety and sustainability first in mind.





A3CERT

VI KAN EN 1090 & ISO 3834

Vi certifierar även mot ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001  
EN 15085-2, ISO 27001, ISO 13485 m.fl

**AAA Certification AB**

Göteborgsvägen 16H  
441 32 Alingsås

0322 - 642 600

info@a3cert.com  
www.a3cert.com



# Totalleverandør til stålbyggere

[www.pretec.no](http://www.pretec.no) | [www.pretec.se](http://www.pretec.se)



# Towards Artificial Intelligence in Architecture: How machine learning can change the way we approach design

Advances in artificial intelligence and machine learning are often perceived as a threat to the creative process. But at Foster + Partners, the Applied Research and Development group is rethinking this mindset and embracing machine learning, not to replicate or replace designers, but to enhance our knowledge, instincts and sensitivities, free us from routine tasks, and to optimise and push the boundaries of our designs.

Author: Martha Tsigkari, Sherif Tarabishy, Marcin Kosicki  
Members of the Applied Research and Development group at Foster + Partners.  
Autodesk Collaborators: Panagiotis Michalatos, Amira Abdel-Rahman

Architecture today is a multi-skilled profession, calling on disciplines from structural and environmental engineering, to social and material sciences. At Foster + Partners, we have a long history of exploring, adapting and harnessing available technologies in order to expand and improve our design capabilities. At the forefront of this is the Applied Research and Development (ARD) team, who have recently been investigating the potential of using artificial intelligence (AI) in the creative process.

As a field of academic study, AI was established in the 1950s and can be broadly defined as the development of machines that display human intelligence and behaviours. Since its genesis, it has been a fertile topic of debate, repeatedly making headlines – both good and bad – and becoming enshrined in popular culture and science fiction. Thankfully, AI has continued its evolution with mostly altruistic innovations: it can help us to understand and react to human speech, screen for breast cancer, develop robots and self-driving cars, or just recommend us films we'd like to watch.

*"The cutting-edge area of ARD's research investigates the potential for these systems to provide genuine design assistance"*

There are many systems and processes that need to be perfected in order to accurately mimic human intelligence; an example would be the subset of AI known as machine learning, summarised by computer scientist Tom Mitchell as 'the study of computer algorithms that allow computer programs to automatically improve through experience.'

In the context of architecture and design,

machine learning has great potential to analyse our designs more quickly and at less cost. The ARD team have been exploring two ways in which it can be incorporated into the design process, as well as some potentially more revolutionary applications.

The first is known as **surrogate modelling**; a direct replacement for analytical engineering simulations (such as structural deformation, solar radiation, pedestrian movement), which take valuable hours, or even days to complete.

There is an enormous scale and complexity to many architectural projects today, typified by a varied array of intersecting expertise and technologies. To assist in this diversified field, machine learning might enable us to solve problems and detect patterns historically dependent on the complex analytical simulations and programmes. Design optimisation based on their findings has been nearly impossible due to the time and work involved, undermining the benefit these tools can provide.

To solve this problem, we need to provide designers with results in near real-time. For that reason, the ARD team investigated surrogate models, where a computationally 'cheaper' predictive model is constructed based on a number of intelligently chosen simulation results. The designer can then have results from the surrogate model's approximation of a simulation in real-time, which is good enough for them to make a quick decision.

The second – and more cutting-edge – area of ARD's machine learning research we call **'design assistance' modelling**, and the potential is for these systems to work alongside the intuition of designers in the creative process.

We call this design-assistance modelling

because it helps facilitate architectural processes for which we do not necessarily have an analytical answer – one that can be derived from simulations. This could be, for instance, the optimal spatial layout of furniture within a space or providing designers with document control assistance in real-time while they are working.

## Machine learning: artificial neural networks

As with most scientific endeavours, there are many approaches to the task of programming a machine to learn. One gaining a lot of traction is the use of artificial neural networks. These networks are loosely based on the neurons and synapses in our brain and how they interact. They contain millions to billions of artificial neurons that perform and develop – in very broad strokes – like the human mind does: taking data as an input, processing it through the network of neurons and outputting a response. The processing of data at the beginning is not useful, and the outcomes are far from desirable, but, through a process of feedback, a learning cycle is established, and improvements begin.

Imagine, for example, a child learning to balance a pen on its finger, getting a feel for how the weight of the pen is distributed as they try to balance it. Unremarkably, at the beginning, it will fall – a lot – but every time the pen falls, the child gets closer to identifying the ideal balancing point.

However, when the child is presented with a new pen, with a different shape, the exact rules established for the previous pen will likely no longer apply. So, in order to learn how to balance any pen (and become an expert 'pen-balancer'), the logical next step is to set



*The Foster + Partners archive holds all of the studio's many thousands of precious drawings, models, slides and photographs, publications, awards and other practice-related ephemera. Our digitized image server alone contains over 600,000 files – an indication of the scale of the data challenge facing the ARD team. © Nigel Young / Foster + Partners*

about trying with hundreds, if not thousands, more. The resulting expertise allows a person to infer – subconsciously analysing factors like shape, profile and cross-section – how the weight of a new pen is distributed and its ideal balancing point. The quality of our guesses will be highly dependent on the amount and quality of our data and training. In the case of our child example, this sort of training occurs naturally over the course of childhood, as we pick up and interact with all sorts of objects. Appropriately, in machine-learning terms, this is called the ‘training’ phase.

Now imagine that we want a robot to do the same task for us. We would need to collect data about different pens – their length, cross-section and weight distribution – and then test for the optimal balancing point. We would go on to write a procedure that gives explicit conditional instructions to the robot, manually encoding the knowledge about the pens we surveyed. The program would be long but, at the end, given a pen from those we collected, our robot can potentially balance it on its finger.

But what happens if we want to use a pen from outside our original survey, or maybe a paint brush? Since we have had to explicitly define the balancing point (output) for every possible pen in our survey (input), we would have to rewrite or expand the code for every new object. This is not always possible, and certainly isn't efficient.

An artificial neural network avoids this situation by going through its own training

phase – the learning process of trial and error. Once trained, the robot should be able to perform the task on its own, without us having to give explicit and exhaustive instructions. Not only that, but if the training is successful, the network will even generalise, and the robot will be able to balance any object with properties similar to those of a pen. It will have learnt to infer – like the child – how to do so; this is called the ‘inference’ phase.

### **Machine learning in architecture**

Within architecture, there are numerous tasks for which artificial neural networks could prove useful. At the most basic level, this could be the classification of a design based on its typology.

Let's say that we wanted to recognise and classify Palladian villas from a pool of images. Using machine learning we could quickly identify whether each image satisfied all criteria for that building typology. To do this, we would feed the network thousands of images of villas, telling it which of these represent Palladian architecture. After training itself on this data, the system can ‘infer’ with high accuracy whether any image of a building presented to it is an authentic Palladian-style design.

What makes machine learning particularly effective in this case is that we have not explicitly defined what the characteristics of a Palladian villa are; the system, during its training, identifies these traits autonomously.

However, despite its noticeable benefits, the Palladian villa example can only go so far in

demonstrating the potential for machine learning to assist in the creative process. What makes machine learning interesting is its potential to effectively respond to a ‘creative’ question, one to which there is not an objectively correct response. The Palladian villa typology – based as it is on a finite number of built examples – can be defined through a description of its fixed architectural rules. We were asking the system a question to which we could already find an accurate answer (admittedly at a cost in terms of time and labour).

What if we wanted our system to capture the more subjective, elusive or unpredictable qualities of architecture? We can know what the defining characteristics of a Palladian villa are, but can we universally pinpoint all the characteristics of a successful public plaza, for example? If we train a machine learning system with a set of thousands of public spaces and point out the successful ones (it is much easier to identify an already successful public space than it is to comprehensively define what it is that makes it so), that system could then be tasked with generating other spaces that have similar traits.

*“Architectural datasets are rich, complex and often produced in great numbers. They can provide huge amounts of invaluable information and are ideally suited to train AI systems”*

In many cases, this training process comes up with invaluable results: the new spaces would be embedded with characteristics

and correlations that may be too obscure or complicated for the user to infer, formulate and encode independently. It is worth pointing out that one of the downsides of these systems is that we cannot interrogate the machine about said characteristics, despite the fact that they are usually incorporated, we can only review its results.

#### Data: original versus synthesised

With machine learning, the input data is the key: the success of the system's output is only as good as the volume and quality of data we can provide. In our public space example, it is evident that the more examples of good public space we provide, the more useful the results will be.

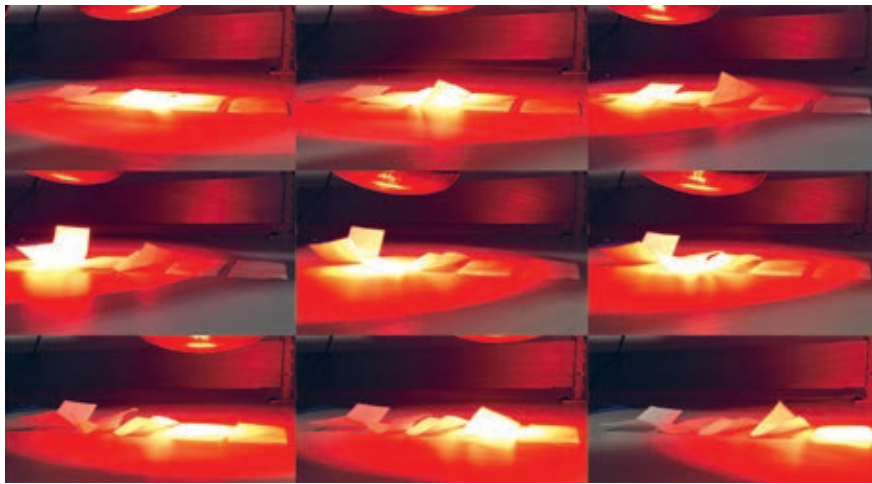
Fortunately, architectural datasets are rich, complex and often produced in great numbers; they can provide huge amounts of invaluable information and are ideally suited to train AI systems.

Data is a necessity in both surrogate and design assistance models. Generally, there are two types of data we can work with: original or synthesised. At Foster + Partners, original data exists as our archive of drawings, models, sketches, details and so on, produced over the practice's more than five decades of existence. Synthesised data, on the other hand, is automatically generated with the help of a generative design system. Examples of such datasets that we've used during our research are discussed further below.

Currently, each data type presents its own challenges. For original data, for example, it can be time consuming to sift through decades of digitally archived work in different file formats, produced by thousands of employees, for thousands of different projects, to identify the data that would be applicable to our task. While synthesised data may not always be an option either, as creating generative models with the richness of information required may prove an almost impossible task.

#### Self-deforming facades: simulation of thermo-active laminates

In 2017, the ARD team collaborated with software company Autodesk on a research project inspired by recent advances in material science. Smart, passively actuated mate-



Stills taken from a video showing initial physical experiments with thermo-active laminates; the samples of different layering patterns display their deformations when exposed to direct heat.  
© Foster + Partners / Autodesk

rials – materials that can change their shape without any help from external mechanical forces – react like living organisms, adapting to changes in their physical environment such as temperature, light or even humidity. The team believe that, in the future, they could have great architectural potential.

An adaptive, passively actuated facade, for example, might not have any mechanical shading devices, such as motor-controlled louvres, but rather would self-deform under external light conditions – like an eye's dilating iris – to provide shading, prevent overheating or increase privacy.

This could be achieved by mixing patterns of thermo-active materials around passive laminates (multi-layered materials), where a difference in expansion and contraction rates occurs. That difference, if curated, can lead to specified deformations, which architects and designers could control and exploit.

The team was interested in the material's morphological deformation: a controlled transition from an initial state to an end state and back. However, there is a non-linear relationship between the laminates' internal forces and their displacements. This is opposed to a more common linear analysis, where the effect of tweaking input parameters on the output is predictable. For example, a cantilevered beam of known dimensions

and material will always deform in the same way under a particular constant force. But it will deform in a non-linear way during an earthquake. As a result, non-linear analysis requires a sophisticated and time-consuming simulation strategy.

In our research every laminate had an initial, non-deformed state (a 'fully open' facade in the adaptive shading example) and a target deformation (a 'fully closed' facade). However, faced with a non-linear problem, it is difficult to predict how different parameters – such as the pattern of the thermo-active material over the laminates – would affect the resulting deformation under a given temperature.

*"An adaptive, passively actuated facade ... would self-deform under external light conditions – like an eye's dilating iris – to provide shading, prevent overheating or increase privacy"*

One way to approach this problem would be to repeatedly change the laminate's layering and analyse the results, hoping that the changes would steadily yield results closer to the target deformation. However, given the complexity of the non-linear simulation, this process of trial and error would be extremely time consuming. So, we decided to use machine learning to build a surrogate model.

Before the system could begin its 'train-



Kom till Stålbbyggnadsdagen/Design- och konstruktionsdagen och lyssna mer från Martha Tsigkari!

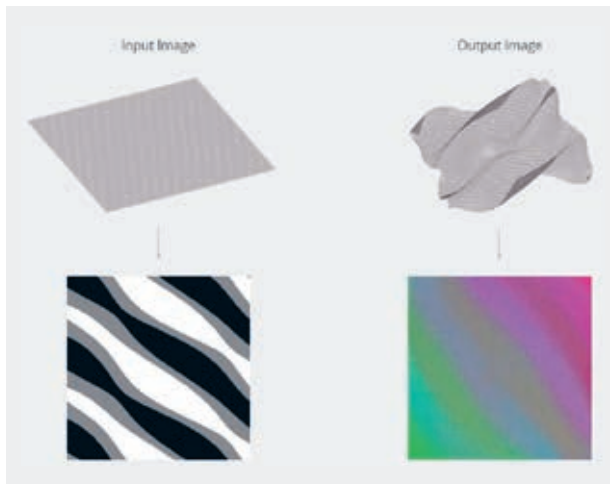
## Beautiful Architectures in Steel

**Martha Tsigkari** is a Senior Partner, architect and Design Systems Analyst at Foster + Partners, with two decades of industry experience. Martha's professional background spans the disciplines of architecture, engineering and computer science. During her time at the practice she has worked on hundreds of projects at a variety of scales and stages, from conception to completion.

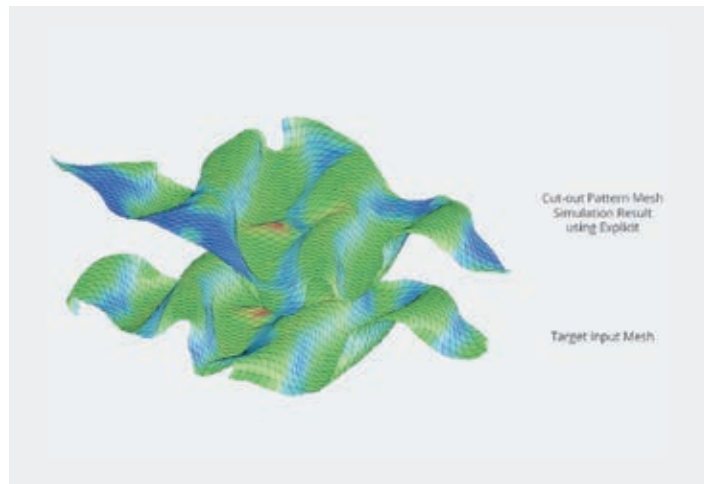
Read more about:  
Martha Tsigkari,  
Foster + Partners



# STÅLBYGGNADSDAGEN 2022



The left pair of images shows a laminate in its initial state (above) that is then encoded into a grey-scale image (below). The right pair shows the same laminate in the deformed state (after running a non-linear structural analysis) and its encoding to a depth map. The different colours show how much each part of the laminate was deformed.  
© Foster + Partners / Autodesk



A comparison between an arbitrarily designed laminate in a set deformed state (below) and the result of an original non-linear analysis run on the laminate's initial state (above), as predicted from the set deformation. Those two deformations are not identical but close enough to prove the effectiveness of this approach and system's ability to generalise.  
© Foster + Partners / Autodesk

ing', Foster + Partners and Autodesk had to produce enough synthesised data from which it could learn. We developed a parametric model that generated hundreds of laminates and simulated their deformation. This process was run in parallel and distributed (using our in-house custom-written software called Hydra, which builds and analyses the data tens-of-times faster than commercial modelling software) on our computer cluster. Subsequently, we took this dataset (the deformations derived from the initial states) and fed it into two artificial neural networks competing against each other.

In this instance, rather than providing a single neural network with data, such as pens, and it training to balance them, we are asking two networks to learn from and improve each other. In our example, one network would be a teacher – a 'pen balancer' – that has data on both pens and balancing points, and it 'trains' the other network to design new pens that balance from a specific point of its choosing. As the latter network's training progresses, it gets better at creating pens that can balance wherever it intends. At the same time, the teacher-network is also improving and getting a better understanding of the physics behind how pens balance. This process is called adversarial learning and, ultimately, the pair reach an equilibrium where both networks cannot improve anymore.

*"[Our] workflow not only completely challenges the way these laminates are designed, it also suggests a methodology that reduces the material's costly and time-consuming prototyping phase"*

In our research, we trained this system – known as a generative adversarial network (GAN) – on deformed laminates (the 'inputs') and the pattern of these laminates required to cause a particular deformation (the 'outputs'). After its training, the machine learning system was then able to create accurate laminate layering for a known deformation result within milliseconds.

The result allowed the research team to

prototype a simple yet novel application where a designer could design a laminate in a target deformed state – such as a fully shaded facade – and be presented with the necessary cut-out patterns that would produce this result.

This has resolved the inverted problem with which we started: instead of a designer repeatedly adjusting the laminates to produce an acceptable deformed state, the system allows the designer to conceive the output deformed state first, and then be presented with the required material pattern. We are effectively using the initial surrogate machine learning model as a design-assist one.

This workflow not only completely challenges the way these laminates are designed, it also suggests a methodology that reduces the material's costly and time-consuming prototyping phase, opening up the potential for its practical inclusion within an architects' advanced and sustainable material swatch book.

### Real-time floor plan analysis: spatial and visual connectivity

Spatial and visual connectivity (or visual graph analysis) are two of the various metrics we use to evaluate the performance of a floor plan. In an office, for example, they are useful for helping understand how well a floorplate works in terms of visual navigation, walkability, the balance of private offices and shared spaces, and the encouragement of serendipitous collaboration. However, the two analyses can take a long time to compute for large-scale floor plans.

The ARD team wanted to significantly cut down this workflow to a near real-time experience, to make the analysis accessible and intuitive for designers during – rather than after – their design process.

Previously, we used state-of-the-art algorithms and parallelisation techniques to get the analysis down to minutes, but this was not anywhere near real-time performance. So, we investigated the use of machine learning and training a surrogate model to mimic the analysis output.

Similar to the laminate research, the team developed a parametric model capable of generating basic office floor plans that incorporate open-plan and compartmentalized workspaces, complete with walls, doors and furniture. This generative parametric model created a synthetic dataset of thousands of floor plans. Then, using Hydra, we ran spatial and visual analyses on those synthetic plans.

The result was a set of thousands of random floor plans (our inputs), each with a corresponding set of visual and spatial analysis results (the outputs). This data could then be used to train the machine learning system to provide us with spatial and visual connectivity analysis of any given floor plan, without the need to run a simulation.

As part of the system's 'training', it is continuously trying to improve itself, comparing the results it creates against those it was provided with. Its results at the beginning are horribly inaccurate. But, as time goes by, and as the artificial neural network learns from feedback, it starts to correct its mistakes and its answers get closer to being correct. By the end, the model finds its own 'recipe' to map from input (a floor plan) to output (a floor plan with the correct spatial and visual connectivity analysis) – and it's not a recipe that we provided. The system can then analyse new floor plans based on its completed analysis of thousands of examples, training itself over and over again through trial and error.

Once the machine learning model has completed its training, it can be put to work running both spatial and visual analyses on any of an architect's floor plans, producing results in less than 0.03 seconds. Equipped with such a powerful tool, the designer can now see the effectiveness of a change in office arrangement on screen as they make the adjustment. ■

To read the whole article, please use the qr-code





Jens Olsson,  
Chalmers

# Partikelbaserad simulering av stålkomponenter

## KONSTRUKTION

Vid utformningen av komplexa tekniska detaljer inleds designprocessen normalt av en skissfas. Här genereras idéer och alternativa utformningar prövas mot olika funktioner. Därefter följer en beräkningsfas och fysiska provningar för att simulera beteenden och verifiera och testa prestanda. Beräkningar genomförs idag nästan uteslutande med hjälp av Finita Elementmetoden (FEM) baserad på kontinuumsmekanik där kroppar beskrivs som kontinuerligt sammanhängande volymer.

För material som stål och betong har de senaste decennierna stor möda lagts på att inom ramen för FEM hitta beräkningsstrategier för att också kunna simulera brott och då särskilt sprickbildning. Parallellt har alternativa beräkningsstrategier utvecklats som bygger på att materien uppfattas, inte som ett sammanhängande kontinuum, utan som ett moln av partiklar lokalt sammanlänkade med varandra. På så sätt kan till exempel sprickor simuleras genom lokala brott i dessa länkar. En mer utforskad potential med en sådan beräkningsstrategi är hur skissfasen, själva formgivningprocessen, också kan ges en digital plattform. Att digitalt jobba i ett partikelmoln kan närmast jämföras med att knåda ett stycke lera. Det är lätt att lägga till, dra ifrån och göra små justeringar som omedelbart svarar på hur det stycke man jobbar med nyss reagerat. Att i realtid kunna interagera med den kropp man

söker formen på. Denna fråga har kommit att bli central för mitt doktorsarbete vid forskargruppen Arkitektur och teknik på Chalmers i Göteborg.

### Mexico Citys nya flygplats

I september 2014 vann det brittiska arkitektkontoret Foster + Partners i samarbete med de mexikanska arkitekterna FREE tävlingen att utforma en ny flygplats för Mexico City. Det vinnande förslaget bröt mot tävlingens grundförutsättningar som angav att terminalen skulle vara uppdelad i två byggnader sammanlänkade av en underjordisk tågförbindelse. Markförhållanden, en vattenrik sankmark, och återkommande jordbävningar gjorde att designteamet i stället argumenterade för en stor sammanhållen byggnadsvolym flytande på den sankna undergrunden. Detta skulle också ge mer rationella flöden av människor och varor och bli billigare att bygga.

Det vinnande förslaget var en flygplats med ett fotavtryck på cirka en halv miljon kvadratmeter flytande som en flotte på den sankna marken och med en flygplatsbyggnad täckt av ett stort böljande luftigt skal av stål. Skalet tar stöd mot byggnadens yttre rand och av 21 trattformade pelarstrukturer. Jag var då nyanställd på företaget och min roll i projektet var att utveckla datorprogram för ”formfinnding” och med dem ta fram olika alternativa geometrier som på ett så materialeffektivt sätt som möjligt kunde hantera såväl rumsliga uttryck och behov som olika belastningar och inte minst rörelser från jordbävningar. Skalkonstruktionen utformades som ett rymdfackverk uppbyggt av tetraedrar, och där nio stålstänger möts i de flesta av noderna.

Noderna i rymdfackverket består av solida sfäriska kroppar där gängor för att montera stålstängerna fräses in. Dessa noder är de tyngsta komponenterna i taket och storleken på dem styrs främst av vinkeln mellan



Figur 1: Taket över ankomsthallen till Mexico City Airport. Rendering med tillstånd från Foster and Partners, © Foster + Partners.



Figur 2: Prototyp av en 3D-printad stålnod med kapacitet att överföra krafter från 9 stänger och med varierande vinklar mellan stängerna. Prototypens vertikala stöd behövs vid tillverkningen för stabilitet och för att leda bort den värme som utvecklas när en laser smälter stålpulvret under printningsprocessen.

angränsade stänger. Har taket en stor krökning (liten krökningsradie) minskar denna vinkel och den sfäriska noden behöver då ha en större radie. Nodernas vikt ökar vilket indirekt också ökar stängernas dimensioner då egentyngheten är den dominerande lasten på byggnaden. Jag funderade mycket på alternativa utformningar av noderna som på ett rationellt sätt kunde hantera skalets olika krökningar och samtidigt hålla dimensionerna nere.

#### Utvärdering av noder

När designarbetet var klart och byggandet påbörjats (skulle senare avbrytas efter en politisk kontrovers) genomfördes en ut-

värdering där bland annat modernas tyngd och produktionskoncept belystes. Kunde mer optimala former ha utvecklats och hade 3D-printing varit ett alternativ? Jag fick som nybliven doktorand på Chalmers med stöd från Chalmers stiftelse möjlighet att undersöka frågan vidare och också koppla den till själva formgivningsprocessen. Med anslag från Formas/Vinnova Smart Built Environment inleddes också ett samarbetsprojekt med Foster+Partners och Tyrens som industripartners, och med institutionerna Arkitektur och samhällsbyggnad och Industri och materialvetenskap från Chalmers. Ett antal stålknoder utformades och materialoptimerades med hjälp av numeriska verktyg

som formfindning och topologioptimering. Några av dessa valdes ut och 3D-printade prototyper i plast och stål tillverkades.

Hela tiden fanns den övergripande frågan närvarande: Vad är en lämplig beräkningsstrategi för att digitalt kunna integrera hela kedjan från det tidiga designskedets formgivning, via beräkningar av produktens verknings sätt och prestanda till simuleringar av den fysiska tillverkningsprocessen. Inom fluidmekanik (3D-printningens strömningsprocesser) och brottmekanik (stålmateriallets brottbeteende) fanns partikelbaserade metoder som alternativ till FEM att tillgå. För doktorsarbetet vidgades frågeställningen till att mer generellt behandla designprocessen ►

► för lättviktskomponenter med komplex geometri inom samhällsbyggandet. Fokus kom sedan att bli på hur partikelbaserade metoder kan simulera brottbeteende och med god noggrannhet också kan ta hänsyn till lokala variationer hos materials egenskaper och komponenters geometri.

### Meshless methods

Monaghan och Gingold introducerade år 1977 Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) som brukar omnämnas som den första numeriska metod som inte kräver att en geometri eller en kropp delas in i ett kontinuerligt sammanhängande nät av delkroppar. Vi kallar idag det generella konceptet för meshless methods. Konceptet användes initialt för att studera fenomen inom astrofysik men har sedan fått en vid spridning inom såväl fluidmekanik, som geomekanik och brottmekanik för studiet av sprickbildning. Stewart Stilling introducerade år 1999 Peridynamics med den mer specifika inriktningen på tillämpningar inom brottmekanik och sprickbildning. De två numeriska metoderna bygger på samma grundtankar men har utvecklats i olika vetenskapliga traditioner och till synes ovetandes om varandra. I mitt doktorsarbete har jag studerat båda metoderna och försökt ta mer respektive metods styrkor. Genom begreppet kraftflöde (force flux) förenar jag metoderna och kan studera en partikelmängd med varierande partikelstorlekar.



Figur 3: En partikel  $a$  omgiven av ett fält med partiklar av varierande storlek. Armarna som kopplar samman partikel  $a$  med sina grannar är markerade med svarta linjer. Partikeln räckvidd kallas dess horisont och definieras av arean  $A_a$  genom radien  $h_a$ .

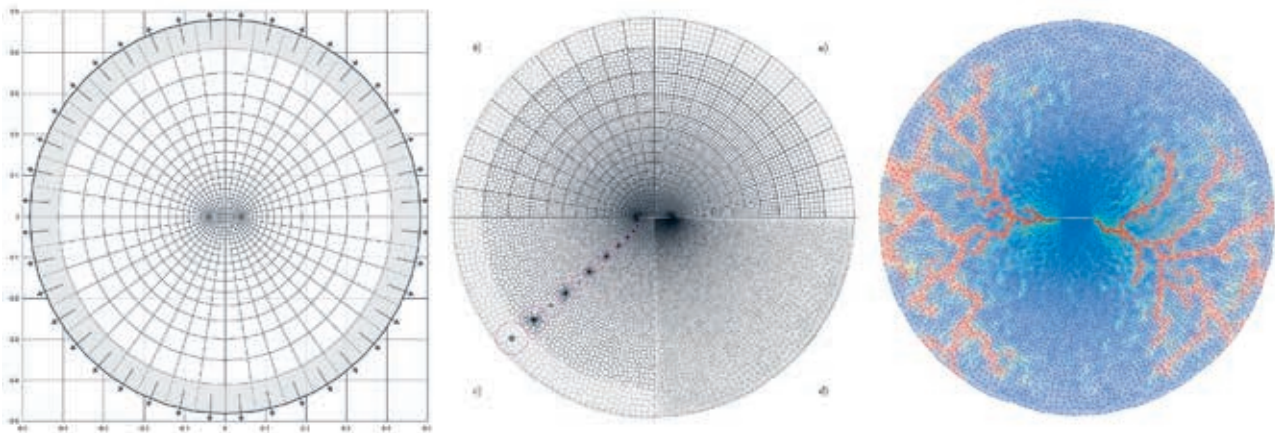
För att testa och verifiera metoden mot andra numeriska simuleringar och mot provningar har jag bland annat gjort beräkningar på en stålplatta med en fördefinierad spricka i plattans mitt. Plattan belastas av en utåtriktad kraft på stålskivans yttre rand. Genom att variera parametrar som styr stålets känslighet för sprickbildning har jag bland annat kunnat verifiera att metoden har god korrelation med Griffiths sprickbildningsteori från 1921. Mer om detta arbete finns att läsa i artikeln The use of peridynamic virtual fibres to simulate yielding and brittle fracture [1].

Meshless methods är generellt mer beräkningsintensiva än traditionella FEM-beräk-

ningar men då själva beräkningskonceptet har potentialen att digitalt knyta samman hela kedjan från design till produktion och inte minst närma sig arkitekstens/industridesigners iterativa arbetsprocess ser jag i detta arbete ett starkt koncept för att utveckla nya funktionella, materialeffektiva och produktionsanpassade detaljer. ■

### References

[1] J. Olsson, M. Ander, and C. J. K. Williams, "The use of peridynamic virtual fibres to simulate yielding and brittle fracture," *Journal of Peridynamics and Nonlocal Modeling*, vol. 3, no. 4, pp. 348–382, Apr. 2021.



Figur 4: Numerisk modell av en stålplatta med en fördefinierad spricka i mitten. Till vänster illustreras belastningsriktningen, i mitten visas de 4 steg som används för att sätta upp modellen, och till höger illustreras flytning och brott för de armar som kopplar samman partiklarna. De röda armarna har töjts förbi brottgränsen och bildar sprickmönster som växt ut den fördefinierade sprickans respektive ändar.



## Particle based simulations for shaping and analysis of steel components

På Jens Olsson föredrag på Stålbyggnadsdagen kan du få veta mer om partikelbaserad simulering av stålkomponenter.

Föredraget är en del av Design- och konstruktionsdagen som i år är en del av Stålbyggnadsdagen

# STÅLBYGGNADSDAGEN 2022

# STÅL PÅ HEMMAPLAN

Vi erbjuder sällsynt service genom lokal närvaro och ett komplett sortiment av stålprodukter. Du hittar våra försäljningskontor på [www.stenastal.se](http://www.stenastal.se)

Välkommen till Stena Stål!

 **STENA STÅL**  
Gör mer möjligt.



**LECOR**

## Stålkonstruktioner av kvalitet

LECOR Stålteknik AB är lokaliserat i en modern produktionsenhet i Kungälv. Vi arbetar med alla typer av stålkonstruktioner och utöver broar och industristommar erbjuder vi även leveransfärdiga prefabricerade stålkonstruktioner för byggprojekt. Vi är en kapacitetsresurs för byggsmederna och ger möjlighet även för mindre stålföretag att leverera och montera stål till större byggprojekt.

Lecor Stålteknik AB, Växelgatan 1, 442 40 Kungälv  
Tel. 0303-24 66 70 • E-post: [info@lecor.se](mailto:info@lecor.se) • Webb: [lecor.se](http://lecor.se)



## Tekla Structures

3D programvara för konstruktörer och tillverkare av stålkonstruktioner

Modellera, tillverka och montera stålkonstruktioner snabbare och med högre kvalitet.

**TEKLA STRUCTURES** är en kraftfull och flexibel programvara för konstruktörer och tillverkare av stålkonstruktioner. Du kan skapa en detaljerad, byggbar 3D-modell av vilken stålkonstruktion som helst, från industri- och affärsbyggnader till arenor, hallar och höghus.

Läs mer på: [tek.la/stal](http://tek.la/stal)

 **Tekla Structures**

# Chalmerister i Telfordland

Att resa med Arkitektur och Teknikprogrammet är som att resa med en gammal vän. Du vet den där spontana glada individen som ger dig en kram på morgonen, eller den som plötsligt börjar sjunga strupsång för att undersöka hur rummet svarar på tonerna. Eller den där som aldrig riktigt kan hålla med utan prompt måste ha en diskussion om saken. Sanningen är att det är en ganska brokig grupp individer som alla bidrar till att resan aldrig blir riktigt som planerat, men att så många fler saker upptäcks och upplevs.

Tomas Johansson, Tyra Lindh, Ellen Nyholm, Tilda Cornsell,  
Toste Skånberg Dahlstedt och Sam de Jong, samtliga från Chalmers

Det är lätt att glömma bort att vår syn inte är vårt enda sinne. Visst kan man beundra den eleganta bron eller kompositionen av en fasad. Men hur känns det när man går över bron? Är den styv eller kan man ana en rörelse. Och hur upplever vi fasaden om vi låter fingrarna följsamt glida över materialets yta. Vilka ljud skapas i vår byggda miljö och vilka dofter? När vi under utbildningen jobbar med våra projekt är det lätt att tappa bort några av alla de förutsättningar och sammanhang som bidrar till hur man kan uppleva och använda våra förslag. Fast de är tillkomna med stor möda och med många omtag. Resandet med AT-programmet ger verkliga byggnadsverk som referenser och idéer till både arkitektoniska och tekniska lösningar. Vi diskuterar varför de byggdes och vilka värden de var avsedda att skapa. Vi ser och upplever hur de används. Resandet, upplevelsen och diskussionen kring detta bidrar till vår vidare förståelse av vad arkitektur och ingenjörskonst är och kan bidra till i samhället. En av AT:s studieresor går till Storbritannien. Efter några inledande dagar i London går turen västerut mot Wales. Vi kommer att följa arkitekturen och ingenjörskonsten under ett avgörande århundrade i industrialismens barndom. Materialtemat var järn.

## Järnets historia

Järnet har spelat en stor roll under en lång tid av mänsklighetens historia. Fynd från cirka 5000 f.Kr. har hittats i Egypten och Mellanöstern och cirka 1500 f.Kr började det indoeuropeiska folket hettiterna att producera järn i större skala i delar av nutidens Turkiet. I Europa fanns den tidigaste järnframställningen på Kreta kring 1200 f.Kr och den spred sig vidare till Skandinavien via Balkan och Centraleuropa. I Sverige var råvaran i järnframställningen till en början sjömalms eller myrsmalm och järnet gjordes i blåsterugnar, där malmen hettades upp för att avlägsna föroreningar, framför allt svavel.



Processens slutprodukt blev ett halvsmlt järn som genom att smidas sedan rensades från slag. En mer ekonomisk drift eftersträvades och därför ökades under 1100-talet mängden blåsterluft och ugnens höjd, vilket medförde en temperaturökning i ugnen och att kol legerade sig med järnet. Denna process sänkte även järnets smältpunkt och resulterade i ett smält råjärn som rann ut ur ugnen. Det var på den vägen masugnen föddes, med en konstruktion som i princip ser likadan ut än idag.

## Industriella revolutionens vagg och Ironbridge

Resans första stopp är Ironbridge i Shropshire i området som brukar kallas den industriella revolutionens vagg. Kring Coalbrookdale hade under 1700-talet flera generationer i familjen Darby arbetat med att utveckla gjutjärntekniken. Till en början var det bruksföremål man tillverkade, men när en bro skulle byggas över floden Severn i slutet av 1700-talet fick Abraham Darby III uppdraget att bygga den av Thomas Farnolls Pritchard föreslagna gjutjärnsbron. Detta kom att bli den första riktigt stora konstruktionen av gjutjärn. Bron stod klar år 1779, öppnades för trafik 1781 och har ett spann på

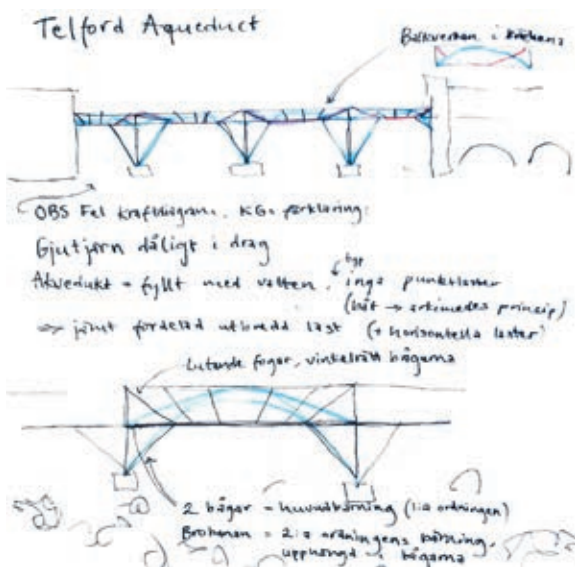
30,6 meter. Brons delar gjöts genom att man lät smält järn rinna ut i urgröpningar i en sandbädd på marken. När vi studerar bron detaljer bär de flesta av dom spår efter detta. Det till synes rektangulära tvärsnittet visar sig vara trapetsformat. Släppvinkeln behövdes för att man skulle kunna dra ur modellen efter att denna hade format hålrummet i sanden. Likaså är den sidan av järnet som var exponerat mot luften ojämnt och fullt av defekter. Vi kan även se att Darby utgått från hur man byggde broar i andra material på den tiden. Bågens design liknar ett murat valv i en stenbro medan kopplingarna mellan delarna påminner om hur man fogade samman träkonstruktioner.

Ironbridge med omgivningar är idag ett av UNESCO:s världsarv. Sedan 1934 är bron avstängd för fordonstrafik men öppen för gående. Vandrandes över den kan vi tydligt se hur den påverkat sin omgivning genom att skapa förutsättningarna för handel och bebyggelse på båda sidor om floden. Den norra sidan av Severn är betydligt mer bebyggd. Kanske beroende av den norra flodslutningens mer solbelysta läge. Klart är i alla fall att fler turister än vi slagit sig ner på den här sidan för att beundra bron.



**Iron bridge:**  
Material: Gjutjärn  
Längd: 30,6 m  
Ingenjör: Abraham Darby III  
Byggår: 1779 (öppnad 1781)

**Longdon on Tern:**  
Material: Gjutjärn  
Längd: 57 m  
Ingenjör: Thomas Telford  
Byggår: 1796



### Thomas Telford

En som inspirerades av Darby, och som tidigt insåg det nya materialets möjligheter var Thomas Telford. Telford föddes i Skottland år 1757 och växte upp under enkla förhållanden. Vid 14 års ålder slutade han skolan för att bli murarlärling. Han visade en fallenhet för detta och en förmåga att förstå avancerade kraftspel. Detta ledde senare till att han kunde komplettera sin utbildning till ingenjör med stöd av inflytelserika bekanta. Hans arbete kom mycket att handla om konstruktioner och planering av byggverksamhet, en yrkesroll som idag bär namnet civilingenjör. På den tiden var inte detta ett renodlat yrke, men Telford kan ändå betraktas som en av historiens tidigaste civilingenjörer. Telford blev mycket framgångsrik och hann under sin livstid konstruera

och anlägga ett stort antal vägar, broar och kanaler i England, Skottland och Wales, men även i andra länder. Vi blev självklart glada över att höra om hans kopplingar till Göteborg och Sverige. Han blev tillfrågad av den svenska Kungen Gustav IV Adolf om att bistå vid planeringen och konstruktionen av ett av Sveriges genom tidernas största byggprojekt, Göta kanal. Telford kunde inte motstå denna inbjudan, utan avseglade från Leith i Skottland 28 juli 1808 och steg i land i Göteborg en vecka senare.

### Longdon on Tern

Resans nästa mål nås efter en kort promenad genom en högt växande majsodling. Det är akvedukten Longdon on Tern, som idag står ensam och tom omgiven av grönskande åkrar. Den 57 meter långa gjutjärnsakvedukten stod färdig 1796 och byggdes av

Telford tillsammans med järnmästaren William Reynolds för att föra Derby Canal över floden Tern. Den kom att ersätta den tidigare stenakvedukten som förstördes i en kraftig storm.

I slutet av 1700-talet och början av 1800-talet sågs kanalbyggande som ett sätt att effektivisera transporter och ett stort antal kanaler byggdes runt om i Storbritannien. I stället för att korsa de djupa dalarna med hjälp av slussar förespråkade Telford att kanalerna kunde korsa dem på hög höjd via akvedukter. Telfords användande av gjutjärn för den typen av konstruktioner kom dock att ifrågasättas. Det resulterade i många hållfasthetstester av gjutjärnet som material och Longdon on Tern blev en prototyp för den betydligt högre akvedukten i Pontcysyllte som färdigställdes

### Waterloo Bridge:

Material: Gjutjärn  
Längd: 32 m  
Ingenjör: Thomas Telford  
Byggår: 1816

några år senare. Longdon on Tern är tack vare järnet en nätt konstruktion länkad till den massiva kvarvarande delen av den bortspolade stenakvedukten. En intressant och vacker kontrast uppstår mellan de olika materialen och de skilda byggnadsteknikerna i dessa material. Akvedukten är också ett bra exempel på utvecklingen av järnbyggnadstekniken. Telford använder sig av tunna korsformade pelare. De är inte bara mer materialeffektiva utan det tunna tvärsnittet gör också att gjutfekter inte kan gömma sig i dem, som är fallet med Ironbridge.

Efter en stunds fundering så uppstår en diskussion om de snedställda skarvarna i akveduktens tunna sidoväggar. Skarvar bildar ett tydligt mönster och ger en antydning om hur krafterna förs vidare ner till marken via de snedställda och vertikala pelarna. Detta visar inte bara på Telfords kunskaper om krafter och hållfasthet, utan också på hans sinne för estetik. Helt perfekt är det dock inte. De tunna sidoväggarna har av stora tryckkrafterna bucklats ut. Mest där trycklinjen är som närmast sidoväggarnas överkant.

### Pontcysyllte

Dagens sista besök är Pontcysyllte-akvedukten i nordöstra Wales. Akvedukten sträcker sig över vattendraget Dee och uppfördes år 1805 för att möjliggöra smidiga båttransporter över dalen. Uppdraget att utforma akvedukten gavs åt Thomas Telford och William Jessop. Trots att många var skeptiska till konstruktionen så förlitade sig Telford på sina erfarenheter från det tidigare användandet av gjutjärn i akvedukten Longdon-on-Tern. Akvedukten är hela 307 meter lång och stöds av 18 stenpelare med en höjd på 38 meter. Gjutjärnsbågar spänner 13,6 meter mellan stenpelarna. Kanalen är 3,7 meter bred och 1,6 meter djup. De olika delarna tillverkades på ett gjuteri som anlades i närheten av akvedukten och sammanfogades sedan upp på pelarna. För att säkerställa att akvedukten var vattentät använde Telford en udda blandning av walesisk flanell, bly, järn och socker. Det tog honom flera månader av testande innan han till slut ansåg att den var tillräckligt tät. Med sina 307



meter är Pontcysyllte än idag den längsta akvedukten i Storbritannien och världens högsta kanalakvedukt. År 2009 fick också denna konstruktion en plats på UNESCO:s världsarvslista.

### Waterloo Bridge

Efter en god natts sömn reser vi vidare längs huvudväg A5 som förbinder London med Holyhead, färjehamnen för vidare transport över Irländska sjön mot Dublin. Vägens äldsta delar följer fram till gränsen mot Wales i stort en gammal romersk härväg. Act of Union från år 1800, som förenade Storbritannien och Irland, gav ett behov av att förbättra kommunikationerna mellan London och Dublin. En parlamentarisk kommitté arbetade fram en lag som år 1815 godkände köp av mark och byggandet av en ny väg. Detta var det första större statligt finansierade infrastrukturprojektet i Storbritannien sedan romartiden. Ansvarig

för projektet blev Tomas Telford. I beställningen ingick en sammanhållen design med gemensamma profiler och mått och med en maximal lutning på 1:20 – samma mått som vi idag använder vid tillgänglighetsanpassning av gångvägar och ramper.

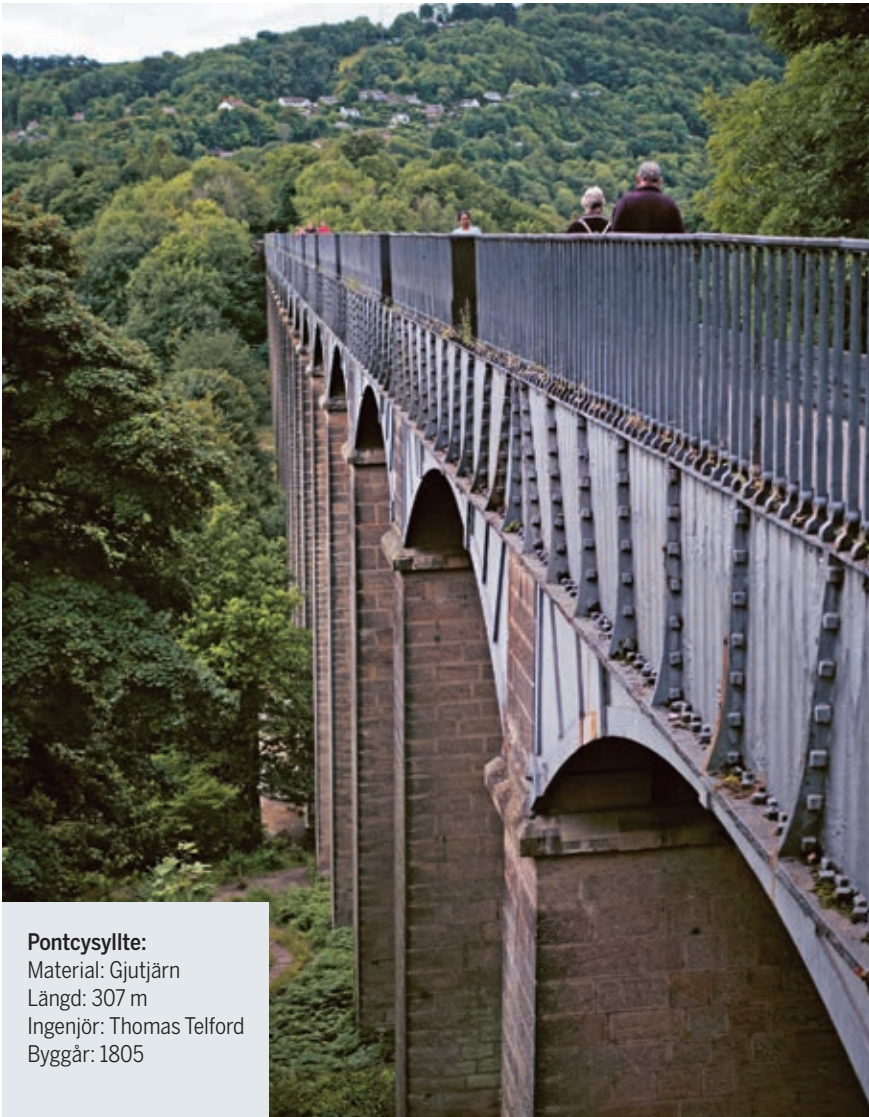
Bussen stannar utanför den lilla byn Betws-y-Coed. Där hittar vi Waterloo Bridge från 1816 som spänner över Conwyfloden. Waterloo Bridge, som ingick i Telfords anläggningsprojekt, har ett spann på 32 meter och består av fem gjutjärnsbågar som bär upp brobanan ovanför. År 1923 renoverades brons murade delar och dess bärande struktur förstärktes genom att addera ett lager armerad betong till de tre centrala bågarna. Samtidigt lades ett fristående betongdäck till, vilket bredade brobanan och gav mer plats för både fotgängare och biltrafik. Brons räcken är original och kunde efter ombyggnaden återplaceras längs den nya vägbanan.



## Design- och konstruktionsdagen 2022 – i år en del av Stålbyggnadsdagen

Studenter från Chalmers Samhällsbyggnadsprogram och Arkitektur och teknikprogram kommer att delta på föredragen och besöka utställarna på Mötetorget under årets Stålbyggnadsdag.

# STÅLBYGGNADSDAGEN 2022



**Pontcysyllte:**  
Material: Gjutjärn  
Längd: 307 m  
Ingenjör: Thomas Telford  
Byggår: 1805

De dekorativa symbolerna på Waterloo Bridge representerar Storbritanniens fyra riksdelar. Den stora rosen vid bronns båda ändar symboliserar England, Nordirlands symbol är klöver och Skottland återfinns i tisteln. Wales rikssymbol är purjolöken och den sägs ha tillkommit vid ett stort slag mot de germanska Saxerna, då den sjunde kungen av Gwynedd rådde walesarna att bära en purjolök i sina hjälmar för att visa vilken sida de stod på. Waterloo Bridge är också en viktig länk i den tidiga järnbyggnadskonstens historia och blev år 1996 listad som en "Grade I construction" vilket innebär att den inte får förstöras, renoveras eller på något annat sätt förändras utan speciellt tillstånd.

### Conwy Suspension Bridge

Vi fortsätter A5 över Snowdon, ett walesiskt fjällandskap med toppar på över 1000 meter, och stannar till vid ännu en Telfordbro, en mer traditionell valvbö av sten. Så ser vi havet och viker av från A5 österut längs kustvägen A55 mot Manchester. Där vägen passerar Conwyflodens mynning är den lilla medeltida kuststaden Conwy anlagd. Strax nedanför Conwy Castle, en medeltida borg, löper tre broar över ett smalt sund tätt intill varandra. Starka tidvattenströmmar har genom historien gjort sundet svårt överbygga och passera.

Här fortsätter Thomas Telfords historia, men denna gång med drag i stället för tryck. Den äldsta av de tre broarna, Conwy Suspension Bridge, är en hängbro färdigställd 1826 och sträcker sig ca 99,5 meter, över sundets starka strömmar. Smidesjärnet med dess låga kolinnehåll är betydligt mindre sprött än gjutjärnet och har därför mycket högre drag-

### Conwy Suspension Bridge:

Material: Smidesjärn  
Längd: 99,5 m  
Ingenjör: Thomas Telford  
Byggår: 1826

hållfasthet. Detta faktum utnyttjar Telford i bron genom att låta fyra nivåer av kraftiga smidesjärnkedjor hänga upp brobanan. Kedjorna bärs upp av torn på vardera sida och förankras i berget. För att kunna nå berget på den östra sidan fick man vid byggandet riva delar av borgmuren. Denna återuppbyggdes sedan, vilket ger intrycket av att hela borgen i sig är ett enda stort brofundament. Telford utformar tornen (pylonerna) som bär upp kedjorna som medeltida portar med krenelering och machikolering, allt i samma sten som borgen.

### Conwy Railway Bridge

Från Conwy Suspension Bridge har vi en perfekt utsikt över Conwy Railway Bridge precis intill. Bron kan liknas vid en lång container och inklämd mellan torn i medeltida stil. Men också denna bro bär på en stark berättelse om nytänkande ingenjörskonst. På 1840-talet blir Robert Stephenson ansvarig för att bygga en järnvägsbro över Conwyfloden. Ursprungligen var planen att bron skulle byggas som en hängbro i stil med Telfords 20 år äldre bro. Stephenson gjorde bedömningen att ett hängbrokoncept skulle ge för stora rörelser för järnvägens krav och uppfann tillsammans med sina medhjälpare istället den rörbrokonstruktionen vi ser idag. Bron är byggd som en styv lådbalk med järnvägen inuti. Materialet är smidesjärn vilket gör att bron klarar av att bära med balkverkan då smidesjärnet är tillräckligt starkt både i tryck och i drag. Ursprungligen bars järnvägen över ett enkelt spann mellan pylonerna men år 1899 byggdes extra gjutjärnspelare under bron för att förkorta spännvidden. Samtidigt har lådbalkens sidor förstärkts för att klara krafterna över de nya stöden.

För att avrunda denna del av vår resa går vi tillsammans över Telfords hängbro. Några av oss kan inte låta bli att prova konstruktionen genom att hoppa i fjärdedelspunkten. Jodå, visst rör den sig konstaterar både vi och en Engelsk familj som råkade vara där samtidigt som oss. ■

### Conwy Railway Bridge:

Material: Smidesjärn  
Längd: 141 m  
Ingenjör: Robert Stephenson  
Byggår: 1848

### AT-programmet på Chalmers

Arkitektur och teknikprogrammet (AT) på Chalmers ger studenterna möjlighet att bli både civilingenjör och arkitekt. Under tre år läser man gemensamt matematik, programmering och grundläggande ingenjörskurser parallellt med kurser i arkitektur och sex större arkitekturdesignprojekt. Studenterna är sedan behöriga för både en ingenjörsmaster för civilingenjörsexamen och en arkitektmaster för arkitektexamen. Några studenter väljer båda. Bredden av ingenjörsmastrar är stor och förutom de traditionella maestrarna inom samhällsbyggnad finns idag examinerade AT-studenter inom såväl Industrial Ecology som Engineering Mathematics och Data Science. Studieresandet är en central del av AT-programmets studiekultur och har sin förbild i arkitekternas Grand Tour. Tre större studieresor, Italien, Storbritannien och Schweiz, organiseras där arkitektur och ingenjörskonst upplevs och undersöks som en integrerad helhet. Så här kan en resedagbok se ut:





Anette Fjeld-Hansen,  
prosjektleder i Prodtex AS

# Revolusjonerer stålbygging med lasersveising

Ved bruk av ny produksjonsmetode, basert på automatisert lasersveising, digitale tvillinger og 3D-modellering, programmeres roboter til å gjennomføre sveising og kvalitetssikring av gjennomførte sveiser. Teknologien gir en raskere, billigere og mer miljøvennlig metode for bygging av bruer. Frønes bru er den første brua som er bygget ved hjelp av denne nye teknologien. På Norsk Ståldag 3. november vil forfatteren presentere erfaringene fra sveising av Frønes bru som tas videre til Ya bru i Tynset.

## SVEISING

**A**utomatisert laser- og laserhybridsveising kan revolusjonere stålbygging og føre til at vi igjen får en betydelig norsk stålindustri.

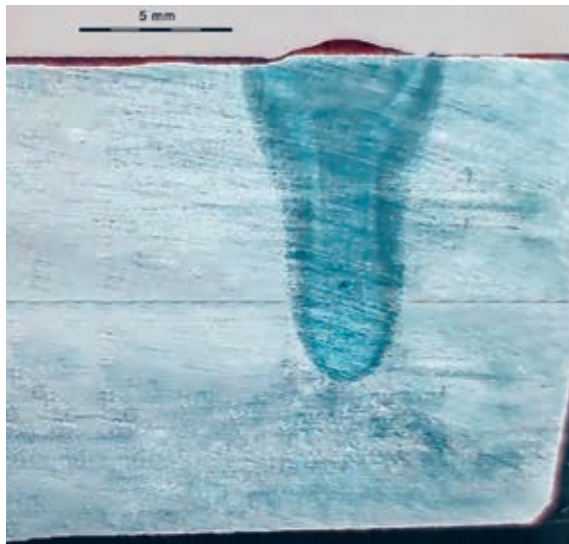
### Ny sveisemetodikk

Ny sveisemetodikk er mindre energikrevende og en god prosesslinje gir meget god sveisekvalitet. Teknologien har vært benyttet i over 20 år i bil- og skipsindustrien, men gjennom FOU-prosjektene Frønes bru og Ya bru for Statens Vegvesen er metodikken første gang benyttet i brubygging. Vegvesenet har behov for å kutte både kostnader og utslipp på de store fjordkryssingene, og pilotbruene har gitt verdifull erfaring og vist at det er realistisk med produksjon av disse bruene i Norge.

### Ett steg videre på Ya bru

Det var stor forskjell i produksjonshastighet fra bru nr 1, Frønes, til bru nr 2, Ya. På Frønes slet vi med sveisedeformasjoner og det ga en del manuell sveising i etterkant, men bruk av stake weld (sveis med laser gjennom en plate og ned i en annen plate, se *bilde 1*) og justeringer i hvordan platene ble satt sammen kombinert med punkting av et helt element før sveisene ble kjørt, ga en helt annen kvalitet og flyt i produksjonen av Ya, forteller plassjef Hans Olav Rovde.

Til produksjon av Ya er det i lasercellen benyttet en monteringsrobot med løftekapasitet 400 kg sammen med to sveiseroboter med laserhybrid hoder i sveisegantry. Denne produksjonscellen har bygd ca 17 m<sup>2</sup> (5 tonn)



Bilde 1: Stakeweld

sene. Utmattingstester viser oppførsel tilnærmet som for basismaterialet for buttskjøt, hvor alle tester ligger langt over den aktuelle sveisedetaljen og med svært lavt standardavvik. I forkant av FOU-prosjektene var hardhet i lasersveisen en bekymring ettersom man tilfører varme i et begrenset område og får en hurtig avkjøling, men alle tester har vist at vi ligger under kriteriet på 380 HV satt for prosjektene.

### Lite energiforbruk

En høyaktuell problemstilling i disse dager er energibruk fra produksjon. Sveising med laser har mindre toleranser og mindre eller ingen fuge. Avbildet eksempel (*bilde 2*) er buttskjøt av 10 mm plate, og det viser tydelig forskjellen i både forbruk av tråd og oppvarmet tverrsnittsareal mellom manuell og laserhybridsveis. Energiforbruket for laserhybridsveisen er en brøkdel av den manuelle (10–20%). Det at man tilfører så mye mindre varme er også en stor fordel med tanke på sveisedeformasjoner.

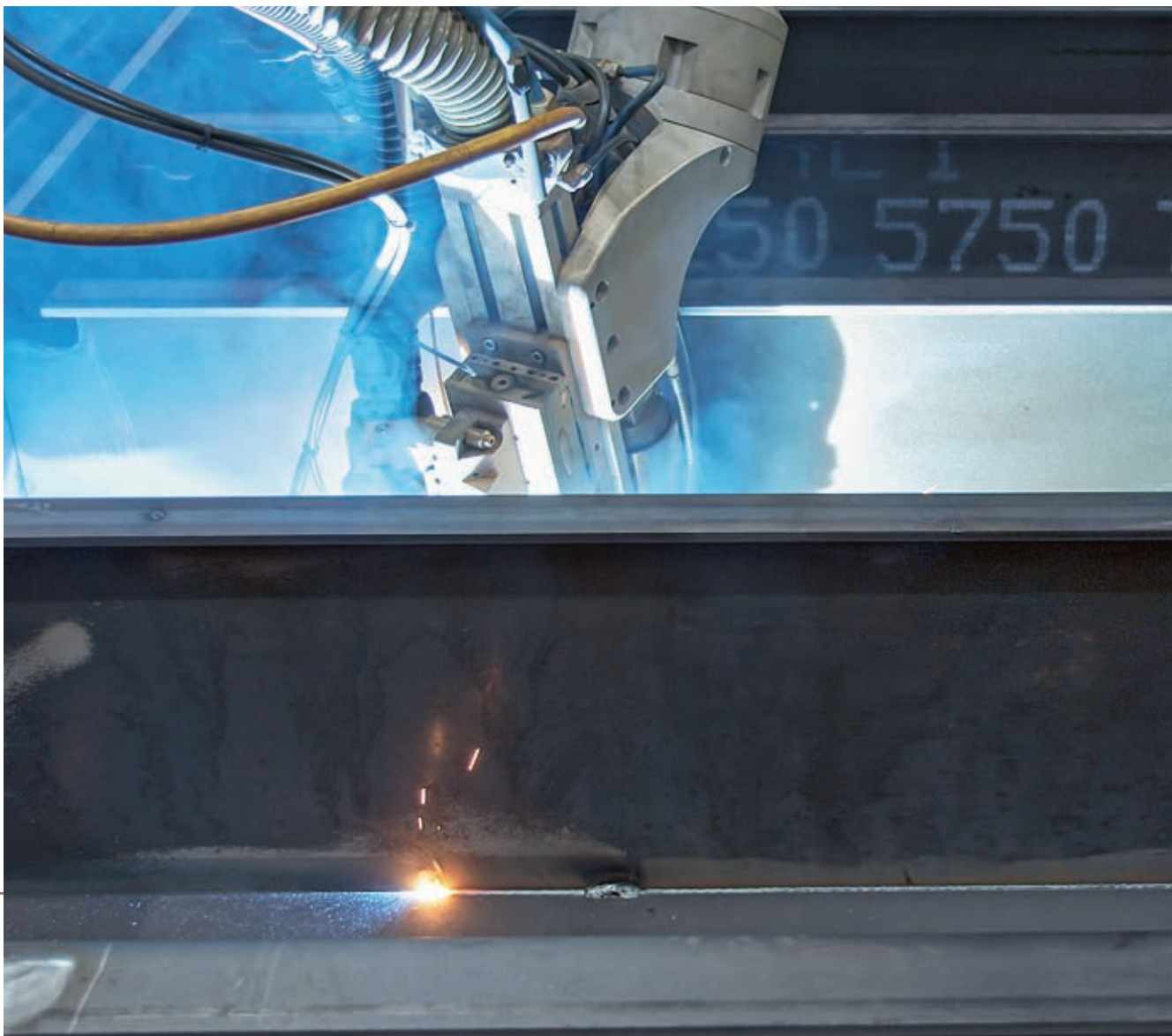
### Flere markedsområder

Vi startet opp produksjon først og fremst med tanke på bru-prosjekter, men vi ser

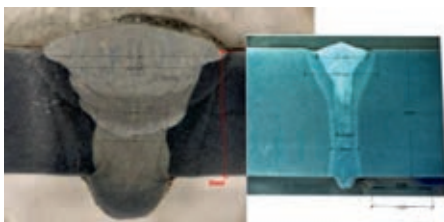
brudekke per dag. Bjelkene ble produsert samtidig med vanlig MIG-sveising (GMAW). I runde tall kan vi si at en GMAW-robot produserer for 10 mann per skift, mens en robot som sveiser laserhybrid produserer for 50 mann per skift. Under produksjonen har vi to operatører som styrer robotprogrammene og gjør visuell kontroll. Dette gjør at vi kan konkurrere på pris med lavkostland, og i tillegg slipper man i mange tilfeller en forurensende og fordyrende transport.

### God kvalitet

Produksjonen av Ya har også vist at en god prosesslinje gir meget god kvalitet på svei-



Lasersveising av Ya bru



Bilde 2: Manuell sveis til venstre og laserhybridsveis til høyre

at teknologien er vel så relevant for andre markedsområder som har behov for tynne stålkonstruksjoner som oppdrett, havvind og annen maritim konstruksjon, sier gründer og direktør for forretningsutvikling Tore Roppen. I tillegg kan vi produsere konstruksjoner som krever høy presisjon, som eksempel så sveiser vi i disse dager stakeweld ca 0,5 mm ned i 1 mm plate på en hydrogentank i rustfritt

stål. Her må man ha kontroll på innbrenningen, hvis ikke skjærer du i stedet for å sveise. Ny sveisemetodikk gir også nye muligheter i hvordan vi designer konstruksjonene våre, så her er det et stort potensial for å redusere materialbruk med smart utforming. Jeg er helt sikker på at vi bare har pirket i overflaten av hva som er mulig å gjøre med laserteknologi, avslutter Roppen. ■

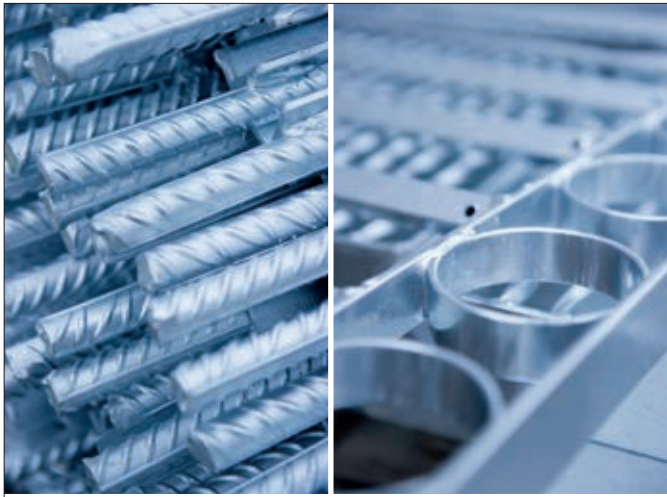
## NORSK STÅLDAG 2022

### 3. november, Grand Hotel Oslo

På Ståldagen vil Anette Fjeld-Hansen, prosjektdirektør i Prodtex, presentere: Automatisert lasersveising tas ett steg videre - erfaringene fra sveising av Frønes bru tas videre til Ya bru i Tynset

Program og påmelding: [www.norskstaldag.no](http://www.norskstaldag.no)





## Sertifisert Varmforzinkingsanlegg Sentralt på Østlandet

**Varmforzinking - Kvalitet - Transport**

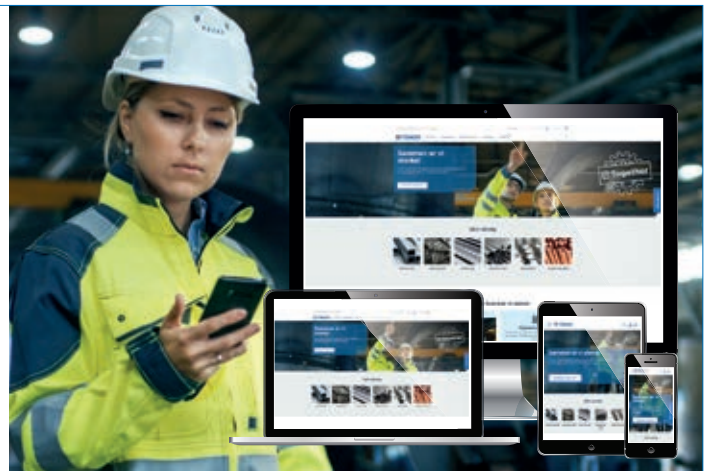
Den raskeste, beste og  
billigste rustbeskyttelsen.  
Faste sjåførere og biler med kran.



Tlf.: 40 00 36 86 • E-post: [post@duozink.no](mailto:post@duozink.no)  
[www.duozink.no](http://www.duozink.no)

## Markedets største utvalg av stål og metaller

[www.tibnor.no](http://www.tibnor.no)



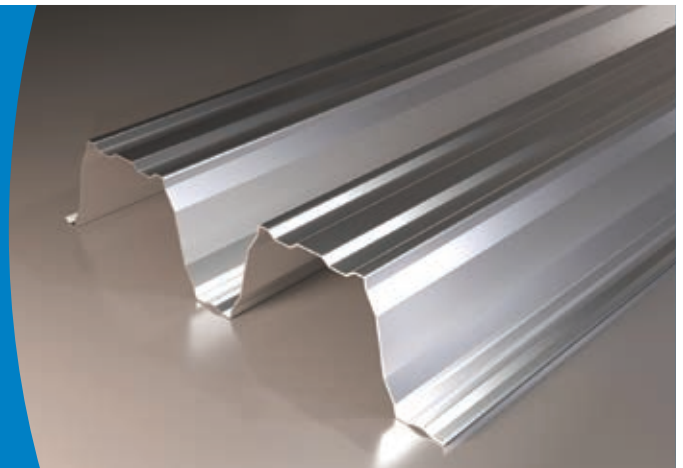
# TATA STEEL

## NYHET!

Tata Steel skal produsere  
200 profil lokalt i Norge

#MadeInSkien

#TogetherWeMakeTheDifference





Siviling Liv Eltvik,  
Seniorrådgiver Bru, Dr. Ing. A. Aas-Jakobsen AS  
Medlem av Standard Norges komite SN/K72 Stålkonstruksjoner

# N400 og krav til utførelse av stålarbeider for bruer i Norge

Tidligere var Statens vegvesen eier og dermed byggherre for alle bruer på riks- og fylkesvegnettet. Statens vegvesens håndbøker var da gjeldende, både for prosjektering, Håndbok N400 Bruprosjektering, [1], og for den tekniske beskrivelsen i byggekontraktene, Håndbok R762 Prosesskode 2, [2].

## HÅNDBOK N400 BRUPROSJEKTERING

Med regionreformen er bruer i fylkesvegnettet overført til Fylkeskommunen, og for bygging av bruer på riksvegnettet deles nå porteføljen mellom Statens vegvesen og det statlige selskapet Nye veier. *Håndbok N400* er en «Vegnormal» hjemlet i lovverk og gjelder all offentlig veg, både for Statens vegvesen og andre vegmyndigheter. R762 Prosesskode 2 er derimot en «Retningslinje», dvs. et internt kravdokument i Statens vegvesen, mens andre bruceiere kan velge om de vil gjøre R762 gjeldende i sine prosjekter.

N400 har nå blitt revidert (gjeldende fra 01.01.2022) slik at kun bestemmelser som i hovedsak har betydning for konstruksjonssikkerheten og teknisk standard, er beholdt som krav. Øvrige bestemmelser er tatt inn som veiledningstekst. Ettersom R762 ikke nødvendigvis vil bli benyttet av alle bruceiere, er en del viktige krav og veiledningstekst mht. utførelse nå tatt inn i N400. Prosesskoden vil også bli revidert og er planlagt utgitt i løpet av 2023. Inntil det skjer, vil det altså være bestemmelser i R762 som ikke lenger er riktige eller i overensstemmelse med N400. Dette stiller krav til den prosjekterende som skal utarbeide teknisk beskrivelse. Denne artikkelen gir en kortfattet oversikt over de viktigste bestemmelsene i N400 som gjelder utførelse av stålarbeidene.

### Håndbøker og regelverk

N400 supplerer *Eurokodene* (med nasjonale tillegg), [3], og har utfyllende bestemmelser

for beregning, dimensjonering, utforming og utførelse av bruer, ferjeleier og andre bærende konstruksjoner i det offentlige vegnettet. N400 gjelder også for bruer og andre bærende konstruksjoner med privat tiltakshaver, hvor konstruksjonen går over, under eller langs det offentlige vegnettet.

Kontrakter for bygging av bruer for Statens vegvesen er basert på R762 som inneholder både prisbestemmelser og tekniske bestemmelser for utførelsen. De tekniske bestemmelsene er å anse som en *Standard beskrivelse*, som suppleres av den prosjekterende i *Spesiell beskrivelse*, etter behov. R762 er tilpasset enhetspriskontrakter, men også for andre kontraktsformer der entreprenøren også står for prosjekteringen, har de tekniske kravene i R762 vært gjort gjeldende.

I henhold til *Veiledningen til TEK17* [4], kan kravet til *konstruksjonssikkerhet* oppfylles ved prosjektering etter Eurokodene. Prosjektering iht. *Eurokode 3 Prosjektering av stålkonstruksjoner*, [5], forutsetter videre at utførelsen er i henhold til *NS-EN 1090-2*

*Utførelse av stålkonstruksjoner*, [6]. NS EN 1090-2 forutsetter videre at den prosjekterende foretar en del valg og angir tilleggs spesifikasjoner i et «produksjonsunderlag». N400



og en oppdatert R762 vil være et hjelpemiddel og et viktig dokument ved utarbeidelse av et slikt produksjonsunderlag.

I Stålbygg nr. 1, 2021 [7], gjennomgikk jeg hva den prosjekterende må kunne om utførelsen av stålkonstruksjoner for å kunne ta stilling til tilleggskrav og valgmuligheter som NS EN 1090-2 forutsetter, dvs. for å lage en god teknisk beskrivelse. I Stålbygg nr. 4, 2018, [8] presenterte jeg hvordan man nå kan benytte Sveisekontrollklasse (WIC) for å differensiere kontrollomfanget av sveiser. Det vises til disse artiklene for en mer detaljert gjennomgang av NS-EN 1090-2.

N400 er nå oppdatert for å være i samsvar med både Eurokodene og NS-EN 1090-2. Det fører til at mange tidligere bestemmelser enten utgår, eller det vises til aktuell standard.

Viktige krav til utførelsen er nå tatt inn i N400 for å sikre at de vil gjelde for alle bruanslegg som omfattes av håndboken, uavhengig av bruceier og kontraktsform. Den prosjekterende må da påse at disse kravene kommer med i teknisk beskrivelse for utførelse av arbeidene.

Ettersom de prosjekterende nå har større frihet, vil de også ha et større ansvar mht. å velge riktige materialer og tekniske løsninger samt angi krav til utførelse.

En oppdatert utgave av R762 er planlagt publisert i 2023. Inntil ny utgave utgis, må man være spesielt oppmerksom på at det er uoverensstemmelser mellom bestem-

melsene i R762 og den gjeldende N400. Når nyutgave av R762 utgis, vil det forholdsvis være overensstemmelse mellom krav til utførelse angitt i N400 og i R762. I det følgende skal jeg kort presentere noen av de viktigste bestemmelsene i N400 kapittel 9 Stålkonstruksjoner, mht. utførelse av stålkonstruksjoner. Det anbefales å lese hele kapittel 9, både krav og veiledningstekst.

#### Utførelsesstandard og utførelsesklasse

Det er ikke angitt noe sted i N400 at utførelsen skal være iht. NS-EN 1090-2. Det burde det kanskje vært, men det følger egentlig av standardene. NS-EN 1993-1-1, [9], forutsetter at utførelsen er iht. NS-EN 1090-2, og den veiledende Tabell NAA1(901) i NS-EN 1990 Grunnlag for prosjektering, [10], plasserer bruer i pålitelighetsklasse 3. Etter tabell C1 i NS-EN 1993-1-1 skal da utførelsen være iht. utførelsesklasse EXC3. I en byggekontrakt må dette angis i teknisk beskrivelse.

#### Konstruksjonsstål, stålsorter

Bestemmelser om valg av stålsort er i N400 oppdatert iht. Stålstandardene, [5]. Mye av det som står i gjeldende R762 mht. valg av stålsorter vil altså overstyes av N400. Det er den prosjekterendes ansvar å velge stålsort. I revidert R762 vil derfor bestemmelsene som gjelder valg av stålsort utgå.

Det er nå angitt at stålsort for varmvalset konstruksjonsstål skal velges iht. tabell 3.1 og

NA 3.1 i NS-EN 1993-1-1 [5].

Videre angis det at største tillatte godstykkelse skal bestemmes etter tabell NA.3 (901) i NS-EN 1993-2:2006, [11]. Dette er et krav som skal hindre sprøbrudd.

Krav til forbedrede egenskaper normalt plateplanet (Z-verdier) for å hindre delaminering skal bestemmes iht. NS-EN 1993-1-10, [12].

Det er også angitt at ulegerte profilstål, dvs. stål iht. NS-EN 10025-2, [13], (f.eks. J0, J2) som skal sveises, skal ha leveringstilstand + N eller + M.

I veiledningsteksten anbefales det finkornstål for stål som skal sveises, dvs. stål iht. NS-EN 10025-3, [14], (f.eks. S355N), eller NS-EN 10025-4, [15], (f.eks. S355M).

For rustfritt stål skal stålsort velges iht. Tabell 2.1 i NS-EN 1993-1-4 Konstruksjoner av rustfritt stål, [16]. Veiledningsteksten i N400 inneholder detaljerte råd mht. valg av stålsort for rustfritt stål.

#### Kontrollsertifikat

Det generelle kravet i NS-EN 1090-2 er at stål skal leveres med kontrollsertifikat 3.1. Dette er ikke gjentatt i N400. For store kvanta (egen produksjonslot fra verk) anbefales det imidlertid i N400 å kreve kontrollsertifikat 3.2.

#### Skruer, gjengestenger og spennstagsystemer

Til forspente forbindelser der bæreevnen



Skreddersydd  
for stålbyggere

STENE STÅL PRODUKTER AS  
Seljeveien 8  
1661 Rolvsøy, Norway

[www.stenestål.no](http://www.stenestål.no)  
+47 69 35 59 00  
kontakt@stenestål.no

# NORSK STÅLDAG 2022

3. november, Grand Hotel Oslo

På Ståldagen vil Liv Eltvik i Dr. Ing. A. Aas-Jakobsen presentere: Krav til utførelse av stålarbeider for bruer i Norge - om NS-EN 1090-2, N400 Bruprosjektering og R762 Prosesskode 2

Program og påmelding: [www.norskstaldag.no](http://www.norskstaldag.no)



er basert på forspenningskraften, skal det benyttes skruesett etter *NS-EN 14399-serien*, [17].

Dersom det benyttes klasse 10.9, skal den prosjekterende beskrive krav til utførelsen for å sikre at det ikke er fare for hydrogensprøhet.

En del viktige forhold er nå kun angitt som anbefalinger i veiledningsteksten. Jeg vil sterkt oppfordre til å følge disse anbefalingene, da de er basert på lang erfaring, bl.a. i Statens vegvesen:

- i forspente forbindelser anbefales det å benytte type HR da type HV har lavere mutter og gjengene kan lettere stripes ved forspenning
- til forspente forbindelser i bærende konstruksjoner anbefales det å benytte skruer i fasthetsklasse 8.8 da disse har en mer duktil oppførsel enn fasthetsklasse 10.9
- forspente forbindelser der kapasiteten er basert på forspenningskraften (for eksempel i glidningsforhindrede forbindelser) strammes ved bruk av kombinert metode. Dette forutsetter at skruer leveres i k-klasse K1 eller K2.

Etter min mening bør det kreves kombinert metode slik det står i R762 nå. Bruk av «momentmetoden» til forspenning er en mye mer usikker metode, og den forutsetter også at skruene leveres i k-klasse K2, noe som har vist seg å være vanskelig/umulig å skaffe.

## Stagsystem bestående av rundstål med terminaler

Stagsystemer av rundstål skal ha ETA-godkjenning. Det er viktig å være klar over at ETA-godkjenning kun krever tester for statisk last. Stagsystemene skal derfor dimensjoneres for utmatting og det skal angis krav til testing for å dokumentere tilstrekkelig utmattingkapasitet.

## Korrosjonsbeskyttelse

Det er krav om at utvendige ståloverflater som ikke er rustfrie eller rusttrege, enten skal varmforsinkes eller overflatebehandles med et dupleks system bestående av et termisk sprøytet metallbelegg pluss et malingsystem tilsvarende System 1 gitt i veiledningsteksten. Dette er det systemet som Statens vegvesen har benyttet i mange tiår, og med meget

god erfaring. Dersom et annet system enn System 1 benyttes, skal det avklares skriftlig med brueier. Brueier har rett til å kreve at System 1 benyttes. For overflater i marint miljø stilles det krav til et mer bestandig system, System 2.

For varmforsinkede konstruksjonsdeler stilles det krav om større minste beleggtykkelse enn det som er angitt i *NS-EN ISO 1461*, [18].

## Sveiseforbindelser

For utmattingsspåkjente sveiser skal krav til bearbeiding av sveisen angis. Videre er det innført strengere kvalitetskrav til utmattingsspåkjente sveiser, iht. *Tillegg C i NS-EN ISO 5817* [19], og dette skal angis i form av detaljkategorier.

Sveisekontrollen skal beskrives ved sveisekontrollklasser (WIC), se *NS-EN 1090-2, Tillegg L*. Det er viktig å merke seg at WIC da vil erstatte kontrollklasser for sveiser som angitt i gjeldende R762. Den prosjekterende skal angi WIC for alle sveiser i produksjonsunderlaget. Som en hjelp er det i veiledningsteksten i *N400* utarbeidet en tabell med anbefalte WIC for typiske konstruksjonsdeler/sveiseforbindelser. ■

## Referanser

- [1] Håndbok N400:2022 *Bruprosjektering*, Normal, Statens vegvesen, Statens vegvesen. N400:2022
- [2] Håndbok R762:2018 *Prosesskode 2, Standard beskrivelse for bruer og kaier*, Statens vegvesen, Håndbok R762 Prosesskode 2 Standard beskrivelsestekster for bruer og kaier (vegvesen.no)
- [3] *Eurokodene*, dvs. NS-EN 1990 t.o.m. NS-EN 1999
- [4] *Byggeteknisk forskrift (TEK17)*, Direktoratet for byggkvalitet
- [5] NS-EN 1993 *Prosjektering av stålkonstruksjoner*, alle deler
- [6] NS EN 1090-2:2018 *Utførelse av stålkonstruksjoner og aluminiumskonstruksjoner - Del 2 Tekniske krav til stålkonstruksjoner*
- [7] Liv Eltvik, *Den prosjekterende må ha kunnskap om utførelsen*, Ståbygg nr. 1, 2021
- [8] Liv Eltvik, *Sveisekontrollklasser innføres i NS-EN 1090-2:2018*, Ståbygg nr. 4, 2018
- [9] NS-EN 1993-1-1:2005+A1+NA:2015, *Prosjektering av stålkonstruksjoner, del 1-1 Allmenne regler og regler for bygninger*
- [10] NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 *Grunnlag for prosjektering*
- [11] NS-EN 1993-2:2006+NA:2009, *Prosjektering av stålkonstruksjoner, del 2 Bruer*
- [12] NS-EN 1993-1-10:2005 + NA:2009, *Prosjektering av stålkonstruksjoner, del 1-10: Materialets bruddseighet og egenskaper i tykkelsesretningen*
- [13] NS-EN 10025-2:2019 *Varmvalsede produkter av konstruksjonsstål Del 2: Tekniske leveringsbetingelser for ulegerte konstruksjonsstål*
- [14] NS-EN 10025-3:2019 *Varmvalsede produkter av konstruksjonsstål Del 3: Tekniske leveringsbetingelser for normaliserte/normaliserende valsede sveisbare finkornstål*
- [15] NS-EN 10025-4:2019 *Varmvalsede produkter av konstruksjonsstål Del 4: Tekniske leveringsbetingelser for termomekanisk valsede sveisbare finkornstål*
- [16] NS-EN 1993-1-4:2006 + NA:2009 *Prosjektering av stålkonstruksjoner Del 1-4 Konstruksjoner av rustfritt stål*
- [17] NS-EN 14399:2015, del 1-6 *Høyfaste skrueforbindelser for forspenning til konstruksjonsformål*
- [18] NS-EN ISO 1461:2009 *Varmforsinkede belegg på fabrikkerte jern- og stålprodukter*
- [19] NS-EN ISO 5817:2014 *Sveising-Smeltesveiste forbindelser i stål, nikkel, titan og deres legeringer (strålesveising ikke inkludert) - Kvalitetsnivåer for uregelmessigheter*

**RÅDGIVNINGSFÖRETAGET INOM SVETSNING**

Stålbesiktning  
Montagekontroll  
Inspektion  
WPQR & WPS  
Internrevision  
UL bedömningar  
OFP  
Svetsarprovning  
Verksamhetssystem

**SVETSANSVARIG**  
[www.svetsansvarig.se](http://www.svetsansvarig.se)

**Vi har konstruerat, tillverkat och monterat stålbyggnader sedan 1953.**

Västansfors  
stålbyggnader  
[www.vastansfors.se](http://www.vastansfors.se)

**CONTIGA**

HEIDELBERGCEMENT Group  
Contiga AB en stombyggare med egen tillverkning av stål- och betongelement i mellansverige.  
[www.contiga.se](http://www.contiga.se)

**TILLSAMMANS GER VI JÄRNET!**

 BLIXTHUSET STÅLHALLAR  
 BYGGNADSSMIDE  
 LIBRO STÅLTEKNIK  
 ML SMIDE  
 RE SNABBSMIDE  
 Bengtssons SMIDE  
 BYGGNADSSMIDE

Specialister på smide och större stålkonstruktioner. Vi är alla en del av **BLIXTLJUSET** [Blixtluset.se](http://Blixtluset.se)



Leif Andersson,  
Protega AB



Sebastian Jeansson,  
Fire Safety Design AB

Det här är den andra artikeln i en serie om tre. Serien vill beskriva vad det innebär att använda sig av färg för att brandskydda stål.

Del 1 – Brandskyddet ur arkitektens perspektiv

Del 2 – Konstruktören/brandingenjörens synvinkel

Del 3 – Installatörens perspektiv

# Brandskyddsmåla stål – ur konstruktörens perspektiv

## BRANDTIPSET – DEL 2

Det finns ett flertal sätt att bygga med stål som bärande konstruktion. Det finns klassiskt pelar-/balksystem med lätta bjälklag, pelar-/balksystem med bjälklag av prefabbetong och olika varianter med inbyggda pelare och balkar.

**A**tt kunna föreskriva en brandteknisk lösning med brandskyddande färg är en utmaning som ska medge en utformning med synligt stål samt erbjuda en lösning som är kostnadseffektiv och hållbar.

En brandteknisk lösning utformas genom att finna den bästa kompromissen mellan prestanda, utformning, hållbarhet och kostnad.

### Prestanda

Att välja rätt produkt för att brandskydda stålet handlar mycket om att hitta den som klarar av det som efterfrågas i form av miljöklass, brandklass och lastutnyttjande. I vissa lägen är aspekter såsom dimensioner och egenvikt av stor betydelse, exempelvis vid ombyggnad. Här ger stålet unika fördelar med sitt stora utbud av profiltyper.

För att vara säker på produktens prestanda är det viktigt att välja ett system som är CE-



märkt eller typgodkänt i enlighet med EAD 350402-00-1106, ett bevis på att produkten är testad och utvärderad enligt EN-standard EN13381-8. Du kan enkelt kontrollera om systemet är CE-märkt och har ett giltigt certifikat på följande hemsida <https://www.eota>.

eu/etassessments. Är det ett system som är typgodkänt går det att kontrollera hos respektive utgivare. Det CE-märkta systemet visar mycket tydligt vad som är godkänt:

- Brandklasser
- Öppna och/eller slutna profiler

**TABELL 1**

Miljöklass enligt EAD 350402-00-1106	Beskrivning av miljöklass	Likheter med klass C1–C5 enligt SS-EN ISO 12944-5:2019
X	Alla klimatförhållanden (invändigt, delexponerat och helt väderexponerat)	Likvärdig med C3 external och C4
Y	För invändigt och delexponerat bruk <sup>1</sup>	Likvärdig med C2 external och C3 internal
Z1	För invändigt bruk <sup>2</sup>	Likvärdig med C2 internal
Z2	För invändigt bruk <sup>3</sup>	Likvärdig med C1

- Balkar och/eller pelare
- Primers och topcoats som är provade tillsammans med brandskyddsprodukten
- Information om vilken miljöklass som täcks in

Ett typgodkänt system har oftast inte lika komplett information.

Det stål som ska brandskyddas brukar för det mesta också skyddas mot korrosion. Här uppstår ofta förvirring då korrosionsklasser inte är detsamma som miljöklasser i ett CE-certifikat. *Tabell 1* visar hur de olika klasserna ungefärligen stämmer överens.

Undersök även om det finns kalkylhjälpmedel kopplade till den godkända produkten. Dessa kan utgöras av tabeller, diagram eller enklare beräkningsprogram. Dimensioneringen består typiskt av stålkonstruktionernas sektionsfaktor i kombination med kritisk temperatur, alternativt lastutnyttjandegrad. Att använda ett sådant hjälpmedel innebär att dimensionering är utförd i enlighet med systemets certifikat. En tydlig uppställning bidrar också till att rätt färgmängder blir applicerade.

### Utformning

En annan stor utmaning är hur du löser brandskyddet ur praktisk synpunkt. Det är lätt att föreskriva något som inte är lika lätt att utföra i praktiken. Konstruktören måste därför tänka på många detaljer vid både val av lösning samt utförande av den. Här listas några punkter som kan vara värda att tänka på:

**Slitage:** En pelare kan utsättas för mycket slitage beroende på typ av utrymme. För att öka tålighet kan man förse brandskyddsfärgen med en mer tålig toppfärg (som är testad tillsammans med brandskyddsfärgen). Skulle det vara extremt slitage kan det vara värt att överväga exempelvis en inklädnadslösning närmast golv (OBS! Ett skadat brandskydd måste alltid åtgärdas – oavsett vald lösning).

**Korsande konstruktionsdetaljer:** Mycket viktigt att ta hänsyn till då exempelvis en sen håltagning i en bärande balk kan bli förödande för ett redan utfört brandskydd samt att det totalt kan förändra dimensioneringsförutsättningarna. Ett annat exempel är en balk som passerar en brandcellsgräns, denna måste då tätas som en genomföring.

**Utrymme:** En intumescerande färg sväller upp och skapar ett isolerande skikt. Detta innebär att man måste ta hänsyn till att det finns utrymme för färgen att svälla, som tumregel används 50–100 ggr färgskiktets torrtycklek. Det kan handla om en stålregel (se bild) eller ventilationskanal som monteras

1) Delexponerat bruk inkluderar temperaturer <0°C, men ingen påverkan från regn och endast begränsad påverkan från UV.

2) Miljöer med RF ≥85% och temperatur >0°C.

3) Miljöer med RF <85% och temperatur >0°C.



mot stålet eller ett skivmaterial som täcker profilen. Varje fall behöver bedömas separat.

### Hållbarhet

Precis som i del 1 av denna artikelserie är hållbarhet en återkommande och viktig aspekt även för konstruktören.

Vid projektering efterfrågas ofta olika typer av miljöbedömningar. De vanligast förekommande i Sverige idag är BASTA, Byggarubedömningen, Sunda Hus och Svanen. Viktigt är att du väljer produkter som är vattenburna och som har en bra miljöbedömning. Miljöbedömningen är en garanti för att produkten uppfyller de krav om innehåll och egenskaper som respektive bedömningssystem ställer. Värt att nämna är att dessa aktörer har olika bedömningssystem, vilket kan innebära att en produkt kan ligga olika på skalan i olika miljöbedömningssystem.

I januari 2022 infördes krav på klimatdeklaration vid uppförande av nya byggnader. Det innebär att byggherrar ska redovisa vilken påverkan på klimatet en ny byggnad har. Syftet med lagen om klimatdeklaration för byggnader (2021:787) är att bidra till att minska klimatpåverkan från byggskedet. Initialt ska deklarationen omfatta grundkonstruktion, bärande konstruktionsdelar, klimatskärm och innerväggar. Om brandskyddet är en del av byggnadens bärande konstruktionsdelar ska de räknas med i en klimatdeklaration. För att kunna genomföra denna deklaration krävs att berörda produkter har en EPD (Environmental Product Declaration) enligt ISO 14025 och



EN 15804:2012+A2:2019 där produktens miljöpåverkan under hela dess livscykel beskrivs. Här är det viktigt att ta reda på den funktionella enhet som valts för produktens EPD. Den kan gälla allt från färgen i hinken till applicerat och torkat färgskikt. Det är oftast en ganska enkel omräkning då information om färgtjocklek finns framräknade. Klimatdeklarationen ska gälla för den installerade produkten.

Att dimensionera och planera för brandskyddet betyder att många parametrar ska vävas samman till en slutlig design – mitt råd på vägen är att tänka efter före! ■

# Stålstommar och fackverk till ditt nästa projekt!



## Sveriges bredaste sortiment av SB-bultar.



**Kontakt:**  
E-post: [josef.andersson@bufab.com](mailto:josef.andersson@bufab.com)  
Tel: 0370/696945

**BUFAB**



Jerry Davidsson,  
Svetsansvarig

# ESS – med stålstomme i världsklass

Lund pryds av en världsledande forskningsanläggning, uppförd med en imponerande stålstomme på 3 500 ton stål med designkriteriet H4 och utförandeklass EXC3. Skanskas stålbyggnadsexpert under uppförandet, delar med sig av sina erfarenheter.

## SVETSNING

Lund bygs ESS (European Spallation Source) – en fantastisk forskningsanläggning som accelererar protoner till 96 % av ljusets hastighet för att sedan krocka dessa med volfram. Neutroner frigörs som krockar med atomerna i olika material som undersöks. Krocken detekteras och skapar en bild på atomnivå! Denna process gör att delar av anläggningen blir radioaktiv och ESS klassas därför som kärnteknisk anläggning.

Målstationen där ”krocken” sker samt omgivande instrument med detektorer, ligger i tre separata sammanslagna byggnader. Dimensionen på dessa tre byggnader totalt ca 120 x 120 m med en takhöjd på 18–22 meter. Det längsta spannet på takstolarna är 53 meter.

Stommen består av en stålkonstruktion av pelare med fackverkstakstolar. Som kärnteknisk anläggning, finns det krav på stålstommen därefter. Designkriteriet är H4 så stålstommen är grov med tjocka dimensioner där de flesta detaljer är stumsvetsade. Utförandeklassen var EXC3 där beställaren föreskrev full spårbarhet till varje detalj.

Stålstommen delades in i en inre och en yttre struktur. Den inre strukturen skulle motstå 120 min brand, vilket innebar en brandskyddsfärg mellan 4 000–7 000 my tjock. Brandskyddsfärg med denna tjocklek skadas mycket lätt, och hanteringen av ståldetaljer från måleriverkstaden till monteringen blev en utmaning.

De tre byggnader har en utanpåliggande yttre stålkonstruktion som omsluter dem alla och går under benämningen ”Cantilever roof” – en arkitektonisk utsmyckning. Cantilever roof har även krav på 355NL-stål med korrosivitetsklass C4 och förbehandlingsgrad P3. Denna struktur skyddades från korrosion genom målning.

Utmaningarna i projektet var spårbarheten, kontroll av brandskyddsmålning samt upprätthålla toleranser för raket och skruvförband vid montering. För det yttre



Cantilever roof

taket var den stora utmaningen att efterleva förbehandlingsgraden P3. Enorma mängder slipande gjorde att de som utförde svetsning, med efterföljande behandling, gärna ville tumma på kravet gällande radier och

### Interiör från ESS utanför Lund

avslipade svetsar. Designens komplicerade geometriska form, medförde så mycket avstyvningar och hålrum att det blev svårt att efterleva föreskriven DFT.

Vid tillverkningen var det flera UE till huvudentreprenören inblandade. Den absolut största utmaningen var att ESS krav överfördes till byggentreprenören, som sedan överförde dem till stålbyggnadsentreprenören, som i sin tur överförde dem till sin UE.

Den största erfarenheten jag tar med mig från min tid på ESS är vikten av en löpande kontroll genom arbetet i direktkontakt till beställaren. Vid komplicerade strukturer så måste det finnas en plan hur toleranser hanteras och framför allt hur det ska justeras. En erfaren person som representerar beställaren måste vara närvarande och besiktiga samt följa upp toleranser efterhand som stommen reses under montaget. ■

# SFS

se.sfs.com

## Infästningslösningar för klimatskalet

### Vikten av **det viktigaste**



**Få ett helt kunskapsnätverk på köpet.**

Våra auktoriserade återförsäljare inom ABUS Sverige Gruppen erbjuder helhetslösningar med lyftutrustning, leasing, montage, service och utbildning av din personal.

Låt oss ta hand om det viktigaste så att du kan lägga energi på annat.

**Läs mer på [abus-kransystem.se](http://abus-kransystem.se)**

AUKTORISERAD ÅTERFÖRSÄLJARE  
JJ GRUPPEN & CARLHAG

**ABUS**  
KRANSYSTEM

### Rätt ytbehandling för cirkulärt, hållbart byggande

*Varmförzinkat stål är ett material som alltid varit anpassat för den cirkulära ekonomin - långt innan det blev ett begrepp!*

- **Lång underhållsfri livslängd**
- **Möjlighet att använda befintliga konstruktioner i nya tillämpningar**
- **Möjlighet till ny, lång livslängd genom omförzinkning av befintliga, äldre konstruktioner**
- **Möjlighet att återvinna både zink och stål till 100 %**

[info@nordicgalvanizers.com](mailto:info@nordicgalvanizers.com)  
[www.nordicgalvanizers.com](http://www.nordicgalvanizers.com)

nordic  
**GALVANIZERS**



**SWEBOLT AB**

Skruvartiklar för varje ändamål !

Med produktion, lager och labb i Sverige och Finland har vi lärt oss skruv från gunden.

**Vi kan infästning!**

**Tel: 08 - 555 975 00**

Box 2029 17602 Järfälla  
Mail: [info@swebolt.se](mailto:info@swebolt.se) Web: [www.swebolt.se](http://www.swebolt.se)



**CE**

Lagerförda CE märkta skruvprodukter.

Stålbbyggnadsskruv EN 15048  
(separat märkning M12-M36)  
Stålbbyggnadsskruv EN 14399  
Gipskruv EN 14566  
Träskruv EN 14592

Vår fabrik är certifierad för CE-märkning av helgängade pinnskruvar enligt EN 1090.

**AAA**

# COR-TEN®

## Studio Furillen

Arkitekt: **AQ Arkitekter** Plats: **Gotland, Sverige**  
Uppförd: **2010** Fotograf: **Åke E:son Lindman**

EN  
LIG

NATUR-  
SKÖNHET

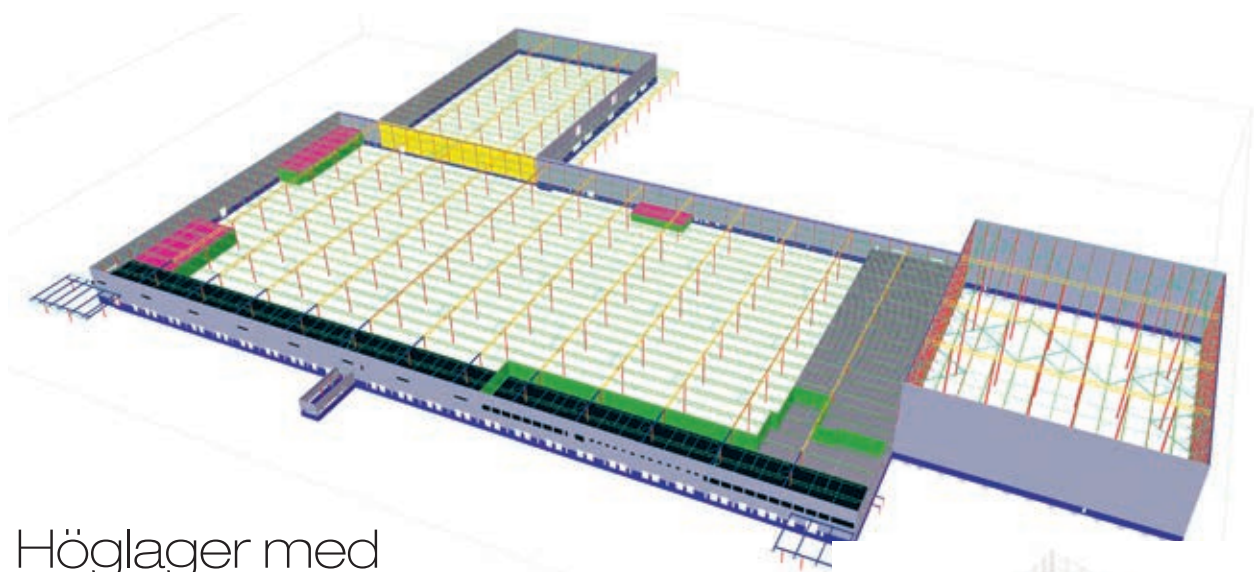


Redan från början är genuin COR-TEN® en naturlig skönhet som samspelar med sin omgivning. År efter år blir ytan allt vackrare utan att behöva någon omvårdnad. Ge din arkitektur en egen karaktär med en stålfasad i COR-TEN® och bidra samtidigt till en bättre miljö.

Upptäck en värld av COR-TEN®  
[www.ssab.com/brands-and-products/cor-ten](http://www.ssab.com/brands-and-products/cor-ten)

# Stål gör det möjligt

När såväl enkla som mer komplicerade byggnadskonstruktioner ska projekteras och byggas så ger stålet dig många möjligheter att åstadkomma en kostnadseffektiv konstruktion med hög kvalitet. Några exempel på detta är följande projekt.



## Höglager med speciella stålpelare – Dahls nya Centrallager i Bålsta

Bålsta bygger Logicenters en 72 000 m<sup>2</sup> stor logistikaneläggning för VVS-grossisten Dahl för ett toppmodern och högautomatiserat centrallager. Ett bottenplan på 62 000 m<sup>2</sup> och ett enresolplan på 10 000 m<sup>2</sup>. Byggnadshöjden varierar från 16 till 30 meter. Byggnaden ska ha Breeam Excellent certifiering.

Nordec levererar och monterar stålstommen, tak och fasad. Montaget av stommen påbörjade i januari 2022 och är nu på plats med klimatskalet på plats. Anläggningen ska vara klar för drift under 2023. Stålstommen på ca 2500 ton består av ca 4000 stålelement som tillverkas hos Nordec i sina verkstäder i Finland och Polen och har gått med lastbil till Bålsta.

Pelarna är från 16,5 till 30 m långa och består huvudsakligen av H-profiler och RHS rör. Mittpelarna i höglagerdelen är 30 m långa och är tillverkade av spiralsvetsade rörprofiler som svetsades till full längd redan på SSABs anläggning i Oulainen.

Primärfackverken har varierande längder från 13 till 22 meters längder och sekundärfackverken är 22,5 m långa. Areco har ▶

*Visualisation av montageplan och – anvisningar med hjälp av 3D modell.* ▶

*Motsvarande situation i verkligheten från byggsplats i Februari.* ▼





Stommontering pågår i början av april.

- ▶ levererat totalt 72000 kvm TRP till taket, och Ruukki Construction har levererat 25 000 kvm fasadpaneler.

BIM används i hela processen från projektering, arbetsplanering, tillverkning och montage. Model Sharing har använts så att alla som jobbar i projektet hos Nordec har K-modellen tillgängligt i realtid. Uppföljning av tillverknings- och montagestatus har skett i 3D modellen. Montörer använder Trimble Connect i sina läsplattor för daglig montering. ■



Lars Hamrebjörk



Lars Hamrebjörk

**Beställare:**  
NREP Logicens  
**Stålkonstruktör:**  
SS-Teracon  
**Stålentreprenör:**  
Nordec  
**Fasadelement:**  
Ruukki Construction  
**Takplåt:** Areco



Lars Hamrebjörk

## Ny bilfabrik till Koenigsegg

Lindab Profil har levererat sandwichpaneler och bärande takplåt till denna vackra hallbyggnad i Ängelholm. Taket som är ca 10 000 m<sup>2</sup> är sågtandat och uppbyggd av högprofilerad takplåt, isolering och tätskikt. Takplåten fungerar som styva delskivor mellan takets tandningar och utgör en väsentlig del av stålstommens stabilisering. Sammanhållningen av delskivorna åstadkoms med längsgående stålackverk som löper längs efter takets tandningar. Det har varit en stor utmaning för Sweco och Lindabs konstruktörer att få takkonstruktionen att fungera på grund av den här estetiska utformningen och den stora ytan.

Stålkonstruktionen till stommen har tillverkats och monterats av Smidmek. Stålpelarna är 10–12 m höga fyrkantsprofiler. Takackverk har tillverkats av Maku. 12 m långa sekundärackverk har upplag på primärackverk med längd 14, 4 m respektive 21,6 m.

En utmaning var fasaderna med de vertikalt monterade sandwichpanelerna som är upp mot 12 meter höga. Dessa har en svart kulör på utsidan vilket gör att fasadens plåtyta blir väldigt varm på solsidan och som en följd av den höga temperaturen förlängs. Sandwichpaneler av den här typen har även en inre plåtyta som inte längdutvidgas i samma grad som utsidan vilket gör att panelerna vill böja utåt. Eftersom fasadens höga höjd kräver

att panelerna förses med ett kraftupptagande upplag på ungefär halva höjden innebär en fasthållning på den nivån att tvångskrafter byggs in i sandwichpanelerna. Tvångskrafterna kan i sin tur orsaka överbelastning och orsaka synliga plåtveck som förstör fasadytan. För att inte förstöra den släta och fina fasadytan måste sandwichpanelernas infästning på halva höjden utföras på ett sätt som gör att inga skruvskallar eller fästplåtar blir synliga på utsidan. Utmaningen har varit att utveckla en dold infästningsmetod och ett sätt att frigöra tvångskrafterna. Infästningsmetoden som använts i det här projektet har utvecklats och provbelastats av Lindab Profil i Luleå där sandwichpanelerna tillverkas. ■

Här kan du se en film om projektet:



**Beställare:** Koenigsegg  
**Arkitekt:** Jkab Arkitekter  
**Entreprenör:** Peab  
**Konstruktör:** Sweco  
**Stålentreprenör:** Smidmek  
**Fasadelement och takplåt:** Lindab Profil  
**Takackverk:** Maku  
**Stålpelare:** Tibnor



Koenigsegg



Lars Hamrebjörk



Lars Hamrebjörk

# En utmanande stomkonstruktion ovanpå Norra Länken i Stockholm

Forskaren blir en del av Stockholms världsledande Life Science Center.

Byggnaden skall inrymma kontors- och utställningslokaler inklusive restauranger och caféer. Totalt består byggnaden av elva våningsplan, varav tre våningar är under mark, med en totalyta på ca 30 000 kvadratmeter BTA. Forskaren utformas som en rund byggnad med ett stort, runt atrium i byggnadens mitt. Både det utvändiga fasadlivet och ytorna in mot det invändiga atriet utformas våningsvis trappande. Byggnadens ytor växer på grund av den lutande fasaden från markplan upp till det översta takplanet och byggnadens form kan vid en enkel beskrivning efterliknas med en "tratt". En stor del av byggnaden har grundlagts på befintliga underliggande tunnelkonstruktioner för Norra Länken och Värtabanan.

Den mest utmanande delen av projektet har varit de stora stålfackverken i våningarna under marknivå. Fackverken bär stora delar av den ovanliggande huskroppen via stål- och betongpelare som har upplag på fackverken. Vissa av fackverken bär även delar av de stabiliserande betongtrapphusen. Totalt är det ett system av 35 fackverk som har upplag på tunnelväggarna till underliggande väg- och järnvägstunnlar. Placeringen och geometrin av fackverken har anpassats i första hand efter ovanliggande pelare men även behövt anpassas till en stor mängd installationer, rumsdistribution och möjlighet till passage genom fackverken. Delar av fackverken finns under marköverbyggnaden utanför det som syns av byggnaden ovan mark. De enskilda fackverken har varierats i höjd för att anpassas till överbyggnadens laster samt variation av ovanliggande marknivå. Vikten på fackverken har i många fall varit kritisk med hänsyn till tillverkning och krankapacitet. Vikten och geometrin har också optimerats m.h.t. kostnads- och miljöhänsyn.

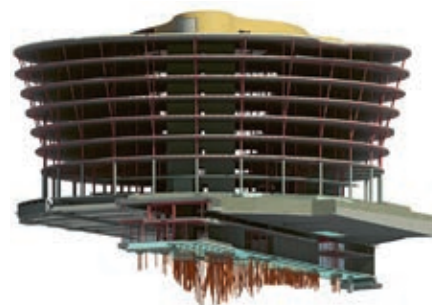
Takstommen som bär glastaket har varit relativt komplicerad på grund av takets geometri och lutning samt för att profiltyper och knutpunkter har behövt anpassas till bl.a. deformationskrav för glastaket samt till de stora limträbalkarnas deformation, både initiala deformationer och långtidsdeformationer. Glastaket stålkonstruktion är utformad för att hantera framtida rörelser samt för att kunna efterjusteras för limträbalkarnas långtidsdeformation. De radiellt placerade balkarna i bjälklaget består i huvudsak av HSQ-profiler. Profilerna varierar individuellt i höjd för en optimering av stålvikt och anpassning efter installationer ovan undertak, terrasser och balkonger vid fasad, fasadens deformationskrav samt delvis som upplag för

**Beställare:** Vectura fastigheter  
**Arkitekt:** 3XN Architects  
**Entreprenör:** Zengun AB  
**Huvudkonstruktör:** Bjerking  
**Stomkonstruktör:** BTB  
**Stomentreprenör:** Contiga



Lars Hamrebjörk

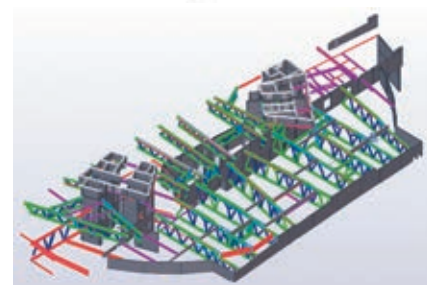
centraltrappan i atriet. Det har varit många utmaningar för Contiga som stållverkare och stommontör i projektet. De stora fackverksbalkarna tillverkades färdiga i Contigas verkstad i Norrtälje och transporterades i full storlek till byggplatsen. Största fackverket var drygt 20 meter långt och vägde ca 30 ton, vilket är bland det största som någonsin tillverkats i Contigas verkstad. Total stålvikt för stomkonstruktionen är ca 1550 ton. ■



BTB



Contiga



BTB



Lars Hamrebjörk



Lars Hamrebjörk



Lars Hamrebjörk

# Nyhet! PIR-fabrikk i Sverige

Ruukki investerer i produksjon av sandwichpanel med PIR-kjerne i Sverige. Vi bringer produksjon nærmere kundene. Dette sikrer lavere CO<sub>2</sub>-utslipp fra transport og sikrer at vi kan tilby et mer skreddersydd og konkurransedyktig produktvalg. Du som kunde vil oppleve fleksibilitet og forutsigbarhet takket være raskere leveringstider. Investeringen er på 15 millioner euro og er en av de største investeringene i Ruukkis historie.

Ta gjerne kontakt med oss for en prat om dine behov. [ruukki.no](https://www.ruukki.no)



**Ruukki® Sandwichpanel SP2E F-PIR Energy** – en optimal løsning for fasader som skal være ekstremt bærekraftige og ha høy energieffektivitet.



**Ruukki Expression®** – et komplett fasadesystem med bilder, tekst eller mønster foliert på utsiden av Ruukki® Energy paneler, som gir uendelige designmuligheter.

## ► Nye Nidarvoll skole – en del av Nidarvollprosjektet



Contiga

På den eksisterende tomten til dagens Nidarvoll skole og Nidarvoll Helsehus skal Nidarvollprosjektet bygges. Byggeprosjektet i Trondheim kommune inkluderer et nytt skolebygg og et nytt rehabiliteringssenter på nettopp Nidarvoll. Skolebygget skal erstatte både dagens Nidarvoll skole og Sunnland skole. Den nye tomten får også en flerbrukshall.

I dag har Nidarvoll skole i underkant av 500 elever, og Sunnland skole har rundt 330. Det nye skolebygget skal etableres som en sammenhengende bygningsmasse, men skal ha to enheter – en barneskole og en ungdomsskole. Nye Nidarvoll skole skal huse ca. 1000 elever, og størrelsen på denne delen av prosjektet er på ca. 16 000 kvadratmeter.

Miljøaspektet står sentralt i dette prosjektet. Eksempelvis er det benyttet solcellepaneler som skal bidra til produksjon av fornybar strøm, samt en felles energisentral, som skal dele energi mellom byggene. I tillegg er hele prosjektet også rigget for å delta i forskningsprosjekter knyttet til temaer som strøm og energi. Alt skal heller ikke bygges nytt – to skolebygninger på skoletomten er definert som verneverdige, og skal derfor rehabiliteres. Til prosjektet nye Nidarvoll skole har det gått med 130 tonn stål.

Byggefasen startet i juni 2021, der rehabiliteringssenteret var først ut. Skolen ble startet på i september samme år. Alt skal være overlevert i november 2023. ■



Contiga

**Byggherre:**  
Trondheim kommune  
**Arkitekt:**  
Rambøll Norge AS  
**Konstruktør/RIB:**  
Dr. Ing. Aas-Jakobsen AS  
**Entreprenør:**  
Skanska AS  
**Stålentreprenør:**  
Contiga AS

## ► Kvinnherad Arena



Lukasz Cieslak, Johs. Sælen og Sønn AS

På det største tettstedet i Kvinnherad kommune i Vestland, nærmere sagt Husnes, bygges det nå en flerbrukshall med et bruksareal på rundt 7000 kvadratmeter. Det skal også etableres et tilhørende uteområde.

Det er lagt mange planer for fasilitetene som skal inngå i Kvinnherad Arena. Blant disse finner man to håndballflater, en aktivitetssal, et styrkerom, et sosialt rom og en løpebane. Sistnevnte skal være 60 meter lang. Tilskuerkapasiteten er satt til å ligge på rundt 2000 personer.

Til den nye flerbrukshallen er det planlagt å gå med ca. 250 tonn stål. Hovedandelen av stålet benyttes stort sett i bæresystemet i kombinasjon med hulldekker. Noe av stålet er i form av fagverk, og spennvidden



Kristoffer Vesterås, Johs. Sælen og Sønn AS

på disse ligger på rundt 50 meter. Utenom dette skal det være sandwichpaneler på veggene.

Byggestart var satt til mai 2021, med en

beregnet byggeperiode på ca. 20 måneder. Altså skal prosjektet etter planen være ferdig rundt desember i 2022. Flerbrukshallen skal tas i bruk i løpet av januar 2023. ■

**Byggherre:** Kvinnherad Kommune  
**Arkitekt:** Link Arkitektur AS  
**Konstruktør/RIB:** Konstruksjonsteknikk AS  
**Totalentreprenør:** Leigland Bygg AS  
**Stålentreprenør:** Johs. Sælen og Sønn AS

## Cicignon Park i Fredrikstad – Norges første sirkulære bydel

Like før sykehuset i Fredrikstad ble lagt ned i 2015, ble bygningsmassen kjøpt opp av eiendomsselskapet i NG Development AS. Dette selskapet inngår i Nordic Group Holding, med Cao Kan i spissen. Målet? Å transformere bygningsmassen fra sykehus til en ny bydel ved å totalrenovere allerede eksisterende bygningsmasse, åpne tidligere kvartalsstruktur og skape gode byrom for fellesskapet.

I tillegg til å bygge noe nytt, skal det også ombrukes en hel del. Et godt eksempel her er de to høyblokkene på ni etasjer som har stått siden 1956 og og 1974. Her skal faktisk hele bæresystemet brukes om igjen! Begge blokkene skal totalrenoveres og bygges om til boliger. Det som eventuelt rives av den resterende bygningsmassen på tomta skal vurderes for ombruk. Og det stopper ikke i bygningsfasen – det kan nevnes at ca. 90 % av alt vann, kloakk og avfall fra husholdningene holdes i kretsløpet gjennom resirkulering, og blir til gjødsel og energi.



Norsk Stållorbund

Det har gått med ca. 100 tonn stål til prosjektet. Det fordeler seg på teknisk rom, ny toppetasje (som skal bli restaurant) og balkonger. I sistnevnte er det blitt benyttet som ramme, samt gulv (galvanisert stål) og rekkverk i kombinasjon med glass. Ståltrekkverket i rammene består av HUP-profiler.

Leilighetene i den ene høyblokka ble lagt ut for salg i juni i år. Antatt innflytting av de første beboerne vil finne sted i løpet av høsten 2022. ■



Norsk Stållorbund

**Byggherre:** Nordic Group Holding AS  
**Arkitekt:** NIELSTORP+ Arkitekter  
**Hovedrådgiver:** Cowi AS  
**Entreprenør:** Nec AS  
**Stålentreprenør:** AK Mekaniske AS

**STÅLPRODUSENTER****ArcelorMittal Commercial Long Norway AS,**

www.arcelormittal.no,  
Holmenveien 20, 0374 Oslo,  
Tel. 22 83 78 20

**Celsa Armeringsstål AS,**

www.celsa-steelservice.no,  
Verkstedløypa, Mo Industripark,  
8626 Mo i Rana,  
Tel. 47 70 33 33

**Outokumpu AS,**

www.outokumpu.com,  
Dronningensgate 30, 1530 Moss,  
Tel. 43 08 41 61

**SSAB Svensk Stål AS,**

www.ssab.se,  
Drammensveien 288, 0283 Oslo,  
Tel. 23 11 85 80

**Stalatable OY****c/o GatewayStainless AS,**

www.stalatable.com,  
Ole Steens gate 10, 3015 Drammen,  
Tel. 97 17 00 17

**TYNNPLATER****Alsvåg Plater AS,**

www.alsvag.no,  
Havnegt. 28, 8401 Sortland,  
Tel. 76 11 00 30

**ArcelorMittal Construction Norge AS,**

www.arcelormittal.no  
Sørumsgata 11A, 2000 Lillestrøm  
Tel. 63 94 14 00

**Areco Profiles AS,**

www.arecoprofiles.no  
Lienga 6, 1414 Trollåsen  
Tel. 900 10 088

**Borga Stålbygg AS,**

www.borga.no  
Rasmus Solbergs vei 2, 1400 Ski,  
Tel. 69 67 60 28

**Europrofil AS,**

www.europrofil.no  
Naustvegen 12, 6230 Sykkylven  
Tlf: 70 24 64 00

**Kingspan AS,**

www.kingspanpanels.no,  
Grålumsveien 125, 1712 Grålum,  
Tel. 69 14 44 00

**Lindab AS,**

www.lindab.no,  
Stålfjæra 10, 0975 Oslo,  
Tel. 22 80 39 00

**Plannja AS**

www.plannja.no,  
Østre Aker vei 219, 0976 Oslo,  
Tel. 23 28 85 00

**Ruukki Construction Norge AS,**

www.ruukki.no,  
Tevlingveien 15, 1081 Oslo  
Tel. 21 52 52 60

**Tata Steel Norway Byggsystemer AS,**

www.tatasteeleurope.com,  
Røraskogen 2, 3739 Skien,  
Tel. 35 91 52 00

**STÅLGRÖSSISTER****Astrup AS,**

www.astrup.no,  
Haavard Martinsens vei 34, 0978 Oslo,  
Tel. 22 79 15 00

**Best armering AS,**

www.best-armering-as.com,  
Øvre strandgate 5, 3018 Drammen  
Tel.: 32 88 45 10

**B GROUP,**

www.bgroup.lt,  
Gelezinio vilko str.18A,  
LT-08104 Vilnius, Litauen,  
Tel.+370 (6) 151 8 151

**Celsa Steel Service AS,**

www.celsa-steelservice.no,  
Vitaminveien 5b, 0485 Oslo  
Tel.23 39 38 00

**E.A Smith AS, avd Smith Stål Nord,**

www.smith.no,  
Nedre Ila 66, 7493 Trondheim,  
Tel. 72 59 24 00

**E.A Smith AS, avd Smith Stål Vest,**

www.smith.no,  
Idrettsvegen 155, Straume Næringspark,  
5353 Straume  
Tel. 56 31 05 00

**E.A Smith AS, avd Smith Stål Øst,**

www.smith.no,  
Bentsrudvn. 3, 3080 Holmestrand,  
Tel. 33 37 25 00

**Førde Stål AS,**

www.fordestaal.no,  
Steinavegen 10, 6802 Førde  
Tel. 975 43 002

**Hebra AS,**

www.hebra.no,  
Vardheivegen 66, 4340 Bryne,  
Tel. 51 88 98 00

**Huth & Wien Engineering AS,**

www.hwe.no  
Jellestadveien 33, 1739 Borgenhaugen  
Tel. 69 10 21 20

**Norsk Stål AS,**

www.norskstaal.no,  
Nye Vakås vei 80, 1395 Hvalstad  
Tel. 45 50 16 00

**Stene Stål Produkter AS,**

www.stenest.no,  
Seljevn. 8, 1661 Rolvsøy,  
Tel. 69 35 59 00

**Tibnor AS,**

www.tibnor.no  
Tevlingveien 15, 1081 Oslo  
Tel. 22 90 90 00

**STÅLENTREPRENØRER / VERKSTEDER****ABT Bygg AS,**

www.abt.no,  
Løkkeåsveien 22D, 3138 Skallestad,  
Tel. 33 35 11 50

**AK Mekaniske AS,**

www.akmek.no,  
Rosenborgveien 12, 1630 Gamle Fredrikstad,  
Tel. 69 10 45 20

**A. Kvam AS,**

www.alfkvam.no  
Industrivegen 8, 6657 Rindal  
Tel. 71 66 42 00

**Alsaker Stål AS,**

www.alsakerstal.no,  
Janaflaten 39, 5179 Godvik,  
Tel. 55 50 68 70

**ARMEC AS,**

www.armec.no,  
Flismyrvegen 22, 2280 Gjesåsen  
Tel. 62 95 54 00

**Askim Mekaniske Verksted AS,**

www.amv.no,  
Sagveien 13, 1814 Askim  
Tel. 69 23 53 53

**Baastad Mekaniske AS,**

www.baastadmek.no,  
Hølandsveien 88, 1860 Trøgstad  
Tel. 934 27 987

**Bakke Stålprodukter AS**

www.bakkestalprodukter.no  
Industriveien 46, 2680 Vågå  
Tel. 907 52 885

**Bakkesmia AS,**

bakkesmia@tussa.com  
Follestaddal, 6156 Ørsta,  
Tel. 900 77 610

**Bastal AS,**

www.bastal.no,  
Øyrane 12, 6800 Førde,  
Tel. 410 77 777

**BEKO Industriverksted AS,**

www.bekoin.no,  
Nordstrandveien 57, 8012 Bodø,  
Tel. 75 58 11 77

**Berglund Stål og Blikk AS,**

www.bsb.as,  
Stensrudvegen 14, 2335 Stange,  
Tel. 97 54 69 75

**Bi Sveiseteknikk og Maskinering AS,**

www.bism.no,  
Sagvollveien 422, 2833 Raufoss,  
Tel. 913 95 877

**BKS Industri AS,**

www.bksas.no  
Sunde ind om 3, 5450 Sunde i Sunnhordaland,  
Tel. 56 12 63 00

**Bladt Industries A/S**

www.bladt.dk  
Nørredybet 1, DK-9220 Aalborg Øst  
Tel. +45 9635 3700

**Bomekan AS,**

Industriveien 5, 3090 Hof,  
Tel. 984 22 491

**Brødr. Berntsen AS,**

www.bberntsen.no,  
Hensmov. 43, 3516 Hønefoss,  
Tel. 32 10 97 70

**Brødrene Midthaug AS,**

www.midthaug.no,  
Skallvegen 1-3, 6453 Kleive  
Tel. 71 20 15 00

**BSI Service AS,**

www.bsiservice.no,  
Fleslandsvegen 159, 5258 Blomsterdalen,  
Tel. 55 13 90 80

**Byemark Stål AS,**

www.byemark.no,  
Svaleveien 5, 1890 Rakkestad  
Tel. 69 22 27 86

**Bygg Teknisk Stål AS,**

www.btstal.no,  
Bedriftsveien 7, 1890 Rakkestad  
Tel. 69 22 70 00

**Christie & Opsahl AS,**

www.christie.no,  
Sofus Jørgenssensvei 5, 6415 Molde  
Tel. 71 20 31 00

**Contiga AS,**

www.contiga.no,  
Kabelgaten 39c, 0580 Oslo  
Tel. 23 24 89 00

**Daco Mekaniske AS**

www.dacomek.no  
Vangestadveien 10, 6854 Kaupanger  
Tel: 57 67 87 75

**Dagestad Mekaniske verksted AS**

www.dagestad-mek.no  
Jemtlandsveien 12, 2383 Brumunddal  
Tel. 62 33 55 90

**Edvind Hansen AS,**

www.edvindhansen.no,  
Amsrudvegen 7, 2827 Hundalen  
Tel. 61 14 00 80

**Einar & Kaares Mekaniske A/S,**

www.ekmekaniske.no,  
Lindebergveien 1, 2016 Frogner,  
Tel. 63 86 86 60

**Elektrosveis AS**

www.elektrosveis.no  
Bataljonveien 11, 3734 Skien  
Tel. 35 52 52 19

**EMV Construction AS,**

www.emvc.no,  
Ekornveien 11, 2240 Magnor,  
Tel. 62 83 70 11

**EuroWeld AS,**

www.euroweld.no,  
Haraldsvei 9, Pb. 420, 1471 Lørenskog,  
Tel. 67 92 02 20

**Fagstål AS,**

www.fagstaal.no,  
Lillevahrsbogen 13, 3160 Stokke,  
Tel. 90 16 74 80

**Fana Stål AS,**

www.fanastaal.no,  
Espheaugen 23, 5258 Blomsterdalen,  
Tel. 55 91 81 81

**Fana Stålservice AS,**

www.fana-service.no  
Lønningshaugen  
15, 5258 Blomsterhaugen  
Tel. 93 25 26 46

**Feyling Mekaniske Verksted AS,**

www.feyling-mek.no,  
Emsevegen 128, 2770 Jaren,  
Tel. 61 32 83 67

**Fimek AS,**

www.fimek.no  
Bernhard Lunds vei 8, 9300 Finnsnes  
Tel. 77 84 78 50

**Finneid Sveiseverksted A/S,**

www.finneidsveis.no,  
Finneidkaiveien 2, 8210 Fauske  
Tel. 75 60 08 60

**Fiskum Plate & Sveiseverksted AS,**

www.fiskum-sveis.no,  
Kongsbergveien 791, 3322 Fiskum,  
Tel. 32 75 06 77

**Frank Smed AS,**

www.franksmed.no,  
Vikavegen 137, 7340 Oppdal,  
Tel. 72 42 21 91

**Furstål AS,**

www.furstal.no,  
Industriveien 5, 9062 Furufaten,  
Tel. 77 71 12 00

## **GBS Produkter AS**

www.gbsprodukter.no  
Holmengata 24, 1394 Nesbru  
Tel. 66 77 80 20

## **Gjeraldstveit Mekaniske AS,**

www.gjeraldstveit.no,  
Brynaskogen 9, 5705 Voss,  
Tel. 990 46 769

## **Gjersing 's Mekaniske Verksted AS**

www.gjersing.no  
Minne Industriområde 42, 2092 Minnesund  
Tel. 63 92 24 00

## **Gnist Industriservice AS,**

www.gnist.no,  
Stensrudveien 11B, 2335 Stange  
Tel. 62 57 14 99

## **Gunnar Hippe AS**

www.ghippe.no  
Gammelveien 6B, 2390 Moelv  
Tel. 62 35 98 50

## **Hammerfest Industriservice AS,**

www.hisas.no,  
Meridiangata 40, 9600 Hammerfest,  
Tel. 78 40 73 00

## **Hansen Sveis og Montering AS,**

www.hansen-sveis.no,  
Strandveien 1-3, 1661 Rolvsøy,  
Tel. 69 94 99 20

## **Harasjøen Mekaniske AS,**

www.haramek.no,  
Harasjøen Næringspark, 2330 Vallset,  
Tel. 62 58 53 00

## **Harstad Stålmontasje Drift AS,**

knut@hsmh.no  
Skoleveien 5B, 9407 Harstad  
Tel. 901 80 854

## **Haukås Vimek AS,**

www.vimek.as,  
Frakkagjerdveien 207, 5563 Førresfjorden,  
Tel. 52 77 40 22

## **Hiltula AS,**

www.hiltula.no,  
Furumoen 15, 7300 Orkanger  
Tel. 72 47 97 90

## **IKON Norge AS**

www.ikon norge.no/  
Akersgata 51, 0186 Oslo  
Tel. 992 81 707

## **IMO Sveiseindustri,**

www.imosveis.no,  
Mo Industripark, Svabovveien, 8626 Mo i Rana  
Tel. 480 25 070

## **IMTAS Prosjekt AS,**

www.imtas.no,  
Mo Ind.park, Verkstedløypa, 8626 Mo i Rana  
Tel. 751 24 365

## **Industrisveis AS,**

www.industrisveis.no  
Versvikvegen 9, 3937 Porsgrunn  
Tel. 35 93 24 80

## **Invisible Connections AS,**

www.invisibleconnections.no,  
Øran Vest, 6300 Åndalsnes,  
Tel. 71 22 44 70

## **IPOA AS,**

www.ipoa.no,  
Granheimveien 7, 1580 Rygge  
Tel. 69 87 82 00

## **Ivar Bråthen Mekaniske AS,**

www.braathenmek.no,  
Gubberudvegen 132, 2312 Ottestad,  
Tel. 62 57 60 00

## **JHS Construction AS,**

www.jhs.no,  
Torsvang 2, 3271 Larvik,  
Tel. 33 14 14 60

## **Johns Sælen & Sønn AS,**

www.selen.no,  
Hegglandsdalvegen 275, 5201 OS,  
Tel. 56 30 06 47

## **JoMek Sveis AS,**

www.jomek.no,  
Hellenvn. 12, 2022 Gjerdrum,  
Tlf. 63 93 90 02

## **Jondal Precision Industries AS,**

www.jondalprecision.no,  
Jondal, 5627 Jondal  
Tel. 53 67 50 50

## **Kamstål AS,**

www.kamstal.no,  
Gamle Forusveien 11, 4031 Stavanger,  
Tel. 480 88 444

## **KOAB Service AS,**

www.koab.no,  
Flakk 62, 4760 Birkeland  
Tel. 37 28 02 00

## **Kontinental Maskinservice AS,**

tmlar@online.no,  
Lohnelia 49, 4640 Søgne,  
Tel. 38 05 04 22

## **Lafopa Industrier AS,**

www.lafopa.no,  
Brenneveien 5, 7650 Verdal,  
Tel. 740 73 150

## **Llentab AS,**

www.llentab.no,  
Rosenholmveien 25, 1414 Trollåsen  
Tel. 977 07 300 (Bergen Tel. 55 39 26 00)

## **Lonbakken Mekaniske Verksted AS,**

www.lonbakken.no,  
Skansen 20, 2670 Otta,  
Tlf. 61 23 55 70

## **LSI Welding AS,**

www.lsiwelding.no,  
Røllesveien 1, 3074 Sande,  
Tel. 33 77 72 80

## **Lumarine Teknologi AS,**

www.lumarine.no,  
Mjosundvegen 332, 6693 Mjosundet,  
Tel. 455 01 700

## **Lysaker & Thorrud AS,**

www.lystho.com,  
Ryghgt. 6A, 3050 Mjøndalen,  
Tel. 32 23 20 50

## **Lønnheim Stålbygg AS,**

www.lonnheim.no,  
Pilotveien 2, 6517 Kristiansund  
Tel. 913 98 966

## **Maritim Sveiseservice AS,**

www.maritim-sveis.no,  
Terminalgata 175, 9278 Tromsø  
Tel. 776 008 90

## **Metacon AS,**

www.metacon.no,  
Bredmyra 4, 1739 Borgenhaugen  
Tel. 69 22 44 11

## **Montasjeservice AS,**

www.montasjeservice.com  
Døstuløkka 1, 3470 Slemmestad  
Tel. 31 29 77 90

## **Motus Technology AS**

www.motustech.no  
Verftsgata 10, 6416 Molde  
Tel. 702 39 339

## **Møre Stål AS,**

www.morestal.com,  
Inste Holen 2, 6011 Ålesund,  
Tel. 922 80 131

## **Nils Løff AS,**

www.nilsloff.no,  
Skrubbenmoen 11, 3619 Skollenborg,  
Tel. 32 76 33 50

## **Nitek AS,**

post@nitek.no,  
Vepsveien 6, 9514 Alta  
Tel. 78 45 69 50

## **Norax AS,**

www.noraxtynset.no,  
Elfengveien 1, 2500 Tynset,  
Tel. 62 48 28 00

## **Norbye Industriservice AS,**

www.nis.as,  
Øyjordnesveien 28, 9310 Sørreisa,  
Tel. 77 84 17 20

## **Nordec Oy,**

www.nordec.com,  
Eteläinen Makasiinikatu 4, 00130 Helsinki, Finland  
Tel. + 358 50 314 3231

## **Nordic Steel AS,**

www.nordicsteel.no,  
Langmyra 6, 4344 Bryne,  
Tel. 46 90 00 00

## **Nortech AS,**

www.nortech.no,  
Skotselv Næringspark, 3331 Skotselv  
Tel. 32 75 67 00

## **Næset Mek. Verksted AS,**

www.naesetmek.no,  
Bjønnputtveien 3, Bergermoen, 3520 Jevnaker,  
Tel. 61 31 09 11

## **Ofoten Mek AS,**

www.ofotemek.no,  
Havnegt. 21, Pb.18, 8501 Narvik,  
Tel. 76 97 78 10

## **OK Vedlikehold AS,**

www.okvas.no,  
Baseveien 15, 6531 Averøy,  
Tel. 400 01 517

## **Oppland Stål AS,**

www.opplandstaal.no,  
Ottadalsvegen 1630, 2682 Lalm,  
Tel. 61 23 93 30

## **Orkla Stålkonsult AS,**

www.orklastal.no,  
Furumoen 11, 7300 Orkanger,  
Tel. 975 22 190

## **Overhalla Mek. Verksted AS,**

www.overhallamekaniske.no,  
Skogmo, 7863 Overhalla,  
Tel. 74 28 21 38

## **PCS Construction Norway, avd Stokke,**

www.pcsconstruction.no,  
Borgeskogen 69, 3160 Stokke  
Tel. 33 33 58 00

## **Peikko Norge AS**

www.peikko.no  
Kobbervikdalen 119, 3036 Drammen  
Tel. 32 20 88 80

## **PRETEC AS,**

www.pretec.no,  
Kampenesmosen 3, 1739 Borgenhaugen,  
Tel. 69 10 24 60

## **PRO CON AS,**

post@proconas.no,  
Brennmoen Ind.område, 9050 Storsteinnes,  
Tel. 461 89 552

## **Procut AS,**

www.procut.no,  
6315 Innfjorden,  
Tel. 71 22 60 90

## **Ringsaker Industriservice AS**

www.ringsaker-industriservice.no  
Storgata 38, 2390 Moelv  
Tel: 623 67 370

## **Rosmek AS,**

www.rosmek.no,  
Industriveien 9, 1481 Hagan  
Tel. 67 07 09 93

## **R.S Stål AS,**

www.rsstaal.no  
Sjønsiden 105, 7130 Brekstad  
Tel. 917 55 047

## **Røkenes AS,**

www.rokenes.no,  
Knottveien 11, 9514 Alta,  
Tel. 78 44 50 08

## **Røra Mek. Verksted AS,**

www.roramek.no,  
Sundsøya, 7670 Inderøy,  
Tel. 74 15 44 78

## **Saltvik Mekaniske AS,**

www.saltvik.as,  
Salomons vei 37, 8530 Bjerkvik,  
Tel. 76 95 28 00

## **Skanska Stålfabrikken,**

www.skanska.no,  
Øysand, 7224 Melhus,  
Tel. 40 01 36 60

## **Skar Industriservice AS,**

www.skarindustri.no,  
Åsaveien 93, 3531 Krokkleiva,  
Tel. 905 80 232

## **Skodje Sveis AS**

www.skodjesveis.no  
Furlia Industriområde, 6260 Skodje  
Tel. 98 87 49 30

## **SL Mekaniske AS,**

www.slmekaniske.no,  
Breimyra 11, 4340 Bryne,  
Tel. 51 48 96 00

## **Smitek AS,**

www.sमितek.no,  
Industrivegen 37, 2850 Lena  
Tel. 99 64 11 79

## **Sogneprodukt AS,**

www.sogneprodukt.no,  
Industrivegen 25, 6893 Vik i Sogn,  
Tel. 57 69 83 40

## **Spilde Mek Verksted AS,**

www.spilde-mek.no,  
Sagveien 9, 1890 Rakkestad,  
Tel. 69 22 66 90

## **Stamas Productions AS,**

www.productions.stamas.no,  
Bedriftsvegen 33, 4353 Klepp Stasjon,  
Tel. 51 97 89 20

**SteelCon AS**  
www.steelcon.no  
Åsrumveien 64, 3242 Sandefjord  
Tel. 33 48 38 00

**Stjern Stål AS,**  
www.stjern.no  
Sjøvegen 10, 7170 Åfjord  
Tel. 72 53 06 00

**Stryvo AS,**  
www.stryvo.no  
Vipevegen 8, 6783 Stryn  
Tel. 57 87 28 00

**Stålbygg AS,**  
www.staalbygg.fredrikstad.no  
Sørkilen 2, 1621 Gressvik  
Tel. 957 69 810

**Ståleriet AS**  
morten@staaleriet.no  
Sagbakken 4, 3243 Kodal  
Tel. 454 12 988

**Stålbyggeren AS,**  
www.stalbyggeren.no,  
Stongvegen 170,  
4270 Åkrehamn,  
Tel. 52 81 54 00

**Sveen Mekaniske AS,**  
www.sveenmekaniske.no,  
Sylte, 6652 Surna,  
Tel. 97 00 50 00

**Sveis & Maskinteknikk AS,**  
www.smtas.no,  
Strandgata 50, 8400 Sortland,  
Tel. 76 11 18 00

**Svinndal Gjerde og Sveiseverksted AS,**  
www.svinndalgjerde.no,  
Vadbakken 10, 1592 Våler,  
Tel. 69 28 71 71

**Syljuåsen AS,**  
www.syljuaaesen.no,  
Kallerudlia 15, 2816 Gjøvik,  
Tel. 61 14 50 80

**Søgne Stål AS,**  
www.sognestaal.no  
Nesan 37, 4532 Øyslebø,  
Tel. 918 76 707

**Sørmaskinering AS,**  
www.sormaskinering.no,  
Østre Lohnelier 2, 4640 Søgne,  
Tel. 40 06 63 84

**TB-Stål AS**  
karl.w.welding@tb-staal.no  
Tassebekkveien 350, 3160 Stokke  
Tel. 48 01 31 70

**Ti Industrier Hønefoss AS,**  
www.ti-industrier.no,  
Verkstedveien 20,  
3516 Hønefoss,  
Tel. 905 31 111

**Torsnes Industriservice AS,**  
www.torsnesservice.no,  
Øraveien 15B,  
1630 Gamle Fredrikstad,  
Tel. 91 58 77 95

**Trondheim Stål AS,**  
www.trondheimstaal.no,  
Hofstadvegen 64, 7224 Melhus  
Tel. 73 96 91 91

**UPM Service Norge AS**  
www.upmservice.eu  
Havnegata 10, 3040 Drammen  
Tel. +48 536 390 090

**Velle Utvikling AS,**  
www.velle.no  
Stensarmen 5, 3112 Tønsberg  
Tel. 33 35 90 00

**Vest Stål & Fasade AS,**  
www.veststal.no,  
Sandeidvegen 359b, 5585 Sandeid,  
Tel. 4884 9191

**Veivle Mek. Verkstad AS,**  
www.veivlemek.no,  
Solbjørgsdalen 96,  
5282 Lonevåg,  
Tel. 56 39 26 75

**Vikan Sveis AS,**  
www.vikansveis.no,  
Vikan, 8020 Bodø  
Tel. 75 51 51 00

**Vinje Industri AS,**  
www.vinjeindustri.no,  
Skibåsen 10A, 4636 Kristiansand,  
Tel. 38 03 88 00

**Vitec AS,**  
www.vitec.as,  
Industriv.12, 7652 Verdal,  
Tel. 454 84 600

**Vmek AS**  
www.vmekas.no  
Håmmålsfjellveien 29, 2550 Os i Østerdalen  
Tel. 909 55 533

**Øiseth Montasje AS,**  
tomont@online.no,  
Carsten E. Rosenvinges veg 1, 2212 Kongsvinger,  
Tel. 400 84 557

**Åkrene Mek. Verksted AS,**  
www.aakrene-mek.no,  
Tuenvn. 81, 2000 Lillestrøm,  
Tel. 63 88 19 40

## STÅL- OG FASADEENTREPRENØRER

**ALFA Ståleentreprise AS,**  
www.alfa-stal.no,  
Raglamyrvegen 15, 5536 Haugesund,  
Tel. 48 03 90 51

**Borg Bygg AS,**  
www.borgbygg.no,  
Tomteveien 47, 1618 Fredrikstad,  
Tel. 69 35 12 70

**Brødrene Iversby AS**  
www.iversby.no  
Vallehellene 13, 1664 Rolvsøy  
Tel. 907 85 299

**Bøttger AS,**  
www.bottger.no,  
Gunnar Knudsens veg 144, 3712 Skien  
Tel. 35 50 39 20

**EA Bygg & Betong AS,**  
www.eabygg.no,  
Leirskogvegen 735, 2930 Bagn,  
Tel. 400 37 690

**HA-MEK PROSJEKT AS,**  
www.ha-mek.no,  
Stangevegen 111 F, 2321 Hamar,  
Tel. 62 50 75 55

**Hallmaker Group AS,**  
www.hallmaker.no,  
Strandveien 50, 1366 Lysaker,  
Tel. 67 11 21 00

**Lie Bliikk AS,**  
www.liebliikk.no,  
Kvålveien 13, 4323 Sandnes,  
Tel. 46 94 00 00

**O.B.Wiik AS,**  
www.obwiik.no,  
Industriveien 13, 2020 Skedsmokorset,  
Tel. 64 83 55 00

**Panelbygg AS,**  
www.panelbygg.no,  
Tollbugata 71, 3044 Drammen  
Tel. 32 82 78 00

**Scancon AS,**  
www.scancon.no,  
Verkstedveien 12c, 1671 Kråkerøy,  
Tel. 99 09 52 27

**Straye Stålbygg AS**  
www.straye.no  
Kråkerøyveien 2B, 1671 Kråkerøy  
Tel. 483 12 133

**Stålteknikk AS,**  
www.staalteknikk.no  
Robotvegen 10, 4340 Bryne  
Tel. 992 73 000

**Thermica AS,**  
www.thermica.no,  
Ringeriksveien 20B, 3414 Lierstranda,  
Tel. 948 79 592

**Tromsø Stålinndustri AS,**  
www.tromso-stalindustri.no  
Stakkevollveien 41, 9010 Tromsø  
Tel. 777 18 900

## ENTREPRENØRER

**A Bygg Entreprenør AS,**  
www.abygg.no,  
Ulvenveien 82E, 0581 Oslo  
Tel. 996 91 928

**Backe Entreprenør AS**  
www.backe.no  
Fornebuveien 11, 1366 Lysaker  
Tel. 23 39 23 00

**AF Gruppen Norge AS,**  
www.afgruppen.no,  
Innspurten 15, 0663 Oslo  
Tel. 22 89 11 00

**Flaget AS,**  
www.flaget.no,  
Industriveien 22, 3300 Hokksund,  
Tel. 33 20 09 99

**Fronta AS,**  
www.frontagruppen.no,  
Hamnegata 6, 5411 Stord  
Tel. 53 41 68 00

**GEO Fundamentering & Bergboring AS,**  
www.geofb.no,  
Vallehellene 3–5, 1662 Rolvsøy  
Tel. 69 30 97 50

**Hallgruppen AS,**  
www.hallgruppen.no,  
Karoline Eggens vei 3, 2016 Frogner,  
Tel. 40 00 50 77

**Helgesen Tekniske Bygg AS,**  
www.htb.no,  
Reigstadvengen 1, 5281 Valestrandsfossen  
Tel. 56 19 34 00

**HENT AS,**  
www.hent.no,  
Vestre Rosten 79, 7072 Heimdal,  
Tel. 72 90 17 00

**Implenia Norge AS,**  
www.implenia.no,  
Fornebuveien 11, 1366 Lysaker  
Tel. 22 50 73 00

**MainTech AS,**  
www.maintech.no  
Granåsvegen 15A, 7069 Trondheim  
Tel. 73 95 67 50

**Mesta AS,**  
www.mesta.no,  
Strandveien 15, 1326 Lysaker  
Tel. 478 05 200

**Norbridge AS,**  
www.norbridge.no,  
Kjøpmannsgata 12, 7500 Stjørdal,  
Tel. 954 44 091

**Norske Bæresystemer AS,**  
www.norbs.no,  
Vækerøveien 3, 0281 Oslo,  
Tel. 951 20 083

**Peab-Bjørn Bygg AS,**  
www.bjorn.no,  
Hjalmar Johansens gt. 25,  
9007 Tromsø  
Tel. 77 66 10 30

**Skanska Norge AS Teknikk,**  
www.skanska.no,  
Lakkegata 53, 0187 Oslo  
Tel. 40 00 64 00

**Statnett,**  
www.statnett.no  
Nydalens allé 33, 0484 Oslo  
Tel. 23 90 30 00

**Talitor Construction AS,**  
www.talitor.no,  
Evjeløkkå 4A, 1661 Rolvsøy,  
Tel. 69 33 90 80

**Veidekke Entreprenør AS,**  
www.veidekke.no,  
Skabos vei 4, 0278 Oslo,  
Tel. 33 20 09 99

**Ø.M.Fjeld AS,**  
www.omfjeld.no,  
Gaupevegen 4, 2206 Kongsvinger  
Tel. 62 82 14 22

## RÅDGIVENDE INGENIØRER

**AFRY AS,**  
www.afry.com  
Bassengbakken 1, 7042 Trondheim  
Tel. 24 10 10 10

**Aker Solutions AS**  
www.akersolutions.com  
Ranheimsveien 10,  
7044 Trondheim  
Tel. 67 51 30 00

**Asplan Viak AS**  
www.asplanviak.no  
Kjørboveien 20, 1337 Sandvika  
Tel. 417 99 417

**Bubbledeck Norway AS,**  
www.bubbledeck.no,  
Ramstadsletta 15, 1363 Høvik,  
Tel. 67 11 66 20

**CCL Norway AS,**  
www.cclnorway.no,  
Tverrvegen 30A, 6020 Ålesund,  
Tel. 70 17 52 80

## Concrete Structures,

www.concretestructures.no,  
Snarøyveien 20, 1360 Fornebu  
Tel. 959 49 658

## COWI AS,

www.cowi.no,  
Kobberslagerstredet 2, 1671 Kråkerøy  
Tel. 21 49 76 88

## Degree of Freedom AS,

www.dofengineers.com,  
Brenneriveien 5, 0182 Oslo  
Tel. 415 53 422

## Dipl.-Ing. Florian Kosche AS,

www.difk.no,  
Møllergt. 12, 0179 Oslo,  
Tel. 977 61 614

## Hyndla AS

www.hyndla.com  
Strandgaten 32, 4400 Flekkefjord  
Tel. 41 289 275

## Industrivisualisering AS,

www.invis.no  
Ørnesveien 3, 8160 Glomfjord  
Tel. 75 75 70 00

## Ingeniørgruppen AS

www.ingeniorgruppen.no  
Saga 20, 8626 Mo i Rana  
Tel. 909 87 359

## Leiknes AS,

www.leiknes.as,  
Storgata 17, 9300 Finnsnes,  
Tel. 77 87 07 50

## Multiconsult AS,

www.multiconsult.no,  
Nedre Skøyen vei 2, 0276 Oslo  
Tel. 21 58 50 00

## Prefab Design AS,

www.prefabdesign.no,  
Gamle Forusveien 14A,  
4031 Stavanger,  
Tel. 916 64 944

## Procon Rådgivende Ingeniører AS,

www.procon-stavanger.no,  
Sverdrupsgate 23,  
4007 Stavanger, Tel. 51 56 90 90

## Pro-Consult AS,

www.pro-consult.as,  
Dikeveien 46, 1661 Rolvsøy  
Tel. 990 95 238

## Rambøll Norge AS,

www.ramboll.no,  
Hoffsveien 4, 0275 Oslo,  
Tel. 22 51 80 00

## Siv. ingeniør Arne Vaslag AS,

www.av-as.no,  
Karivoldveien 96, 7224 Melhus,  
Tel. 72 87 12 50

## Stål-Consult AS,

www.stal-consult.no,  
Vesterveien 15B, 4613 Kristiansand S,  
Tel. 38 10 30 00

## Sweco Norge AS,

www.sweco.no,  
Drammensveien 260, 0212 Oslo,  
Tel. 67 12 80 00

## Technip Norge AS,

www.technip.com  
Philip Pedersens vei 7, 1366 Lysaker  
Tel. 67 58 85 00

## WSP Norge AS,

www.wsp.no,  
Engbrets vei 5, 0275 Oslo,  
Tel. 932 40 000

## Zenit Engineering,

www.zenit.no,  
Onarheimsvægen 96, 5480 Husnes  
Tel. 4003 1250

## PROGRAMVARE / IKT

### EDR & Medeso AS,

www.edrmedeso.com,  
Lysaker Torg 45, 1366 Lysaker  
Tel. 67 57 21 00

### Nordiske Medier AS,

www.nordiskemedier.no,  
Østensjøveien 39/41, 0667 Oslo,  
Tel. 98 69 89 59

### Theta Development AS,

www.thetadev.no,  
Herman Grans vei 58B, 5162 Laksevåg,  
Tel. 99 44 34 71

## BETONGELEMMENTPRODUSENTER

### Con-Form Oslo AS,

www.con-form.no,  
Østensjøveien 36, 0667 Oslo,  
Tel. 46 44 49 00

### Contiga AS,

www.contiga.no,  
Kabelgaten 39c, 0580 Oslo,  
Tel. 23 24 89 00

### ElementPartner AS

www.elementpartner.no  
Øran 37, 6300 Åndalsnes  
Tel. 71 22 00 10

### Loe Betongelementer AS,

www.loe-betong.no,  
Steinbergveien 80, 3353 Steinberg,  
Tel. 32 27 40 00

### Spenncon AS,

www.spenncon.no  
Hensmoveien 88, 3516 Hønefoss  
Tel. 67 57 39 00

### Systemblokk AS

www.systemblokk.no  
Rallevegen 164, 3804 Bø i Telemark  
Tel. 91 62 13 09

## FESTEMATERIELL / MASKINER

### Clemco Norge AS,

www.clemco.no  
Industriveien 8, 1481 Hagan  
Tel. 23 12 51 20

### EJOT Festesystem AS,

www.ejot.no,  
Grinidammen 4, 1359 Eiksmarka  
Tel. 23 25 30 40

### HR Maskin AS,

www.hr-maskin.no,  
Sagveien 8, 1890 Rakkestad,  
Tel. 69 22 70 60

### iTec AS,

www.itec.as  
Ringdalskogen 101, 3270 Larvik  
Tel. 95 800 700

### LM Dahl Ingeniørfirma AS,

www.lmdahl.no,  
Hovedgårdsveien 9, 1397 Nesøya,  
Tel. 66 98 25 95

### Norspray AS,

www.norspray.no,  
Maskinveien 10, 4033 Stavanger,  
Tel. 51 22 07 00

### P. Meidell AS,

www.meidell.no,  
Stålfjæra 16, 0975 Oslo,  
Tel. 22 20 20 25

### SFS Intec AS,

www.sfsintec.biz/no,  
Fjellboveien 3, 2016 Frogner,  
Tel. 67 92 14 40

### Tingstad AS,

www.tingstad.no,  
Breivika Industrivei 4, 6018 Ålesund,  
Tel. 70 17 77 00

## KRANBANER

### Konecranes AS,

www.konecranes.no  
Brobekkveien 60, 0598 Oslo  
Tel. 22 07 97 00

## INSPEKSJON / DOKUMENTASJON

### AAA Certification AB,

www.a3cert.com,  
Göteborgsvägen 16H,  
441 43 Alingsås, Sverige,  
Tel. +46 322 642 600

### HSP Inspection AS,

www.hspinspection.no,  
Statsminister Torps vei 1a, 1738 Borgenhaugen,  
Tel. 91 77 38 60

### Ikm Inspection AS,

www.ikm.no,  
Holmejordet 21A, 3267 Larvik,  
Tel. 33 13 24 50

### Kiwa AS,

www.kiwa.no,  
Kabelgaten 2, 0580 Oslo,  
Tel. 22 86 50 00

### MSG Technology AS,

www.msgtechnology.no,  
Grønørveien 58, 7300 Orkanger  
Tel. 905 600 82

## Quality Welding AS,

www.qualitywelding.no,  
Skibåsen 9, 4636 Kristiansand S,  
Tel. 91 99 88 88

## Safe Control Materialteknik AB,

www.safecontrol.se,  
Tillgängligheten 1,  
417 01 Göteborg, Sverige,  
Tel. +46 (0)31-65 64 70

## Weld IT AS,

www.weldit.no  
Bleivassvegen 30H, 5347 Ågotnes  
Tel. 56 33 61 00

## MALING

### Firesafe AS,

www.firesafe.no,  
Robsrudskogen 15, 1470 Lørenskog,  
Tel. 22 72 20 20

### Joma Trading Norway AS,

www.jomatrading.no,  
Bjørnengveien 6, 1664 Rolvsøy  
Tel. 69 34 64 00

### Jotun A/S,

www.jotun.no,  
Hystadvn. 167, 3209 Sandefjord,  
Tel. 33 45 70 00

### Tikkurila Norge AS,

www.tikkurila.no  
Stanseveien 25c, 0976 Oslo  
Tel. 95 03 33 56

### Zinga AS

www.zinga.no  
Cort Adellersgate 16, 0254 Oslo  
Tel. 901 82 991

## VARMFORSINKING

### Duozink AS,

www.duozink.no,  
Borgeskogen 67, 3160 Stokke,  
Tel. 400 03 686

### FerroZink Trondheim AS,

www.ferrozink.no,  
Industriveien 51, 7080 Heimdal,  
Tel. 72 89 62 00

### Galvano Tia AS,

www.galvano.no,  
Kirkeveien 17, 8200 Fauske  
Tel. 75 60 11 00

### Molde Zink AS,

www.moldezink.no,  
Bakliven 13, 6450 Hjelset,  
Tel. 413 85 500

### NOT Varmforzinking AS,

www.not-varmforzinking.no,  
Jernbanevegen 21, 4365 Nærbø,  
Tel. 982 96 251

### Vestsink AS,

www.vestsink.no,  
Leikongvegen 205, 6080 Gurskog  
Tel. 70 08 03 60

### Vik Ørsta AS

www.vikorsta.no  
Strandg. 59, 6150 Ørsta  
Tel. 70 04 70 00

### Zinken AS,

www.zinken.no,  
Idrettsv. 138, 5353 Straume,  
Tel. 406 20 200

## ORGANISASJONER/UTDANNING

### Den norske Stålggruppen,

Stortorvet 10, 0155 Oslo  
Tel. 41 02 15 98

### Industrigruppen Stål og Fasade (IGS),

www.igsf.no

### Nordic Galvanizers,

www.zincinfo.se

### Norsk Forening for Stålkonstruksjoner,

www.NFSkompetanse.com

### Stål- og metallgrossistenes Forening,

Stortorvet 10, 0155 Oslo  
Tel. 41 02 15 98

### Universitetet i Agder,

www.uia.no,  
Jon Lilletuns vei 9, 4879 Grimstad,  
Tel. 37 23 30 00

## Ny leder i Yngres Stålnettverk

**Aleksander Lundeland tar over etter Ramin Shakori som ny styreleder i Yngres Stålnettverk – et nettverk som jobber aktivt med å heve kompetansen, interessen og bruken av stål.**

– Det er en stor glede å få tillit som leder av Yngres Stålnettverk. Jeg ser frem til å bygge organisasjonen videre, på en måte som både tjener det profesjonelle arbeidslivet og som er til nytte for unge som er interessert i stål, sier Aleksander.

Yngres Stålnettverk (YSN) er en del av Norsk Stålforbund og landets største stålnettverk for unge. YSN skiller seg ut ved at organisasjonen er styrt av interessenter i stålbransjen mellom 18 og 35 år. Medlemmene er studenter, arkitekter, ingeniører, grossister, selgere, teknisk tegnere og mange flere. Lundeland overtar ledervetv etter Ramin Shakori, som takker for seg etter to år som leder av YSN. Medlemstallet i YSN har blitt doblet under Shakoris ledelse.

– Det er gledelig at stadig flere får øynene opp for det som er en viktig og fremtidsrettet bransje i norsk næringsliv, hvilket gjenspeiles i økt medlemstall i YSN. Vi spår ytterligere vekst av unge som vil melde seg inn i, og delta på YSN sine aktiviteter, sier Shakori.



Aleksander Lundeland tar over etter Ramin Shakori som ny styreleder i Yngres Stålnettverk

Ramin Shakori vil fortsette virket som styregrossist og innkjøpsgründer. Han har bakgrunn fra et vidt spekter organisasjoner – og ingeniørfag fra Universitetet i Stavanger (UiS) og OsloMet. Han skal fortsatt være en del av YSNs styre og ser frem til samarbeidet med Lundeland. Aleksander Lundeland er til daglig prosjektleder i Nordic Steel Group. Han er

utdannet byggingeniør med fordypning i konstruksjonsteknikk fra OsloMet og har erfaring fra landets største entreprenører.

– Alle som er interessert i stål er velkommen til YSN, det er en utrolig viktig samhandlingsarena mellom veldig mange ulike aktører. Vi bygger kompetanse på stål og møtes til sosialt samvær i nettverket, forteller Lundeland.

 Norsk Stålforbund  
Norwegian Steel Association

HJEM ARKITEKTER BYGGHERRER ENTREPRENØRER

# STÅL VARER EVIG

Stål er et sirkulært materiale, som kan resirkuleres 100 % og i det uendelige, uten å miste kvaliteten. Materialet er lett og har lang levetid. Konstruksjoner som monteres med skrueforbindelser, gjør at mulighetene for demontering og ombruk også er meget gode.

Les mer her : [www.stalvarerevig.no](http://www.stalvarerevig.no)

# Medlemsföretag i fokus

Stålbyggnadsbranschen i både Sverige och Norge bärs upp av många kompetenta stålbyggnadsföretag som med skicklig personal och kvalitetssäkrade processer förser byggbranschen med stålkonstruktioner av olika slag. Under denna vinjett presenterar vi ett par av dessa i varje nummer av tidningen.

## Temahallen – en välkänd hallbyggare

Temahallen är ett känt varumärke i Sverige som står för lång erfarenhet inom branschen och hög kvalitet på alla ingående komponenter i sina hallar. Hallstommarna tillverkas i en modern verkstad i Vinslöv.

Företaget Temahallen AB bildades 1986 i Vinslöv och lokalerna har byggts på och moderniserats under åren. I dag har man tillverkning och huvudkontor i Vinslöv, men har fyra lokalkontor i Sverige och även försäljning i Danmark. Huvudsakligen levererar man Temahallar till den svenska marknaden. Allt ifrån enkla jordbrukshallar till industrihallar och idrottshallar. Under ett år levererar man cirka 100 hallar.

Temahallen levererar kompletta byggsatser för byggnader med egentillverkade stålstommar som man både ritar, dimensionerar och projekterar "in-house". Övrigt material som fasadelement, tak, portar och fönster med mera köper man in från ledande kvalitetsföretag i branschen.

Temahallen har en stor flexibilitet i storleken av sina hallar. För byggnader upp till cirka 40 meter fri spännvidd rekommenderar man i de flesta fall en enkel två-leds ramkonstruktion. För byggnader över cirka 40 meter fri spännvidd rekommenderas fackverkstakstolar av stål eller att man har en pelare i mitten.

Stålkonstruktionen till sina hallar tillverkar man i sin moderna och delvis automatiserade verkstad. Stålpelare och takbalkar går sedan vidare till sin egen blåstringsanläggning och därefter till den stora målninganläggningen, som är en av de större i landet för den

här sortens produkter. Temahallen har nyligen också byggt upp en egen plåtverkstad för att själva kunna ta fram egna beslag och specialprodukter till sina hallar utifrån kundernas önskemål.

Temahallen håller också på att ta fram klimatdeklarationer till sina produkter genom SBI/One Clicks EPD-generator. Temahallen är givetvis också certifierat enligt EN-1090-1.

Temahallen har totalt ca 40 anställda inklusive en konstruktionsavdelning. Montage och projektledning leds av två man som sysselsätter ca 30 inhyrda montörer till de olika projekten. ■

Lars Hamrebjörk

Läs mer på Internet:  
[www.temahallen.se](http://www.temahallen.se)



Här lackeras stommarna till aktuell korrosionsklass.



Samtliga bilder: Lars Hamrebjörk

Magnus Petersson, vd på Temahallen framför en lastad stålstomme till en Temahall.



Här svetsas det takdelar till en ny Temahall.



Nyistalerad belysning och helt nytt ventilationssystem gör miljön behaglig kring produktionslinan i verkstaden.

# Nordic Steel har åpnet Norges mest moderne sveiseanlegg

Kapasiteten og produk-sjonsmulighetene har blitt enda større hos Nordic Steel. En helt ny sveisehall på 3 000 kvadratmeter er åpnet – selvsagt med vinkelsliper.



Ellicka är Temahallens svetskoordinator.



Nordic Steel AS

Den nye sveisehallen er 30 x 84 meter lang og 13 meter høy, med porter på 8 x 8 meter, og har vannbåren varme i gulvet.



En ny bilhall från Temahallen i Klinga, Norrköping.



Jesper och Simon är två av Temahallens duktiga konstruktörer.

**V**i har bygget nytt bygg for å fortsette satsingen vår på å være det grønneste og mest fremtidsrettede stålsenteret i Norge. Vi er takknemlig og stolt over at kundene gir oss fornyet tillit, noe som underbygger behovet for et seriøst, norsk stålsenter. Med det nye bygget kan vi vokse og møte kundenes økende produksjonsbehov, sier *Børre Lobekk*, konsernsjef i Nordic Steel.

Produksjonsavdelingene i Nordic Steel har fått dobbelt så stor plass med den nye sveisehallen. Kapasiteten for å ta større oppdrag har også økt.

## Topp moderne nybygg

- »84 meter langt
- »30 meter bredt
- »13 meter høyt
- »Porter på 8 x 8 meter
- »25 sveisebåser med kraner og avsgus
- »Utstyrt med nye, flotte sveisebord

Det er vannbåren varme i gulvet, for å sikre korrekt temperatur for sveis og arbeidsmiljø. Hallen har sentralanlegg for gass, med den nyeste og beste teknologien Linde kan tilby. Det sikrer god kvalitet, effektiv og sikker produksjon, og sveiserne slipper

å bytte og løfte på gassflasker. Gassen gir også enda bedre inneklima

– Det ligger i strategien vår at vi skal vokse sammen med kundene våre, da må vi også legge til rette for det. Nå er det ingen begrensninger på bygg og kraner hos oss. Kun norske veier og spesialtransport begrenser hva vi kan produsere, forteller *Lobekk*.

## Åpningsfest med kunder og samarbeidspartnere

Det er mindre enn tre år siden det nye hovedkontoret til Nordic Steel stod klart på Bryne. Allerede året etter ble det bygget et lagerbygg på tomten. Nå har nabotomten fått Norges mest moderne sveisehall.

– Det ble aldri tid til en åpningsfest da vi flyttet inn i det første bygget på Bryne. Nå ville vi gjøre det skikkelig og inviterte kunder og samarbeidspartnere til en åpningsmarkering. Vi hadde et ønske om å dyrke samhandling og gode relasjoner, i tillegg til å knytte Nordic Steel-familien tettere sammen, utdyper *Lobekk*.

De nærmere 300 gjestene fikk se en ordfører som heier på industrien – og som brukte vinkelsliper for å kutte båndet som markerte den of-

fisielle åpningen. Et naturlig verktøy i en sveisehall, men faktisk ikke første gang for ordfører Andreas Vollsund (H). For to år siden markerte Nordic Steel åpning av elbil-ladere på samme måte.

På åpningskvelden var det blant annet faglige innlegg fra sjeføkonom Kyrre Knudsen i Sparebank1 SR Bank, Kjetil Myhre i Norsk Stålforbund og Dag Kvamsdal i Schlumberger. Heine Totland med band sørget for musikk og underholdning hele kvelden.

Sjelden har en stålhall sett flottere ut enn denne fredagskvelden i august. Nå er den likevel enda finere, full av produksjon i stål til kundene.

– Det er kjekt å se at det allerede nå er høy aktivitet i bygget. Vi gleder oss til fortsettelsen, sier Børre Lobekk, konsernsjef i Nordic Steel. ■

Kjersti Sandvik Bernt



Nordic Steel AS

Sveisehallen har 25 sveisebåser med kraner og avsug, og sentralanlegg for gass, så man slipper å bytte og løfte på gassflasker til sveiserne.



Nordic Steel AS

Time-ordfører Andreas Vollsund, for anledningen iført vernebriller, kuttet åpningsbåndet med vinkelsliper.

Det var nærmere 300 kunder og samarbeidspartnere til offisiell åpning av den nye sveisehallen.

#### Fakta om Nordic Steel

- » Nordic Steel Group består av stålsenteret Nordic Steel og stål- og taken-treprenøren Nordic Steel Construction
- » Hovedkontor på Bryne, med regionkontor i Oslo og Ålesund
- » Etablert i 2013 som Nordic Steel. Het tidligere Lie CNC
- » 110 ansatte, 8 lærlinger
- » Komplette leverandør av mekanisk produksjon i alle materialer
- » Platebearbeiding, sertifisert sveis og montasje, både on- og offshore
- » Leverer til kunder i alle bransjer



Nordic Steel AS

# Promistyl V/SE

## Svensktillverkade stenullspaneler

- Brandklassade upp till 7,5m (EI180)
- Skyddsklass 2
- Tjocklek från 100mm till 300mm

V-RIB200

V-RIB600

FLAT

Avsänder/Retur:  
Nyheter om Stålbygg

C/O Norsk Stålforbund,  
Stortorvet 10, 0155 Oslo



For nytt abonnement, adresseendring eller avmelding:  
Send e-post til: [post@stalforbund.com](mailto:post@stalforbund.com)

# STÅL ÄR MATERIALET SOM GÖR DET MÖJLIGT

Cortenstålets unika egenskaper för ett effektivt byggande möjliggjorde en vacker och hållbar gestaltning för Örebro's nya vattenreservoar Lyra. Resultatet är en 35 meter hög specialbyggd ytterfasad som nu blivit Örebro's nya landmärke och konstverk. Det nya vattentornet är ett exempel på stålbyggnadsprojekt där COWI medverkat genom att förverkliga ett vinnande gestaltningsförslag till bygghandlingar och som stöd under hela byggskedet.

Stål möjliggör konstruktioner i olika typer av projekt. Det kan handla om så väl spektakulära som rationella former oavsett om det handlar om ett fastighetsprojekt, ett industriprojekt, ett broprojekt eller ett gigantiskt konstverk!

Läs mer på [www.cowi.se](http://www.cowi.se)

360-GRADERSLÖSNINGAR GER DEN KRAFT DU BEHÖVER  
COWI är ett ledande konsultföretag som skapar mervärde för kunder och samhället i stort tack vare vår helhetssyn – vi kallar det 360-graderslösningar. Vi hanterar utmaningar från olika angreppspunkter och skapar fungerande helhetslösningar för våra kunder.

# COWI