

BETON

NUMMER 1

FEBRUAR

2022

TEMA

FREMTIDENS BETONBRANCHE

Unge, uddannelse, krav

→ side 4

08 OPRUSTNING
PÅ UDDANNELSE

Sats på at tiltrække unge

24 VIKINGEBORG
I HVID BETON

Historisk anlæg i beton

28 UTÆTTE
SVØMMEHALLER

Bæredygtig vedligehold

Op til **30%**
mindre CO₂-aftryk

FUTURECEM™

Et af de første anlægsprojekter med FUTURECEM er motorvejsbroen ved Rødby på Lolland.
Foto: Torben Eskerod / Dansk Beton

Leveringsklar med fremtidens cement til bæredygtige betonløsninger

FUTURECEM er en Portland kompositcement i styrkeklasse 52.5 N. Den er baseret på en patenteret teknologi, der udnytter synergien mellem calcineret ler og kalkfiller. Det muliggør udskiftning af cementklinker, hvorved CO₂-aftrykket mindskes op til 30%, mens styrke og øvrige egenskaber bevares.

FUTURECEM har opnået alle relevante godkendelser og certificeringer af Dansk Standard og er forsynet med godkendt miljøvaredeklaration (EPD).

FUTURECEM er designet til at indgå i betonløsninger, hvor overskriften er bæredygtighed med følgende anvendelsestekniske egenskaber:

- Lavt CO₂ aftryk med samme høje styrke
- Kan anvendes til alle typer beton
- Godkendt til alle miljøpåvirkninger og et bredt omfang af eksponeringsklasser
- Reduceret indhold af reaktivt alkali giver stor frihed i valg af tilslagsmateriale
- Reduceret varmeudvikling
- God bearbejdelighed og robust mod variationer
- Giver point til miljøcertificeret byggeri

Tag med på rejsen og stå stærkere til at levere bæredygtige betonløsninger. **Læs mere på:**



 **aalborgportland**
CEMENTIR HOLDING

Aalborg Portland A/S

Telefon 9816 7777
Telefax 9810 1186
sales@aalborgportland.com
www.aalborgportland.dk

FREMTIDENS DAGSORDEN

Grøn omstilling og digitalisering. Det er de afgørende punkter på fremtidens dagsorden for den danske betonbranche. Temaet med bæredygtighed er båret frem af politiske krav til nedbringelse af CO₂, men vil med tiden blive en ny norm i vor tænkning. Samtidig er digitaliseringen ligeledes en ufravigelig udvikling mod infrastruktur inden for enhver form for kommunikation på alle niveauer i samfundet.

Bæredygtighed har stor appel til de unge – og det samme har digitaliseringen. Samtidig har mange unge digitale kompetencer, og udfordringen for enhver branche bliver derfor, at kunne tilfredsstille de unges forventninger ved at være helt i front på området.

Jesper Bo Jensen, direktør i Fremforsk, peger i vort tema om fremtidens betonbranche netop på, at mange unge vil undre sig over, at der ikke er mere teknologi på arbejdspladsen mange steder. Teknologi er vigtig for rekrutteringen.

En udfordring nu og i fremtiden er manglen på arbejdskraft – hvad enten den er ufaglært eller højtuddannet. Vi bringer i denne udgave af magasinet Beton et skræmmende vidnesbyrd om en kontraproduktiv indvandringspolitik, der laver benspænd for virksomhedernes forsøg på at rekruttere arbejdskraft uden for Danmark. Takket være et grotesk bureaukrati. Få det lavet om. Det er nødvendigt for en branche at kunne rekruttere kvalificeret arbejdskraft – ellers kan det resultere i mindsket konkurrenceevne og tabt vækst.

KIM SEJR | REDAKTØR

- 4** **Tema: Bæredygtighed og digitalisering**
Grøn omstilling og digitalisering kommer til at sætte dagsordenen i betonbranchen de næste 10 år
- 8** **Tema: Betonbranchen opruster uddannelser**
Betonbranchen satser på uddannelser, der skal tiltrække og opkvalificere både nye og eksisterende medarbejdere
- 12** **Tema: Iværksætter i betonbranchen**
Christian Bøgh Jøns Nielsen har op sagt sit faste job og startet firmaet Dansk Betonundersøgelse
- 16** **Tema: Bureaukrati bremser for udenlandsk arbejdskraft**
Snørklede regler og bureaukrati gør det næsten umuligt at ansætte medarbejdere fra lande udenfor EU
- 20** **Tema: Ung i betonbranchen**
Tre unge profiler, der har fundet vej ind i forskellige dele af betonbranchen på hver deres måde
- 24** **Vikingeanlæg i hvid beton**
Harald Blåtands anlæg i Jelling er blevet markeret og tolket i kraft af fliser og søjler i hvid beton
- 28** **Utætte svømmebassiner**
Erhvervet viden omsættes nu til bæredygtig vedligeholdelse af ældre svømmehaller
- 30** **Tinghøj vandreservoir**
Renovering og levetidsforlængelse af vandbeholderne i Tinghøj Vandreservoir
- 34** **Boltede søjlesamlinger**
Pionerarbejde hos Peikko skal udforske mulighederne for at genbruge gamle betonelementer i nye byggerier
- 36** **Nyt fra betonverdenen**
Nyheder fra Fabrikbetonforeningen, Beton-element-Foreningen, Aalborg Portland og Dansk Betonforening

KOLOFON

BETON

NUMMER 1
FEBRUAR 2022
39. ÅRGANG
ISSN 1903-1025



Betons formål er at fremme optimal og bæredygtig brug af beton og betonprodukter både teknisk, æstetisk, økonomisk og miljømæssigt. Det sker ved at orientere om udviklingen inden for betonteknologi og betonproduktion samt ved at udbrede kendskabet til betons anvendelsesmuligheder.

UDGIVER Samvirket for udgivelse af magasinet BETON

REDAKTION Kim Sejr (ansvarshavende redaktør),
Jan Pasternak, Thomas Møller
redaktion@danskbeton.dk / 48 13 13 73 - 51 29 01 34

ANNONCER beyerholmbeton@gmail.com / 40 46 15 57

GRAFISK PRODUKTION KLS PurePrint A/S

FORSIDEFOTO Martin Schubert

ADMINISTRATION Se mere på www.danskbeton.dk

ABONNEMENT OG ADRESSEÆNDRINGER beton@abo-service.dk



PurePrint™ by KLS
Produced in accordance with
an ISO 14001 certified system

Denne publikation er trykt med farver og på papir, som er certificeret efter en af verdens strengeste miljøcertificeringer CradletoCradle.

D A G S O R D E N :
**BÆREDYGTIGHED
OG DIGITALISERING**



– De unge er sværere at lede end tidligere. De har ingen respekt for folk, der er 10 eller 20 år ældre end dem selv, så arbejdet skal organiseres, så de kan arbejde sammen med jævnaldrende, siger direktør i Fremforsk, Jesper Bo Jensen.

Det bliver grøn omstilling og digitalisering, der kommer til at sætte dagsordenen i betonbranchen de næste 10 år. Men branchen kommer også til at indstille sig på mangel på arbejdskraft og unge medarbejdere, der stiller større krav end tidligere

Tekst: Jan Pasternak, arkitekt

På trods af to år med covid-19 er der fuld tryk på økonomien i Danmark. Vi nærmer os en situation med fuld beskæftigelse på arbejdsmarkedet. Samtidig kan vi se frem mod en periode med små årgange til at besætte de mange ledige stillinger. I boomer-årgangen 1946 var fødselstallet på over 95.000, mens der i 2020 blev født cirka 61.000. I 2002 blev der født cirka 64.000. Det er den årgang, som fylder 20 i år. Til gengæld arbejder der efterhånden lidt over 320.000 udlændinge i Danmark, svarende til 10,5 procent af lønmodtagerne.

TO DAGSORDNER

Hvis væksten fortsætter, bliver de kommende år altså arbejdstagers og ikke arbejdsgivers marked. Samtidig kan mange brancher, herunder betonbranchen imødesee store forandringer.

– De store dagsordner i betonbranchen i de kommende år handler helt klart om bæredygtighed og digitalisering. Vores produkt, betonen, er meget CO₂-tungt, men vi arbejder behårdt på at gøre den mere bæredygtig ved hjælp af de tiltag, der er ridset op i Bæredygtig Beton initiativet, hvilket kræver nye løsninger og nye måder at arbejde på. Samtidig kører digitaliseringen for fuld kraft, og den hænger faktisk også sammen med satsningen på mere bæredygtighed, siger formand for Dansk Beton og administrerende direktør i DK Beton A/S Niels Søndergaard-Pedersen.

MERE DIGITALISERING

Ifølge Niels Søndergaard-Pedersen er der sket et skift i måden virksomheder indenfor blandt andet fabriksbeton arbejder på. Tidligere blev ordrer indtelefoneret eller sendt pr. mail. Når betonen var afleveret på byggepladsen, afleverede chaufføren en følgesed-

del, som byggeledelsen derefter satte i en mappe af hensyn til kvalitetssikringen. Fakturaen blev sendt efterfølgende pr. mail eller brev.

– Nu om dage har vores kunder en forventning om, at de kan gå ind på en portal på alle tider af døgnet, når det passer dem. Her skal de kunne aflevere bestillinger, følge dem løbende, trække kvalitetsdata og senere hente alle fakturaer på en given byggesag. Når betonbilen kører fra værket, skal kunden modtage en SMS-advisering, og endnu én når bilen når frem til pladsen.

Alt det kræver, at vi i virksomhederne har stærkere IT-systemer og platforme, der kan håndtere alle de digitale ydelser. Jeg tror mange af vores virksomheder i Dansk Beton i de kommende år kommer til at opruste rent digitalt for at kunne levere på den digitale side, såvel som på de fysiske produkter, siger Niels Søndergaard-Pedersen.

Den øgede digitalisering og kravene til grøn omstilling kræver medarbejdere med bedre digitale kompetencer på alle niveauer, men det ser Niels Søndergaard-Pedersen snarere som en fordel frem for en udfordring.

– Jeg tror det bæredygtige og det digitale appellerer til unge mennesker, så jeg ser rigtig gode muligheder for, at unge medarbejdere kan komme ind og styrke vores virksomheder med de kompetencer de jo har – så skal vi nok lære dem alt det betontekniske, siger Niels Søndergaard-Pedersen.

TÆNK UNGE FØRST

Jesper Bo Jensen, direktør i Fremforsk, peger på, at generationerne født i 00'erne og 10'erne er små, og at unge i dag har nogle helt andre forventninger end tidligere. Én ting er, at man som ufaglært har kunnet tjene 200 kroner i timen som podet, så det vil fremadrettet ikke være muligt at spise ufaglærte medarbejdere af med en lav løn. Noget andet er, at

“

DEN ØGEDE DIGITALISERING OG KRAVENE TIL GRØN OMSTILLING KRÆVER MEDARBEJDERE MED BEDRE DIGITALE KOMPETENCER PÅ ALLE NIVEAUER

Bæredygtighed vil stå højt på betonbranchens dagsorden i mange år frem – her ses den nye type betonelementer, der udelukkende er baseret på FutureCem med 30 procent lavere CO₂-aftryk fra boligprojektet UN17 Village.



de har et helt andet mindset end tidligere generationer.

– De unge er sværere at lede end tidligere. Deres socialisering er sket i vuggestuer, børnehaver og SFO'er i grupper af jævnaldrende. Her gælder respekten for den enkelte, der skal kunne udfolde sig frit, og det er ikke et problem at være uenig, men de har ingen respekt for folk, der er 10 eller 20 år ældre end dem selv. De regner kun deres "peers" for noget, så arbejdet skal organiseres, så de kan arbejde sammen med jævnaldrende. De vil gerne ledes af en peer, der kan lidt mere end dem selv, men det med at se op til ældre og mere erfarne mennesker, det gør de ikke, forklarer Jesper Bo Jensen.

Jesper Bo Jensen mener ligesom Niels Søndergaard-Pedersen, at de unges digitale vaner og kompetencer er en fordel. De faglærte og de højtuddannede ingeniører kan godt lide avanceret teknologi, men også de ufaglærte tager teknologien som en selvfølge. De er vokset op med den, og vil formentlig undre sig over, at der ikke er mere teknologi på arbejdspladsen. Teknologi har også betydning for måden at rekruttere på.

– De virksomheder der har succes, er dem, der kan kommunikere med de unge på deres vilkår. Rekruttering foregår via sociale medier og fra mund til mund, og det nytter ikke, at man mangler respekt for de unge. Nye kunder kan du måske godt skaffe, men du kan kun betjene dem, hvis du har medarbejdere nok.

Fremtidens medarbejdere har desuden større forventninger til lønnen end tidligere, og de gider

ikke det tunge arbejde. Derfor tror jeg byggebranchen og betonbranchen i stigende grad skal satse på digitalisering og robotisering. Vi taler selvkørende betonkanoner og maskiner, der kan tage det tunge slæb, siger Jesper Bo Jensen.

MANGEL PÅ HØJTUDDANNEDE

Også Bjarke Lind, fagleder for forskning og uddannelse hos DI, er inde på muligheden for en øget grad af automatisering inden for byggeriet, der historisk set er ret konservativt med hensyn til produktionsmetoder.

– Ungdomsårgangene forventes at stige igen fra 2045, men indtil da har vi en udfordring, ikke mindst på de højere uddannelser. I byggebranchen fylder digitalisering og bæredygtighed rigtig meget, så vi har brug for at uddanne unge mennesker, der har forstand på den slags. Vi ser gerne, at der bliver uddannet flere ingeniører og andre med forstand på bæredygtighed, det gør vi meget ud af, når vi taler med universiteterne, produktionshøjskolerne og andre uddannelsesinstitutioner, siger Bjarke Lind. ■



Projekt: Ny Østergade
Store Regnegade 17 - København

Contiga betonelementer

Denne klassiske byejendom i hjertet af København er opført med betonelementer fra Contiga
Sandwichelementer • Buede og lige betonvægge • Huldæk • Søjler



CONTIGA
HEIDELBERGCEMENT Group

Contiga A/S • Mads Clausens Vej 58
6360 Tinglev • tlf.: 7217 1000
www.contiga.dk

BETONBRANCHEN OPR



Betonmageruddannelsen er en toårig kontraktuddannelse, hvor eleverne lærer både teori og praktik om støbning af betonelementer, afvekslende med perioder, hvor de arbejder på deres respektive elementfabrikker.

I en tid med stadig mere komplekse produktionsprocesser og stigende mangel på arbejdskraft satser betonbranchen på uddannelser, der skal tiltrække og opkvalificere både nye og eksisterende medarbejdere

Tekst: Jan Pasternak, arkitekt

Betonbranchen har især tidligere været et område, hvor der ikke har været så mange formelle krav til dem, der arbejder med betonen i praksis. I det nationale anneks DS/EN 206 KD NA til den europæiske betonstandard er der imidlertid kommet et nyt anneks U, som indeholder uddybende krav til vidensniveau, uddannelse og erfaring for de medarbejdere, der producerer betonen.

Den stigende kompleksitet i arbejdet samt kampen om kompetente medarbejdere på et globalt arbejdsmarked medvirker også til at betonbranchen opruster på uddannelsessiden på flere niveauer.

BETONMAGER

En af de mere hæderkronede uddannelser indenfor beton er den 25 år gamle uddannelse til betonmager, som er en toårig AMU-kontraktuddannelse hos AMU-Nordjylland. Uddannelsen henvender sig til faglærte og ufaglærte, der arbejder med fremstilling af betonelementer til byggeri og anlæg, såsom vægelementer, søjler, dragere, rør og broelementer.

I forløbet veksles mellem praktisk arbejde i virksomheden og forløb hos AMU-Nordjylland,

USTER UDDANNELSERNE

De fleste betonelementfabrikker i Danmark sender medarbejdere til AMU-Nordjyllands betonmageruddannelse, der har eksisteret i 25 år. Deltagerne kan være både nyanførte, unge medarbejdere og ældre erfarne folk.

hvor deltagerne lærer om den teoretiske og praktiske del af arbejdet med at blande, støbe, armere og efterprøve beton.

Hvert år startes et nyt hold med 20 deltagere op i februar.

– Vi har et meget bredt spektrum af elever lige fra midaldrende med 10 års erfaring på en elementfabrik til 18-årige, der lige er startet i branchen. Vi har folk med en 9. klasse og folk med en matematisk studentereksamen. På sidste års hold havde vi otte forskellige nationaliteter, inklusive syriske og irakiske flygtningen. Jeg synes det er en kæmpe fordel, at vi favner så bredt, og jeg oplever, at alle eleverne har en stor vilje til at hjælpe og støtte hinanden, siger faglærer Torben Dybdahl Jensen fra AMU-Nordjylland, der forestår betonmageruddannelsen.

Fælles for kursusdeltagerne er, at deres virksomhed har fundet det værd at efteruddanne dem, og uddannelsen gør det i praksis muligt for dem at arbejde på enhver betonelementfabrik i Danmark ifølge Torben Dybdahl Jensen. Langt de fleste betonelementfabrikker sender medarbejdere til betonmageruddannelsen, men i varierende grad. Med betonmageruddannelsen i bagagen er mulighederne åbne for at blive formand, produktionsleder eller i enkelte tilfælde fabrikschef.

BETONWORKSHOP

En anden tilbagevendende begivenhed hos AMU Nordjylland er den årlige Betonworkshop med



deltagelse af studerende fra Aalborg Universitets ingeniør- og arkitektuddannelser, konstruktører fra professionshøjskolen i Aalborg og kursets egne betonmagere.

På det fire dage lange kursus sættes de studerende sammen i tværfaglige hold, der skal løse en given opgave. De skal designe og støbe et betonelement indeholdende cirka 200 liter hvid beton ud fra en opgave stillet af en kommune eller virksomhed i området, der sidenhen aftager elementerne. I 2021 var temaet biodiversitet i Mariager Fjord.

Kurset indbefatter foredrag om blandt andet betonteknologi, armeringsforståelse og bygningssæstetik. Herefter skal de studerende så designe og planlægge støbningen af deres element. De får så en arbejdsdag til at bygge formen og udstøbe. Den sidste dag afformes elementet og bedømmes af en dommerkomité.

– Det sjoveste for os lærere er at opleve det forbilledlige samarbejde mellem de unge, der hver især bidrager med netop deres kompetencer, og det er så i øvrigt den eneste gang på deres studium, hvor de får lov at samarbejde med andre aktører fra byggeriet og arbejder med beton, fortæller Torben Dybdahl Jensen.

MASKINOPERATØRUDDANNELSEN

En helt ny uddannelse indenfor beton er Maskinoperatør, som foregår hos AMU Nordjylland. For



AMU-Nordjylland afholder hvert år en betonworkshop, hvor studerende fra Aalborg Universitets ingeniør- og arkitektuddannelser, konstruktører fra professionshøjskolen i Aalborg og kurssets egne betonmagere på fire dage skal designe, planlægge og støbe et betonelement.

målet er at opkvalificere og videreudanne medarbejdere inden for produktion af tørstøbte belægningssten, fliser og blokke. IBF har været med til at tage initiativ til uddannelsen, der er et samarbejde mellem KVM International, der producerer blokstensmaskiner, Haarup Maskinfabrik, Aalborg Portland, Dansk Byggeri og AMU Nordjylland samt et landsdækkende netværk af Dansk Betons medlemmer i Blokforening- og Belægningsgruppen.

– Uddannelsen er baseret på det kursus som KVM tidligere har afholdt, og som nu er indbygget i Maskinoperatør svarende til modul 1 og 2. I de øvrige moduler får eleverne viden om hydraulik og vedligeholdelse og ikke mindst en større viden om materialer og betontechnologi. Det vil gøre det muligt for dem at forstå, hvilke parametre de skal skrue på i produktionen for at fremstille de bedst muligt produkter – om det så handler om maskindelen eller materialedelen i den givne situation, forklarer produktions- og projektleder i IBF Claus Krogh Thuesen.

Maskinoperatøruddannelsen er sammensat af seks trindelte kurser fordelt over to år, hvor medarbejderen skiftevis er på AMU-kursus og arbejder i virksomheden.

PORTLAND GRADUATE-PROGRAM

I den anden ende af uddannelsesspektret er Aalborg Portlands graduate-program, der blev startet i 2017. I dette program blev syv ingeniører, en cand.merc. og en maskinmester optaget. Programmet blev startet for at tiltrække og fastholde højtuddannede medarbejdere til de videnstunge dele af virksomheden som specialister og ledere.

De nyansatte blev ansat i faste kontrakter og gennemgik et toårigt forløb med et rotationsprogram, hvor de hver var otte måneder i en af virksomhedens afdelinger i Danmark, Baltikum eller hos Unicon. I 2019 startede virksomheden op med endnu et hold unge talenter.

Nu er der imidlertid en ny og mere international udgave af graduate-programmet på vej, der mere direkte sigter på at udvælge og uddanne virksomhedens fremtidige ledere.

– I februar 2022 starter vi op med et helt nyt graduate-program, hvor vi i højere grad vil styrke det internationale samarbejde i Cementir gruppen, der jo er moderselskabet for Aalborg Portland. Vi har ansat to kandidater i Aalborg Portland i Danmark, to i hver af søsterselskaberne CCB i Belgien og Cimentas i Tyrkiet og så er der to i hovedkvarteret hos Cementir i Rom, altså otte i alt, fortæller Katrine Munkholt, der er HR - Talent Management & Leadership Development Specialist i Cementir Group. ■



LANDING
ON TIME

Tid er penge – hold tidsplanen med Peikko!

FÅ DIN LEVERING TIL TIDEN MED PEIKKOS IN SITU LØSNINGER

Peikko gør dit byggeri hurtigere, sikrere og mere effektivt. Vi er førende indenfor moderne indstøbningsdele og kender og respekterer de traditionelle måder at bygge på. Peikkos in situ løsninger er af høj kvalitet og kommer til aftalt tid.

Der er mange fordele ved Peikkos in situ løsninger, men de største fordele for dig som kunde er: tilgængelighed, effektivitet og troværdighed – både når det gælder produkt, transport og kundeservice. Støbning på pladsen kræver både meget arbejdskraft og tid, derfor er det vigtigt med rettidig levering.

I en travl og tidspresset hverdag kan du regne med Peikko.



Læs mere: www.peikko.dk/insitu





En vigtig del af arbejdet med at tilstandsvurdere betonkonstruktioner handler om at udtage prøver af betonen. Her har Christian Bøgh Jøns Nielsen udtaget en borekerne, som han vil undersøge nærmere i sit betonværksted.

IVÆRKSÆTTER I BETONBRANCHEN

I en alder af 38 år har civilingeniør Christian Bøgh Jøns Nielsen opsagt sit gode, faste job på Teknologisk Institut og startet firmaet Dansk Betonundersøgelse, der tilbyder tilstandsundersøgelser af betonkonstruktioner

Tekst: Jan Pasternak, arkitekt

Christian Bøgh Jøns Nielsen har altid vidst, at han på et tidspunkt skulle prøve det af med at være selvstændig. Iværksættergenet er stærkt i familien. Med en bror der er partner i et ingeniørfirma og fætre med egen virksomhed indenfor henholdsvis reklame og marketing, vin og VVS, falder talen ved familiesammenkomsterne ofte på det at drive egen forretning. Men med børn og en kone der også er selvstændig samt de løbende udgifter til hus og to biler, var det dog stadig noget af et spring at tage at sige farvel til det trygge job som betonekspert på Teknologisk Institut (TI) og starte eget firma.

– Efter næsten ni år hos TI føler jeg, at mit faglige niveau er højt nok til, at jeg kan arbejde selvstændigt indenfor de områder jeg har specialiseret mig i. Efter en grundig snak i familien blev vi enige om, at nu var det rigtige tidspunkt kommet, og indtil videre lever det fuldstændig op til mine forventninger. Friheden ved at være selvstændig og stoltheden ved at drive sin egen forretning er det hele værd, og så må man tage nogle søvnløse nætter indimellem med, siger Christian Bøgh Jøns Nielsen.

SPECIALE I SOLVARME

Inspireret af to gymnasievenner tog Christian Bøgh Jøns Nielsen en uddannelse som bygningsingeniør på DTU. Men hvor vennerne gik ud og fik job efter diplomuddannelsen, fortsatte Christian Bøgh Jøns Nielsen og blev civilingeniør. Hans

overbygning handlede om solvarme, men da han var færdig i 2010, var der ingen jobs at få i det område.

I stedet fik en af kammeraterne ham ind hos MT Højgaard, hvor han kom i ilden som entrepriserleder på et stort projekt for Vejdirektoratet, der omfattede opførelsen af fem vejbroer i forbindelse med motorvejsstrækningen fra Holbæk til Kalundborg.

8 ÅR HOS TI

I mellemtiden havde vennen skiftet job og var kommet ind i betoncentret på TI, og efter to lærerige år og afslutningen på broprojekterne hos MT Højgaard fulgte Christian Bøgh Jøns Nielsen efter og søgte ind hos TI.

– Jeg fik et job i deres tilstandsgruppe. Tanken om at blive specialist tiltalte mig rigtig meget. Jeg har stået i lære hos nogle virkelig dygtige mennesker – ikke mindst Tommy B. Jacobsen, der jo er kendt som den ultimative specialist indenfor de områder. Han brænder virkelig for beton og tilstandsundersøgelser, så det har været meget inspirerende at arbejde sammen med ham, fortæller Christian Bøgh Jøns Nielsen.

På TI har Christian Bøgh Jøns Nielsen arbejdet meget bredt med tilstandsundersøgelser af betonkonstruktioner, men især altaner har fyldt meget, og endte med at blive et særligt ansvarsområde. Fysiske tests af beton i form af aftrækningsforsøg, prøvebelastninger og brugen af NDT-metoder (Non Destructive Testing) og det tilhørende udstyr er også områder som Christian Bøgh Jøns Nielsen har arbejdet meget med.

KONTOR I VILLAEN

Indtil videre er Dansk Betonundersøgelse et enmandsfirma med hovedkvarter i familiens villa i Brøndby. I bagenden af haven er der indrettet et værksted med en betonsav og andet basalt værktøj, ▶



hvor Christian Bøgh Jøns Nielsen kan analysere de udtagne boreprøver. En georadar er indkøbt til NDT undersøgelser på stedet og kan bruges til blandt andet lokalisering af armering og indstøbningsdele og bestemmelse af dæklagstykkelse.

– Firmaet er startet op i november 2021, så det er begrænset, hvor mange opgaver jeg har nået at udføre. I øjeblikket bruger jeg en masse tid og ressourcer på at tage kontakt til potentielle kunder og tale med mindre rådgivende ingeniørfirmaer. Jeg skal ikke ud at konkurrere med de store aktører som TI eller Force Technology på store og komplekse opgaver, men på mindre opgaver inden for alt det, der vedrører tilstandsvurdering og undersøgelser af betonkonstruktioner som p-kældre,

Et par alvorlige svigt i altaner de seneste år har sat fokus på især ældre altaner i beboelsejendomme. Christian Bøgh Jøns Nielsen har hugget ud i betonen på en gammel altan for at måle tværsnittet på de bærende udliggerjern. Derved kan han konstatere, om de er alvorligt angrebet af korrosion.

facader og altaner, vil jeg kunne give en skarp pris, der er måske 30-40 procent lavere, fordi jeg ikke har et stort bagland, der skal finansieres. Samtidig vil jeg satse på at yde alle kunder exceptionel høj service, siger Christian Bøgh Jøns Nielsen.

ALTANEFTERSYN

Et af Christian Bøgh Jøns Nielsen specialer er altaner, og det er et område, der kommer mere og mere fokus på. Der er pt. ingen krav om periodiske eftersyn af altaner uanset deres alder, men et par alvorlige svigt i 2016 og 2020 peger i retning af et måske kommende krav om en eftersynsordning. Krav eller ej, så er der løbende et behov for tilstandsvurderinger af ældre altaner i boligejendomme, hvilket har fået en af de store aktører inden for altaner til at indgå en aftale med Dansk Betonundersøgelse.

– Firmaet har opsætning af nye altaner som kerneområde, men de vil også gerne kunne tilbyde eftersyn af gamle altaner. Det er vigtigt for dem, at det arbejde sker helt uvildigt, så derfor bliver det lagt ud til mig og en anden aktør, forklarer Christian Bøgh Jøns Nielsen.

Indtil videre koncentrerer Christian Bøgh Jøns Nielsen sig om at banke firmaet op og skaffe sig kunder og erfaring i at være selvstændig, men på længere sigt ser han muligheder i at virksomheden kan vokse.

– De succesfulde iværksættere jeg har talt med fortæller, at det er vigtigt at få andre ombord tidligt i processen. Nu arbejder jeg jo i en niche, hvor der er en begrænset skare at rekruttere fra, men hvis den rigtige person dukker op, tror jeg godt vi kan være et par stykker, og måske flere i virksomheden på længere sigt. Det vil også give muligheder for bedre faciliteter og et fagligt miljø, hvor man kan sparre og inspirere hinanden, siger Christian Bøgh Jøns Nielsen. ■

ORDFORKLARING

IKKE-DESTRUKTIV UNDERSØGELSE AF BETONKONSTRUKTIONER

Ikke-destruktive undersøgelsesmetoder (NDT, Non Destructive Testing) er kendetegnet ved, at de i princippet kan gennemføres uden at der ydes skade på konstruktionen. NDT-målinger anvendes typisk til hurtigt at scanne et større område og herved skabe sig et overblik over områder med potentielle defekter, således at et eventuelt skadesomfang hurtigt kan kortlægges.

BYD VELKOMMEN TIL VERDENS FØRSTE ELEKTRISKE BETONBIL

I Unicon er vi altid på jagt efter nye initiativer, der bidrager til et mere bæredygtigt byggeri og til et bedre arbejdsmiljø på byggepladserne. Derfor er vi stolte over at kunne præsentere verdens første serieproducerede elektriske betonbil, som allerede nu kører på de danske veje og byggepladser.

Vi ønsker at gå forrest og skabe bæredygtige løsninger til en grønnere fremtid. Derfor har vi nået en milepæl – ikke bare for os, men for hele byggebranchen. Det er en milepæl mod vores grønne omstilling og et mere bæredygtigt byggeri.

Det er vi stolte af.



BUREAUKRATI BREMSE FOR UDENLANDSK ARBEJDSKRAFT



Hos Aarhus Cementvarefabrik, hvor man har meget svært ved at skaffe dansk arbejdskraft til det ufaglærte arbejde, er man i princippet åben overfor udenlandsk arbejdskraft, men man har også dårlige erfaringer med hensyn til den bureaukratiske proces.

Snørklede regler og bureaukrati gør det i praksis næsten umuligt at ansætte medarbejdere fra lande udenfor EU, og selv her kan det være problematisk på grund af kulturforskelle og vanskeligheder med at skaffe boliger til medarbejderne

Tekst: Jan Pasternak, arkitekt

I en tid med mangel på arbejdskraft i mange erhverv er det naturligt at kigge udenfor landets grænser, hvad enten det handler om at skaffe hænder til det faglærte og ufaglærte arbejde eller højtuddannede medarbejdere som ingeniører. I øjeblikket arbejder omkring 320.000 udlændinge i fuld-eller deltidsjobs i Danmark, svarende til omkring 10,5 procent af arbejdsstyrken. Påtænker man at ansætte udenlandsk arbejdskraft, har det dog stor betydning, hvor arbejdskraften kommer fra. Komplicerede regler og lange sagsbehandlingstider i kommunerne kan gøre det meget besværligt at hente medarbejdere, især når de kommer fra et land uden for EU.

– Vi har oplevet, at der gik 16 uger, før vi kunne udbetale løn til en udenlandsk medarbejder. Problemet er både de grundlæggende regler og sagsbehandlingstiden – processen er alt for tung. Det er kommunen, der står for sagsbehandlingen og

i for eksempel Aarhus og Esbjerg fungerer det dybest set slet ikke. Til gengæld fungerer det bedre i en by som Horsens, hvor man har nedsat en gruppe specielt til den opgave, fortæller afdelingsleder Jan Thomsen fra JobTeam i Aarhus.

OND CIRKEL

JobTeam er et rekrutterings- og vikarbureau, der leverer arbejdskraft i hele landet. Firmaets forskellige divisioner er specialiserede inden for områder som catering, kontor, byggeri og industri. Virksomheden rekrutterer både ufaglærte, faglærte, funktionærer og højtuddannede som bygningskonstruktører og dataloger. JobTeam i Aarhus rekrutterer medarbejdere og skaffer vikarer til blandt andet Dalton, IBF og Aarhus Cementvarefabrik.

– Kommer du fra et land udenfor EU, så skal du have en fast bopæl for at kunne få et CPR-nummer og Sundhedskort, men du kan ikke blive skrevet op til en almen bolig, før du er i Danmark og i job. Andre typer bolig er det ikke realistisk at få i første omgang. Hvis du ikke har noget CPR-nummer, kan du ikke få en bankkonto, og så kan du ikke få udbetalt løn. Det er en ond cirkel, hvor grundproblemerne er helt uløste, og det forhindrer, at der kommer udenlandske medarbejdere til Danmark i større målestok, siger Jan Thomsen.

Processen er noget nemmere for EU-borgere, der umiddelbart kan begynde at arbejde når de er





En del af arbejdet på Aarhus Cementvarefabrik er ufaglært, og her støder man ind i kravet om en løn på mindst på 37.100 kr. om måneden, hvis man påtænker at hente arbejdskraft uden for EU.

i landet, men boligproblematikken er den samme. I praksis betyder det, at virksomheden i mange tilfælde må betale for en dyr løsning i form af Airbnb eller hotelophold, indtil man kan skaffe en mere permanent bolig.

NEMMERE FOR STORE FIRMAER

Ifølge Jan Thomsen er det nemmere for store virksomheder, der ofte har et system på plads til at hente medarbejdere fra lande udenfor EU. Store firmaer samarbejder typisk med udenlandske rekrutteringsbureauer, som kan sørge for, at papirarbejdet er på plads inden medarbejderen kommer til Danmark.

De store virksomheder råder i mange tilfælde over boliger til udenlandske medarbejdere, og de har omfattende onboarding-programmer, hvor udlændinge blandt andet bliver trænet i dansk og danske omgangsformer.

– Der er en klar skillelinje mellem de virksomheder, der har prøvet det før, og dem der ikke har. For den mindre virksomhed med måske 25 ansatte kan det være en meget svær, for ikke at sige umulig øvelse. Det er også et spørgsmål om kultur. Selv i vores nærområde i lande som Polen og Litauen, har man et helt anden omgangstone og et mere respektfuldt forhold til overordnede, så man kan hurtigt komme galt af sted på en ny arbejdsplads, hvis man ikke er blevet indsluset ordentligt fra starten, forklarer Jan Thomsen.

ANDRE UDFORDRINGER

Et andet problem er kravet om, at man som ikke-EU borger skal tjene mindst 37.100 kr. om måneden for at sikre sig arbejds- og opholdstilladelse. Det gør det urealistisk at hente arbejdskraft til mange af de mere lavtlønnede arbejdsfunktioner, og selv om virksomheden mener medarbejderen er pengene værd, risikerer man at blive afvist af myndighederne.

Jan Thomsen henviser til et eksempel med en Sushikæde, der er afhængig af kokke fra Østasien, og rent faktisk var parat til at betale den høje løn der skal til. Men her trådte Styrelsen for International Rekruttering og Integration ind og afviste langt hovedparten af ansøgningerne med den begrundelse, at lønnen var utroværdig høj.

Udenlandske medarbejdere skal i Danmark ansættes på samme løn- og arbejdsvilkår som deres danske kollegaer, men når bureaukratiet i praksis hindrer ansættelsen af udenlandske medarbejdere, så tyr nogle virksomheder til løsninger, hvor de hyrer folk gennem for eksempel et polsk rekrutteringsfirma. Her er medarbejderne altså i praksis ansat i Polen og har derfor ifølge Jan Thomsen ikke krav på at arbejde på danske vilkår, hvilket har ført til nogle meget kedelige sager indenfor blandt andet transportbranchen.

SYRISKE FLYGTNINGE

Der tales ofte om flygtninge fra blandt andet Syrien som en mulig, uudnyttet arbejdskraftreserve,

men ifølge Jan Thomsen er de mest kapable og arbejdsparate syrere taget hjem igen.

– Vi har gode erfaringer med syrere, de er typisk dygtige og flittige, men dem der er tilbage i Danmark er desværre ofte folk, der ikke kan skabe sig en fremtid tilbage i Syrien. De er ikke sjældent traumatiserede eller skadede, så mange industrijobs er nok for hårde for dem. En anden gruppe er dem der har etableret sig og stiftet familie i Danmark, men de er jo teknisk set ikke længere flygtninge, siger Jan Thomsen.

Hos Spæncom i Aalborg har man haft gode erfaringer med at ansætte syrere.

– Vi har haft otte ansat, da det gik højt, men efter ordremængden faldt lidt, har vi nu en enkelt fra Eritrea og én fra Syrien ansat. Vores syriske medarbejder arbejdede som revisor i Syrien. Han er først i fyrerne med kone og børn og har permanent opholdstilladelse. Han har taget alle sprogkurserne og er god til at læse tegninger, så han er meget selvkørende og dygtig og laver finisharbejde på elementerne, fortæller produktionsleder Claus Jørgensen.

De syriske flygtninge kom i sin tid ind i virksomheden via Brønderslev og Aalborg kommune. Aalborg Kommune sendte en tolk ud til virksomheden, der kunne hjælpe med oversættelse i forbindelse med morgenmøder og produktions- og sikkerhedsinstruktioner, hvilket ifølge Claus Jørgensen fungerede rigtig godt.

SVÆRT AT FINDE ARBEJDSKRAFT

Hos Aarhus Cementvarefabrik er man åben overfor udenlandsk arbejdskraft, men tidligere erfaringer med sprogproblemer har gjort det til et krav, at nye medarbejdere i det mindste skal tale rimeligt engelsk.

– Vi rekrutterer kun gennem et vikarbureau, ellers kunne jeg ikke bestille andet end at holde jobsamtaler. Gennem bureauet har vi fået en israelsk medarbejder, hvis kæreste studerer her i Aarhus. Det er en mand først i fyrerne, som har erfaring som betonstøber fra Israel. Han taler glimrende engelsk og er meget dygtig og positiv. Vi er ved at fastansætte ham, men det var skræmmende, at det på grund af bureaukrati skulle tage omkring syv uger før han kunne blive oprettet hos Skat og 13 uger inden han kunne få en bankkonto, så vi kunne udbetale løn. Det er svært at finde danske arbejdere til de ufaglærte jobs, blandt andet til at køre truck – de, der kommer, virker ofte som om de ikke reelt er interesserede i at få arbejdet, fortæller direktør Jørgen Lauritsen fra Aarhus Cementvarefabrik. ■



– Der er en ond cirkel, hvor grundproblemerne er helt uløste, og det forhindrer, at der kommer udenlandske medarbejdere til Danmark i større målestok, siger Jan Thomsen, afdelingsleder fra JobTeam i Aarhus.



DET ER SVÆRT AT FINDE DANSKE ARBEJDERE TIL DE UFAGLÆRTE JOBS, BL.A. TIL AT KØRE TRUCK – DE, DER KOMMER, VIRKER OFTE SOM OM DE IKKE REELT ER INTERESSEREDE I AT FÅ ARBEJDET



Kvalitet i særklasse

Effektivt og driftsikkert

Haarup er specialiseret i effektivt at producere, montere og servicere driftsikre betonblende- og doseringsanlæg. På Haarups fabrik i Danmark fremstilles blendere, ophejs, doserings- og vejestyr, betontransportvogne, bånd og styringer.

Haarup gør det nemt for Dem at modernisere eller bygge nyt.

Haarup Modstrømblander, sikrer en stærk, fleksibel løsning med optimal blandeevne og 8 års garanti på gear og kar.



Haarup

Haarup Maskinfabrik A/S
Haarupvej 20
DK-8600 Silkeborg
Tel.: +45 86 84 62 55
Fax: +45 86 84 53 77

Mail: haarup@haarup.dk
www.haarup.dk
www.haarup.de
www.haarup.com

A man with short brown hair and a light beard, wearing a bright orange long-sleeved sweater, is leaning over a white surface in a factory or industrial setting. He is looking towards the camera with a slight smile. In the background, another person wearing a blue face mask is visible, working at a computer monitor. The environment is filled with industrial equipment, including a large white cylindrical object in the foreground and various metal structures and pipes in the background.

UNG I BETON- BRANCHEN



Anders Poulsen, der startede i tøjbranchen, har de sidste fem år arbejdet med at støbe Perfect Brønde hos IBF i Ikast. Her ses han med en robotfræst EPS-skabelon til en støbeform.

Magasinet BETON har talt med tre unge, der har fundet hver deres vej ind i forskellige dele af betonbranchen. Fælles for alle tre er, at de føler, at de er kommet på den rette hylde i deres arbejdsliv

Tekst: Jan Pasternak, arkitekt

Tre profiler – tre unge mennesker, der har fundet vej ind i forskellige dele af betonbranchen på hver deres måde. Uanset uddannelsesniveau søger nogle målrettet ind i betonbranchen, mens andre havner der ved et tilfælde. Under alle omstændigheder er det vigtigt for branchen, at der konstant tilføres motiverede unge talenter og at branchen er i stand til at fastholde dem.

JOB HOS AALBORG PORTLAND

Med en uddannelse som bygningsingeniør fra Aarhus Universitet med speciale i bærende konstruktioner ville det have været ret naturligt for Jens Mouritsen Møller at havne i et job hos et rådgivende ingeniørfirma eller en større entreprenør. I stedet for sidder han nu som teknisk ekspert i salgsafdelingen hos Aalborg Portland, hvor han rådgiver både firmaets salgsstab og kunder i den praktiske anvendelse af betonteknologi indenfor produktion af betonvarer, dvs. produkter som belægningssten, kantsten, byggeblokke og rør.

– Jeg har på studiet beskæftiget mig med bl.a. bæreevneanalyse og hvordan bærende betonkonstruktioner skal udformes. Vi var via IDA også på byggepladsbesøg, hvor jeg begyndte at fatte interesse for selve betonteknologien, ikke bare betonens hærdede egenskaber, men også for støbeprocessen og selve materialet, fortæller Jens Mouritsen Møller.

I dag sidder han i en alder af 28 i et efter eget udsagn særdeles spændende og afvekslende job, hvor arbejdet spænder lige fra rådgivning af kunder som IBF, RC Beton og Skagen Beton til udvikling af IT-værktøjer, der bruges til kvalitetskontrol af produktionen. Derudover underviser Jens Mouritsen Møller også kommende betonmagere hos AMU-Nordjylland, murerlæringer på teknisk skole samt på den nye maskinoperatøruddannelse. På AMU-Nordjyllands årlige betonworkshop fungerer han som vejleder i den praktiske del af workshoppen.

GRADUATE-PROGRAM

Jens Mouritsen Møller blev ansat hos Aalborg Portland i 2017 som en del af deres graduate-program, hvor unge talenter indsluses i virksomheden gennem et længere forløb. På det tidspunkt søgte firmaet ingeniører indenfor blandt andet kemi-, maskin- og procesretningerne. Tre stillinger skulle





Katja Udbye Christensen fandte allerede under sit bachelorstudium så stor interesse for betontechnologi, at hun valgte at specialisere sig inden for feltet. I dag arbejder hun med bl.a. forskning og udvikling på Teknologisk Institut i Tåstrup.

besættes – en hos Unicon, en i udviklingsafdelingen og en i Jens Mouritsen Møllers nuværende stilling.

– Vi var igennem tre rotationer af hver otte måneder hos henholdsvis Unicons værk i Avedøre, udviklingslaboratoriet og salgsafdelingen. Udover en masse introduktionsforløb, workshops og kurser i projektledelse, arbejde vi også selvstændigt i den enkelte stilling i praksis. Da jeg var hos Unicon arbejdede jeg blandt andet med at samkøre produktionen i de tre betonværker, der på det tidspunkt leverede beton til Metro Syd. Det fine ved programmet var, at vi blev fastansat fra starten, og at firmaet virkelig har investeret en stor indsats i hver af os i programmet, siger Jens Mouritsen Møller.

DIREKTE IND PÅ TI

Katja Udbye Christensen sidder i dag som forretningsleder i betoncentret på Teknologisk Institut i Tåstrup, hvor hun trods en alder på kun 30 år har arbejdet i adskillige år. Hun er uddannet bygningsingeniør fra Aarhus Universitet og kandidat fra DTU.

– Det var lidt tilfældigt, at jeg fandte interesse for beton. Mens jeg læste min bachelor var jeg på udveksling i Australien, hvor jeg havde et kursus i betontechnologi. Det var første gang jeg fik et mere dybdegående kendskab til beton. Jeg syntes det

var et så teknisk svært og komplekst emne, hvor man kan specialisere sig indenfor mange forskellige områder, at jeg allerede her besluttede mig for, at det var det jeg skulle arbejde med, fortæller Katja Udbye Christensen.

Med sin diplomuddannelse i hånden søgte hun job hos daværende leder af betoncentret på TI, Dorthe Mathiesen, men fik at vide, at man var mest interesseret i folk med enten en kandidat eller erfaring fra betonbranchen. Ikke desto mindre fik Katja Udbye Christensen et studiejob på betoncentret, mens hun tog en kandidatuddannelse på DTU. Yderligere blev hendes uddannelse skruet sådan sammen, at omkring halvdelen af den havde forbindelse til et igangværende forskningsprojekt på TI, så hun fik på den måde en meget direkte, men også lidt blød start inden for betonforskning.

– Jeg har et utroligt afvekslende og meget selvstændigt job. Vi laver jo ikke direkte grundforskning, men jeg arbejder mest med forsknings- og udviklingsprojekter, der indebærer en del laboratoriearbejde, hvor jeg både skal planlægge forsøgene og analysere resultaterne. Noget af det vi laver bliver jo først implementeret i den virkelige verden om flere år, men det er vildt spændende at være med i projekter, der skaber værdi for både samfundet og for virksomheder.

“

**NOGET AF DET VI LAVER BLIVER JO FØRST
IMPLEMENTERET I DEN VIRKELIGE VERDEN OM
FLERE ÅR, MEN DET ER VILDT SPÆNDENDE AT
VÆRE MED I PROJEKTER, DER SKABER VÆRDI
FOR BÅDE SAMFUNDET OG FOR VIRKSOMHEDER**

Bæredygtighed, der er et kæmpe tema indenfor beton i disse år, er også en vigtig drivkraft for Katja Udbye Christensen. Udover forskningsprojekter arbejder hun også med formidling og projektledelse, skrive ansøgninger og meget mere.

FRA TØJ TIL BETON

For Anders Poulsen har vejen ind i betonbranchen været knap så lige. Anders Poulsen, der nu er 29 år gammel, er oprindeligt butiksuuddannet og arbejdede hos Tøjeksperten, inden han blev ansat hos IBF i Ikast.

– Der var virkelig meget arbejde i weekenderne i mit gamle job, og det gik udover min fodboldtræning og samværet med vennerne. En kammerat fortalte mig på et tidspunkt, at de manglede folk hos IBF, både til produktionen af tagsten og støbning af brønde. Jeg syntes det lød spændende med brøndene. Jeg har i de sidste fem år arbejdet i det vi kalder "Perfect-huset" og det er jeg rigtig glad for. Jeg synes det er rart, at arbejde et sted jeg kender godt og ikke hele tiden skulle lære nye mennesker at kende, men alligevel lærer jeg noget nyt hele tiden i mit arbejde. Vi er et fasttømret hold på syv mand, der arbejder rigtig godt sammen. Bortset fra nogle vikarer, så har de andre været her endnu længere end mig, fortæller Anders Poulsen.

**FLERE ARBEJDS-
PROCESSER**

Anders Poulsen og hans kollegaer producerer bunde til IBF's Perfect brønde i diametre op til 1250 mm. Brøndene er lavet med en helstøbt banket uden samlinger eller fuger. De er opbygget med forskellige tilslutninger og placeringer, der tilpasses individuelt. Inden støbning testes de

ønskede mål og data ind i den robot, der fræser en eps-skabelon til hver brøndbund. Bundene støbes med flydebeton med bunden opad. Når de er hærdet efter to dage vendes de om, hvorefter en anden robot fræser eps-skabelonen væk.

Der er således adskillige arbejdsfunktioner i støbehallen, der alle kræver indgående kendskab til processen. Nogle af Anders Poulsens kollegaer foretrækker at stå for en enkelt proces, men Anders Poulsen har efterhånden tillært sig alle arbejdsprocesser i en sådan grad, at han ved sygdom kan træde ind i alle funktioner, hvilket man sætter stor pris på hos IBF. ■

Der er adskillige jobfunktioner i forbindelse med støbning af brønde, som Anders Poulsen alle har lært at mestre, hvilket giver større fleksibilitet i produktionen, hvis kollegaer er fraværende. Et af jobbene er at indtaste mål og vinkler til fræserobotterne til brøndene, der fremstilles individuelt.



VIKINGEANLÆG GENOPLIVET MED HVIDE BETONPALISADER

Konstruktionen af vikingeanlægget i Jelling med palisader er markeret i fladen med betonfliser og med stolper i hvid beton. De har en diameter på 28 cm, mens afstanden mellem stolperne er 60 centimeter. Stolperne er henholdsvis 3,60 og 2,25 meter i højde og de afsluttes øverst med en skrå vinkel på 23,4 grader.



Skibssætningens geometri er markeret med hvide betonfliser i formatet 120x240 cm og en tykkelse på 10 cm – en del af dem placeret i en vinkel, så markeringen illuderer skibsform.

Harald Blåtands imponerende anlæg i Jelling er blevet markeret og tolket i kraft af fliser og søjler i hvid beton fra Aarhus Cementvarefabrik, tegnet og kreeret af Kristine Jensens Tegnestue

Tekst: Kim Sejr, journalist

I 900-tallet lod Kong Harald Blåtand Danmarks dåbsattest indmejsle på en runesten i Jelling og opførte to gravhøje og en kirke på stedet. Jelling-monumenterne har siden 1994 været UNESCO verdens kulturarv. Efter opdagelsen og undersøgelsen af en mægtig, rombeformet palisade i årene 2006-13, er hele området omkring højene blevet genoplivet med et formidlingsprojekt i hvid beton. Det gør besøgende i stand til at fornemme omfanget af det anlæg, der stod her på Harald Blåtands tid, herunder fortolkningen af den 350 meter lange skibssætning samt placeringen af de såkaldte Trelleborghuse.

Hvordan formidler man i det hele taget et sådant historiske og arkæologisk projekt? Det var opgaven, som Kristine Jensens Tegnestue i Aarhus blev sat på.



SKIBSSÆTNING

En skibssætning er en skibsformet (spidsoval) gravform med en stensætning, der blev brugt i bronzealderen, jernalderen og i vikingetiden. Det antages, at stenskipet symboliserer den båd, der fragtede den døde til dødsriget. Jellinge skibssætning, der omfatter både nord- og sydhøjen, anses for at have været 355 meter langt og cirka 70 meter bredt, det har bestået af cirka 370 store sten. Resterne er blevet fundet over årene, men teorien er specielt udviklet efter undersøgelser med jordradar i 2006. Skibssætningen daterer sig til vikingetiden, og er den absolut største skibssætning, der er kendt til.





De arkæologiske optegnelser skulle tolkes ind i en enkel arkitektonisk form, der kunne formidle den storhed som vikingeanlægget har udtrykt. For at undersøge sammenhængen inden for palisaden blev der anvendt et gennemgående materiale, nemlig hvid beton, hvor markeringen af fundene aflæses som et nutidigt anlæg, fortæller Kristine Jensen, indehaver af tegnestuen.

ENESTÅENDE GEOMETRI

– Anlæggets konstruktion med palisader og dets vertikalitet gennem stolper er rejst parvis, mens palisadens grundplan er markeret i fladen gennem betonfliser. Herigennem er palisadens enestående geometri formidlet og der opstår en unik rumlighed, hvori husene, skibssætningen og højene er indskrevet. Palisadevæggen, der formodentligt har stået mellem stolperne, er markeret med en sandblæst linie i betonfliserne, forklarer Kristine Jensen og tilføjer:

– Skibssætningens grundgeometri og formodede forløb er blevet markeret i græsfladen gennem store

betonfliser, der er udlagt i en klar repetition med mellemrum. De betonfliser der er rejst med en skrå hældning, henviser til steder, hvor arkæologerne har fundet sten under jorden, fortæller Kristine Jensen.

SANDBLÆST MARKERING

Endelig er husene tegnet med betonfliser i et 1:2 format, hvor optegningerne af stolpefund samt husenes formodede grundplan er markeret og formidles taktilt i overfladen med sandblæsning.

Det er Aarhus Cementvarefabrik, der har været leverandør til det omfattende kulturprojekt. Til selve stiforløbet til anlægget er der i alt 1.500 fliser. Fliserne til skibssætningen er leveret i fire procent hvid beton – og i det massive format på 120 cm i bredden, 240 cm i længden og 10 cm i tykkelsen. Fabrikken har også fremstillet de 384 søjler med skrå elipseformet hoved. Kunstnerisk konsulent på projektet har været nu afdøde Ingvar Cronhammar.

Jelling-monumenterne betegnes som Europas fornemste fra vikingetiden og er på UNESCO's verdensarvliste. ■



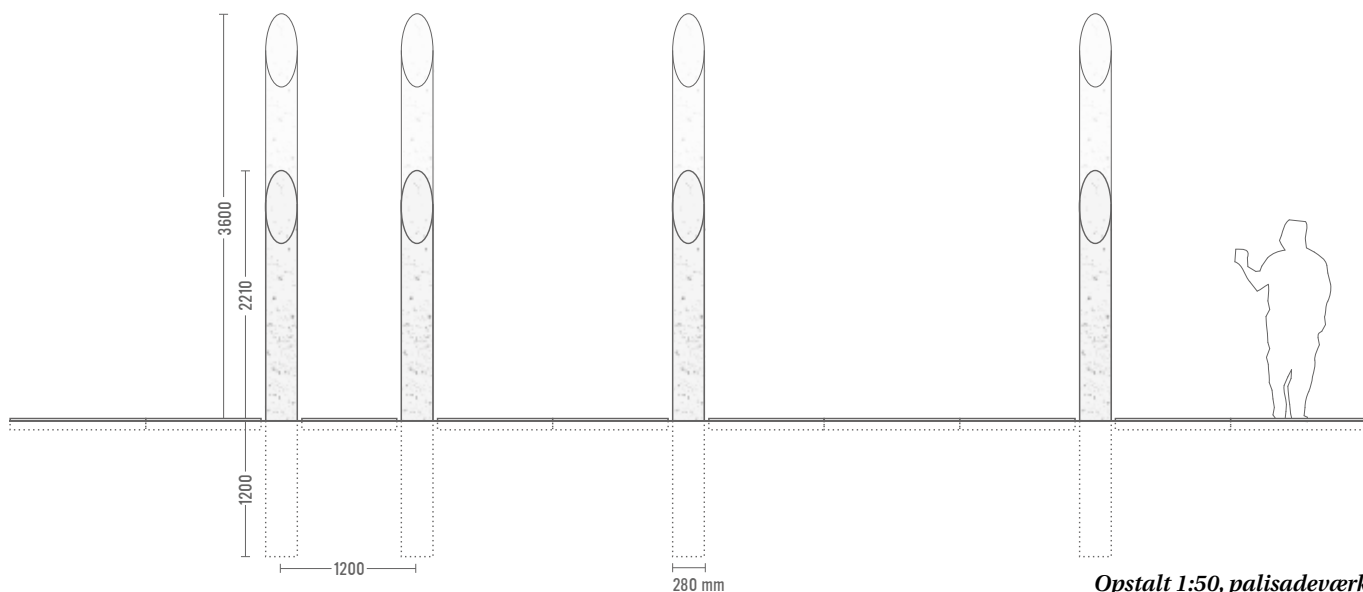
De store betonfliser fra Aarhus Cementvarefabrik udgør fladen for tilstedeværelsen af beboelsen Trelleborghusene, mens en sandblæst geometri markerer linier og stolpehuller.

TRELLEBORGHUSENE

De tre udgravede trelleborghuse i Jelling følger alle samme skabelon og har samme størrelse. De er 24 meter lange og 7 meter på det bredeste sted.



Foto med overblik over beton-projektet, indrammet af et ydre stiforløb med palisadesøjler. Lige inden for er de tre flader med markering af Trelleborghusene og skråt til højre begynder markeringen af skibssætningen, der næsten strækker sig gennem hele anlægget. Gravhøjen Nordhøjen rummer som den eneste af de to høje i Jelling en grav og er placeret præcist i midten af den 356 meter lange skibssætning. Foto: Kristine Jensens Tegnesteue.



Opstalt 1:50, palisadeværk.
Tegning: Kristine Jensens Tegnesteue.



Lyngby Svømmehal fra 1977 rummer tre bassiner: Spring, svømme og baby. Bassinerne er katodisk beskyttet og er udført uden membran under fliserne.

AF BETONSKADE BLIVER MAN KLOG

I dag er vi begunstigede af, at vi har haft mange problemer med utætte svømmebassiner, og den erhvervede viden omsættes nu til bæredygtig vedligeholdelse af blandt andet ældre svømmehaller frem for at rive dem ned og bygge nyt

Tekst: Thomas Møller, journalist

I Danmark har der historisk set været mange problemer med utætte svømmebassiner, hvor vandet strømmede igennem betonen, og jernet begyndte at ruste.

– Før 1980'erne var man for optimistisk med, hvad beton kunne holde til, og man undervurderede aggressiviteten af svømmebadsvand. Det har vi lært meget af, og den faglige viden kommer os nu til gode, siger Jens Mejer Frederiksen, der er seniorprojektleder og betonspecialist hos COWI, hvor han blandt andet arbejder med vedligehold af ældre svømmehaller.

På Reparationsdagen, der i år holdes den 3. maj i Kolding, vil han give eksempler på sit arbejde med målrettet og minimalistisk vedligehold af ældre svømmebassiner, så de på trods af de indbyggede svagheder og opståede problemer kan bevares og opnå den forudsatte levetid.



Simple principper for bevarelse af tætheden ved huller skal følges, da det ellers hurtigt afsløres. Her ses et eksempel på et mandehul i Lyngby Svømmehal, der ikke er etableret korrekt for cirka 10 år siden.



Lyngby Svømmehal: På trods af besværlige adgangsforhold til bassinvæggene tætnes nye utætheder i gamle støbeskel med videre ved brug af injicering.

Da problemerne med de utætte svømmehaller blev presserende, var den største udfordring, at man manglede viden om emnet. Men der begyndte at ske noget. Mens vandet sivede fra bassinerne i blandt andet Helsingør, Hillerød, Farum, Hørsholm og Solrød, satte Dansk Svømmebadsteknisk Forening et arbejde i gang for at udrede, hvad der foregik i svømmehallerne. Og i 1985 afholdt Dansk Betonforening et møde, hvor man stillede spørgsmålet: Er kloridindtrængning en overset skademekanisme?

REVNER OG KRAKELERINGER

Samtidig var Jens Mejer Frederiksen og en studiekammerat i gang med at færdiggøre deres uddannelse som bygningsingeniører, og her skrev de afgangsprøve om, hvordan svømmebadsvand trænger ind i beton.

– Hvis man havde brugt et forkert sand, opstod der netrevner og krakeleringer på betonens overflade som følge af alkalikiselsreaktioner, der stimuleres af det våde miljø og saltet i svømmebassinet. Problemet blev løst ved, at man til

blandt andet svømmebassiner forbød brugen af sand fra grusgrave, der på grund af de geologiske forhold har reaktive, porøse flintkorn, forklarer Jens Mejer Frederiksen.

Det blev i 1985 indbygget i Basisbetonbeskrivelsen (BBB), der i 1999 blev indskrevet i Dansk Standard, DS 481 – den første materialestandard for beton i Danmark – og siden erstattet af europæiske normer med nationale annekser – nu kendt som DS/EN 206 DK NA.

– Nogle steder udskiftede man de utætte svømmebassiner, mens man andre steder valgte at beklæde bassinet med en bitumen-plade-membran, der blev placeret under cirka 10 centimeter armeret beskyttelsesbeton, der var forankret til den oprindelige konstruktion. Hvis arbejdet blev udført korrekt, var bassinet herefter fuldstændig vandtæt, siger Jens Mejer Frederiksen.

PROBLEMER MED SALTET

Et andet problem var, at man tilsatte natriumklorid i store mængder til svømmebassin vandet. Det giver et behageligt vand at svømme i og med en god bæreevne, så svømmerne kan opnå hurtigere tider, men problemet er, at natrium også kan igangsætte en alkalikiselsreaktion, der nedbryder betonen, og klorid kan angribe armeringen og få den til at ruste.

Jens Mejer Frederiksen har siden 1990 været med til at vedligeholde Lyngby Svømmehal og Virum Svømmehal, der oprindeligt hed Fuglsangårdsskolens Svømmehal. De er begge opført, inden man i 1985 begyndte at stille særlige krav til beton i svømmehaller. Hallen i Virum stammer fra 1971, mens den i Lyngby blev indviet i 1977, og de har begge overlevet takket være den udførte vedligeholdelse.

I såvel Virum som Lyngby er det ikke alkalisk, der er problemet, men derimod saltet – både det tilsatte og bidraget fra de badende gæster – og her har man anvendt to forskellige metoder til at imødegå skader fra klorid.

– I Lyngby kører vi med katodisk beskyttelse på godt 30. år, og det virker bare. Metoden er kendt fra skibe, olierørsledninger og spuns vægge, men den er udviklet til også at virke på armering i beton. Med metoden etableres der et elektrisk kredsløb i betonen. Populært sagt får strømkredsløbet kloriden til at "gå væk fra" armeringen, og det gør stålet mere ædelt, hvilket bremser rustdannelsen, siger Jens Mejer Frederiksen.

VANDET SOM STRØMFØRENDE

Helt konkret tog man enkelte fliser ud af bassinet og erstattede dem med såkaldte bassinoder, og så bruger man om natten bassin vandet som strømførende medium til at få strømmen spredt ud til hele bassinkonstruktionen.

– Katodisk beskyttelse af beton blev introduceret sidst i 1980'erne, og det var en metode, der "disruptede" reparation af svømmehaller. I Lyngby fik vi en meget billig beskyttelse af konstruktionen. Dengang drejede det sig om 2-300.000 kr. for et 50 meter bassin. Det skal ses i forhold til





Virum Svømmehal er fra 1971 og rummer et 25-meterbassin. Bassinet blev renoveret ved kloridudtrækning i 1988. Søjlerne er katodisk beskyttet omkring indspændingen i gulvet ved siden af bassinet. Loftet er efterisoleret og tilført ny akustikregulering og styrbar, energivenlig belysning.

en reparation af betonen, der dengang ville have kostet 10.000 kroner pr. kvadratmeter. Det vil sige, at alene reparation af bassinets vægge ville have resulteret i en udgift på cirka 10 millioner kroner, forklarer Jens Mejer Frederiksen.

Han fortæller, at i dag er rigtig mange danske svømmebassiner katodisk beskyttet, og nye bassiner forberedes til det.

KLORIDUDTRÆKNING

I Virum Svømmehal valgte man at forsøge sig med en konkurrerende metode. Den blev markedsført af den norske kemiingeniør John Miller i slutnin-

gen af 1980'erne, og med den metode skrues man op for strømmen, så kloriden nærmest ryger helt ud af betonen. Fordelen ved kloridudtrækning er, at man kun behøver at have strøm på i den periode, hvor man "rensner" betonen. Men metoden vandt ikke indpas på grund af simpel pris konkurrence, ligesom der var faglige diskussioner om dens bivirkninger.

– I Virum støtter svømmehallen sig til bassinet, og i den ene side er vitale dele af halkanstruktionen direkte påvirket af svømmebassinets vand. Her har vi katodisk beskyttelse på betonsøjlerne, så armeringen ikke rustner, siger Jens Mejer Frederiksen. ■



Et kraftigt rustangreb område på promenadedækket i Virum Svømmehal blev for cirka 25 år siden forstærket ved at påføre et sprøjtebetonlag med ny rustfast armering. Løsningen virker, og ved udskiftning af den udslidte flisebelægning på promenadedækket 18 år senere, blev de få gennemsvinninger i dækket helt standset.



Ingeniørgangen i Virum benyttes som kanal for indblæsningsluften i svømmehallen. Ventilationsspalterne blev udskiftet for cirka 25 år siden, og nu ses kun sporene fra de gamle utætheder.



Set fra ingeniørgangen i Virum Svømmehal fremstod det gamle bassin indtil for cirka fem år siden med mange tegn på utætheder. Da utæthederne var håndteret, blev ingeniørgangens overflader malet og istandsat, så den nu fremstår pæn og indbydende. Nye utætheder observeres og tætnes ved injicering, når behovet opstår.

Til hver beholder er der to indgangsbygværk, der i daglig tale kaldes raketter. Det er dog kun den ene, der er en reel indgang. Den anden indeholder – ligesom den første – en masse fintmaskede filtre, hvorigennem den rene luft suges ind, når vandbeholderen tømmes, og luften atter fortrænges, når vandbeholderen fyldes.

RENT VAND KRÆVER REN BETON

Drikkevandet må kun komme i kontakt med beton, og betonen skal være helt ren og uden tilsætningsstoffer. Efter de principper gennemføres en reovering og levetidsforlængelse af vandbeholderne i Tinghøj Vandreservoir

Tekst: Thomas Møller, journalist

Drikkevandet skal være helt rent. Det er et ufravigeligt krav fra Hovedstadsområdet Forsyningsselskab, HOFOR. Derfor valgte man at lukke nogle af beholderne i Danmarks største drikkevandsanlæg, Tinghøj Vandreservoir, da enkelte af de daglige målinger viste for høje kimtal



De ældste dele af reservoiret omfatter 10 vandbeholdere udført i beton. De første beholdere blev bygget i begyndelsen af 1930'erne og de sidste i slutningen af 1950'erne, og de leverer drikkevand til hele København.

I 2020 blev den rådgivende ingeniørvirksomhed, Øllgaard A/S, bedt om at lave en tilstandsrapport på fire af beholderne. Rapporten skulle danne grundlag for en levetidsforlængelse af beholderne for yderligere minimum 10 år.

Denne tidshorisont er anvendt, da der er behov for, at det nuværende beholderanlæg moderniseres og føres op til nutidens standard for drikkevandssikkerhed. Det er et projekt, som HOFOR forventer vil strække sig over en periode på op til 10 år på grund af megaprojektets kompleksitet.

KOMPLICERET RENOVERING

På Reparationsdagen, der i år afholdes den 3. maj i Kolding, vil ingeniør og partner hos Øllgaard A/S, Leif Frandsen Macheel, fortælle om renoveringen af Tindhøj-beholderne.

– I vores forslag til levetidsforlængelse af den første beholder anbefalede vi, at vandet kun kom i berøring med beton. Alle andre anvendte materialer skulle fjernes. Der skal være helt rent i beholderen, og det er beton, siger Leif Frandsen Macheel.

Han fortæller, at det kun er muligt at bevæge sig ned i vandbeholderne gennem et nedgangsbygværk med en spindeltrappe og en loftluge. I beholderne er der mere end fire meter fra gulv til loft, så det er nødvendigt med et stillads for at udføre renoveringen, og det skal skilles ad i småstykker, inden det kan fragtes ned.

Al materiel og værktøj skal være helt rent, og alle medarbejdere skal DDS-uddannes og -regi-

Luftfoto af Tindhøj Vandreservoir. Til hver beholder er der knyttet to indgangsbygværk, et i hver ende af beholderen. Til højre ligger beholder nummer 1 til 6, og til venstre ligger nummer 7 til 10.



TINGHØJ VANDRESERVOIR

Det betonhistoriske bygningsværk, Tindhøj Vandreservoir, er Danmarks største drikkevandsanlæg.

Det omfatter 10 ældre vandbeholdere, der blev bygget i tre tempi – 1931 til 1933, 1939 til 1941 og 1956 til 1959. De har en samlet kapacitet på omtrent 230.000 kubikmeter.

Anlægget blev fredet i 2001.

I 1970'erne blev anlægget på Tindhøj udbygget med yderligere en vandbeholder – ligeledes udført i beton. Det bragte den samlede kapacitet op på 300.000 kubikmeter. I 2017 blev denne beholder ombygget og vandteknisk fornyet.

Beholderanlægget forventes gennemgribende moderniseret og fornyet over de næste 10 år sideløbende med den igangværende levetidsforlængelse.

streres (Dokumenteret Drikkevands Sikkerhed) en gang om året for overhovedet at kunne komme ind på anlægget. De skal være iført rent arbejdstøj, og deres støvler bliver desinficerede, inden de kan bevæge sig ned i vandbeholderne.

– Vi begyndte renoveringen i beholder nummer 10, og det gik rigtig fint med at fjerne alt det materiale, der ikke var beton. Christiansen & Esserbæk var entreprenør på opgaven, og de leverede en yderst professionel indsats, siger Leif Frandsen Macheel.

Det nedtagne materiale blev sorteret og håndteret efter kommunens affaldsdirektiv, inden det blev hejst op i bigbags og håndteret efter gældende forskrifter.

HELT REN BETON

Der må ikke anvendes motorer i vandbeholderne, da de vil forurene. Alt arbejdet udføres derfor ved håndkraft, og der kan være 10 til 12 medarbejdere i en beholder ad gangen.

De gik straks i gang med at skovle, da den friske beton blev hejst ned i rene beholdere, og de kørte den hen til den opsatte forskalling. Her blev betonen håndstøbt ud over armeringen, der er udført i rustfast stål.

– Vi kan ikke bruge almindelig beton, da den indeholder tilsætningsstoffer. Vi kiggede i stedet til HOFORs nybyggeri ved Søndersø, hvor man er i færd med at opføre et nyt vandværk. Her har HOFOR sammen med landets førende betonspecialister udarbejdet og afprøvet en recept på fuldstændig ren beton, og det er den recept, som vi anvender ved renoveringen af Tindhøj-beholderne, siger Leif Frandsen Macheel.

Den anvendte beton kommer fra et betonværk, der er godkendt til at fremstille den pågældende recept.



FAKTA

Der er foreløbig blevet anvendt op til otte kubikmeter beton til renoveringen af en vandbeholder.

De 10 beholdere er bygget med hver 264 betonsøjler, der bærer overdækningen. Der er fire meter fra gulv til loft, og i løbet af natten fyldes beholderne med vand. Det er okker fra vandet, der kan ses på søjlerne.

Leif Frandsen Macheel fortæller, at den beholder på værket, som betonen bliver blandet i, forinden er gjort fuldstændig ren. Det samme gælder betonkanonen, som betonen transporteres i. Der er i det hele taget et meget stort kvalitetssikringsarbejde i hele processen, forklarer han.

IDEELLE FORHOLD

Nede i vandbeholderne holder temperaturen sig på 10 grader, og luftfugtigheden ligger på 90 procent.

– Det er meget ideelle forhold til støbning af beton, og det er rigtig godt i det her tilfælde. Vi beholder forskallingen på i seks døgn, og vi får en langsom tørring, så vi undgår svindrevner. Vi går det hele efter, og når vi afleverer beholderen til rengøring, er den fuldstændig tæt. Intet kan komme ind, siger Leif Frandsen Macheel.

Rengøringen står på i mindst tre uger, hvor vægge, gulv og loft dagligt bliver spulet med almindelig rent vand. Der bliver udtaget prøver hver dag, og først når beholderen er helt ren, bliver den sat i drift.

Under arbejdet med at renovere beholder nummer 10, blev beholder nummer 7 taget ud af drift på grund af en vandmåling, der ikke gav det ønskede resultat. Derfor besluttede man også at igangsætte en renovering af den beholder efter det samme princip.

Begge beholdere blev sat i drift i 2021, efter at HOFOR havde kunnet registrere, at de var helt rene.

– Vandprøverne viser, at renoveringen er en succes, og HOFOR har derfor valgt at fortsætte arbejdet. Det er HOFORs ambition, at i alt ni beholdere skal levetidsforlænges efter det samme princip, og det projekt forventer vi at kunne afslutte i 2023, siger Leif Frandsen Macheel. ■

RECEPTEN

I magasinet *Beton*, nummer 4, fra 2021 kan du læse mere om udarbejdelsen og afprøvningen af recepten på fuldstændig ren beton. Det er i artiklen "Old school beton til nye vandtanke".

CIRKULÆRT PERSPEKTIV I BOLTEDE SØJLESAMLINGER

Slipmidlet er smurt på, og betonsøjlen bliver kranet ned over ankerboltene. Efterfølgende bliver skiver og møtrikker spændt fast, inden der støbes med almindelig elementfuge eller mørtel. Når søjlen er understøbt, er en boltesamling lige så robust som en støbt in-situ samling.

Hvis man kan bolte en betonsøjle til et fundament, må man også kunne skrue den af igen. Med afsæt i den logik er et pionerarbejde sat i gang, der udforsker mulighederne for at genbruge gamle betonelementer i nye byggerier

Tekst: Thomas Møller, journalist

Genbrug af gamle betonelementer i nye byggerier. Det er et spændende scenarie, som den internationale leverandør af indstøbningsdele og samlingsdetaljer til betonkonstruktioner, Peikko, har arbejdet seriøst med i de seneste fem-seks år.

Peikko blev grundlagt i Finland i 1965, og her ved man alt om, hvor svært det kan være at støbe i hård frost med tocifrede minusgrader. Det var baggrunden for, at Peikko udviklede løsninger, hvor man i stedet kunne samle betonelementer med bolte og kraftoverførende samlingsbeslag i betonen.

I dag er der fokus på CO₂-reduktion og cirkulær økonomi i byggeriet, og det har fået arkitekter og ingeniører til at pege på, at hvis man kan skrue betonelementer sammen, må man også kunne skille dem ad. Det gælder blandt andet Peikkos boltede søjlesamlinger.

– For at vi kan skille en boltet søjlesamling ad, skal der være et slipmiddel. Det kan være i form af en glat stålplade eller et smøremiddel, der typisk er en formvoks. Det har vi lavet forsøg med i Finland, og vi arbejder blandt andet på at udvikle et system, så slipmidlet arbejder sammen med den cement-baserede mørtel, uden at gå på kompromis med samlingens kapacitet, fortæller salgsschef Henrik Harder fra Peikko.

TESTET OG BESKREVET

Løsningen er blevet testet og beskrevet i et whitepaper, som Peikko har udarbejdet, og den kan fint anvendes til boligbyggeri i et givent antal etager. Her er det ingeniøren på det konkrete projekt, der beregner anvendeligheden.

– Nu er løsningen tilgængelig, og vi står til rådighed med alle vores faglige kompetencer. Så det handler om, at projekterne bliver modnet. Det skal stå sort på hvidt i udbudsmaterialet, at man vil have den her løsning. Det første konkrete projekt, som vi håber at kunne levere til, er det cirkulære, almene

boligbyggeri, Circle House i Aarhus, der er ved at blive færdigprojekteret. Her kan vi få en masse læring og erfaring i, hvordan vi sikrer os, at samlingerne kan skilles ad, siger Henrik Harder.

FREMTIDSPERSPEKTIVER

Henrik Harder forestiller sig en fremtid med mere modulerbare byggerier med blandt andet standardsøjler med deklareret styrke. Søjlerne kan indeholde en chips, der kan scannes, med informationer om styrke og armering i tilfælde af, at tegningerne fra det oprindelige projekt er gået tabt. Når man har skilt et byggeri ad, kan man lægge elementerne op og sælge dem efter den model, som vi kender fra Den Blå Avis, inden for en radius på cirka 50 kilometer, forklarer han.

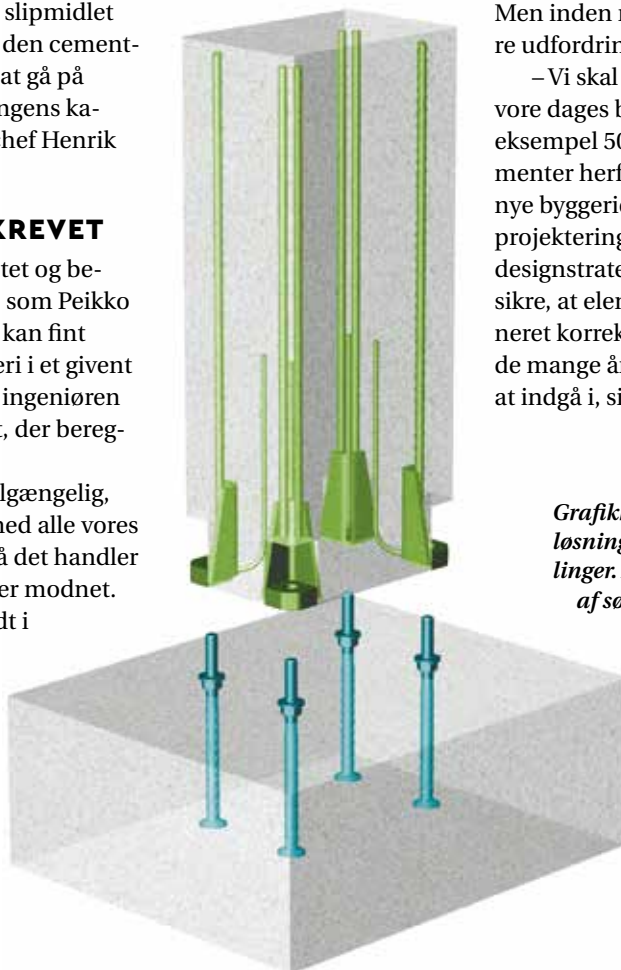
– Nu afhænger det helt af hvilke krav, der i fremtiden kommer til byggeri. Om der vil være en belønning for at bygge cirkulært. Ellers vil det ikke rykke så hurtigt. Så bliver det mest firstmovers, da løsningen er noget dyrere end et traditionelt, ikke-cirkulært byggeri. Men jeg tror, at kravene kommer. Et betonelement er et højt forædlet produkt, der måske kan holde i 500 år, så hvorfor ikke genbruge det i et nyt byggeri, siger Henrik Harder.

EN RÆKKE UDFORDRINGER

Hos VCØB, Videncenter for Cirkulær Økonomi i Byggeriet, ser centerleder Anke Oberender muligheder i, at man med en metode som Peikkos kan opnå ressourcebesparelser, der kan bidrage til at reducere CO₂-udledningen i byggeriet.

Men inden man når så vidt, skal flere udfordringer løses, påpeger hun.

– Vi skal have indarbejdet i vores dages byggerier, at vi om for eksempel 50 år kan høste betonelementer herfra og genbruge dem i nye byggerier. Så allerede tidligt i projekteringen skal den modulære designstrategi tænkes ind. Vi skal sikre, at elementerne er dimensioneret korrekt til de byggerier, som de mange år senere kan komme til at indgå i, siger Anke Oberender. ■



Grafikken illustrerer Peikkos løsning med boltede søjlesamlinger. En boltet samling består af søjlesko indstøbt i søjlen og en ankerbolt støbt ned i fundamentet eller i toppen af søjlen for at skabe en søjle-til-søjle samling. Man kan spænde søjlen, så den står i korrekt kote.

Unicons første Volvo FE Electric lastbil sammen med chauffør Kurt Pedersen, har kørt med betonkanonener i 37 år



PÅ VEJ MOD FLERE CHAUFFØRER I BETONBRANCHEN

I sne og slud skal betonbilen ud... men hvor er chaufføren? Fabrik betonforeningen, dens medlemmer, Transporterhvervets Uddannelser og en række skoler samarbejder om en ny, skræddersyet chaufføruddannelse.

Af Birgitte T. Henriksen

Der mangler chaufføren i betonbranchen. Så kort kan det siges. Men et nyt lærlingetiltag er på vej og skal resultere i flere, kvalificerede chauffører og bedre fastholdelse.

Dansk Beton har netop lanceret en ny strategi for de næste tre år med fokus på bæredygtighed, digitalisering... og uddannelse. Sidstnævnte fokus er forretningskritisk især i fabriksbeton-

branchen, så derfor gik Fabrik betonforeningen ultimo 2021 i dialog med blandt andre Unicon, Skagen Beton og AMU Nordjylland, så en specialisering inden for uddannelsen som godschauffør kunne tage form.

"Godschauffør med valgfag målrettet brancheområdet fabriksbeton" er en erhvervsuddannelse skræddersyet til virksomheder i branchen for



Betonbil fra Skagen Beton. Foto: Skagen Beton

at sikre, at der fremover er chauffører nok, som er faglærte og besidder de nødvendige kvalifikationer inden for betonteknologi, drift og vedligehold.

EN SKRÆDDERSYET UDDANNELSE

- Anledningen til at starte en chaufføruddannelse specifikt for virksomhederne i fabriksbetonbranchen var egentlig, at Unicon har et mål om at tilbyde unge en erhvervsuddannelse, fortæller Erik Nielsen, som er virksomhedskonsulent hos AMU Nordjylland.

Unicon ser en udfordring i rekruttering af medarbejdere i det hele taget, sammenholdt med en høj gennemsnitsalder blandt virksomhedens nuværende medarbejdere. Og derfor arbejder man på en decideret trainee-uddannelse bredt set. Men især chauffør-manglen er akut, så derfor har man valgt at fokusere på netop den uddannelse først.

- Manglen på chauffører ser ud til at blive større i fremtiden, og vi har mange over 63, som potentielt set er på vej på pension. Derfor tog vi fat i AMU Nordjylland for at få en dialog i gang om mulighederne for at tiltrække flere unge med en lærlingeuddannelse, siger Henrik Walter Larsen, områdechef i Unicon.

Unicon har i mange år sendt ansatte chauffører på kurser hos AMU Nordjylland, så de – sammen med den merit de allerede har fra arbejdet i virksomheden – kan tage de nødvendige kurser for at bestå den formelle eksamen som chauffør. Det ændrer sig med den nye specialisering i uddannelsen.

- Vi har allerede én lærling nu, og



Unicon betonbil. Foto: Jakob Lerche

efter planen tager vi fem lærlinge ind i 2022 og fem igen næste år. Vi ønsker at få et løbende rul på optag af nye lærlinge hvert år. Senere kommer vi blandt andet til at se på muligheden for lærlinge til produktionen og voksenlærlingeforløb for produktionsassistenter, siger han.

FLERE MEDLEMS-VIRKSOMHEDER SKAL MED

Faktisk er det flere år siden, at Skagen Beton begyndte at have chaufførlærlinge, og da Unicon fik nys om det, tog planen om en skræddersyet uddannelse til fabriksbetonbranchen form. I Fabrikbetonforeningen har man herefter taget handsken op på vegne af medlemsskaren for få skabt en uddannelse til gavn for hele branchen.

- Vi håber, at vi kan få så mange medlemsvirksomheder med som muligt, og derfor er vi som interesseorganisation gået aktivt ind i planlægningen og udviklingen, så vi så vidt muligt dækker alle ønsker og behov, siger Jesper Ketelsen, chefkonsulent i Fabrikbetonforeningen.

INTERESSERET?

Virksomheder, der ønsker lærlinge til uddannelsen, skal være godkendt som lærested af TUR (Transporterhervets Uddannelser). Godkendelse forgår via et digitalt skema på www.tur.dk. Aflønning af lærlinge under uddannelse sker med overenskomst-mæssig løn, og som virksomhed får man godtgørelse under skoleophold. Det er muligt at tilmelde sig uddannelsen allerede nu.

For mere info om uddannelsen kontakt Jesper Ketelsen, chefkonsulent i Fabrikbetonforeningen: jek@di.dk.

- Uddannelsen til godschauffør med valgfag målrettet brancheområdet fabriksbeton varer tre år og seks måneder og er målrettet unge under 25 år, som får alle relevante kørekort og certificeringer. Det forventes, at uddannelsen kan starte op i 2. halvår 2022.
- Eleverne modtager et svendebrev ved uddannelsens afslutning.
- Uddannelsens brancherelaterede fag som for eksempel betonteknologi foregår hos AMU Nordjylland med en forventet varighed på samlet set tre uger.
- Resten af de obligatoriske fag tages på en af følgende samarbejdsskoler: AMU Nordjylland, UC i Holstebro, EUC Lillebælt Fredericia, ZBZ i Slagelse og TEC i Hvidovre. Dermed dækkes hele landet.

Planen er en grundlæggende godschaufføruddannelse fordelt over hele landet, men den del af uddannelsen, som handler om betonviden, skal eleverne til AMU Nordjylland for at få.

- Vi har mange års erfaring og kompetencer inden for betonbranchen og kommer til at stå for den specialiserede del af uddannelsen som for eksempel håndtere en roter-bil, siger Erik Nielsen.



Circle House demonstrator i Valby

BETONELEMENTER DESIGNET TIL GENBRUG

Circle House bliver Danmarks første almene boligbyggeri bygget efter cirkulære principper. Thisted-Fjerritslev Cementvarefabrik er betonelementleverandør og har til opgave at sikre, at betonelementerne kan skilles ad og samles igen uden at tabe nævneværdig værdi.

Af Birgitte T. Henriksen

Med 60 boliger bliver Circle House i Lisbjerg ved Aarhus et demonstrationsbyggeri, hvor 90 procent af materialerne kan genbruges. Det betyder, at betonelementerne er designet til genbrug og serieproduktion.

Thisted-Fjerritslev Cementvarefabrik (TCT) leverer betonelementer til byggeriet, som lige nu er i projekteringsfase, hvilket for Circle House betyder, at man tester, at byggeriet kan samles og skilles ad igen. Så snart det er gjort, kan virksomheden producere alle elementer til byggeriet.

VÆGSKO OG BESLAG

- Det hele skal kunne boltes sammen og skilles ad igen, siger Pelle B. Jensen, som er salgschef i TCT, og understreger, at opgaven er udfordrende for ingeniørerne, for det er dem, der skal udregne samlingsdetaljerne. Både hvordan de samles og skilles ad igen.

- Fremfor at anvende korrugeret rør igennem elementerne og samle med u-bøjler som vi normalt gør, samles elementerne med vægsko og beslag. Ankerbolten køres op i vægskoen og skrues sammen med en møtrik, så elementet kan skilles ad igen. De mel-

BÆREDYGTIG BETON INITIATIVET

Circle House er partner i Bæredygtig Beton initiativet og arbejder med forslag 4.4 - "Udvikling af koncepter inden for design for adskillelse" fra Bæredygtig Beton initiativets roadmap. Circle House skal stå klart i 2023.

lemrum, der naturligt opstår mellem elementerne, når de samles på den måde, støbes ud med almindelig beton, siger han.

Hvis byggeriet skal skilles ad, kan betonen i sammenstøbningen fjernes, og elementerne forbliver intakte. Der skal være så lidt som muligt, der obstruerer adskillelsen, og derfor er al elektricitet eksempelvis ført udvendigt, og betonen står rå og umalet.

HØJERE VÆRDI OG MANGE ENS ELEMENTER

Målet med denne "intakte cirkularitet" - når betonelementer kan samles og skilles ad igen i deres allerede støbte form - er, at betonen opnår en langt højere værdi, end den beton som genanvendes i dag, som har en værdi på niveau med grus, fordi den primært genanvendes til vejfyld. Den højere

værdi af intakte elementer vil dermed i sig selv være en gulerod til at producere elementer, som kan skilles ad og samles igen flere gange.

Cirkulariteten fordrer også, at man producerer mange ens elementer, og derfor består Circle House af et system med blot ca. 15 forskellige dimensioner - altså vægstørrelser - mod et "normalt" byggeri, hvor der er langt flere forskellige elementer.

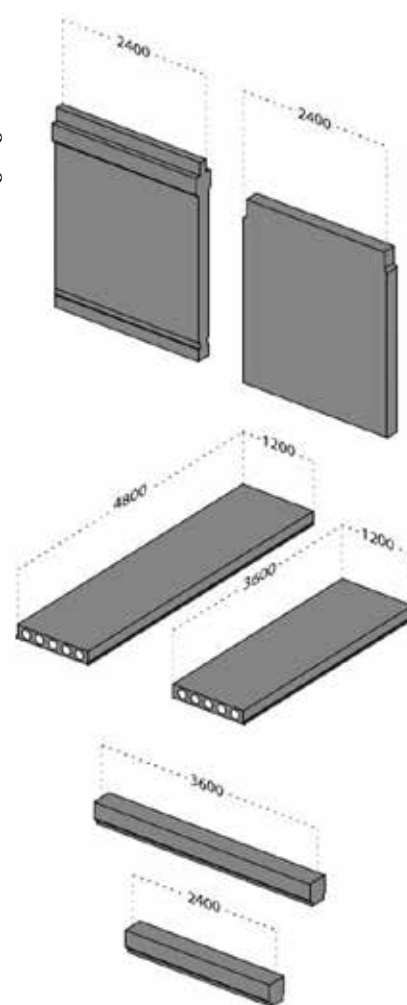
Pelle B. Jensen understreger, at man skal holde sig for øje, at armering og statik er forskellig for fx etagebyggeri og rækkehuse, hvilket giver en naturlig begrænsning på genanvendelsesmulighederne, hvis man skal holde fast i bæredygtighedsprincipperne.

- For at kunne genbruge betonelementer, skal man kende historikken om, hvor, hvornår og hvordan et element er blevet produceret. Bygherren kommer derfor til at skulle opbevare oplysninger på alle elementer, så al data er tilgængelig for fremtidige brugere, siger han.

Pelle B. Jensen vurderer, at Circle House er en god start på at komme i gang med cirkulært byggeri inden for elementer.

- Vi har ingen referenceprojekter, så vi lærer hele tiden nyt, og vi ser et stort potentiale både miljømæssigt og økonomisk.

Tegning: Vandkunsten



Betonelementer i Circle House

Foto: 3XN



Betonelementer til design for adskillelse på Circle House

PROJEKTPARTNERE

Bygherre:	Lejerbo
Arkitekter:	Føllestegnestuen som er et samarbejde mellem GXN/3XN Arkitekter, Lendager Group og Vandkunsten
Entreprenør:	Torntoft og Mortensen A/S
Betonleverandør:	Thisted-Fjerritslev Cementvarefabrik

NYT INTERESSEMEDLEM I BETONELEMENT-FORENINGEN



Foto: RAW

De blå motorhuse fra RAW er eget design og udvikling, som sikrer beskyttelse af tekniken og nem montage hos kunden. På billedet ses grundlægger og CEO, Finn Kirkegaard Christensen med CMO Kasper Guul Laursen.

Robot At Work - eller RAW - er nyeste interessemedlem. Den fynske virksomhed har udviklet en robotplatform, som kan automatisere gentagne og nedslidende arbejdsprocesser i elementbranchen.

Af Birgitte T. Henriksen

Byggebranchen er fuld af systemer, men de fleste af dem kræver stadig mange hænder og en hel del oplæring. Og netop hænder er en mangelvare i en travl tid med mangel på kvalificeret arbejdskraft. Det ved Finn Kirkegaard Christensen alt om efter mange år i byggebranchen, og i 2015 grundlagde han Robot At Work med det formål at udvikle robotløsninger, som er lette at tage i brug og fleksible i forhold til at løse flere opgaver.

- I dag er byggeriet nødt til at optimere ved at bruge robotter, så virksomhederne kan spare på den arbejdskraft, de allerede har. Med den automatisering vores robotter giver, kan man skåne en kvalificeret medarbejder for slidsomt arbejde og på den måde få mere ud af sin arbejdskraft. Det betyder mindre nedslidte medarbejdere, samtidig med at man drager nytte af robotternes præcision og kvalitet, forklarer grundlægger og CEO, Finn Kirkegaard Christensen.

SKRÆDDERSYET TIL ELEMENTBRANCHEN

Direktøren har arbejdet med optimering og processer i byggebranchen i mange år og påpeger vigtigheden af at automatisere gentagne og opslidende arbejdsprocesser.

- For betonelementbranchen ser jeg et enormt behov for at frigøre kvalificeret arbejdskraft til at udføre andre, vigtige opgaver, siger han og understreger, at problemet med de fleste maskiner på markedet er, at de typisk er store og grove og kun bygget til at udføre en bestemt arbejdsopgave. Sådan er det ikke med RAW.

- Vi har udviklet en robottype 'RAW Bridge R1200', som kan tilpasses de specifikke behov og arbejde med flere forskellige værktøjer. Om morgenen kan robotten hjælpe med at mærke op på arbejdsborde, hvor stikkontakterne og støbeformen skal sidde m.m., og senere på dagen kan den så evt. glitte betonen og efterfølgende polere bordene af, så der er gjort klar til næste omgang. Samme RAW Bridge R1200 robotløsning, men med mange funktioner.

Robot At Work tager altid en tæt en dialog med kunden, så de i samarbejde kan skræddersy løsninger. Robottypen 'RAW Bridge R1200' er den samme, men de værktøjer, der skal anvendes, afhænger af kundens behov, og det gør kundens løsning unik for netop dem.

- Vi laver meget customiseret, for bygherrer og arkitekter finder på nyt hele tiden. I dag sætter de teglskaller på elementerne, men måske er det fliser om to år og det vil kræve omstilling. Det er den fleksibilitet, vi kan tilbyde med vores RAW Bridge R1200. Du får en multiløsning, som du kan sætte et nyt værktøj på og dermed optimere din robotløsning selv. Og jo flere værktøjer en robot kan køre med, jo hurtigere er tilbagebetalingstiden.

SAMME ROBOT TIL SAMME PRIS

RAW Bridge R1200 bruges primært til at klippe armering, til at glitte betonen, polering og afrensning, opmærkning ud fra tegning, sætte teglskaller samt opfugning, når stenene er sat. Virksomheden har flere kunder i elementbranchen og har meldt sig ind i Betonelement-Foreningen for at komme længere ind under huden på branchen.

- Vi ønsker at identificere flaskehalse og afhjælpe mangel på arbejdskraft i elementbranchen. Og vi kører gerne ud fra vores kontor i Odense eller i København til en uforpligtende snak, for vi har en åben forretningsmodel, hvor man selv har mulighed for udvikle sine værktøjer med en lokal smed eller sine egne folk. Omdrejningspunktet for Robot At Work er at få solgt så mange robotter som muligt, for vi ser en grov nedslidning i branchen, og det er skidt, især når der også er mangel på arbejdskraft. Jeg er helt sikker på, at de byggevirksomheder, der gør det her først, kommer til at producere hurtigere end andre og samtidig spare på nedslidningen af den kvalificerede arbejdskraft, siger Finn Kirkegaard.

RAW solgte fem RAW BRIDGE-robotter sidste år, og i år forventer man at sælge mellem 15-20 robotter til Danmark. Robotten er bygget og designet til store overflader, tungere løft og hårdt og beskidt miljø. Virksomheden planlægger at rykke mod Norge, Sverige og Tyskland i år. Robotten koster typisk omkring 1 mio. kroner.



TILLYKKE DE NYE BETONMAGERE OG TIL ÅRETS BETONMAGERELEV

I slutningen af 2021 færdiggjorde 13 kursister fra 8 forskellige virksomheder betonmageruddannelsen hos AMU Nordjylland.

Traditionen tro har man fejret de nyslåede betonmagere ved at invitere familier og arbejdsgivere til reception. I december 2021 var det desværre ikke muligt at invitere gæster til skolen på grund af coronarestriktioner, så højtideligheden hvor betonmagerne fremviste deres afsluttende opgaver, modtog uddannelsesbeviser og årets betonmager blev offentliggjort blev markeret af betonmagerne, underviseren og AMU Nordjyllands uddannelsesdirektør Jens Gjødsbøl på skolen, mens repræsentanter fra virksomhederne og betonmageres familier fulgte med via Teams. Det blev en fin dag på trods af begrænsningerne.



Et kæmpestort tillykke til alle de ny betonmagere – her foreviget foran de fine afsluttende opgaver: et bordiennisbord og sanduichelementer. På billedet ses bagerst fra venstre: Bilel Ferchichi - CRH Concrete A/S, Anna Marie L. Klynsner - Leth Beton A/S, Henrik Braüner Lystlund - Boligbeton A/S, Vaidas Aleksandravicius - Thisted-Fjerritslev Cementvarefabrik A/S, Morten Nielsen - Spæncom A/S, Michael Olesen - Spæncom A/S, Thomas Bang Reinhard - CRH Concrete A/S, Torben D. Jensen - faglærer AMU Nordjylland. Forrest fra venstre: Stefan Balint-Mitreä - Ambercon A/S, Martin Guldborg - Spæncom A/S, Mathias Bystrup Andersen - DS Elcobyg A/S, Javad Hemati - Thisted-Fjerritslev Cementvarefabrik A/S, Jimmy Hansen - Gandrup Element A/S, Tommy K. Christiansen - Spæncom A/S.

ÅRETS BETONMAGERELEV

Tillykke til årets betonmager elev, Michael Olesen. Den fornemme pris gives til en fagligt dygtig elev, der har deltaget aktivt i klasseundervisningen såvel som i hallen. Prisen er sponsoreret af Betonelement-Foreningen og modtageren vælges af klassekammeraterne. Æren tilfaldt i 2021 Michael Olesen fra Spæncom A/S, som fik overrakt diplom og 1.000 kroner af faglærer Torben Dybdahl Jensen, AMU Nordjylland.

I motivationen fortæller klassekammeraterne om Michael, at han altid er positiv, frisk og i godt humør, at han er dygtig og blevet endnu dygtigere, at han er hjælpsom og god til forklare, og ikke mindst at han er en god kammerat, som bidrager til en god stemning i klassen.

Det er andet år i træk, at det er en betonmager elev fra Spæncom, som løber med prisen.

Læs mere om betonmageruddannelsen på AMU Nordjyllands hjemmeside – næste hold er netop startet den 21. februar



Tillykke til Michael Olesen, årets betonmager elev 2021.

MEDLEMSFORTEGNELSE

Tlf: 33 77 33 77
danskbeton@di.dk
www.bef.dk

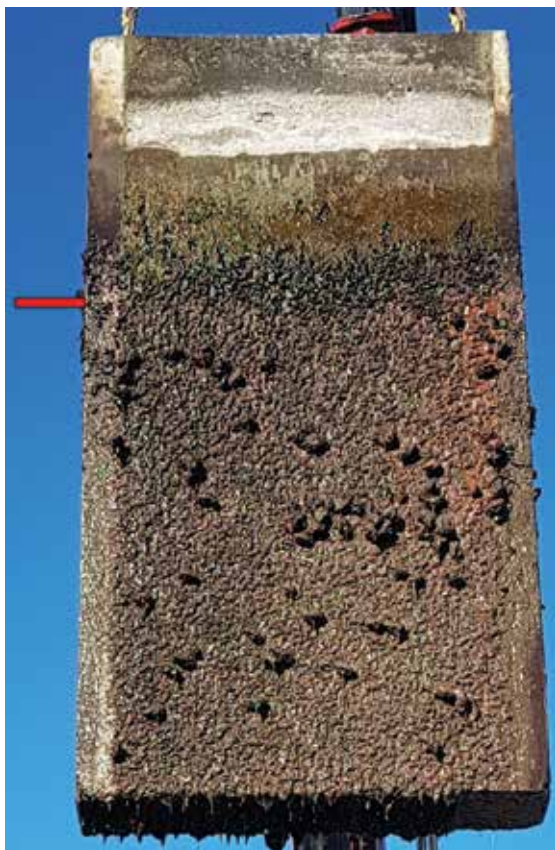
Ambercon A/S
A/S Boligbeton
A/S Midtjysk Beton-vare og Elementfabrik
BETONELEMENT, Hobro
BETONELEMENT, Esbjerg
BETONELEMENT, Ringsted
BETONELEMENT, Viby Sj.
Byggebjerg Beton Industri A/S
Confac A/S
Contiga A/S
DALTON
Dan-Element A/S
DS Elcobyg A/S
EXPAN, Brørup
EXPAN, Sønderø
Fårup Betonindustri A/S
Gandrup Element A/S
Give Elementfabrik A/S
Leth Beton A/S
Niss Sørensen & søn a-s
Perstrup Beton Industri A/S
PL Beton A/S
RC Beton A/S
Robot At Work
Spæncom A/S, Vemmelev
Spæncom A/S, Kolding
Spæncom A/S, Aalborg
Svinninge Beton Industri A/S
Thisted-Fjerritslev Cementvarefabrik A/S
Thomas praefab Østerrå A/S
ØSB A/S

SAMARBEJDSPARTNERE OG INTERESSEMEDLEMMER:

Aalborg Portland A/S
BuildingPoint
CERTEX A/S
DANSAND A/S
Dansk Montage Supply A/S
Drauschke Consult A/S
Ecoratio bv
Fosroc A/S
Gottfred Petersen A/S
Graphic Concrete Ltd.
HauCon A/S
Jordahl & Pfeifer Byggeteknik A/S
Konecranes A/S
Kroghs A/S
Leca Danmark A/S
Mapei Danmark A/S
Marlon Tørmørtel A/S
Master Builders Solutions Denmark A/S
Nordic Color Danmark ApS
Peikko Danmark
PM Montage-Teknik A/S
Pretec Danmark A/S
Robot At Work
Scan-Visan A/S
Sensohive Technologies ApS
Sika Danmark A/S
StruSoft DK

Kloridindtrængning

Hvordan bruger man feltdata til forudsigelse af fremtidig kloridindtrængning?



Figur 1: Visuelt udseende af en hel betonplade lige efter at være løftet op af vandet. Den røde linje angiver det gennemsnitlige tidevandsniveau (0,7 m fra top).

KLORIDINITIERET KORROSION OG LEVETIDS-MODELLERING

Kloridinitieret armeringskorrosion er en vigtig skadesmekanisme for betonkonstruktioner eksponeret for tøsalt eller marint miljø. Heldigvis yder beton beskyttelse i form af både en fysisk barriere og ved at passivere armeringen grundet den høje pH i betonen. På et tidspunkt kan der dog være indtrængt så meget klorid (svarende til kloridtærskelværdien) at armeringen korroderer, hvilket i yderste konsekvens kan føre til kollaps af konstruktionen. Levetiden indtil initiering af armeringskorrosion modelleres ofte som tiden det tager for en forventet kloridtærskelværdi at trænge ind til armeringen. Ofte stilles der ved store anlægskonstruktioner krav om den givne konstruktion skal kunne opfylde en levetid på eksempelvis 100 eller 120 år, som det er tilfældet for den kommende Femernforbindelse mellem Danmark og Tyskland.

Kompleksiteten af levetidsmodeller spænder fra relativt simple empiriske modeller baseret på fejlfunktionsløsningen af Fick's 2. lov, hvor det antages indtrængningsmekanismen er diffusion og indtrængningen således beskrives af to modelparametre: En diffusionskoefficient og en kloridkoncentration ved den eksponerede betonoverflade. I den komplekse ende findes såkaldte "reaktive masse transport" modeller, der forsøger at modellere kloridindtrængning ved at inkludere frit klorid som drivende kraft, kloridbinding, andre elementer samt andre transportmekanismer end diffusion. Anvendelsen af reaktive masse transport modeller til ingeniørmæssige formål er dog begrænset, da der indgår en lang række parametre, der kan være svære at fastlægge for den aktuelle situation

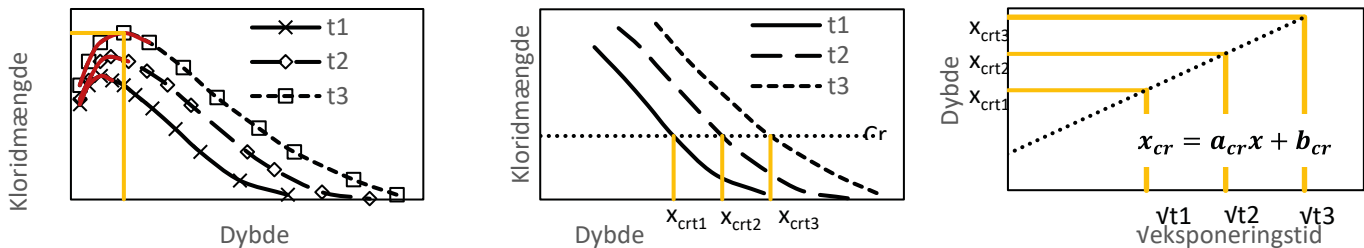
ÆNDRINGER I BETONEN OVER TID

Når beton påvirkes af havvand sker der over tid en række om-dannelser i overfladen. Foruden klorid trænger bl.a. sulfat og magnesium ind i betonen, mens bl.a. calcium og hydroxid udvaskes. Det resulterer i et magnesium og sulfat beriget lag nær overfladen, hvor der ikke kan bindes så meget klorid. Kloriderne trænger i stedet dybere ind og skaber en maksimal koncentration et stykke inde i betonen, hvilket betyder den højeste kloridkoncentration modsat antagelserne i de simple empiriske modeller ikke findes helt ude ved overfladen.

De systematiske ændringer i den yderste del af beton eksponeret i havvand kræver revurdering eller tilpasning af de metoder, der normalt anvendes til forudsigelse af fremtidig kloridindtrængning. Reaktive masse transport modeller kan muligvis beskrive både de kemiske og fysiske processer der sker, men de er ganske arbejdskrævende.

KVADRATRODSMETODEN

På Teknologisk Institut har vi arbejdet med et simplere empirisk alternativ til forudsigelse af fremtidig kloridindtrængning, som vi kalder kvadratrodsmetoden. Metoden er ikke afhængig af data fra den overfladenære zone med systematiske faseændringer, og det betyder ikke noget, om overfladekoncentrationen ændres over tid. Metoden inkl. muligheder og begrænsninger er i samarbejde med Norges teknisk-naturvidenskabelige universitet (NTNU) beskrevet i detaljer i artiklen: (Fjendbo, S., H. E. Sørensen, K. De Weerd and M. R. Geiker (2021). "The square root method for chloride ingress prediction—Applicability and limitations." *Materials and Structures* 54: 61.). Fremgangsmåden i kvadratrodsmetoden er kort beskrevet i figur 2.



Step 1

- Find for hver kloridprofil den maksimale koncentration og dybden af denne (eksempel ses for t3). Den maksimale koncentration og al data tættere på overfladen end den maksimale koncentration ses der bort fra (markeret med rødt).

Step 2

- Udvælg en referencekoncentration (C_r), der er mindre end den maksimale koncentration ved første termin (t1), f.eks. kloridtærskelværdien.
- Identificer indtrængningsdybden (x_{cr}) af referencekoncentrationen (C_r) på kloridprofilerne for alle målte terminer.

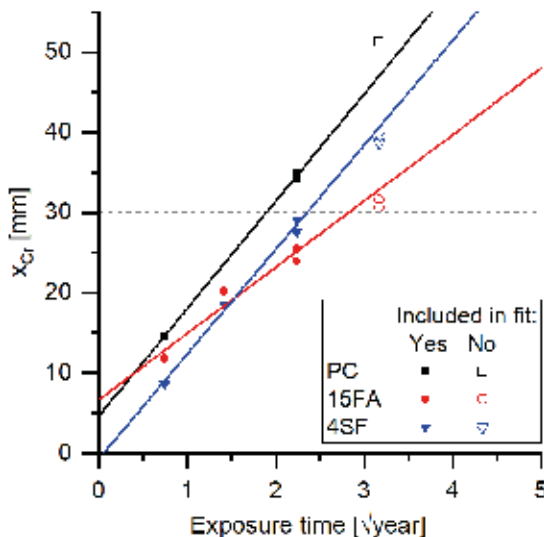
Step 3

- Plot x_{cr} mod kvadratroden af eksponeringstiden.
- Fit en ret linie til punkterne og find hældningen (a_{cr}) og skæringen (b_{cr}).
- Indtrængningsdybden af referencekoncentrationen over tid kan nu beskrives af udtrykket:

$$x_{cr}(t) = a_{cr} \sqrt{t} + b_{cr}$$

Figur 2: Kvadratrodsmetoden step-by-step.

Figur 3 viser eksempler på resultater for betoner eksponeret under vand ved felteksponeringspladsen i Rødbyhavn. I eksemplerne er der anvendt en referencekoncentration på 0,75% klorid af bindemiddelmængden.



Figur 3: Sammenligning mellem forudsigtelse (linier) og målte datapunkter (punkter) for referencekoncentration på 0,75% Cl. Fremskrivningen er beregnet på data fra ½, 2 og 5 års eksponering. 10 års målinger er også vist. Der er anvendt beton på ren portland cement (PC) samt PC med tilsætning af henholdsvis 15% flyveaske (15FA) og 4% mikrosilika (4SF).

Til undersøgelsen af muligheder og begrænsninger for kvadratrodsmetoden er der anvendt felteksponeringsdata fra neddykket zone, tidevandszone, splashzone og atmosfærisk zone fra forskellige geografiske lokationer. Felteksponeringsdataene er undersøgt for fem forskellige referencekoncentrationer (C_r), hvilket har udmundet i 237 kombinationer af beton, eksponering og referencekoncentration. Resultaterne viste kloridindtrængningen fulgte en ret linie med en gennemsnitlig R^2 på 0,96, når indtrængningsdybden af referencekoncentrationen plottes mod kvadratroden af eksponeringstiden. Parametrene, der beskriver de rette linjer (a_{cr} og b_{cr}) afhænger af valgt referencekoncentration og betonsammensætning, mens hældningen a_{cr} endvidere afhænger af eksponeringen. Alt i alt mener vi denne simple metode giver en ganske pålidelig forudsigtelse af fremtidig kloridindtrængning.

INFORMATION

For mere information om metoden og hvordan vi kan hjælpe jer med den, kontakt venligst enten

Konsulent Simon Fjendbo
sifj@teknologisk.dk, telefon 7220 1115

eller

Faglig leder Henrik Erndahl Sørensen
hks@teknologisk.dk, telefon 7220 2172

ERFARINGER FRA DET FØR

Fotos: Unicon A/S



UN17 Village, Ørestad

**ANYA
ROSKJÆR
KNUDSEN**



Produktteknisk konsulent, M.Sc.

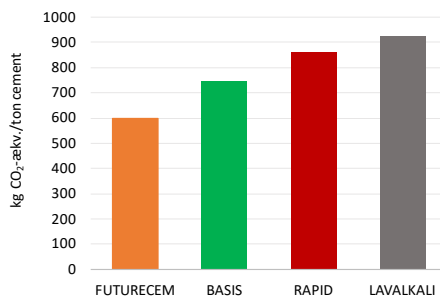
Aalborg Portland A/S, Nordic & Baltic Region

Email: anya.knudsen@aalborgportland.com

Aalborg Portland lancerede FUTURECEM i januar 2021, og cementtypen har nu været på markedet i godt et år. FUTURECEM er en ny type cement på det danske marked. Det er en såkaldt Portlandkompositcement med betegnelsen CEM II/B-M (Q-LL). Denne type cement blev med udgivelsen af DS/EN 206 DK NA:2020 den 22. december 2020 godkendt til anvendelse i Danmark.

FUTURECEM er baseret på en ny patenteret teknologi, hvor en del af cementklinkerne erstattes af kalcineret ler og kalkfiller. Denne teknologi muliggør en væsentlig reduktion i cementens CO₂-af-

tryk samtidig med at cementens styrke efter 28 døgn er på niveau med RAPID cement, som er en ren Portlandcement. På figur 1 ses Global Warming Potential (GWP) for FUTURECEM sammen med Aalborg Portlands øvrige grå cementtyper. Sammenlignet med RAPID cement og BASIS cement er reduktionen i CO₂-aftryk hhv. 30% og 20%.



Figur 1: Global Warming Potential (GWP) for FUTURECEM og Aalborg Portlands øvrige grå cementer

Trods den store interesse for FUTURECEM efter lanceringen gik udviklingen i efterspørgslen overraskende langsomt. Salget af FUTURECEM i den første halvdel af 2021 var derfor heller ikke overvældende. Gennem andet halvår af 2021 er brugen af beton med FUTURECEM derimod vokset og har allerede givet CO₂-besparelser svarende til ca. 1.000 danskeres årlige privatforbrug. Det har været muligt, fordi FUTURECEM er blevet godt integreret hos mange af vores kunder i andet halvår. Samtidig er resten af byggebranchens værdikæde for alvor ved at få øjnene op for de effektive CO₂-besparelser, der ligger i brugen af FUTURECEM. Forbruget af cementen forventes således at stige markant de kommende år.

HVOR KAN BETON MED FUTURECEM ANVENDES?

FUTURECEM kan anvendes til beton i 15 af i alt 18 eksponeringsklasser iht. DS/

STE ÅR MED FUTURECEM

EN 206 DK NA:2020, som er illustreret i figur 2.

FUTURECEM er p.t. ikke godkendt til anvendelse i eksponeringsklasserne XS2 og XS3, som omfatter marine konstruktioner i eller tæt ved havvand. Det skyldes ikke risiko for kloridindtrængning, hvor FUTURECEM-beton har en modstandsdygtighed på niveau med f.eks. beton med RAPID cement. Men havvand indeholder koncentrationer af sulfat på et niveau, hvor en sulfatbestandig cement er påkrævet. Samme forhold gør sig gældende for eksponeringsklasse XA3, hvor sulfatpåvirkningen fra jord og grundvand er høj.

Sulfatbestandigheden af FUTURECEM lignende bindemidler er undersøgt og rapporteret i artikler, som konkluderer dels, at et system med kalcineret ler, kalkfiller og Portland cement kun udviser negligerbar skadelig ekspansion efter 94 uger i et natriumsulfatholdigt miljø målt efter metoden i ASTM C1012 [1], og dels at cementer af typen CEM II/B-Q og CEM II/B-M (Q-L eller Q-LL) med kalcineret ler og kalkfiller udviser en høj grad af sulfatbestandighed [2]. Aalborg Portland har derfor også en forventning om, at FUTURECEM har en god sulfatbestandig-

hed. De påkrævede undersøgelser til dokumentation heraf er igangsat, men undersøgelserne er tidskrævende, hvorfor der vil gå noget tid endnu, førend resultaterne foreligger.

For eksponeringsklasserne XF2 og XF4, som dækker beton udsat for frost-tø påvirkning i kombination med tøsalt, er FUTURECEM tilladt anvendt med ekstra krav. De ekstra krav indebærer, at (flyveaske+biokulflyveaske)/cement forholdet højst må være 0,10 samt, at frostbestandigheden af betonerne skal dokumenteres ved både en luftporeanalyse iht. EN 480-11 og en frost-tø test iht. SS137244. Erfaringerne hidtil har vist, at betoner med FUTURECEM trods en meget fin luftporefordeling indimellem ikke består frost-tø testen, uden at der er nogen umiddelbar teknisk forklaring på dette. Aalborg Portland har derfor igangsat undersøgelser for at klarlægge årsagen hertil.

HVOR ANVENDES FUTURECEM I DAG

FUTURECEM har som nævnt en trykstyrke efter 28 døgn på niveau med RAPID cement, og cementen er oprindeligt også tiltænkt som erstatning for RAPID cement. RAPID cement er den mest solgte cement

til vores kunder indenfor færdigbetonsegmentet, og langt størstedelen af den hidtil afsatte mængde FUTURECEM er derfor også leveret til dette segment.

I færdigbeton har FUTURECEM indtil nu hovedsageligt været anvendt i betoner til eksponeringsklasser, der hører under passiv eller moderat miljøpåvirkning, men også i nogle betoner under aggressiv miljøpåvirkning. Betonerne har således været anvendt til f.eks. gulvstøbninger, fundamenter, vægge og bundplader. Derudover har FUTURECEM også været anvendt til ikke-konstruktive betoner såsom kantstens- og renselagsbeton, hvor den naturligvis også er brugbar.

En del af den mængde beton, der er produceret med FUTURECEM, er bl.a. anvendt i projektet UN17 Village i Ørestad. UN17 Village opføres af NREP og er blandt de mest ambitiøse byggerier i verden, hvor alle FN's 17 verdensmål er adresseret og anvendt. Til byggeriet skal der i alt anvendes 10.000 m³ færdigbeton med FUTURECEM. Derudover skal der til byggeriet også leveres ca. 40.000 m² vægge og facader produceret med beton med FUTURECEM [3].

Et andet større projekt, hvor beton med FUTURECEM anvendes, er vand-

Miljøpåvirkning Eksponerings- klasse	Passiv		Moderat					Aggressiv						Ekstra Aggressiv				
	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XF1	XA1	XD1	XS1	XS2	XF2	XF3	XA2	XD2	XD3	XS3	XF4	XA3
FUTURECEM																		
RAPID																		
BASIS																		
LAVALKALI																		

X0	Ingen risiko for korrosion eller fugtpåvirkning
XC	Korrosion forårsaget af karbonatisering
XD	Korrosion forårsaget af klorider fra andet end havvand
XS	Korrosion forårsaget af klorider fra havvand
XF	Frost-tø-påvirkning med eller uden tøsalt
XA	Kemisk påvirkning

	Accepteret
	Ikke accepteret
	Accepteret med ekstra krav (max. FA/C forhold + test af frostbestandighed)
	Accepteret <i>undtaget</i> i beton til svømmebassiner
	Accepteret <i>undtaget</i> hvis sulfat er grunden til eksponeringsklasse XA2/XA3

Figur 2: Anvendelse af FUTURECEM og Aalborg Portlands øvrige grå cementer i eksponeringsklasser



Vandværk ved Gevninge

værk ved Gevninge med HOFOR som bygherre og NCC A/S som hovedentreprenør på selve byggeriet. Betonen-treprise varetages af GAP Entreprise ApS.

HOFOR har også bæredygtighed allerhøjest på agendaen med værket ved Gevninge [4], og til byggeriet skal der anvendes i alt ca. 5.000 m³ beton, hvoraf små 4.000 m³ består af beton med FUTURECEM. Byggeriet af vandværket er i gang og forventes færdig i 2024.

Endelig skal også nævnes Bjarke Ingels Group's (BIG) nye hovedkontor i Københavns Nordhavn. Til BIG's nye hovedkontor er bæredygtighed også et krav, og byggeriet opfylder DGNB kriterierne for DGNB Guld. Det er derfor besluttet, at de i alt mellem 2.000 – 3.000 m³ færdigbeton, der skal leve-

res til byggeriet, skal produceres med FUTURECEM. Overfladerne i byggeriet kommer til at fremstå uden maling eller beklædning, og dette gælder også overfladerne produceret med beton indeholdende FUTURECEM.

De generelle erfaringer fra færdigbetonproducenterne, der indtil nu har anvendt FUTURECEM i deres betoner, er, at betonerne er nemme at støbe ud, og pumpbarheden er rigtig god. Særligt har selvkompakterende beton (SCC) med FUTURECEM vist sig at være mere robust over for separation end f.eks. beton med RAPID cement. Med hensyn til CO₂-aftryk fra betonen har det vist sig, at ved anvendelse af FUTURECEM i stedet for RAPID cement i betonerne reduceres CO₂-aftryk i gennemsnit med omkring 25%.

Netop reduktionen af CO₂-aftryk fra betonen er også noget, som er interessant for vindmølleproducenter. Aalborg Portland har derfor også for nyligt indgået et samarbejde med Rambøll og Vestas omkring mulighederne for anvendelse af FUTURECEM i beton til fundamenter til landvindmøller. For et fundament til de største landvindmøller, der opsættes i dag, vil der således være en CO₂-besparelse på omkring 130-180 ton ved skift til beton med FUTURECEM.

Udover anvendelse i færdigbeton har FUTURECEM også med succes været afprøvet af flere betonelementproducenter. Der er bl.a. fremstillet almindelige slapt armerede vægelementer, letbetonelementer og huldæk. Erfaringerne fra elementproducenterne er, at også til denne anvendelse er beton



Fra byggeriet af vandværk ved Gevninge

med FUTURECEM let at støbe ud. Langt størstedelen af vores kunder indenfor betonelementsegmentet anvender i dag BASIS cement i betonerne. Sammenlignet med BASIS cement er styrkeudviklingen af FUTURECEM noget langsommere. Dette kan være en udfordring for betonelementproducenterne, da det giver en forøget liggetid af elementerne i formen. Dette har dog flere steder vist sig at kunne løses med f.eks. tilsætning af accelerator til betonen, varmetilførsel fra formbord og/eller varmestråling, brugen af varm beton og afdækning af elementerne. Med disse tiltag har det været muligt at producere elementer med beton med FUTURECEM indenfor en normal produktionscyklus. Flere betonelementproducenter er således også allerede i gang med eller parate til at producere betonelementer med FUTURECEM.

ANDRE ANVENDELSER AF FUTURECEM

Cement anvendes som bekendt også til andet end fremstilling af almindelig beton. Et andet anvendelsesområde for cement er bl.a. fremstilling af loftplader af træbeton. Troldekt A/S, der fremstiller akustik loftplader af

træbeton, har således også med succes afprøvet FUTURECEM i deres produktion, og dette har ført til at Troldekt A/S fra februar 2022 kan levere Troldekt® akustikplader baseret på FUTURECEM. Det helt unikke ved disse akustikplader er, at de optager mere CO₂ end de udleder, hvorved de har et negativt CO₂-aftryk [5].

FUTURECEM FÅR EGEN HJEMMESIDE

FUTURECEM er som nævnt en helt ny type cement på det danske marked, og der kan således være mange relevante spørgsmål til selve cementen og anvendelsen af den. Dette kombineret med at interessen for cementen er stor på grund af det markant lavere CO₂-aftryk har gjort, at Aalborg Portland har besluttet, at cementen skal have sin helt egen hjemmeside www.FUTURECEM.dk. Det er vores mål at hjemmesiden lanceres i løbet af februar 2022. På hjemmesiden kan man finde alt nødvendig dokumentation vedr. cementen, og der vil bl.a. også være FAQ rettet mod både bygherrer, rådgivere, udførende/entreprenører og betonproducenter.

REFERENCER:

- [1] R. Gettu et. al, 2018, "Recent research on limestone calcined clay cement (LC3) at IIT Madras"
- [2] S. Ferreira, D. Herfort et. al., 2019, Cement and Concrete Research, "Sulfate resistance of calcined clay – Limestone – Portland cements"
- [3] www.ambercon.dk, 20. august 2021, Pressemeldelse - "Ambercon lancerer koncept for grønne betonelementer og indgår stor aftale med UN17 Village"
- [4] <https://www.hofor.dk/nyhed/foerste-spadestik-til-hofors-nye-moderne-vandvaerk-ved-gevninge/>, 16. april 2021, Nyhed - "Første spadestik til HOFORs nye, moderne vandværk ved Gevninge"
- [5] <https://www.troldekt.dk/presse/2021/futurecem/>, 29. november 2021, Nyhed - "Troldekt lancerer akustikplader med negativt CO₂-aftryk"



Fra byggeriet af BIG's nye hovedkontor i Københavns Nordhavn



Hold øje med opdateringer og program for kommende møder på www.ida.dk/arrangementer og www.danskbetonforening.dk.

GÅ-HJEM MØDER / WEBINARER

16. marts 2022 // 15:00 - 17:00

MEDLEMSMØDE - EMNE ENDNU IKKE FASTLAGT

Ingeniørhuset, Kalvebod Brygge, København

16. marts 2022 // 17:00-18:00

GENERALFORSAMLING I DANSK BETONFORENING

Ingeniørhuset, Kalvebod Brygge, København

28. marts 2022 // 17:00 - 18:30

BETONS HISTORIE - NYT KAPITEL I BETONHÅNDBOGEN

Ingeniørhuset, Kalvebod Brygge, København

7. april 2022 // 15:00-16:30

BÆREDYGTIG BETON OG ARKITEKTUR

New Aarch – Arkitektskolen Aarhus, Godsbanen Aarhus

Vi befinder os i et markant paradigmeskift: Vi vil gerne sikre en grøn omstilling af byggesektoren, som kan hjælpe betonen i en mere bæredygtig retning. For at det reelt får betydning, kræver det, at arkitekter og ingeniører sammen arbejder kreativt med udfordringerne, og at byggebranchen er villig til at tilpasse sig den grønne omstilling.

HELDAGSARRANGEMENTER

BETONREPARATION OG -RENOVERING 2022

Tirsdag den 3. maj 2022

Sted: *Comwell Hotel – Kolding*

Årets reparationsdag vil indeholde indlæg om fiberbeton til reparation, status på Danrep, uddannelse og læring af betonkonstruktioner, katodisk beskyttelse og opfølgning på det store renoveringsprojekt Glas Alstrup samt meget mere.

MADE IN SUSTAINABLE CONCRETE

Torsdag den 24. november 2022

Sted: *Dansk Industri, København - også webinar*

DANSK BETONFORENING PÅ LINKEDIN

Dansk Betonforening har oprettet en gruppe på LinkedIn, hvor alle, der har interesse for beton, kan mødes, få ny information og diskutere fordomsfrit. Anmod om medlemskab og inviter dine kolleger.

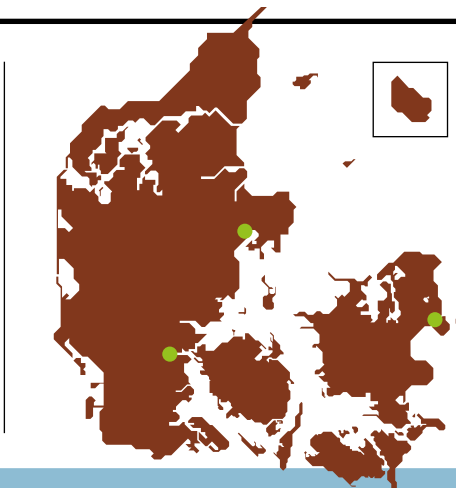
Find gruppen på <https://www.linkedin.com/groups/12490695/> eller søg på Dansk Betonforening.

MØDETILMELDING

Alle gå-hjem møder kræver tilmelding senest ugedagen før mødet.

Tilmeld dig på www.ida.dk/arrangementer eller ring på tlf. 33 18 48 18. Husk du skal være logget på hjemmesiden, inden du kan tilmelde dig. Er du ikke registreret som bruger på IDA.dk, klik på "ny bruger" og følg anvisningerne.

Har du spørgsmål, kan du kontakte Hanne Høj Kejser på hhk@ida.dk eller tlf. 33 18 97 01.



DANSK BETONFORENING

Dansk Betonforening er Danmarks førende, største og mest bredt favnende faglige netværk for alle, der arbejder med beton. Medlemmerne omfatter rådgivende ingeniører, arkitekter, entreprenører, bygherrer, videntcentre, leverandører til betonbranchen samt producenter af fabriksbeton, betonvarer og betonelementer. Dansk Betonforening er et fagteknisk selskab under Ingeniørforeningen, IDA.

Læs mere på www.danskbetonforening.dk.