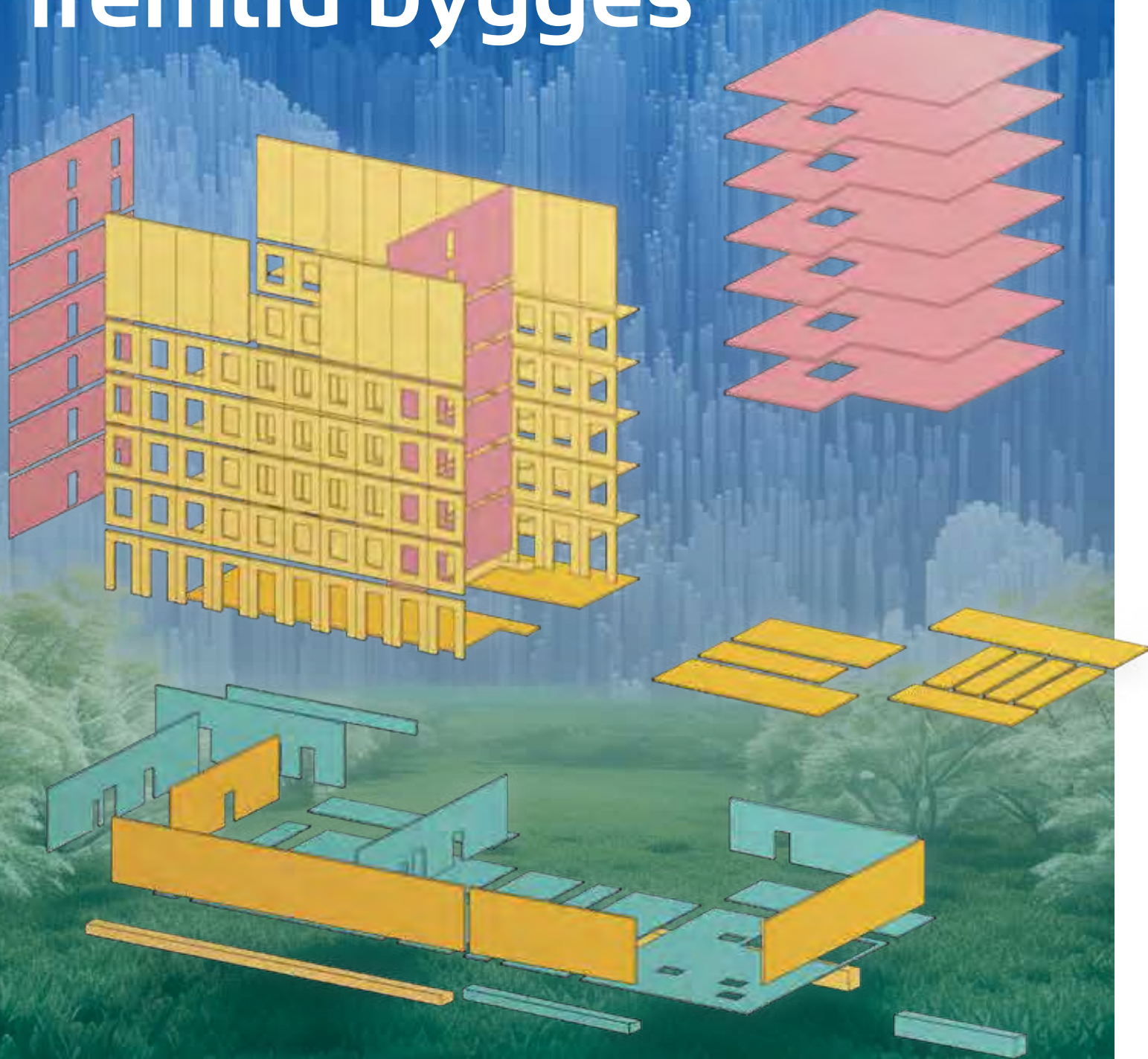


PROFIL 2024

# Med data skal fremtid bygges



  
ARTELIA



*Viden forpligter, og hos Artelia har vi nogle utroligt dygtige og engagerede medarbejdere, der dagligt arbejder for, at det skal være nemt for vores kunder at træffe mere bæredygtige valg. Det er sådan, vi gør en forskel – ved at skabe gode løsninger sammen med vores kunder.*



**Alex Fraenkel**  
CEO Artelia Danmark



*I 2023 blev vi en del af de 50 største rådgivende ingeniørvirksomheder på verdensplan. Vores ambition om at påvirke planeten og samfundet positivt går hånd i hånd med vores fokus på kunderne og vores mål om at give vores medarbejdere et godt arbejdsmiljø.*



**Benoît Clocheret**  
CEO Artelia Group





# Ekspertise omsat til grønnere løsninger

Artelia er i en spændende udvikling, hvor vækst og ambitionen om at påvirke den grønne omstilling er centrale omdrejningspunkter for vores forretning.

Vi er en del af Artelia Group – en verdensomspændende multidisciplinær ingeniørkoncern med over 8.500 ansatte på tværs af klodens kontinenter. På koncernniveau deles ambitionen om, at vi med vores ingeniørkundskab kan gøre en aktiv forskel for fremtidige generationer.

På byggeriområdet i Danmark har Artelia bidraget til at vise, hvordan CO<sub>2</sub>-aftrykket kan presses endnu længere ned, og vi har sat et markant præg på debatten om klimakrav til nybyggeri. Vi er blandt de førende rådgivere i energisektoren. Vores specialister medvirker til at udrulle fjernvarme, modernisere elnettet, bygge mere klimavenlige produktionsenheder og fremme nye teknologier som power-to-X og carbon capture.

Inden for industrien hjælper vi mange produktionsvirksomheder med energioptimering og håndtering af miljøspørgsmål. Pharma og life science fylder mere og mere i Artelias projektportefølje, og vi er blandt de største i markedet til at dække hele spektret af rådgivning til medicinal- og biotekindustrien. Også her er bæredygtighed et strategisk omdrejningspunkt for vores rådgivning.

På infrastrukturuområdet er Artelia med til at fremme grønnere transportformer som cyklisme, optimere den kollektive trafik og skabe bedre mobilitetsløsninger. Vores bidrag til udbygning af infrastrukturen spænder fra lufthavne og letbaner til kloakering og klimatilpasning.

Vi er specialister i at indsamle og bearbejde data, som danner grundlag for vores rådgivning. I årets udgave af vores firmaprofil kan du læse om nogle af de mange konkrete projekter, hvor vi anvender data, ekspertise og en ambitiøs tilgang til at gøre en forskel for vores kunder, samarbejdspartnere og klimaet.

God læselyst!

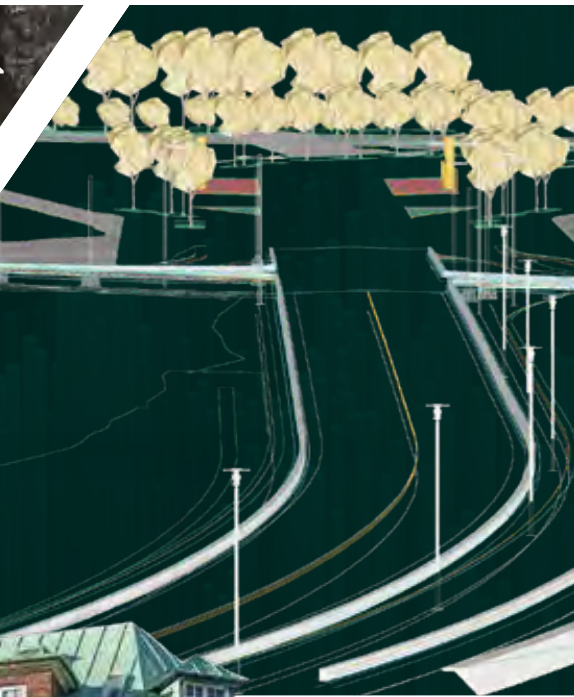
40



42



54



28



48



# Indhold

- 3 Velkommen til Artelia
- 6 Grøn omstilling af byggeriet
- 8 En del af en global koncern

## Tema: Med data skal fremtid bygges

- 11 Automatisk kortlægning af materialedata i 3D
- 14 Digitalisering og bæredygtighed i anlægsprojekter
- 18 Analyser der fremmer biobaseret byggeri

## Projekter og kompetencer

- 22 Cyklotronbunker til DTU Risø
- 24 Klima-lavbundsprojekter
- 26 Udvikling af Enghave Brygges havnemiljø
- 28 Fisketorvet i forandring
- 32 Genopbygning af træpillesilo
- 34 Fjernvarmens store udvikling
- 36 CO<sub>2</sub>-reducerende mobilitetsplaner
- 40 Høje-Taastrups prisvindende rådhus
- 42 Biofarmaceutisk produktion
- 46 Klimatilpasning på strategisk niveau
- 48 Renoveringer i tæt samarbejde
- 52 Miljøopgaver i Byoasen
- 54 Musikhusparkens transformation
- 56 Svendborgs maritime akademi
- 58 Organisation og tal

# Ingeniørkundskaben som grundsten i den grønne omstilling

Den fælles forståelse og det fælles ansvar for vores planet er blevet mere udtalt. De lovgivne klimakrav bliver løbende strammet, mens flere og flere af vores kunder vælger at sætte barren endnu højere, end hvad lovgivningen kræver.

**TRÆ i Aarhus**  
20-etagers kontorbyggeri i træ og genbrugsmaterialer.  
Bygherre / PFA Pension og Kilden & Hindby  
Arkitekt / Lendager



**Nyt Hospital Nordsjælland**  
På det 123.000 m<sup>2</sup> store hospitalsbyggeri står Artelia bl.a. for DGNB-auditering, bæredygtighedsledelse, indeklima, dagslys, miljørådgivning og klimatilpasning.  
Bygherre / Region Hovedstaden  
Arkitekt / Herzog & de Meuron og Vilhelm Lauritzen

**Autodesk Forma**  
Artelia er begyndt at bruge det AI-baserede software til designanalyser på et tidligt stadie. Værktøjet kan f.eks. bruges til at undersøge aspekter, der har stor betydning for hensynet til bæredygtighed.



I Artelia vil vi gerne gå forrest og være med til at tage klimavidenskaben alvorligt. Sammen med EFJEKT og Cebra tog vi derfor initiativ til Reduction Roadmap, der oversætter Paris-aftalen til årlige reduktionsmål for dansk byggeri. I 2023 udkom version 2.0 med det klare budskab, at grænseværdien for bygningers klimaaftryk bør lyde på 5,8 kg CO<sub>2</sub>-ækv./m<sup>2</sup>/år fra 2025.

Mere end 560 virksomheder og organisationer på tværs af branchen har ved indgangen til 2024 valgt at tilslutte sig det ambitiøse mål, der også kan blive en katalysator for større innovation. Vi mener, at det vil kunne styrke Danmarks position som foregangsland i en verden, hvor efterspørgslen på viden om bæredygtighed kun vil stige.

Vi har på landsplan over 50 kompetente specialister, der arbejder med energi, bæredygtighed og indeklima. De suppleres af vores øvrige specialister i alt fra klimatilpasning og natur til cirkulær økonomi og affaldshåndtering. Vi kan afdække alle relevante parametre i de forskellige certificeringsordninger og skabe holistiske løsninger samt energirigtige optimeringer ved både renovering og nybyg.

Ud over vores store erfaring med DGNB har vi kompetencer inden for Svanemærkning, WELL-, BREEAM- og LEED-certificering.

Vi er frontløbere i forhold til at sætte træbyggeri på dagsordenen, vi udforsker brugen af genbrugsmaterialer, vi udvikler helt nye værktøjer til bæredygtighedsanalyser, og vi har stor erfaring med energieffektive løsninger.

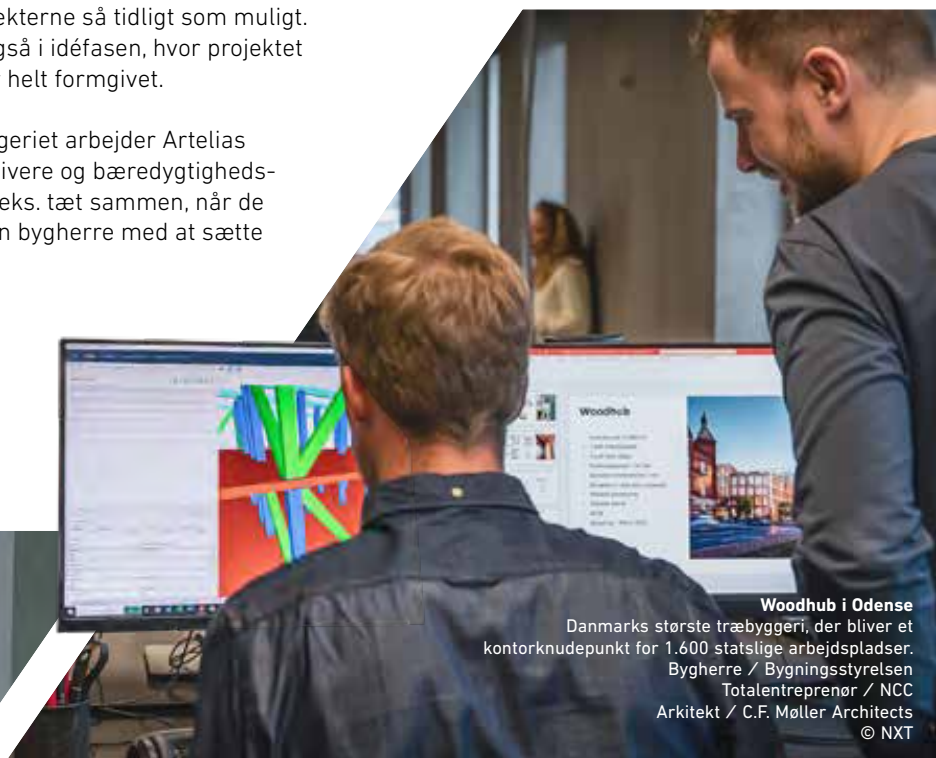
#### Bæredygtighed bør tænkes ind fra start

Det er en central del af Artelias strategi, at det skal være nemt for vores kunder at foretage mere bæredygtige valg. Her er det vigtigt at få bæredygtighedseksperter ind i projekterne så tidligt som muligt. Det gælder også i idéfasen, hvor projektet endnu ikke er helt formgivet.

Inden for byggeriet arbejder Artelias bygherrerådgivere og bæredygtighedspecialister f.eks. tæt sammen, når de skal hjælpe en bygherre med at sætte

strategiske mål, stille de rigtige krav i udbuddet eller udforme et bæredygtighedsprogram, der knytter sig til byggeprogrammet.

Mange valg kan ikke træffes på bagkant, og det bliver kun dyrere at sadle om, jo længere man kommer hen i processen. Derfor er det også et spørgsmål om økonomi at komme godt fra start, og det kræver et solidt vidensfundament. I Artelia har vi et omfattende datagrundlag, der spiller en væsentlig rolle for vores rådgivning om bæredygtighed.



**Woodhub i Odense**  
Danmarks største træbyggeri, der bliver et kontorknudepunkt for 1.600 statslige arbejdspladser.  
Bygherre / Bygningsstyrelsen  
Totalentreprenør / NCC  
Arkitekt / C.F. Møller Architects  
© NXT



**Reduction Roadmap**  
Artelia, EFJEKT og Cebra står bag Reduction Roadmap, der oversætter klimamålene i Paris-aftalen til årlige reduktionsmål for dansk byggeri. Værktøjet er støttet af Realdania og VILLUM FONDEN.

# Et stærkt internationalt samarbejde

Som en del af en global koncern kan vi tiltrække flere internationale projekter og eksportere vores specialviden og kompetencer.



## Grand Paris Express Metro Line 15

På globalt plan har Artelia stor erfaring med metrobyggeri og andre baneprojekter. Vores kolleger i Frankrig har f.eks. taget del i flere markante udbygninger af metroen i Paris. Bygherre / Société du Grand Paris

## Nyhavna i Trondheim

Den gamle industrihavn i Norges tredjestørste by skal forvandles til en helt ny bydel. I projektet arbejder vi tæt sammen med vores norske kolleger hos Dr.techn. Olav Olsen. Bygherre / Nyhavna Utvikling Arkitekt / Cobe og Topic Architecture





Vi har i en række år oplevet en stigende interesse fra internationale kunder for vores danske specialkompetencer inden for lufthavne og mobilitet. Senest er der også kommet en øget efterspørgsel på andre områder, hvor vi i Danmark er rigtig stærke. Det gælder bl.a. klimatilpasning, bæredygtighed og digitalisering, men også støjrådgivning og cost management.



*Samarbejdet med vores udenlandske kolleger og samarbejdspartnere udvikler os som organisation og giver os mulighed for at deltage i flere store internationale projekter.*



**Kim Schwartzlose**  
Direktør Artelia Danmark  
Ansvarlig for international udvikling

Af større internationale projekter kan nævnes, at vi er med til at designe og projektere Reykjaviks nye state-of-the-art transportsystem med hurtigbusser, også kaldet Bus Rapid Transit (BRT), og flere steder i Frankrig har vi bidraget med vores specialistviden om cykeltrafik, blandt andet i Le Mans og Paris.

I Norge er vi med til at omdanne Trondheims gamle industrihavn til en pulserende bydel sammen med vores norske kolleger hos Dr.techn. Olav Olsen og Cobe Architects, som er en af vores gode samarbejdspartnere. Sideløbende har vi flere projekter i gang i både Norge, Island, Færøerne og Grønland.

*I 2023 gav vi tilbud på M5 metrolinjen i København. Det er et godt eksempel på, at vi i Danmark nu kan trække på kompetencer men også muskler, når store projekter kræver det. Tilbuddet var et stort arbejde, der krævede tæt koordinering og indsamling af erfaringer. Vi lærte rigtig meget af det, så selv om vi ikke vandt opgaven, var det med til at forbedre vores samarbejde internationalt, fortæller Kim.*

Efter tilbuddet på M5 bliver vi nu også spurgt direkte af kunder om at være med på andre tilsvarende store infrastrukturprojekter i Danmark, f.eks. andre metroudbud.

De øgede internationale aktiviteter har også været medvirkende til, at vi i dag har en organisering, hvor ansvaret for de internationale opgaver er tydeligt placeret på tværs af vores tre forretningsområder Byggeri, Energi & Industri og Infrastruktur.

Vi har fokus både på, hvordan vores danske kompetencer kan gøre en forskel i udlandet, og hvordan vi kan drage nytte af de specialkompetencer, som vores dygtige kolleger i det øvrige Artelia besidder. Det gælder f.eks. områder som maritimt byggeri i form af havne og kystsikring, power-to-X, carbon capture og de store infrastrukturprojekter såsom metro-byggeri og jernbaner.

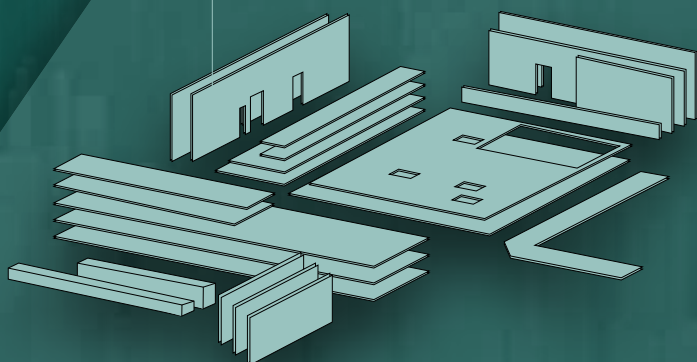
**Waste to Energy-anlæg i Nuuk og Sisimiut**  
Projektering af stål til to forbrændingsanlæg, der er med til at løse Grønlands markante affaldsudfordringer og samtidig producerer fjernvarme og varmt vand til indbyggerne i de to byer.  
Bygherre / ESANI  
Entreprenør / Babcock & Wilcox



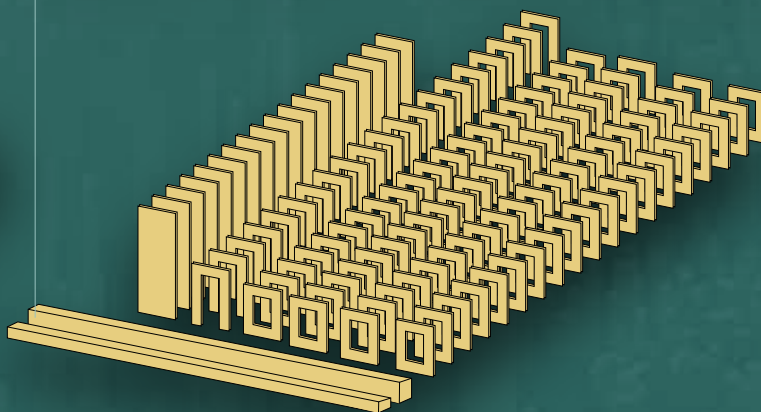
# Med data skal fremtid bygges

Ord fylder meget i klimadebatten, men i sidste ende er det tallene, der tæller. Det er en af mange årsager til, at vi lægger vægt på at strukturere, bearbejde og præsentere data, så de skaber størst mulig værdi. Vi udvikler selv nye datasæt og digitale værktøjer, der gør det nemmere at håndtere kompleks information, og vi tager del i flere innovationsprojekter, der giver ny datadrevet indsigt til hele branchen.

ARERINGSGRAD	2%
MATERIALE	INSITU
EPO-NUMMER	MO 22074 DA (EN15804+A)
TYPE	BETON
CO2-EQ	752 KGCO2-EQ
DAT/DFO	MEKANISK SAMLING
EKSPORIMERINGSKLASSEXAI	
MILJØEFFEKT	LET AGGRESSIV KEMISK MILJØ



MATERIALE	BID	ANGIVELSE AF MATERIALE BIOBASERET, MINERALSK, METAL
EPO-NUMMER	MO 20007 EN REVI	ANGIVELSE AF MATERIALETS MILJØVAREDEKLARATION
TYPE	CLT	ANGIVELSE AF MATERIALE EKS. CLT, LIMTRÆ, MLT, DLT
CO2-EQ	301 KGCO2-EQ	ANGIVELSE AF KLIMAFTRYK I FASE A1+A3+C3
DAT/DFO	MEKANISK SAMLING	DET ER MULIGT AT AFMONTERER OG TILPASSE
TRÆSORT	LÆRK, RØDEGRAN	BESKRIVER TRÆSORT, GRAM, LÆRK, EG, DVS.
RESTLEVETID	15 AAR	BESKRIVELSE AF MATERIALETS RESTLEVETID
GENBRUGSPOTENTIALE	-3456 KGCO2-EQ	BESKRIVELSE AF GENBRUGS POTENTIALE EPO MODUL 0



# Få styr på klimaaftrykket fra første færd

Vi har udviklet en webapplikation, der integrerer forskellige datakilder med den digitale bygningsmodel, så man nemt kan rangere byggematerialer ud fra parametre som CO<sub>2</sub>-aftryk, pris, genanvendelsespotentiale og tid.

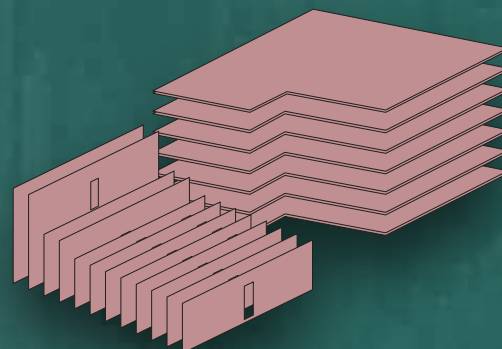
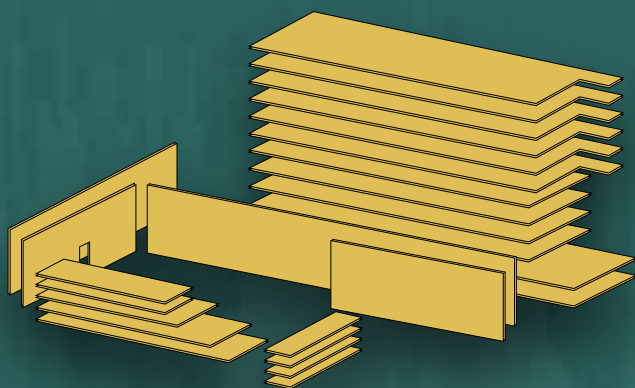
I november sidste år havde vi æren af at præsentere en innovativ løsning i Las Vegas for digitalt interesse-rede fra hele verden. Scenen var Autodesk University, og vi fremviste en webapplikation, der er resultatet af et tæt tværfagligt samarbejde mellem vores specialister inden for cost management, bæredygtighed, BIM og digital udvikling.

Applikationen henter automatisk data fra forskellige kilder og gør den komplekse informationsmængde til enkle 3D-visualiseringer. Det bliver således nemt at sortere og rangere byggematerialer ud fra deres forskellige egenskaber.

## Brugeroplevelse i 3D

En af datakilderne er den digitale bygningsmodel, som designteamet arbejder i og løbende forfiner med flere og flere informationer. Den direkte kobling til arbejdsmodellen er samtidig grundlaget for en interaktiv 3D-model, der konstant holdes opdateret med de nyeste ændringer.

Fortsætter på næste side ...→



Selv når man kun har en groft skitseret model på et tidligt stadie, kan man skille hele bygningen ad og f.eks. vise materialernes pris eller klimaaftryk fra høj til lav. Endda med trafiklysets enkle farveskala som ledetråd. Evnen til at belyse bæredygtighed og økonomi skyldes, at applikationen trækker på Artelias egen Data Hub, der bl.a. er leveringsdygtig i informationer om LCA, priser og opførelsestid. En del af grundlaget kommer fra vores cost management-afdeling, der har opbygget en prisdatabase baseret på erfaringspriser fra Artelia-projekter. Petras Bagdonas er en af de specialister, som har taget del i udviklingen af applikationen:



*Alle parter får et godt visuelt overblik på et tidligt stadie, hvor der træffes afgørende beslutninger. Det bliver kun dyrere at sadle om, jo længere man kommer hen i processen, og derfor kan man spare tid og penge i det lange løb.*



**Petras Bagdonas**  
Seniorrådgiver  
Cost Management  
København

Som Petras påpeger, kan de selvsamme funktioner komme i spil, når man skal vurdere gevinsten ved at renovere og optimere en bygning frem for at rive den ned. Vi kan f.eks. isolere alle facader og angive, hvilke materialer de nogenlunde består af i procenter. Med applikationen kan vi med det samme se prisen og hvor stort et CO<sub>2</sub>-aftryk, materialerne bidrager med til det samlede regnskab.

#### Dynamisk design

I takt med at projektet forfines med flere detaljer, får man endnu bedre mulighed for at vurdere designoptioner ved f.eks. at inkludere varmetabet og CO<sub>2</sub>-forbruget til opvarmning. Alene det, at analyserne kan foretages i realtid på et hvilket som helst stadie, giver en fleksibilitet, der f.eks. er eftertragtet i mange industriprojekter. Lars Bøgelund Jørgensen, der er divisionschef for Pharma & Life Science i Artelia, ser derfor en kvalitet, der ikke kun drejer sig om at præge designet i de indledende faser:



*Pharma-projekter ændrer sig altid undervejs. Derfor giver det stor værdi at have et dynamisk værktøj, der straks kan vise os konsekvenserne af en ny beslutning, uanset hvor langt vi er.*



**Lars Bøgelund Jørgensen**  
Divisionschef  
Pharma & Life Science

#### En gave til fremtiden

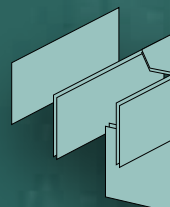
Den nemme adgang til viden om bygningens komponenter rummer et andet væsentligt potentiale. For hvis man skal sikre de bedst mulige betingelser for at genanvende materialerne på et senere tidspunkt, vil et stærkt datagrundlag og enkel navigation være en stor hjælp. Især fordi man kan sortere komponenterne ud fra styrkeforhold, kemi og andre forhold, der har væsentlig betydning for genanvendelsen. Design for adskillelse er derfor endnu et parameter, som applikationen kan operere med, og det er et vigtigt skridt fremad, fortæller Brian Hurup-Felby, der er en af vores erfarne bæredygtighedsspecialister:

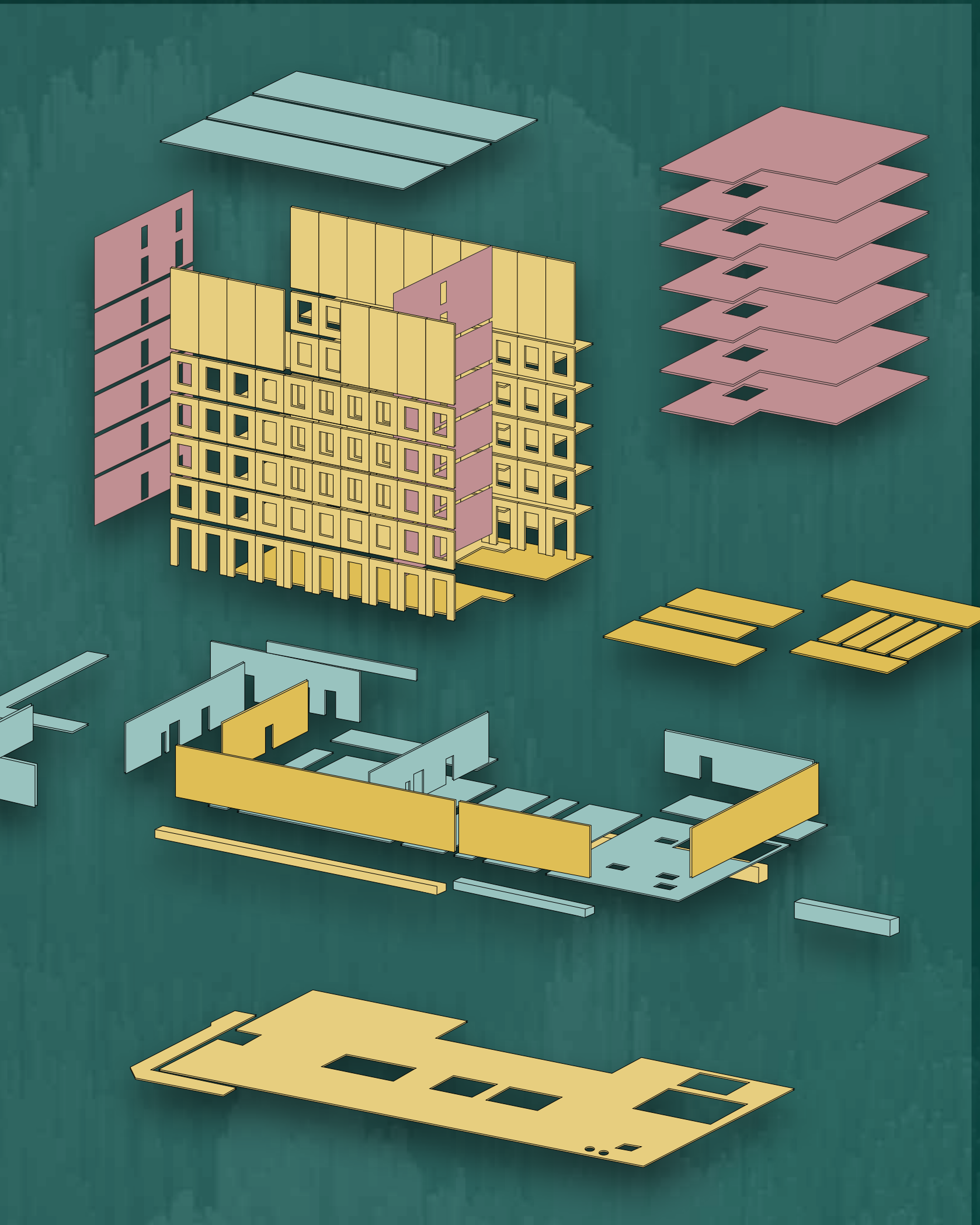


*Platformen er ideel til brugen af digitale materialepas. Man kan endda få vist præcis, hvor komponenterne sidder, og hvordan de er monteret. Det kan blive en gave til fremtiden.*



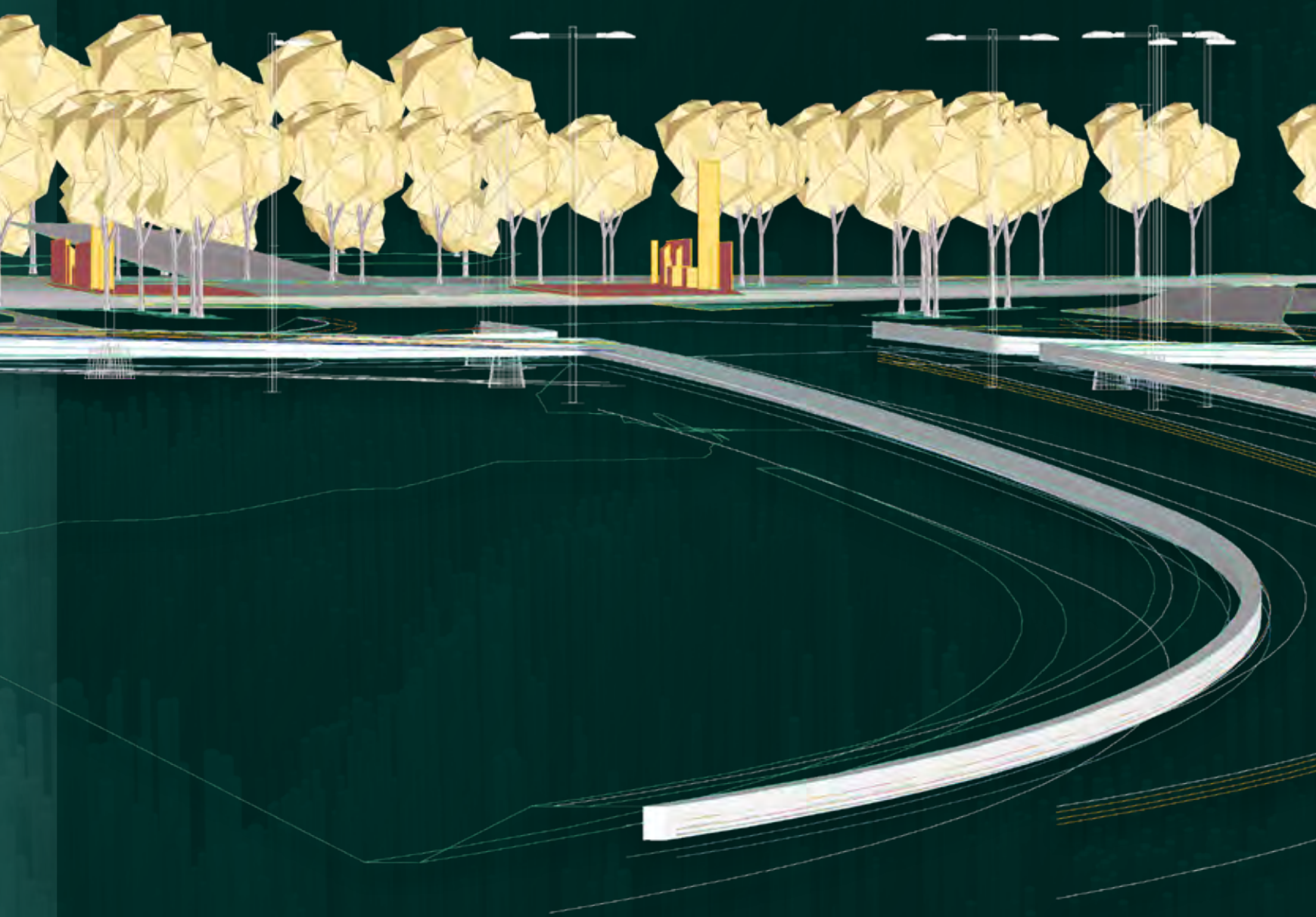
**Brian Hurup-Felby**  
Seniorspecialist  
Energidesign,  
Bæredygtighed & Indeklima  
København





# Vejen til infrastruktur med et lavere CO<sub>2</sub>-aftryk

Der er brug for nytænkning og bedre datahåndtering, hvis det skal blive gængs praksis at arbejde struktureret med grønne tiltag i anlægsprojekter. Artelia tager del i udviklingen på flere planer.



I 2023 blev der i Danmark indført krav om LCA-beregninger på nybyggeri og en maksimal grænse for CO<sub>2</sub>-udledningen på nye bygninger over 1.000 m<sup>2</sup>. Til gengæld er der stadig ingen krav til anlægsprojekter, selvom de repræsenterer en stor post i klimaregnskabet.

Det er heller ingen hemmelighed, at byggeriet er mange år foran anlægsområdet, når det drejer sig om brugen af LCA. InfraLCA, der er navnet på anlægsbranchens fælles værktøj, blev først lanceret i 2022 og er stadig under udvikling. Men i kraft af klimaudfordringerne vil det kun være et spørgsmål om tid, før der også kommer bæredygtighedskrav til infrastruktur, og det har vi forberedt os på.

### Integrationen med BIM

Hos Artelia arbejder vi med InfraLCA, og vi er derfor klar til at hjælpe de infrastrukturejere, der ønsker at sætte fokus på klimaaftrykket.

Drømmen er, at BIM på sigt kan blive en smidig og effektiv leverandør af data. Hvis det for alvor skal vinde indpas på anlægsområdet, er der brug for en ensartet klassificering af anlægsdele og deres respektive egenskaber, fortæller vores erfarne BIM-ekspert, Gita Monshizadeh. Det vil sige, at man får en klar datastruktur for, hvordan man beskriver de objekter, der repræsenterer anlægsdele i en digital model:

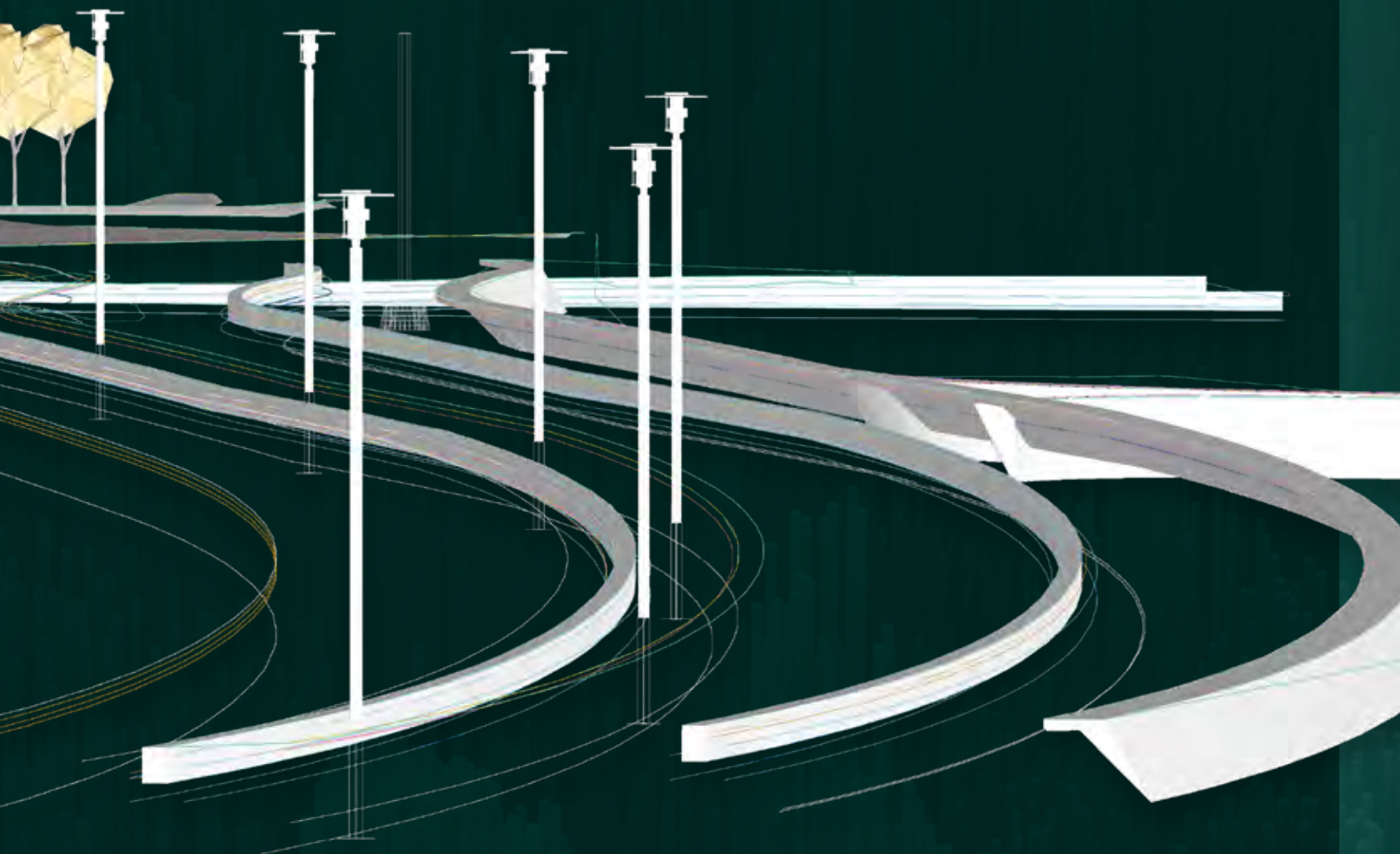


*Vi er nødt til at have fælles standarder for, hvordan vi definerer anlægsobjekter og giver dem de egenskabsdata, som LCA-beregninger kræver. Det skal være nemt for alle at trække de relevante oplysninger og frasortere resten.*



**Gita Monshizadeh**  
Koncernkompetencechef  
BIM – Infrastruktur  
København

Fortsætter på næste side ...→



### Tværgående branchesamarbejde

Gita påpeger, at det ikke kun er 3D-modeller, der er værd at have for øje i denne sammenhæng:

*Punkter, linjer og flader er principielt også objekter, der kan tilknyttes information. Det har man længe gjort i GIS-systemer, og med den rette struktur kan man både skabe en bedre kobling mellem BIM og GIS og sikre den rette data til CO<sub>2</sub>-analyser.*

Ifølge Gita er udviklingen af standarder i høj grad betinget af, at der kommer et langt bedre samarbejde på tværs af branchen. Derfor tager hun selv del i flere faglige fora såsom FRI's digitaliserings-task force, DiKon Anlæg og buildingSMART Danmark.

### Fra lagstruktur til objektstruktur

Den fælles indsats kan blive værdifuld, da brugen af objekter med klassificerede data har et langt større potentiale end den lagstruktur, der ellers længe har været den dominerende metode i anlægsbranchen, fortæller Gita:

*Den anvendte lagstruktur i anlægsbranchen er en effektiv måde at strukturere geometrien i anlægsmodeller. Har man brug for at tilknytte egenskaber og lave analyser på f.eks. CO<sub>2</sub>-besparelser, er det ikke nok med geometrien. Der er behov for et objektbaseret klassifikations-system, som kan beskrive objekterne med deres tilhørende egenskaber, herunder deres CO<sub>2</sub>-påvirkning.*

### Digitale jordmodeller

En af de ting, Gita specifikt hæfter sig ved, er jordforbruget. For der flyttes og bortskaffes usigelige mængder jord i landets anlægsprojekter. Derfor er hun glad for, at vores geoteknikere har kastet sig over Leapfrog Geo og OpenGround, der er relativt ny software i en dansk kontekst. Ved at kombinere de to programmer kan man bedre automatisere behandlingen af de geotekniske data og effektivt modellere jordbundsforhold. Det er især en fordel på de lange strækninger og store arealer, der kendetegner infrastrukturprojekter. Mængder, overflader og data om jordtyper er blandt de informationer, der kan trækkes ud af modellerne og blive særdeles relevant for arbejdet med bæredygtighed.

### Værdien af genbrugsjord

Hvis man skal illustrere, hvor stor en rolle jordhåndtering rent faktisk spiller, kan man bl.a. sigte til de positive effekter, det kan have at genanvende jorden frem for at køre den på deponi. Netop det har vi to strålende eksempler på.

De første erfaringer fik vi på et fjernvarmeprojekt i Ørslev for Vordingborg Forsyning. I stedet for at bortskaffe den jord, der blev gravet ud ved anlæg af nye ledningstracéer, blev den bl.a. kalkstabiliseret og tilført lidt ekstra grus, så den kunne vende retur som fyldjord med de rette egenskaber. Ca. 2 mia. km kørt kilometer i personbil blev sparet ved den øvelse, hvilket er 49.906 ture rundt om jorden. Den økonomiske besparelse var på 4 mio. kr. Det er tal, der er svære at ignorere, og vores fjernvarmeingeniør Morten Borris Jensen, der var en stor del af projektet, har holdt flere eksterne oplæg om erfaringerne.

### Pilotprojekt med stor effekt

De samme gode resultater så vi, da vi tog erfaringerne med videre til et pilotprojekt i forbindelse med separatkloakering i Strøby Egede. Pudsigt nok var det lige præcis regnvand, der gav problemer ved anlæg af de nye regn- og spildevandsledninger. Sommeren 2023 blev en af de vådeste nogensinde, og derfor skulle der køres ekstra meget jord væk. Derfor valgte parterne at give sig i kast med genanvendelse ved at etablere en lokal plads til forarbejdning af jorden med den samme metode som i Ørslev.

Pilotprojektet kørte lidt under en måned, og i den periode slap holdet for at bortskaffe 2.600 tons jord, mens de sparede ca. 2.400 tons indkøb af nyt grus og stenmaterialer. Selv med udgifterne til jordforarbejdning gav det en økonomisk besparelse på 116.000 kr. sammen med en anden samfundsmæssig gevinst, fortæller Nick Rønno Hoffmann, der tog del i processen:



*På en lille måned fik vi sparet 15.000 km kørt kilometer i lastbil. Det svarer cirka til 15-16 tons CO<sub>2</sub>.*



**Nick Rønno Hoffmann**  
Projektleder  
Afløb & Anlæg  
Næstved

### En yderst knap ressource

Som både Gita og Nick påpeger, er det væsentligt nemmere at få lov til at genanvende materialer i anlægsprojekter, end det er i byggerier. Ud over CO<sub>2</sub> og pris er der en tredje vigtig faktor, der taler stærkt for, at jord bør genanvendes i videst mulig udstrækning:

*Om få år har vi ikke mere grus og stenmaterialer på hele Sjælland. Så skal vi sejle det fra Jylland eller udlandet, og det bliver dyrt i både kroner og CO<sub>2</sub>. Langt større genanvendelse af jord er ikke alene en gevinst. Det er faktisk en nødvendighed, fortæller Nick og suppleres af bæredygtighedsspecialist Kristian Kromann:*



*Der kan gøres rigtig meget for at nedbringe ressourceforbruget i anlægsprojekter. Derfor er det også vigtigt, at branchen får bedre adgang til data, der får de bedste løsninger frem i lyset.*



**Kristian Kromann**  
Kompetencechef  
Bæredygtighed  
København




**Separatkloakering i Strøby Egede**  
Der blev etableret en lokal plads til forarbejdning af jorden, så den kunne genanvendes direkte i projektet.  
Bygherre / KLAR Forsyning  
Entreprenør / Brdr. K. Hansen



# HALM LER TANG skal med ind i fremtiden

Et tværfagligt hold af eksperter undersøger, hvordan man kan fremme brugen af biogene materialer og hvilken effekt, det vil have at producere råvarerne i Danmark.

Eksempler på biobaseret byggeri i den udstilling, som initiativet Boligbyggeri fra 4 til 1 planet havde på Søren Kierkegaards Plads i 2023.



LCA-beregninger var næppe en del af overvejelserne, dengang folkeeventyret om de tre små grise gik fra mund til mund, og ej heller da Walt Disneys filmatisering ramte lærredet i 1933. Men spoler man tiden frem til i dag, er man nødt til at nuancere dette klassiske eksempel på børnelærdom. Man kan ikke bare konkludere, at den klogeste gris er den, der bygger mursten, frem for de to der bruger træ og halm. Tværtimod er de biogene materialer en uomgængelig ingrediens i den grønne omstilling af byggeriet.

Det er selvfølgelig sat en del på spidsen, da brugen af materialerne kræver en anden slags klogskab for at opnå de rette egenskaber og kvaliteter. Artelia er en del af det hold, der nu hjælper Realdania med at undersøge, hvordan biogene produkter kan komme til at spille en større rolle i danske byggerier

og bidrage bedst muligt til et lavere klimaaftryk. Et spørgsmål der i sig selv rummer mange facetter. Analysen skal samtidig kortlægge potentialet for at dyrke afgrøderne i Danmark.

Der bliver således brug for flere forskellige perspektiver, og med på holdet er Smith Innovation, JAJA Architects samt forskere fra Aarhus Universitet, Københavns Universitet, BUILD – Aalborg Universitet og Det Kongelige Akademi.

#### Naturens egen CO<sub>2</sub>-fangst

Mens produktionen af flere konventionelle byggematerialer udleder store mængder CO<sub>2</sub>, har biogene produkter et forspring, som de fleste nok kender til. Man skal ikke have fulgt meget med i biologitimen for at vide, at planter optager CO<sub>2</sub> fra atmosfæren som et led i fotosyntesen. Hvis man ydermere gør de plantebaserede råstoffer til byggematerialer, bliver kulstofferne lagret i stedet for at blive frigivet ved kompostering eller afbrænding.

Det er en væsentlig årsag til, at træ har fået en renæssance, hvor Artelia har været med til at sætte dagsordenen gennem adskillige pionerprojekter. Træ er en del af løsningen, men analysen vil også se i retning af andre biogene produkter, hvor der er et stort og uforløst potentiale for markante CO<sub>2</sub>-reduktioner. Det gælder særligt de hurtigtvoksende afgrøder som halm, græs og hamp, da de optager CO<sub>2</sub> i et højere tempo og hvert år vokser frem på ny. Hvis klimaaftrykket skal helt i bund, er der tilmed brug for at finde biogene alternativer til alle bygningsdele og ikke blot konstruktionerne, fortæller Artelias projektleder Steffen Maagaard:

*De seneste år har vi designet flere projekter med et klimaaftryk i den helt lave ende, og her har biobaserede materialer uden tvivl gjort en kæmpe forskel.*

#### Behovsafklaring på makroniveau

Et første led i analysen er at kortlægge det fremtidige behov for byggematerialer i Danmark og vurdere, hvor de biobaserede produkter med fordel kan komme i spil. Til dette arbejde vil vi bl.a. trække på vores selvudviklede LCA-database, der dels er baseret på egne projekter men også best practice-cases fra initiativet Boligbyggeri fra 4 til 1 planet og projekter fra Videncenter om Bygningers Klimapåvirkning.

Det komplekse spørgsmål kræver, at vi også tager højde for flere forskellige fremtidsscenerier. Det er f.eks. den forventede grad af nybyggeri versus renovering.

En anden stor del af vores opgave bliver omfattende LCA-beregninger, som skal kortlægge CO<sub>2</sub>-gevinsten ved at vælge de biobaserede materialer og endda med et særligt tvist, fortæller Steffen:



*Der bliver et interessant ekstra lag i analysen, da vi skal vurdere, hvilken betydning det vil have for klimaaftrykket, hvis produktionen af byggematerialer er baseret på brug af danske afgrøder.*



**Steffen Maagaard**  
Markedschef  
Energidesign,  
Bæredygtighed & Indeklima  
Aarhus

Fortsætter på næste side →



© Klaus Bo





### Hypotetiske EPD'er

I samarbejde med holdets eksperter skal vi spore os ind på biogene produkter, der har de rette kvaliteter og de bedste betingelser for at blive dyrket i Danmark. Derfor skal der ses både på dyrkning, tilgængelighed, biologiske faktorer og materielle egenskaber.

Med vores viden om både livscyklus-analyser og byggeteknik skal vi bl.a. bidrage med en kortlægning af eksisterende biogene byggematerialer og producenter på det europæiske marked. Derfra skal vi sammen med BUILD vurdere, hvilke ressourcer der har størst potentiale i en dansk kontekst. Agronomer og andre forskere fra Københavns Universitet og Aarhus Universitet vil herefter se på de øvrige aspekter omkring dyrkning, biologi og arealforvaltning.

Den store tværfaglige indsats skal munde ud i en nettoliste over udvalgte produkter, som har potentiale til at blive produceret lokalt i nær fremtid og på længere sigt. Hvert eneste produkt på listen får udarbejdet en livscyklus-vurdering, der både skal inkludere de potentielle fordele ved lokal produktion og hvile på et solidt empirisk grundlag. Det er derfor centralt at indhente detaljerede produktionsdata fra etablerede produktioner af biogene byggematerialer i både Danmark og udlandet.

*Flere af produkterne er reelt fiktive, men målet er at få hypotetiske EPD'er, der er så virkelighedsnære og faktabaserede som overhovedet muligt,* forklarer Steffen.

### Konstruktionskataloget

For at understøtte rejsen fra teori til praksis bliver der udarbejdet et konstruktionskatalog, der skal være en liste over en slags præaccepterede løsninger. På baggrund af de øvrige analyser vil kataloget demonstrere, hvordan materialerne kan indgå i primære bygningsdele under hensyntagen til forskellige performancekriterier som fugt, brand, akustik, statik, energi og indeklimate.

Formålet med konstruktionskataloget er at belyse og afmystificere nogle af de usikkerheder og bekymringer, der kan være ved brugen af biogene materialer. Kataloget vil samtidig have konkrete eksempler på konstruktionsprincipper, der allerede er undersøgt og i visse tilfælde testet i forhold til at leve op til gængse og relevante krav for moderne byggeri. Her kan vi trække på erfaringer fra andre projekter såsom Fremtidens biobaserede etagedæk, hvor adskillige aspekter blev undersøgt, heriblandt lydforhold, der blev gennemtestet i DTU's akustiske laboratorium.

Som et led i projektet Boligbyggeri fra 4 til 1 planet har vi også været med til at udarbejde brandskemaer, der synliggør, hvilke muligheder der er for at benytte biobaserede materialer med hensyn til de gældende brandkrav i BR18. Helle Bugge, der er certificeret brandrådgiver til tredjepartskontrol, tog del i arbejdet, og hun vil gerne være med til at konkludere, hvor vigtige innovationsprojekterne er:

*Selvfølgelig kan brandsikkerhed og klimahensyn gå hånd i hånd. Men det kræver, at vi er kreative og har modet til at udfordre vanetænkningen.*



**Helle Bugge**  
Gruppeteleder  
Brand  
Certificeret BK3 & BK4  
samt tredjepartskontrol  
Aarhus

# Kernereaktioner til gavn for kræftbehandlingen

DTU Risø har fået en ekstra cyklotron til at accelerere ladede partikler og hermed producere radioaktive stoffer, der har en afgørende medicinsk betydning. Det har krævet en specialindrettet bunker, som både yder strålebeskyttelse og har et avanceret installationsdesign.

Radioaktive stoffer og PET-scanninger er et uundværligt redskab til diagnose og behandling af særligt kræftsygdomme. De yderst detaljerede PET-billeder skabes bl.a. ved hjælp af kontrastvæske med radioaktive stoffer. For at imødekomme en øget efterspørgsel fra landets hospitaler har DTU valgt at fordoble produktionskapaciteten ved at anskaffe sig en ny cyklotron.

I visse tilfælde kan stofferne endda bruges i selve behandlingen. DTU's forskere ser et stort potentiale i den terapeutiske brug, men den fortsatte udvikling stiller også krav til kapaciteten. Efterspørgslen skal ses i lyset af, at de færdige radioaktive produkter kan have en halveringstid ned til knap 24 timer og hermed en temmelig begrænset holdbarhed.

DTU råder i forvejen over en cyklotron, og med en ekstra maskine kan man bedre tilgodese både produktionen af kliniske sporstoffer og forskningen. Samtidig øger det forsyningsikkerheden, når man kan udføre service på den ene cyklotron, mens den anden holdes i drift. Artelia og H+ Arkitekter har specialdesignet bunkeren til det nye eksemplar.

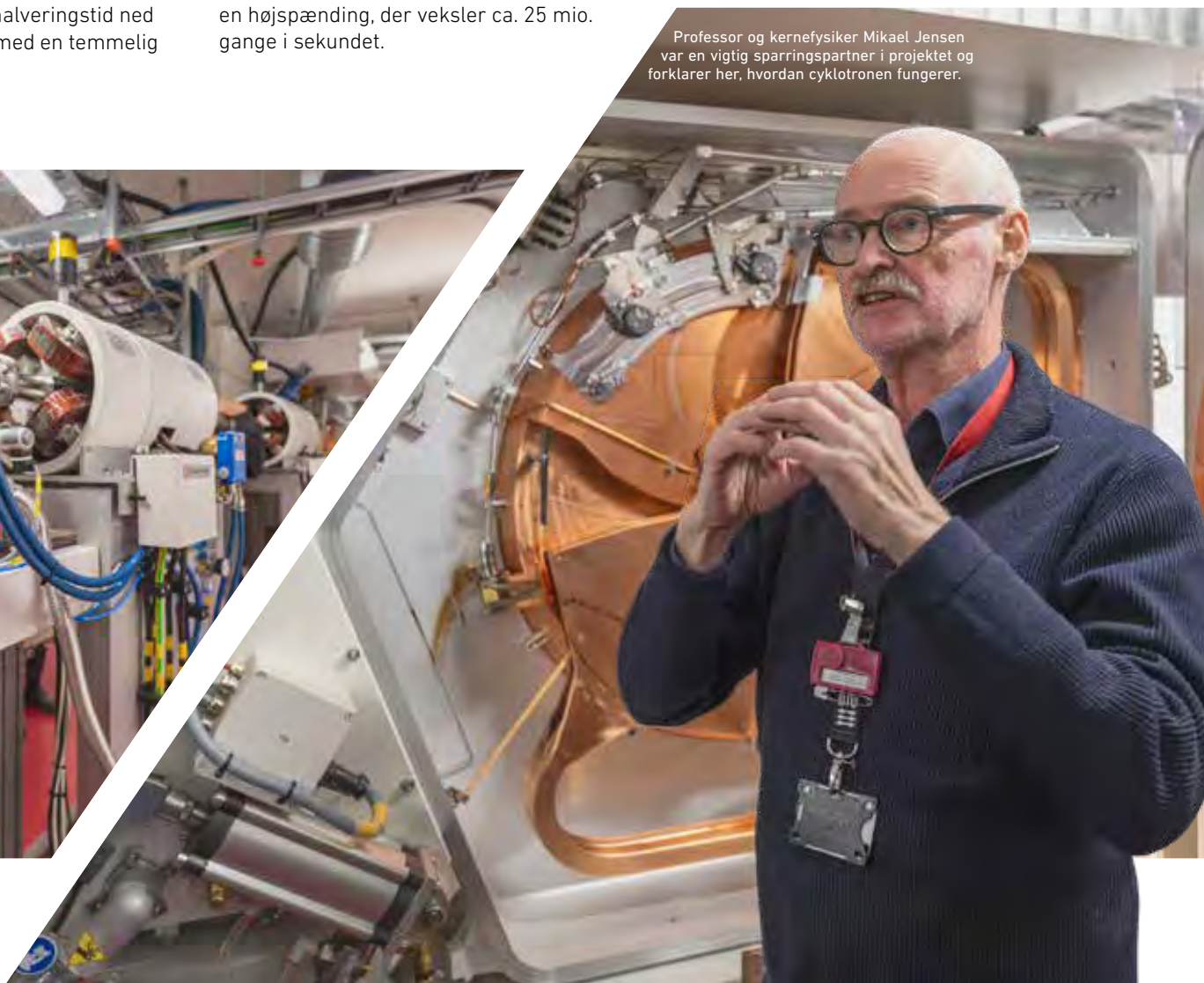
## Supernova-liga

En cyklotron er en partikelaccelerator, der her bruges til at bestråle en særlig type tungt vand for at producere de radioaktive væsker. Maskinen rummer et vakuumkammer, hvor ladede partikler bliver accelereret af to D-formede elektroder med en højspænding, der veksler ca. 25 mio. gange i sekundet.

Samtidig løber partiklerne i en spiralformet bane ved hjælp af et tværgående magnetfelt, der er 10.000 gange så stærkt som jordens. Partiklernes hastighed øges, når de gradvist bevæger sig længere ud i spiralen, og hermed opstår muligheden for de kernereaktioner, der til slut dirigeres ud i en koncentreret stråle.

Den type kernereaktioner er ikke naturligt forekommende nogen steder på jorden eller solen for den sags skyld. I en supernova kan man til gengæld finde lignende reaktioner.

Professor og kernefysiker Mikael Jensen var en vigtig sparringspartner i projektet og forklarer her, hvordan cyklotronen fungerer.



### Beskyttelsesbunker

En sådan grad af radioaktivitet gør det nødvendigt at beskytte omgivelserne mod stråling. Til det er kraftige betonkonstruktioner et effektivt værn sammen med fugtig jord, hvilket forklarer brugen af en nedgravet bunker. Ud over den nye PETtrace 890 cyklotron fra GE Medical rummer bunkeren faciliteter til en tredje og noget mindre cyklotron, der primært skal bruges til forskning og undervisning. De to cyklotroner står i hver sit rum, der er adskilt af en 20 cm tyk dør i massiv plast på 750 kg.

### Et avanceret puslespil

På ét afgørende punkt havde projektet en særegen karakter. Normalt vil en cyklotron være placeret i et rum lige ved siden af det kontrolrum og laboratorium, hvor processen styres, og det radioaktive medie forarbejdes.

Men i dette tilfælde var det af flere årsager nødvendigt at etablere en separat bunker, der ligger et niveau forskudt af de øvrige faciliteter, hvor mediet og andre installationer ledes hen. Personalet har derfor adgang til bunkeren via en elevator, som blev koblet til den eksisterende bygning med en forbindelsesgang i glas. Bunkeren har også en anden indgang, der tilgås fra det fri.

De specielle forudsætninger gjorde det til en kompleks koordineringsopgave, når man også tager alle de andre designkrav med i ligningen, fortæller Jørgen Larsen, der var projektleder på opgaven:

*Det er straks noget mere kompliceret, når man ikke bare skal trække ledninger fra ét rum til et andet. De fysiske bindinger betød, at de mange installationer i stedet skulle ud på en længere rejse, og det krævede en del teknisk kreativitet. F.eks. var vi også nødt til at lave buede føringsveje til det radioaktive medie, da man skal have mulighed for nemt at udskifte ledningerne relativt ofte.*

Ud over transporten af mediet kræver cyklotronerne adskillige forsyninger. Tilsammen giver det et væld af installationer, der skulle lægges meget præcist for at få puslespillet til at gå op, da pladsen var forholdsvis trang. Samspillet med de eksisterende bygninger af ældre dato gav også en række byggetekniske udfordringer. Som Jørgen påpeger, var designprocessen kendetegnet ved et meget tæt samarbejde med projektororganisationen og driften på DTU Risø. Ikke mindst stedets brugere og deriblandt professor Mikael Jensen, der formentlig er den i Danmark, som har allerstørst erfaring med at etablere cyklotroner.



*Det er inspirerende nok i sig selv at arbejde tæt sammen med en kernefysiker, men han var også en vigtig kilde til viden om de aspekter, der har betydning for vores arbejde.*



**Jørgen Larsen**  
Afdelingsleder  
HVAC  
København



# Tilbage til den naturlige balance

Klima-lavbundsprojekter bidrager til at understøtte målet om at reducere Danmarks udledning af skadelige drivhusgasser med 70 % frem mod 2030.

som igen resulterer i frigivelse af CO<sub>2</sub> til atmosfæren. Formålet med klima-lavbundsprojekter er derfor at reducere drivhusgasudledningen fra kulstofrige lavbundsjord, der tidligere blev brugt til landbrug.

Dette opnås ved at genetablere naturlig hydrologi. Når den naturlige hydrologi genetableres, hæves vandstanden på lavbundsområdet, hvilket giver mindre ilt til jorden og dermed langsommere nedbrydning eller fuldstændig ophør af kulstofnedbrydning.

Klima-lavbundsprojekterne skal ud over CO<sub>2</sub>-reduktion understøtte natur- og vandmiljøformål og øvrige klimaformål. Dette betyder, at tilskudsordningen har et bredt perspektiv og fokuserer på synergi med f.eks. vandrammedirektivet, fuglebeskyttelses- og habitatdirektivet, biodiversitet, beskyttede naturtyper, rent drikkevand, friluftsliv, økologisk landbrug og klimatilpasning.

## Obligatorisk forundersøgelse

I Artelia kan vi hjælpe med at udarbejde den nødvendige forundersøgelse, som danner baggrund for Miljøstyrelsens beslutning om, hvorvidt et projekt er realiserbart eller ej. Forundersøgelsen inkluderer blandt meget andet en beskrivelse af området samt udtagning af jordprøver, som bruges til at vurdere potentialet for tilbageholdelse af CO<sub>2</sub> og kvælstof. Forundersøgelsen skal redegøre for, om projektet kan forventes at have tilstrækkelig effekt til, at der kan gives økonomisk tilskud fra Miljøstyrelsen.

//  
Det har været lidt af et eventyr at tage jordprøver, da en stor del af arealet har stået under så meget vand, at det har været nødvendigt med waders.

Maja Kastbjerg Holm Poulsen  
Fagingeniør  
Miljø & Natur  
Aalborg

Miljøstyrelsen har afsat en pulje penge til klima-lavbundsprojekter rundt om i Danmark. Det betyder, at kommuner, private lodsejere og fonde kan søge om tilskud til udtagning af kulstofrige lavbundsjord.

## Genetablering af naturlig hydrologi

Tidligere blev mange lavbundsarealer drænet for at muliggøre landbrugsdyrking. Denne praksis resulterede i iltning af jorden, som medfører, at iltforbrugende bakterier begynder at nedbryde kulstof,



Vi beskriver arealet og tager jordprøver, så vi kan redegøre for, hvor meget CO<sub>2</sub> og næringsstof der kan tilbageholdes, forklarer fagingeniør Maja Kastbjerg Holm Poulsen.

Det er ikke altid miljømæssigt rentabelt at genetablere den naturlige hydrologi, da jern i den tørre jord kan binde fosfor, som vil udvaskes til vandmiljøet under vådere forhold. Derudover kan der udledes andre og kraftigere drivhusgasser end CO<sub>2</sub>, såsom CH<sub>4</sub> (metan) og N<sub>2</sub>O (lattergas), fra vandmættet og iltfri jord. Derfor er det afgørende at analysere jordens sammensætning på området.

### Godt samarbejde ved Simested Å

I Midtjylland hjælper vi en lodsejer med en forundersøgelse ved Simested Å.

*Det har været lidt af et eventyr at tage jordprøver, da en stor del af arealet har stået under så meget vand, at det har været nødvendigt med waders. Det er et meget spændende projekt, og området er jo utrolig smukt. Så feltarbejdet har været ekstra givende på denne opgave,* lyder det fra Maja.

Forundersøgelsen dækker ikke kun resultaterne af en masse jordprøver, men inkluderer bl.a. også en beskrivelse af, hvordan projektet vil påvirke naturen og bilag IV-arter (arter, der er strengt beskyttede i hele EU), vandmiljøet, naboarealer mv.

Både lodsejeren ved Simested Å og Miljøstyrelsen har givet udtryk for stor tilfredshed omkring samarbejdet med Artelia i dette projekt. De krav, der stilles fra Miljøstyrelsen, har krævet en løbende dialog mellem alle tre parter for at sikre, at forundersøgelsen forholdt sig til alle krav.



*Hos Artelia har de haft et godt indblik i opgaven, og hvad den gik ud på. Samtidig har de været i løbende dialog med Miljøstyrelsen og mig om udviklingen i undersøgelseerne, så jeg har hele tiden følt, at projektet har været i gode hænder.*

**Lars Jørgen Pedersen**  
Lodsejer



Iført waders foretages feltarbejde ved Simested Å.





# Dybdegående analyser i hovedstadens havnemiljøer

Vi er med til at skabe fundamentet for byudvikling, der får det bedste ud af byens blå korridorer og tager højde for, at vandet gradvist vil stige.

Vand er et definerende element i Københavns udvikling og identitet. Kun få hovedstæder kan blære sig med et havnemiljø, der er velegnet til en svømme-tur, og de visuelle kvaliteter er med til at forme byens arkitektur.

Ønsket om at indfri potentialet er tydeligt afspejlet i Sydhavnen, hvor man har valgt at trække det blå landskab ind mellem byggerierne på Sluseholmen og Tegholmen. I mere end 20 år har Artelia været med til at udvikle kanalbyen, der nu vokser sig endnu større med transformationen af Enghave Brygge, hvor By & Havn er projektansvarlig, grundejer og opdragsgiver. Det tidligere industriområde skal omdannes til en bydel med sin

egen metrostation, hvilket betyder, at man kan komme til centrum på få minutter. Metropladsen bliver et samlende byrum i det nye bolig- og erhvervskvarter, hvor Artelia har samtlige ingeniørydelser på anlægsprojektet, der er tegnet af Juul Frost Arkitekter. En opgave der spænder over et areal på ca. 75.000 m<sup>2</sup> og favner alt fra forsyninger til veje, stier og pladser.

I tråd med stilen på de øvrige holme skal der anlægges indtil flere kanaler, som er endnu et stort delelement i vores projekt sammen med tre nye vejbroer. I den forbindelse er Enghave Brygge allerede koblet til Tegholmen med Alfred Nobels Bro, som vi i sin tid designede sammen med Cobe Architects.

## Kanal- og havnekonstruktioner

Vores kompetencer inden for vandbygning og geoteknik har naturligt fået en vigtig rolle i tilblivelsen af Enghave Brygge. Til de kommende kanaler og havne konstruktioner har vi stået for projektering af spuns, bolværk og andre tiltag såsom stenkastninger, hvor det er nødvendigt.

Sideløbende har vi hjulpet med at vurdere, hvordan man bedst kan indvinde det nødvendige ekstra land til de nye byggefeltet og sikre en optimal byggetakt for opfyldningen. Som et led i projektet skal der etableres en midlertidig byggegrube i 10 m dybde, hvor HOFOR skal eksekvere en større omlægning af fjernvarmeledninger for at gøre klar til de nye byggerier.



Gruben skal holdes helt tør, men er kun adskilt fra vandet med spuns. Det kræver flere sikkerhedsforanstaltninger såsom en ekstrem grundvandssænkning, så der ikke trænger vand op fra kalken.

### **Klimasikring**

Modstandsdygtighed over for klimaforandringer er endnu en vigtig faktor i designet af Enghave Brygge, og de forventede havvandsstigninger er derfor en vigtig del af ligningen. Det samme gør sig gældende en kilometer mod nord, hvor man finder et andet eksempel på vores arbejde med klimasikring i Inderhavnen.

Som et led i BREEAM-certificeringen af Fisketorvet har vi analyseret, hvordan

havnefronten og selve centeret kan forblive robust over for fremtidens vandmasser og stormhændelser. Her har vi indhentet og tolket offentlige statistikker om vandstanden og hydrauliske modeller for stormflodshændelser ved forskellige klimascenarier. Den viden er samtidig kombineret med prognoser for fremtidens vandstandsstigninger.

Geotekniker og vandbygningsingeniør Meesha Olesen har bidraget til analysen, der også inkluderer faktorer som bølgepåvirkninger og strømforhold. Som Meesha fortæller, er Fisketorvet ikke det eneste eksempel på, at Artelia giver maritime inputs ved brugen af den internationale certificeringsordning:



*Vi har en del erfaring med BREEAM-analyser ved både kajarealer og kystområder. Derfor har vi godt styr på, hvordan man bedst afdækker alle forhold omkring klimasikring.*



**Meesha Olesen**  
Seniorfagingeniør  
Vandbygning & Geoteknik  
København

# Noget for enhver smag

Fisketorvets nye madunivers og mødested skal bidrage til livet langs vandet med både street food, barer og traditionelle restauranter, der vender ud mod stedets velbesøgte havnebad. Af samme årsag har projektet fået navnet KAJEN. Den store transformation af centerets restaurationsområde giver madoplevelser i fire etager fordelt på ca. 6.500 m<sup>2</sup>. Der bliver bogstaveligt talt noget for enhver smag, da besøgende kan se frem til 39 nye spisesteder og et langt mere varieret udvalg. På toppen er der anlagt en offentligt tilgængelig tagterrasse med udsigt over havnen og Københavns skyline.

## I samspil med nærmiljøet

Projektet er eksemplarisk for, hvordan butikcentre ændrer karakter i disse år, fortæller Lars Beier, der sidder med udviklingsprojekter på Fisketorvet:

*Traditionelt set er mange shoppingcentre bygget på vrangen i den forstand, at alt det publikumsorienterede ligger inde i midten, mens teknik og administration ligger ude langs facaden, der gerne har et lukket udtryk. Men nu er tendensen, at centrene i stedet bliver transparente, så de bedre kan interagere med deres omgivelser og efterleve nutidens krav til dagslys.*

I Fisketorvets tilfælde er der heller ingen tvivl om, at der er kommet betragteligt mere liv i det omkringliggende miljø siden centerets åbning i 2000. Havnebadet kom til i 2003, og i dag er området ikke blot befærdet af de mange, der nyder godt af vandkanten i sommermånederne.

Et fireetagers madunivers med 39 spisesteder og udeservering ned til vandet. Sådan lyder opskriften på det nyeste led i Fisketorvets forvandling, som Artelia tager del i på flere planer.

Det er også blevet en travl færdselsåre for fodgængere og cyklister i kraft af Cykelslangen, Bryggebroen og anden byudvikling. Derfor giver det ekstra god mening, at flere af de nye tilbud vil kunne tilgås udefra i stueplan.

## Retail i forandring

Den nye tilføjelse er en del af en større vision med en ny lokalplan, som Artelia var med til at udarbejde. Planen åbner for at udbygge centeret med andre typer erhvervsbyggeri og boliger. Som Lars påpeger, viser det endnu en ny tendens, hvor der tænkes langt mere i oplevelser, og centrene i højere grad bliver kombineret med bebyggelse til andre formål:



*Nye forbrugsmønstre har givet et behov for at redefinere, hvad et retailbyggeri skal kunne, og derfor ser vi en bevægelse fra shoppingcentre til multiuse.*

**Lars Beier**  
Seniorprojektchef  
Retail & Mixed Use  
København



Fortsætter på næste side →





Planerne for de øvrige projekter ligger ikke 100 % fast, men som en del af idéudviklingen har Lars og vores cost management-specialister hjulpet med at lave business cases for forskellige scenarier. I forhold til den overordnede planlægning af Fisketorvets udvikling og hermed realisering af mulighederne i lokalplanen er der en stor kontekst at tage hensyn til. Lars har derfor et nært samarbejde med Artelias trafikplanlæggere og mange andre specialister.

*Området er på alle måder et knudepunkt, og ikke kun trafikalt. Går man spadestikket dybere, har vi en af HOFORs hovedlinjer liggende i jorden og et stort metrobyggeri, der kræver en hel del koordinering,* fortæller Lars og suppleres af Helle Korndal, der repræsenterer bygherren:

*Det er et omfattende projekt med rigtig mange aspekter. Derfor er det vigtigt for os at have en rådgiver, der både forstår retailverdenen og kan hjælpe med at afklare de mange spørgsmål.*

**Helle Korndal**  
Head of Commercial Management Denmark  
Unibail-Rodamco-Westfield

### 39 nye lejemål

Kompleksiteten var også kendetegnende for byggeriet af det nye madunivers, hvor Artelia har stået for samtlige ingeniørydelser, projekteringsledelsen, byggeledelsen og arbejdsmiljøkoordinering (P). Processen krævede omhyggelig planlægning, da der er et vigtigt hensyn til den øvrige drift.

Centerbyggeri er samtidig kendetegnet ved, at der skal tænkes i fleksible løsninger, der nemt kan tilpasses forskellige behov. Lejerne har hver især deres unikke ønsker, som vi sideløbende har hjulpet med at imødekomme i rollen som lejerrådgiver. Den opgave varetog Edda Maria Vignisdottir, og hun kan se tilbage på en kreativ proces, hvor digitale smagsprøver på den fremtidige indretning var basis for dialogen. Hvert lejemål blev tegnet op i 3D af Unibail-Rodamco-Westfields eget designstudie, Concept Studio, der samtidig hjalp mange af lejerne med at skabe eller forfine det æstetiske udtryk til den enkelte forretning. Artelias mere tekniske modeller havde derimod en anden funktion, fortæller Edda:

*Særligt spisesteder har en del installationer, der har indflydelse på designet, og det er langt nemmere at gennemgå med lejerne i en 3D-model.*

**Edda Maria Vignisdottir**  
Seniorprojektchef  
Retail & Mixed Use  
København

### 3D versus 2D

I snart fem år har Edda haft sin faste gang på Fisketorvet, hvor hun hjælper med adskillige projekter i relation til den løbende drift og indretning af lejemål til nye formål. Et godt eksempel er Danmarks største Sport 24, som flyttede ind i centeret i 2023. Derfor kender hun også en del til kontrasten mellem nye byggeriers digitale modeller og det eksisterende centers gamle 2D-tegninger, der giver udfordringer, som på ingen måde er unikke for Fisketorvet:

*As-built-materiale fra den analoge tidsalder er sjældent retvisende nok. Det er en teknisk problemstilling, når man skal renovere, men også når kommunen skal have al den dokumentation, der i dag er obligatorisk ved ibrugtagningstilladelsen. Forskellen bliver ekstra tydelig, når man sammenligner med et fuldt modelleret nyt byggeri, hvor dataudtræk er en nem sag,* fortæller Edda.





## Asset management

Af samme årsag arbejder Fisketorvet løbende på at digitalisere deres driftsopgaver. Til det får de assistance af vores afdeling for Driftsherrerådgivning, der bl.a. er med til at implementere DKV-planer for de brandtekniske anlæg i centerets FM-system (Dalux FM). Ved den nye udbygning stod de for at facilitere og kvalitetssikre den digitale aflevering for at sikre et validt og fyldestgørende drift- og vedligeholdelsesgrundlag, som vil skabe værdi for den fremtidige drift, fortæller Aziz Hüdaï Idil:



*Alle bygningsdelskort overføres til bygherrens FM-system og kan plukkes direkte ved komponentets placering. Det betyder, at vi har en masse vigtig information samlet på én platform.*



**Aziz Hüdaï Idil**  
Seniorrådgiver  
Driftsherrerådgivning  
København

Informationerne er f.eks. produktdata, tegninger, serviceintervaller og de rapporter, der løbende bliver tilføjet. Som Aziz påpeger, er modellen ikke kun en gevinst i forhold til asset management på det operationelle niveau. Den nemme adgang til data kan også bruges på taktisk og strategisk niveau.

*Et retailcenter er et perfekt eksempel på en ejendom, hvor det giver rigtig god mening at have den eksakte fordeling af samtlige arealer. Her kan man meget nemt se, hvad der præcist tilhører det enkelte lejemål og hvilke områder, der er fælles. Da man kan kortlægge alle overflader af en vis type, kan det også bruges til udbud af f.eks. rengøring eller vinduespudsning, udtaler Aziz og suppleres af Edda, der fremhæver et sidste perspektiv:*

*Fisketorvet er miljøcertificeret med BREEAM, og det kræver en del dokumentation. Da alle nye tilbygninger skal efterleve kravene, har vi været den samme proces igennem med maduniverset. Her kunne vi se, at arbejdet blev en del nemmere, når alting ligger digitalt.*



# Brandskadet silo får sit comeback i topsikret version

Studstrupsværkets enorme træpillesilo står over for en genopbygning med flere markante opgraderinger, der skal hindre fremtidige brande. Artelia er med til at etablere de nye tiltag, der tæller en nitrogenfabrik, et vandtågeanlæg og et branddetekteringssystem.

Den 22. september 2022 udbrød der brand i Studstrupsværkets silo til certificerede træpiller, der benyttes i værkets blok 3. Her produceres der varme, som svarer til 106.000 husstandes forbrug, og elektricitet svarende til forbruget i 230.000 husstande. Siloen spiller derfor en væsentlig rolle, og selvom varmeforsyningen i første omgang ikke blev påvirket, gik Ørsted straks i gang med oprydning og efterforskning, mens selskabet parallelt lagde planer for genopbygningen. Et projekt, som Artelia nu tager del i, da vi er rådgiver på byggeprojektet og de maskin- og procesrelaterede ydelser.

## Nitrogenfabrikken

Paradoksalt nok er det bl.a. fugt, der udgør en slags brandfare og formentlig var årsag til branden i 2022. Bare en smule forhøjet fugt i træpillerne kan starte en biologisk proces, der udvikler varme, som kan eskalere hurtigt, hvis den ikke bliver frigivet. Det kan være tæt på umuligt, hvis processen finder sted inde midt i en stabel med 56.000 tons træpiller.

Dermed opstår de høje temperaturer, hvilket er ekstra risikabelt, når meget store mængder brændsel er inden for rækkevidde. Fænomenet kendes også fra kompostbunker, der pludselig selvantænder.

Et stort præventivt indgreb på Studstrupsværket er en ny nitrogenfabrik, der skal fjerne oxygen fra siloens træpiller og atmosfære. Det giver de organiske processer svære kår, og hvad vigtigere er, kan det hindre selve brandudviklingen. Nitrogenfabrikken fungerer sådan, at normal atmosfærisk trykluft sendes gennem specielle filtre og beholdere, der absorberer ilten og lader luftens tilbageværende nitrogen passere.

Ved alle de nye tiltag står vi for beskrivelser og udbud af de tekniske anlæg, som skal specialfremstilles til formålet, fortæller Jens Schaltz Bertelsen, der er projektleder på maskin- og procesdelen:

*Vi giver nogle ret detaljerede beskrivelser af de ønskede funktioner og er med til at afklare alle tekniske problemstillinger. I visse tilfælde er vi f.eks. helt nede og definere materialevalget og ATEX-relaterede aspekter. Samtidig ligger der en opgave i at projektere alle de nødvendige rørføringer, hvilket bl.a. er forbindelsen mellem nitrogenfabrikken og siloen.*





### Vandtågeanlægget

Hvis uheldet for alvor er ude, vil en anden ny installation træde i kraft, fortæller Jens:



*Nitrogenfabrikken er en del af plan A, mens plan B er et vandtågeanlæg i toppen af siloen. Hvis først en brand skulle være umulig at stoppe, kan anlægget producere en stor kølende sky, der beskytter tagkonstruktionen.*



**Jens Schaltz Bertelsen**  
Projektchef  
Energianlæg  
København

Som Jens påpeger, er nitrogenanlægget en af flere nye installationer, der vil komme i spil, før plan B træder i kraft, da brugen af vand som nævnt har komplikationer og derfor er sidste udvej.

### 2.000 temperaturmålinger

En anden opgave er et nyt branddetectionsystem. Fra siloens top til bund skal der hænge ca. 65 nøje placerede kabler, som har påmonteret små temperaturmålere for hver meter hele vejen ned gennem træpillestabilen. I alt vil det give i omegnen af 2.000 temperaturmålinger. På den måde kan driftsorganisationen observere enhver form for varmeudvikling i træpillehavet og sætte ind i tide ved f.eks. at tilføre ekstra nitrogen. Her har vi bl.a. kortlagt længden og placeringen af kabler og defineret den nødvendige mængde af målinger.

*Vi har derudover lavet et oplæg til, hvordan systemet kan programmeres og implementeres i værkets kontrolanlæg. Reelt set har vi så mange temperaturmålinger, at det er muligt at skabe en 3D-model, hvis det skulle være ønsket, uddyber Jens.*

### Genopbygningen

Vores ingeniører i Aarhus står for de bygningsmæssige aspekter og modellerer alle konstruktioner i Tekla, som huser projektets mastermodel. Hertil importeres installationsdesignet fra Revit sammen med modeller fra programmet Plant, som vores specialister inden for maskin og proces benytter. Den digitale platform skal især bruges til at koordinere de mange grænseflader. Store dele af både siloen og transportanlægget overlevede branden, og Ørsted har selv stået for at kortlægge, hvor meget der kan genbruges, og hvad der må kasseres. Eksisterende konstruktioner, installationer og udstyr skal således kombineres med nye dele, og det giver denne del af projektet en særlig karakter, afslutter Jens:

*En entreprenør vil nok have nemmere ved at bygge et nyt anlæg op fra bunden med sine egne velkendte metoder. Men i og med vi skal sikre størst mulig genbrug af materialerne, bliver det vores opgave at levere et solidt vidensgrundlag om det eksisterende, da der ellers bliver for mange ubekendte. Det handler ikke blot om at beskrive, hvad der er, men også hvordan det kan kobles til noget nyt.*



# Fjernvarmens guldalder

En gennemgribende omstilling af den danske varmeforsyning har fået fornyet styrke med ønsket om at blive fri af fossile brændstoffer. Planlægningen er i fuld gang, nye fjernvarmenet bliver rullet ud, og anlæg til vedvarende energikilder etableres.





Der kan skæres helt op til 1,8 kg CO<sub>2</sub>-ækv./m<sup>2</sup>/år af klimaaftrykket fra fjernvarmeforsynede bygninger, når man foretager LCA-vurderinger med de nye emissionsfaktorer, som vil gælde fra 2025. De opdaterede faktorer er præsenteret i en rapport, som Artelia har udarbejdet for Social- og Boligstyrelsen med data fra Energistyrelsen.

Prognoserne her viser, at klimabelastningen fra fjernvarme også vil falde med ca. 80 % over en periode fra 2025 til 2075. Årsagen er den stigende brug af vedvarende energikilder, der bl.a. udnyttes ved hjælp af de varmepumper, vi er med til at etablere landet over.

Tallene viser tydeligt, at fjernvarmen allerede nu spiller en vigtig rolle, og at den forventede udvikling vil blive en central brik i den grønne omstilling. Efter en længere årrække, hvor området ikke rørte voldsomt på sig, er stemningen vendt 180 grader, og det mærker vi meget til i Artelia med projekter af forskellig karakter.

#### Planlægning i Nordsjælland

Når først der er truffet beslutning om at udrulle fjernvarme til nye egne og lagt en overordnet varmeplan, er en mere detaljeret planlægning et af de første trin. Det hjælper vi Norfors med i fire af selskabets fem ejerkommuner.

En stor del af opgaven er at undersøge mulighederne for etablering af nye anlæg, der skal køre på vedvarende energi. Flere løsninger bliver vurderet nøje, heriblandt luft-til-vand varmepumper på 30 MW, hvilket bringer dem op i sværvægterklassen. Det bliver også en nødvendighed, da Norfors har en ambitiøs plan om at øge deres produktionskapacitet med ca. 130 MW fjernvarme, hvilket svarer til en fordobling af det nuværende system og vil bringe fjernvarme ud til rigtig mange forbrugere, der hidtil har været forsynet med gas.

Ud fra selskabets egne bud på mulige placeringer har vi undersøgt ni forskellige scenarier, hvor vi blandt andet har screenet forhold som varmepumpe-teknik, miljø, geoteknik og planmæssige aspekter. Vi er nu i gang med næste fase, som er at udarbejde projektforslag, der går endnu mere i dybden med teknikken og omfatter beregninger af selskabs-, samfunds- og brugerøkonomi for at vurdere projekternes rentabilitet. Ved hjælp af programmet EnergyPro skal vi også analysere, hvordan de kommende energianlæg kan spille optimalt sammen i det fremtidige netværk.

Selve fjernvarmenettet skal samtidig dimensioneres, og her benytter vi Termis til hydrauliske analyser af både den kommende udbygning, det eksisterende system og koblingen herimellem.

#### Bygherrerådgivning for Vestforbrænding

En lignende plan for massiv udrulning af fjernvarme er et skridt længere fremme hos Vestforbrænding, der vil etablere fjernvarme til 40.000 nye forbrugere i perioden 2023-2030.

Artelia har rollen som selskabets bygherrerådgiver i begge etaper af den store udbygning, som omfatter distributionsnet, stikledninger og installationer til de nye fjernvarmekunder. Første etape består af tre programmer, der dækker syv kommuner og vil blive eksekveret af to totalentreprenører.

Som bygherrens sparringspartner skal vi blandt andet hjælpe med at koordinere entrepriserne, varetage myndighedsdialogen, afholde bygherremøder, granske materialet og ikke mindst holde styr på tid og økonomi.

#### Detailprojektering i Nyråd og Ørslev

Rådgivning og beregninger på det mest detaljerede niveau kendetegner endnu en stor del af vores mange fjernvarmeprojekter. To gode eksempler findes på Sydsjælland, hvor vi hjælper Vordingborg Forsyning med at konvertere byerne Nyråd og Ørslev fra gas til fjernvarme. Her har vi detailprojekteret de nye ledningsnet og stået for at sende opgaverne i EU-udbud. Nu er vi byggeleder i udførelsesfasen, der er i fuld gang.

De to byer bliver i øvrigt koblet til fjernvarmenettet med to nye transmissionsledninger, der hægtes på en langt større artsfælle, som vi kender i forvejen. I sin tid projekterede vi nemlig den transmissionsledning, der fører til selve produktionsanlægget på Masnedø og krydser ned under strædet Masnedesund. Derfor blev ledningen etableret ved styret underboring med assistance fra vores geoteknikere, der gjorde brug af feltundersøgelser på vand for at kunne analysere jordbundsforholdene. Projekterne i Nyråd og Ørslev ligger derfor i naturlig forlængelse af vores tidligere indsats og mangeårige erfaring på fjernvarmeområdet.



#### 5MW luft-til-vand varmepumpe i Vildbjerg

Artelia har stået for projektforslag, myndighedsbehandling, udbud og ansøgning om støtte hos Energistyrelsen. Bygherre / Vildbjerg Tekniske Værker

# En grønnere vej fra A til B

Vores byer vokser – både i befolkningstal og antallet af daglige brugere med ærinder i byen. Det stiller stigende krav til byernes infrastruktur og transporttilbud, som samtidig er vigtige brikker i kommunernes klima- og sundhedsmål.

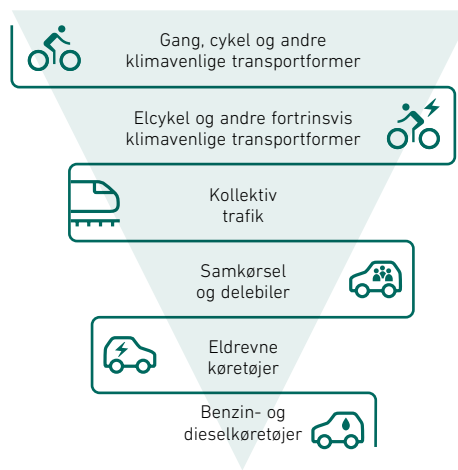




De fleste kan blive enige om, at det skal være nemt, effektivt og rart at bevæge sig rundt i byen. Samtidig skal det være attraktivt at vælge en transportform, der fremmer sundhed og bæredygtighed. Som et værktøj til at opnå disse mål arbejder Artelia sammen med flere kommuner om at udvikle grønne mobilitetsplaner, hvor vi undersøger muligheder og løsninger for at imødekomme fremtidens udfordringer.

### Det grønne aftryk

Mobilitetsplanerne hviler på en helhedsorienteret tilgang, hvor det gælder om at opnå et optimalt samspil mellem de forskellige transportformer for at dække alle relevante behov. Det grønne element vejer tungt og kommer til udtryk ved at fremme de ikke-klimabelastende og fysisk aktive transportformer som gang- og cykeltrafik samt den kollektive trafik frem for biltrafikken:



*Klima er bestemt på dagsordenen, men det er sundhed også. Derfor arbejder vi med et mobilitetshierarki, hvor der er ekstra fokus på de transportformer, der understøtter fysisk aktivitet og er mindst belastende for klimaet.*



**Jakob Høj**  
Kompetencechef  
Mobilitet  
København

De grønne mobilitetsplaner, som Jakob og hans kolleger medvirker til at realisere, udarbejdes typisk i samspil med andre firmaer fra arkitekt- eller ingeniørbranchen, med speciale i byplanlægning. Det gælder blandt andet i Brøndby Kommune, hvor Artelia sammen med Urban Creators skal udarbejde en grøn mobilitetsplan, der spiller ind i kommunens klimapolitik.

*Vi starter med at afdække de aktuelle forhold – basissituationen. Hvilke knudepunkter er vigtige for området, hvordan ser rejsetiderne ud for biler og kollektiv trafik, og er der steder med dårlig tilgængelighed? Så identificerer vi de udfordringer, der gør sig gældende i forhold til at opnå målene, og hvilke virkemidler vi har til rådighed for at finde frem til løsningsmuligheder. Det hele samles i en plan med scenarier og projekter, som kommunens politikere kan anvende i det videre arbejde, forklarer Jakob.*

I Artelia er vi gode til de datadrevne analyser, mens arbejdet med f.eks. kampagner og grafisk formidling eller processen med kommunen, inddragelse af fokusgrupper osv. varetages af en af vores samarbejdspartnere.

Fortsætter på næste side →

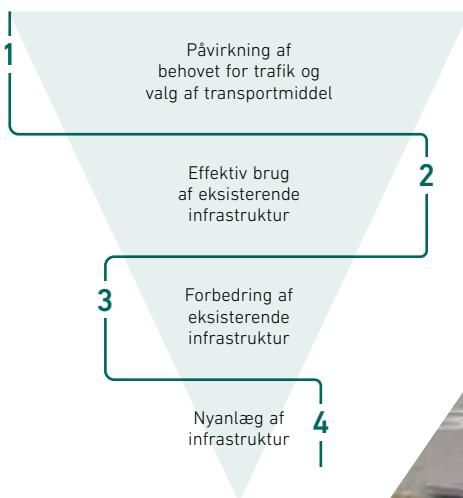
## Data viser vejen

Mobilitetsplanlægning handler i høj grad om sund fornuft og om at skabe muligheder. Data hjælper os med at forstå behov og muligheder.

Nogle af de datakilder, vi primært arbejder med, er DTU's transportvaneundersøgelse baseret på løbende interviews om danskernes trafikale adfærd og tilgængelighedsanalyser i modellen TPRejsetid, der kan beregne og visualisere rejsetider med kollektiv trafik og biltrafik mellem udvalgte destinationer. De forskellige nationale, regionale, kommunale eller bymæssige trafikmodeller er også et vigtigt redskab til at forudsige effekten af de greb, der tages i brug i mobilitetsplanerne.

## Nyt er ikke nødvendigvis bedst

En af grundtankerne er at fokusere på mobilitetsbehov frem for transportbehov. Det betyder, at det primære fokus er på, hvordan mennesker kommer fra A til B i stedet for på selve transportmidlerne, hvilket blandt andet åbner for at sam-tænke transportformer på tværs. Når man skal prioritere de virkemidler, man har til rådighed for at opnå sine mobilitetsmål, arbejder man med en model med fire trin:



*Er det for eksempel muligt at få pendlere til at stille bilen i periferien af byen og tage kollektiv transport ind til centrum, er det at foretrække frem for at udvide vejnettet. Det giver mening både i en økonomisk og bæredygtighedsmæssig kontekst, forklarer Jakob.*

## International efterspørgsel

Uden for landets grænser er der også efterspørgsel på grønnere løsninger på mobilitetsudfordringer. Artelia bidrager med vores kompetencer inden for mobilitetsplanlægning blandt andet i Norge som en del af udviklingen af den nye bydel Nyhavna i Trondheim samt i Riga, hvor vi i samarbejde med arkitekter fra Gehl har udarbejdet en mobilitetsstrategi.





# Fra plan til virkelighed

## **Mobilitetsglæde i Odense**

Odense Kommune har som mål at være en levende by med ren luft og mindre støj. Der skal fortsat være adgang til byen og bymidten i bil for at sikre en velfungerende by med et aktivt og attraktivt forretningsliv. Dette afspejles i byens grønne mobilitetsplan ved ambitioner om at påvirke borgernes transportvaner mod cyklen eller den kollektive transport, hvor Odenses letbane spiller en vigtig rolle. En høj andel af elbiler og lavere hastighed på vejene skal medvirke til, at privat- og erhvervskørsel nedbringes og udleder mindre støj og partikler.

Målene skal blandt andet nås ved at ændre indgroede trafikvaner gennem fysisk planlægning og skabe nye klimavenlige byrum. Der skal skabes mobilitetsglæde blandt byens brugere, og det skal være nemt og oplagt at træffe det gode valg, når det kommer til transportmidler.

Teamet bag den grønne mobilitetsplan for Odense ledes af Urban Creators og består foruden Artelia også af Gehl og EY. Teamet vandt opgaven i et parallelopdrag og vil i de kommende år arbejde med realiseringen af projekter og initiativer i mobilitetsplanen.

## **CO<sub>2</sub>-reduktion i København**

København har ambitioner om at være verdens første CO<sub>2</sub>-neutrale hovedstad, og trafikken spiller selvsagt en vigtig rolle, hvis målet skal nås. Inden for de næste år vil nye transporttilbud blive tilgængelige med letbanen og nye metrolinjer, men med en forventet stigning i både befolkningstal og bilejerskab er der også behov for at se på andre løsninger.

Sammen med Urban Creators og EY gennemfører Artelia en tværgående analyse af mobiliteten i hovedstadsområdet for Københavns Kommune, Region Hovedstaden og KKR Hovedstaden frem mod 2035. Analysen skal belyse, hvilke greb der kan tages i brug for at styrke den sammenhængende mobilitet, øge fremkommeligheden og skabe mere klimavenlig transport på tværs af hovedstadsområdet.

En væsentlig del af vidensgrundlaget og kortlægningen af de trafikale udfordringer i dagens situation og for udviklingen frem til 2035 belyses på basis af trafikmodelberegninger med Københavns Kommunes Compass-model, som er udviklet af Artelia.

# Høje-Taastrup har fået nyt vartegn med wow-effekt

Et folkets hus med godt arbejdsmiljø og rum til samarbejde, der inviterer borgerne og det lokale foreningsliv ind – det er visionen, der ligger til grund for Høje-Taastrups nye prisbelønnede rådhus.



Med sin placering i den nye bydel Høje-Taastrup C har byens nye rådhus fået den fornemme opgave at fungere som bindeled mellem kommunen og dens borgere. Denne tanke er afspejlet i bygningens transparente udtryk og rådhusets store atrium, der byder borgerne velkommen, når de skal besøge borgerbetjeningen eller jobcenteret i husets stueplan. Lokale foreninger har mulighed for at låne mødelokaler eller endda byrådssalen til møder og aktiviteter. Samtidig smelter husets udearealer sammen med byens nye bypark og gør rådhuset til et naturligt samlingspunkt. På toppen af den otte etager høje bygning finder man tagterrasen, der er åben for offentlig adgang og byder på en imponerende udsigt.

## Genanvendelse og lukkede kredsløb

Artelia har haft rollen som bygherrerådgiver på det knap 10.000 m<sup>2</sup> store byggeri, hvor ambitioner om bæredygtighed har spillet en stor rolle i byggeprocessen.



*Fra starten har det været vigtigt for kommunen og for os som bygherrerådgiver, at der var plads til at tænke bæredygtighed og genanvendelse ind i projektet.*



**Stine Bødstrup Jensen**  
Projektchef  
Bygherrerådgivning & Udbud  
København

Processen er derfor foregået i samarbejde med det EU-støttede udviklingsprojekt City Loops, der har til formål at fremme genanvendelse af ressourcer i byggeriet. Det nye rådhus skulle bygges

med brug af genanvendt beton fra de nedrevne Taastrupgaard-ejendomme, og den jord, der blev gravet op, skulle indgå i et lukket kredsløb inden for kommunens grænser, så man fik begrænset transportudledningen. Der blev derudover lagt op til, at de bydende entreprenører selv skulle bidrage med ideer til bæredygtige tiltag.

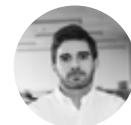
I samarbejde med arkitekterne fra Lendager Group, der specialiserer sig i den cirkulære tankegang, blev der foretaget en screening og afholdt en workshop, der skulle afdække andre muligheder for genanvendelse. Et af resultaterne var, at arkitektprojektet blev tilpasset, så man kunne anvende overskudstræ til udvendig vægbeklædning i stueplan og til tagterrasen.

## Budget skabte ro og overblik

I tillæg til rollen som bygherrerådgiver har Artelia bidraget med ydelser inden for granskning, commissioning og idriftsættelse samt cost management. Rune Worm Christensen, som er leder for vores cost management-afdeling, gennemgik byggeriets budget inden totalentrepriseudbuddet og formåede at skabe et samlet overblik og retvisende budget, der gav mulighed for at implementere alle bygherres ønsker.



*Med en professionel tilgang til budgettering kan vi skabe et realistisk og troværdigt budget, der giver ro og overblik over de muligheder, der er til rådighed.*



**Rune Worm Christensen**  
Afdelingsleder  
Cost Management  
København



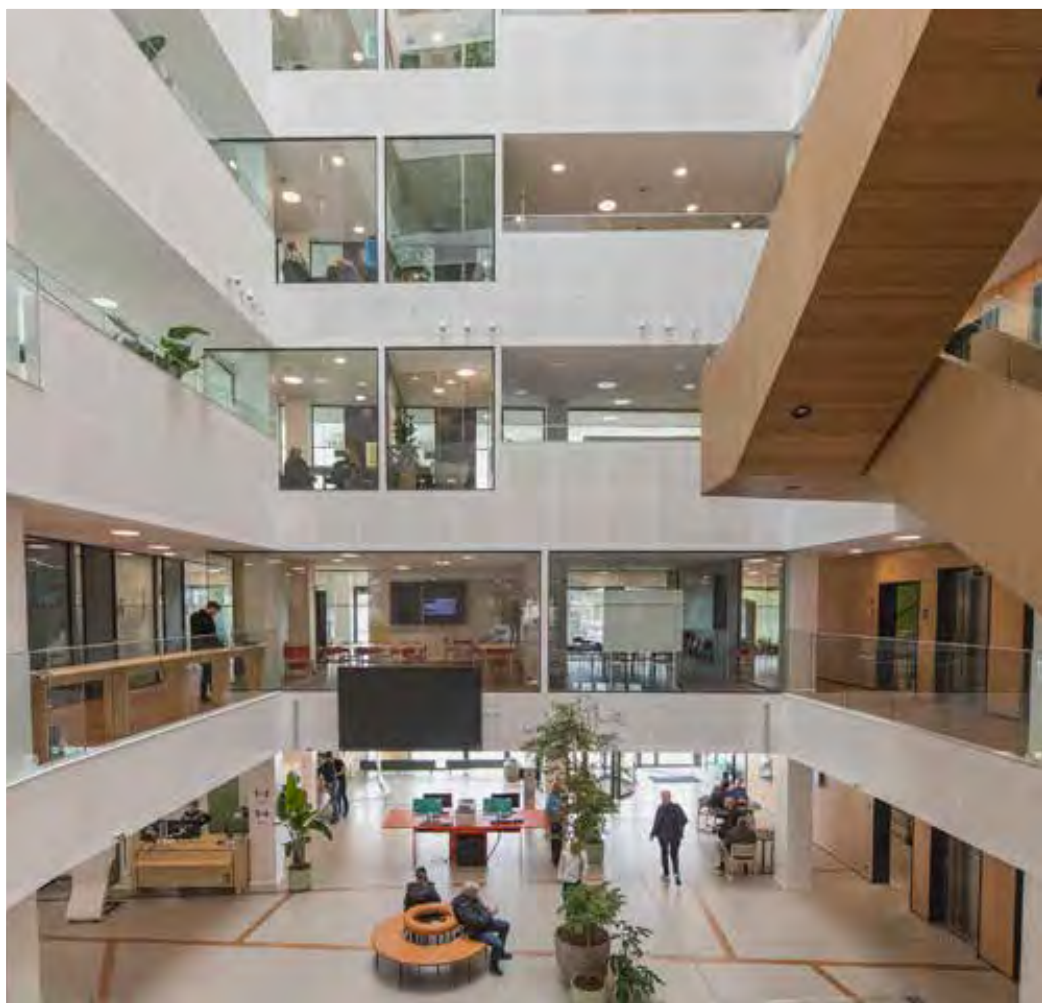
Projektforløbet har båret præg af et vellykket samarbejde over hele linjen, og bygherre har udtrykt stor tilfredshed med bl.a. de statusrapporter, Artelia har leveret undervejs. De har givet ro på økonomistyring af projektet og været en stor hjælp, når spørgsmål har skullet besvares i forhold til den politiske organisation. Derudover har Artelia hurtigt vundet tillid hos kommunens interne styregruppe, som bestod af repræsentanter fra kommunens direktion.



*Artelias udarbejdelse af månedlige statusrapporter samt styring af entreprenørens ekstrakrav har givet mig stor trykthed for, at der var styr på økonomien, og at Høje-Taastrup Kommune ikke skulle betale flere ekstraregninger, end entreprenøren var berettiget til.*

**Jim Holme Højfeldt**  
Projektleder  
Høje-Taastrup Kommune

Høje-Taastrups nye rådhus blev taget i brug i februar 2023 og officielt indviet 10. juni samme år af ingen ringere end H.M. Kong Frederik X, som på daværende tidspunkt var kronprins. Byggeriet er certificeret til DGNB Guld og har vundet Berlingskes pris som Byens Bedste Arkitektur 2023 – bl.a. med den begrundelse, at byggeriet med sin imponerende tagterrasse har "ægte wow-effekt".



# Et dynamisk miljø, hvor nye lægemidler tager form

Gennem 10 år har Artelia assisteret AGC Biologics, der varetager vigtige trin i den omfattende innovationsproces, som kendetegner produktudvikling i det biofarmaceutiske felt.



godkendelse. Protein-, gen- og celleterapi er blandt spidskompetencerne hos virksomheden, der har faciliteter flere steder i København og bl.a. har sine rødder i et selskab, som blev grundlagt i Danmark.

I 2024 har Artelia i 10 år været rådgiver for AGC Biologics, hvor vi har løst en lang række opgaver, der har et særligt fælles træk. Det fortæller forretningschef Morten Gravgaard, der er overordnet ansvarlig for kunderelationen:

//  
*Da AGC Biologics producerer og udvikler for andre aktører, er de nødt til at have en omstillingsparathed, der naturligt smitter af på vores arbejde. Det er et godt eksempel på den store fleksibilitet, man må have som rådgiver i en branche med konstant innovation.*



**Morten Gravgaard**  
Forretningschef  
Project Execution – Pharma  
København

#### **Indretning på brugernes præmisser**

Som Morten påpeger, illustrerer opgaverne bredden af de kompetencer, vi har i vores division Pharma & Life Science. Vi er oftest med helt fra den tidlige idéudvikling og konceptuelt design til idriftsættelse af de tekniske anlæg.

Det ses i et af vores nyeste projekter, som var at indrette et downstream-laboratorium i eksisterende kontorlokaler. I en tidlig fase hjalp vores procesarkitekter med at designe faciliteterne og produktionsflowet helt ned til den enkelte arbejdsstation og i tæt samarbejde med laboratorieteknikere og forskere.

Ud fra brugernes input blev der tegnet flere forslag til den fremtidige indretning, og den tilgang giver stor værdi, fortæller Pernille Susgaard, der er afdelingsleder for Process Architecture:

*Vores inspiration kommer direkte fra brugerne selv, men vi har god erfaring med også at bruge den viden til at opstille flere alternativer. De bliver ofte positivt overraskede ved at se, hvordan vi kan imødekomme deres behov endnu bedre på en helt anden måde, end det de oprindeligt havde forestillet sig. Det er indretning på brugernes præmisser, men vi skal samtidig bruge vores faglighed til at tilbyde et nyt perspektiv. Derfor er både det fjerde og femte brugermøde værdifuldt.*

Som Pernille fortæller, skal brugeroplevelsen samtidig kombineres med hensynet til et effektivt arbejdsflow og de mange krav, som det biofarmaceutiske område er underlagt. Heriblandt cGMP (Current Good Manufacturing Practice).

#### **Scan to BIM**

Ombygningen til laboratorier krævede en opgradering af ventilationssystemet, og det betød væsentlige ændringer på en tætpakket tekniktage, som i øvrigt forsyner flere dele af bygningen. I samme ombæring blev der derfor brug for at etablere en midlertidig forsyning, der kunne opretholde driften af et kritisk produktionsområde, mens de andre tiltag blev implementeret.

Af flere årsager var det en fordel at gennemføre en 3D-scanning af hele tekniktage. Faciliteterne blev laserscannet i kombination med en 360° fotoregistrering for at få et præcist billede af arbejdsområdet i form af en punktsky, der dannede basis for modellering af både de nuværende og kommende installationer i Revit. Ved at benytte programmet Revizto kunne både model og punktsky tages med på farten, hvilket gjorde det nemt at se detaljerne efter i sømmene på selve lokationen.

Fortsætter på næste side →

Ved udvikling af nye lægemidler er der langt, fra den første innovative idé bliver født i forskningslaboratoriet, til et nyt medicinsk produkt når markedet. Processen består af adskillige stadier, og AGC Biologics har specialiseret sig i at hjælpe medicinalproducenter i en række af de faser, hvor potentialet i nye idéer skal udforskes og afprøves.

På globalt plan er selskabet en førende biofarmaceutisk CDMO (Contract Development and Manufacturing Organization). Det betyder, at AGC Biologics også kan varetage selve produktionen for kunderne.

Gennem tiden har det ført til fremstilling af over 200 biologiske produkter til både prækliniske studier og kommerciel

## Et intensivt sommernedluk

3D-modellen var et af de redskaber, som kom i spil, da der skulle planlægges en effektiv byggeproces, der skulle gennemføres på 18 dage i en sommerferie, hvor driften blev forstyrret mindst muligt. Nedluk er en hel disciplin i sig selv, da alt skal tilrettelægges ned til mindste detalje. Det kræver nøje planlægning, forståelse for de maskinelle processer og indsigt i industriens arbejdsgange, hvilket vores pharmaspecialister har.

*Alene det at etablere en byggeplads er en udfordring, da alle arbejdsveje skal placeres, så vi ikke på nogen måde kompromitterer renhedskravene i øvrige områder. Det kræver ret præcise planer for, hvordan materialer og håndværkere skal ind og ud af bygningen,* fortæller Pernille.

## Rene miljøer til produktion

I samme ejendom har Artelia været med til at etablere selve produktionsfaciliteterne. Det er f.eks. en såkaldt 6-pack-unit med seks bioreaktorer, der er skabt til single-use-teknologi, som udskiftes fra gang til gang, når AGC Biologics skal producere et nyt produkt for en kunde.

Produktionen finder sted i renrum, som vi har designet ud fra alle de gængse forskrifter som rengøringsvenlighed af højeste kaliber og et nedadgående luftflow, hvilket vil sige, at ventilationen er anbragt som gulvsug. Ventilationskompetencen er tilsvarende essentiel i vores design af sluser og omklædningsfaciliteter ind til de rene miljøer. Her er der henholdsvis overtryk og undertryk i de forskellige rum for at eliminere risikoen for partikelforurening og krydskontaminering.

Hele layoutet er naturligvis omfattet af de cGMP-krav, der gør sig gældende i alle de geografiske markeder, hvor AGC Biologics opererer.

## Teknikkens kompleksitet

Maskinerne i produktionsapparatet er endnu en af vores spidskompetencer. Procesanlægget består gerne af

specialfremstillede leverancer med særlige krav, og vores maskinspecialisters opgave er bl.a. at designe de mange nødvendige forsyninger som varme, køl, el og vand. Ved idriftsættelse hjælper de med test, commissioning og ikke mindst kvalificering, hvilket er den proces, hvor det bekræftes og dokumenteres, at udstyret er i compliance med kravene til medicinalproduktion.

Ved byggeprojekter er det tekniske udstyr en vigtig variabel i en større ligning, hvor faktorerne hele tiden ændrer sig i kraft af den dynamik, som præger aktiviteterne hos AGC Biologics og pharmabranschen i al almindelighed.

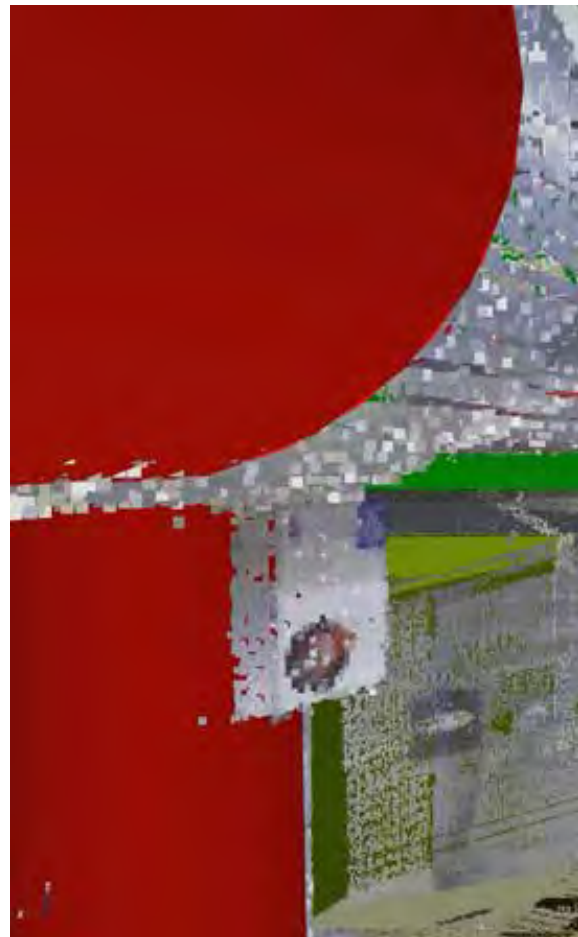


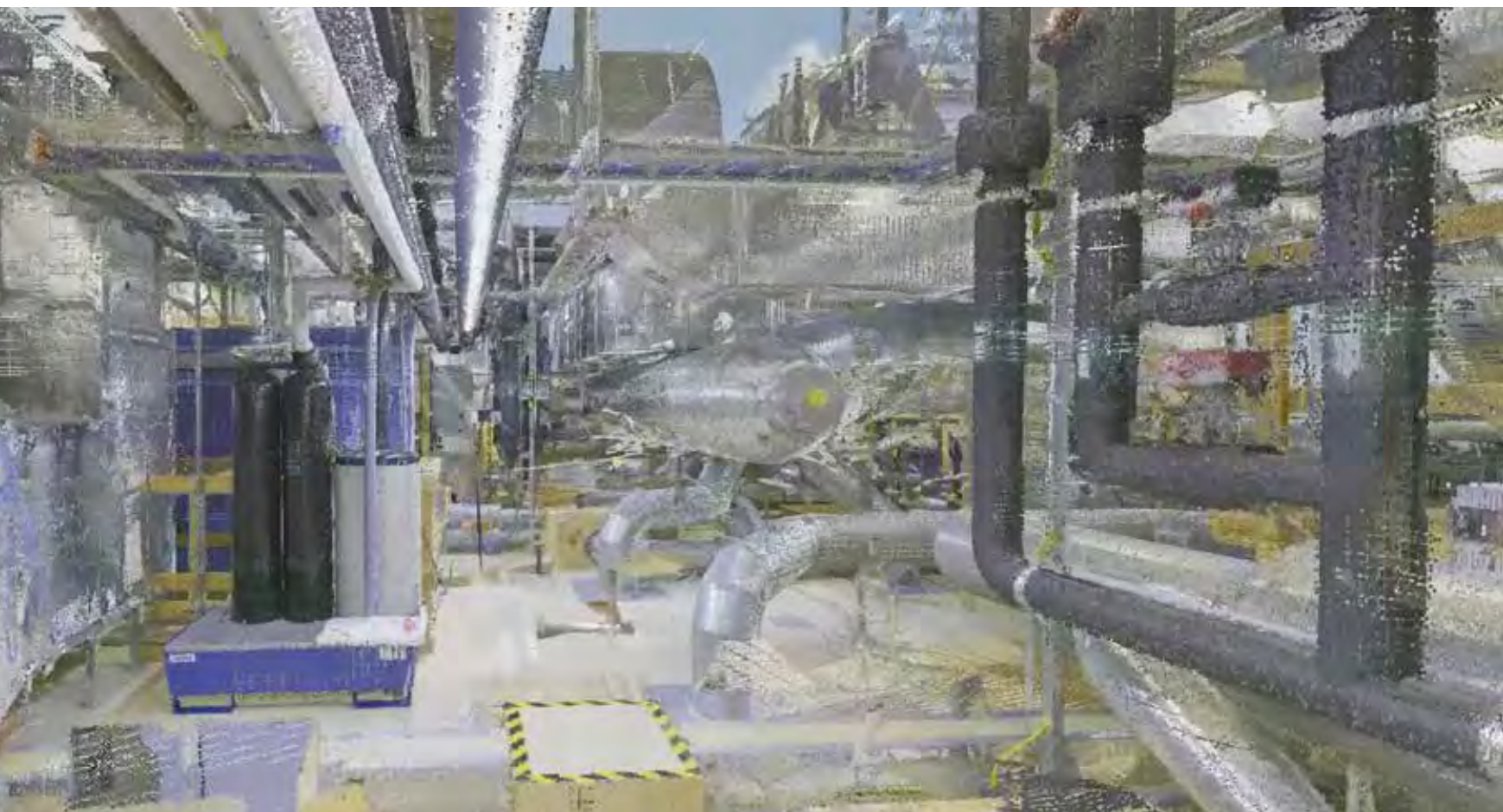
*Som bygherrerådgiver har jeg været med til at vurdere indkøb af udstyr, og der ser man, hvordan behovene hele tiden ændrer sig i løbet af processen. Vores udgangspunkt må være, at designet ikke ligger fast, før byggeriet rent faktisk står færdigt.*



**Pernille Susgaard**  
Afdelingsleder  
Process Architecture – Pharma  
København

Pernille suppleres af Morten: *Forudsætningerne ændrer sig hele tiden, og derfor skal vi være helt skarpe på, hvilke faglige overvejelser der ligger bag hver eneste beslutning, så vi kan gå tilbage og argumentere sagligt for de valg, der er truffet. Ved at have styr på alle led i beslutningskæden kan vi også bedre vurdere de eksakte konsekvenser, en ny ændring vil medføre. Så ud over fleksibilitet kræver dynamikken en meget høj grad af struktur.*





# Klimatilpasningens kunst = 3t avancer3t regnestykke

Klimasikring koster, men det samme gør de skader, som oversvømmelser forårsager. Derfor er der flere samfundsøkonomiske hensyn i spil, når man skal vurdere, i hvilken grad der skal sikres mod vandmasserne.



Der er mange interesser i spil, når den komplekse klimaudfordring skal løses. På den ene side skal økonomien hænge sammen, og på den anden side skal borgere og natur tilgodeses. Der er ingen tvivl om, at der skal sættes ind med yderligere tiltag, men spørgsmålet om hvor og hvor meget presser sig på i takt med de tiltagende klimaforandringer.

### En afbalanceret løsning

Artelia har hjulpet Middelfart Kommune med at finde den optimale balance.

*I første omgang stod vi for at simulere oversvømmelser fra skybrud i hele kommunen, så resultaterne kunne bruges til at udpege risikoområder i den klimatilpasningsplan, der udkom i 2022, forklarer Lasse Bo Brinch, der er fagingeniør i Afløb.*

I de tilfælde, hvor skybrud udgør oversvømmelsesrisikoen, er Middelfart Spildevand blevet bedt om at vurdere, hvordan afløbssystemet kan optimeres for at sikre områderne. Her blev Artelia igen tilknyttet som rådgiver.

Sammen tog vi udgangspunkt i serviceniveaubekendtgørelse 2276 og den tilhørende vejledning. Heraf fremgår en metode, der kan benyttes til at beregne, hvilke løsninger der har færrest omkostninger i et samfundsøkonomisk perspektiv, når man skal fastlægge serviceniveaet for håndtering af regnvand i et givent område. Det vil sige, at man ser på udgifterne til etablering og drift af tiltagene i hele deres levetid og vurderer dem i forhold til de skader, som oversvømmelser kan medføre i samme periode afhængig af løsningernes effektivitet.

### Konkrete løsningsforslag

For at kunne fastsætte det mest afbalancerede niveau for klimatilpasning skal der udarbejdes konkrete løsningsforslag for flere forskellige serviceniveauer i risikoområdet. Løsningsforslagene modelleres og dimensioneres i et hydrodynamisk modelleringsprogram, hvor Artelia har anvendt MIKE+. På den baggrund kan der beregnes anlægs- og driftsomkostninger. Samtidig skal de potentielle udgifter til skader beregnes ud fra de regnhændelser, der vil overskride serviceniveaet i hele det pågældende anlægs levetid. Derfor er det nødvendigt at beregne skader ved flere regnhændelser for hvert af de serviceniveauer, der indgår i analysen. Det resulterer i en hel del beregninger.



*For at have det bedste vurderingsgrundlag at prioritere ud fra har vi stået for mere end 25 løsningsforslag og 100 oversvømmelsesberegninger i MIKE+.*



**Lasse Bo Brinch**  
Fagingeniør  
Afløb  
Fredericia

Den metode, der er anvendt til analysen af serviceniveaet for håndtering af regnvand i et givent område, kan også anvendes til potentielle oversvømmelser fra eksempelvis stormflod eller vandløb.



Oversvømmelseskort

# Statens ejendomme nyder godt af gentagelseeffekten

Bygningsstyrelsens strategiske rammeaftale har affødt et væld af vidt forskellige renoveringsprojekter. Her skinner gevinsten ved et nært og kontinuerligt samarbejde klart igennem.

På Øster Voldgade i hjertet af København har GEUS til huse i en bevaringsværdig bygning fra 1929. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland er det fulde navn på institutionen, der har beskæftiget sig med undergrunden i mere end 130 år. I dag omfatter aktiviteterne forskning, undersøgelser, rådgivning og kortlægning.

Lige nu er vi med til at renovere og modernisere stedets laboratoriefaciliteter, hvor der skal etableres et DNA-laboratorium med særlige krav til renhed. Projektet er et af mange eksempler på den alsidige portefølje i Bygningsstyrelsens strategiske rammeaftale for totalentrepriser, som vi var med til at vinde i 2021. Artelia er ingeniørrådgiveren på holdet, hvor Hoffmann er totalentreprenør, og arkitekturen varetages af Vilhelm Lauritzen Arkitekter og H+ Arkitekter.

Visionen med aftalens konstruktion er at opnå en højere kvalitet ved at have et længerevarende samarbejde med et fast team, da fælles læring og systemer kan overføres fra byggeri til byggeri. Forventningsafstemning af både teknik og økonomi er en vigtig katalysator for at indfri ambitionerne. Derfor inddrages hele holdet hver gang i den indledende idéudviklingsfase for at sætte alles viden i spil så tidligt som muligt.

## Cirkulær økonomi

En del af Bygningsstyrelsens strategi er at gøre bedst mulig brug af den eksisterende bygningsmasse. Så selvom aftalen også omfatter nybyggeri, er en stor del af projekterne renovering, ombygning og istandsættelse af ejendomme til nye formål.

På samme vis kommer den cirkulære tankegang til udtryk i genbrug af materialerne i det enkelte projekt. Dette er illustreret i en nyrenoveret ejendom, som holdet overdrog til Domstolsstyrelsen i 2023. I starten af projektet blev alle ressourcer lokaliseret og miljøscreenet for at kortlægge, hvilke materialer der skulle bortskaffes, og hvilke der kunne genanvendes. Eksempelvis blev lampearmaturer recirkuleret, mens hårde hvidevarer kom på auktion, og en mængde teglsten blev genbrugt i forbindelse med anlæggelsen af seks store kviste, der skulle tilføjes til udvidelse af kontorareal i det tidligere loftrum.

## Skattecentre på tværs af landet

Indretning af tre nye regionale skattecentre er blandt de mange ombygninger, og det ene eksemplar var det projekt, der kickstartede rammeaftalen.

Centeret er placeret i Høje Taastrup i en typisk 90'er-bygning, der har gennemgået en omfattende renovering for at skabe moderne kontorfaciliteter til de omtrent 700 medarbejdere og løfte ejendommens energimærke fra C til A.

Fortsætter på næste side →





Morten Schou Jensen, der er overordnet ansvarlig for rammeaftalen i Artelia, fortæller, at man allerede her fik fælles erfaringer, der kunne tages med videre:

*Det viste sig, at Hoffmann af hensyn til deres tidlige kalkulation havde behov for et lidt større detaljeringsniveau i dispositionsforslaget end det, vi normalt ser. De havde gode argumenter, og med den viden kunne vi så gøre det til en del af vores planlægning. Når først vi havde gjort os den erfaring sammen, blev det en rutine, der gled effektivt.*

Vores division i Syddanmark stod herefter for at projektere to øvrige skattecentre i henholdsvis Svendborg og Frederikshavn. Da disse projekter kørte fuldstændig parallelt, var det en stor fordel at kunne sætte samme hold begge steder og drage nytte af vidensdeling fra nord til syd.

### **Gentagelseeffekten**

Idéen om et vedvarende samarbejde, der gradvist letter arbejdsgangen, er selve kongstanken bag rammeaftalen. Til at starte med blev der derfor lagt en ekstra indsats i at få fastlagt den fælles brug af paradigmer, krav og diverse processer. I samarbejde blev der udarbejdet onepagers, der beskriver, hvordan der laves performancetest, hvem der skal levere hvad ved totaløkonomiske beregninger og lignende retningslinjer. Den investering har betalt sig hjem flere gange ved både større effektivitet og færre ekstraregninger:



*Partnerskabet er i høj grad kendetegnet ved, at processen bliver mere smidig, når man kan gentage de gode procedurer fra projekt til projekt, men også justere hvor der er behov for det.*



**Morten Schou Jensen**  
Forretningschef  
Teknologi & Design  
København

Som Morten påpeger, har den tidlige inddragelse af totalentrepriseholdet i hvert projekt også bidraget til at identificere og løse potentielle uklarheder og spørgsmål i tide.

### **En samarbejdserklæring**

Det er ikke kun forventningsafstemning af teknisk og økonomisk karakter, der har spillet en rolle. Den sociale dimension fik samme opmærksomhed. Med udsigt til en tæt og langvarig relation gik parterne tidligt i gang med at skabe et godt samarbejdsklima og lære hinanden at kende.

*Alle i byggebranchen ved godt, at kompleksiteten i byggeprojekter kan give anledning til uenigheder og konflikter. Men den går ikke, når man lige om lidt skal se hinanden i øjnene på det næste projekt. Derfor er alle enige om, at vi skal have det til at lykkes og få enderne til at mødes, fortæller Morten.*

Ud over at der løbende er fokus på at følge projekterne i den faste styregruppe, som Morten sidder i, er samarbejdet sat på formel:

*Vi har udarbejdet en form for pixibog med en samarbejdserklæring. Den sætter en klar retning for, hvordan vi ønsker at samarbejde, hvordan vi håndterer uenigheder, og hvordan vi kan blive ved med at spille hinanden gode. Det er egentlig ret enkle formuleringer, men den er tit god at tage op af skuffen, da man kan demontere en del konflikter på den måde.*





Transformation og totalrenovering af otte  
bygninger på Roskilde Universitetscenter (RUC).  
© Vilhelm Lauritzen Arkitekter



# ByOasen blomstrer på ny



Efter en længerevarende omgang "jorden er giftig" er både dyr og lokalbefolkningen vendt trygt tilbage til ByOasen. Som miljørådgiver har Artelia været med til at sørge for, at den bemandede legeplads igen blev en pulserende grøn oase i hjertet af Nørrebro.

ByOasen er et symbol på, hvordan man kan forvandle udfordringer til nye muligheder. Projektet var en reaktion på den forurening, som havde gjort det nødvendigt at lukke legepladsen. Artelia og resten af holdet har håndteret forureningsrisikoen gennem oprensning af den øverste halve meter jord på hele grunden, og det grønne åndehul er nu genopstået som en sikker og tryk legeplads med flere nye kvaliteter.

Som en vigtig del af projektet skulle der udtænkes måder, hvorpå man kunne bevare de karakteristiske piletræer, vandgraner og robinietræer, som er en vigtig del af området's kultur og lokalmiljøets hjerte. For at kunne redde rødderne undgik man at fjerne den halve meter jord omkring træerne og valgte i stedet at etablere græsarmering rundt om træerne for at forhindre kontakt med jorden omkring rødderne. Ved det store robinietræ valgte man tilmed at bygge en scene, som både fremhæver det karakteristiske træ og stadig lader regnvandet sive igennem til rødderne.

## Samarbejde og borgerinddragelse

Projektet er udført i et nært samarbejde med Arkland som landskabsarkitekt og Københavns Kommune som bygherre. Lige fra projektets spæde start har holdet faciliteret en tæt dialog med brugerne og lokalmiljøet, så genskabelsen af ByOasen kom til at afspejle både lokalrådets og personalets ønsker og behov.



*Hvad der virkelig har gjort dette projekt til en succes er den aktive inddragelse af interessenter. De involverede parter har haft mulighed for at forme projektet på et tidligt stadie og havde reel indflydelse på resultatet.*

**Jens Peter Nielsen**  
Afdelingsleder  
Miljø & Natur  
København

## Skabelsen af ByOasen 2.0

Projektets formål var klart – at forbedre og genskabe et grønt åndehul i byrummet, hvor naturen kunne blomstre på ny, og lokalbefolkningen igen kunne samles om fælles aktiviteter.





Artelias ydelser har inkluderet håndtering af forureningsproblemer, naturbeskyttelse samt beskyttelse mod risici for mennesker og miljø. Vi har undersøgt, planlagt og implementeret løsninger, så storbyens børn sikkert kunne genindtage pladsen uden risiko for kontakt med forurenede jord.

Artelia har drevet hele projektudviklingsfasen, udbudt projektet og stået for fagtilsyn og sluddokumentation. Resultatet er version 2.0 af ByOasen – et opgraderet område og by-bondegård, hvor man på tværs af alder og kultur kan komme tæt

på geder, høns, kaniner, marsvin, fugle og insekter. Pædagogisk personale deler deres viden om stedets dyr og natur, og der er mulighed for at hjælpe med at passe dyrene. Med højbede, et udekøkken, en bålplads, en vild blomstereng, et farverigt drivhus lavet af genbrugsplast og et stort orangeri er ByOasen et unikt sted for naturinteresserede.

#### **Genbrug sætter dagsordenen**

ByOasen er et godt eksempel på byudvikling, hvor cirkulær økonomi og respekt for lokal værdi har været i fokus. Der er brugt

certificerede trætyper og genanvendt materialer – herunder legeredskaber og unikke elementer som totempæle lavet af udsatte voksne.

Københavns Kommunes normer for bæredygtighed er efterlevet, nye grønne arealer er etableret, mens andre er opgraderet med en større biodiversitet.

ByOasen blev genindviet den 18. august 2023.

# Med kulturen som omdrejningspunkt

Når forvandlingen af Musikhusparken i Aarhus står færdig, venter der et attraktivt grønt åndehul, der skaber sammenhæng mellem kulturinstitutioner og styrker byens trafikforbindelser.

I samarbejde med Schønherr, Habitats og kunstneren Morten Stræde er Artelia med til den kommende transformation af Musikhusparken, hvor der skal skabes et levende samlingspunkt for alle aarhusianere og byens gæster.



*Den spændende sammensmeltning af unik kunst, kultur og byudvikling gør dette byrumsprojekt til noget helt særligt.*



**Peter Hoy**  
Afdelingsleder  
Vej & Trafik  
Aalborg

Visionen skal ses i relation til den kommende udbygning af kunstmuseet ARoS med The Next Level, der omfatter et nyt underjordisk galleri og værket Skydome af den amerikanske kunstner James Turrell.

Kunsthinstallationen spiller en central rolle i rådgiverteamets vinderforslag, hvor en stor ellipseformet park udspringer fra domens grønne kuppel. Dette hovedgreb kaldes Ringen og vil fungere som en samlende enhed, der forener kulturelle pejlemærker ved at vende sig mod ARoS, Musikhuset Aarhus, Danseteatret Bora Bora, Officersbygningen med Aarhus Musikskole samt Ridehuset Aarhus. En park, der vil være som skabt til både store og små koncerter og arrangementer – herunder Aarhus Festuge.

Mellem ARoS og Musikhuset anlægges ARoS Haverne, der vil bestå af bede, små isotoper og plads til ophold og leg. I kombination med Ringen og den fredede Rådhushave vil der blive dannet et stort sammenhængende grønt område.

## Koncerter, skøjteløb og vandleg

Musikhusparken vil blive et tæt befærdet samlingspunkt for hele byen, og derfor er trafik og tilgængelighed en vigtig del af vores ydelser, så samtlige af områdets brugere får en god og sikker oplevelse, både i anlægsfasen og når projektet står færdigt. Opgaven omfatter også projektering af stier, pladser og anlægsarbejder.

Regnvandshåndtering er en anden kompetence, Artelia byder ind med for at sikre, at de valgte løsninger kan modstå nedbørmængderne. Vand vil i øvrigt indgå som en naturlig del af det visuelle udtryk. Langs Ringen løber et vandløb, som udmunder i kunstværket Vandkunsten, der giver mulighed for leg i sommermånederne. Omvendt vil en splinterny skøjtebane i den sydligste del af ringen kunne benyttes om vinteren. Netop skøjtebanen er realiseret takket være en donation på 20 mio. kr. fra Salling Fondene. Fra denne donation er der også afsat midler til etablering af en helt ny legeplads og færdiggørelse af parken.

Både skøjtebanen, Vandkunsten og behovet for at afholde koncerter og arrangementer betyder, at Artelias elingeniører skal stå for at indarbejde den nødvendige strømforsyning og placere den mest hensigtsmæssigt.

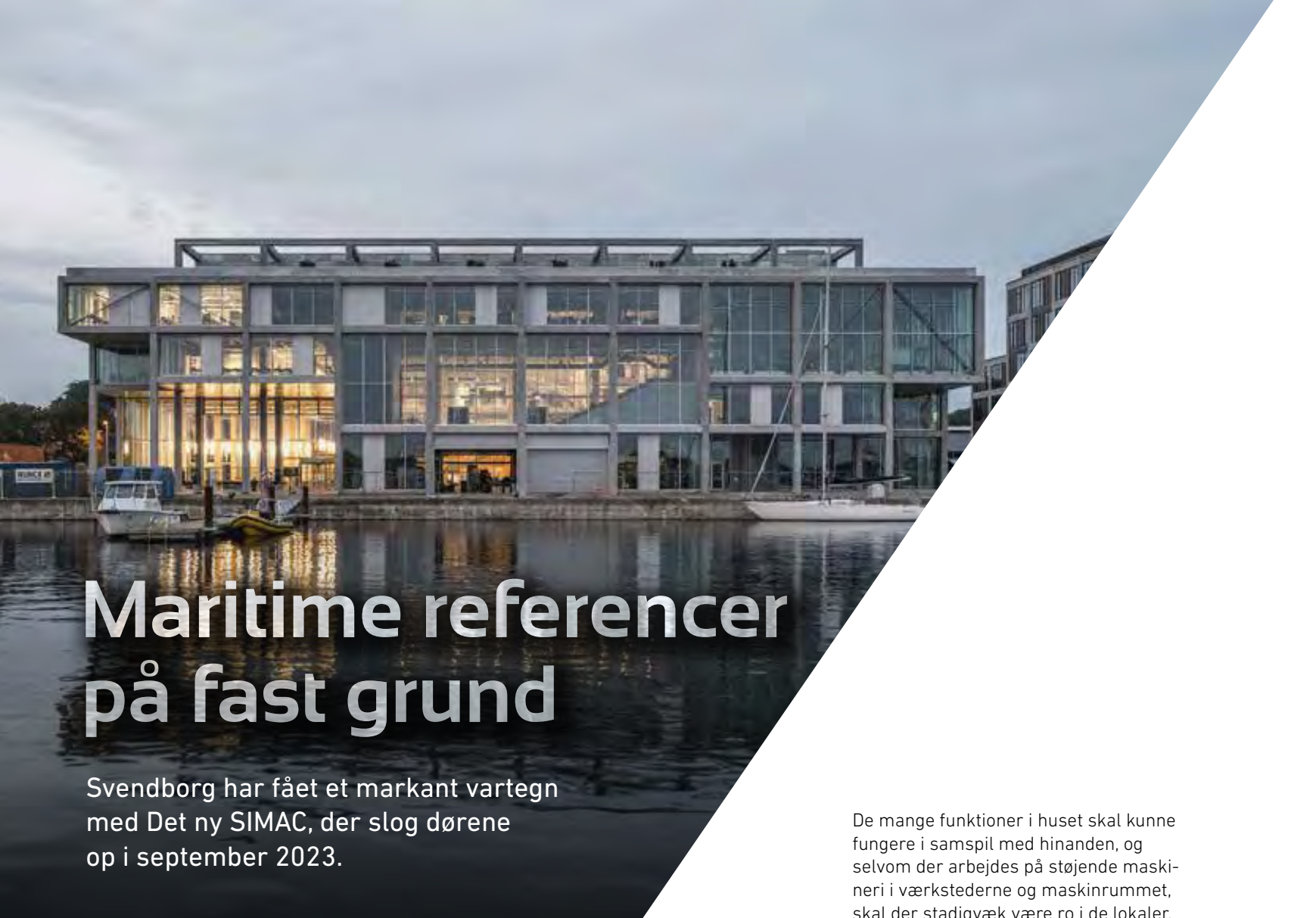
Schønherr er hovedrådgiver på projektet og håndterer den arkitektoniske del og den primære projektledelse. Artelia er underrådgiver, hvilket indebærer samtlige ingeniørydelser, herunder projekteringsledelse, håndtering af udbud samt hele udførelsen med byggeledelse, tilsyn og arbejdsmiljøkoordinering.

Projektet forventes indviet i løbet af 2025.





Bygherre / Aarhus Kommune  
med støtte fra Realdania og  
Salling Fondene  
Team / Schönerr, Habitats  
og Morten Stræde  
© Schönerr



# Maritime referencer på fast grund


Svendborg har fået et markant vartegn med Det ny SIMAC, der slog dørene op i september 2023.

De mange funktioner i huset skal kunne fungere i samspil med hinanden, og selvom der arbejdes på støjende maskineri i værkstederne og maskinrummet, skal der stadigvæk være ro i de lokaler, hvor der foregår teoretisk undervisning. Det har stillet særlige krav til de tekniske løsninger, og der har i processen været en del brugerinvolvering for at sikre gode akustiske forhold for alle brugere af huset.

## Det skjulte skal frem i lyset

Artelia har været ingeniør på byggeriet, der er tegnet af C.F. Møller Architects og EFFEKT. Der har været en klar ambition om, at bygningen skulle afspejle husets funktion ved at referere til det maritime miljø. Bygningens konstruktion er inspireret af tværsnittet af et skibsskrog, og de rå betonelementer refererer både til områdets industribygninger og skibsmaster. I juni vandt byggeriet betonelementprisen for sit slanke konstruktionsdesign, der giver en åben og transparent bygning, som interagerer med det omkringliggende maritime miljø.

Inspirationen fra det industrielle og maritime kommer også til udtryk ved, at man har valgt at synliggøre alle de elementer, der normalt er pakket ind og gemt væk. Installationerne er frit fremme, og betonsøjlerne i rå beton stjæler spotlyset både udvendigt og indvendigt i bygningen.



SIMAC står for Svendborg International Maritime Academy. Uddannelsesbyggeriet er opført på Nordre Kaj i Svendborg Havn og danner innovativ og inspirerende ramme for ca. 900 studerende og deres undervisere. Her uddannes morgendagens skibsofficerer, skibsførere og maskinmestre, mens mere erfarne profiler kan styrke kompetencerne gennem akademiets efteruddannelser.

Bygningen rummer bl.a. undervisningslokaler, to auditorier, fællesområder, værksteder, administration og teknikrum. Derudover vil der blive etableret et nyt avanceret simulatorcenter, der både vil have maskinrum i fuld skala og en kommandobro, hvor projektorer skaber en visuel og virkelighedstro oplevelse af at være til søs.



Der har derfor fra både arkitekt, ingeniør og entreprenør været ekstra stor fokus på f.eks. betonens udseende og skjulte samlinger, fortæller fagansvarlig for konstruktioner Sidsel Juhlin, der kun har ros tilovers for projektets parter:

*Det kræver stor nøjagtighed både i projekteringen og udførelsen at opnå en flot finish på de ting, der normalt vil være gemt væk bag vægge og lofter i det færdige byggeri, men som her skal være fuldt synlige. Hele vejen rundt er der gjort en indsats for, at vi kunne ende med et flot resultat.*

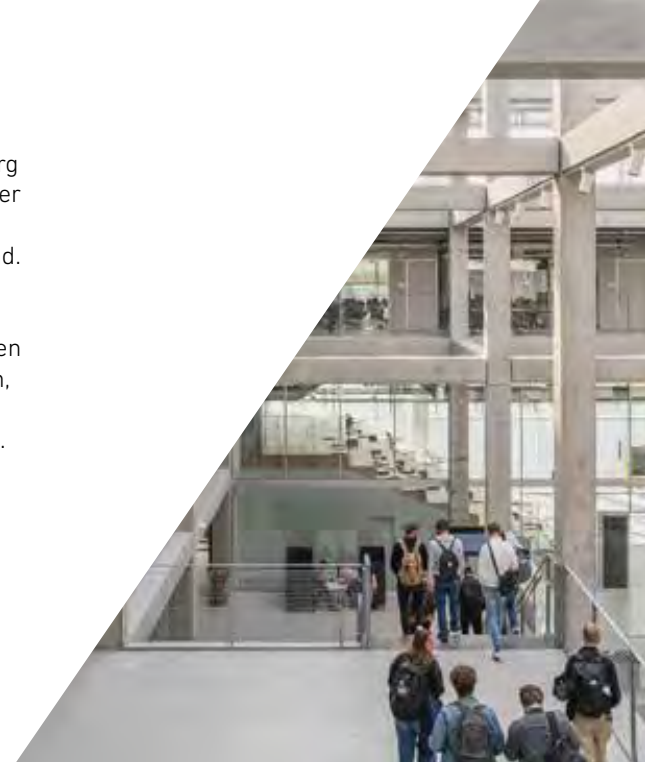
### Faglige udfordringer og lokal bevågenhed

Udfordringen med at have dele af den bærende konstruktion på ydersiden af facaden er, at noget af konstruktionen er kold, mens resten står inde på den varme side. Dette kan bl.a. give anledning til kuldebroer med risiko for kondens og fugtproblemer. Det har krævet et tæt samarbejde mellem konstruktions- og energiingeniøren at skabe en løsning, der opfylder alle behov.

Byggeriet består primært af regelmæssige moduler, men flere steder er der indtænkt dobbelthøje rum, der skaber visuel afveksling i bygningens design og rummer de funktioner i huset, der kræver højt til loftet. De dobbelthøje rum forskyder sig rundt i byggeriet for hver etage, så ingen af etagerne er helt ens, hvilket også har stillet ekstraordinære krav til vores beregninger, forklarer Sidsel:

*Det har været et udfordrende projekt som konstruktionsingeniør, fordi det er så atypisk, men det har samtidig været spændende at skulle tænke i andre baner end normalt. Vi har også kunnet mærke, at det er et projekt, der er kendt i hele Svendborg, og mange har været nysgerrige og fulgt med i byggeriet.*

Det ny SIMAC er opført af den private erhvervsdrivende fond, Fonden Svendborg Maritime Uddannelsescenter (SMUC) og er bl.a. muliggjort takket være en betydelig donation fra Den A.P. Møllerske Støttefond. Hertil kommer en større donation fra Dampskibsselskabet Orient's Fond samt yderligere donationer fra blandt andet Den Danske Maritime Fond, Lauritzen Fonden, Sydfyns Elforsynings Almennyttige Fond og Sydfyenske Dampskibsselskabs Fond.



*Det kræver stor nøjagtighed både i projekteringen og udførelsen at opnå en flot finish på de ting, der normalt vil være gemt væk bag vægge og lofter.*

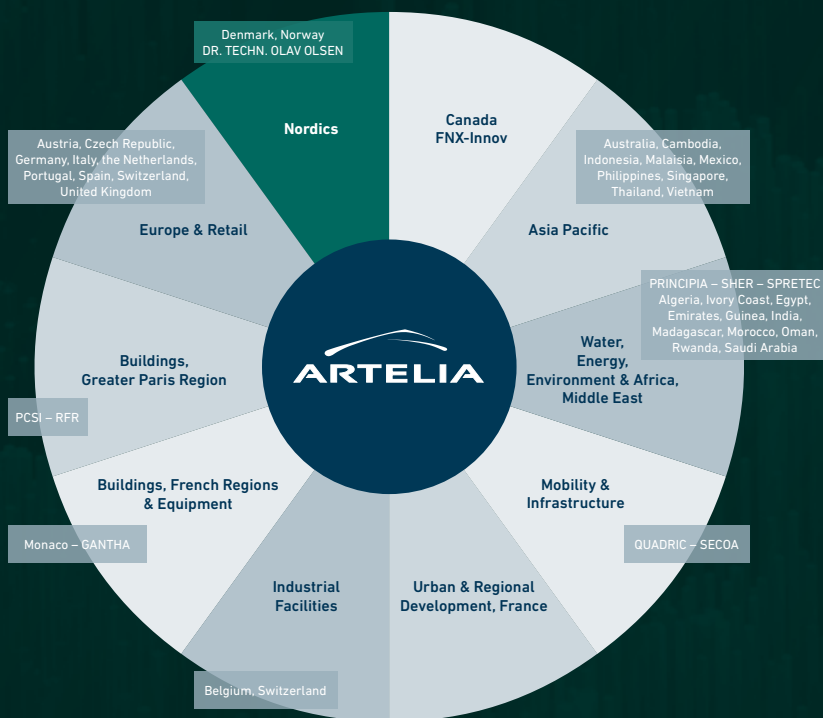
**Sidsel Juhlin**  
Afdelingsleder  
Konstruktioner  
København



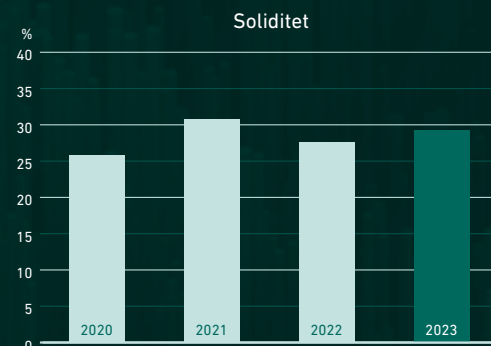
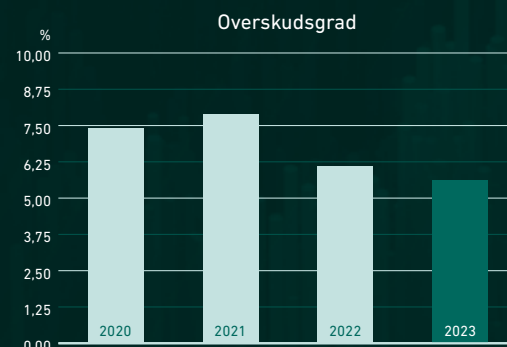
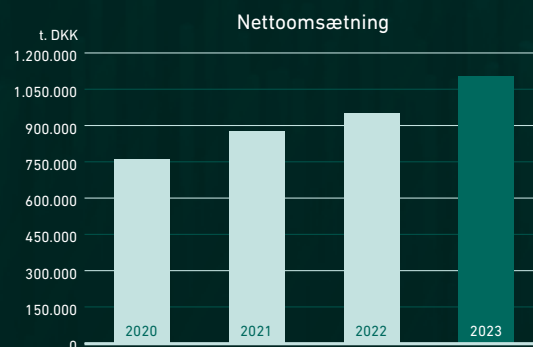
# Organisation og tal

## Artelia Group

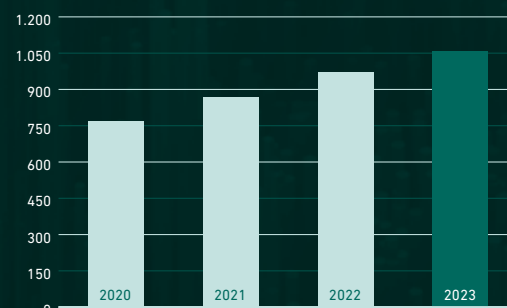
Vi er en del af en international, multidisciplinær ingeniørkoncern med speciale inden for byggeri, infrastruktur, vand, energi og industri med samlet over 8.500 ansatte. Artelia Group er organiseret i 10 business units og har kontorer i mere end 40 lande.



## Tal for Artelia Danmark



### Gennemsnitligt antal fuldtidsansatte

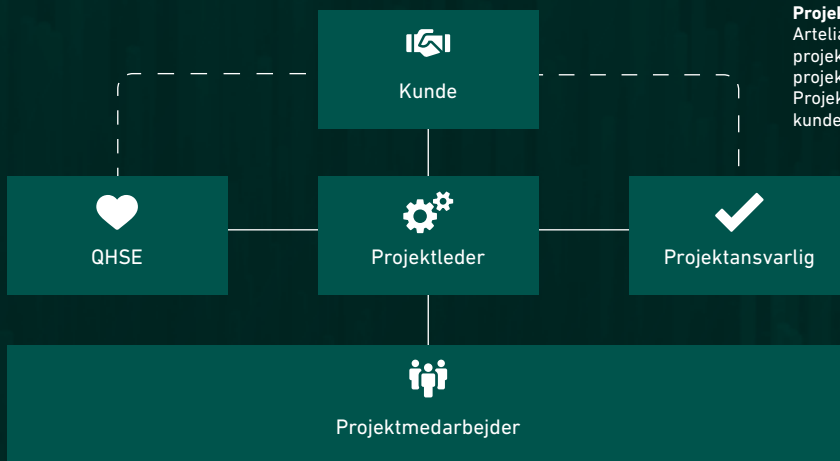
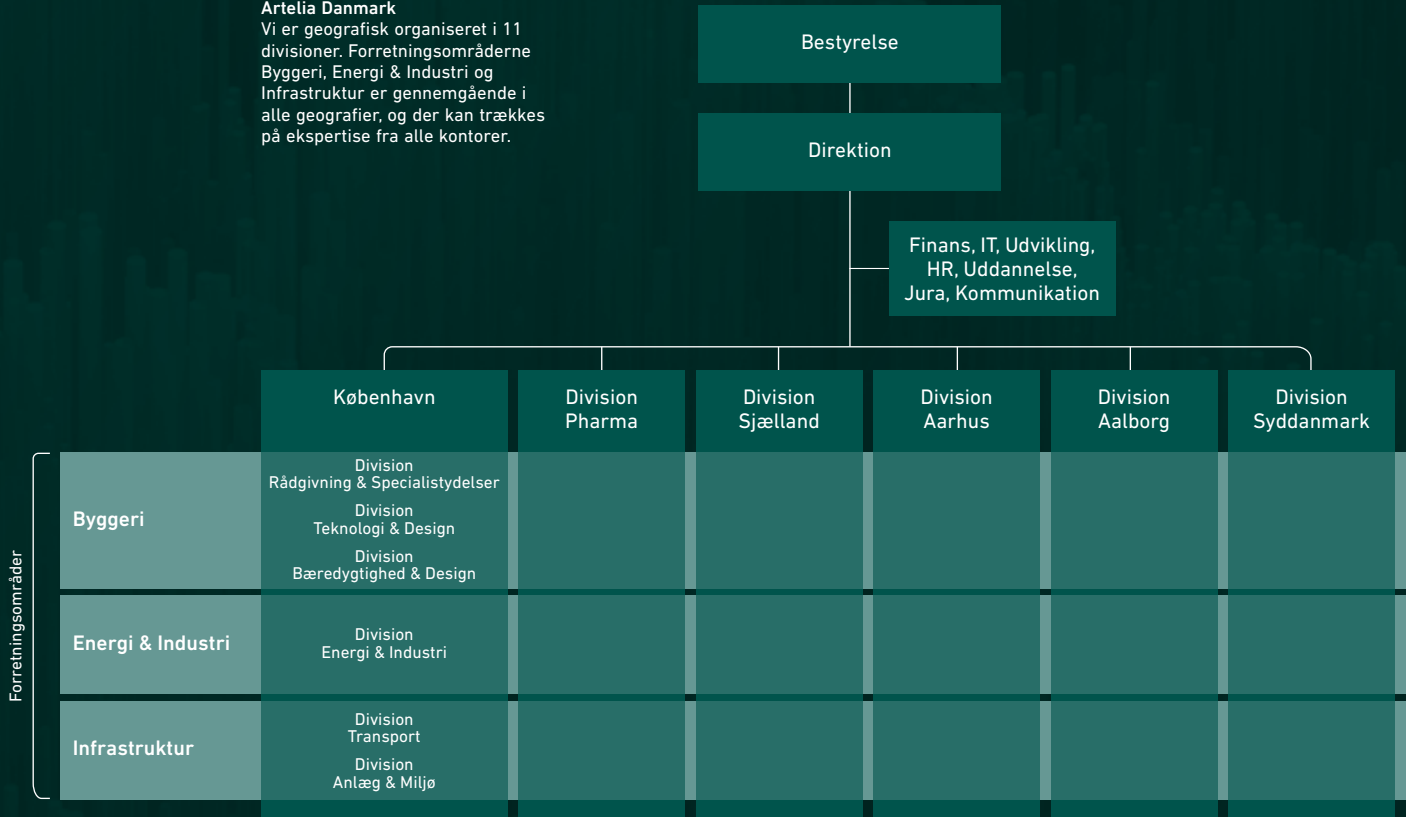


### EcoVadis – Miljømærke for hele Artelia Group

Artelia er blevet tildelt en Platinum EcoVadis. Det er den højeste mulige udmærkelse, man kan opnå inden for EcoVadis vurderingssystem. Med denne rang er Artelia nu blandt top 1 % af over 100.000 vurderede virksomheder i 175 lande.

EcoVadis er den førende globale leverandør af bæredygtigheds-vurderinger for virksomheder. Deres vurderingssystem dækker over 21 CSR-indikatorer fordelt på fire hovedtemaer: miljø, arbejds- og menneskerettigheder, etik og bæredygtigt indkøb.

**Artelia Danmark**  
 Vi er geografisk organiseret i 11 divisioner. Forretningsområderne Byggeri, Energi & Industri og Infrastruktur er gennemgående i alle geografier, og der kan trækkes på ekspertise fra alle kontorer.



**Projektorganisation**

Artelia har en enkel og overskuelig projektorganisation. Opgaverne løses af et projektteam med en projektleder i spidsen. Projektlederen har ansvaret for kontakten til kunden og refererer til den projektansvarlige.



**København**  
Buddingevej 272  
2860 Søborg  
+45 4457 6000

**Vipperød**  
Skimmedevej 10  
4390 Vipperød  
+45 5911 0077

**Næstved**  
Marskvej 29  
4700 Næstved  
+45 5572 0907

**Vordingborg**  
Næstvedvej 1  
4760 Vordingborg  
+45 5537 1600

**Odense**  
Wichmandsgade 5D, 1. tv.  
5000 Odense C  
+45 7593 5030

**Fredericia**  
Bødkervej 7A  
7000 Fredericia  
+45 7593 5030

**Aarhus**  
Mariane Thomsens Gade 1C  
8000 Aarhus C  
+45 8750 8700

**Aalborg**  
Østre Havnegade 18, 1. th.  
9000 Aalborg  
+45 9812 1911