

Nyhedsbrev 14 | November 2024
Climate Challenge Laboratory | Bygning 313

Flydende sol

Tema: Kunst og videndeling

DTU Campus Service
Danmarks Tekniske Universitet

Flydende sol

I B313, der også går under Climate Challenge Laboratory, er mikrobiologer, elektrokemikere, robotforskere og fysikere godt i gang med at skabe den tværfaglige samarbejdskultur, som er nøglen til forskningsmæssige nybrud. I fællesarealerne skal samtidskunst og forskningsformidling lede til nye indsigter og idéer.

I B313 er forskerne flyttet ind og i gang med at udvikle nye Power-to-X teknologier, også kaldet "flydende sol". Målet er at skabe et tværfagligt forskningsmiljø, hvor forskere spontant falder i snak og inspirerer hinanden. I tekøkkener og gangarealer udstiller de derfor deres forskning, der giver indsigt i de aktiviteter der foregår i laboratorierne og på kontorerne, mens indretningen af fællesarealer lægger op til at de samarbejder og deler viden, metoder og idéer. Det understøttes af det transdisciplinære pionercenter CAPEX, der forbinder alle husets forskningscentre i samarbejdsprojekter og aktiviteter.

Også kunsten er flyttet ind. Den danske, internationalt anerkendte billedkunstner Tue Greenfort har skabt fire stedsspecifikke værker, der peger på solen som vores vigtigste energikilde. I lobbyen minder værket *Huset Brænder* forskerne om at tiden er knap, mens to værker i atriet, *Helios* og *Photosynthesis*, sætter solen i centrum og kobler universets makroskala med mikroskopiske bakterier. Det fjerde værk, *Climate Zones*, omfatter den indendørs begrønning, hvor potteplanter og træer er

udvalgt efter et vertikalt indeks af klimazoner - fra tempereret til tropisk.

I dette sidste nyhedsbrev om B313 møder du leder af CAPEX og professor Tejs Vegge og Tue Greenfort. De giver deres perspektiv på, hvordan kunst og etik kan inspirere forskere til at udvikle nye tankemodeller og forståelser af klimaudfordringen og energi som en vej til banebrydende opdagelser.

"Solen er et tegn på energi og idéen til *Helios* opstod, da jeg researchede og stødte på Solvognen. Billedet på skiven er en klassisk mosaik, hvis mønster reflekterer de kaotiske og voldsomme processer, der foregår i solen."

– Tue Greenfort, billedkunstner

En kilde til inspiration

*Hvad er intentionen med *Helios* og *Photosynthesis*?*

Tue Greenfort (TG): Begge værker pointerer, at vi allerede har en bæredygtig energikilde udenfor, solen. Solen er i sig selv et tegn på energi og idéen til *Helios* opstod, da jeg researchede og stødte på Solvognen. Skiven er i sig selv et billede på solen. Den har så et billede på sig, en klassisk mosaik, hvis mønster reflekterer de kaotiske og voldsomme processer, der foregår i solen. Mosaikken er bygget efter et Voronoi-diagram, hvor hver del af mønsteret er forskellig fra den anden. Skiven roterer rundt om sin egen akse med en hastighed og lysterke, der er styret af lysintensiteten udenfor, som en form for 1:1 billede på det, der foregår udenfor. Skiven i *Helios* er lavet af genbrugsmaterialet ceramic-glass, som består af udtjente solpaneler. I det ligger der også en holdning til materialer, som bliver en ekstra fortælling. Der er meget sol i *Helios*, både materielt og teknologisk.



Den danske, internationalt anerkendte billedkunstner Tue Greenfort står bag fire værker, der perspektiverer forskningen i B313. Tejs Vegge, professor og leder af pionercenteret CAPEX, er en central figur i udviklingen af en samarbejdskultur, hvor forskere på tværs videndeler og inspirerer hinanden. Foto: Tue Greenfort/DTU

Photosynthesis er et værk, der kobler det meget store perspektiv; solens energi, og det, som er meget småt; bakterier. Jeg blev inspireret af cyanobakterier, der kan omvende sollysets energi via fotosyntesen, og så for mig at den fotokemiske proces kan inspirere forskerne i Climate Challenge Laboratory.

Photosynthesis er lavet af genbrugsplast, som til dels er samlet ind på DTU via CAS Bæredygtighed. Vi har 3D-printet skulpturen i et mønster, som lægger sig op af levende organismers byggemetoder. Det er en additiv teknologi, hvor mønsteret bygger oven på sig selv og bliver selv bærende. Vi har bygget 80 celler på 8 moduler, som samlet er 27 meter lang. Mange cyanobakterier har en form for rør, som klorofylet ligger i, og hvor fotosyntesen den foregår. Det rør har vi genskabt ved at væve optiske fibre i et net, som holder cellerne sammen.

Tejs, hvordan relaterer de to værker sig til den forskning, I laver i CAPeX?

Tejs Vegge (TV): Når vi snakker bæredygtig energi, er det et svært at tænke på noget mere universelt og vedvarende end solen. I CAPeX arbejder vi med at levere skalerbare, bæredygtige løsninger til fremtiden. Vi søger mange af vores løsninger i naturen, for eksempel inspiration i bakterier og enzyms evne til at omdanne gasser til kemikalier,

CO₂ til format og metanol, som vi kan bruge til skibstransport eller kvælstof til ammoniak, som vi kan bruge til gødning. På den måde er de to værker en fantastisk inspirationskilde, fordi de peger på den universelle skala og koblingen mellem det uorganiske, som de genbrugte solceller og det organiske, hvor vi skal finde de skalerbare løsninger. Værkerne inspirerer både de enkeltforskere, der arbejder med helt konkrete opgaver, og også til at arbejde på tværs af traditionelle discipliner. Og det indbyder bygningen virkelig til, både i design og i forhold til de grupper, der er flyttet ind.


Tværfaglighed som middel til nybrud

Nu nævner du tværfaglighed. Er det rigtigt forstået, at CAPeX skal være med til at skabe en tværfaglig kultur?

TV: Ja, det er en bunden opgave. Vi kan ikke leve op til vores egen vision, hvis vi ikke får skabt det. CAPeX er født som et transdisciplinært pionercenter og har fra start inviteret forskningsgrupper ind, både fra DTU, andre danske universiteter og internationalt. Der er tit, at en gæsteforsker på en af de andre etager, kommer ned og vekselvirker med os og den anden vej rundt. Vi kan kun løse vores opgave, hvis vi har den stærkeste integration helt fra VISION i kælderen til CatTheory på 5. sal. Også vores laboratorie er



Helios. Det kinetiske lysværk *Helios* er en 2 meter lysende skive i glass ceramics - et produkt, der er skabt af udtjente solceller og formet som et billede på en oplagt bæredygtig energikilde: Solen. Værkerne lyser op og roterer om sin egen akse alt efter sollysets intensitet og dermed følger døgnets gang. Kunstner: Tue Greenfort. Foto: Anders Sune Berg



Photosynthesis. Det 27 meter lange lys værk *Photosynthesis* snor sig fem etager ned gennem atriet og lyser op med optiske fibre. Værket er produceret af 80 3d-printende moduler i genbrugsplast, der er printet i en additiv teknologi som er inspireret af mikroorganismers byggetoder. Kunstner: Tue Greenfort. Foto: Anders Sune Berg

“Vi søger at skabe et mindset, hvor vi skal finde noget fælles uanset, hvor forskellige vi er i vores videnskabelige tilgange. Det kræver, at vi hæver os fra det ordinære, det daglige, og kigger på verden på en anden måde. Det er virkelig noget, kunsten kan inspirere til.”

– Tejs Vegge, professor og leder, CAPeX

transdisciplinært med molekylær mikrobiologi i den ene ende, selvkørende robotter i den anden, overfladefysik og elektrokemi i ét laboratorie. I kælderen kan vi med VISION's elektronmikroskop se, hvordan organiske molekyler interagerer med de faste stoffer, som blandt andre CAPeX designer, og forstå vekselvirkningen mellem det organiske og det uorganiske på helt nye måder. Vi er integreret i alle centrene i huset - og bygningen er designet til det. I midten af vores kontor har vi et idérum, hvor vi får nogle borde, man må tegne på. Jeg vil gerne udnytte sammenspillet mellem mikrobiologerne, elektrokemikeren, vores teoretikere og robotbyggere, så de kommer herud og laver sjove tegninger. Desuden er fællesarealerne sat op, så de er meget åbne og integrerende på tværs af etagerne. For eksempel er kaffemaskinerne kun på de ulige etager, så folk kommer til at gå op eller ned i løbet af dagen.

På 5. sal har vi faciliteter til at holde præsentationer for mindre grupper og husmøder i tekøkkenet. Vi har ikke fået aktiveret det endnu, men alle går op på 5. sal, fordi udsigten er helt fantastisk. Man kan se Marmorkirken.

Tue, i skitseprojektet præsenterede du en idé til Videnskabernes Klub, som skulle ligge på 5. sal. Hvad var idéen med det?

TG: Jeg tænkte, at det var nærliggende at skabe en platform, hvor man kan tænke og samtale på tværs - ligesom Tejs og hans kollegaer gør, men på mere legende, teoretisk måde. For eksempel som et tanke spil, hvor vi flytter 10 år ud i fremtiden og kigger tilbage på udvalgte teknologier. Man kunne prøve at sætte sig i en anden tid og en anden rolle, måske en anden videnskabsperson eller et andet felt for at stimulere ens tankegang for skuespil.

TV: Det ville være ret fantastisk, og man må sige, at rummet indbyder virkelig til det. Der kommer allerede mange forskellige folk udefra, senest videnskabsjournalister og bankfolk, så det er oplagt at samle mennesker på tværs, både udefra og fra forskningsgrupper her på DTU, og få sat nye ideer i spil ved at trække på det historiske, men også andre videnskaber eller kunstarter. Det kunne være det sted, hvor der er lidt højere til loftet.



Samarbejde på tværs. CAPeX er et transdisciplinært pionercenter, der arbejder på at levere skalerbare, bæredygtige løsninger til fremtiden. Forskningscenteret har lokaler på 3. sal i B313 og er fagligt forbundet til de øvrige centre i bygningen. Her er centerets fælles idérum. Foto: Tyra Dokkedahl

Huset Brænder & Climate Zones.

I lobbyen står værket Huset Brænder, der peger på solens ødelæggende kræfter og skovbrande, der bliver hyppigere globalt. Det forkullede træ kan lede tankerne hen på den ældgamle teknologi pyrolyse, som regnes for en af de tekniske løsninger på klimaudfordringen. Værket og dets titel er en kommentar til præmissen for den forskning, der skal foregå i bygningen: At kloden varmes op og vi er under et tidspres for at afværge de katastrofer, det vil medføre, ikke mindst for den unge del af befolkningen og alle fremtidige generationer. Værket *Climate Zones* er en kommentar til begrebet 'be-grønning', hvor de planter og træer som er udvalgt til 313 indrettes efter et vertikalt indeks af klimazoner - fra tempereret til tropisk. Dermed henviser pottedplanter og træ i bygningen til deres respektive levesteder og klimazoner en global biosfære under drastisk forandring.

Foto: Tyra Dokkedahl

Hvordan kan I forskere bruge den refleksion kunsten giver?

TV: Vi søger at skabe et mindset, hvor vi skal finde noget fælles uanset, hvor forskellige vi er i vores videnskabelige tilgange til et problem. Vi skal skabe fælles sprog. Det lyder meget nørdet, men vi udvikler fælles sprog for at kunne dele og for eksempel bruge kunstig intelligens til at søge på tværs af områder og til at inspirere hinanden. Og det kræver, at vi hæver os fra det ordinære, det daglige, og kigger på verden på en anden måde. Det er jo virkelig noget, kunsten kan inspirere til.

Der er også et etisk aspekt. De mange forhåbentlig fantastiske teknologiske løsninger, vi er med til at levere her, kan potentielt også bruges til duo-use. Hvad kan det betyde? Hvilke konsekvenser kan det have? Kunsten kan inspirere os til at tage de diskussioner. De værker, der er lavet til huset, bidrager allerede til det. Når jeg træder ind i lobbyen, bliver jeg mindet om den brændende platform, den er legemliggjort i stueetagen i *Huset Brænder*.

Det skønne, det sande og det gode

Kunstværkerne peger på solen som et naturfænomen, vi kan erfare og sans. Hvordan spiller de ind i den tekniske videnskabelige tilgang til naturen?

TG: I mit arbejde stiller jeg spørgsmålstejn til den romantisk funderede naturforståelse, som farver alt, hvad vi gør i de vestlige samfund. Naturbegrebet

”Der ligger en fordring i videnskaben, som trænger sig på i disse år. Vi er blevet moderne, men vi opfører os ikke sådan. Vi har forsket os ned i detaljerne og der er sket kvantespring med AI og robotter, men vi forstår ikke, hvor meget energi, vi bruger. Det er ikke bæredygtigt.

Det ville være nærliggende, at vi skruede ned for energien, men paradoksalt nok bruger vi endnu mere.”

– Tue Greenfort, billedkunstner

er jo ikke neutralt, men er ideologisk forankret, så derfor kan vi også diskutere ud fra forskellige vinkler og komme til forskellige konklusioner. Meget af den videnskab, som vi benytter, er opstået ud af uheld, tilfældigheder eller grundforskning, så måske kan vi tænke helt anderledes om forskning end vi gør i dag. Nu er jeg ikke fortaler for gaia-modellen, men den præsenterer en holistisk tanke om, at der er en biosfære og en biodiversitet, som vi mennesker er absolut forbundet med. Den model er blevet problematiseret, fordi vi er så interesserede i at tage tingene fra hinanden ud fra et rationale om, at vi er højerestående væsner, der kan tænke os ud af problemerne og finde løsninger. Dét, jeg er interesseret i, er at inspirere til at tænke mere elegant.



Tue Greenfort betragter Helios. Foto: Tyra Dokkedahl

Der ligger også en fordring i videnskaben, som trænger sig på i disse år. Vi er blevet moderne, men vi opfører os ikke sådan. Vi har forsket os ned i detaljerne og der er sket kvantespring, for eksempel med AI og robotter, men vi forstår ikke, hvor meget energi, vi bruger. Det er ikke bæredygtigt. Det ville være nærliggende, at vi skruede ned for energien, men paradoksalt bruger vi endnu mere. Mange opfindelser indenfor bæredygtig energi er heller ikke gearret til en makroskala. De kan ikke steppe ind der, hvor den fossile energi hører op. Så hvordan forholder vi os til det? Vi bliver nødt til at have en anden måde at forholde os til energi på. Vi skal omtænke nogle af vores logikker og ændre måder, vi har lært at leve på.

TV: Det er også sådan, vi italesætter pionercenteret. Vi skal levere globalt skalerbare løsninger. Mange af de løsninger vil være at nedskalere nogle af de mest energikrævende processer og samtidig sørge for, at de kan distribueres de steder, hvor de skal bruges,

KUNST PÅ DTU

DTU arbejder med kunst på DTU Lyngby Campus for at udvikle attraktive og levende studie- og læringsmiljøer med faglig identitet og åbent DTU's campus, der inviterer omverdenen ind i det fantastiske tekniske univers.

For DTU's grundlægger H.C. Ørsted var kunst og videnskab tæt forbundne. I hans verdensbillede kunne det sande lade sig erkende gennem naturvidenskab, kunst og poesi. I dag kan den idébaserede samtidskunst, udover at give sanselige oplevelser, også stille spørgsmålstejn til etablerede forståelser. Intuitivt som intellektuelt kan kunst inspirere forskere med nye perspektiver på deres videnskabelige praksis, tænkning og metode.

Visionen for kunstprogrammet *Kunst, natur & teknologi - Kunstprogram for DTU Lyngby Campus* er at kunst og videnskab krydsbestøver hinanden, så vi udfordrer vores syn på mennesker, natur og teknologi med nye perspektiver og erkendelser om den fremtid, vi går i møde. Kunstprogrammet er udviklet af Empathic Environments v. Stenka Hellfach & Tyra Dokkedahl, der også har rådgivet Campus Service om kunst i B313. Værkerne er doneret af Ny Carlsbergfondet, der har inviteret Tue Greenfort. De indvies sammen med bygningen 20. november 2024.

“Vi skal levere globalt skalerbare løsninger. Mange af de løsninger vil være at nedskalere nogle af de mest energikrævende processer og samtidig sørge for, at de kan distribueres de steder, hvor de skal bruges, så vi sparer energi på transport.”

– Tejs Vegge, professor og leder, CAPEX

så vi sparer energi på transport. På materialesiden skal vi sørge for, at de teknologier, vi udvikler, overholder de planetære grænser. Det kan både ske ved at genbruge materialerne eller at basere dem på materialer, der er globalt tilgængelige i stor skala, så vi kan skalere de bærbare teknologier. Det er en del af det mindset, vi arbejder ud fra. Det er også grunden til, at det hedder CAPEX med et lille e. Det lille e er en bæredygtig elektron.

De første tre specialestuderende, vi har haft på CAPEX har alle afsluttet med et flot 12-tal. En af de ting, de gør, er at lave billige, nedskalerbare løsninger inspireret af det store, dyre forskningsudstyr, vi har her. Det kan være at producere et selvkørende laboratorie til en tusindedel af prisen eller sørge for, at universiteter, der er mindre privilegerede end DTU, kan få det forskningsudstyr stillet til rådighed, så de idéer, deres studerende kommer med, også kan blive inddraget til at finde globalt skalerbare løsninger.

Nu talte vi om det etiske aspekt. Kunne I forestille jer at involvere en etiker, for eksempel en idéhistoriker eller præst, som kan perspektivere den tekniske videnskabelig tilgang, måske i en form for studiekreds, hvor man afprøver nogle andre tankemodeller og ser tingene i sammenhæng?

TV: Ja. Vi har allerede et samarbejde med Mette Birkedal Brun, som leder transdisciplinært grundforskningscenter på Kirkehistoriebladet. Hun hjælper os med at få sikret diversitet i de studerende og i den idérigdom, der kommer ind.

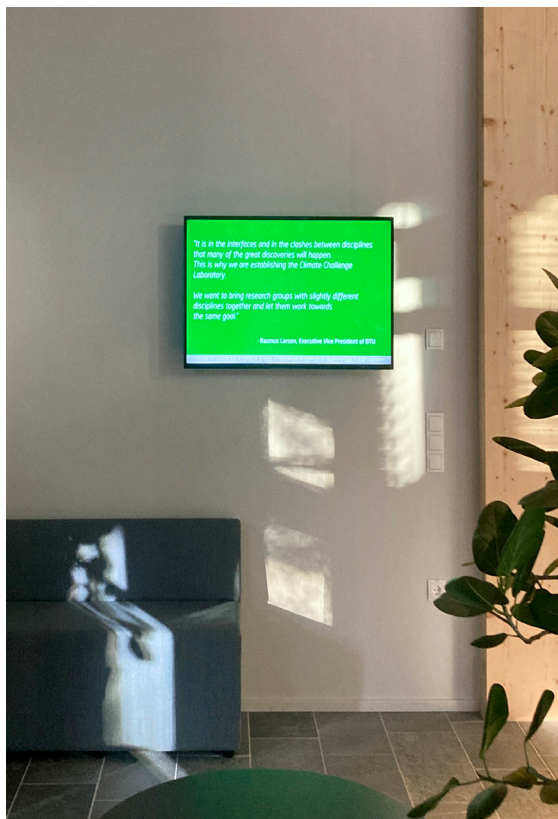
TG: Det kunne være spændende at finde måder at tænke på, som de studerende ikke har koblet på deres egen position og give dem en agency, hvor de ikke bare er passive forbrugere som studerende frem mod et mål, men medskabere af det universitet, som de er en del af. Det er jo traditioner, der ligger i universiteterne. Det skal man åbne op for. Det kan være udfordrende, men det skal være udfordrende for universitetet at leve op til sin egen selvrefleksion.

Videndeling i fællesarealer

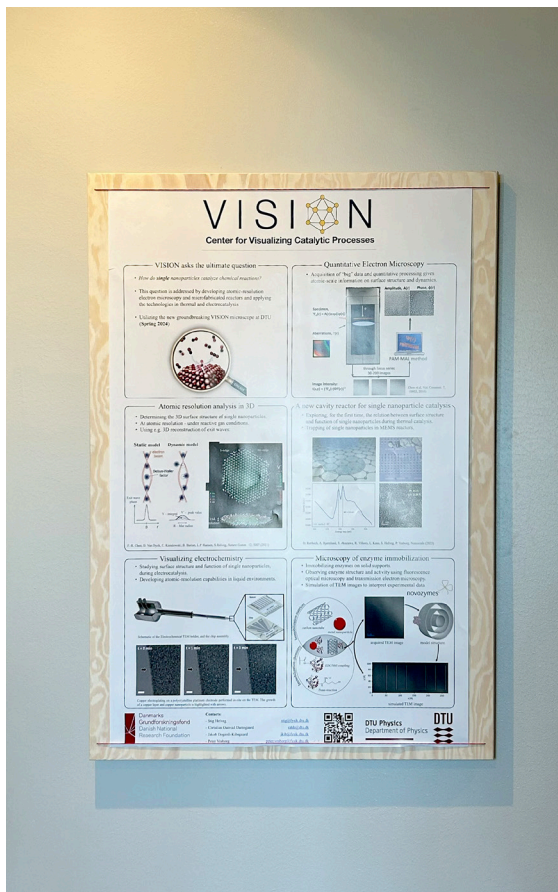
Serendipitet er nøgleordet i designet og indretningen af B313. Ønsket er at forskere på tværs af fysik, kemi og mikrobiologi inspirerer hinanden til at tænke nyt, afprøve nye metoder og udvikle teknologier, der kan blive til bæredygtige energiteknologier.

Derfor har Campus Service udviklet faciliteter til videndeling i B313's fællesarealer. Små udstillinger skal introducere hver af de otte centre, mens den nyeste forskning kan vises i gangarealer. Fem infoskærme introducerer forskernes arbejde i små film, powerpoints og tekst. Skærmene kan kobles til et program, LiveConnect, hvor de enkelte centre løbende kan udskifte indhold og dermed opdatere hinanden med nyheder og ny forskning.

Formidlingsprojektet er udviklet af Tyra Dokkedahl. De 14 nyhedsbreve, hvor dette er det sidste, er en del af videndelingen, der afsøger, hvor bæredygtigt Campus Service kan opføre et laboratorium til klimaforskning og understøtte DTU's mål om en bæredygtigt forandring af samfundet.



Infoskærme. I B313's fællesarealer kører fem infoskærme, hvor forskerne kan dele viden og informationer. Som en start kører en video, der præsenterer de otte centre og giver et indblik i nogle af de tanker, der ligger bag designet og indretningen af bygningen. Foto: Tyra Dokkedahl



Introduktioner. De otte forskningscentre, der er flyttet ind i B313, skal videndele og inspirere hinanden. På hver etage hænger små udstillinger, der introducerer forskningscentrene samt den nyeste forskningsformidling. Oktober 2024 er oplyst at være rækken af prototyper. Foto: DTU