PILOTPROJEKTER FOR BÆREDYGTIG ARKITEKTUR

MATERIALERS KREDSLØB,
SAMARBEJDE, NATURENS
PLADS OG DEN HELE BY

ARKITEKTSKOLEN AARHUS

KOLOFON

www.aarch.dk
© 2022 Arkitektskolen Aarhus

Grafik, opsætning og tryk
Walk Agency

Denne publikation er FSC®-mærket og Svanemærket.

Læs mere om FSC®-mærket: www.dk.fsc.org
Læs mere om Svanemærket: www.ecolabel.dk

Oversættelse
Dorte Herholdt Silver

Viderebringelse af indhold
Det er tilladt at kopiere eller distribuere indhold fra denne publikation, når der er indgået aftale med Arkitektskolen Aarhus – under forudsætning af, at anvendelsen af indholdet sker på de betingelser, som følger af aftalen med Arkitektskolen Aarhus.

Fotos og illustrationer vises med tilladelse fra personer, organisationer og institutioner, som krediteres i denne publikation, i overensstemmelse med ophavsrettigheder.

ISBN 978-87-90979-93-5

Forfattet af Arkitektskolen Aarhus

Hovedskribent
Martin Møller Vilhelmsen

Redaktion
Thomas Bo Jensen, Hanne Foged Gjelstrup, Martin Møller Vilhelmsen

Bidragydere
Katrina Wiberg, Stefan Darlan Boris, Niels Martin Larsen, Anders Kruse, Chris Thurlbourne, Niels Park Nygaard, Nella Maria Konnerup Qvist, Urszula Koźmińska, Elizabeth Donovan, Thomas Hilberth, Lone Bønløkke

Alle forskere, samarbejdspartnere og al relateret forskning krediteres i de individuelle afsnit.

FORORD

I 2020 modtog Arkitektskolen Aarhus en særbevilling af folketinget på 2 mio. kr. fra forskningsreserven til at gennemføre pilotprojekter inden for bæredygtig arkitektur, der kan understøtte den grønne omstilling. Skolen lavede i første omgang en intern ansøgningsproces, og ud fra kriterier om bl.a. bæredygtighed, samarbejde og skitsering af fremtidsperspektiver valgte et bredt sammensat udvalg at fordele midlerne på fem projekter. Derudover blev yderligere to projekter blandt ansøgningerne, der i tilgift havde en særlig kunstnerisk tilgang, tildelt midler fra en pulje til kunstnerisk udviklingsarbejde.

Alle projekter kom i gang i det tidlige forår, men fordi de både indebar tværfaglige samarbejder og fysiske forsøg og eksperimenter, blev flere af projekterne stærkt begrænsede eller forsinkede som følge af COVID19-nedlukningen i 2020. Da vi i 2021 modtog endnu en særbevilling på 2 mio. kr. med samme formål, valgte Arkitektskolen Aarhus derfor at tildele alle projekterne ekstra midler, så flere elementer i projekterne kunne gennemføres og generere resultater. Samtidig blev et mindre beløb reserveret til formidling af de foreløbige resultater i nærværende publikation.

Arkitektur og grøn omstilling

De syv projekter forholder sig vidt forskelligt til bæredygtighed og illustrerer derved, at der er mange arkitektoniske tilgange til nogle af de udfordringer, der blandt andet er beskrevet i FN's 17 verdensmål. Arkitekturforskningen beskæftiger sig med vores fysiske omgivelser lige fra den store globale skala til den lille detalje. Emnemæssigt berører forskningen ikke kun de fysiske og tekniske manifestationer, men arbejder også med den adfærd og de berøringsflader, som arkitekturen skaber rum for. Ikke mindst i samarbejde med en lang række andre fagligheder kan arkitekturforskning bidrage med kreative og nytænkende forslag til fremme af den grønne omstilling, både når det kommer til vores byggede verden og den måde, vi bebor den på. Med arkitekturen i centrum udvides bæredygtighedsbegrebet med andre ord betragteligt.

Publikationens syv projekter illustrerer den store spændvidde i de indsatser, som er nødvendig for at ændre udviklingen af arkitektur i en mere bæredygtig retning. Projekterne grupperer sig inden for områderne *klimatilpasning og biodiversitet, gentænkning af ressourcer og byggeteknikker* og *holistisk byggeri og partnerskaber for forandring.* De tre områder dækker samtidig over emnefelter i skolens tre forskningslaboratorier *Transformation* samt *Teknologi, bygningskultur og bosætning* og *Radikal bæredygtig arkitektutur.*

Thomas Bo Jensen
Forskningschef, Arkitektskolen Aarhus

KLIMATILPASNING OG BIODIVERSITET — S.6

s.8 Med landskabet og vandet som vejviser for blå-grøn omstilling

s.28 Naturtransplantationer i Aarhus: Landskabslaboratorium kan bidrage til bedre biodiversitet og nye naturoplevelser

GENTÆNKNING AF RESSOURCER OG BYGGETEKNIKKER — S.46

s.48 Fra spildprodukt til byggemateriale: Teknologi er nøglen til at udnytte flere træformer

s.60 Farvel til nyproduceret plast: Genbrugsplast viser potentiale som æstetisk byggemateriale

s.72 Lokale materialer og historiske teknikker skal mindske aftryk fra byggeri

HOLISTISK BYGGERI OG PARTNERSKABER FOR FORANDRING — S. 86

s.88 Danske arkitekturprojekter kan vise vejen fra mål til handling

s.120 Kort over grønne samarbejder skal fjerne barriererne for tværfaglige partnerskaber

KLIMATILPASNING OG BIODIVERSITET

Med naturen og landskabet som forudsætning

Inden for by- og landskabsplanlægning handler de største, aktuelle udfordringer om biodiversitet og klimaforandringer. De hastigt voksende urbane områder og behovet for flere boliger og mere infrastruktur presser naturen, så pladsen til plante- og dyreliv bliver mindre og økosystemernes balance forstyrres. Det har i de sidste årtier medført et drastisk fald i biodiversiteten, og nogle af vores forskere undersøger derfor, hvordan bynær natur kan bidrage til at bevare biodiversiteten. Naturen presser tilbage, og øgede regnmængder og stigende havvand har i de senere år skabt problemer i tæt befolkede områder, hvor vandet ikke længere kan sive ned eller flyde væk. Frem for at se vandet som et problem foreslår nogle af vores forskere i stedet at betragte det som et potentiale. Dette har ført til formuleringen af nye redskaber der kan forstås og bruges tværfagligt, til en mere langsigtet bæredygtig byudvikling.

01. Med landskabet og vandet som vejviser for blå-grøn omstilling

02. Naturtransplantationer i Aarhus: Landskabslaboratorium kan bidrage til bedre biodiversitet og nye naturoplevelser

MED LANDSKABET OG VANDET SOM VEJVISER FOR BLÅ-GRØN OMSTILLING

Klimaændringer giver Danmark øget risiko for oversvømmelse fra havet og ekstrem regn. Selve risikoen for oversvømmelser skyldes dog ikke alene klimaforandringer. En del af forklaringen ligger også i vores byplanlægning og måder at byudvikle på, lyder det fra ph.d. og landskabsarkitekt.

Missing Link - Når vandene mødes i byen

Projektteam og bidragydere
Katrina Wiberg, cand.arch. MDL, ph.d., lektor ved Arkitektskolen Aarhus (projektleder)

Mathias Meldgaard, cand.arch, ph.d.-studerende, forskningsassistent ved Arkitektskolen Aarhus

Tom Nielsen, cand.arch., ph.d., professor ved Arkitektskolen Aarhus

Anne Mette Boye, studielektor, cand.polyt. MAA, ph.d., Arkitektskolen Aarhus

Sissel Sønderskov Rasmussen, cand. arch MAA, videnskabelig assistent ved Arkitektskolen Aarhus

Simone Stellö Stelsø Lauridsen, cand. arch MAA, videnskabelig assistent ved Arkitektskolen Aarhus

Scan QR-kode for at læse mere om projektet

Med klimaændringer vil vi oftere opleve ekstremt vejr med massive regnmængder og stormfloder, og grundvandet vil stige sammen med havet i kystnære områder. Men når vandet er her, og byerne er oversvømmede, er det tydeligt, at vi trods teknologiske landvindinger inden for håndtering af vand, stadig er afhængige af vores underliggende landskaber. Landskaber, der ellers kan synes skjult under det byggede miljø.

Forskere fra Arkitektskolen Aarhus har udviklet visuelle metoder til at se byen sammen med landskabet og vandet, samt begreber der bygger på og sammentænker de værktøjer, der allerede bruges i byplanlægningen.

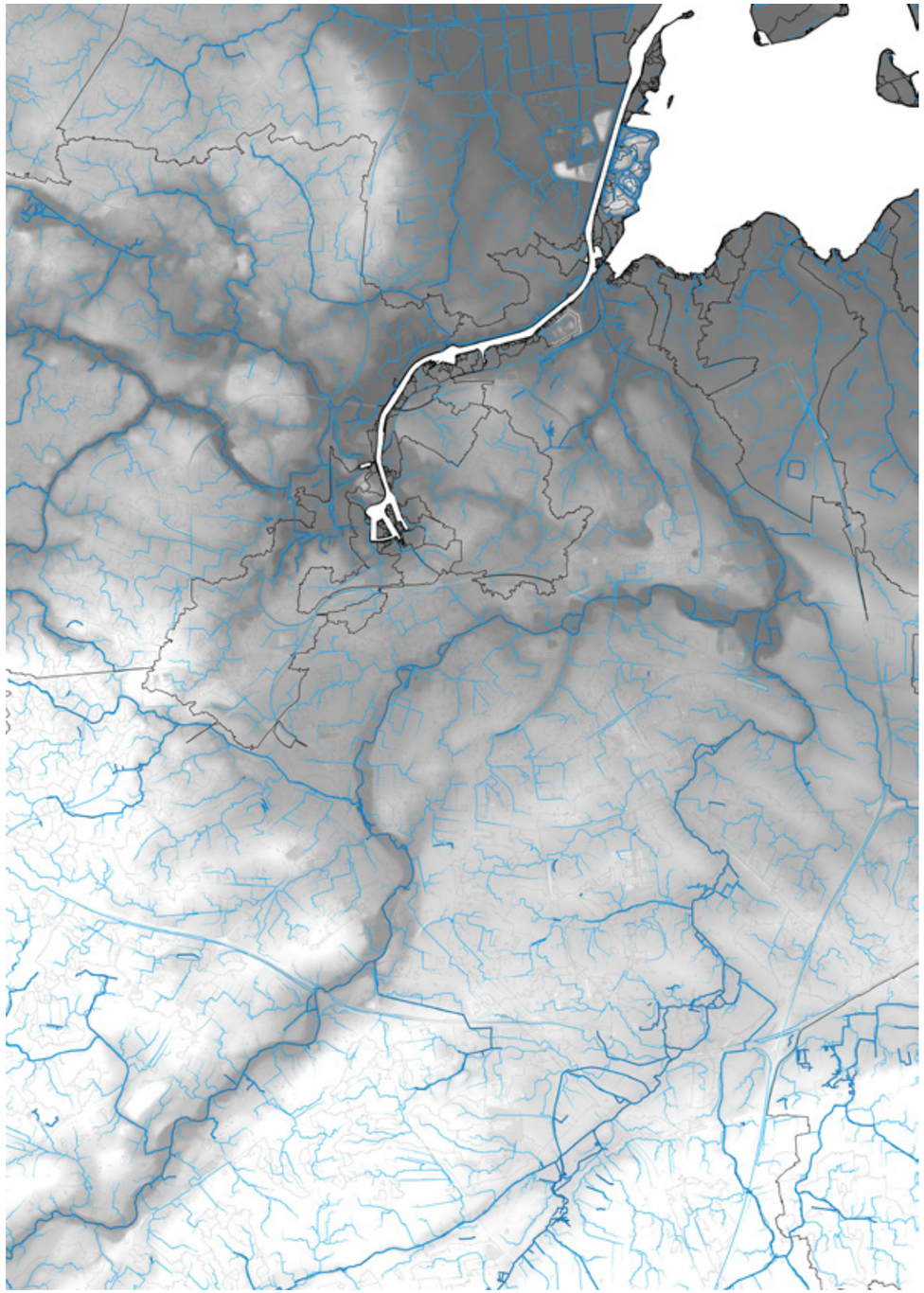
Med klimaændringer, ressourceknaphed og en biodiversitet under pres må vi gentænke måden, vi planlægger, bygger og bor på. Vores evne til at være proaktive og tage stilling til, hvordan vi bedst placerer bygninger i landskabet og omdanner vores byer over tid, er afgørende – for vi skal bosætte os med vandet og det underliggende landskab og ikke imod det.

I landskabet ligger der nemlig under-udnyttede potentialer for vandhåndtering. Potentialer der også kan bidrage til helhedsorienteret by- og landskabsudvikling på vejen mod en blå-grøn omstilling.

To koncepter undersøger helhedsorienteret blå-grøn planlægning

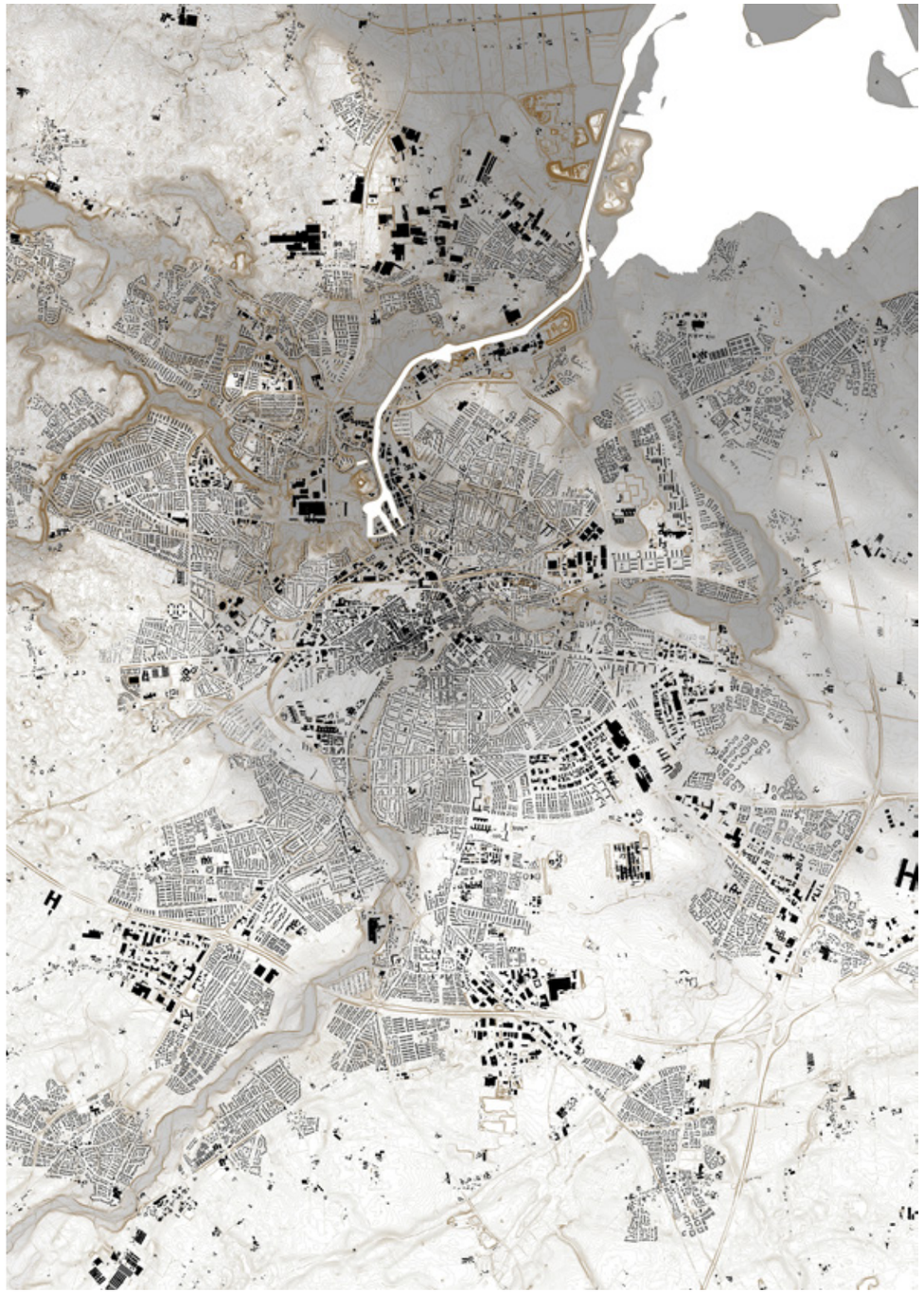
Pilotprojektet Missing Link har undersøgt to koncepter. Det ene er måden, vi ser byen på. Her er konceptet Vandets Byatlas brugt som optik til at synliggøre det byggede og det planlagte sammen med landskabets dybe strukturer, vandets bevægelse og dets forbindelser på et kort. Formålet med Vandets Byatlas er at lade vand og landskab komme til syne sammen med det byggede miljø.

Det andet koncept, Oplandskvarter, er undersøgt som et potentielt bindeled mellem forskellige planniveauer og skalatrin for et givent område. Et topografisk vandopland repræsenterer både terrænets hældning og overfladevandets bevægelse. Samtidig har det geografiske afgrænsninger, der kan markeres på et kort – som vi kender det fra planlægningen og matrikler. Forskellen er dog, at vandoplandets afgrænsning er baseret på både landskabet og det byggede, og ikke administrative grænser. Oplandskvarter er derfor i sin natur stedsspecifikt, så lokale potentialer altid er i fokus. Konceptet Oplandskvarter er udforsket som en mulig planlægningsmæssig tilføjelse til de eksisterende praksisser inden for lokal-, sektor-, udviklings-, og kommuneplaner.

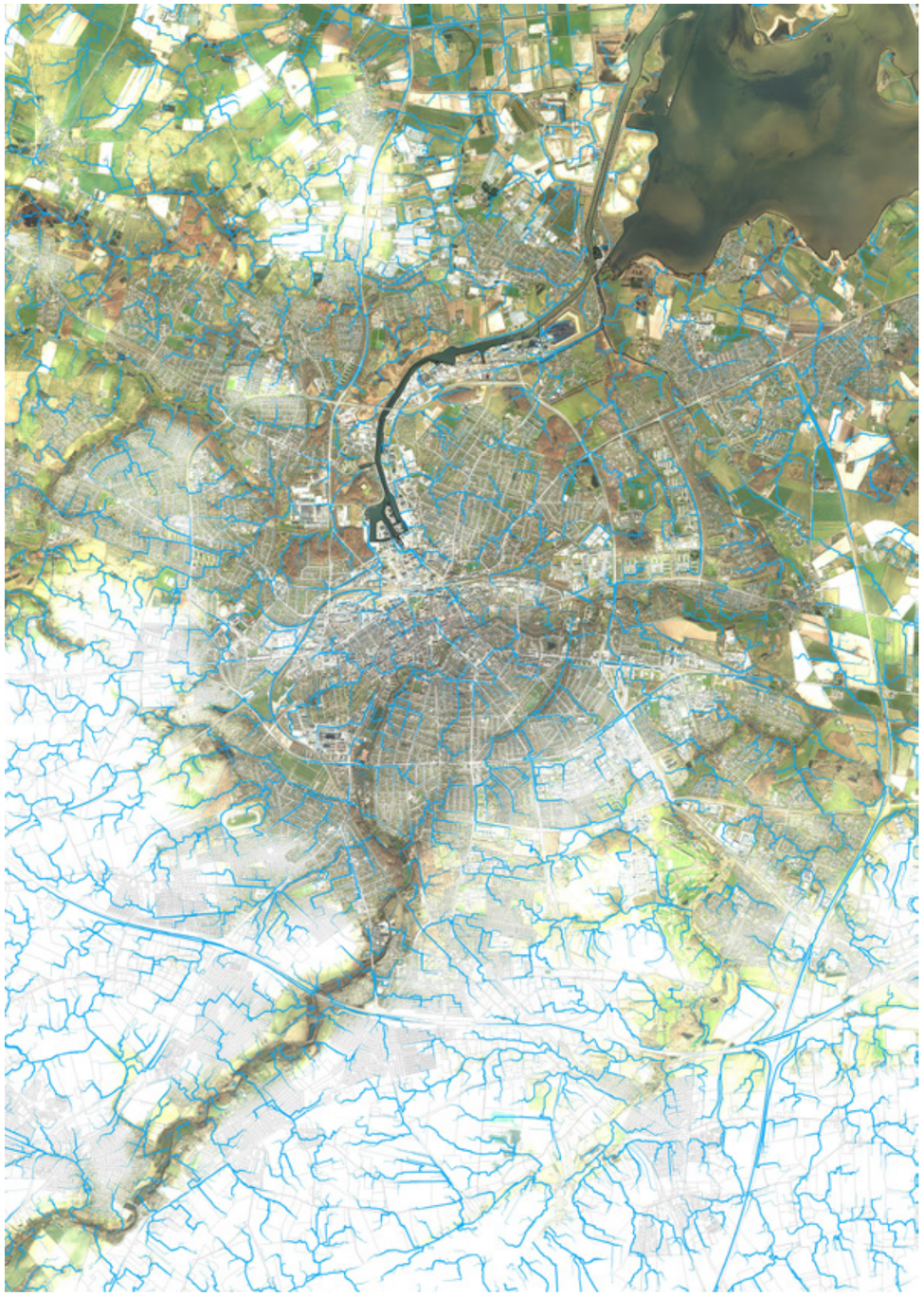


III. 1. Landskabets højder og sammenhængende, større træk samt større åløb omkring Odense. Jo mørkere grå farve på kortet, des dybere terræn. Havet er vist med en hvid flade, mens de blå linjer viser vandets forbindelser i form af strømningsveje, kanaler og åer.

Byer er typisk anlagt med adgang til vand, og man ser ofte, at byer med en længere historie er anlagt ved åmundinger ved kysten, der har givet adgangen til havet som primær transportvej. Vandets forbindelser har tydelige retninger ude fra landzoner, igennem forstæder og tættere byområder på vej mod havnen og fjorden.



III. 2. Odense med sit terræn sammen med nutidens bygninger (2020). I nogle områder ses det, hvordan bygninger er placeret i lavtliggende områder. På kortet ses dette ved de sorte bygninger beliggende i mørkegrå områder (jo mørkere grå, des lavere terræn). Disse bygninger udsættes dermed i ekstra grad for vand, der samler sig fra oplandet.



Ill. 3. Landskabets dybe strukturer (grøn) og vandets forbindelser (blå) i byen.
Jo mørkere grøn, des lavere terræn.

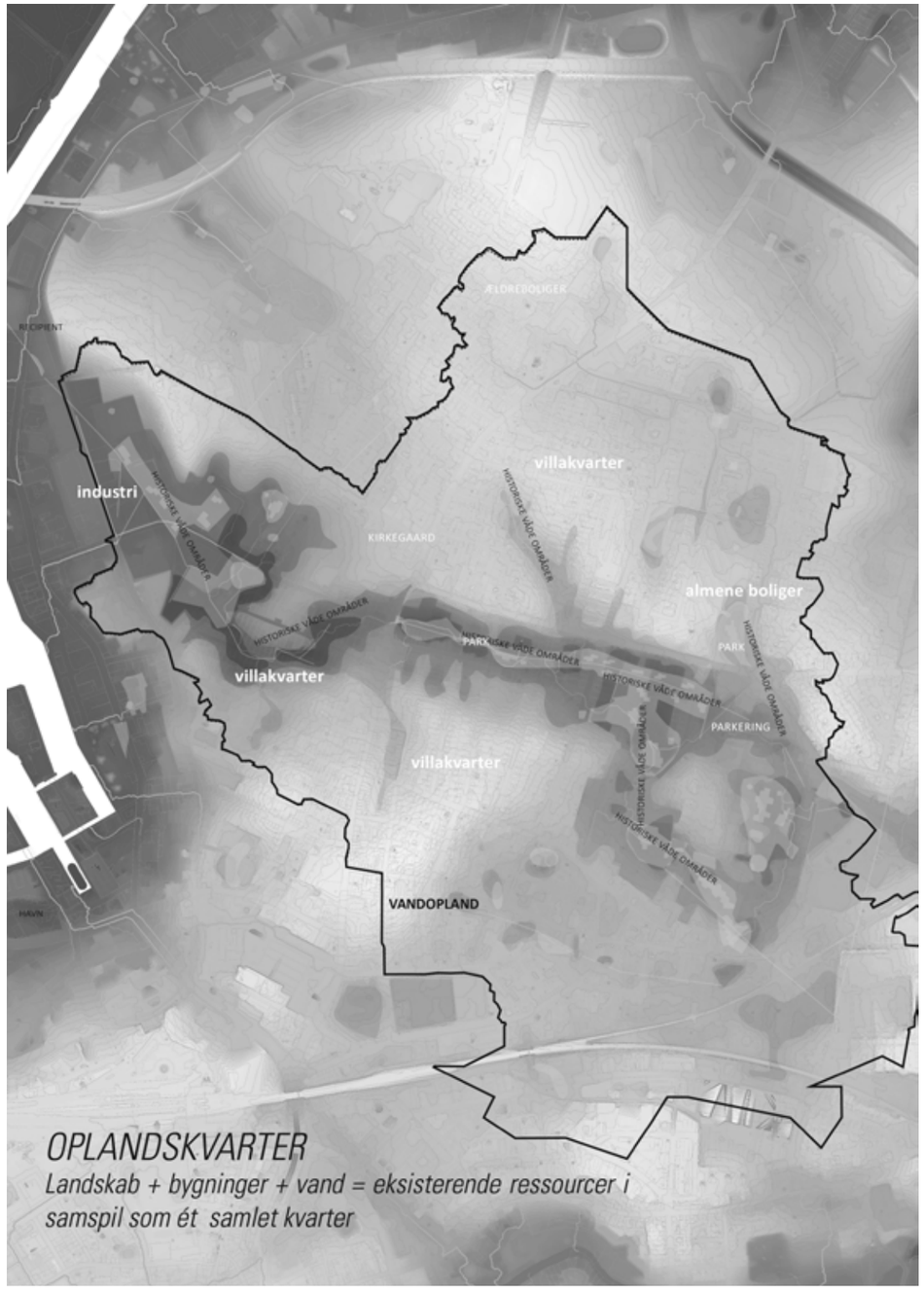
Ill. 1, 2 og 3 er eksempler fra Vandets Byatlas Odense. Kilde til baggrundsdata: SDFE udtræk 2020, Scalgo, samt SDFE udtræk 2020, Høje Målebordsblade 1849-99.

Grøn omstilling kræver viden og samarbejde inden for mange felter, og pilotprojektet har derfor haft samarbejdspartnere fra forsyning og kommuner. En grundpille i projektet er, at metoderne kan oversættes og spille sammen med de praksisser, der allerede anvendes i byplanlægningen og henvende sig til interessenter, der ikke nødvendigvis er planlæggere eller vandteknisk faglige. Fokus har derfor også været på, hvordan vand kan gøres synligt i tværfaglige sammenhænge, så vand, by og landskab kan aflæses sammen og betragtes samlet. Samtidig tager forskningen udgangspunkt i udpegning af potentialer i det, vi allerede har, for at bruge eksisterende ressourcer bedst muligt og skabe synergieffekter og merværdier.

I undersøgelserne sammenstilles ordet opland med kvartersbegrebet, fordi 'kvarteret' danner en forståelsesramme for bebyggede områder og oplevelsen af sammenhæng og naboskab. Kvarteret som begreb kan italesætte både stedslige kvaliteter – byggede som naturgivne – og relationer mellem områder og mennesker. At have sammenhængen mellem det byggede og det naturgivne, og menneskers forhold til begge dele, er centralt for begrebet Oplandskvarter.

I planlægningen skelnes mellem funktioner som f.eks. industri-, boliger, institutioner, erhverv osv. Inden for samme vandopland er disse forskellige funktioner dog forbundne og internt afhængige. Det ene område kan lede vand videre ned til det næste område uanset funktion eller bygningstypologi. I planlægningen er der, af mange gode grunde, en skarp opdeling mellem landzone og byzone. Disse zoner kan dog indgå i samme vandopland og dermed være forbundne af vandet. Ofte til ulempe for lavereliggende, tæt bebyggede områder, der modtager vand fra områder højere oppe i systemet.

I Oplandskvarteret er det vandet, som skaber forbundne situationer på tværs af ejerskab, funktioner og interesser. Heri ligger der f.eks. potentialer i at udpege landzoneområder med mulighed for at forsinke eller bruge vandet, eller udpege byområder, der kan afhjælpe oversvømmelsestruede områder længere nede i systemet. Fra et oplandsperspektiv vil disse forbindelser kunne indarbejdes på et strategisk niveau, der ret direkte vil kunne indgå i lokalplaner. I dette ligger muligheder for øget biodiversitet, rekreation, forbindelser for bløde trafikanter eller CO2-optag på en større skala end det rent lokale.



Ill. 4. I Odense blev Vinkælderrendens vandopland undersøgt som potentiale for konceptet Oplandskvarter. Den sorte linje angiver det lokale delopland som afgrænsning af Oplandskvarteret.De gråtonede områder viser landskabet og angiver, hvor der er lavereliggende områder samt historiske våde områder. Den hvide tekst angiver eksempler på funktioner og bygningstypologier i nutidens by.

Byudvikling er løsrevet fra landskabet

I Danmark har vi de senere år udviklet best-practice-eksempler inden for klimatilpasningsprojekter. Samtidig bygger vi os dog til problemer med overflade- og grundvand. To grundlæggende problemer er, at vi ofte byudvikler ret lokalt, hvor de store sammenhænge i landskabet ikke inddrages. Samtidig har vi vænnet os til at kunne håndtere vand i rør i vores byer og bebyggelser.

Set meget lokalt dirigerer og opstuver vores bygninger og anlæg ofte vandet i uhensigtsmæssige retninger. Belægninger på p-pladser og veje leder hurtigt vandet videre til nærmeste tilgængelige, lave område. Dette skyldes, at en større del af vores bebyggelser, særligt fra 1950erne og frem, er placeret uden større hensyntagen til landskabets egenskaber såsom hældning og jordbundsforhold.

Landskabets større sammenhænge synes således glemt i byudviklingen. Og her findes muligheder, der ikke udnyttes tilstrækkeligt i dag. Ved at inddrage landskabet som en grundpille i at forstå vores byer sammen med vandet og landskabet, kan vi skabe byudvikling – herunder klimatilpasning – på tværs af bygrænser og lokalplaner.

Vandet og landet tegner byen sammen

Tidligere tiders våde områder kan flere steder aflæses i nyere bebyggelsers vejnavne. Navngivet efter det selvsamme vand som blev pumpet væk – f.eks. Åvangen, Rørvangen, Kærløkken og Kildehaven.

Det er blandt andet i tidligere tiders våde områder, at en vigtig del af løsningerne ligger. De historiske kort fra sidste halvdel af 1800-tallet fortæller relativt præcist, hvor der var vand og blå-grønne forbindelser. I samtidens byer er disse landskabelige forbindelser ofte afskåret eller skjult under asfalt. Usynlige eller ej, så repræsenterer de stadig et aktiv som mulige fremtidige blå-grønne passager, der kan forbindes og inddrages som en del af en helhedsorienteret byudvikling og vandhåndtering.

Det har historisk set været en selvfølgelig viden, at landskabet kan lede og optage vand. Vores administrative inddelinger, der markerer f.eks. landzone, byzone, lokalplaner og matrikler, er dog ofte løsrevet fra landskabets og vandets sammenhænge på en større skala. Ved ekstrem regn betyder det, lidt forsimplet, at vandet strømmer og samles uhensigtsmæssige steder, hvilket gør vores bebyggede landskaber sårbare.

Potentialer i det, vi allerede har

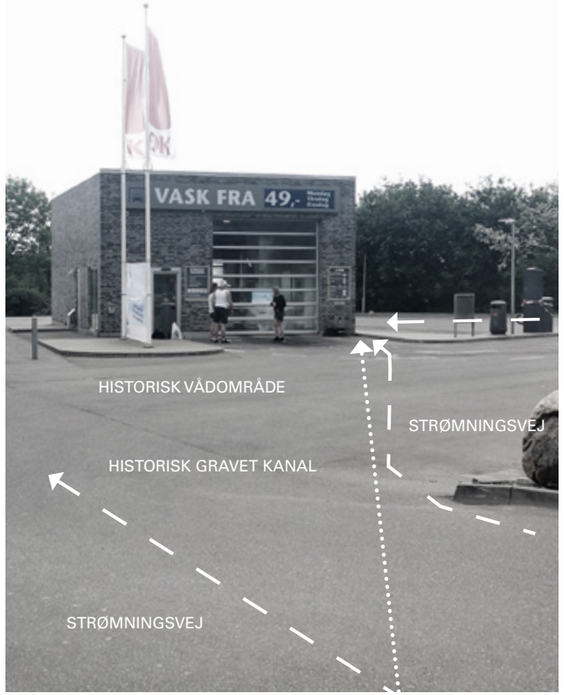
I pilotprojektet 'Missing Link – når vandene mødes i byen' undersøger ph.d. og landskabsarkitekt, Katrina Wiberg, muligheder for blå-grøn omstilling med udgangspunkt i det, vi allerede har: de store landskabstræk, vand og et omfattende bygget miljø.

Udgangspunktet er i første omgang klimatilpasning til større vandmængder såvel som tørre perioder, hvor selvsamme vand er en attraktiv ressource. Projektets formål er på den måde at bidrage til en blå-grøn omstilling med fokus på afledte, positive effekter, som biodiversitet, rent vand, blød mobilitet, sundhed og bevægelse, social sammenhængskraft og smukke byområder. Hertil kommer muligheder for at mindske CO2-aftryk fra materialebrug eller sågar optage CO2 gennem naturbaserede løsninger. Eksempelvis gennem reetablering af vådområder eller skov.

Projektet ser et underudnyttet potentiale i at sammentænke det naturgivne og det byggede miljø og bruge det aktivt i den løbende omdannelse af vores byer, som under alle omstændigheder foregår. Det være sig bl.a. renovering af veje, nye cykelstier, almene boligområder og institutioners udearealer eller den løbende ombygning af villa og parcelhusområder. Grundlæggende er det mest bæredygtige i mange tilfælde at bruge de ressourcer, vi allerede har i spil. Her er landskabet og dets evne til at lede vand oplagt. Helt konkret handler det om at bruge vandet og landskabet proaktivt. Det vil sige at arbejde *med* det naturgivne og naturens processer i stedet for *imod* dem.

Fortidens vand i nutidens by
– fra moseområde til parkering og vaskehal

III. 5. Det asfalterede område ved vaskehal, indkøb og parkering er tidligere moseområde, hvor også fremtidens vand samler sig, og større strømningsveje vil krydse igennem. Jordbundsforhold og hældninger gør området attraktivt til at bruge og forsinke vand under og over jorden, fordi vandet naturligt søger denne vej. Områdets potentiale kan udnyttes over tid ved at nedlægge p-pladser, ændre belægning eller give plads til vandet ved vedvarende regn. Området har desuden et underudnyttet potentiale til at blive mere attraktivt og smukt.



III. 5, 6 og 7 viser eksempler på, hvordan vi igennem det 20. århundrede har bebygget tidligere våde områder i den forventning at kunne kontrollere vandet – typisk i rør under jorden. Illustrationerne kan også ses som eksempler på lokale potentialer for håndtering af vand.

Fortidens vand i nutidens by
– fra moseområde til daginstitution

III. 6. Daginstitutionen ligger i et tidligere vådområde. Fortov, vej og institutionens udearealer kan med fordel renoveres indenfor en årrække. Her kunne der samtidig iværksættes tiltag til håndtering af vand som alligevel vil søge denne vej.

Fortidens vand i nutidens by
– fra Mosegaard til parkering og ankomst til almene boliger

III. 7. Det almene boligområde ligger ved kanten af et tidligere moseområde og den tidligere Mosegaard. Udearealerne kunne tænkes at få brug for en æstetisk eller funktionel renovering indenfor de kommende årtier.
I samme omgang kan man indtænke synergieffekter i forhold til klimatilpasning.

Vandet skal tænkes ind skridt for skridt

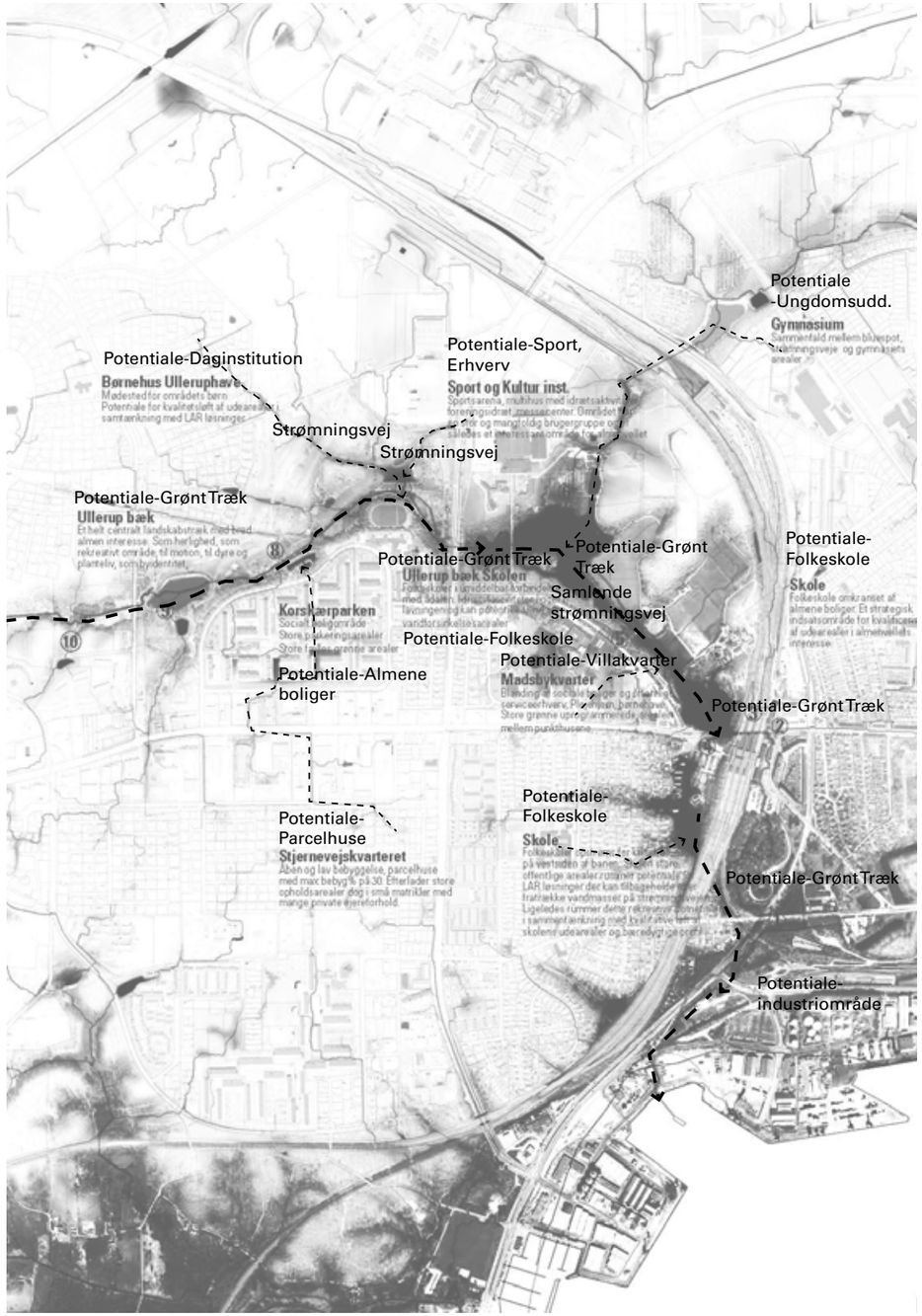
Med de to koncepter Byens Vandatlas og Oplandskvarter har forskerne bag Missing Link udviklet en første version af metoder til, hvordan der strategisk kan arbejdes med vandet, landskabet og byen over tid. Heri gives eksempler på, hvordan forskellige typer af bygninger og funktioner vil kunne indskrive sig i helhedsorienterede løsninger, der baner vejen for at opnå andre merværdier.

Som eksempler angiver forskerne i projektet lokale muligheder for klimatilpasning med synergier for bl.a. offentlige institutioner, erhvervs- og industriområder til almene boligområder, private etagebyggerier samt villaer og parcelhuse, veje, parkeringsarealer og landbrugsarealer.

I metoderne er der et særligt fokus på bæredygtighed i et længere perspektiv. Derfor tages der afsæt i de eksisterende omgivelser og det, vi allerede har, for at fremme en holdbar, ressourcebevidst og helhedsorienteret tilgang til bæredygtig byudvikling. Inden for dette arbejder forskerne med en step-by-step-tilgang, så tiltag kan iværksættes, når der alligevel er planlagt renovering eller omdannelse af byområder og dermed opnå synergieffekter. Step-by-step-metoden sikrer ligeledes, at omstillingen kan optage ændringer over tid – f.eks. på baggrund af ændringer i politiske strømninger, økonomiske udsving, ny viden om vandhåndtering eller acceleration af global opvarmning.

Ill. 8 og 9 viser eksempler fra Vandets Byatlas Fredericia. Kilde til baggrundsdata: SDFE udtræk 2020, Scalgo.

Ill. 8. Det gråtonede kort viser terrænet. Jo mørkere grå, des lavereliggende område. Bygninger er angivet med sort. I Fredericia ligger en del af bebyggelserne uden for voldene langs en dyb struktur - en samlende rygrad for vandets forløb mod havnen og havet. Den hvide midterlinje angiver den primære vej for vandet ned mod havet. De hvide pile med numre viser, hvor yderligere vandmængder især vil strømme hen. 0 angiver mødet med havet som det nederste, sidste trin i vandets forløb, der er yderligere beskrevet i pilotprojektet gennem udviklingen af et Antennediagram. Jo højere tal, des højere er terrænet fra havets overflade. Tilsammen viser linjen og pilene hvordan den samlede vandmængde øges på sin vej mod havet.



Vand og lokale potentialer
Synergieffekter i det eksisterende mellem vand, landskab og det byggede miljø?

Ill. 9. Udsnit af området fra figur 10. Her er angivet strømningsveje, der viser forbindelser mellem meget forskellige typer af områder. Disse områder, med forskellige udtryk og funktioner, er bundet sammen af vandet - eksemplificeret i form af tekst på kortet

Dronefotoet, der går igen i illustration 10-12, viser udsnit af området fra illustration 8 og 9.

Ill. 10 viser eksempler på strømningsveje der forbinder forskelligartede områder.

Ill. 11 udpeger potentialer for omdannelse med bæredygtige synergieffekter.

Ill. 12 giver eksempler på, hvordan området kan skabe flere og flere synergieffekter ved at helhedstænke og binde klimatilpasningen sammen på en større skala. Heri ligger også potentialer for at øge de bæredygtige merværdier. F.eks. fra delområder, hvor der etableres plads til arealer med en vis grad af biodiversitet, som over tid kan sammenbindes med andre områder, og øge det samlede mulighedsrum for f.eks. biodiversitet, blød mobilitet, turisme, skønhed, rekreation, CO2-optag, sundhed og social sammenhængskraft. Eksemplerne på kortet udpeger, at hvert enkelt tiltag kan iværksættes, når der alligevel er behov for omdannelser.

Samarbejde mellem forskellige aktører giver synergieffekter

I Missing Link version 1.0 er metoderne udviklet igennem casestudier i Fredericia og Odense. Fremadrettet ser forskerne et potentiale i at videreudvikle metoderne i andre byområder og kommuner.

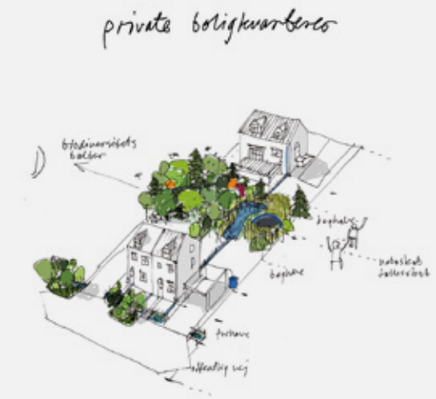
Klimatilpasning og blå-grøn omstilling kræver samarbejder og bidrag fra alle sider. Metoderne i Oplandskvarter bidrager med en mere intuitiv visualisering af det vandtekniske, der kan omsættes til mange fagligheder og interessenter. Formålet med dette er at skabe et rum for øget samarbejde og strategisk planlægning, der favner bredt på tværs af aktører.

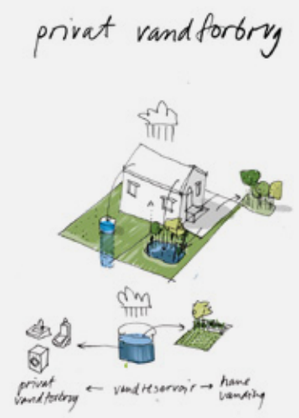
Metoderne søger på denne måde at facilitere potentielle samarbejder mellem fagfolk og vidanspersoner, borgere og politikere samt foreninger og erhverv gennem synliggørelsen af vand og stedsspecifikke potentialer inden for et Oplandskvarter.

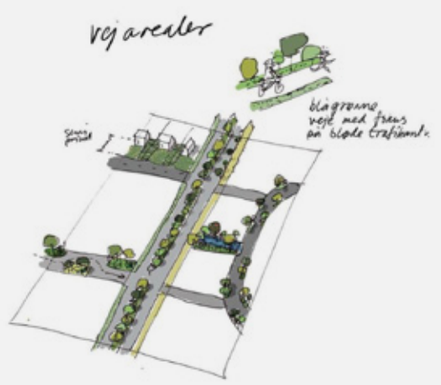
Når udearealer eksempelvis renoveres på et plejehjem, kan man næppe forvente, at aktørerne har specialviden om vand eller byudvikling. De visuelle metoder bag Oplandskvarteret er en måde at bevidstgøre sig om vandets forbindelser uden særlig vandteknisk indsigt, inden man påbegynder en renovering. Metoderne søger at bane vej for synergieffekter mellem klimatilpasning og renoveringens formål, som f.eks. øget adgang til uderum, skønhed, mødesteder, bevægelse og biodiversitet.

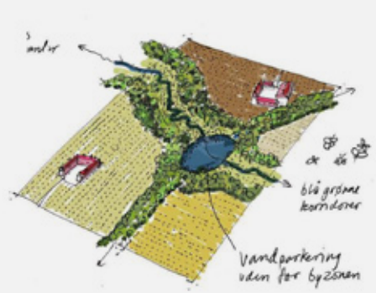
Det topografiske vandopland er en fælles præmis for alle områder, men de stedsspecifikke potentialer for omdannelse med vandet og landskabet vil være forskellige. Her ser vi et potentiale for videreudvikling af, hvordan metoderne kan udpege lokale muligheder og forankre Oplandskvarterer, så de bliver lokalt meningsgivende og attraktive. Projektets fokus på stedsbundne potentialer i det eksisterende er en tilgang til at kunne binde byvisioner, sektorplaner, lokalplanlægning og projektområder sammen i en vandstrategisk byudvikling.

Scenarier for vandhåndtering og bæredygtige merværdier baseret på funktioner og bygningstyper









bolig karré

landbrugsarealer

erhvervsområder

II. 13. Eksempler på forskellige funktioner, boformer og bygningstypologier som f.eks. karréen, boligforeningen, villaen, vejene, erhvervsområder og landbrugsarealer. Hver af disse typologier har deres egne lokale potentialer for omdannelse med vandet.

Sikrer vedvarende arbejde med verdensmål

De metoder, Missing Link har bidraget med, er en pilotmodel for fremtidigt arbejde med blå-grøn omstilling af byens landskaber i praksis. På den måde indskriver Missing Link sig direkte under FN's verdensmål om bæredygtige byer og klimaindsats.

I projektet gives eksempler på scenarier og merværdier, der retter sig mod FN's verdensmål. Formålet har været at synliggøre muligheder uden at detail-anvise eller designe enkeltområder og elementer. I praksis vil der netop på dette niveau være gode, eksisterende eksempler og videnudvikling, der kan forme både det funktionelle, designmæssige og lokalt meningsgivende.

Ved at tage afsæt i hverdagens eksisterende landskaber er der potentiale for klimatilpasning og merværdier på tværs af områder, som ikke nødvendigvis har det økonomiske råderum til i sig selv at finansiere og drive store klimatilpasningsprojekter. Dette gøres ved at synliggøre potentialer for samarbejder og hermed også fælles finansieringer og indsatser. Herunder at gribe renoveringer der alligevel skal foretages i ethvert område over tid.

Med metoden Oplandskvarter ser projektet muligheder på tværs af større og mindre, lokale skalaer – og på tværs af interessenter. Ved at sammentænke klimatilpasning til mere vand på flere skalatrin, kan der skabes synergieffekter og merværdier, der kan indskrive sig i opfyldelse af verdensmål og samtidig være lokalt meningsgivende. Eksempelvis ved at indtænke samspil mellem byområder og landbrugsarealer som alligevel over de kommende årtier vil kæmpe med våde marker. Et andet eksempel kan være at gentænke placeringen af belagte parkeringsarealer, der kan forsinke vand – og samtidig skabe grønne områder. Omdannelser af byens landskaber, der kan forbinde og skabe plads til vandet, kan kobles direkte med plads til biodiversitet, til bevægelse og sundhed og ikke mindst til rekreative og æstetiske oplevelser. Mindre risiko for oversvømmelse, færre problemer ved hedebølger og øget adgang til grønne områder kan ligeledes øge områders attraktivitet.

Indsatser er ofte mere robuste, hvis de udvikles helhedsorienteret, langsigtet og favner flere forskellige aktørers opmærksomhedspunkter. Ved at bruge metoder, der både kan sammenbinde områder på en større skala og samtidig være stedsspecifikke, kan de blågrønne løsninger blive lokalt meningsgivende og attraktive at arbejde sammen om. Herigennem kan der etableres en bredere forankring og en større pallette af partnere, der samarbejder for indsatser – også når der opstår noget uforudset.

Det er på tide at inddrage vandets veje og landskabet som en grundpille i, hvordan vi udvikler byer og tilpasser hverdagsbyen, forstaden, erhvervsområder, sommerhusområder og helt almindelige boligområder. En grundpille, der kan sammenbinde visioner for det gode liv, kommuneplan, sektorplaner, udviklingsplaner og lokalplaner. Hvor vandet og landskabet integreres som medspiller i en blå-grøn udvikling, hvor vi ikke bygger os til yderligere problemer eller udsætter svære beslutninger til fremtidige generationer.

NATURTRANSPLANTATIONER I AARHUS: LANDSKABS-LABORATORIUM KAN BIDRAGE TIL BEDRE BIODIVERSITET OG NYE NATUROPLEVELSER

Aarhus Landskabslaboratorium

Projektledere
Stefan Darlan Boris, lektor, cand.arch.,
ph.d., Arkitektskolen Aarhus

Martin Odgaard, lektor, cand.arch.,
ph.d., Arkitektskolen Aarhus

Samarbejdspartnere
Jens-Christian Svenning, biolog, professor,
Biochange - Center for Biodiversity Dynamics
in a Changing World, Aarhus Universitet

Anders Busse Nielsen, landskabsarkitekt,
specialkonsulent, Naturstyrelsen Søhøjlandet

Peter Søgaard, biolog, specialkonsulent,
Biodiversitet og Skovrejsning, Aarhus
Kommune

Hanne Lund Steffensen, civilingeniør i
byplanlægning, Aarhus Kommune

Stine Rytter Bengtson, forstkandidat,
projektleder, Aarhus Kommune

Lars Brøndum, naturhistoriker og projektleder,
Naturhistorisk Museum Aarhus

Emil Skovgaard Brandtoft, biolog og
projektleder, Naturhistorisk Museum Aarhus

Mikael Hansen, landskabskunstner

Over de seneste år er byerne vokset, og der kommer flere tilflyttere til byer som Aarhus.
Det betyder, at naturområder må lade livet sammen med det eksisterende dyre- og planteliv. I Aarhus Landskabslaboratorium flytter landskabsarkitekter og biologer naturområder i fuld skala fra ét sted til et andet og følger udviklingen i biodiversitetens og naturoplevelsernes navn.

De seneste år har man set et betragteligt dyk i biodiversiteten verden over. Når mennesker flytter til byen udvides byens boligområder, og naturens plante- og dyreliv må vige pladsen.

Biodiversiteten lider ofte et voldsomt knæk, når arealer behandles, økosystemer forstyrres, fødekæder brydes og virkninger mellem jord og vildt liv forandres markant for f.eks. insekter og plantearter. Ifølge Aarhus Kommune ser man frem mod en stigning på over 45.000 indbyggere i 2031 og i alt en tilvækst på knap 13 % på ni år.

Med pilotprojektet Aarhus Landskabslaboratorium undersøger landskabsarkitekter fra Arkitektskolen Aarhus og biologer fra Aarhus Universitet, hvordan ny natur kan bidrage til bedre biodiversitet og naturoplevelser i byen. Projektet er et tværfagligt samarbejde mellem Arkitektskolen Aarhus, forskningscenteret Biochange ved Aarhus Universitet, Naturhistorisk Museum Aarhus og Aarhus Kommune.

Aarhus Universitet sammen potentialet i at transplantere naturområder fra ét sted i byen til et andet. Når ubebyggede områder inddrages til ny byudvikling, er det ofte på den eksisterende naturs bekostning. Derfor har man forsøgt at flytte områder med stor biodiversitet, og undersøger det vilde livs tilpasningsevne for at finde ud af, om livet kan fortsætte andre steder.

Laboratoriet blev udvidet med nye arealer i 2021 og består i 2022 af tre projektområder ved både Godsbanen, Eskelunden og Åbo Skov, der tilsammen udgør op mod 130 hektarer. Alle tre projektområder er placeret langs Aarhus Å, i et landskabsstræk, der strækker sig fra den tætte bys landskaber ved Godsbanen, over overgangslandskaber mellem den tætte og spredte by ved Eskelunden til bynære landskaber i byens periferi i Åbo Skov.

Med projektet er der etableret en fysisk platform for tværfaglige eksperimenter med bynatur i størrelsesforholdet 1:1. Samarbejdet bygger på en fælles forståelse af, at naturen mangler plads, og at ny indsigt på området kræver eksperimenter. Pladsmanglen har nemlig ikke kun konsekvenser for biodiversiteten i og omkring byer som Aarhus – den former også vores opfattelse af, hvad natur kan være, og hvilken rolle den kan spille i vores hverdagslandskaber.

Nyt hjem til 5.000 kvadratmeter bynatur

I et af de første eksperimenter i landskabslaboratoriet undersøger landskabsarkitekter fra Arkitektskolen Aarhus og biologer fra Aarhus Universitet sammen potentialet i at transplantere naturområder fra ét sted i byen til et andet. Når ubebyggede områder inddrages til ny byudvikling, er det ofte på den eksisterende naturs bekostning. Derfor har man forsøgt at flytte områder med stor biodiversitet, og undersøger det vilde livs tilpasningsevne for at finde ud af, om livet kan fortsætte andre steder.

Forsøget blev iværksat i 2017 i Eskelunden, og foregår på et areal på over 5.000 kvadratmeter. Det såkaldte donorområde, der indeholdt den eksisterende natur man ville flytte, var placeret på Godsbanearealerne i Aarhus. Det var karakteriseret som et næringsfattigt, solbeskinnet og tørt område, der i årtier havde fungeret som godstogsområde. Planer om massiv byudvikling på arealerne truede det eksisterende, mangfoldige pante- og dyreliv, hvorfor en metodisk flytning af naturen var kærkommen.

Flytningen af habitater fra donorområdet på godsbaneområdet, maj 2017.

Den nye placering på modtageområdet i Eskelunden ligger højere og var, inden forsøgets start, omvendt rig på næringsstoffer, mens biodiversiteten var lav. Derfor er undersøgelser af den flyttede naturs tilpasningsevne helt central for projektet, påpeger landskabsarkitekt og ph.d., Stefan Darlan Boris.

- Målet med eksperimentet er at udforske, hvordan naturen tilpasser sig de nye og markant anderledes forhold i Eskelunden både på den korte bane og i fremtiden. På den måde får vi indsigt i, hvordan mennesker vil kunne hjælpe biodiversiteten på vej i byen samtidig med, at vi laver spændende og anderledes naturoplevelser, lyder det.

Modtageområdet i Eskelunden blev i designfasen opdelt i 16 cirkelformede forsøgsfelter, hver på 12 meter i diameter. Felterne er cirkelformede af både æstetiske og praktiske grunde. Ud over at bruge motiver hentet fra landskabskunsten, sikrer den cirkelrunde form, at forskerne i projektet kan vende tilbage år efter år og lave målinger af, hvordan den flyttede natur udvikler og tilpasser sig til den nye placering. Med præcise GPS-koordinater for centrum af hver cirkel kan man i fremtiden måle seks meter ud fra centrum, og inden for et cirkelslag registrere indholdet i hver cirkel – også selvom den fysiske cirkelform forsvinder efterhånden som planterne gror til.

Klargøring af modtageområdet i Eskelunden, februar 2017. Her fjernede man det øverste, næringsrige jordlag og gjorde plads til den transplanterede bynatur fra godsbanearealet.

Godsbanepodningen i Eskelunden set fra oven sensommeren 2021. De cirkelformede forsøgsfelter har tilpasset sig deres omgivelser og er næsten usynlige med det blotte øje. De forskellige materialesammensætninger kan stadig opleves i landskabet.

De 16 forsøgsfelter er i praksis underopdelt i fire forskellige typer med hver deres materialer hentet fra Godsbanen samt enkelte store sten og træstammer fra lokalområdet; fire forsøgsfelter indeholder småsten, fire forsøgsfelter indeholder småsten og dødt træ, fire forsøgsfelter indeholder både småsten og store sten, og fire forsøgsfelter indeholder kun råjord.

Selve transplantation foregik i vinterperioden, og er udført helt analogt ved at skrabe de øverste 10 centimeter af det udpegede Godsbaneområde. Det øverste toplag indeholdt en stor frøpulje og overvintrende insekter. Lastbiler flyttede ad flere omgange skrabet til modtageområdet i Eskelunden, der forinden var klargjort ved at bytte 50 centimeter af det øverste, næringsrige jordlag ud med 50 centimeter råjord, hvorpå donorråmaterialet fra Godsbanen blev placeret.

Forsøget løber over en årrække og bliver fulgt af forskerne i projektet. En artsinventering udført sensommeren 2017 viste at en lang række indikatorarter fra Godsbanen overlevede flytningen, hvilket en opfølgende inventering i 2022 vil forsøge at be- eller afkræfte.

To af de i alt 16 forsøgsfelter henholdsvis kort og et halvt år efter transplantationen i 2017.

Flere transplantationer skal sikre bæredygtighed

Eksperimentet i Eskelunden står ikke alene i kampen om en mangfoldig og opbyggelig natur. Som led i laboratorieprojektet vil forskere også transplantere skovbund fra ældre skove i Aarhus Kommune til nyetablerede lysninger i Eskelunden, for at undersøge følgerne for plante- og dyrelivet.

Den transplanterede skovbund skal placeres i otte forskellige, 10 meter brede lysninger i et kun 30 år gammelt skovområde i Eskelunden. Det giver anledning til at kigge på forholdet mellem rumligheden i området og den potentielle forøgelse i biodiversitet, den unge skov får tilført.

Rugemaskine til tværfagligt samarbejde om FN-mål

Forsøgene er eksempler på, hvordan arbejdet mod FN's verdensmål kan bidrage til at værne om livet på land, der blandt andet handler om styrkelse af biodiversitet.

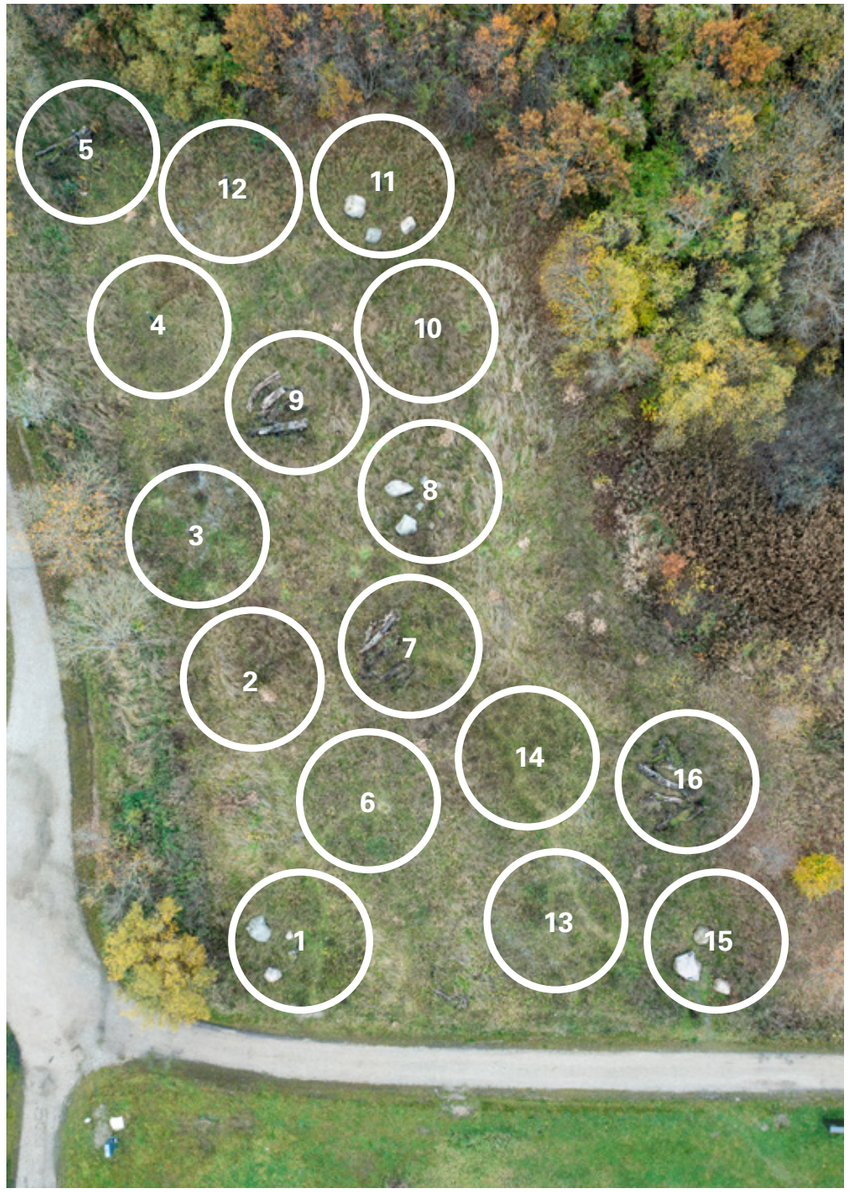
I landskabslaboratoriet sætter Arkitektskolen Aarhus fokus på bynatur fra en sanselig og æstetisk vinkel, og projektet fungerer som en tværfaglig platform for forvaltning, uddannelse og forskning.

Landskabslaboratoriet er indtil videre placeret på tre forskellige projektområder, der fordeler sig over en halv hektar på godsbanearealet i Aarhus centrum og 70 hektar ved Åbo Skov, foruden 50 hektar i Eskelunden. De tre områder er placeret langs Aarhus Å fra den tætte by til det bynære opland udenfor Aarhus, og sætter derfor ådalens opland under lup i tråd med FN's verdensmål om at skabe positive sammenhænge mellem økonomiske, sociale og miljømæssige forhold i byen og oplandet.

En central del af landskabslaboratoriet er nemlig, at bynaturen, både i den tætte by og i byens opland, skal være et læringsrum og udgangspunkt for uddannelse.

- Naturen er ikke bare noget, der ligger uden for os. Ved at tage vare på den, kan den også bidrage til den sociale sammenhængskraft. Forskning viser, at det er sundt for menneskers helbred at være i naturen. En stor del af undervisningen og de studerendes projekter handler derfor også om sanselighed, og afdækker nye måder at skabe oplevelser i naturen, siger Stefan Darlan Boris.

Landskabslaboratoriets eksperimenter formidles lokalt. I Eskelunden inviteres besøgende til selv at gå på opdagelse i et forsøg på at bringe dem tættere på naturen.

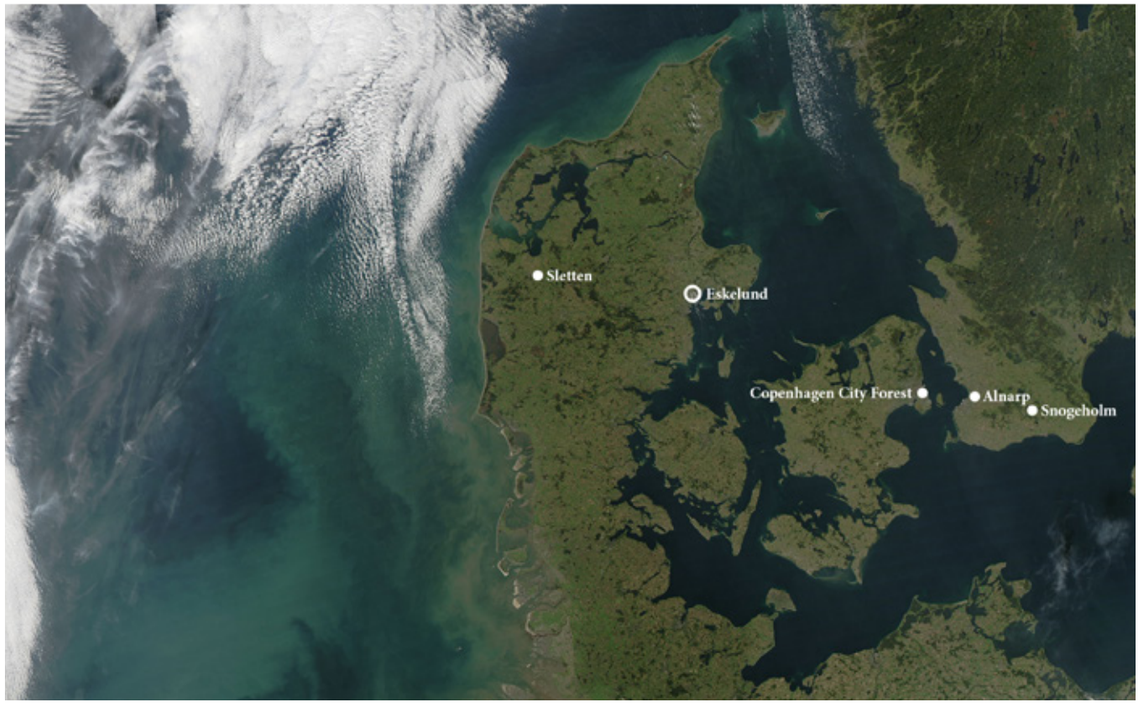


På dette areal er der udført et eksperiment med bynatur. I 16 cirkler, på hver 12 meter i diameter, er der udlagt sten, jord og plantematerialer fra Godsbanearealerne i Aarhus i et forsøg på at redde sjældne arter og deres levesteder. Byudvikling på Godsbanearealerne har gjort det nødvendigt at flytte arterne og deres levesteder til en ny lokation, og arterne er nu genhuset her på Eskelunden.
Gå på opdagelse på arealet og se om du kan finde de sjældne planter og insekter.

Aarhus Landskabslaboratorium udnytter og eksperimenterer med naturens rumlige potentiale for opdagelse, læring, sanselighed og æstetik i samspil med de urbane omgivelser.

Transplantationsforsøgene er derfor også en del af uddannelsesforløbet på Arkitektskolen Aarhus, hvor studerende er med til at observere udviklingen i forsøgene og følger de langsigtede eksperimenter.

Det århusianske landskabslaboratorium har til formål at skabe samarbejde mellem eksempelvis biologer, historikere, kunstnere og landskabsarkitekter og udvikle nye typer bynatur. Et tværfagligt samarbejde med forgrening i uddannelse gør, at landskabslaboratoriets aktiviteter forplanter sig på længere sigt og styrker bæredygtig innovation og eksperimenterende forskning.



Udover Aarhus Landskabslaboratorium findes der fire lignende landskabslaboratorier i Danmark og Sverige.

Videnskaben overser sanseligheden

Også i den teoretiske verden ønsker Aarhus Landskabslaboratorium at udvide perspektivet på naturen ved at tilføre et sanseligt og æstetisk blik.

Forskerne påpeger nemlig, at man gennem rumlige og transformerende eksperimenter bidrager til diskussionen af klodens kritiske zone, der udgør et stadigt voksende felt indenfor geo- og naturvidenskaben. Den kritiske zone er et udtryk for det tynde lag mellem atmosfæren og grundvandet, hvor alt liv udfolder sig, og hvor geologiske og naturlige processer interagerer med hinanden – ofte over store tidspænd.

I den diskussion spiller såkaldte kritisk zone-observatorier en stor rolle. Sådanne observatorier er afgrænsede områder, hvori forskere udfører tværfaglige undersøgelser og deler data, modeller og værktøjer. Formålet med observatorierne er, at blive bedre i stand til at beskrive klodens komplekse dynamikker i en periode, hvor menneskelig aktivitet radikalt påvirker og forandrer dem. Med en sanselig-æstetisk tilgang forsøger Aarhus Landskabslaboratorium dog at udvide rammen for, hvad sådanne undersøgelser bør indeholde.

En udfordring, påpeger forskerne, er nemlig, at sanseligheden og æstetikken nedprioriteres, fordi geofysikkens målingsmuligheder favner en enorm kompleksitet og viden om hele planeten. Geofysikkens makroperspektiver efterlader med andre ord kompleksiteten i de kritiske zoner ude af syne.

Det betyder, at diskussionen omkring potentialet ved naturens æstetik og sanselighed udebliver, og ikke anses for at spille en tilstrækkelig rolle i måden, vi arbejder med naturen på.

Det er en diskussion i forskningskredse, som Aarhus Landskabslaboratorium gerne vil udfordre ved at understrege forbindelsen mellem mennesker og natur.

Næste skridt i Aarhus Landskabslaboratorium

Forsøgene i Aarhus Landskabslaboratorium foregår over et længere tidsspænd, og udviklingen af transplantationerne følges nøje. Et af de næste skridt i Aarhus Landskabslaboratorium er derudover at arbejde med en opskalering af nogle af forsøgene udført i Eskelunden.

Selvom lysningsforsøgene i Eskelunden stadig er i gang, er der planer om at opskalere dem i Åbo Skov, der blev plantet af Aarhus Kommune i 2014. Opskaleringen er relevant, fordi Aarhus, ligesom så mange andre kommuner i Danmark, har planer om at rejse mere skov i byens umiddelbare periferi. Det er planer, der bygger på Aarhus Kommunes strategi fra 1989 om at omkranse byen med skov, men som i de senere år er blevet yderligere relevant i lyset af skovenes mulighed for at fastholde store mængder CO_2, og samtidig sikre muligheden for bynær natur og naturoplevelser i borgernes hverdagslandskaber.

Det første arbejde med lysninger i Åbo Skov blev foretaget i 2021 af landskabsarkitektstuderende fra Arkitektskolen Aarhus i et pilotprojekt, hvor de i en del af skoven lavede en serie rumlige indgreb i forskellige størrelser, der over tid vil danne rammerne for yderligere eksperimenter med lysninger i Åbo Skov. Intentionen er, at opskaleringen af lysningsforsøgene i Åbo Skov kan bidrage med viden om, hvordan Aarhus Kommune kan sikre naturoplevelser for byens borgere – også i de unge skove. Den viden og de resultater der på sigt høstes af disse studier, vil potentielt kunne overføres til andre kommuner med lignende biodiversitetsmæssige udfordringer.

Landskabsarkitektstuderende i Åbo Skov 2021, hvor de lavede en række rumlige indgreb i forskellige størrelser med fokus på mødet mellem natur og naturoplevelser.

Transplantation skal ske med omtanke

Med en omplantningsmetode i fuld skala forbruges også mange ressourcer. Ønsker man at transplantere et område fra ét sted til et nyt, er det afgørende, at den nye placering udvælges nøje. Både for at belaste naturens tilvænning mindst muligt og for at bruge samfundets midler mest effektivt.

- I første omgang undersøger vi potentialet for metoden og om det kan lade sig gøre. Det er klart, at metoden ikke kan gentages igen og igen for den samme natur inden for en kort årrække. Det er både dyrt og uholdbart for det liv, vi ønsker at fremme, siger Stefan Darlan Boris.

Han peger desuden på, at det kan skabe en større sammentænkning af by og natur, hvis man kender biodiversitetens forudsætninger og potentielle nye omgivelsers kvalifikationer.

- Både planlæggere såvel som omgivelser og borgere skal kunne rumme bynatur og den diversitet i plante- og dyreliv, der flytter med, siger Stefan Darlan Boris.

Publikationer

Nielsen, A. (red.), et. al (co-author) (2022, forthcoming). Woods go Urban. Wageningen: Blauwdruk.

Platform for bynatur – Aarhus Landskabslaboratorium Boris, S. D. & Odgaard, M., 1 apr. 2022, I: Landskab. Årgang 103, Nr 2 2022, s. 34-35 2 s.

LAAARCH: Arkitektskolen Aarhus' nye mulighedsrum Boris, S. D., Juul, K. L., Wiberg, K. M., Gjorgjievski, N. & Nielsen, T., 22 maj 2022, I: Landskab. 3/2022, s. 26-29 4 s.

Experimenting with Adaptation and Transformation in the Aarhus Landscape Laboratory Boris, S. D., 22. maj 2019, Urban Forests: Full of Energy: 22nd European Forum on Urban Forestry (EFUF 2019) Book of Abstracts. de Vreese, R. (red.). Cologne, Germany, s. 68 1 s.

Scan QR og se udgivelsen

Common Ground: Experimenting with Atmospheres of Transformation and Adaptation Boris, S. D., 18. sep 2019, IFLA 2019: Common Ground: Book of Abstracts. Wolfbauer, C. (red.). Oslo, s. 113 1 s.

Scan QR og se udgivelsen

Landscape Laboratory 2.0: Exploring Eskelunden as a Critical Zone Observatory in the Anthropocene Boris, S. D., 18. sep 2019, IFLA 2019: Common Ground: Book of Abstracts. Wolfbauer, C. (red.). Oslo, s. 316 1 s.

Scan QR og se udgivelsen.

GENTÆNKNING AF RESSOURCER OG BYGGETEKNIKKER

At lytte til materialerne

Byggeriet er en af de største syndere i forhold til udledning af klimagasser, og det er derfor af afgørende betydning for den grønne omstilling at undersøge potentialet for i højere grad at genbruge materialer eller at bruge mindre miljøbelastende materialer, når vi opfører ny arkitektur eller transformere eksisterende. Derfor arbejder en gruppe af vores forskere med at optimere vores materiale-udnyttelse gennem en kombineret brug af avanceret digital teknologi og restprodukter fra træindustrien. En anden gruppe forskere arbejder sammen med studerende med genoplivning af traditionelle robuste byggeteknikker, med ambitionen om at 'oversætte' dem til nutidens gennemregulerede byggepraksis. En tredje gruppe undersøger om et udskældt og forurenende affaldsprodukt som plastik, kan upcycles nænsomt, tilføres æstetisk værdi og genbruges i byggeriet.

03. Fra spildprodukt til byggemateriale: Teknolog er nøglen til at udnytte flere træformer

04. Farvel til nyproduceret plast: Genbrugsplast viser potentiale som æstetisk byggemateriale

05. Lokale materialer og historiske teknikker skal mindske aftryk fra byggeri

FRA SPILDPRODUKT TIL BYGGEMATERIALE: TEKNOLOGI ER NØGLEN TIL AT UDNYTTE FLERE TRÆFORMER

I dagens træbyggeri bruges kun standardprodukter af ganske få træarter i byggeriet, og meget træ underudnyttes som ressource. Forskere er imidlertid kommet naturens skæve eksistenser til undsætning. Et eksperiment viser nemlig, at teknologi kan favne kurvet egetræs forskellighed, og komme monokulturen i skovdriften til livs til fordel for byggeriet, biodiversiteten og CO2-udledningen.

Scan QR-kode for at se forskerprofil (her vil projektet blive tilgængeligt)

Timber structures made of naturally curved oak wood: Prototypes and processes

Projektteam og bidragydere
Niels Martin Larsen, cand.arch., ph.d., lektor ved Arkitektskolen Aarhus (projektleder)

Anders Kruse Aagaard, cand.arch., ph.d., lektor ved Arkitektskolen Aarhus (projektleder)

Lynn Hyun Kieffer, cand.arch, forskningsassistent ved Arkitektskolen Aarhus

Matthias Klith Hardarsson, forskningsassistent ved Arkitektskolen Aarhus

Markus Hudert, dr. sc. techn., forskningsassistent ved Institut for Byggeri og Bygningsdesign - Design and Construction, Aarhus Universitet

Lasse Weyergang Rahbek, ph.d.-studerende, Institut for Byggeri og Bygningsdesign - Design and Construction, Aarhus Universitet

Samarbejdspartnere
Frilandsmuseet Hjerl Hede
Geometrica Architecture OY, Finland

Der er i disse år forøget interesse for anvendelse af træ i byggeriet, især på grund af træernes evne til at optage CO2. Bygninger af træ kan således fungere som CO2-lagre, og dermed bidrage til at begrænse udledningen af drivhusgasser. Dette forudsætter naturligvis bæredygtig skovdrift, hvor de fældede træer erstattes af nyplantning.

Ser man på de nuværende alternativer til elementbyggerier af beton, CLT (cross-laminated timber) og LVL (laminated veneer lumber), så ser man en træindustri, der efterspørger standardisering og krav til certificering. Med andre ord sætter man høje krav til træet, hvor kun enkelte træsorter og helt lige stammer anses for at være gode nok til byggeri.

Efterspørgslen efter kun enkelte træarter og -former gennemsyrer hele forsyningskæden, hvor naturen ender som det svageste led. Favoriseringen skaber nemlig en monokultur i plantageskovene og en uhensigtsmæssig dyrkningsmetode, hvilket er ufrugtbart for levedygtigheden og har bidraget til en lav biodiversitet.

I stedet kan man gøre flere træsorter attraktive for byggeriet ved at udvide værktøjskassen i produktionen. Med digitale redskaber har forskere fra Arkitektskolen Aarhus derfor undersøgt og påvist, hvordan irregulært egetræ kan bearbejdes og anvendes som byggemateriale, og udfordre den måde, vi tænker træ på.

Flere træarter i byggeriet kan understøtte naturen

Forskerne har skabt en buet konstruktion af 15 egebjælker. Konstruktionen er en prototype, der viser, at forskernes metode og arbejdsgange med fremstilling af kurvet træ er effektive og anvendelige i praksis. På samme måde har man gennem konstruktionens tilblivelse afprøvet systemets præcision til fulde.

Forskerne har i samarbejde med BærLab på Institut for Ingeniørvidenskab ved Aarhus Universitet testet samlingernes styrke. Forsøgene viste, at samlingerne kan modstå en væsentlig belastning og dermed, at systemet kan have relevans i større skala, hvilket er en central succesfaktor for projektet.

Bag projektet står et forskerteam fra Arkitektskolen Aarhus, bestående af lektorerne Niels Martin Larsen og Anders Kruse Aagaard samt forskningsassistenterne Lynn Hyun Kieffer og Matthias Klith Hardarsson. Konstruktionsprincippet er inspireret af traditionel dansk byggeskik og udviklet i samarbejde med Nikolaj Kirk fra friluftsmuseet Hjerl Hede. Desuden har adjunkt Markus Hudert og ph.d.-studerende Lasse Weyergang Rahbek fra Institut for Ingeniørvidenskab ved Aarhus Universitet bidraget med analyser af de statiske principper og testresultater.

Hensigten med forskningen er at vise, at en bredere vifte af trædele og træsorter kan bringes i spil i arkitekturen og dermed skabe baggrund for en mere mangfoldig skovdrift, der tilbyder højere biodiversitet og naturlig lagring af CO2.

– Man kan forestille sig skove med flere forskellige arter, der er naturligt forekommende i det pågældende landskab, og som kan være habitat for en større variation af planter og dyr, end det er tilfældet i den typiske plantageskov i dag. Sådan en skov vil producere en større grad af irregulære trædele, der kan benyttes i byggeriet, siger Niels Martin Larsen.

Skovdriften vil således stå tilbage med et styrket, cirkulært kredsløb, der sikrer både effektiv forsyning og bæredygtighed. Og plantningen af flere forskellige træarter i skovdriften er ikke kun bæredygtig for plante- og dyrelivet, men også et mindsket ressourcespild, forklarer Niels Martin Larsen.

- Vi forsøger med projektet at vise, hvordan kurvet træ vil kunne bearbejdes og bruges som bygningskomponenter og dermed blive mere værdifuldt og bæredygtigt, end hvis det bruges som brænde til energiforsyning, som det er tilfældet i dag, siger han.

Omgivelser påvirker træets anvendelighed

Med projektet har forskerne startet med en højthængende frugt. Selvom eg traditionelt har været brugt til byggeri og har modstået det nordiske klima i flere hundrede år, egner det sig dårligt til nutidens produktionslinjer. Over halvdelen af egetræet kasseres nemlig på grund af dets snoede former.

Derfor skal træindustrien kunne arbejde med forskellige træformer. Ethvert stykke træ har unikke egenskaber, der er resultat af en lang række faktorer. Gran og fyr, der er nogle af de mest udbredte nåletræarter, er kendetegnet ved hurtig vækst og lange, lige træstammer, som gør dem optimale til brug i byggeriet. Nogle løvfældende træarter, som eg eller ask, er derimod mere tilbøjelige til at vokse langsomt og uregelmæssigt, og danne buede stammer og grene, der gør dem sværere at forarbejde i en industrialiseret produktion.

Udover træarternes forskellighed samt hvor hurtigt de er vokset, har det også betydning hvilket klima træet har været udsat for. De forskellige udsnit af træet har individuelle karaktertræk og styrker, og træets tørringsproces har betydning for dets formstabilitet og anvendelsesmuligheder. Hårdheden af træet varierer som årringe, skiftende mellem vårved og høstved, og forskellen varierer mellem arterne. Den mikroskopiske cellestruktur kan have stor variation, og det giver træet særlige egenskaber i forhold til træets styrke på langs og

- Traditionelt træhåndværk er kendetegnet ved en forståelse for træets egenskaber og viden om, hvordan forskellige trædele bedst kan anvendes. Derfor har vi hentet inspiration i historiske byggemetoder, traditionelle træsamlinger og træskibsbygning, fortæller Anders Kruse Aagaard.

Prototype med 15 bjælker udstillet foran Arkitektskolen Aarhus i 2021. Konstruktionen følger en præcis bue og bøjer i tiltagende grad mod toppen.

For eksempel var egetræ vikingernes foretrukne materiale til skibsbygning, fordi det er stærkt og modstandsdygtigt. Historisk har egenskaber som styrke, elasticitet, vandafvisning og form været tilgodeset i udvælgelsen og behandlingen af egetræet. Således har fortiden givet inspiration til forskernes metoder til at bruge kurvet træ.

Forskergruppen har etableret et samarbejde med det lokale savværk Grønagergaard, der løbende har leveret store mængder af træ, som kasseres på grund af dets skæve og buede former. De skæve kævler har netop typisk været af egetræ – et materiale af høj kvalitet og høj pris, der ellers ville være brændt.

Robotteknologi giver plads til forskellige former

Digitale værktøjer har været nøglen til at favne irregulært træ i fremstillingen og anvendelsen af de kurvede byggekomponenter og mindske ressourcespild. I første omgang har forskerne brugt en database med 3D-modeller af alle tilgængelige træstammer.

I dag anvender moderne savværker både røntgen-scanning og 3D-scanning til al sortering, forarbejdning og kvalitetssikring for at opnå bedst mulig udnyttelse af træet, når der fremstilles lige planker. Som en pendant til industriens praksis har forskerne anvendt nogle af de samme teknologier – dog i et noget langsommere laboratoriemiljø.

Det inkluderer blandt andet en håndholdt 3D-scanner, som bruges til at registrere adskillige træstammers ydre former som såkaldte punktskyer. For at kunne bruge dataene i det videre forløb, bruges en algoritme til at fremstille en mere håndterbar 3D-model af hver træstamme.

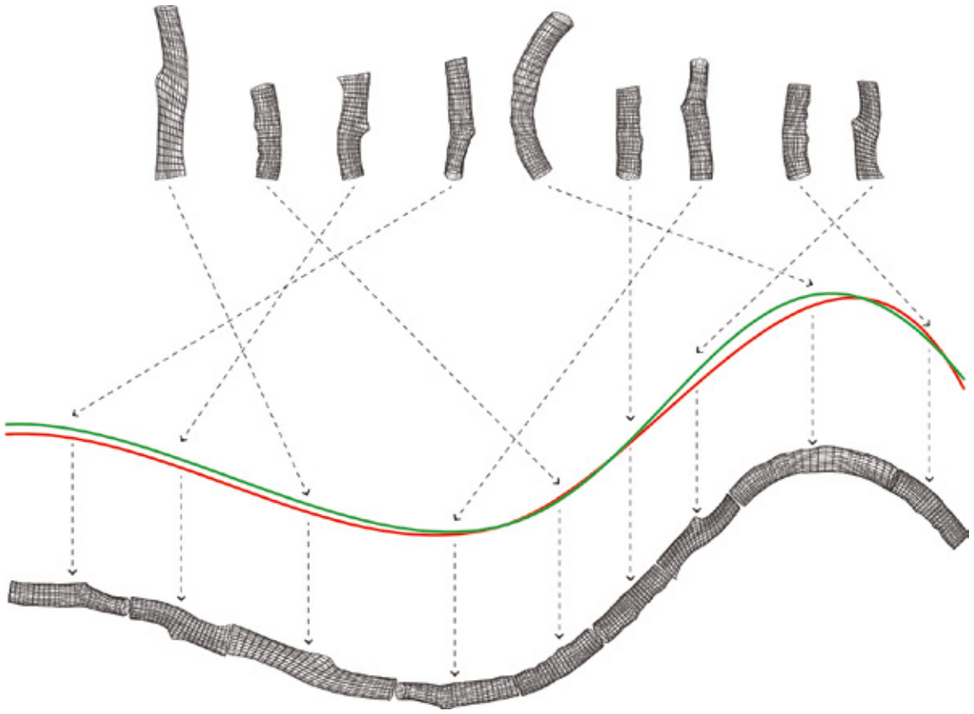
– For at bringe de virtuelle træstammer i spil, skal der bruges et designforslag, og her anvender vi en 3D-model af eksempelvis en tagform. Det vil typisk være et tilfælde, hvor man ønsker et kurvet design, så det kan udnyttes, at stammerne er krumme. Vi har så udviklet et digitalt designredskab, der kan fordele træstammerne i konstruktionen på en måde, hvor de træstammer, der svarer bedst til formen på bjælkerne, udvælges til viderebearbejdning, fortæller Niels Martin Larsen.

I traditionelle bindingsværksbygninger var buet tømmer i mange tilfælde indarbejdet i konstruktionen. Billedet viser en historisk dansk staldbygning på Hjerl Hede Museum (foto: Niels Nygaard).

Bjælkerne blev fæstnet med dyvler af egetræ påført linolie. Olien hærder og øger dermed fastgørelsen samt træets modstandsdygtighed over for fugt. Fremgangsmåden er inspireret af traditionelt bindingsværk.

En håndholdt scanner blev brugt til at digitalisere de skæve træstammer til databasen.

Diagram, der viser, hvordan de træstammer, der passer bedst med designgeometrien, udvælges. Konstruktionens geometri kan justeres, så den passer bedre til de stammer, der er til rådighed (rød og grøn kurve).



Et OptiTrack-system bruges til at lokalisere de markerede prikker på loggens overflade og matche dem med 3D-modellen af træstammen.

En række prøvesamlinger blev brudtestet i BærLab ved Institut for Ingeniørvidenskab på Aarhus Universitet. Styrken i samlingerne svarede fuldt ud til de høje forventninger.

Når de enkelte bjælker skal fremstilles, er det en udfordring at få koblet den digitale model med det skæve træ. Her bruger forskerne såkaldt 3D-tracking, hvor markerede punkter på træstammen matches med de samme punkter, som blev registreret under scanningen. Derefter kan træstammen bearbejdes til den ønskede form ved hjælp af robotstyret bearbejdning.

Design- og fremstillingsmetoden blev, ifølge Niels Martin Larsen, udviklet via digital visualisering, men i endnu højere grad gennem fysisk bearbejdning af træet i arkitektskolens robotlaboratorium, hvor en række prototyper blev fremstillet. Således blev det klart, at der ikke forelå direkte anvendelige beregningsmetoder for holdbarheden, som kunne overføres til den aktuelle konstruktion, selvom princippet er velkendt i bindingsværk.

Det konstruktionsprincip, der er brugt i den endelige, fysiske konstruktion, er en kombination af et såkaldt Zollinger-princip, hvor et større spænd kan udføres med mange små dele og traditionelle træsamlinger. Men fremgangsmåden vil ifølge forskerne kunne tilpasses mange forskellige konstruktionstyper.

Ved udførelsen af prototypen blev bjælkerne først samlet i rækker, og derefter trukket sammen med spændebånd. Derefter blev hele konstruktionen placeret i stativet med kran.

CNC-fræsning af en træstamme, hvor en spindel er monteret på en robotarm. Kombineret med et automatisk drejebord kunne tre sider af træstammen og samlingsdetaljerne fræses uden at flytte på træstammen.

Masseproduktion behøver ikke være ensartet

Ifølge forskerne er der ikke tale om systemer og arbejdsgange, der først er mulige eller brugbare i fremtiden. Tværtimod er branchen klar, fordi teknologien allerede er der.

- Mulighederne er rigtig gode, for indenfor byggebranchen er træindustrien højt udviklet i forhold til anvendelsen af digital teknologi, siger Niels Martin Larsen.

Til gengæld udnyttes disse muligheder ikke fuldt ud i træbyggeriet, forklarer han.

Derfor er forskningsprojektet et eksempel på, at man med fordel kan udvide tænkningen og arbejde yderligere videnskabeligt med træ. Anders Kruse Aagaard påpeger desuden, at arkitekter har et ansvar for at anvende mere og flere typer træ i byggeriet, fordi det er hurtigere, mere bæredygtigt og effektivt at bygge med træ sammenlignet med andre byggematerialer, som eksempelvis de udbredte betonelementer.

- Træbyggeri integrerer sig virkeligt godt med de arbejdsgange, som arkitekterne har i forvejen, så der er et rigt potentiale for at eksperimentere med træ og udvide rammerne for, hvad der kan lade sig gøre inden for arkitekturen, fortæller Anders Kruse Aagaard.

Det handler om at udvikle arbejdsgange, der er tilpasset træets naturlige form og egenskaber, uddyber han.

- Robotter og CNC-fræsere er ligeglade med, om de skal bevæge sig lige eller i en kurvet bane. Så man kan sagtens forestille sig, at det, vi i dag betragter som standardrammen for, hvilket træ, vi bruger, og hvordan vi bruger det, kan udfordres. Problemet og standard-tænkningen ligger mere i fremstillingsmetoden end i formgivningen. Vi skal flytte vores tankesæt væk fra idéen om, at ensartet masseproduktion altid er den mest effektive. Teknologien kan i realiteten tilpasses den variation, som findes i træressourcerne, og samtidig bibeholde en høj effektivitet.

FARVEL TIL NYPRODUCERET PLASTIC: PLASTAFFALD VISER POTENTIALE SOM ÆSTETISK BYGGEMATERIALE

Vi er nødt til at begynde at se plast som en ressource, når vi vælger materialer til nyt byggeri. Materialet har imidlertid et dårligt omdømme, som står i vejen for udnyttelsen af den plastic, der jo ikke forsvinder af sig selv. For at bekæmpe de negative opfattelser af materialet har forskning ved Aarhus Arkitektskole undersøgt, hvordan vi kan genbruge plastaffald og skabe komponenter, der også på langt sigt er smukke, holdbare og spændende.

Scan QR-kode for at se forskerprofil (her vil projektet blive tilgængeligt)

Recovered Plastics as New Building Components

Projektteam og bidragydere
Chris Thurlbourne, BA (hons), dip.arch (dist), lektor ved Arkitektskolen Aarhus (projektleder)

Mads Hulsrøj Jæger, cand.arch., videnskabelig assistent ved Arkitektskolen Aarhus

Når affaldsplast flyder forbi, f.eks. i Aarhus Å, skiller det sig ud. Med sit syntetiske udseende fanger materialet øjet, fordi det er forskelligt fra sine omgivelser. Det er et dagligt scenarie, som fortæller en sørgelig historie: Plast er værdiløst og forurener vores natur, byer og vandområder i årevis, efter at det måske kun har været brugt en enkelt gang.

For de fleste mennesker er plastic noget man bruger til at rumme værdifulde varer – som indpakning, opbevaring eller andre praktikaliteter. Et udbredt og billigt materiale, som er bekvemt og problemløsende, snarere end et materiale, der har værdi i sig selv. I stedet betragtes plast som en kilde til problemer, fremstillet af olie, og som er skadelig for naturen og for de brancher, der er afhængige af havets dyre- og planteliv. Dét er blevet den generelle fortælling om plast, som er mere eller mindre underforstået og indgroet, når vi kommer i berøring med materialet. Derfor er dets æstetiske kvaliteter helt afgørende for en potentiel revurdering af dets image og omdømme – og dets anvendelse.

Nye historier om plastic kan nemlig fortælles på mange måder. Forskning ved Aarhus Arkitektskole har fundet frem til metoder, der gør det muligt at udnytte affaldsplastets uorganiske egenskaber i fremstillingen af genbrugsbyggematerialer med god designæstetik. Fremstillings- og genfremstillingsprocessen skal være synlig i den færdige komponent, hvis vi skal kunne knytte nye associationer til plast. Ved at fremstille komponenter af affaldsplast med god designæstetik kan vi stimulere efterspørgslen på upcyclet plast i byggeriet. Det giver en økovenlig, cirkulær rolle at spille for de milliarder af tons af plast, der allerede er produceret – fordi det kan udgøre et alternativ til nyproduceret plast. God designæstetik kan være med til at forvandle plast fra ildeset materiale til et materiale, der kan betragtes som en ressource snarere end en byrde. Ønsket er således at ændre opfattelsen af plast som byggemateriale, så det kan bidrage til at vi oplever byggeri som en kunstform. Det handler om at udforske og ikke mindst eksponere plasticens egenskaber og kvaliteter under materialeproduktionen. Det vil desuden gøre det lettere at udnytte plastaffald og dermed skabe cirkularitet for et materiale, som hovedsageligt består af olie, og i stigende grad overflødiggøre produktionen af ny plast.

Stigmatisering i byggeriet

I modsætning til organiske materialer som træ er polymerer uorganiske forbindelser og dermed ikke biologisk nedbrydelige. Det er i høj grad denne manglende nedbrydelighed, der gør, at de opleves som fremmede, kunstige og dermed som en belastning. Til gengæld er plast, i modsætning til træ, modstandsdygtigt over for vand, gnavere og insekter. Når det først er placeret et sted, forbliver det relativt intakt, forudsat at det er robust. Det vil sige, at plastens grønne egenskaber er overlegne, i den forstand at materialet kan fortsætte med at udføre sin opgave i det uendelige. Denne evne til at bevare sin oprindelige form og karakter er imidlertid også materialets akilleshæl, når det kommer til, hvordan vi opfatter og forholder os til det. Når vi siger "det er plastik", hentyder mange på samme tid til, at det ikke er "ægte". Plast ældes ikke i samme forstand som andre materialer. Plast er noget, vi har fremstillet, frem for noget, vi har dyrket eller udvundet.

Samtidig er uforgængelighed og modstandskraft over for vand, råd, gnavere, plantevækst og insekter værdsatte egenskaber i byggeriet. Det ses ved materialer som beton eller komponenter som mursten: elementer, der er udbredte i byggeriet, selv om deres bearbejdning også har en betydelig negativ indvirkning i form af udledninger og forurening. De betragtes og opfattes simpelthen som nyttige ressourcer.

Forskellige plasttyper, forskellige tilgange til genbrug

Med udgangspunkt i to cases demonstrerer pilotprojektet "Recovered Plastics as New Building Components" (Genindvundet plast som nye byggekomponenter) et design, som udnytter de indlejrede arkitektoniske egenskaber gennem styring af produktionsteknikker. Projektet fokuserer også på den mere langsigtede patinering af flader, der er fremstillet af genbrugsplast, for at udvide æstetikken ud over den almindelige opfattelse af polymerer som et materiale til kortvarig engangsbrug og med et klinisk udtryk. På denne måde har eksperimenterne søgt at udnytte affaldsplastens iboende egenskaber ved at ændre materialets udtryk og den måde, det opfattes på.

Det er ikke nogen let opgave at gentænke de måder, vi bruger og genbruger plast på i arkitektur og byggeri. Regler, byggemetoder og terminologier formes af de gældende normer, det velkendte, det, man plejer at gøre. Derfor har forskerne lagt de accepterede normer til side for at finde byggematerialer skjult i affaldsplast fra forskellige kilder, herunder private husholdninger. Det er vigtigt at være opmærksom på, at der ikke kun er én type plast. HDPE er forskelligt fra polycarbonat. Der er også forskel på, hvordan materialerne udvindes og bearbejdes. Et vigtigt fokus i forskningsprojektet var derfor også at finde måder at identificere forskellige typer af affaldsplast på. De to cases, der indgår i projektet, viser, at forskellige metoder rummer forskellige fremstillings- og genbrugsprocesser og dermed skaber æstetisk interessante udtryk og fortællinger i de forskellige prototyper. De plasttyper, der indgik i eksperimenterne, stammede fra genbrugscentre og -virksomheder, der betjener henholdsvis virksomheder og private borgere.

CASE 1:
Udvikling af metoder til genbrug af polycarbonat

Som led i den **første case** er der udviklet en prototype af facadebeklædning i fuld størrelse med henblik på at teste design og processer i forbindelse med smeltning, kompression og støbning af polycarbonat. Den bløde polycarbonat blev smeltet ved 190-220 grader i forudindstillede emneholdere i en industriel varmluftsovn, mens forskerne testede og observerede kompression før og efter denne proces samt temperaturvariationer.

Lektor ved Aarhus Arkitektskole Chris Thurlbourne og forskningsassistent Mads Hulsrøj Jæger benyttede en iterativ prototypingproces, der bevæger sig ud over computersimulation og over i bygget objekt og produktion. Mere specifikt flyttede feltet for design og designevaluering sig i løbet af processen og inddrog afprøvning af nye grænser inden for geometri, værktøjssamarbejde og miljøinteraktion.

Designudvikling og produktion af affaldsplast foregik i et laboratorium og havde fokus på at finde design med praktisk anvendelighed. Det foregik i en åben tilgang og gennem udforskning af materialets egenskaber i konstruerede mock-ups og slutprodukter, der blev bearbejdet på måder, som egner sig til anvendelse i praksis.

Det primære materiale var genindvundet polycarbonat. Omdrejningspunktet for forskningen har været at udvikle teknikker, der egnede sig til at producere stabile byggematerialer, som kan bearbejdes på ny engang i fremtiden og indgå i nye anvendelser. Polycarbonat er et ekstremt stærkt materiale, som er stabilt og holdbart, og i tynde formater er det gennemskinneligt. Det har stor slagstyrke og benyttes derfor i skudsikre paneler og veste. Disse egenskaber gør polycarbonat velegnet i byggeri og byggeelementer.

Plastkomponenter med synlige variationer og skønhedsfejl

Når man bygger i trækomponenter som krydsfinerplader, har alle komponenter små individuelle variationer i struktur og farve, som er synlige, når de placeres ved siden af hinanden. Bearbejdningsmetoden er også synlig i materialet, hvilket tilfører æstetisk autenticitet, gennemsigtighed og oprindelse og viser et aftryk af den menneskelige involvering. Ofte skjuler man ikke engang skruerne i krydsfinerplader, fordi man på den måde ønsker at synliggøre selve konstruktionen.

Når man arbejder med polycarbonat, kan det glatte og monotone udseende gøre, at gennemskinnelige tagkomponenter f.eks. fremtræder for perfekte, fejlfri og uden detaljer i kontrast til deres omgivelser. Når materialet med tiden falmer, revner og knækker, vil det blive kasseret. Derfor var der i dette research-by-design-projekt fokus på at udforske mulighederne for at give polycarbonat et nyt liv i nye byggekomponenter og herigennem at udfordre den industrielle metode til fremstilling af "perfekte" materialer med en ny, kritisk praksis. Udviklingen var inspireret af en fascination af at stræbe og søge efter det uperfekte og derved undgå den glathed, som ofte står i vejen for, at vi kan opfatte plast som en relevant byggekomponent. Med andre ord var målet at presse materialet for at undgå det sædvanlige masseproducerede udseende og i stedet synliggøre fremstillingsforløbet.

Eksempel på emneholder, hvor plasten blev udsat for tryk på foruddefinerede positioner.

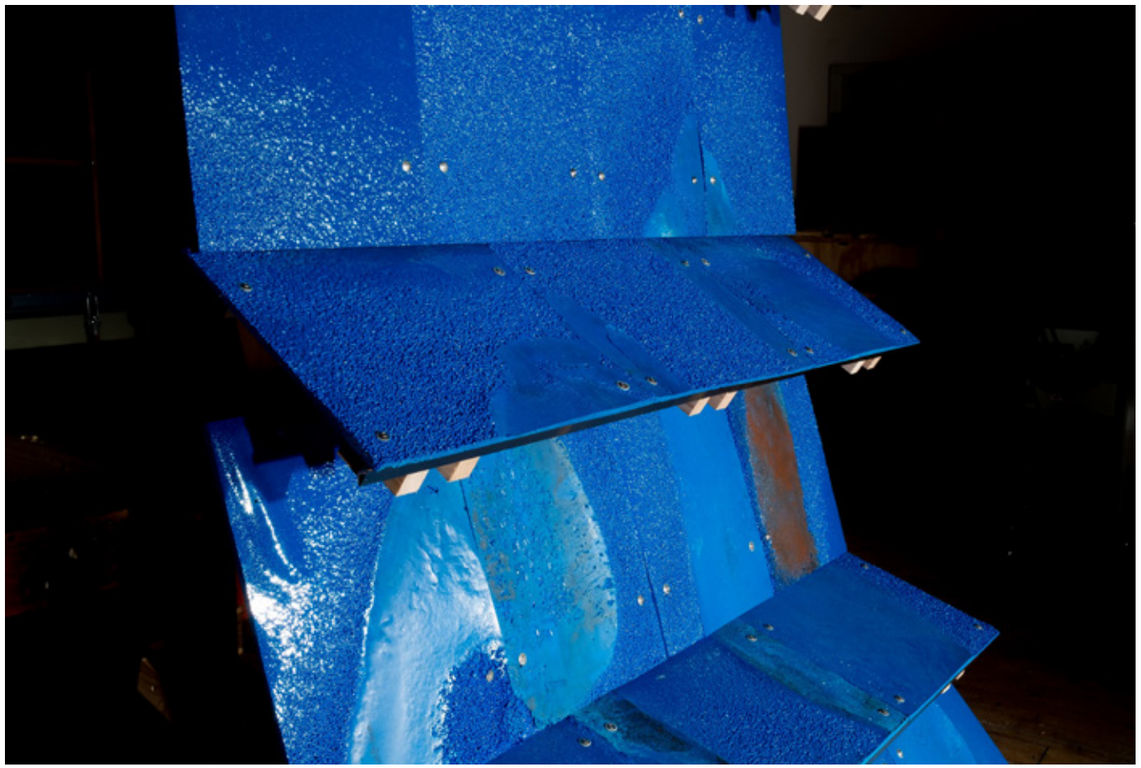
Efter indledende undersøgelser af ekstruderingsteknikker blev der fremstillet en række forme, der samtidig fungerede som emneholdere. De gjorde det muligt at anvende forskellige grader af tryk på den eksponerede overflade og derved skabe et synligt spor af komponentens fremstilling. Formene eller emneholderne er fremstillet af stålrammer med forskellige typer topplader og har til formål at udforske variationer i overfladestruktur. Der blev benyttet topplader i aluminium, rustfrit stål og råstål for at teste forskellige overfladebehandlinger. Pladerne blev indsat i emneholderne, og plasten blev udsat for kontrolleret tryk under smelteprocessen i ovnen. Det gav mulighed for en vis grad af tilfældighed i de færdige elementers udtryk, ligesom med traditionelle mursten, hvor fremstillings- og brændingsteknikkerne medfører, at der ikke er to sten, der er helt ens.

Prototypes reveal the effects of patina

De teknikker, der er anvendt i fremstilling, smeltning og presning af polycarbonatpladerne er udformet med varierende plads til tilfældigheder og skønhedsfejl. Det vil også sige, at der undervejs er tilført forskellige faktorer for at teste fremstillingsmetoden og slutresultatet: eksterne vejrforhold, udsving i materialemængde og -kvalitet i støbningerne, forurening, fordi det genindvundne materiale ikke er klinisk renset, vanskeligheder med at fastholde en jævn varmefordeling, variationer i varigheden af varmebehandling og, naturligvis, menneskelige fejl.

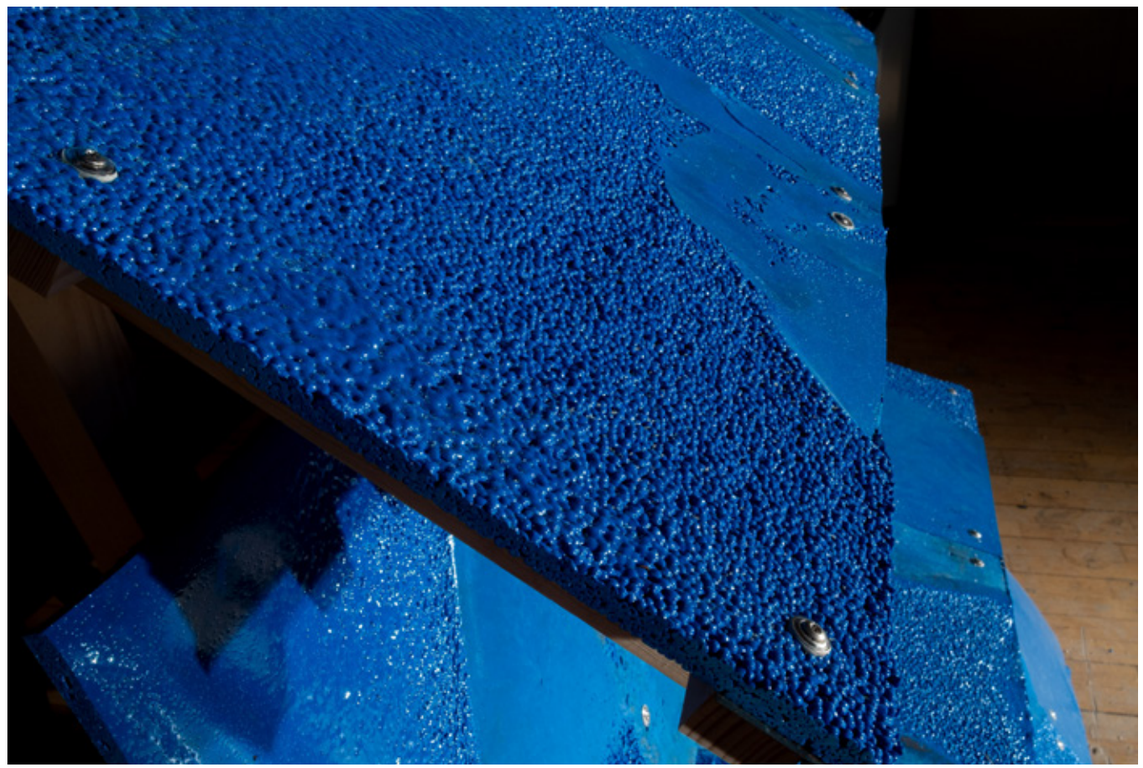
Disse tolerancer over for tilfældigheder og defekter blev budt velkommen og betragtet som positive aspekter, fordi de påvirker komponenternes æstetik i et langsigtet perspektiv. Dette bidrager til formålet bag forskningsprojektet, fordi det giver plads til, at byggekomponenterne kan afdække materialets produktion og konstruktion som den væsentligste arkitektoniske tektonik og æstetik. Forskerne forklarer, at der derudover også er arbejdsmønstre, som kunne inddrages i masseproduktionsteknikker ved at udvikle en koreografi for interaktionen mellem operatør og maskine.

Den første mock-up-prototype var konkret udviklet til at teste patineringen af polycarbonatspånerne. Designet var en væg, monteret på en træskeletvæg med vekslende "hylder" på forskellige niveauer. Dette design var valgt med henblik på aktivt at forsinke regnvand, der løb ned ad fladen, og koncentrere dryppende vand bestemte steder.



Prototype af facadebeklædning i polycarbonat. Patineringsspor giver en oplevelse af, at materialet ældes, som kan være med til at ændre vores opfattelse af plast som et materiale, der er klinisk og kunstigt.

Prototypen blev først samlet på et værksted og efterfølgende opstillet udendørs for at måle indvirkningen af vind og vejr på facaden. Efter et efterår, en vinter og et forår med dansk vejr har forsøget med al tydelighed dokumenteret, at plast patinerer. Og selv om skønhed afhænger af øjnene, der ser, er resultatet en flade, der viser tidlige tegn på, at den kan ældes med ynde.



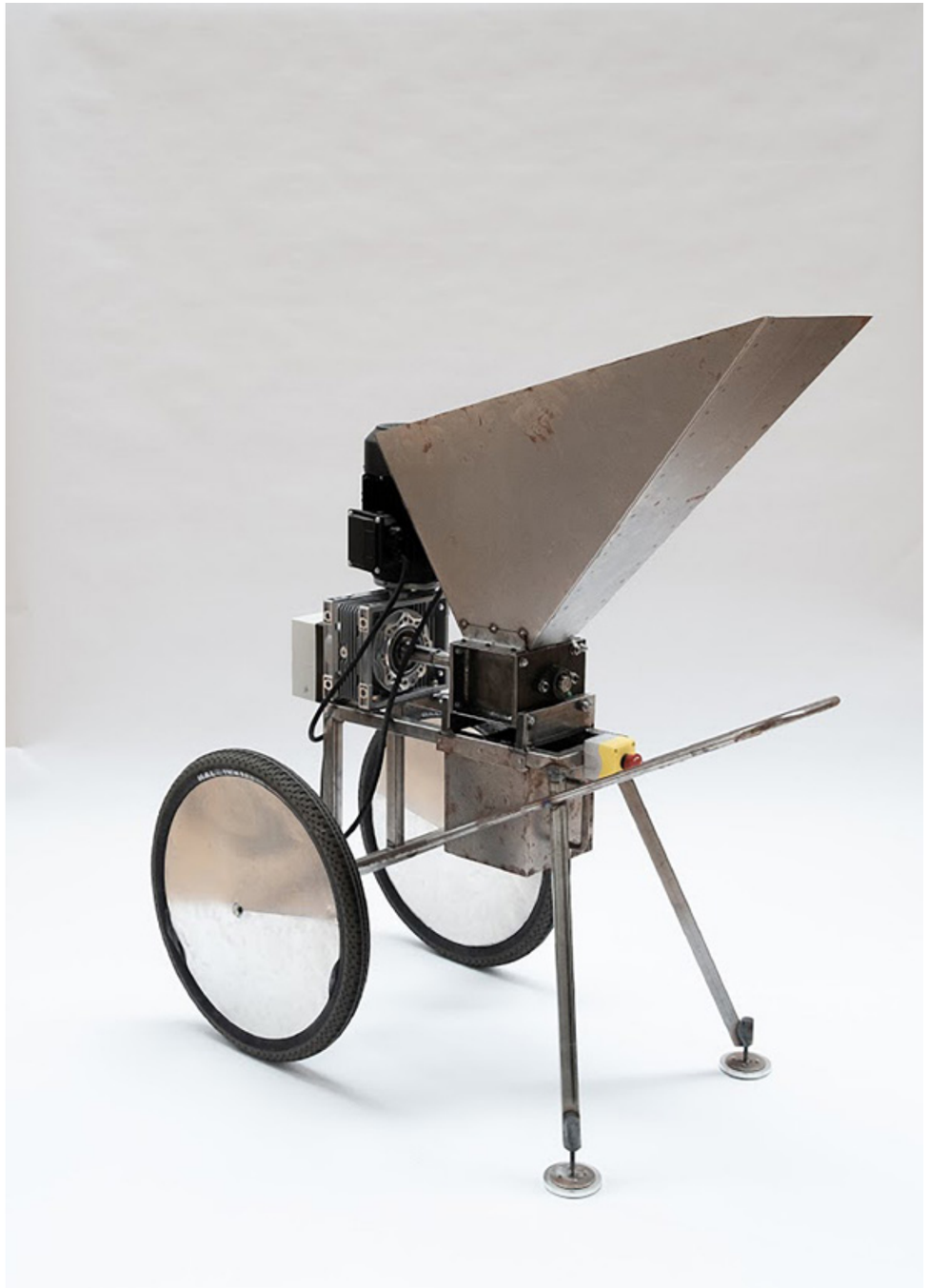
Designet af vekslende hylder havde til hensigt aktivt at forsinke regnvandets løb ned ad fladen og koncentrere dryppende vand bestemte steder.

CASE 2:
Plastaffald kan være en kilde til skønhed

Den opvarmede plast placeres i emneholdere af metal og sættes under tryk, mens den køler af. Pressen blev også anvendt i senere eksperimenter med støbesand for at fremstille nye byggekomponenter af plast.

En af de mest udbredte polymerer, HDPE, blev testet i forskningsprojektets **anden case**, som havde til formål at finde skønheden i dette foragtede, grimme engangsmateriale. HDPE er smidigt, stærkt og ofte gennemskinneligt – og er højst sandsynligt det materiale, din shampooflaske er fremstillet af. Det er let at producere, og da det samtidig er let og stærkt, anvendes det især til engangsprodukter, hvorefter det kasseres. Fordi det er blødere end polycarbonat, som blev anvendt til facadebeklædning i den første case, byggede forskningsteamet en maskine til at kværne HDPE-plasten, som de fodrede flittigt. Flasker, kapsler og endda mærkesedler blev kværnet sammen med det transparente materiale, hvorefter blandingen blev opvarmet til 180 grader.

Som sin anden prototype byggede gruppen en lysmodulator – et gardin – bestående af plastplader. Gardinet udnytter de varierende grader af transparens i den findelte blanding til at forme lysindfaldet. Samtidig kan pladerne rotere og derved udtrykke en vis elegance.



Granulatoren, som blev anvendt i forsøgets anden case.

Facademodel med plastplader. Når lyset får lov til at passere gennem pladerne, afsløres de forskellige bestanddele af materialet. HDPE-flagernes forskellige farver og grader af transparens er tilfældigt fordelt og fremhæver, at plasten er udvundet af mange forskellige produkttyper som plastflasker, urtepotter og æsker.

Model af facadebeklædning fremstillet af plastplader. Æstetikken i beklædningen ændrer sig i takt med ændringer i det naturlige dagslys, der passerer igennem den.

Detalje af facadebeklædningen, som viser de mekanisk kontrollerede tapper, der løfter udvalgte plader.

Udstillingsfacade med beklædningsplader på Onsite, Aarhus Arkitektskole.

Plasten var genbrugsplast indsamlet fra husholdninger, så produktionsmaterialet afhang helt af den plast, borgerne indleverede. Den indsamlede plast er ikke testet eller reguleret for ensartethed. Forskerne ønskede at sammenligne resultaterne af produktionsteknikken ved anvendelse af ureguleret og ubearbejdet plast henholdsvis industrielt indsamlet genindvundet plast. Findelingsmaskinen producerede plastflager, som varierede mere i størrelse end den granulerede polycarbonat. Flagerne varierede fra ca. 2 til 10 millimeter og havde heller ikke gennemgået samme omhyggelige sortering og rensning.

Når man støber med HDPE, varmes materialet først op til en lidt lavere temperatur end polycarbonat, omkring 180 grader; ved denne temperatur bliver det blødt uden at brænde. Der blev her anvendt en anderledes produktionsteknik, hvor panelerne smeltes og formes med en ensartet overflade, men så tynd, som det er praktisk muligt. Forskerne valgte en kompressionsteknik, hvor plastflagerne blev placeret i en form, blødgjort i en ovn og derefter presset i facon, efter at de var fjernet fra ovnen, mens de stadigvæk var bløde. Der blev anvendt de samme metalrammer som i den første case. Herved retfærdiggjorde forskerne til en vis grad fremstillingen af robuste metalrammer i et projekt med et bæredygtigt perspektiv. Der blev fremstillet relativt tynde plader – svarende til tækkespån – som var lette og fleksible og havde en god grad af transparens.

Efter at resultaterne var præsenteret på en udstilling, i artikler og på sociale medier, har der været stor interesse for at udvikle og bruge denne forskning i praksis. Lokale aktører, herunder kommunale genbrugscentre, en musikfestival og en række facadeproducenter, har udtrykt interesse for at lære mere og potentielt indgå som partnere i håndterbare anvendelser i større skala. Forskningen har ramt en nerve ved at vise, at genbrug bør betragtes som mere end videnskabelig produktion. Projektet har også vist, at der er en æstetik i produktionen, som kan fremme både god arkitektur og en bedre forståelse af plast som en partner i vores liv, der er mere end et bekvemt, men grundlæggende anonymt engangsmateriale – netop det perspektiv, der var udgangspunktet for projektet.

LOKALE MATERIALER OG HISTORISKE TEKNIKKER SKAL MINDSKE AFTRYK FRA BYGGERI

Fortidens tilpasning til ressourceknaphed er udgangspunktet for arkitekturforskeres byggeri på frilandsmuseet Hjerl Hede. Med stalde til får og kvæg har de testet, hvor langt man når, når både klimaet, byggeriet og studerende skal have så stort et udbytte som muligt. Lokalt frembragte stalde er desuden første skridt på vejen til bæredygtigt byggeri til mennesker.

Regional potentials for sustainable sourcing and application of building materials

Projektteam
Niels Nygaard, cand.arch., ph.d., lektor ved Arkitektskolen Aarhus (projektleder)

Nella Maria Konnerup Qvist, cand.arch., videnskabelig assistent ved Arkitektskolen Aarhus

Thor Hedegaard Nielsen Bested, cand.arch., undervisningsassistent ved Arkitektskolen Aarhus

Samarbejdspartnere og tak til
Studio 2D ved Arkitektskolen Aarhus
Frilandsmuseet Hjerl Hede

Modtager af Dristighedsprisen 2022 fra Statens Kunstfond

Scan QR-kode for at se forskerprofil (her vil projektet blive tilgængeligt)

I et skovbryn på Hjerl Hede er forskere og undervisere fra Arkitektskolen Aarhus, sammen med et hold kandidatstuderende, i gang med at bygge boliger for husdyr i form af stalde og ly til får og køer – klienter, hvis komfortkrav er noget mindre end menneskers. Ikke desto mindre kalder det på nogle essentielle og langtidsholdbare, byggetekniske løsninger fra fundament til tag. Dette åbner muligheder for at studere nogle for længst glemte konstruktionsteknikker på ny.

Pilotprojektets formål er at undersøge mulighederne for selvforsyning i byggeriet og mindske CO2-aftrykket mest muligt. Ressourceknaphed og en genopdagelsesrejse gennem fortidens byggetraditioner har sat retningen for, hvordan de har bygget boliger til dyr i fuld skala. Således handler forskningsprojektet om at genbesøge og tage ved lære af de mest slidstærke konstruktionsprincipper fra den vernakulære bygningskultur for at blive i stand til at oversætte princippernes anvendelse til nutidens byggeri.

Det langsigtede perspektiv er at undersøge de naturvenlige løsningernes holdbarhed, og på den baggrund udvikle dem til brug for bæredygtige menneskeboliger. For hvis dyrene trives og bygningerne består, lyder grundtanken, så er der også gevinster at finde for os mennesker, der harmonerer med den bæredygtige agenda.

Fårestald 19.05.2021

Fårestald 23. maj 2022

En moderne løsdriftsstald på ca. 60 m2, bygget af lokalt høstede materialer, og uden at grave og støbe. Designprocessen er kollektiv og foregår både ved tegnebordene og direkte på stedet. Processen i høj grad bestemt af hvilke materialer, der er tilgængelige.

Fysisk byggeri viser vejen til færre og lokale ressourcer

Med projektet "Danmarks potentielle ressourcer for bæredygtig fremstilling og brug af materialer" er forskerne mere optagede af at skabe fremtidens marked, frem for at forsøge at svare på et behov i nutidens marked. På baggrund af en dyb viden om materialer og historisk byggeteknik, forsøger de at identificere detailløsninger med potentiale til at blive oversat til nutidens byggeri, og dermed til at påvirke markedet for byggeri i en mere bæredygtig retning. Og her har det været centralt, at man har baseret forskningen på fysiske konstruktioner. Forskerne har testet alternativer til gængse og energikrævende materialer, som beton og stål, og stået ansigt til ansigt med udfordringer, der faktisk har vist sig mulige at reducere eller skrive ud af ligningen på andet end et teoretisk plan.

For eksempel er bygningerne konstrueret med lokalt forekommende materialer, der ikke kræver verdensomspændende transport, som ligger klimaet til last. Den energikrævende tilblivelse af beton og stål er søgt undgået i videst muligt omfang. Således er der slet ikke brugt beton til fundament og konstruktion, mens et minimum af stål er benyttet. Et andet eksempel er en undersøgelse af punktfundamenter, hvor punktvise stenfundamenter låses sammen med bygningens bærende trækonstruktion, for at opnå så lidt berøring med jorden som muligt, og dermed så lidt materialeforbrug til fundamentet som muligt. Det betyder også, at fundamentet er udført uden at grave og støbe. I stedet har man brugt ler og kalk, ligesom man har genbrugt brosten til kassemuren, der støtter punktfundamenterne.

Et yderligere eksempel på teknisk bæredygtighed er brugen af kløvede træspån til beklædning – disse er mere holdbare og uden spildprodukt sammenlignet med savede træspån. Derudover har forskerne kigget på invasive plantearter som f.eks. gyvel, der forsøgsvis er anvendt som tækkemateriale til overdækninger og tage. Endvidere undersøges muligheden for at reducere brug af søm, skruer og stål igennem anvendelse af snor til sammenføjninger, som man kender det fra skibsbyggeriet

Brosten er blevet sorteret efter størrelse, så de er klar til opmuring. Stenene har tidligere været brugt ved indkørslen til frilandsmuseet Hjerl Hede, og før det udgjorde de hovedgaden i Skive..

For hvert skifte i kassemuren bliver ler stampet ned i hulrummet for at stabilisere brostensmurene, der, ud over at holde dyrene og dybstrøelsen inde, stabiliserer punktfundamenterne af granit.

Kalkmørtel fra et nærliggende mørtelværk anvendes til opmuring af brostenene. Mørtlen fiberarmeres med hår fra Hjerl Hedes egne heste.

De store granitblokke til punktfundamenterne er hentet fra et stenbrud på Bornholm. Blokkene udhugges i toppen, så de kan samles overlappende med stolperne. Denne samling er inspireret af traditionelt byggeri i Japan.

Der tækkes med spån af lokal rødgran.

Skærmvæg til kvægly lavet af lodrette stejler, hvorimellem der flettes vandrette veger. Teknikken kendes fra ældre bindingsværk. Materialet er glansbladet hæg ved navn Prunus Serotina. Denne er en invasiv art, der ifølge Miljøstyrelsen skal bekæmpes, men som findes til overflod, og som derfor er en gratis ressource. Veddet er meget hårdt og stærkt, men bøjeligt – næsten som almindelig hæg.

Forskerne har ikke alene søgt tilbage til de danske historiebøger for at afsøge og teste byggeteknikker. Designet af punktfundamenternes sammenlåsning af granit og tømmer er eksempelvis blevet til med inspiration fra traditionel japansk arkitektur. Teknikker til kløvning og tækning med træspån blev udviklet med inspiration fra Norge og Østeuropa. De lagdelte tømmerkonstruktioner er inspireret af både frisiske og japanske traditioner. Ventilationsprincip og tagform blev til ud fra studier af gotisk og østasiatisk arkitektur, såvel som tropiske slumbyer og dansk byggeskik.

Kvæglyet er bygget udelukkende af organisk materiale, så konstruktionen kan kompostere og opløses i skovbunden, hvis den ikke vedligeholdes. Taget er nedhængt fra de samme træer, der også bærer væggene – så bygningen har bogstavelig talt intet 'aftryk'. De surrede samlingers fleksibilitet tillader de levende træer at vokse og at bevæge sig for vinden.

Træer blev fældet som forberedelse til fårestalden.

Forskning i lokalt udvindelig tagmateriale gik naturligt nok i retning af lyng, eftersom der bygges i en hede-egn. Det viste sig dog, at gyvel – en anden stærkt uønsket art i dansk natur – var langt bedre egnet. Gyvel kunne, ligesom glansbladet hæg, høstes i store mængder umiddelbart omkring byggepladsen.

Ressourceknaphed tegnes frem

De historiske bygninger ved Hjerl Hede har samtidig fungeret som en påmindelse om, at det altid har været afgørende for mennesker at tilpasse sig steder og omgivelser, dyrke egne forsyninger og optimere på, hvordan man bedst udnytter sparsomme ressourcer.

- Hvor man i dag vælger materialer og komponenter ud fra generiske præferencer og byggevarekataloger, har man gennem historien bygget med materialer og med teknikker, der er langt mere drevet af nødvendighed. Ressourceknaphed og maksimering af udbyttet af den enkelte ressource har været baggrunden for, hvordan man greb byggeriet an, siger videnskabelig assistent bag projektet, Nella Qvist.

Knaphed er imidlertid stadig en afgørende faktor at tage højde for, hvis man vil udlede så lidt CO_2 som muligt.

- Ressourceknapheden er i virkeligheden stadig til stede, selvom den er usynlig for mange. Naturen kan ikke følge med vores overforbrug, og klimaforandringer er prisen. Vi er nødt til at fremskaffe og bruge lokale ressourcer fornuftigt for at have en chance for at omstille virkelighedens arkitektur og byggeri til mere bæredygtige industrier, der når målet om CO_2-reduktionen, understreger lektor ved Arkitektskolen Aarhus, Niels Nygaard.

Studerende i arbejdstøjet

15 kandidatstuderende har været drivkraften og de udførende parter ved opførslen af staldene. Under vejledning af Niels Nygaard og Nella Qvist som undervisere, har de studerende designet og udtænkt løsninger til eksperimentet, der bygges i fuld skala. Ved at involvere arkitektstuderende konkret i byggeriet, kropsliggøres bæredygtig innovation og forskning som led i uddannelsen, mener Niels Nygaard.

- I undervisningen har vi forsøgt at skabe en fælles forståelse for, også hos den enkelte studerende, at cirkulær økonomi og udnyttelse af lokale ressourcer er faste vilkår, som arkitekter har ansvaret for at tænke ind i byggeriet fremover, siger Niels Nygaard.

Baggrunden for 1:1-tilgangen til undervisningen i håndværket og byggemetoderne i arkitekturens historie er det tyske begreb *bildung*. Begrebet dækker over personlig og kulturel modning ved at give noget konkret form efterhånden, som man lærer.

En væsentlig forskel mellem fortidens og nutidens ressourceknaphed er, at den i dag ikke længere er fysisk betinget, men i højere grad er et udtryk for en nødvendig tænkning, vi i den vestlige del af verden skal lære på ny. Med afsæt i bildung – eller det danske opbyggelighed – har sigtet derfor været at give de studerende en etos, der afspejler sig i måden, de tilgår bæredygtigt byggeri.

Tilgangen skal således gøre kandidatstuderende i stand til at udfordre den kultur i byggebranchen, der opererer efter business-as-usual, og styrke arkitektens rolle i fremtidens bæredygtige byggeri. Grundtanken er, at ansvaret for lokalsamfundet og naturens ve og vel ikke alene ligger hos den enkelte arkitekt, men kun kan lykkes med en fælles indsats.

For de studerende har det betydet, at hver og én har skullet bidrage med løsninger af høj kvalitet, med henblik på at designe og bygge staldene. Inddragelsen og ansvaret har desuden styrket motivationen, den fysiske indsats og udbyttet af læringsforløbet hos de studerende. I 2022 har studerende og ansatte, der er tilknyttet studieenheden Studio 2D, modtaget Driftighedsprisen fra Statens Kunstfond for deres arbejde med projektet.

Brug for at sætte myndigheders rolle under lup

Resultaterne viser at mange af processerne i byggeriet sparede både penge, tid og energi, ligesom at byggematerialerne ser ud til at kunne holde længere, når de bearbejdes mindre. Mens fortiden således har vist sig brugbar til at finde fremtidens grønne teknikker, har samfundet imidlertid stillet flere krav til byggeriet. Selvom teknikkerne og materialerne i princippet overholder de normer og love, der findes i praksis i byggeriet i dag, er flere opmærksomhedspunkter kommet til syne, der udfordrer de historiske teknikkers plads i nutidens industrielle byggeri og marked.

Projektets fremadrettede forskningsperspektiver vil bl.a. være at sætte spørgsmålstegn ved de tekniske standarder, byggematerialer skal imødekomme i dag. Med lokalt fældet og opskåret tømmer fra skovene omkring Hjerl Hede uden CE-mærke, har pilotprojektet påvist at kunne bygge til den halve pris og med en markant højere kvalitet sammenlignet med importeret, CE-mærket tømmer. Derfor er der et forskningspotentiale i at samarbejde med myndighederne omkring, hvordan krav til f.eks. styrkesortering og mærkning af tømmer, men også tekniske krav til varme, isolering og ventilation, kan justeres for at give plads til lokalt dyrkede og behandlede materialer.

En nærmere undersøgelse afslørede en tradition for gyveltækning i Sydfrankrig og Nordspanien.

Bjælker til kvæglyet, fældet få hundrede meter fra byggepladsen. Hele stammen bruges, og kun enderne kløves, så de kan 'gribe' om de levende træer – lidt som en gammeldags tøjklemme.

Spånkløvning. Træet kløves radialt, så brudte fibre minimeres. Der bruges en kasseret cykelslange til at holde sammen på træet, efterhånden som det bliver kløvet. Metoden er tidsmæssigt effektiv, og giver spån af langt højere kvalitet og holdbarhed, end savskårne spån.

Forskernes arbejde med de studerende giver desuden anledning til at undersøge, hvordan videreudviklingen af teknikkerne påvirker læringsmiljøet for studerende og uddannelsen af fremtidens arkitekter. Et afgørende spørgsmål i den anledning er, hvilken slags arkitekter undervisningen skaber på den anden side af studierne. Foreløbig tyder det på at projektets undervisning og afsæt i opbyggelighed skaber mere etisk orienterede og helhedstænkende arkitekter med en større forståelse for ressourcer, materialeegenskaber og processer – men også for nytten af at genbesøge velafprøvede, bygningskulturelle potentialer, som kan støtte bevægelsen mod den grønne omstilling af arkitektur og byggeri.

HOLISTISK BYGGERI OG PARTNERSKABER FOR FORANDRING

Mod en helhedsorienteret arkitekturopfattelse

Som FN's 17 verdensmål udtrykker, handler den grønne omstilling ikke kun om fysiske forandringer, men også om mentale forandringer. Byggeri kræver samarbejde mellem mange meget forskellige aktører fra ingeniører, entreprenører og æstetisk orienterede arkitekter, over antropologer og sociologer til bygherrer og brugere med størst interesse i økonomi eller praktisk brug. Derfor undersøger nogle af vores forskere, hvad der skal til for at ændre tilgangen til – og samarbejdet om – byggeriet, så alle tænker på arkitektur ud fra et fælles mål om bæredygtige løsninger. Andre forskere er optaget af at lære af og analysere den historiske og den nutidige, nordiske arkitektur med henblik på at udvikle holistiske metoder til at opnå egentlig bæredygtighed.

06. Danske arkitekturprojekter kan vise vejen fra mål til handling

07. Kort over grønne samarbejder skal fjerne barriererne for tværfaglige partnerskaber

DANSKE ARKITEKTURPROJEKTER KAN VISE VEJEN FRA MÅL TIL HANDLING

Indtil nu er det ikke lykkedes arkitekturen som samlet profession at reducere byggeriets CO2-aftryk markant. Det bringer de europæiske og danske mål på det grønne område i fare og tegner foruroligende udsigter for klimaet. For at undgå stagnation i arbejdet for nye politiske milesten bør de mange danske projekter, der sigter mod øget bæredygtighed, vise vejen frem, konkluderer et forskningsprojekt.

Danish Architecture Beyond 2020 (DAB2020)

Projektteam og bidragydere
Urszula Koźmińska, MSc.Eng.Arch., ph.d., lektor ved Arkitektskolen Aarhus (projektleder)

Elizabeth Donovan, MSc, ph.d., lektor ved Arkitektskolen Aarhus (projektleder)

Stine Dines Schmidt, cand.arch., videnskabelig assistent ved Arkitektskolen Aarhus

Efter at bæredygtighedsmålene for 2020 ikke blev nået, har mange NGO'er, politikere og borgere beskrevet den aktuelle tilstand som en global nødsituation. Det er tydeligt, at de snævre tilgange til bæredygtig arkitektur, som udelukkende fokuserer på fx energibesparelser eller genbrug af materialer, ikke er svaret på de klimakrisens komplekse, indbyrdes forbundne udfordringer. I en tid, hvor drastiske klimaforandringer, naturkatastrofer og militære konflikter sender mennesker på flugt, er der brug for designhandlinger, der takler eksisterende og kommende globale trusler med lokale tiltag.

Forskere fra Aarhus Arkitektskole har undersøgt innovative tilgange til at løfte bæredygtigheden markant, når der tegnes, designes og bygges arkitektur. Forskningsprojektet "Danish Architecture Beyond 2020" fremhæver fem danske projekter, som viser en mere holistisk tilgang til bæredygtig arkitektur. De er udvalgt blandt 100 danske projekter som centrale eksempler på bæredygtig arkitektur og demonstrerer tilgange, der er rettet mod globale udfordringer. Valget er faldet på netop disse projekter, fordi de hver især bygger på en tilgang, der skiller sig ud, og som opfylder bæredygtige ambitioner målt på konkrete parametre. Forskernes konklusion er, at en kombination af de designstrategier, der undersøges i de fem tilgange, er den eneste måde, hvorpå vi kan opnå en robust og bæredygtig arkitektur og holdbare reduktioner af udslip i byggeriet.

Mens miljømæssig bæredygtighed er en del af projektets forskningsfokus, retter andre tilgange sig mod andre problemstillinger i forbindelse med en bæredygtig fremtid, f.eks. social ulighed eller sundhed og trivsel. Det er goder, som det danske samfund har opnået, og som vi, af gode grunde, tager for givet. Og det kvalificerer faktisk de danske projekter til at illustrere, hvordan man kan lede bæredygtige handlinger i samarbejde med arkitekturvirksomheder og academia, og formidle mekanismerne i de enkelte tilgange. For at forstå designstrategierne for bæredygtig arkitektur bedre, fremhæves både projekterne, der beskæftiger sig med miljømæssig bæredygtighed, og projekterne, der omhandler social bæredygtighed. Projektet understreger nemlig, at man skal være forsigtig med blot at anskue bæredygtighed fra ét perspektiv, fordi det kan skabe flere blinde vinkler.

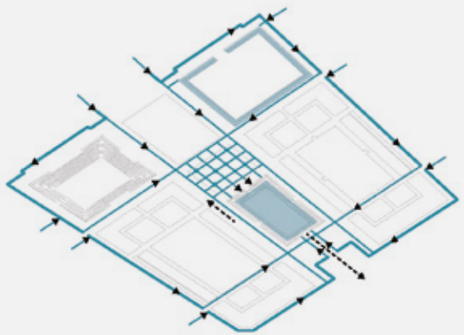
Scan QR-kode for at se forskerprofil
(her vil projektet blive tilgængeligt)

1: Fleksible byrum giver vandet et sted at løbe hen

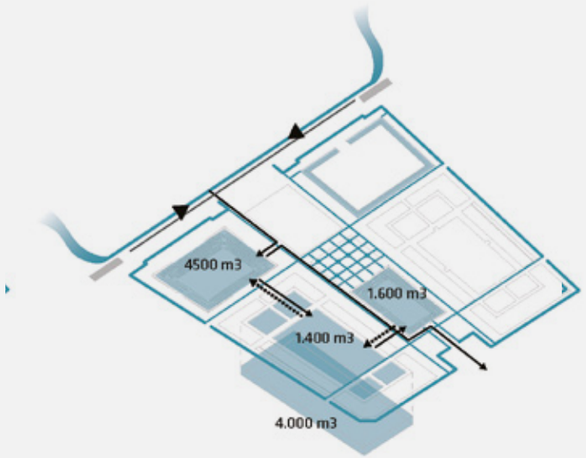
Øgede vandmængder fra havet og fra skybrud er den største klimakrise, Danmark står over for både nu og i fremtiden. Med fokus på det byggede miljø har forskerne undersøgt designløsninger, der muliggør klimatilpasning, og som gør det muligt for os at håndtere og leve med uforudsigelige klimamæssige fremtidsudsigter. Her er konteksten afgørende, i den forstand at bygninger bør udvikles ud fra og tilpasses til deres konkrete klima, kontekst, samfund og kultur. Ved at tilpasse byrummet uforudsigeligheder, accepterer og skaber vi plads til fremtidsscenarier med øgede vandmængder. Dermed adskiller tilgangen sig fra typiske tilgange, som blot søgte at reducere konsekvenserne af klimaforandring, ofte ved generelt at skjule tekniske løsninger fra det omgivende samfund i form af nedgravede rør og andre skjulte infrastrukturløsninger. Ved at anlægge en holistisk tilgang til problemet udvider dette perspektiv sig ud over de tekniske problemstillinger og spørger, hvordan et projekt også kan give noget tilbage til sociale, kulturelle og miljømæssige aspekter af et givet område. Det rummer et nyt perspektiv på, hvordan vi kan udforme offentlige rum, som ikke blot er statiske, men fleksible, og som kan tilpasses mange forskellige fremtidsscenarier.

Fornyelsen af Enghaveparken i København er en helhedsløsning baseret på en innovativ integration af rekreative hverdagsaktiviteter og tekniske krav til beskyttelse mod oversvømmelse. Med sin indbyggede funktionelle fleksibilitet giver løsningen vandet et sted at løbe hen i ekstremt vejr. For eksempel gør diget rundt om parken det muligt at tilbageholde 22.600 m3 vand. Oven på diget udgør siddepladser og kanaler et rekreativt og pædagogisk element, der kan indgå i sanselige oplevelser, afslapning og læring. Nedsænkede idrætsområder som hockey- og fodboldbaner er omgivet af ramper, der fungerer som siddepladser og legeområder, samtidig med at banerne kan opsamle vand under oversvømmelser. Her betragtes klimaforandring ikke som et negativt forhold, men som en kilde til innovation og et eksempel på, hvordan man kan forvandle byrum til robuste, fleksible og værdsatte byområder.

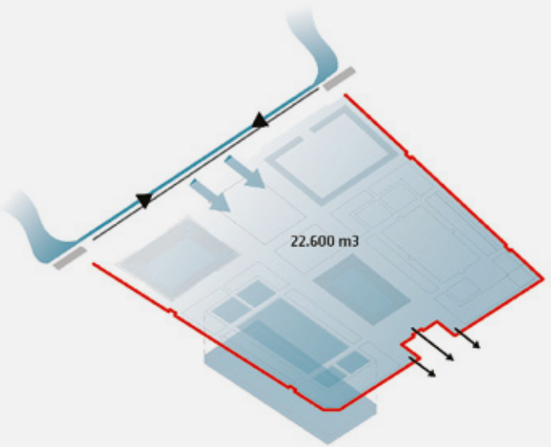
Copyright: Tredje Natur



HVERDAGSREGN

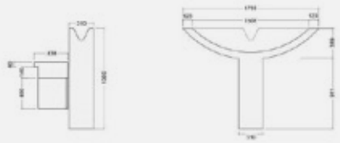


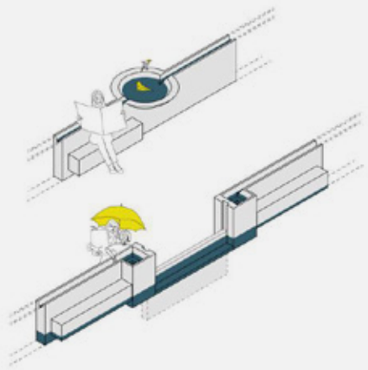
10-ÅRS HÆNDELSE



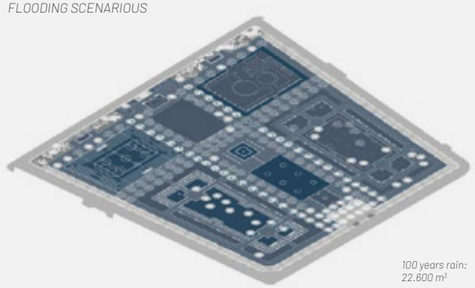
100-ÅRS HÆNDELSE

WATER CATCHMENT

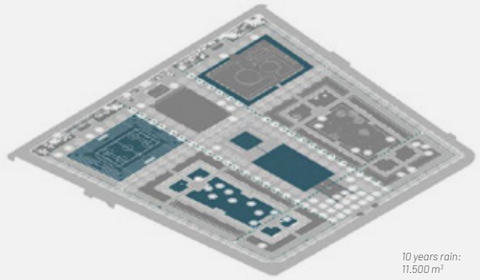




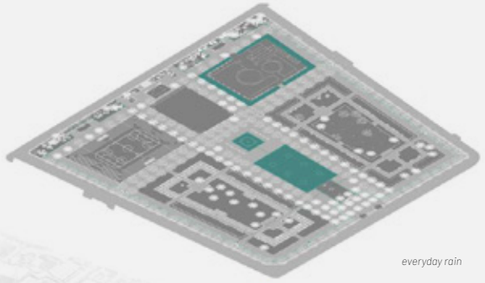
FLOODING SCENARIOUS



100 years rain:
22.600 m³



10 years rain:
11.500 m³



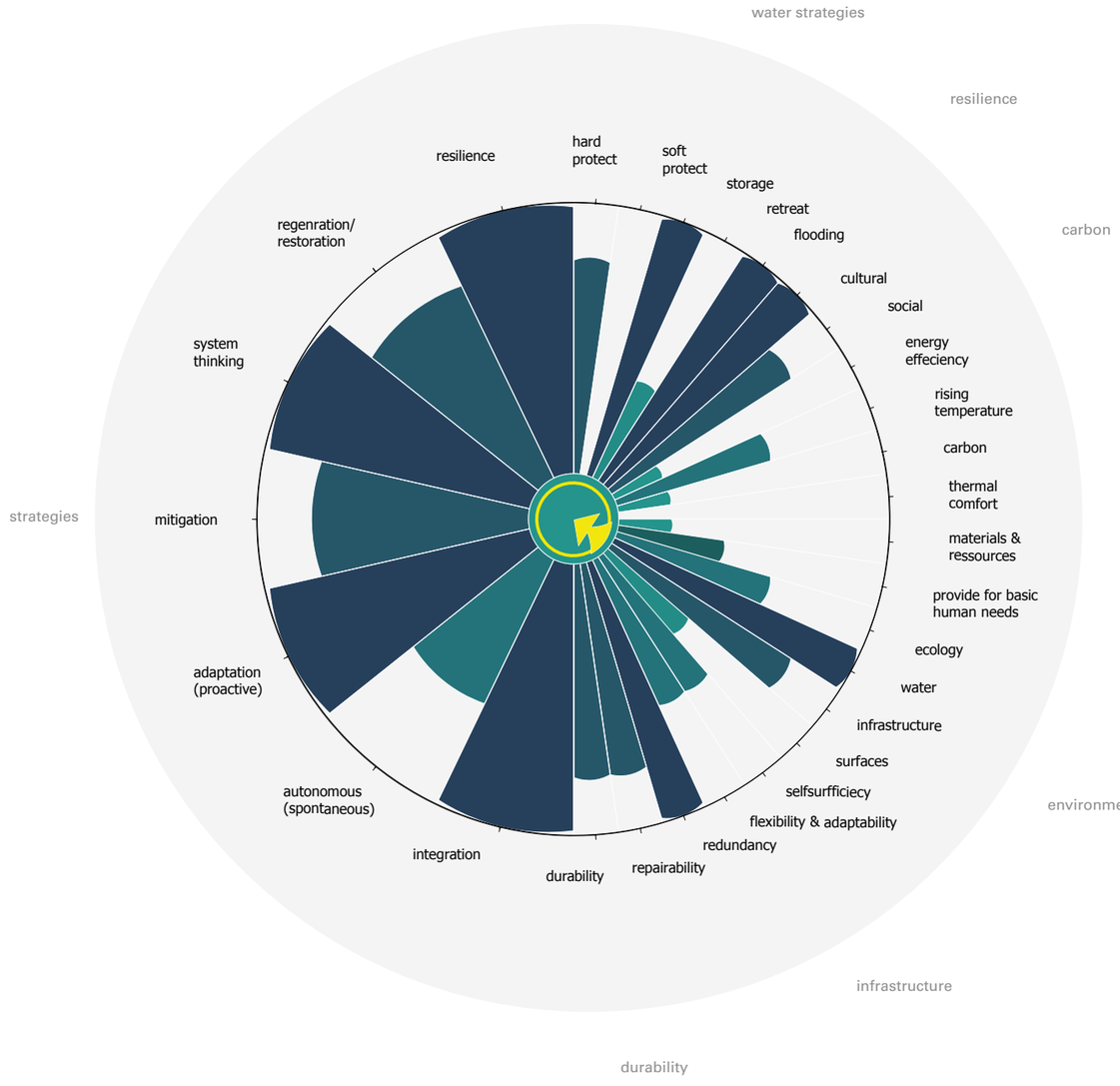
everyday rain

CONTEXT

cultural heritage:
Arne Jacobsen 1928

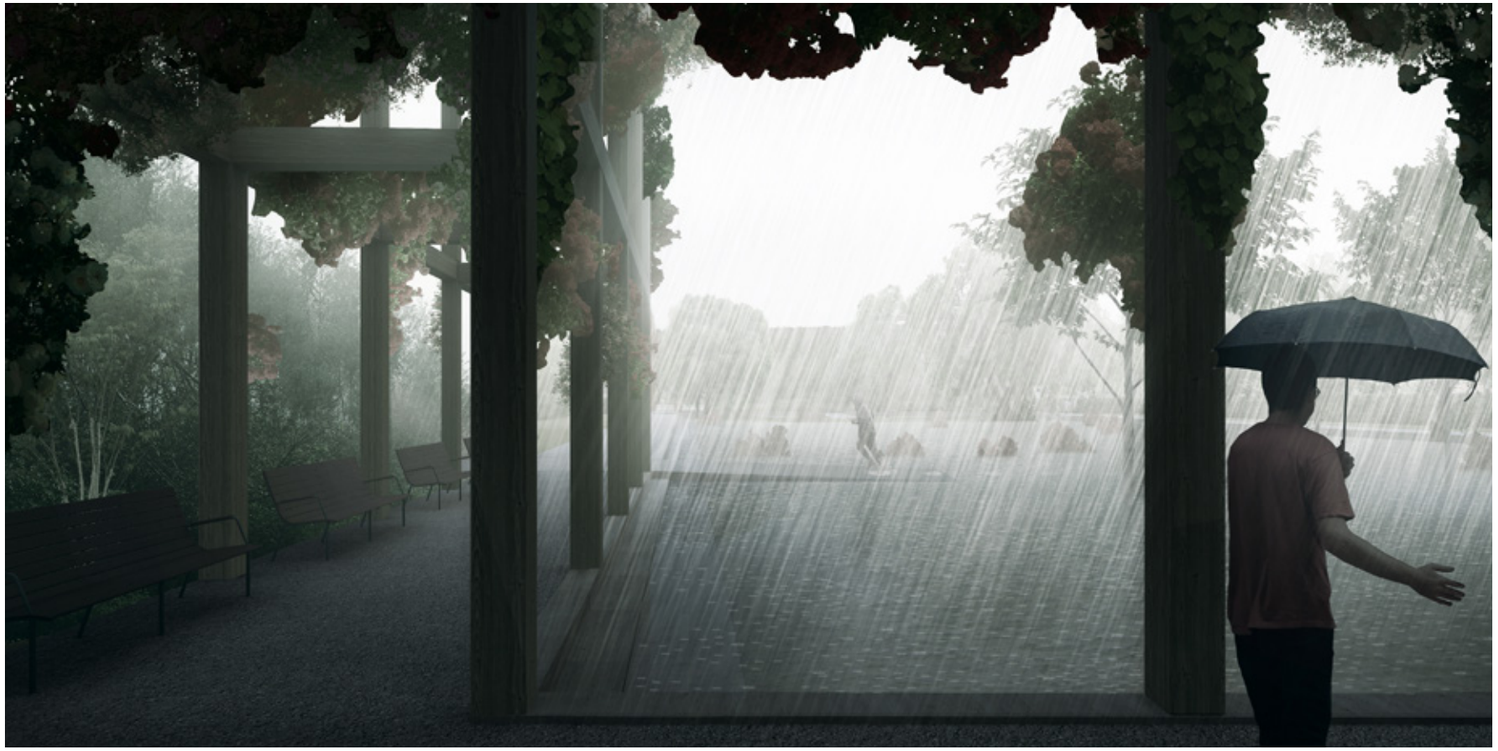
carlsberg byen

Analytisk tegning af Enghaveparken. Tegningen viser de forskellige oversvømmelsesniveauer og -løsninger i forskellige områder af parken. Tegningerne i venstre side viser forskellige oversvømmelsesscenarier, hvor farverne markerer, hvor vandet opsamles ved forskellige regnhændelser. Set nedefra viser den gule farve kulturarven i den eksisterende park, som er tegnet af Arne Jacobsen, efterfulgt af hverdagsregn, regnhændelser, som kan forventes en gang per årti, og regnhændelser, der kan forventes en gang hvert århundrede. I højre side vises detaljer af den mur, der beskytter omgivelserne mod oversvømmelse. Nederst ses murens multifunktionelle karakter og sluseporten, som kan hæves ved ekstremregn. Endelig ses øverst dimensionerne af de øvre kanaler, som fører vandet væk.



Diagram, som viser de designstrategier, der er anvendt i Enghaveparken. Som det fremgår, er projektet vellykket målt på fx resiliens, systemtænkning, tilpasning, integration samt diverse konkrete vandstrategier. Fordi der anvendes beton, betragtes projektet som mindre vellykket med hensyn til materialer og ressourcer med langsigtet indvirkning på klimaforandring.

Ophavsret: Tredje Natur



Copyright: Tredje Natur

Se mere om Tredje Naturs design af Enghaveparken

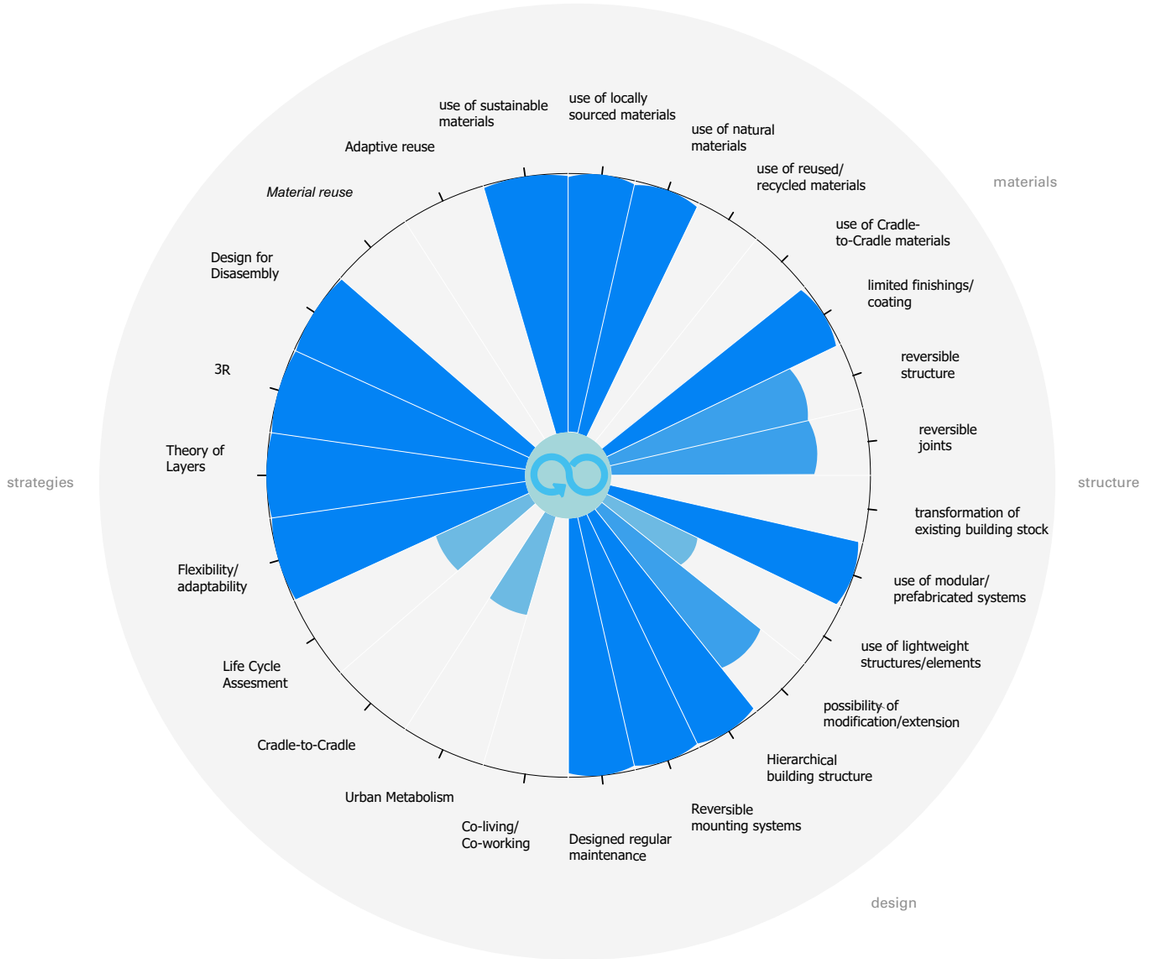
2: Arkitekter skal overveje levetiden af begrænsede ressourcer

En anden håndgribelig tilgang til bæredygtighed er **cirkularitet**, som fremmer livscyklus-designstrategier, og vedvarende eller genanvendelige ressourcer, som kan reducere CO2-udledningen af nybyggerier. Vores begrænsede ressourcer kræver langsigtede perspektiver, der tager højde for bl.a. bygningens samlede levetid, funktion, brug, konstruktion, vedligeholdelse, demontering samt fremtidige genanvendelse.

Forskerne fremhæver Villa Wood i København som praksiseksempel på denne tilgang. Villaen er tegnet som et fleksibelt rum med en delvist åben planløsning og en sektion, der kan tilpasses brugernes varierende behov i fremtiden. Byggeriet reducerer energiforbruget ved hjælp af naturlig ventilation, passiv solvarme og en varmeveksler. Bortset fra kælderen, som er konstrueret i beton, er Villa Wood bygget af CNC-fræsede elementer i krydslamineret træ. Det har medført en hurtigere byggeproces og gjort det muligt at reducere bygningens samlede CO2-belastning.

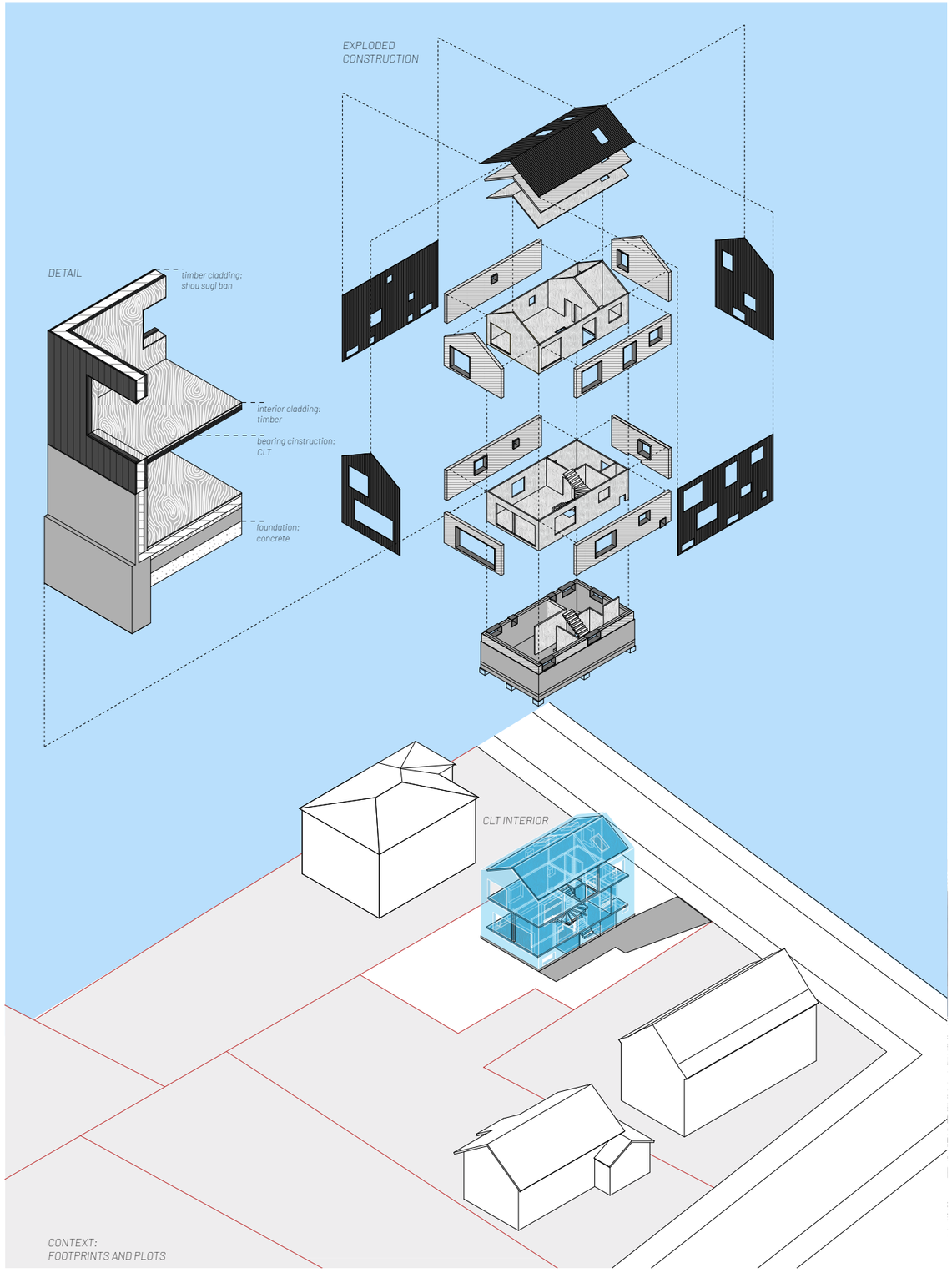
Derudover gør præfabrikerede modulkomponenter, en letaflæselig konfiguration af elementer og fleksible og reversible samlinger det muligt at optimere ressourceanvendelsen og en fremtidig demontering. Med minimal overfladebehandling og varmeimprægnering er træelementerne lettere at genbruge i fremtiden. Med de anvendte cirkulære designstrategier, i kombination med en minimal grundplan, opnået ved at gøre bygningens beboelsesareal mindre end et typisk enfamilieshus, er Villa Wood et mere bæredygtigt alternativ til den populære typologi for de enfamilieshuse, der bygges i Danmark i dag.

Cirkulære strategier i arkitekturen, som også er anvendt i Villa Wood, forudsætter, at der anvendes flere vedvarende og genbrugte ressourcer, at fleksible bygninger designes med tanke på fremtidig demontering, og at deres elementer genanvendes med henblik på at reducere affald og udslip. På grund af manglende viden, ekstra omkostninger eller uhensigtsmæssige byggereglementer er denne tilgang imidlertid fortsat en nichepraksis, som bør opskaleres for at kunne gøre en reel forskel. Villa Wood har opnået cirkularitet og en begrænset belastning ved at bruge træ, en forenklet fremstillingsorienteret konstruktion, som reducerer antallet af elementer, samt materialer med begrænset overfladebehandling.



Diagrammet viser de cirkulære designstrategier i Villa Wood, som lægger vægt på valget af et hierarkisk, modulbaseret, præfabrikeret, fleksibelt byggesystem og en fleksibel grundplan samt anvendelsen af bæredygtige materialer med begrænset overfladebehandling.

Analytisk tegning af Villa Wood. Tegningen viser det aflæselige og reversible byggesystem, der er anvendt i Villa Wood. Den fremhæver den tydelige organisering af bygningsniveauer, modulariteten af de krydslaminerede træelementer og den begrænsede overfladebehandling af materialer, som muliggør en hurtig byggeproces og fremtidig systematisk demontering. Endelig giver bygningens placering på grunden en indikation af dens minimerede fodaftryk.



Se mere om Villa Wood
af Nord Architects

Copyright: Nord Architects
Foto: Adam Mørk

Læs mere om Villa Wood af
Nord Architects

Copyright:
Nord Architects

Foto: Morten Rask Gregersen

Foto: Adam Mørk

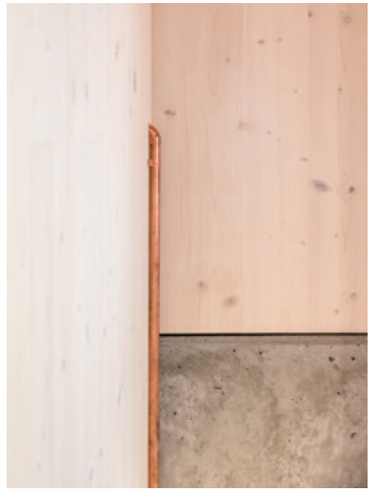
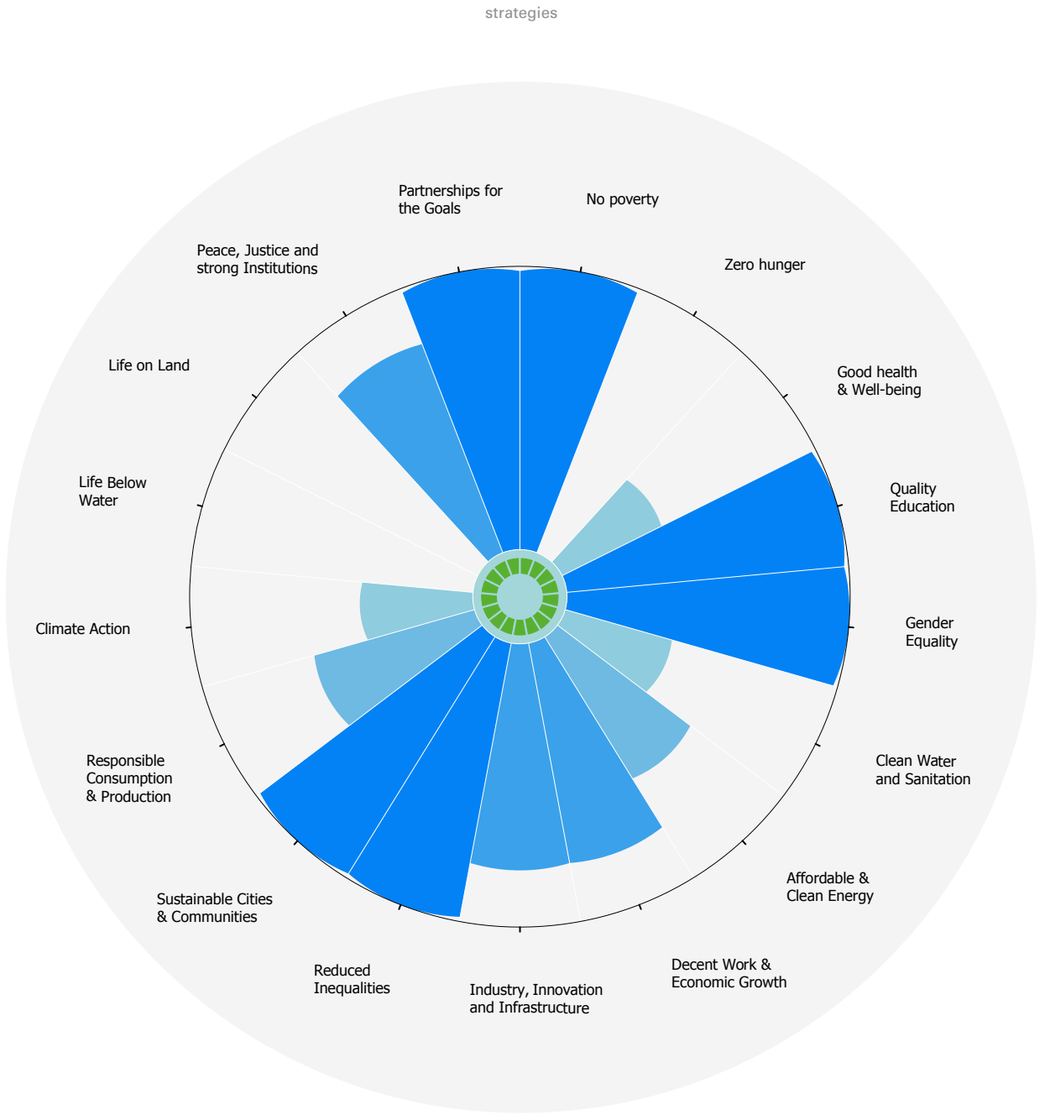


Foto: Adam Mørk

3: Billige boliger samler studerende og flygtninge om verdensmål

Hvis man vil vide, hvordan en konkret, strategisk tilgang kan føre til en designløsning, der er rettet mod at afhjælpe klimakrisen, samtidig med at den fremmer social retfærdighed og lighed, er det værd at se på ONV Architects' Venligbolig Plus på Frederiksberg. Byggeriet nytænker pladsbesparende boligløsninger til bymiljøer. Løsningen har fokus på social integration i en ny bofællesskabstypologi, som giver et alternativt og inkluderende arkitektonisk svar på migrantkrisen i Europa.

Disse billige boliger for danske studerende og flygtninge er baseret på deleløsninger, som afspejles i rumfordelingen. Dette fokus understøttes af en organisering, som skaber synlige forbindelser og styrker fælles kulturelle oplevelser. Typologien lægger op til hyppig kontakt mellem beboerne i de private boligenheder, f.eks. via fælles opholdsrum og køkkener, udvidede trapperum, fællesrum og tagterrasser samt fælles gårdhaver og andre offentlige rum. Derudover lægger løsningen op til udviklingen af tættere bånd og personlig støtte gennem en buddy-ordning, hvor danske studerende mere direkte introducerer flygtningen til dansk kultur og det danske samfund. Typologien sætter spørgsmålstegn ved den udbredte ghettoisering af migranter i danske byer.



Diagram, der viser designstrategier i Venligbolig Plus med relation til FN's verdensmål. Bygningen fokuserer på mål vedrørende reduktion af ulighed og udviklingen af bæredygtige byer og lokalsamfund, men lægger også stor vægt på partnerskaber om mål som fred, retfærdighed og stærke institutioner samt ansvarlighed i forbrug og produktion.

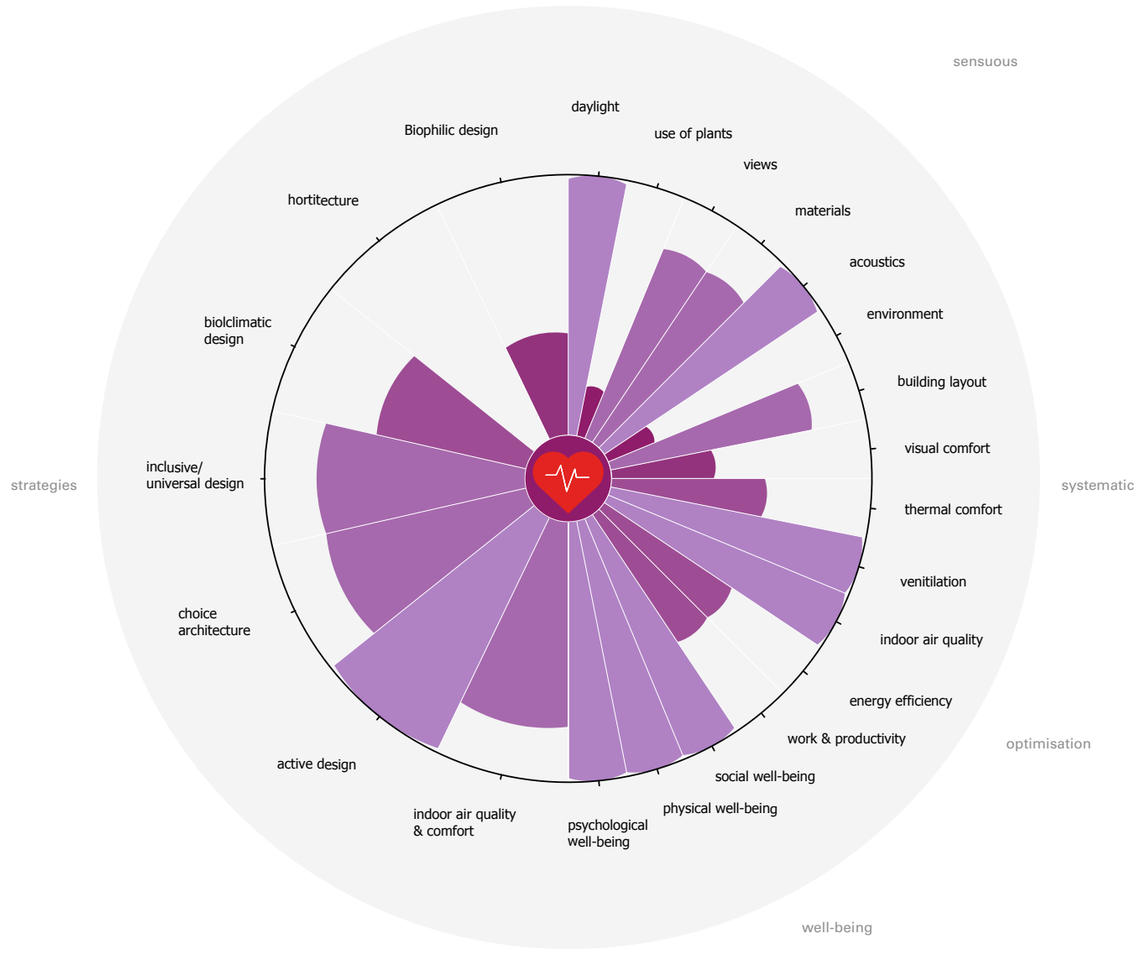
Analytisk tegning af Venligbolig Plus. Tegningen illustrerer, hvordan en modulbaseret bygningsstruktur muliggør interaktioner mellem meget forskellige beboere i private, halvprivate og fælles rum – fra fælles opholdsstuer og køkkener i boligerne, udvidede trapperum og tagterrasser til en fælles gård i stueplan.

Se mere om Venligbolig Plus af ONV Architects

4: Trivsel og læring går hånd i hånd

Vi tilbringer anslået omkring 90 % af vores tid inden døre. Derfor forudsætter bæredygtighed, at vi sikrer, at vore bygger fremmer fysisk, social og fysiologisk **sundhed og trivsel**. Vi kan bygge de mest energi- og CO2-besparende bygninger i verden, men hvis man bliver syg af at opholde sig i dem, eller hvis de ikke tager hensyn til deres omgivelser – herunder miljøet og andre levende væsener – mister de deres berettigelse. Faktisk er Danmark kendt for at fokusere på de mennesker og aktiviteter, bygningen er designet til. Selv om det danske bygningsreglement opfordrer til, at man anvender sunde og ikke-giftige materialer, kan der gøres mere for at fremme lighed og trivsel i bygninger.

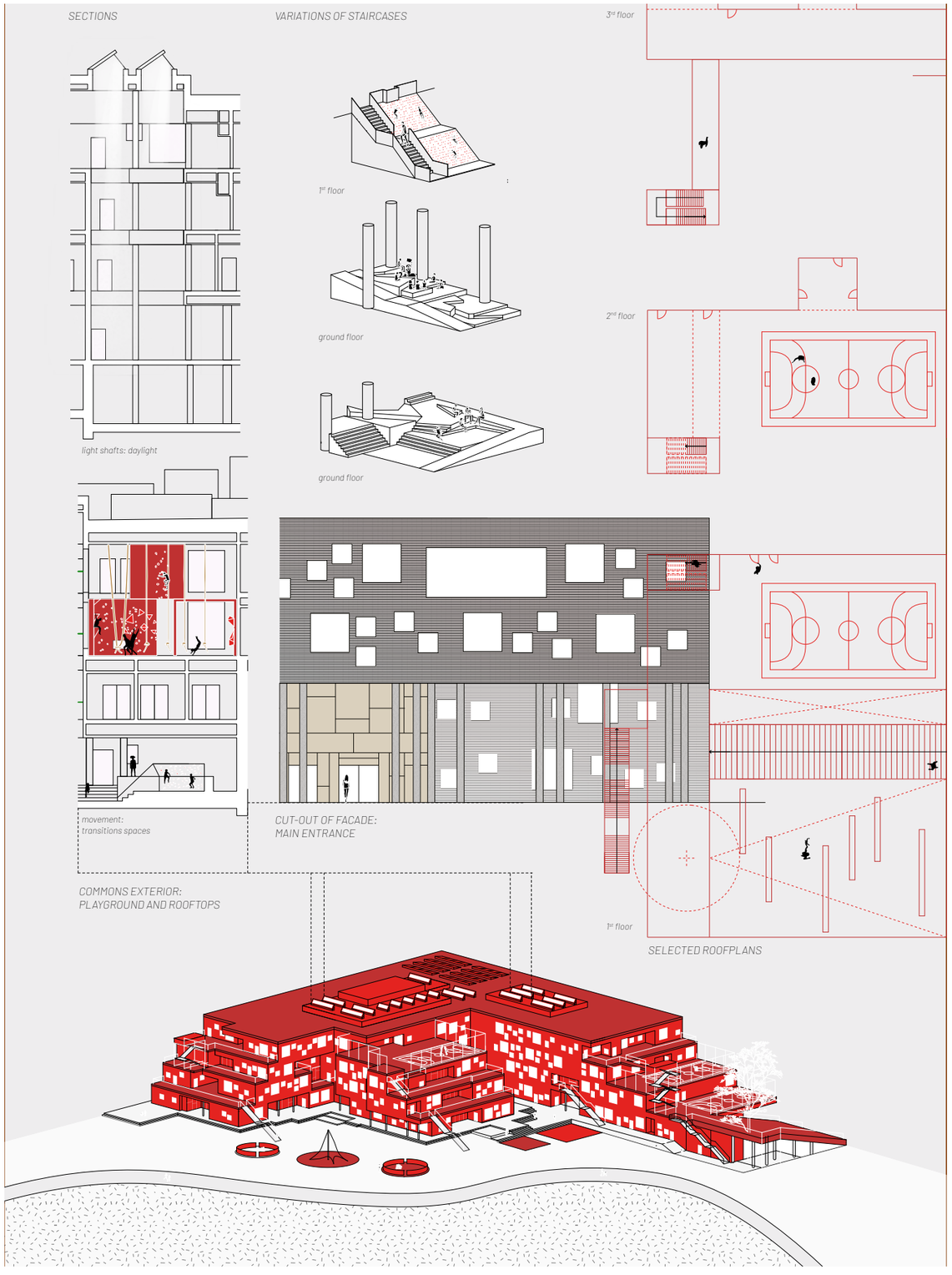
Som en af de første skoler, der tog Folkeskolereformens krav om fysisk aktivitet op, anlagde Frederiksbjerg Skole i Aarhus en tilgang med fokus på sundhed og trivsel. Den kinæstetiske skole udnytter, at børn lærer bedre, når undervisningen kombineres med fysisk aktivitet, bevægelse og sanseperception. Arkitekturen indarbejder nytænkende måder at navigere i skolen på ved at lægge op til nye aktiviteter om hvert hjørne. Ud fra en viden om, at lys, dagslys og udsyn også påvirker læringen, har Frederiksbjerg Skole nytænkt, hvordan et klasseværelse kan se ud, og hvordan det pædagogisk kan fremme undervisningen. Endelig fremmer skolens indretning social trivsel ved at dele terrasser, udendørsarealer og legepladser med offentligheden som et sted, hvor alle kan opholde og udfolde sig – som et skoleeksempel på, hvordan en bygning kan bidrage til hele lokalområdets trivsel.



Analytisk diagram, som viser, hvordan designstrategier baseret på sundhed og trivsel er anvendt på Frederiksbjerg Skole. Analysen viser tydeligt, at dette projekt på meget vellykket vis tager højde for fysisk, psykisk og social trivsel, også for lokalområdet, især gennem et aktivt design og en række parametre for kvaliteten af indeklimaet, herunder aspekter som dagslys, akustik, ventilation, luftkvalitet, termisk komfort og udsyn, som alle sammen har indvirkning på læringsmiljøet i byggeriet.

Denne analytiske tegning af Frederiksbjerg Skole illustrerer, hvordan forskellige strategier fremmer sundhed og trivsel. I højre side ses f.eks., hvordan fysiske elementer som udendørs siddepladser eller en offentlig basketbane øger lokal og social trivsel. I midten ses forskellige trapper, ramper og klatrevægge, som er med til at øge folks fysiske aktivitet. Øverst til venstre viser et snit af bygningens centrale kerne, hvordan balanceret ventilation og dagslys er med til at skabe et godt indeklima.

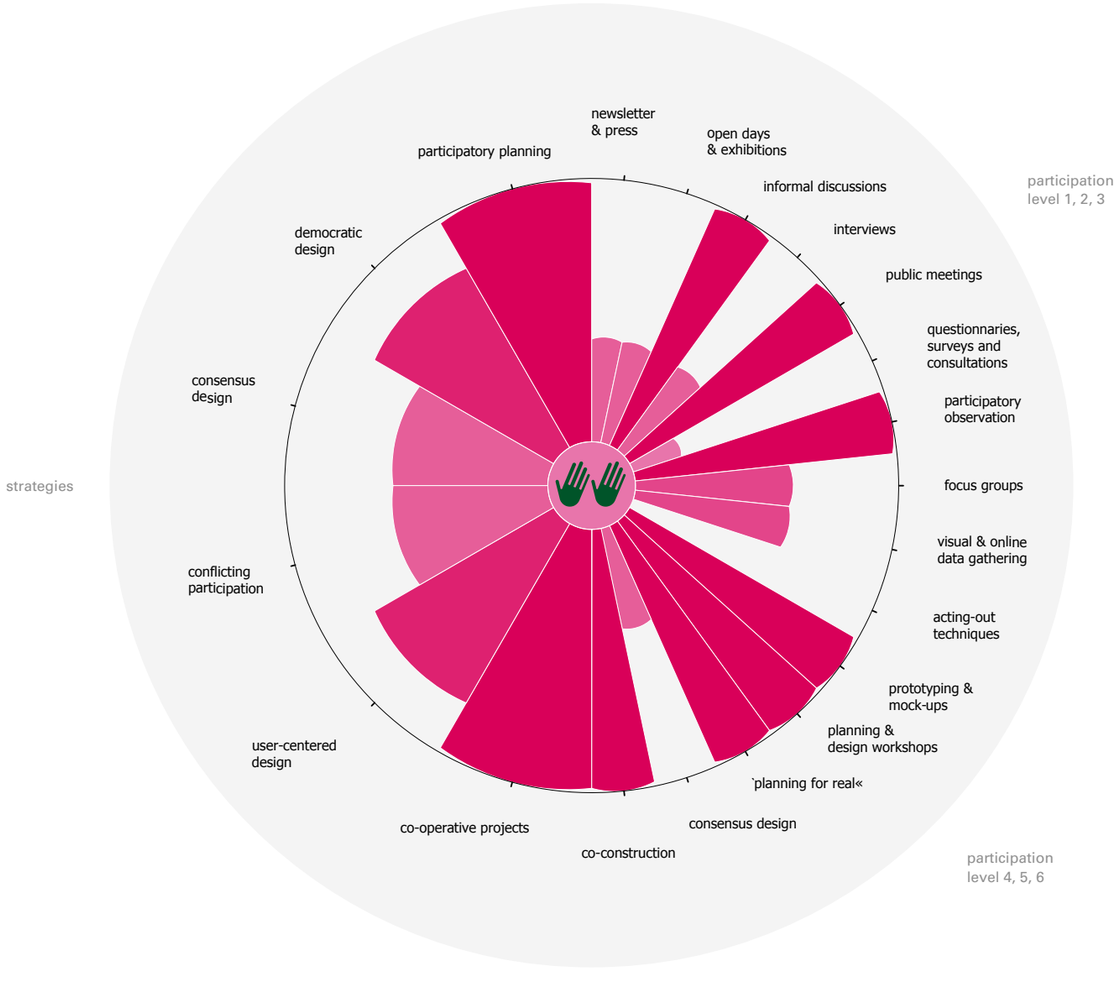
Se mere om
Frederiksbjerg Skole
af Henning Larsen



5: Brugerinvolvering skaber fællesskab og bæredygtig brug

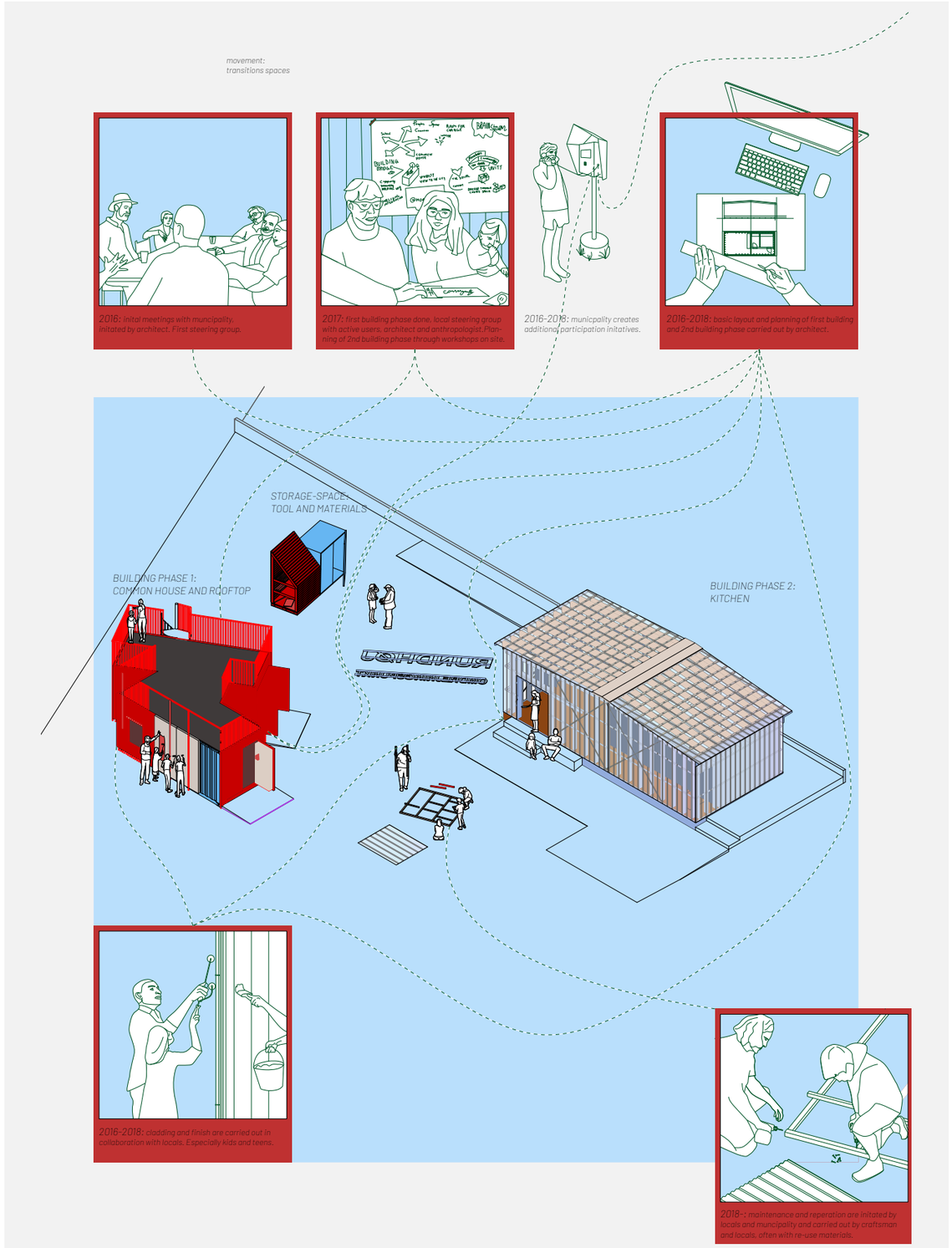
Forskningsprojektet fremhæver også betydningen af inkluderende metoder i arkitektur, herunder involvering af fremtidige brugere og lokalområder i designprocessen for at udvikle steder, som tager højde for brugernes aktuelle og fremtidige behov. Resultatet er arkitektur med lang levetid takket være et løbende brugerengagement.

Rundhøj Omdrejningspunkt i Aarhus bruges som case i forskningsprojektet med fokus på arkitekternes ambition om at integrere det mangfoldige lokalsamfund. Byggeriet er udviklet i en 1:1 inddragende designproces i tæt samarbejde med beboerne, det lokale erhvervsliv og Aarhus Kommune. Byggeprogrammet, som omfattede et fælleshus, et køkken, et kontaktpunkt samt toiletter, er udtænkt, designet og bygget med inddragelse af bygningens fremtidige brugere. Arkitekten, som løbende var til stede på byggepladsen, fungerede som initiativtager, moderator, facilitator, designer og leder af processen. Samtidig havde arkitekten rollen som instruktør og deltager i selve byggeriet og skubbede herigennem til grænserne for, hvordan et brugerinddragende projekt kan se ud. Samarbejdet med lokalsamfundet har ført til en levende bygning, som aktiverer offentlige rum, der ikke før var i brug, fordi de lokale beboere betragtede dem som farlige, dysfunktionelle eller grimme. Trods de mange fortilfælde på brugerinddragende projekter i dansk arkitektur synliggjorde byggeriet de økonomiske og organisatoriske begrænsninger, som i dag hæmmer denne form for designpraksis.



Et diagram, der viser de brugerinddragende designstrategier i Rundhøj Omdrejningspunkt, illustrerer et demokratisk forløb, der benytter passive og aktive inddragende handlinger, fra brugerinddragende observation, uformelle og offentlige møder over workshops med fokus på planlægning og prototypeudvikling til fælles byggearbejde. Derudover fremhæver diagrammet projektets brugercentrerede og samarbejdsbaserede karakter.

Diagrammet, som illustrerer strategier inden for participatory design på Omdrejningspunkt Rundhøj, forklarer begrebet demokratisk design. Et begreb, som gør brug af passive såvel som aktive deltagende handlinger: fra deltagende observation og uformelle og offentlige møder over planlægnings- og prototypeworkshops til samkonstruktion. Diagrammet fremhæver desuden projektets brugerfokuserede og samarbejdende karakter.



Se mere om Rundhøj Omdrejningspunkt

Tilgangene er optikker, vi kan se igennem

De fem projekter er udvalgt på grundlag af en litteraturanalyse og en teoretisk afgrænsning af inspirerende bæredygtige designmetoder. Med disse metoder som screeningsredskab er 100 bæredygtige projekter fra praksis plottet ind på et interaktivt kort og udsat for en dybdegående analyse. Kortet er open-source og kan fungere som ressource og inspiration for forskere, undervisere og arkitekter, som søger efter konkrete tilgange til bæredygtige arkitektur.

–Tilgangene er optikker, som arkitekter kan se igennem for at forstå kompleksiteten af designparametre inden for bæredygtig arkitektur, siger Urszula Koźmińska, lektor ved Arkitektskolen Aarhus.

Derudover er hver tilgang et redskab, arkitekter kan benytte til at udfolde den bæredygtige designstrategi i projektudviklingens tidlige stadier, herunder undersøgelse af konteksten, kortlægning af miljørisici, valg af fleksible typologier og identifikation af midler til brugerengagement og byggematerialer, påpeger hun.

Optikkerne overlapper ofte, og den eksplicitte opdeling af forskningen i fem forskellige tilgange er ofte mindre entydig i praksis. Sådan er betingelserne i den pragmatiske virkelighed, men tilgangene tilbyder en ramme, som arkitekter kan bruge til at sætte højere og mere holistiske miljømæssige mål, samt strategier, metoder og redskaber, de kan bruge til at nå disse mål i udviklingen af byggerier.

Elizabeth Donovan, lektor ved Arkitektskolen Aarhus, forklarer desuden, at der imidlertid er brug for vidensdeling og eksempler på, hvordan målene kan udmøntes i reel bæredygtig arkitektur, som fremmer sameksistensen mellem mennesker og andre levende væsener. De fem projekter demonstrerer, at Danmark faktisk er i stand til at løfte denne opgave. Men inspirerende handlinger fra individuelle designere har brug for bredere systemisk støtte gennem politiske tiltag, økonomiske incitamenter, bæredygtige bygningsreglementer eller uddannelser.

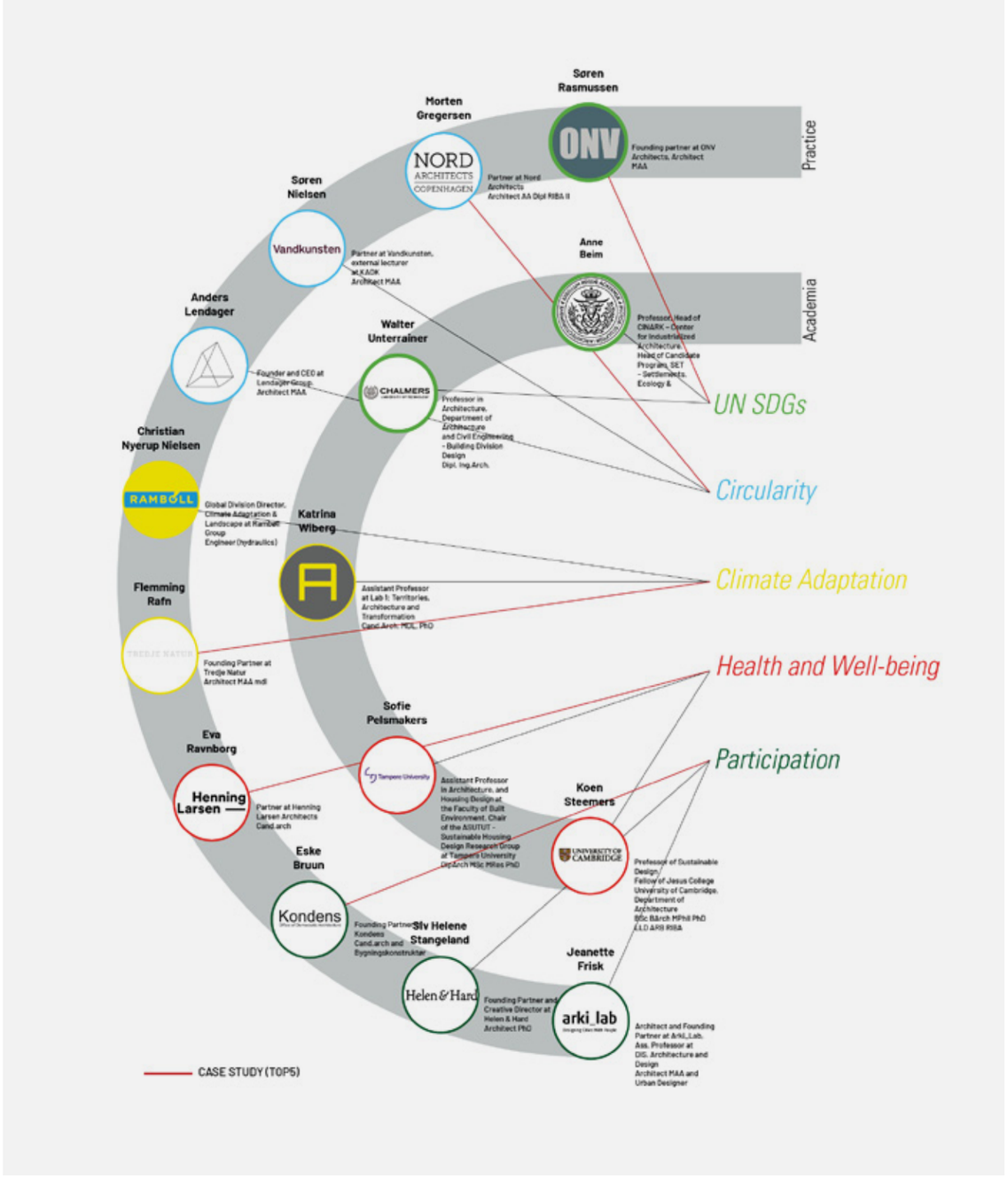
Designere er villige til at gå ud over standardpraksis

For at formidle og indsamle viden afholdt forskerne et gratis webinar af fem dages varighed, "Future Perspectives – How do we design for Climate Change" (Fremtidsperspektiver: Hvordan kan vi designe med henblik på klimaforandring). Her mødtes 14 indflydelsesrige oplægsholdere fra forskning og praksis med et voksende antal deltagere fra 50 lande.

På webinaret mødtes samarbejdspartnere og forskere i online diskussioner. Hver dag satte fokus på en af de fem tilgange og cases og formidlede indsiger fra arkitekter, forskere og andre praktikere med ekspertise fra det felt, som den givne tilgang omhandlede. Diskussionerne var både detaljerede og brede, og deltagerne var parate til at gå ud over standardpraksis og engagere sig i politik og tværfaglige partnerskaber. Denne oplevelse blandt arkitekter af, at der skal sættes handling bag ordene nu, kan inspirere fremtidig udforskning og synergier af politiske dagsordener og derigennem understøtte nye forretningsmodeller og offentlige-private partnerskaber.

"Danish Architecture Beyond 2020" fremviser opførte, anvendelige eksempler på bæredygtig arkitektur. Forskerne har demonstreret en metode til at dele og formidle know-how, designstrategier og metoder, der virker, i udviklingen af ny arkitektur. Manglen på denne viden er en hyppig hæmsko for bæredygtige projekter.

For de enkelte tegnestuer koster bæredygtige løsninger både tid og penge, fordi innovation kræver research og afprøvning. Derudover er det afgørende, at eksterne brancher som f.eks. forsikringsvirksomheder har viljen og evnen til at løbe en risiko. For at overvinde forhindringerne er det nødvendigt at udvikle og skabe plads til nye forretningsmodeller såvel som økonomiske incitamenter, tilstrækkelige politiske tiltag og lovgivning. "Danish Architecture Beyond 2020" lægger op til ny forskning og ny retninger med udgangspunkt i projektet, konkret med henblik på at udfolde tilgangenes strategier – særligt klimatilpasning og cirkulation for at styre miljømæssig bæredygtighed – mere detaljeret og holde strategierne op mod de sociokulturelle og politiske begrænsninger i en søgen efter muligheder for at udvikle ny bæredygtig arkitektur. efter muligheder for at udvikle ny bæredygtig arkitektur.



Diagram, som viser de forskellige netværk og forbindelser, der indgik i projektet. Den ydre bue viser aktører fra praksis, mens den indre bue omfatter aktører fra den akademiske verden. Linjerne markerer de bæredygtige tilgange, aktørerne er relateret til, mens de røde linjer markerer, hvilke netværk der er forbundet med de fem cases.

KORT OVER GRØNNE SAMARBEJDER SKAL FJERNE BARRIERERNE FOR TVÆRFAGLIGE PARTNERSKABER

Forskningsinstitutionerne, tegnestuerne fra branchen og øvrige interessenter i den private og offentlige sektor har meget at lære af hinanden. Forskere fra Arkitektskolen Aarhus ønsker derfor at gøre op med den mangel på gennemsigtighed og organisering, der i dag gør, at forskningen og arkitekternes projekter kører i to separate spor. Et digitalt kort over grønne projekter og partnerskaber skal nemlig styrke brobygningen mellem uddannelse, forskning og praksis, og accelerere den grønne omstilling af arkitekturen.

Partners for a Sustainable Future - Bridging Academia, Stakeholders & Practice (BASP)

Projektteam og bidragydere

Thomas R. Hilberth, dipl.arch. ETH/SIA., ph.d., lektor ved Arkitektskolen Aarhus (projektleder)

Heidi Merrild, erhvervs-ph.d.-stipendiat ved Arkitektskolen Aarhus (projektleder)

Kevin Kuriakose, videnskabelig assistent ved Arkitektskolen Aarhus Personale og studerende ved undervisningsprogram 3 og forskningslaboratorium 3: Radikal Bæredygtig Arkitektur ved Arkitektskolen Aarhus

Scan QR-kode for at se forskerprofil

Scan QR-kode for at læse publikationen

Når arkitekter dimitterer på de danske arkitektuddannelser, ser de sig sjældent tilbage efter at være landet på en tegnestue. De voksende byer har krævet et fokus på effektivitet i måden, tegnestuer ønsker at opføre bygninger. Men når der ikke er plads til at justere arkitekters eller hele byggeriers arbejdsgange, risikerer arkitekter i praksis at skubbe bæredygtige materialer og metoder i baggrunden. Det kan være svært at orientere sig mod forskningsinstitutionernes projekter og se, hvordan man kan etablere akademiske samarbejder uden at gå på kompromis med vante arbejdsgange, tidsplaner og budgetter. Forskere bliver derfor sjældent inviteret ind i den virkelige verdens byggeprojekter på trods af brugbare resultater.

Til at formidle og styrke samarbejdspotentialet på tværs af uddannelse, forskning og praksis – ligesåvel som andre faggrupper og interessenter – har et forskerteam på Arkitektskolen Aarhus derfor skabt en digital platform til projekter, der bidrager til grøn omstilling. Formålet er at lade projekterne komme til syne, skabe synergieffekter og understrege forskningsinstitutionernes villighed til at tage del i pragmatiske løsninger, hvor der både er plads til forskningens interesser og de rammer, grønt byggeri skal passe ind i, i form af kravsspecifikationer, udbudsregler, samarbejdspartnere, budgetrammer og deadlines.

Desuden har en væsentlig del af pilotprojektet et fokus på at involvere praksis i uddannelsen af nye arkitekter. Kortet er derfor testet i forbindelse med etablering af projektsamarbejder i undervisningen. Hvad enten platformen bruges til at spejle praksis ind i undervisningen eller til at skabe grønne løsninger mellem praksis og forskningen, har platformen potentiale til at gøre tværfaglige samarbejder med en bæredygtig agenda gennemskuelige. Det kan desuden skabe grundlag for at organisere sig på nye måder, som også er en del af pilotprojektets ambition med et kig til lignende grupperinger på uddannelsesinstitutioner i udlandet.

Grønne aktører og projekter bliver synlige

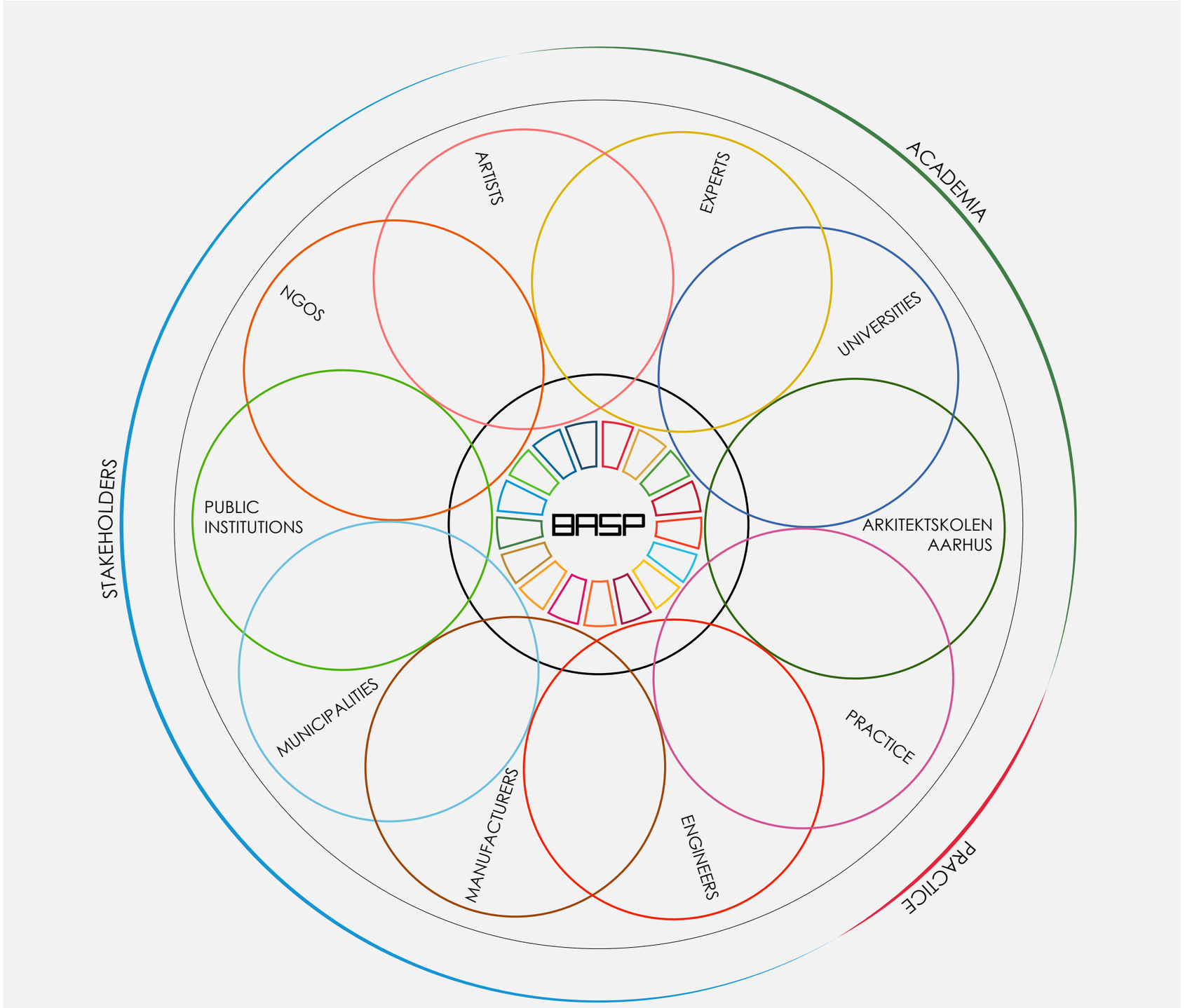
Forestil dig, du er arkitekt og arbejder på et nyt projekt – men du mangler en biolog og en psykolog for at projektet kan komme i mål eller tage nye højder. Hvor finder du dem? Måske er svaret forskeres digitale, interaktive kort over projekter, der bidrager til bæredygtige løsninger. Med kortets søgefunktion og filtre kan man spore sig ind på relevante projekter og projektledere på tværs af forskning, uddannelse og erhvervslivet.

Kortet, der tilgås online, er en del af det mundrette projekt BASP, der står for Bridging Architecture, Stakeholders and Practice. Formålet med projektet er at skabe et grundlag for nye måder at samarbejde om bæredygtige projekter for fagpersoner inden for arkitektur, byggebranchen og alverdens andre fagligheder, der måtte være relevante for et givent projekt – eksempelvis biologer, antropologer eller kunstnere. BASP tager således udgangspunkt i FN's 17. verdensmål om at styrke vilkårene for organiseringen og implementering af grønne, globale samarbejder.

Men projektet tager afsæt i samtlige af verdensmålene i midten af kortet. Fokuserer ens projekt på et specifikt verdensmål, klikker man således på målet, hvorefter relaterede projekter sig udfolder sig, mens øvrige projekter filtreres væk. På den måde får man adgang til information såsom projektbeskrivelse, organisering og geografiske placering af et igangværende eller planlagt bæredygtighedsfremmende initiativ.

Et bredt udvalg af organisationer, tegnestuer og aktører inden for branchen og faget er repræsenteret blandt bidragyderne. Her finder man f.eks. universiteter, kommuner, kunstnere, ingeniører og fabrikanter. Kortet er dermed en fælles platform for mere end 350 elementer og 750 forbindelser, som arkitekter og andre grønne aktører kan søge frem, afsøge og segmentere i. Og potentialet bliver kun større efterhånden som mere data tilføres. De første bidragydere er desuden blevet vurderet og tilføjet ved en gennemgang af skolens arkiver, ligesom at der er foretaget interviews med interessenter så *som samt* skolens studerende, undervisere og forskere.

Scan QR for at se kortet



Afstand mellem industrien og ny viden

Pilotprojektet tager udgangspunkt i, hvordan undervisnings- og forskningsaktiviteter inden for temaet Radikal Bæredygtig Arkitektur, kan forbindes og forankres bedre med praksis og virkelighedsnære projekter på Arkitektskolen Aarhus.

- BASP-platformen er en måde at kortlægge det økosystem, vores undervisning og forskning er en del af sammen med de mange eksterne interessenter, der præger den bæredygtige dagsorden i arkitekturen. På sigt kan kortet fungere som en hub og fælles platform for bæredygtig forskning, uddannelse og praksis, siger lektor ved Arkitektskolen Aarhus, Thomas Hilberth.

Og faktisk er der en selvstændig pointe i, at pilotprojektet centrerer sig om Arkitektskolen Aarhus. Der er nemlig for lang afstand mellem det, der foregår i praksis, og det, der foregår på forsknings- og uddannelsesinstitutionerne. Få projekter fra praksis anvender nemlig de fremgangsmåder, forskningen anbefaler, mens forskningen relativt sjældent laves i samarbejde med projekter fra praksis og erhvervslivet i øvrigt. Afstanden gør, at det omtalte økosystem af arkitekter, forskere, undervisere og andre aktører risikerer at arbejde ud af forskellige spor, mens vi behøver en fælles, bæredygtig retning mere end nogensinde. Derudover har kortet derfor også været første skridt på vejen til at undersøge potentialet for at dyrke tværfaglighed og samarbejde i et fysisk udviklingsmiljø.

Eksemplet her tager udgangspunkt i forskning i bæredygtig arkitektur. Forskningsfelter er sorteret og størrelsesangivet ud fra antallet af personer og projekter, der beskæftiger sig med feltet.

THE LAYOUT

THE CORE

The map is laid out in a radial segmented layout. The central area of the map is occupied by 4 different types of elements.

Research Area

Research topics and areas of interest that concern the subject of sustainability

Research Projects

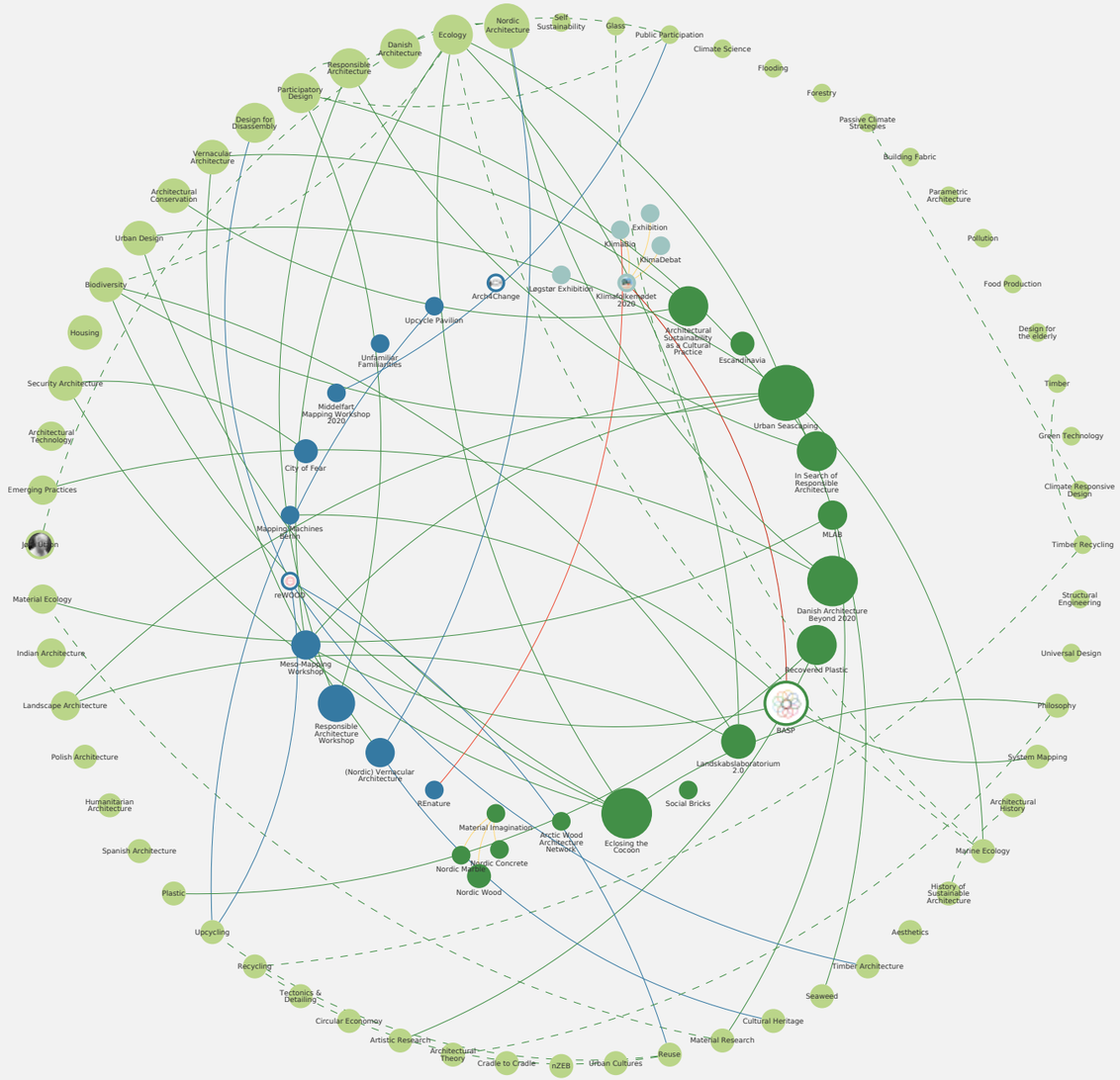
Projects, workshops and other activities associated primarily with research

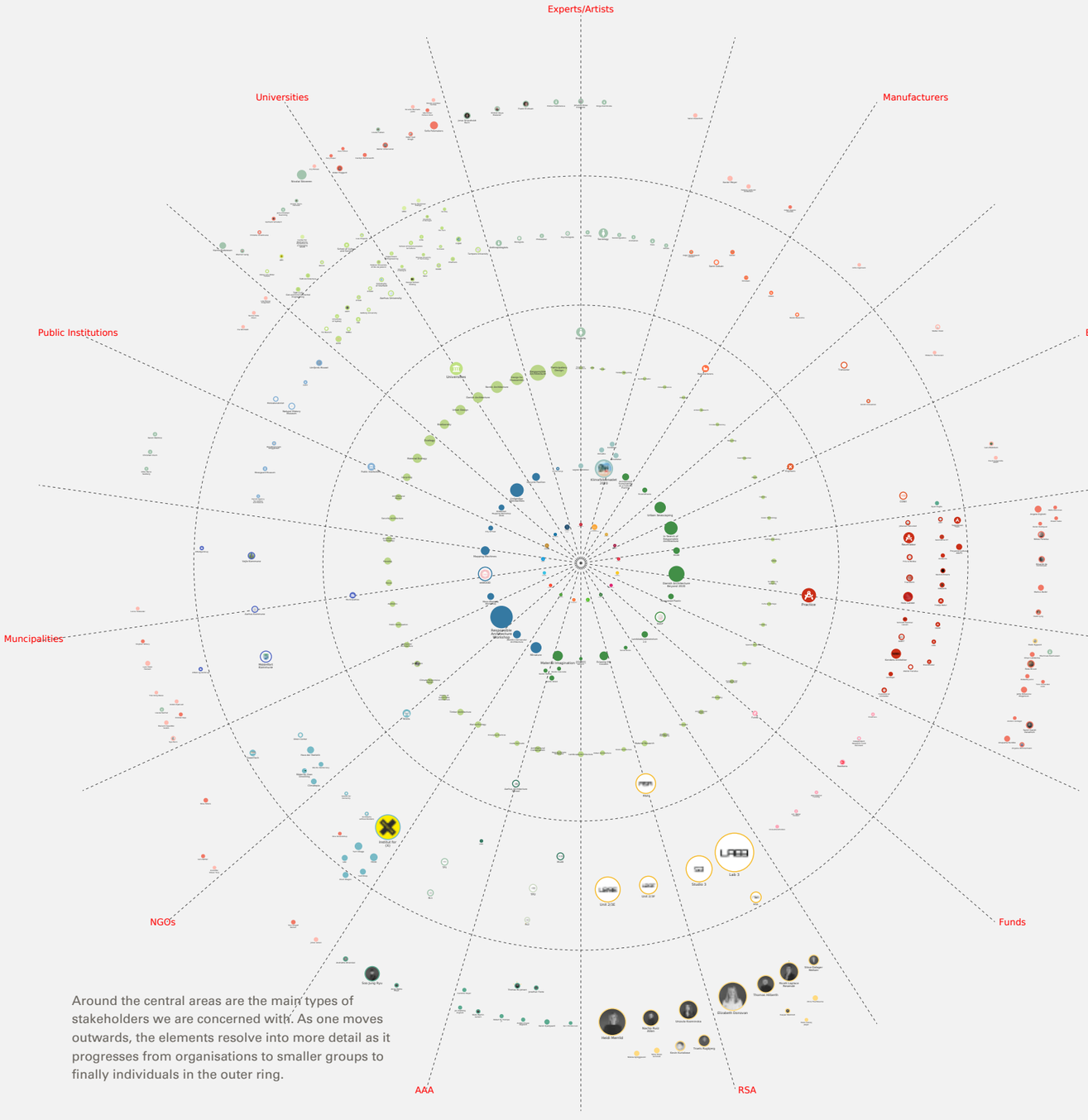
Teaching Projects

Projects, workshops and other activities associated primarily with teaching

Events

Events and activities that have been organized and conducted in collaboration with the AAA





Around the central areas are the main types of stakeholders we are concerned with. As one moves outwards, the elements resolve into more detail as it progresses from organisations to smaller groups to finally individuals in the outer ring.

Universities

An institution of higher learning providing facilities for teaching and research and authorized to grant academic degrees

Public Institutions

Encompasses organizations that are fully or partly funded by the state.

Municipalities

Municipalities (Danish: Kommuner, sing. Kommune) are local administrative authorities.

NGOs

A non-governmental organization (NGO) is a non-profit, citizen-based group that functions independently of government.

Experts/Artists

Persons who are experts in their various fields of study. This includes artists as well as sociologists, psychologists, etc.

Aarhus Architecture School

Elements that belong to or are affiliated directly with the Aarhus Architecture School (AAA)

Radical Sustainable Architecture

Units/Studios and groups associated with Teaching Programme 3 as well as Research Laboratory 3

Manufacturers

Companies or persons who are manufactures or distributers of a variety of goods or products

Funds

Organizations both private and public that provide funds and grants

Practice

Architectural practices or firms that provide architectural services.

Engineers

Engineering firms, consultancies and individual engineers with varying specialties.

The connections are categorised to illustrate the type of relationship that exists between different elements. They are also colour coded with shades of green corresponding to connections related to research, red for collaborations and yellow for affiliations.

Affiliations

Shows connections between affiliated elements

Research

Research interest of groups and organizations

Individual Research

Research interest of individual researchers

External Research

Research interests of entities that are not directly affiliated with AAA

Interest

Shows interest areas and connections that do not include active research

Collaborators

Maps out collaborations & stakeholders both active and past

Connection

Illustrates connections between elements that are not active collaborations or partnerships

Teaching

Connections that involve teaching related activities or workshops

Funding

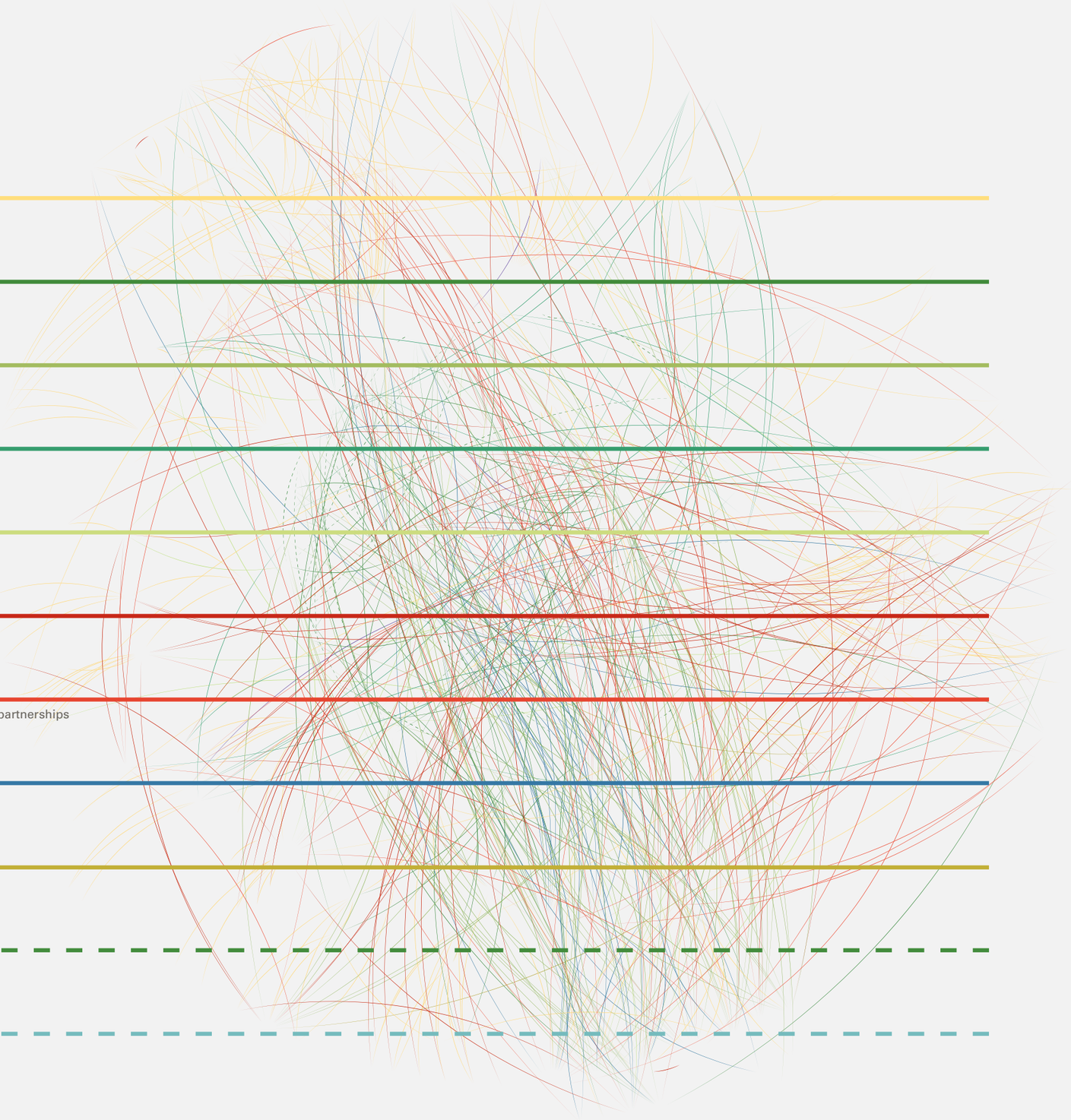
Shows where the funds are coming from

Topics

Connections between different topics and research areas

SDG

Connections with UN's Sustainable Development Goals



Tysk samarbejde virker

Forskningsprojektet er inspireret af et tysk initiativ ved navn Architecture Research Incubator, forkortet ARI. Initiativet er et samlende organ, der forbinder og koordinerer forskning og udvikling inden for design, ingeniørarbejde, byudvikling og IT ved det Tekniske Universitet i München, TU Munich. For eksempel har man via ARI organiseret partnerskaber mellem virksomheder og kommunale institutioner i München. Desuden stiller udviklingsmiljøet faciliteter til rådighed for start-ups, der drives af nuværende eller tidligere studerende. Noget man gennem flere år også er lykkes med på Arkitektskolen Aarhus i forskellige sammenhænge – og senest gennem for eksempel fællesfaciliteterne i New Neighbour for erhvervsdrivende aftagere og afgængere, og gennem innovationsprojektet LINKED i samarbejde med Det Kongelige Akademi og Designskolen Kolding.

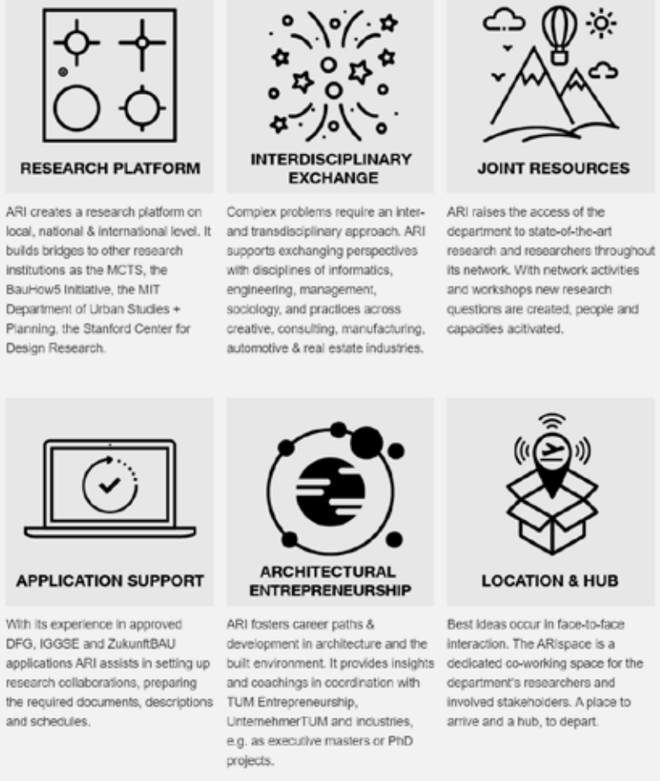
Inspirationen fra TU Munich er udmundet i et sparringssamarbejde mellem grundlæggerne af ARI og forskerne bag BASP, der løbende har holdt møder for at undersøge mulighederne for en dansk kontekst for at organisere sig i et fysisk fællesmiljø på tværs af professioner i fremtiden.

Formidling af samarbejder i fokus

Da mange af projektets fysiske møder og øvrige begivenheder måtte aflyses grundet COVID-19, har forskerne bag pilotprojektet fokuseret på formidlingen af kortets anvendelighed og vigtigheden af grønne samarbejder. Som led i projektet har forskerne bag BASP derfor udstillet udvalgte projekter, udtænkt og lavet af de studerende. Derudover har de deltaget i workshops og seminarer foruden et bidrag til Klimafolkemødet 2020. Her inviterede forskerne til en debat om netop, hvordan uddannelsesinstitutioner og praksis i højere grad kan samarbejde om bæredygtig arkitektur – med repræsentanter fra begge lejre.

Desuden er forskningsprojektet formidlet på en hjemmeside med det interaktive kort som omdrejningspunkt. Her findes også projekter fra studerende og udvalgte forskningspublikationer fra forskere og undervisere på Arkitektskolen Aarhus.

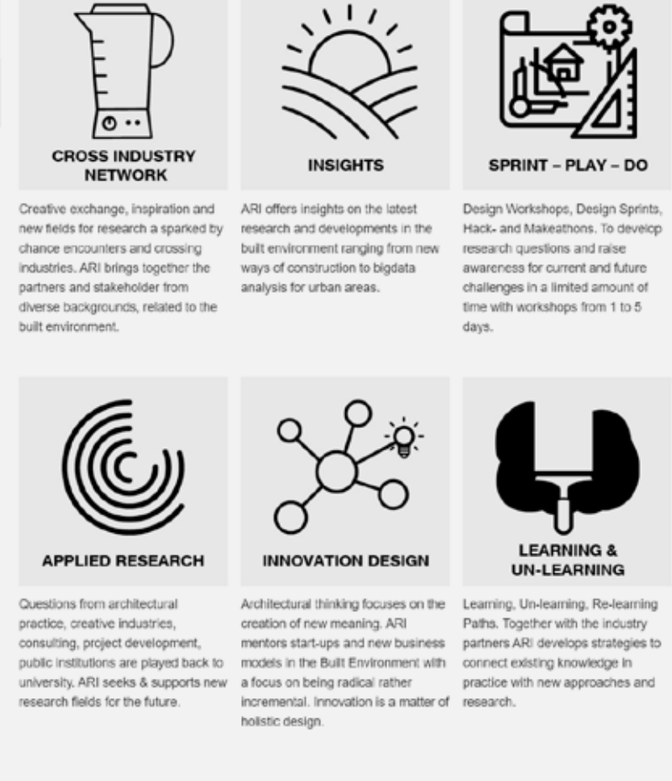
Benefits for the Industry



Pilotprojektet er langt fra færdigudviklet, da det vil kræve yderligere analyser af data, der skal indarbejdes i det digitale kort, som desuden vil kræve vedligeholdelse og udbygning for at kunne formaliseres. For eksempel bør samtlige aktører kunne angive deres intentioner ved at indgå et samarbejde, når nye projekter registreres og igangsættes. Derudover vil der være en forskningsinteresse i at foretage kvalitative evalueringer af afsluttede partnerskabsforløb faciliteret af kortet. Over tid vil man kunne sammenligne nuværende og tidligere projekter, udvikle evalueringsparametre og skabe forbedringer for fremtidens brug af platformen og dets projekter. Et evalueringsparameter kunne eksempelvis være, hvordan delmål i tidsplanen og prædefinerede milepæle i projektet kan hjælpe samarbejdet på vej og synliggøre resultaterne af de fælles indsatser. Andre kriterier vil samtidig variere, fordi projektkategorierne er mange og forskelligartede.

Scan QR for at se debatten

Benefits for the Department



I 2020 modtog Arkitektskolen Aarhus en særbevilling af folketinget på 2 mio. kr. fra forskningsreserven til at gennemføre pilotprojekter inden for bæredygtig arkitektur, der kan understøtte den grønne omstilling.

Publikationens syv pilotprojekter illustrerer den store spændvidde i indsatser, som er nødvendig for at ændre udviklingen af arkitektur i en mere bæredygtig retning. Projekterne grupperer sig inden for områderne klimatilpasning og biodiversitet, gentænkning af ressourcer og byggeteknikker og holistisk byggeri og partnerskaber for forandring.

ARKITEKTSKOLEN AARHUS