

VIBENS- OG FORMIDNINGSCENTER FOR TRÆ

afgangsprogram 2015

Indhold

Indledning	5
BAGGRUND	
Et historisk byggemateriale	9
Egenskaber	10
Træ og miljø	13
Videns- og Formidlingscenter for Træ	15
STED	
Kontekst	19
Grunden	23
Site-fotos	25
FOKUS	
Synlighed	29
Detalje	31
EKSEMPLER	
Bjælkehuset	35
Træskelethuset	37
Reciprokke strukturer	39
Høje huse i træ	41
OPGAVE	
Metode og format	45
Funktionsprogram	46
Vejledende rumprogram	47
Kildehenvisning	49

Indledning

Inden for de senere år er der kommet en forhøjet interesse for at bygge i træ, og der kommer hele tiden nye træbaserede produkter på markedet. Det er dette projekts mål at undersøge, hvordan man med materialet som udgangspunkt kan formgive og skabe rum, der både tektonisk og fænomenologisk er af høj arkitektonisk kvalitet.

Konkret vil jeg skabe et center for viden om træ, der bidrager til offentlighedens kendskab til og viden om udfordringer og potentialer i bæredygtigt byggeri i almindelighed og træ i særdeleshed.

Huset skal både i arkitekturens funktion og udformning underbygge og formidle visionen om bæredygtigt byggeri. Det indebærer åbenhed for offentligheden i programmet og en blotlæggelse af bygningens trækonstruktioner, for at byggeriet i sig selv afslører træets tektoniske og æstetiske kvaliteter.

BACKGROUND



Massivtræskonstruktion i Sankt Petri Kirkes klokketårn

Et historisk materiale

Træ har igennem århundreder været et af de foretrukne materialer til konstruktion og beklædning i lande, hvor mange velegnede træsorter har vokset naturligt. I blandt andet nordiske og østasiatiske kulturer har der været en tradition for en raffineret bearbejdning og udformning af træet, der bygger på generationers dybe indsigt i og respekt for træets forskelligartede potentialer.

I Norden er traditionel arkitektur ofte udviklet i træ, som lette stavkirker og boliger i robust bindingsværk – sidstnævnte stadig rigt repræsenteret i for eksempel Københavns indre by.

Træ er et materiale der i princippet kan bearbejdes uden større maskiner – og historisk er blevet brugt i byggeri ved hjælp af selv meget simpelt værktøj. Traditionelle håndværk har opfundet forskelligartede teknikker til at fælde, flække, skære og behandle træ, for alle er relationen mellem hånden, værktøjet og materialet essentielt. Mange håndværkere vil nok berette, at der, når de rette materialer og teknikker er valgt, opstår en særlig synergi mellem hånd og værktøj.

Egenskaber og udfordringer

Deformation

Træ er et levende materiale, der bliver ved med at arbejde efter høvling, udskæring og montage. Efter opskæring kan indre spændinger udløses, og træ vil optage og afgive fugt efter det omgivende klima, og dermed udvide sig eller trække sig sammen. At træ kan optage spændinger har blandt andet den fordel, at det kan være med til at jordskælvsikre en konstruktion, men modsat kræver det også, at man tager sine forholdregler for træets deformation.

Fugt

Træ er et hygroskopisk materiale; et materiale der let optager og afgiver fugt. Det kan, når det bliver brugt rigtigt, være med til at stabilisere luftfugtigheden og forbedre indeklimaet. En periodevis forhøjet fugtighed i træet er umiddelbart problemfri, men det må undgås, at træ udsættes for længerevarende fugt eller direkte kontakt med vand, da træet ellers eksponeres mod svamp og råd.

Det er vigtigt at skelne mellem indre og ydre konstruktion, og tage sine forbehold, når træ anvendes i klimaskærmen. Vælger man dette, må man oftest overfladebehandle træet. Mest almindeligt er det at behandle med impregnering eller maling, men der findes mere miljøvenlige alternativer som varmebehandling, og superkritisk impregnering¹. Desuden er nogle ubehandlede træsorter som redwood, ceder, pitch pine og egetræ meget modstandsdygtige over for råd².

Brand

En anden udfordring er brand. Da træ er et brandbart materiale, må der tages særlige forholdsregler for at sikre for stor spredning af branden. Gøres dette korrekt, kan der omvendt være fordele i en trækonstruktion, da en brand vil udvikle sig mere forudsigeligt end for eksempel i en stålkonstruktion.

Højde

Interessen for at bygge i højden gælder nu også for trækonstruktioner. En træskeletkonstruktion kan ikke holde mere end 4-5 etager, men en udvikling af massive træelementer skal sikre høje huse i træ der er både stabile og brandsikre. Her er bygningsreglementer dog ikke nødvendigvis fulgt med, og der ligger en stor udfordring i at få godkendt byggeri i træ³.

Nye produkter

Nye tiltag inden for modificeret træ og videreudvikling af limtræ og lamineret træ kan, som ovenfor beskrevet, være med til at skabe stabile elementer til højhusbyggeri, men også f.eks. bjælker med lange spænd. Der forskes blandt andet i hvordan finértyper kan styrkes ved at blande fyrretræ med metal eller hårde træsorter som bøg.

Forbindelsesmidler

Mange standardiserede løsninger på forbindelsesmidler i metal er ikke designet til at skulle ses, og er derfor nok af en vis teknisk kvalitet, men ringe æstetisk. Skjulte forbindelser kan være af hensyn til brandfare, men ønskes beslag og forbindelser der er helt eller delvis synlige, må arkitekter ofte selv tegne disse fra bunden⁴. Der ligger derfor et økonomisk og æstetisk potentiale i standardiserede produktioner af forbindelser af højere designmæssig kvalitet.

1: Træ 57 Træbeskyttelse(2009)

2: Træ 69 Træarter(2014)

3: Ingeniøren(2012)

4: Mikael Koch(2015)



Træ og Miljø

I dag bliver der i større grad fokuseret på bæredygtighed inden for byggeri, herunder materialers indgåen i tekniske og økologiske kredsløb og bæredygtige produktionsmetoder. Byggebranchen står for 40% af den samlede CO₂ udledning⁵ i Danmark, og er dermed vigtig for nedbringelsen af drivhusgasser.

Som byggemateriale har træ en række fordele, blandt andre:

- Træ har den største styrke per vægtenhed i forhold til andre byggematerialer⁶
- Bæredygtigt skovbrug kan skabe en kontinuerlig indhentning af ressourcen
- Træ kan let genanvendes
- Træ lagrer CO₂ og sparer for hver kubikmeter i gennemsnit atmosfæren for 2tons CO₂ hvis man bruger det i stedet for andre byggematerialer⁷
- Konstruktioner i træ sparer tid og penge på byggepladsen⁸

Ved at satse på øget brug af træ i byggebranchen er der altså penge at spare for bygherrer, arkitekter og entrepenører, samt en mulighed for at tage aktiv del i en omstilling til mere bæredygtige samfund og miljøer.

Da miljø er et vigtigt emne i den offentlige debat, ser dette program et behov for at understøtte formidling af bæredygtige strategier, så debat og iværksætning af grønne tiltag i lille som stor skala kan foregå på et oplyst grundlag.

5: *Bæredygtigt Byggeri*(2015)

6: *The Art of Japanese Joinery*(1977)

7: *Tackle Climate Change: Use Wood*(2011)

8: *Michael Koch*(2015)

Videns- og Formidlingscenter for Træ

For et øget kendskab til træ som bæredygtigt byggemateriale både i den brede befolkning og blandt professionelle, foreslår dette program et center for viden om træ i det indre København. Programmet skal være en udvidelse af en allerede eksisterende organisation, Træinformation, og en stærkere kobling af denne til det offentlige rum.

Træinformation er en organisation der producerer og formidler viden om anvendelse af træ i byggeriet. De giver teknisk, objektiv rådgivning til arkitekter, ingeniører, tømrere og uddannelser og tilrettelægger kurser og konferencer. Desuden deltager de i messer, skriver nyhedsbreve, publikationer og sælger egne og andres materiale samt måleudstyr. Organisationens formål er at levere viden om træs konstruktive egenskaber, inspirere til øget brug af træ i byggeri samt påvirke danske og europæiske beslutningstagere.

Organisationen ønsker på sigt en større fysisk kontaktflade med deres medlemmer og brugere, bedre undervisningsfaciliteter samt mulighed for opbevaring og udstilling af f.eks. vareprøver⁹.

Videns- og Formidlingscenter for Træ vil fortsætte rådgivningsarbejdet for blandt andet ingeniører, arkitekter, tømrere og lærlinge. At den offentlige kobling desuden skal være stærkere betyder, at centrets brugere også indbefatter borgere, der kan se udstillinger, høre foredrag og deltage i workshops.

STED



Kort over København 1:5000

Kontekst

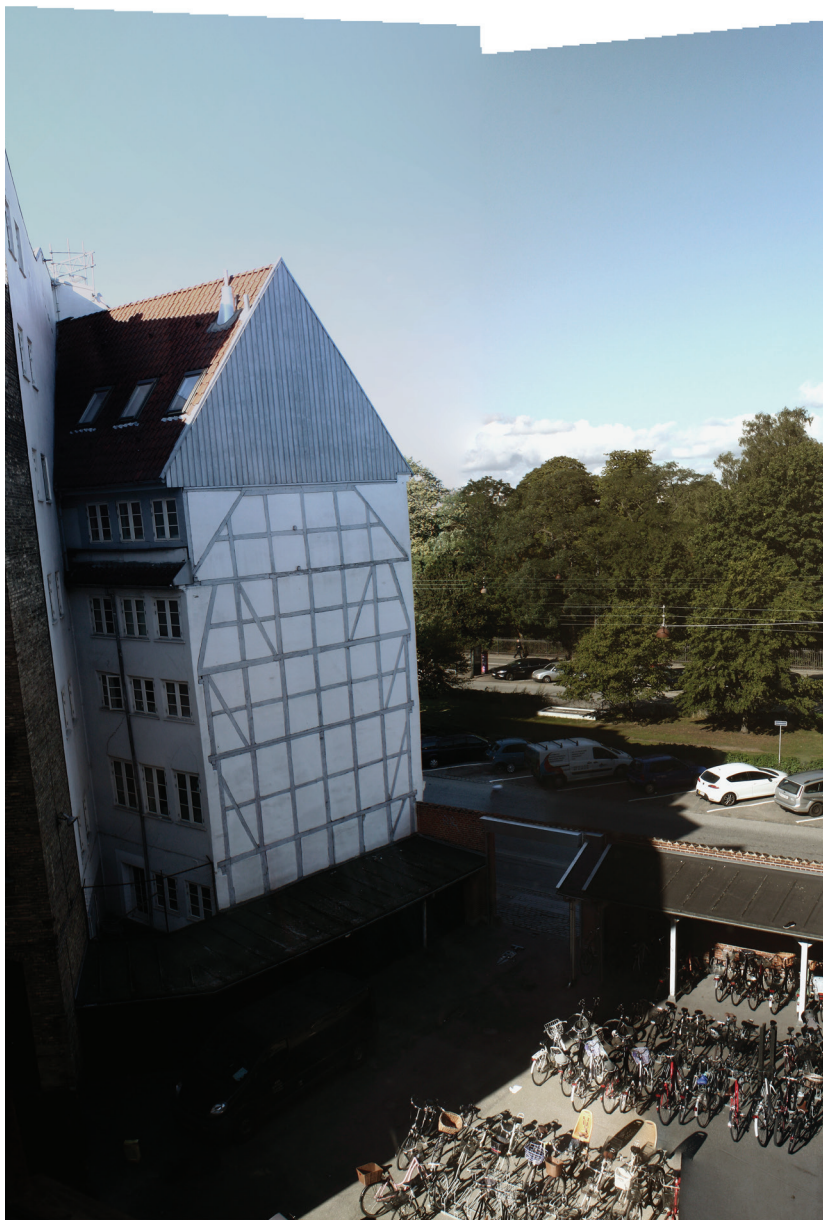
Stedet, jeg har valgt at arbejde med, ligger inden for det voldanlæg, der fra middelalderen og indtil 1850'erne omkransede København. Nørre Voldgade var et smalt stræde mellem husene og volden, og blev udvidet til en Boulevard, da man fjernede voldene. Grunden ligger inden for det område vest for Nørregade, der hed Nørre Kvarter, også kendt under det folkelige navn pisserenden. Som resten af det historiske København har bydelen lidt under flere brande, der har nødvendiggjort betydelige byfornyelser i kvarteret af flere omgange.

Den tomme grund ligger mellem Nørre Voldgade 26 og 30 i Københavns indre by. De tilstødende bygninger huser Niels Brocks Gymnasieskole og kareen indeholder desuden Sankt Petri Skole, Valkendorf Kollegium og foruden private boliger en del mindre butikker mod Sankt Peders Stræde, Teglgårdsstræde og i den nordvestlige ende mod Nørre Voldgade. Lige over for grunden – på den anden side af Nørre Voldgade – ligger H.C. Ørstedsparken. Nørreport Station ligger 2-300 meter mod nord-øst, med både bus-, metro- og togforbindelser og er landets travleste trafikale knudepunkt. På Nørre Voldgade mellem Jarmers plads og Nørreport er der parkeringspladser.

Beliggenheden i indre by betyder, at grunden kan have en funktionel kobling med nærliggende organisationer, foruden det som et af Københavns travleste knudepunkter er et område velbesøgt af turister og handlende såvel som beslutningstagere.



Karéen set fra SanktPetri Kirke



Grunden

På Nørrevoldgade 28 var der indtil 1937 en klassicistisk bygning, men siden nedrivning har grunden stået tom. Mod gaden er en mur i én etage, og bag denne diverse cykelskure og -stativer. Gården bagtil strækker sig i et knækket forløb hen til Valkendorf kollegie, foran hvilket der igen er åbent ned til Sankt Peders Stræde. Ligeledes er de tilstødende gårdrum kantede og indpasset mellem karéens sidebygninger og baghuse. Samtlige huse i karéen er bevaringsværdige bygninger.

De fleste ejendomme er bygget i tegl, enkelte baghuse i bindingsværk. Et spor af bindingsværk på gavlfacaden af grundens tilstødende bygning, vidner om, at bindingsværk førhen var karakteristisk for denne bydel.

Lokalplanen tillader ny bebyggelse på grunden i op til 5 etager, samt mindre bebyggelse bagtil „Såfremt det ikke væsentligt forringer lysforholdene for naboerne”¹⁰. Gavlfacaderne på tilstødende huse har ingen vinduer, og huset umiddelbart bag grunden har store vinduesløse flader.



Bindingsværk i tilstødende baggård



Tilstødende bygninger i rodt tegl

Fokus



Samplingsdetalje. Archery Hall, Kogakuin University, Tokyo FT Architects(2013)

Tektonik

En konstruktion i træ kan indeholde en rig variation af møder mellem de enkelte dele. Det rejser forskellige udfordringer, der i sig selv dog også indeholder potentialer for stor detaljerighed. I mange traditionelle byggeskikke er disse møder velartikulerede og gennemarbejdede. Som for eksempel traditionel japansk bygningskunst, der har et stort ordforråd for træsamlinger alene og klassificering af disse afhængig af placering, relation, anvendelse og form¹¹. Potentielt kan en samling være mere end et teknisk led i en konstruktion, og af mere ornamentale karakter.

For dette projekt er arbejdet med den bærende konstruktion vigtigt, og de elementer, der fungerer som bærende i konstruktionen skal derfor også være det i designet. Det skal dermed være let at læse bygningens konstruktive idé, og der udtrykkes et hierarki i bærende konstruktion, sekundær konstruktion og beklædning. Kraftudvekslinger skal i designet artikuleres og blotlægges, og bærende konstruktioner skal være synlige og understrege, fortolke og formidle den arkitektoniske vision.



Varmebehandlet gulvbeklædning

Stoflighed

Foruden materialets konstruktive egenskaber, skal projektet også udvikles med fokus på dets stoffige virkemidler. Overfladerne i en bygning er vigtig for vores fornemmelse af rummet – det gælder både fornemmelsen for akustik, lys, farver og hvordan materialerne føles ved berøring. For eksempel vil en overfladebehandling ikke kun påvirke materialets levetid eller klimaet, men har stor betydning for brugerens oplevelse af det – det kan virke glat, varmt, køligt, let, lyst eller dunkelt.

Det er min ambition, udvalgte steder, at tage stilling til materialets overfladebehandling – eller mangel på samme – med både konstruktive, klimatiske og stemningsskabende overvejelser.

Desuden skal materialets stoffige egenskaber ses i sammenhæng med de øvrige materialer. Det er både mødet med andre materialer i bygning samt relationen til den omgivende bys materialitet.

BEISPIELE



Norsk laktehytte med svalehaler

Bjælkehuset

Bjælkehuset er vidt udbredt i de nordiske lande, især har det været bestemmende for svensk traditionel byggeskik, hvor byggemåden betegnes knuttimring. På dansk kaldes det knudetømring og på norsk lafting – på alle sprog refererer begrebet til hjørnesamlingerne¹². Huset består af en massivkonstruktion i modsætning til en skeletkonstruktion, som f.eks. bindingsværk, hvilket betyder, at væggene som helhed er bærende, idet alle deres elementer – vandrette lag af bjælker – er ligeværdige.

For at holde tømmeret fast, kan stokkenes ender rage ud over sammenføjnngen, som ofte er rette *lap joints*¹³ eller *tap-slidssamlinger*¹⁴. Rette lap joints og tap-slidssamlinger, hvor tømmerenderne er afskårne er usikre, da tømmeret kan glide ud. For at undgå dette, kan svalehaler og indskæringer sikre, at samlingen er låst fast, når tømmeret er lagt. Indskæringerne kan desuden have en udsmykkende effekt.

12: *Nattlandene*(1993)

13: En samling, hvor enderne af to eller flere træstykker overlapper hinanden

14: En samling, hvor en tap i det ene stykke træ passer ind i en slids i det andet.



Bindingsværk i Den Gamle By, Aarhus

Træskelethuset

Som ordet antyder, er denne konstruktion bygget op af et bærende skelet, der herefter udfyldes eller beklædes. Blandt mange eksempler kan bindingsværk nævnes som et karakteristisk eksempel vigtig for traditionel dansk arkitektur. En binding er i denne byggemåde to stolper der forbindes af en bjælke tværs over huset. Dette system af fag kan tilpasses enhver given bygningslængde, og der kan tilføjes sekundære led, hvilket tilsammen giver en meget fleksibel og åben form. Den bærende konstruktion er synlig udadtil og som regel malet for at beskytte træet og samlet med skjulte tapsamlinger.

Modsat de massive konstruktioner, der svækkes når der skal skæres hul til f.eks. et vindue, har træskelettet den fordel, at det potentielt har åbninger overalt. Den overordnede form bestemmes af fagenes form og indbyrdes afstand, og kan i princippet udbygges eller tilpasses forskellige behov.



Tagkonstruktion i Bunraku Puppet Theatre af Kazuhiro Ishii (1992)

Reciprokke strukturer

Denne konstruktion bygger på det princip, at alle bærende elementer indbyrdes hviler på hinanden og på den måde låser sig selv. Reciprokke strukturer ses flere steder i verden, men især japanske arkitekter har udviklet metoden til at skabe smukke – ofte blottede – konstruktioner, hvor alle dele indgår ligeværdigt i det samlede system.

Det er et byggesystem, der kræver stor præcision, idet alle led er lige vigtige for den samlede stabilitet. Samlingerne, hvor de store bjælker i et spiralerende tag møder hinanden, kan være *cross lap joints*. I denne samling hviler de krydsende bjælker indbyrdes i udskårne slidser – disse kan blive meget avancerede på grund af skæve vinkler i begge retninger.

For at en konstruktion kan betegnes som reciprok, behøver den dog ikke nødvendigvis bestå af et sammenhængende træskelet som i eksemplet til venstre. For eksempel kan hele flader hvile på hinanden, eller bjælker kan være holdt sammen af wire og indbyrdes i balance uden at have direkte kontakt.



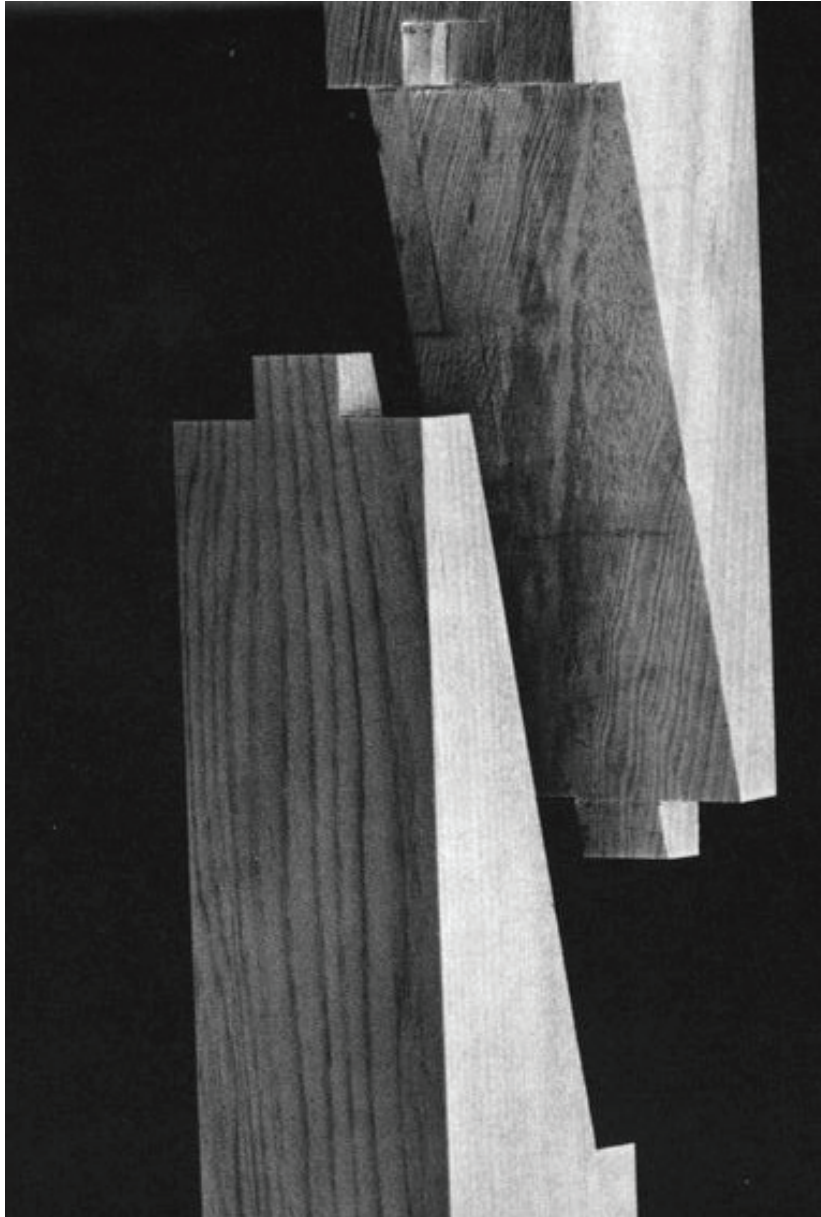
Tamedia Office Building, Zürich. Shigeru Ban(2013)

Højhuse i træ

Den syvetagers kontorbygning Tamedia til venstre er et eksempel på en af tidens bærende konstruktioner i træ. Her er de bærende dele er af limtræ, fuldstændigt synlige og samlingerne er helt uden brug af metal som forbindelse eller forstærkning. I stedet er de indre dele af samlingerne bygget af finerede elementer i bøg.

For mange projekter, der fokuserer på øget brug af træ, handler det dog ikke kun om en struktur udelukkende bygget i træ, men om at udskifte så mange bygningsdele som muligt med træelementer. Bærende konstruktioner behandles dog lige nu med særlig interesse, fordi man indtil for nylig ikke byggede disse i træ i huse over 5-6 etager. Blandt andet i Norge, Canada, Sverige og Østrig bygges der højhuse i træ på henholdsvis 14, 18, 20 og 24 etager¹⁶.

ORGANIC



Metode og format

Jeg ønsker et projekt, hvor konstruktive detaljer og rumlige virkemidler går hånd i hånd. Der er derfor særligt fokus på den bærende konstruktion og detaljer i denne, for at undersøge hvordan synlighed og artikulering af tektonisk idé kan skabe kvalitative rum.

Jeg vil gerne arbejde i et skifte og samarbejde mellem skalaerne 1:1/1:10, og 1:50/1:100, for at detaljer kan afprøves i helheden og vice versa.

For mig er kontakten til materialet vigtig for udviklingen af et projekt. Jeg arbejder bedst analogt, og vil derfor gerne have en proces, hvor størstedelen af model- og tegningsmateriale udvikles i hånden. Som en undersøgelse af træets muligheder som modelmateriale og en intention om at arbejde mest muligt med netop dette materiale i hånden, vil det indgå som vigtigste materiale i størstedelen af modellerne.

Funktionsprogram

Videns- og Formidlingscenter for Træ kan deles op i tre kategorier med stepvis grad af tilængelighed; lokaler til organisationen, lokaler til formidling og lokaler med offentlig adgang.

Organisationen

I disse lokaler foregår organisationens interne arbejde. Her er kontorarbejdspladser til ansatte samt personalefaciliteter som bad, toilet, køkken og spisestue. Organisationens råder over pakkecentral og lager, hvor egne og andres udgivelser opbevares og pakkes. Desuden er der et lager til øvrig opbevaring og rengøringsrum.

Formidling

Et vigtigt punkt for organisationen er formidling og fremvisning af produkter. Der skal være lokaler, hvor medlemmer kan få fremvist deres materialeprøver til ingeniører, arkitekter eller andre professionelle aktører inden for byggeri. Helt central er konferencsalen, hvor op til 80 personer skal kunne deltage i konferencer og workshops. Desuden skal der være lokaler til afholdelse af møder.

Offentlig adgang

Videns- og Formidlingscenter for Træ skal ud over de for branchen relevante funktioner også rumme et offentligt aspekt. Der skal være åbne værksteder, hvor workshops om træarbejde bliver afholdt. I centrets udstillingslokale skal der være udstillinger om træets betydning for bæredygtig omstilling og byggeri i Danmark, Norden og verden.

Vejledende rumprogram(netto):

Organisationen	300m²
Kontorarbejdspladser	
Køkken	
Spisestue	
Toiletter	
Lager/rengøringsrum	
Forlag/pakkecentral	
Materialelager	
Formidling	300m²
Produktlager	
Mødelokaler	
Konferencsal	
Offentlig adgang	200m²
Udstillingslokale	
Café	
Værksteder	

Kilder

Litteratur

Larsen, Olga Popovic(2008) *Reciprocal Frame Architecture*

Norberg-Schulz, Christian(1993) *Natlandene*

Seike, Kiyosi (1977) *The Art of Japanese Joinery*

Træinformation(2009) *Træ 57 Træbeskyttelse*

Træinformation(2014) *Træ 69 Træarter*

Artikler

CEI-Bois(2011) *Tackle Climate Change: Use Wood*

Dansk Byggeri(2012) *Højhuse i Træ er Fremtiden*

Energistyrelsen(2015) *Bæredygtigt Byggeri*

Ingeniøren(2012) *Forældede byggregler en stopklods for skyskrabere af træ*

Københavns Kommune(2000) *Lokalplan 311 Teglgårdsstræde*

Interview

Koch, Mikael, direktør i Træinformation



Kunstakademiets Arkitektskole
Institut for Bygningskunst og Teknologi – Settelement, Ecology and Tectonics

Afgangsprogram efterår 2015
Signe Sand Ø. Larsen stud.4318
Vejledere: Uffe Leth og Frans Drewniak