

TRÆ

CIRKULÆR TEKTONISK TÆNKNING

TEKTONIK

TEKNOLOGI

Framing



Layering



Locking



Screwing



Tensioning



Kork

Spærtræ

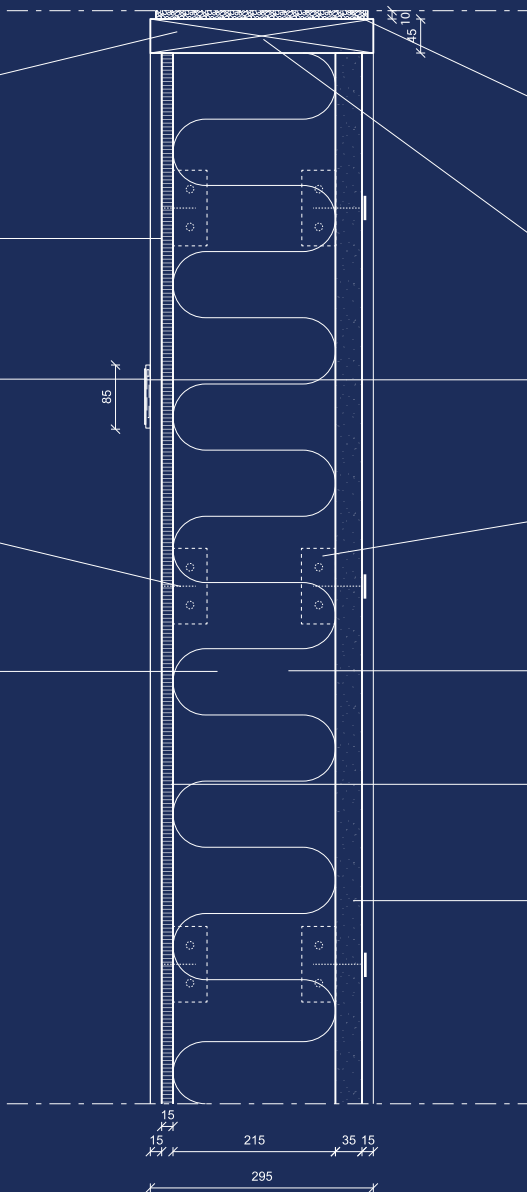
Låsebeslag

Træklodser

Træfiberisolering

Spånplade

Træfiberplade



1:10



MANIFEST

MANIFEST FOR EN CIRKULÆR INDUSTRIEL ARKITEKTUR

Arkitekter skal medvirke til at skabe en økologisk balance i menneskets brug af klodens ressourcer. Vi må derfor arbejde aktivt på, at minimere byggeriets materialeforbrug og sikre genbrug og genanvendelse af eksisterende ressourcer til den højeste værdi i biologiske, tekniske og kulturelle kredsløb. Fremtidens industrielle arkitektur skal være baseret på cirkulære og økologiske principper og udløse nye arkitektoniske potentialer og kvaliteter – til gavn for dens brugere og for samfundet som helhed.

Vi skal som arkitekter:

MAXIMERE kvaliteten og MINIMERE forbruget ud fra følgende VISIONER:

- at formindske et negativt økologisk aftryk
- at understøtte levedygtighed og mangfoldighed i både naturgrundlag – og i en kulturel og social kontekst
- at fastholde og optimere kvaliteter og ressourcer, der er forankret i den eksisterende bygningsmasse
- at forenkle måden hvorpå vi tænker byggeriets processer og løsningsmodeller

Øge værdiskabelsen fra GENANVENDELSE til GENBRUG ud fra følgende STRATEGIER:

- at genbruge de eksisterende ressourcer så direkte som muligt – det vil sige – hele bygninger > frem for elementer > frem for komponenter > frem for materialer
- at videreudvikle allerede gennemprøvede ideer og løsningsmodeller
- at standardisere byggesystemer og detaljeløsninger der sikrer, at elementer og komponenter kan genbruges uden yderligere forarbejdning
- at udvikle principper for design for adskillelse så materialer fra elementer og komponenter, der ikke kan direkte genbruges, kan tilbageføres direkte i enten naturens økosystemer eller industriens produktionsapparat
- at forenkle bygningens konstruktion ved en reducere af de anvendte materialetyper og antallet af forskellige detaljeløsninger

Udvikle TEKTONISKE LØSNINGER der bygger på CIRKULÆR TÆNKNING ud fra følgende PRINCIPPER:

- at minimere antallet af materialetyper i konstruktionen
- at bruge samlinger der kan adskilles
- at reducere spild i produktionen
- at anvende rene materialer uden unødige efter- eller overfladebehandling
- at udelade materialer der:
 - kræver store mængder ikke-fornybare energi i produktionsfasen
 - har store negative miljøpåvirkninger – for eksempel materialer baseret på råolie
 - kan være sundhedsskadelige for mennesker eller miljøet

STRATEGIER

DE 3 VÆGFRAGMENTER BYGGER PÅ FØLGENDE FÆLLES TEKTONISKE STRATEGIER

1. Vi arbejder kun med rene materialer, uden nævneværdigt indhold af miljøskadelige stoffer.
2. Vi arbejder hovedsaglig med byggekomponenter i industriens standardmål for at undgå unyttigt spild i byggeprocessen ved tilpasning og sammenbygning.
3. Vi arbejder med mindst mulig forarbejdningsgrad af materialer og byggekomponenter for at fastholde lange levetider og en høj fremtidig brugsværdi ved ny anvendelse.
4. Vi arbejder udelukkende med reversible samlinger, som er samlingsdetaljer, hvor delelementerne nemt kan skilles ad uden at blive beskadiget.
5. Vi arbejder med konstruktionstyper og enkle samlingsdetaljer, der let kan overføres til en industriel produktion baseret på automatiserede produktionsformer og præfabrikation.
6. Vores hovedprioritet er byggekomponenter med lavt CO₂ aftryk og få udvalgte avancerede CO₂- tunge byggekomponenter til vigtige samlingsdetaljer.
7. Vores byggesystemer kombinerer standardelementer (har her hovedvægt) og få særligt tilpassede elementer, hvor sidstnævnte skal optage tolerancer i konstruktionen.
8. Vi arbejder med en tydelig tektonisk opbygning, hvor konstruktionens logik let kan aflæses uden behov for tunge beskrivelser og kompliceret tegningsmateriale.
9. Vi arbejder med materialer, der aktivt regulerer indeklimaet via deres termiske egenskaber. Konstruktionerne er bygget uden dampspærre. Materialerne er diffusionsåbne og kan derved optage og afgive fugt. Ligeså kan de indgå i passive systemer ved deres varmeakkumulerende egenskaber.

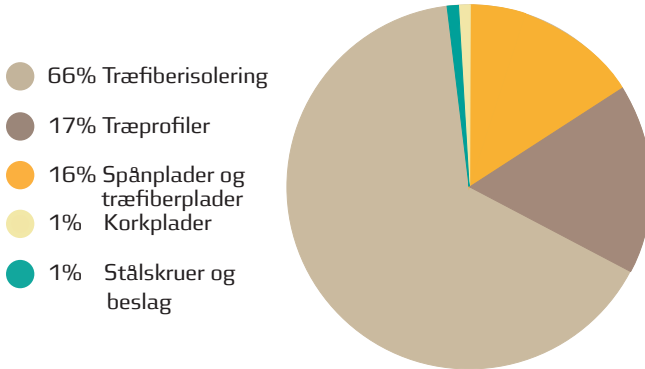
PRINCIPPER

CIRKULÆRE PRINCIPPER FOR VÆG I TRÆ

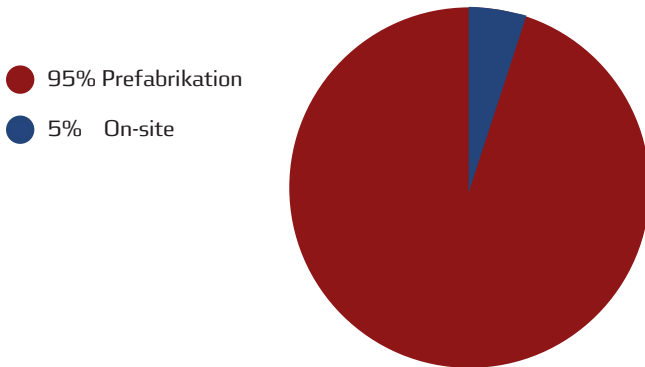
1. De anvendte materialer er rustfrit stål, massivt spærtræ og træfiberplader uden formaldehyd.
2. Formatet på vægsystemets trækassetter kommer fra størrelsen på de anvendte træfiberplader for at undgå spil ved tilskæring. Elementets højde og bredde giver begrænset tilskæring af spærtræet til rammen. Rester herfra genanvendes som underlagsklodser indvendigt i kassetten.
3. Materialerne i hvert element er samlet uden speciel tilpasning, da brug af snedkersamlinger med for eksempel fingerskaringer eller fræset not til indfatning af plader vil forringe materialernes mulige genanvendelse.
4. De færdige trækassetter samles af en række stålbeslag, der gør det meget nemt at skille dem ad igen. Hver kassette kan desuden skilles helt ad, da den udelukket er skruet sammen.
5. Kassetterne er samlet med skruer i en proces, som vil være let at overføre til en off-site produktionslinje. Kassetterne samles og demonteres nemt og hurtigt on-site.
6. Kassetterne er primært lavet af træ, der har et negativt CO2 aftryk og med få stålskruer og avancerede samlingsbeslag i stål med et højt CO2 aftryk. Stålbeslagene har en høj værdi og vil nemt kunne skrues af og genanvendes.
7. Væggen er opbygget af ens præfabrikerede standardelementer, hvor tolerancer og forskydninger optages af semi-præfabrikerede hjørneelementerne, der delvist opbygges on-site.
8. Stålbeslagene, som samler kassetterne, fremstår som et tydeligt ornament på indervæggen. Skruerne, der fastgør pladerne på elementerne, træder tydeligt frem og rammens indvendige samlinger er let tilgængelige, når pladerne er afmonteret.
9. Pladematerialerne i trækassetterne er diffusionsåbne og muliggør at væggen kan regulere luftfugtigheden i rummet. Korkplader udgør tætning mellem trækassetterne.

DATA

MATERIALESAMMENSÆTNING AF TRÆVÆGGEN



FORDELING AF ARBEJDSSTID



PRIS

Træpaneler inkl. alle dele 771 kr. per m2

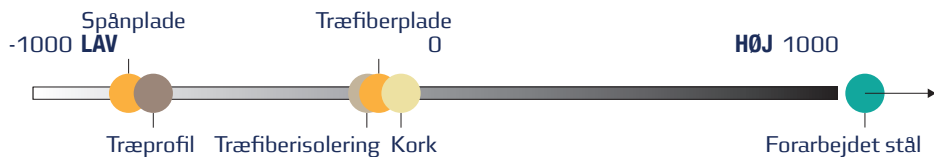


NB. Priserne er den rene materialeudgift, inkl. moms - men uden levering og arbejdstid indregnet.
Udregnet efter 2017 priser.

ANALYSER

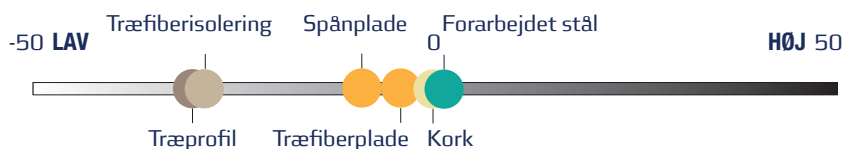
KG CO2 EQ/M3 MATERIALE*

Materialernes CO₂-aftryk pr. m³



KG CO2 EQ/M2 VÆG*

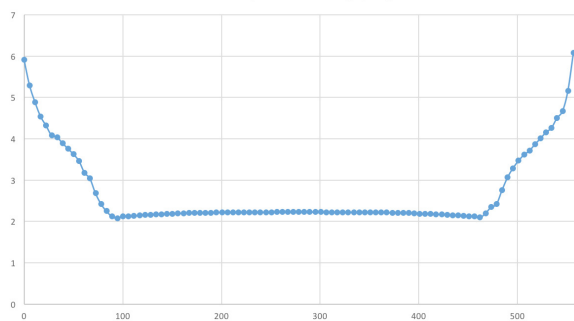
CO₂-aftryk pr. m² færdig væg



TRÆVÆGGENS SAMLEDE CO₂ AFTRYK: -68 KG CO₂ EQ PR. M²

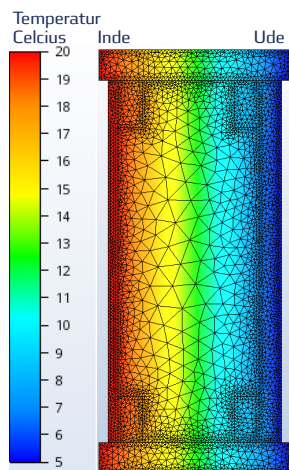
U-VÆRDI BEREGNING*

Energitab gennem materialer



VARMEFLUX I TRÆVÆG (W/M2)

U-Værdi trævæg = 0,186 W/m²K

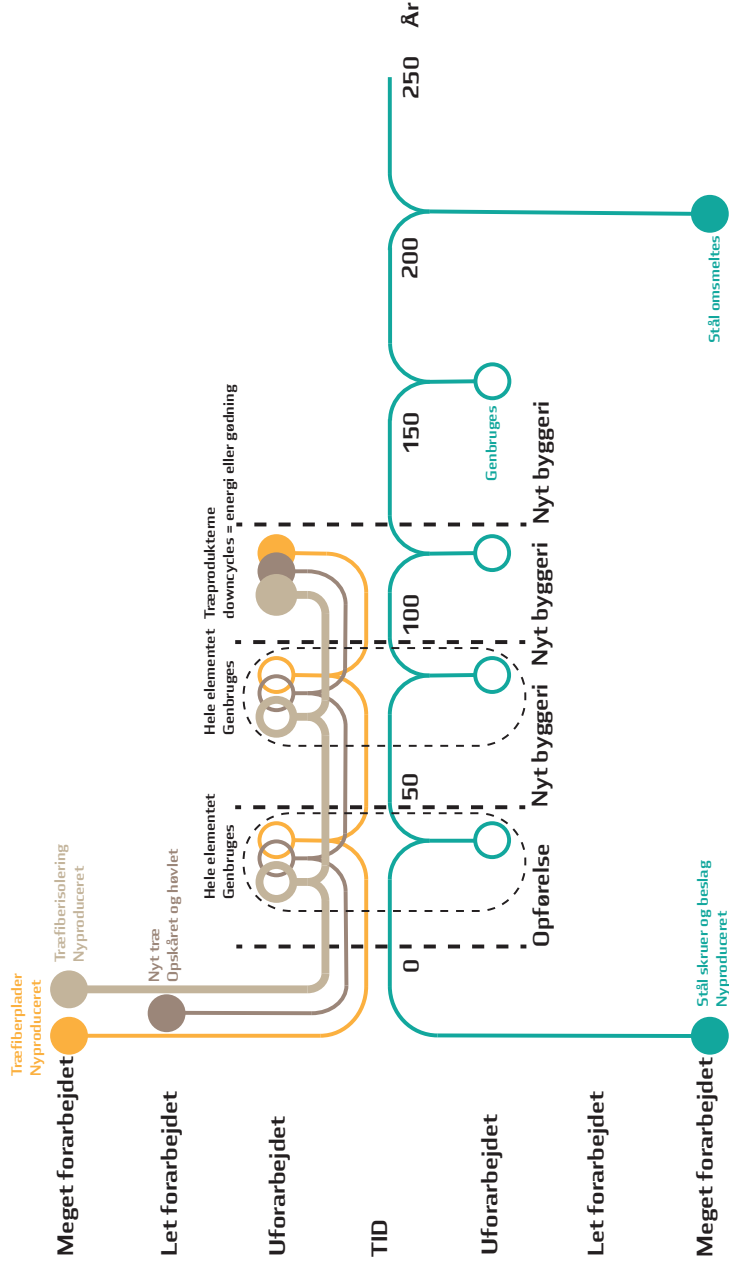


TEMPERATURVARIATION

I trævæggen

*Analyser udarbejdet på baggrund af EPDer (Environmental Product Declaration) fra www.ökobaudat.de og data fra Institut Bauen und Umwelt (www.ibu-epd.com). Beregninger af U-værdier foretaget af Daniel Sang-Hoon Lee.

NATUR



TEKNOLOGI

TID

Diagrammet viser et livstidsscenario for vægfragmentet i træ, hvor vi søger at diskutere, hvordan både væggen som helhed og de enkelte materialer kan genbruges og genanvendes set i et 250-årigt perspektiv.

Diagrammet er bygget op omkring en tidslinje i midten med materialer fra naturens økosystemer over linjen og materialer fra teknologiens systemer under linjen. Jo længere man bevæger sig væk fra tidslinjen i begge retninger, desto mere er de pågældende materialer forarbejdet.

Når man ser på diagrammet, gør følgende punkter sig særligt gældende for træ-væggen:

- Væggen består af de 4 primære elementer spærtræ, træfiberplader, træfiberisolering samt skruer og beslag i stål. De rene trædele af konstruktionen vurderer vi til at have en længere levetid end træfiberpladerne, der vil skulle udskiftes efter 1-2 genbygninger af systemet.
- Det særlige ved trævæggens elementer er, at de meget enkelt kan skilles ad og samles igen. De vil derfor kunne genbygges som en del af 2-3 byggerier i deres levetid. Derefter vil de kunne skilles ad og materialerne indgå i hver deres cyklus. Ståldelene vil stadig kunne enten genbruges direkte eller smeltes om, og trædelene vil kunne forbrændes eller bruges som gødning i dets oprindelige økosystem.

Vi har i diagrammet ikke taget højde for den kork, der bruges til tætning af samlingerne mellem elementerne. Den vil højst sandsynligt skulle udskiftes, når man gensamler elementerne i et nyt byggeri.

REFERENCER

UDSTILLINGEN BYGGER PÅ FØLGENDE FORSKNINGSREFERENCER:

PHD PROJEKTER - IGANGVÆRENDE

Det nye facadeparadigme: Recycling – upcycling – disassembly i facadedesign, Pelle Munch-Petersen, ErhvervsPhD i samarbejde med Henning Larsen Arkitekter.

The Tectonics of Reuse – Learning sustainable insulation methods from the vernacular architecture, Henriette Ejstrup Andersen, PhD studerende

PHD PROJEKTER - AFSLUTTEDE

Bæredygtige systemleverancer ved renovering: Ressourcer. Økologi. Nødvendighed. Schipull Kauschen, Jan. København: The Royal Danish Academy of Fine Arts, Schools of Architecture, Design and Conservation, 2014

Blokmur-murblok: det beklædte blokmurværks enkle natur og arkitektoniske potentiale. Leimand, Nini. København: Kunstakademiets Arkitektskole, 2008

ØVRIG FORSKNING

Idékatalog over nye designstrategier for genanvendelse: Et InnoBYG-projekt. Frederiksen, Line Kjær; Stylsvig Madsen, Ulrik; Beim, Anne (Redaktør); Oberender, Anke (Redaktør); Butera, Stefania (Redaktør). 2 udg. København: Det Kongelige Danske Kunstakademis Skoler for Arkitektur, Design og Konservering, 2016.

Materialeatlas over byggematerialers genbrugs- og genanvendelsespotentialer: Et Inno-BYG-projekt. Butera, Stefania; Oberender, Anke; Stylsvig Madsen, Ulrik (Redaktør); Beim, Anne (Redaktør); Frederiksen, Line Kjær (Redaktør). 2 udg. Høje Tåstrup: Teknologisk Institut Byggeri, 2016

Genbyggstudier. Beim, Anne (Redaktør); Sørensen, Peter (Redaktør); Kjær Frederiksen, Line (Redaktør). 1. udg. København: Kunstakademiets Arkitektskole, 2015

Design for deconstruction. Heschler, Oliver; Popovic Larsen, Olga; Nielsen, Søren. Summary report of the cooperative activities of COST Action C25 - Sustainability of constructions: Integrated approach to life-time structural engineering. red. / Luis Braganca. Vol. 2 Brussels: European Science Foundation, COST, 2011

Fletmurværk af blokke og mursten. Jerl Jensen, Mette; Leimand, Nini. In: Tegl, Nr. 1, 2010

Sustainability, freedom and identity. Nielsen, Søren. In: Arkitektur DK, Vol. 2008/06, Nr. 06, 2008

Tectonic thinking in contemporary industrialized architecture. Beim, Anne. In: The Journal of Facade Design and Engineering, Vol. 1, Nr. 1/2, 8, 20.12.2013

Renarch: sustainable buildings, ressourceansvarlige huse. Sørensen, Peter; Larsen, Lena. København: Kunstakademiets Arkitektskole, Institut for Teknologi, 2006

Økologi og arkitektonisk kvalitet. Beim, Anne; Mossin, Natalie; Larsen, Lena. København: Kunstakademiets Arkitektskole, 2002



OM UDSTILLINGEN: 3 VÆGFRAGMENTER: TRÆ – TEGL – HALM

Vi har taget afsæt i de konkrete udfordringer vi arkitekter og byggeindustri står overfor, når vi skal vende skuden og udvikle byggeri og arkitektur mod en cirkulær økonomi. Vi oplever dagens byggeteknik og byggeri som unødigt kompliceret. Byggetekniske løsninger skal idag leve op til en endeløs række af krav og regler – der ofte bestrider hinanden. I udgangspunktet understøtter nutidigt byggeskik – IKKE en arkitektur der har afsæt i cirkulær tænkning. Det er et faktum at eksisterende bygninger og nutidigt byggeri spiller en afgørende rolle i et større ressourceregnskab, hvor faktorer som; materialers levetid, sporing af farlige stoffer og krav til lavt miljøaftryk er centrale.

Som svar på dette – har vi udviklet tre forskellige væg-fragmenter; 'rå-vægge' i TRÆ, TEGL og HALM. De er IKKE REPRÆSENTATIONER af en virkelighed eller fantasifulde PROTOTYPER, men realistiske løsninger med afsæt i cirkulære principper, hvor materialer, konstruktioner og byggeteknik er 'renset ind til benet'. Vi har både set tilbage på historiske og vernakulære byggetraditioner og frem mod anvendelse af nye industrialiserede byggekomponenter og –systemer. De tre mur-fragmenter skal ses som løbende eksperimenter, hvor vi tester mulige løsninger for fremtiden.

For at fokusere og forenkle det bagvedliggende analyse- og udviklingsarbejde og ligedan de forventede diskussioner – har vi valgt at vise en ikke færdig projekteret væg, med udvendig regnskærm og indvendige overflader. Ligedan for at mindske kompleksitetsgraden viser vi kun vertikale hjørnesamlinger og udelader konstruktionssamlinger ved fundament, dæk og tag.

Udviklingen af de 3 VÆG-FRAGMENTER, MANIFEST, TEKTONISKE STRATEGIER og CIRKULÆRE BYGGEPRINCIPPER tager afsæt i aktuel og forudgående forskning i CINARK – Center for Industriel Arkitektur – se referenceliste.

OM CINARK

CINARK – Center for Industriel Arkitektur er et arkitektonisk forskningscenter. Centeret udvikler, akkumulerer og koordinerer forsknings- og uddannelsesaktiviteter, der fokuserer på industriel arkitektur ud fra et bæredygtigt perspektiv. En central aktivitet – er at indkredse og kritisk udvikle de særlige begreber, egenskaber, metoder, processer og produkter, der definerer en bæredygtig industriel arkitektur. Centret har til formål at afdække indlejrede og nuværende problemer og potentialer. Centret tilstræber at arbejde tæt sammen med arkitektvirksomheder, centrale aktører i byggebranchen og relaterede brancheorganisationer.

TEAMET BAG UDSTILLINGEN

Anne Beim, Line Kjær Frederiksen, Ulrik Stylsvig Madsen, Pelle Munch-Petersen & Simon Sköld.

TAK FOR HJÆLPEN TIL

Daniel Sang-Hoon Lee, Lektor KADK. Nini Leimand, Lektor KADK. Peter Sørensen, Timelærer KADK. Søren Blicher-Nielsen, House Arkitekter. Jan Schipull Kauschen, Tegnestuen Vandkunsten. Ask Askholm, Murermester. Murere Kren & Mikkel, Egen Vinding & Datter. Søren Obel, KADK. Genbyg A/S. Træfiber Danmark, Component A/S.



Det Kongelige Danske Kunstakademiske Skoler
for Arkitektur, Design og Konservering

CINARK
center for industriel arkitektur