

IDÉKATALOG

over nye designstrategier
for genanvendelse

Et InnoBYG-projekt





IDÉKATALOG

over nye designstrategier
for genanvendelse

Et InnoBYG-projekt

PUBLIKATIONEN ER UDARBEJDET I ET SAMARBEJDE MELLEM:

InnoBYG – Innovationsnetværket for bæredygtigt byggeri

/ www.innobyg.dk

CINARK – Center for Industriel Arkitektur, Institut for Bygningskunst og Teknologi, Kunstakademiets Arkitektskole

/ www.kadk.dk/cinark-center-industriel-arkitektur

Teknologisk Institut – Byggeri og Anlæg, Indeklima & Bygningsundersøgelser / www.teknologisk.dk



Det Kongelige Danske Kunstakademis Skoler
for Arkitektur, Design og Konservering

REDAKTION

Ulrik Stylsvig Madsen, Line Kjær Frederiksen, Anne Beim,

Anke Oberender, Stefania Butera

HOVEDFORFATTERE

Line Kjær Frederiksen, Ulrik Stylsvig Madsen

CINARK
center for industriel arkitektur



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

BIDRAGSYDERE

CINARK; Ulrik Stylsvig Madsen, Anne Beim, Line Kjær Frederiksen

Teknologisk Institut; Anke Oberender & Stefania Butera

Tegnestuen Vandkunsten; Nikolaj Callisen Friis, Søren Nielsen

Lendager Group; Brian Kessy, Anders Lendager

Arkitektstuderende fra KADK kandidat-programmet Settlement, Ecology

& Tectonics; Amalie Brandt Opstrup, Lena Fedders, Line Tebering, Niklas Nolsøe, Nicolaj Sevel

Bygherreforeningen; Graves Simonsen

Aarhus Arkitektskole; Inge Vestergaard, Walther Unterreiner & Charlotte Bundgaard

GRAFISK TILRETTELÆGGELSE

Line Kjær Frederiksen

PRODUKTION

Produktionsstyring: Jens V. Nielsen

Tryk: Production Facilities

PUBLIKATIONEN ER UDGIVET AF:

Det Kongelige Danske Kunstakademis Skoler for Arkitektur,
Design og Konservering

© CINARK 2016

ISBN 978-87-7830-389-9

INTRODUKTION	4
Forord	6
Om Idékataloget	8
TEGNESTUEN VANDKUNSTEN A/S	10
DIREKTE GENANVENDELSE – interview med Søren Nielsen	12
Udvalgte designstrategier	
Bolig+	16
Albertslund Syd	20
Cph Shelter	24
Nordic Built Component Reuse	28
Forskningspraktik efteråret 2015	
FRA AFFALD TIL RESSOURCE	32
Cases	48
LENDAGER GROUP ApS	62
CIRKULÆR ØKONOMI – Interview med Anders Lendager	64
Udvalgte designstrategier	
Upcycle House	68
Ressource City	72
Cph Towers	76
Forskningspraktik efteråret 2015	
GENANVENDELIG BETON	80
Cases	82
PERSPEKTIVERING	100
UDFORDRINGER & POTENTIALER	102
De Frie Markedskræfter kontra Offentlig Regulering	104
Standard kontra Unika	106
Håndværk kontra Industrialisering	108
Det Homogene kontra det Heterogene	110
Relevant litteratur	112

INTRODUKTION





FORORD

Denne publikation er et af resultaterne af det 2-årige InnoBYG-projekt *Anvendelse og håndtering af affald og ressourcer i byggeriet*. Projektet er et samarbejde mellem de to vidensinstitutioner Teknologisk Institut (TI) og CINARK – Center for Industriel Arkitektur på Kunstakademiets Arkitektskole i tæt dialog med udvalgte aktører fra byggebranchen.

Formålet med projektet er at skabe grobund for, at brugen af materialeressourcer i byggeriet optimeres ved at øge andelen af genbrugte og genanvendte byggematerialer og dermed mindske brugen af jomfruelige råmaterialer. Projektet søger at bidrage til denne diskussion ved at afdække hvilke barrierer og muligheder, der er inden for byggeriet i dag i forhold til denne udvikling. Denne viden kan bruges som afsæt for at udvikle nye genanvendelsesstrategier i byggeriet og derved sikre, at den allerede indlejrede værdi (økonomisk, teknisk, energimæssigt og kulturelt) i byggematerialerne fra ombygninger og nedrivninger vil kunne fastholdes i materialekredsløbet – som en aktiv ressource.

Det er projektets mål at formidle den indsamlede viden til både rådgivere, arkitekter, affaldsmodtagere/-behandlere, miljøvirksomheder, bygherrer samt udførende håndværkere og entreprenører. Hermed kan der skabes dialog på tværs af byggeriets parter og udvikles et fælles fundament for den fremtidige udvikling af feltet.

Materialeatlas & Idékatalog

Projektets to hovedaktiviteter har været udviklingen af et idékatalog over nye designstrategier for genanvendelse i byggeriet og et materialeatlas over byggematerialers genanvendelsespotentialer. Disse to publikationer udgives samlet, men som to selvstændige hæfter, der også kan bruges uafhængigt af hinanden.

Idékatalog over nye designstrategier for genanvendelse i byggeriet er primært udviklet af CINARK i tæt samarbejde med de to arkitekturrådgivere Lendager Group og Tegnestuen Vandkunsten. Idékataloget skal skabe inspiration til, hvordan man kan arbejde med udviklingen af strategier for øget genanvendelse af materialer inden for byggeriet. Gennem konkrete eksempler på projekter/strategier og interviews med aktører fra byggeriet søger kataloget at diskutere og kortlægge de muligheder og barrierer, der er inden for feltet i dag.

Materialeatlas over byggematerialers genbrug- og genanvendelsespotentialer er primært udviklet af TI i samarbejde med relevante erhvervs partnere. Atlasset er udformet som en oversigt over de miljømæssige muligheder og barrierer knyttet til en bred vifte af byggematerialer. Det vil kunne fungere som et opslagsværk, hvor man hurtigt og nemt vil kunne finde oplysninger om hvilke miljømæssige problemer, der knytter sig til et specifikt byggemateriale fra en given periode. Derved kan atlasset fungere som en del af de indledende undersøgelser i udviklingen af nye designstrategier for genanvendelse af byggematerialer.

April 2016

Ulrik Stylsvig Madsen, Line Kjær Frederiksen & Anne Beim
CINARK – Center for Industriel Arkitektur (KADK)
Anke Oberender & Stefania Butera
Teknologisk Institut



OM IDÉKATALOGET

Dette katalog præsenterer en række konkrete eksempler på designstrategier, der udforsker nye måder at arbejde med genanvendelsen af materialer på inden for byggeriet. Derudover peger den perspektiverende del af kataloget på en række af de potentialer og udfordringer, som arbejdet med denne type af strategier tager udgangspunkt i. Formålet med kataloget som helhed er derfor ikke at fremlægge en udtømmende kortlægning af feltet, men derimod at inspirere til nytænkning inden for byggeriet ved at rette blikket mod nogle af de mest nyskabende projekter og strategier.

Kataloget er udviklet i et tæt samarbejde mellem forskere på CINARK og to af de mest innovative tegnestuer inden for feltet: Lendager Group og Tegnestuen Vandkunsten. De erfaringer med udviklingen af designstrategier for genanvendelse, som disse to praktikere bidrager med, danner fundamentet for diskussionerne i kataloget. Derudover har to grupper af studerende fra kandidatprogrammet SET – Settlement, Ecology & Tectonics (KADK) været tilknyttet projektet i løbet af efteråret 2015, hvor de har arbejdet på at samle og videreudvikle nogle af de ideer og koncepter, som de to tegnestuer har udviklet gennem årene i form af forskningspraktik. Dette materiale fremlægges i kataloget sideordnet med de projekter, som tegnestuerne selv har peget på i deres portefølje. Derudover indeholder idékataloget en perspektiverende del, der bygger på interviews med udvalgte aktører fra byggebranchen og CINARK's øvrige forskning inden for feltet. Idékataloget indgår i serien af publikationer under CINARK OVERBLIK.

Bidragydere / samarbejdspartnere

Følgende har bidraget aktivt i udviklingen af katalogets materiale:

Tegnestuen Vandkunsten er i projektet repræsenteret ved partner Søren Nielsen og arkitekt Nikolaj Callisen Friis. Derudover har de tre SET-studerende Amalie Brandt Opstrup, Line Tebering & Lena Fedders arbejdet sammen med tegnestuen på at udvikle deres erfaringer fra feltet blandt andet gennem udviklingen af forslag til nye genbrugsstationer i samarbejde med Miljøpunkt Nørrebro.

Lendager Group er repræsenteret ved CEO Anders Lendager og arkitekt Brian Kessy Jensen. I efteråret 2015 har de to SET-studerende Niklas Bjørneboe Nolsøe og Nicolaj Westergaard Sevel siddet på tegnestuen og videreudviklet deres strategier for genanvendelse og design for disassembly af betonelementer i samarbejde med aktører fra betonindustrien.

Udover samarbejdet med de to tegnestuer har forskere fra CINARK interviewet projektchef Graves Simonsen fra Bygherreforeningen samt lektor Inge Vestergaard, lektor Charlotte Bundgaard og professor MSO Walter Unterwiesinger fra Arkitektskolen Aarhus. Disse interviews danner sammen med det øvrige materiale grundlaget for den perspektiverende del af kataloget.

Forskningscenteret CINARK har i projektet primært været repræsenteret ved lektor Ulrik Stylsvig Madsen og videnskabelig assistent Line Kjær Frederiksen. Derudover har ph.d.-studerende Henriette Ejstrup deltaget i vejlednin-

gen af de studerende og professor Anne Beim har løbende fulgt og bidraget til udviklingen af projektet.

Opbygningen af idékataloget

Kataloget er inddelt i tre hovedafsnit. De to første afsnit følger den samme struktur og præsenterer materialet fra de to involverede tegnestuer. Det sidste afsnit perspektiverer erfaringerne fra projektet og udpeger en række fælles potentialer og udfordringer.

Tegnestuen Vandkunsten

Afsnittet indledes med et interview med Søren Nielsen, hvor han redegør for tegnestuens arbejde og visioner i forhold til genanvendelse. Herefter præsenteres i tegninger, fotos og tekster fra tegnestuen fire af tegnestuens projekter inden for feltet. Afsnittet afsluttes med en præsentation af de SET-studerendes udviklingsarbejde fra efteråret 2015.

Lendager Group

Afsnittet indledes med et interview med Anders Lendager og fortsættes som det foregående afsnit med en illustreret præsentation af tre udvalgte projekter. Herefter følger de SET-studerendes arbejde med fokus på genanvendelsen af beton.

Perspektivering – udfordringer og potentialer

Her udpeger CINARK på baggrund af det indsamlede materiale og centrets øvrige forskning inden for feltet fire temaer, som er vigtige i diskussionen af fremtidens udvikling af nye designstrategier for genanvendelse i byggeriet.

TEGNESTUEN VANDKUNSTEN A/S





DIREKTE GENANVENDELSE

INTERVIEW MED SØREN NIELSEN & NIKOLAJ CALLISEN FRIIS

Redigeret af Line Kjær Frederiksen

For Tegnestuen Vandkunsten igangsatte besvarelsen til projektkonkurrencen Bolig+ i Aalborg en række arbejder, der kredser om anvendelse af ressourcer i byggeriet. Sidenhen har Vandkunsten arbejdet med denne problemstilling i flere projekter, hvoraf fremstilling af prototyper på facadeløsninger i Nordic Built regi, energirenovering i Albertslund og boligprojektet CPH Shelter er fremhævet i dette idekatalog.

Energinneutralitet

Bolig+ konkurrencen lød på 60 energineutrale etageboliger ved havnefronten i Nørre Sundby og havde et specifikt fokus på opnåelse af energineutralitet i byggeriet. Teknologien omkring passivhuse var dog allerede så langt, at Vandkunsten i deres besvarelse besluttede at flytte fokus fra at forsøge at perfektionere energibesparende passivstrategier til at se bredere på ressourceforbruget over hele bygningens levetid. På Vandkunstens hjemmeside beskrives konkurrencebesvarelsen som et energikoncept, der lægger et sæt bygningskulturelle spilleregler til opnåelse af energineutralitet. Det skal forstås som en model til at værne om byggematerialernes indlejrede energi ved hjælp af principper for fleksibilitet og demonterbarhed. Dette bliver især synligt i facaden, som er formgivet efter forandringsbaserede principper.

Søren Nielsen mener, at det mest interessante ved Bolig+ projektet, var indtrokutionen af livscyklus-tankegangen: "Vi vandt ikke på det, men jeg tror nok at vi placerede os ret godt, og der kom mange diskussioner ud af det. Næste gang vi præsenterede et projekt baseret på tanker omkring livscyklus, var i forbindelse med konkurrencen i 2012 om energirenovering af Gårdhavehusene i Albertslund Syd," siger han.

Energirenovering

Vandkunsten vandt konkurrencen om Gårdhavehusene. Tegnestuen udarbejdede en helhedsplan for hele Albertslund Syd og udviklede forskellige modeller for energirenovering af de enkelte boliger. Gennem livscyklusanalyser af bygningerne viste det sig, at jo mere af tagene men skiftede ud jo bedre energibesparelse ville man få i sidste ende. Om projektet forklarer Søren Nielsen at "For at styrke strategien foreslog vi at genanvende de eksisterende nedtagne materialer i nye bygningsdele. Vi lavede nogle prøvehuse, hvor vi har genbrugt gulvene som vægbeklædning. Der er også nogle steder, hvor vi har genbrugt dem som gulve, hvilket man jo altid kan gøre. Her stødte vi på det paradoks, at fordi man har taget gulvene op, så bliver materialet pludselig til affald. Og fordi man kan måle lidt PCB, så bliver det til farligt affald. Det viste sig at være helt vildt meget op ad bakke. For det første var der ikke rigtig nogle af beboerne, der var interesserede i de genanvendte materialer. For det andet løb alle myndigheder skrigende væk på grund af risici for indhold af



Renovering af Gårdhavehusene, Abertslund Syd.
Foto Vandkunsten

“Vi kunne se, at her var et systematiseret spild af ressourcer, fordi der mangler et regelsæt til håndtering af genanvendelse.”

skadelige stoffer i materialerne.” Selv om gulvene blev grundigt slebet for at sikre at der ikke er noget af det PCB tilbage, som man kunne måle svage koncentrationer af i gulvlakken, så var det svært at for bygherren og miljøingeniørerne at garantere genanvendelsen af gulvene som helt ufarlige.

Til det siger Søren Nielsen ”Man skulle rive det meste byggeri ned, hvis vi skulle have en helt ren verden. Og hvor skulle man da få det helt rene produkt fra? Der er jo ingen, der går og måler på de jomfruelige eller de rene produkter, om der er et eller andet i dem. Der er meget stærke erhvervsmæssige interesser i at undgå genbrug, fordi der er rigtig mange, der lever af at sælge og fremstille nye produkter, og de slår på giftigheden i det genbrugte.

På mange punkter hviler vores samfund på en illusion om nul-risiko. Alt skal være risikofrit. Bortset fra en hel masse ting som kommer udefra – ikke kun baggrundsstrålingen, men også trafikken og kinesiske varer, der er fulde af alt muligt. Der er mange farlige situationer hver dag, som man accepterer. Men så er der nogle, hvor man kun accepterer nul risiko. Og inden for arkitekturens område støder man på det dagligt.”

Nikolaj Callisen Friis påpeger, at hver gang der laves en stramning af tilladte grænseværdier, så medfører det et nyt produkt, hvortil Søren Nielsen kommenterer: ”Grænseværdierne for farlige stoffer defineres bl.a. af de måleinstrumenter, man har. Jo finere måleinstrumenter man har, jo skrappere bliver grænseværdierne.” I sig selv er det ikke problematisk med præcist definerede grænseværdier, men det må ses relativt i forhold til den enkelte sag, hvor genanvendelse af en givent materiale måske kan medføre fordele, som kan overskygge ulemperne ved et evt. svagt indhold af farlige stoffer.



Vandkunstens visualisering af New Nordic Wall i en stue.

Om energirenoeringsprojektet i Albertslund Syd siger Søren Nielsen: "Vi kunne se, at der her var et systematiseret spild af ressourcer, fordi der mangler et regelsæt til håndtering af genanvendelse. Altså i virkeligheden blev der spændt ben for det rent institutionelt. I forlængelse heraf fik vi ideen til Nordic Built Component Reuse."

Genanvendelse

Intentionen med Nordic Built Component Reuse var at skabe mere opmærksomhed omkring genanvendelse af byggematerialer. Udviklingsprojektet skete i samarbejde med bl.a. Asplan Viak og Genbyg og bestod i undersøgelser af forskellige byggematerialers potentialer for genanvendelse samt fremstilling af prototyper på facade-løsninger, som faciliterer brugen af genanvendte materialer.

Sådan som markedet ser ud nu, ligger der en udfordring i at gøre genanvendte materialer og produkter konkurrencedygtige i forhold til nye produkter. Søren Nielsen mener, at efterspørgsel er en vigtig faktor. "I kølvandet på efterspørgsel kommer udbud og konkurrence. Og med konkurrence følger teknologiudvikling. Indtil nu har

den traditionelle økonomi gået ud på at forvalte jordens ressourcer på en eller anden måde, som hverken er bæredygtig eller cirkulær og den tilgang vil mange virksomheder gerne fastholde. Nye forretningsmodeller udvikles jo lidt i kølvandet på fx en holdningsændring, eller hvis andre fordele bliver synlige. Man kan jo starte med at vise, hvor bæredygtig man selv er ved at bygge med genbrugsmaterialer."

En anden vigtig faktor har med materialernes udtryk og den æstetiske oplevelse at gøre. Søren Nielsen oplever patina som et udtryk for tidens ophobning i materialet. "At kunne finde glæde ved patina kræver måske en udvidelse af sanserepertoiret. Man kan ikke tage for givet, at alle værdsætter den slags æstetik, men man kan bruge det som drivkraft, at nogle gør. På et eller andet tidspunkt kan det måske blive mainstream." Måske kan man tale om, at der i den henseende er brug for en æstetisk holdningsændring, som kan give plads til de genanvendte materialers alternative visuelle fremtræden. I den rette kontekst kan skønheden i genbrugsmaterialerne fremhæves, og de kan tilbyde et særligt udtryk, som man ikke ville have fået med nye materialer. Det er

InnoBYG projektet fra Vandkunsten et godt eksempel på. Her undersøges, hvorledes prototyperne fra Nordic Built Component Reuse kan sammenstilles i konstruktioner, der indeholder funktioner til nærgenbrug i tre forskellige gårdmiljøer.

Om tegnestuens engagement i ressourceproblematikken i byggeriet forklarer Søren Nielsen, at Vandkunsten arbejder med det i erkendelse af, at energiforbruget eller ressourcebelastningen finder sted i hele byggeriets værdikæde eller kredsløb – fra råsstofudvinding til materialefremstilling til udførelsen mm. "Derfor vil det være mærkeligt ikke at se på den indlejrede energi i materialerne. På vej til en cirkulær økonomi er det sådan set umuligt at komme uden om den fase, hvor man undersøger, hvordan man kan genbruge byggematerialer. Men det kan godt være, at man ender med at sige: "Det var godt vi undersøgte det – man er nødt til at undersøge det – men det kan ikke lade sig gøre." Eller: "Vi vil ikke. Det er politisk ufremkommeligt og vi må gemme vores metoder til den dag kommer, hvor materialerne er så kostbare, at man accepterer de små risici, der er. Måske kommer der en mangelsituation, hungersnød eller en katastrofe, der gør at det simpelthen ryger ned på prioriteringslisten at gå op i, om man bliver ramt af en lille smule forurening. Hvis der er andre bekymringer der er større, så bliver det nemmere at indføre en cirkulær økonomi inden for byggeriet." Nikolaj Callisen Friis tilføjer: "Der er simpelthen så meget interesse for genanvendelse, at jeg tror det kommer. Men det kom-

mer måske til at gå lidt langsomt. Folk skal lige finde ud af, hvordan de skal gå til det – finde ud af hvor det største potentiale er – eller måske bare hvor man kan starte. Af vores facader er væggen med spirorør måske den letteste at gå til. Den kunne jeg forestille mig kom op i et projekt inden for nogle år. Og så kan man jo tage den derfra."

Søren Nielsen forklarer, at tilvejebringelse af materialer også kan være en udfordring. "Det hele er meget ad hoc indtil videre, fordi forsyningskæden ikke er etableret stabilt. Så man er afhængig af, hvad man lige kommer i nærheden af. Og så er der efterspørgselssiden, som vi kan bidrage til. Noget af det, jeg håber mest på i øjeblikket, er at vi ved hjælp af InnoBYG designstrategien kan overtale nogen til at efterspørge vores Nordic Built Component Reuse prototyper. Får man realiseret bare et lille projekt, så vil det fungere som et demonstrationsprojekt. Det skal helt sikkert starte med små projekter, for ellers er risikoen og forsyningsproblemerne for store."

Vandkunstens visualisering af vingetegl genbrugt som facadebeklædning



Over: Vingetegl på tag
Under: Tegning af montering af vingetegl på træskelet



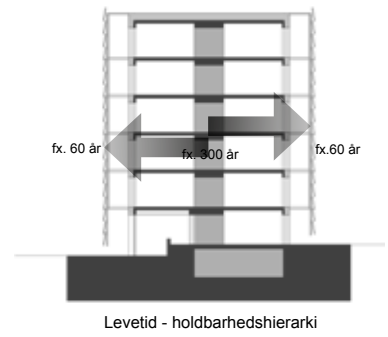
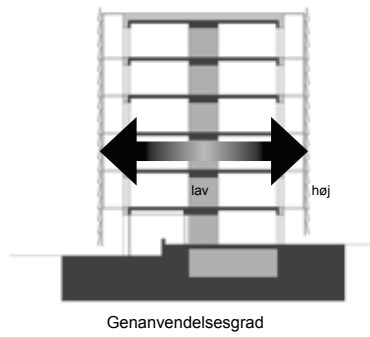
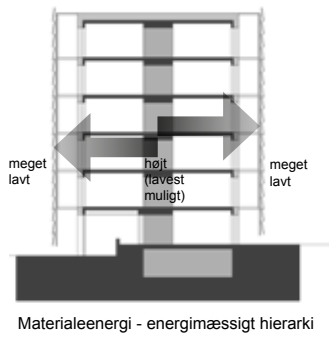
BOLIG +

EN FORANDRINGSBASERET
BYGNINGSKULTUR

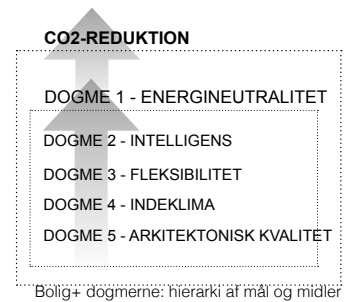
“Adaptability is the key to survival.”

Charles Darwin





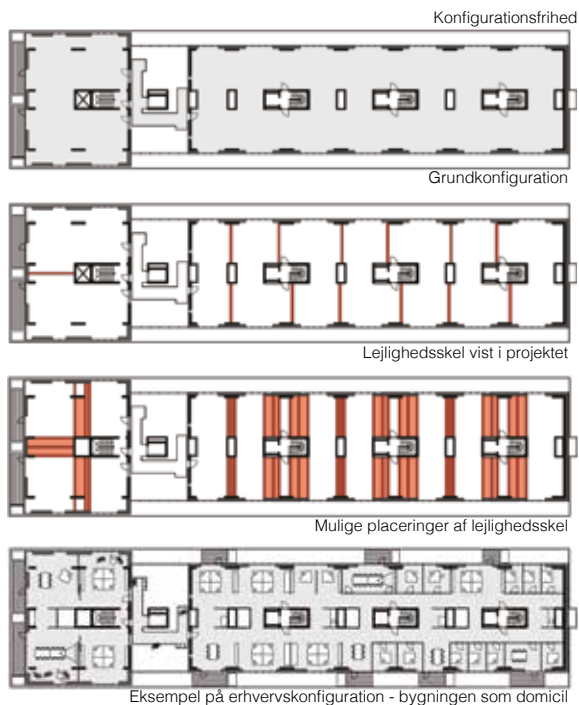
Udsnit af facadeopstalt



Indbudt projektkonkurrence om 60 (7000 m²) energineutrale etageboliger på havefronten i Nørre Sundby. Bolig+ konkurrencen havde specifik fokus på at opnå energineutralitet, dvs. en bygning der ikke kræver en nettotilførsel af energi fra kilder uden for bygningen. Bygningen er energimæssigt i passivhusklasse og den supplerende energi kommer fra solceller, solpaneler og vindturbine integreret i facaden. Besvarelsen er et energikoncept, som respekterer denne ramme, men som supplerer energineutraliteten med et sæt bygningskulturelle spilleregler til sikring af den energikapital, der er indlejret i bygningens materiale. Strategierne er dels principper for fleksibilitet, dels principper for demonterbarhed. I forsøget på at indføre dynamiske forandningsbaserede principper fulgte også et temmelig radikalt bygningsudtryk med stor kapacitet for, at brugerne kan påvirke bygningens udseende og frit konvertere funktionerne mellem bolig og erhverv. Måske derfor vandt projektet ikke, men det har vakt debat, og det har fungeret som pilotprojekt for nye mindre højt profilerede projekter, hvor de ressourcebevarende strategier kan anvendes.

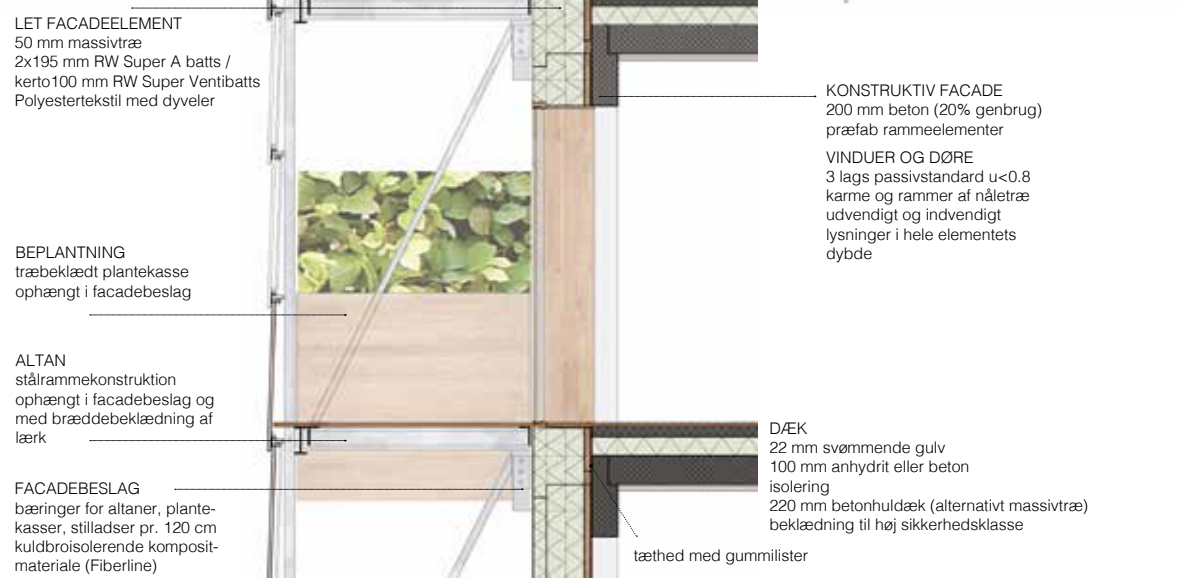
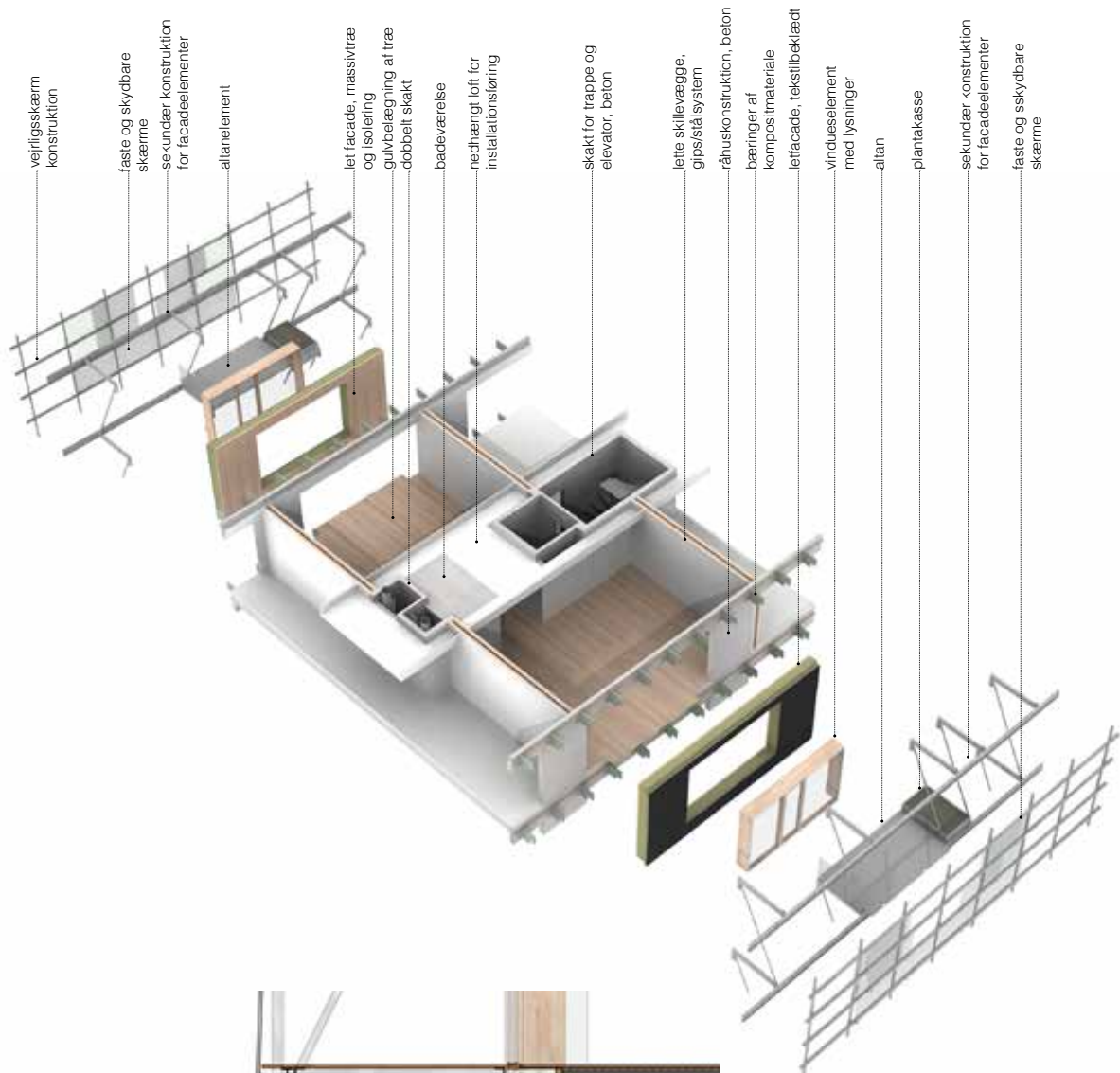
Det er et vigtigt kendetegn ved den forandringsbaserede bygningskultur, at bygningens disponering er til stadig forhandling på flere niveauer. Det er ikke arkitektens opgave at levere et færdigt og uforanderligt værk. Derimod er det arkitektens ansvar og designdomæne at levere disponeringen af bygningsvolumenet, samt en grundkonfiguration (valg og sammensætning af systemer), der sikrer lang levetid gennem tilpasningsdygtighed.

Kilde: www.vandkunsten.dk



Visualisering set fra vandet



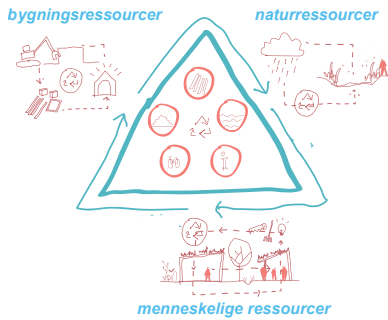


- vejrflis-skærm konstruktion
- faste og skydbare skærme
- sekundær konstruktion for facadeelementer
- altanelement
- let facade, massivtræ og isolering
- gulvbelægning af træ
- dobbelt skækt
- badeværelse
- nedhængt loft for installationstørring
- skækt for trappe og elevator, beton
- lette skillevægge, gips/stålsystem
- råhuskonstruktion, beton
- bæringer af kompositmateriale
- let facade, tekstilbeklædt
- vindueelement med lysninger
- altan
- plantekasse
- sekundær konstruktion for facadeelementer
- faste og skydbare skærme

ALBERTSLUND SYD

RENOVERING AF GÅRDHAVEHUSENE





Identitet genereres som resultat af individuel bearbejdning af stedets ressourcer

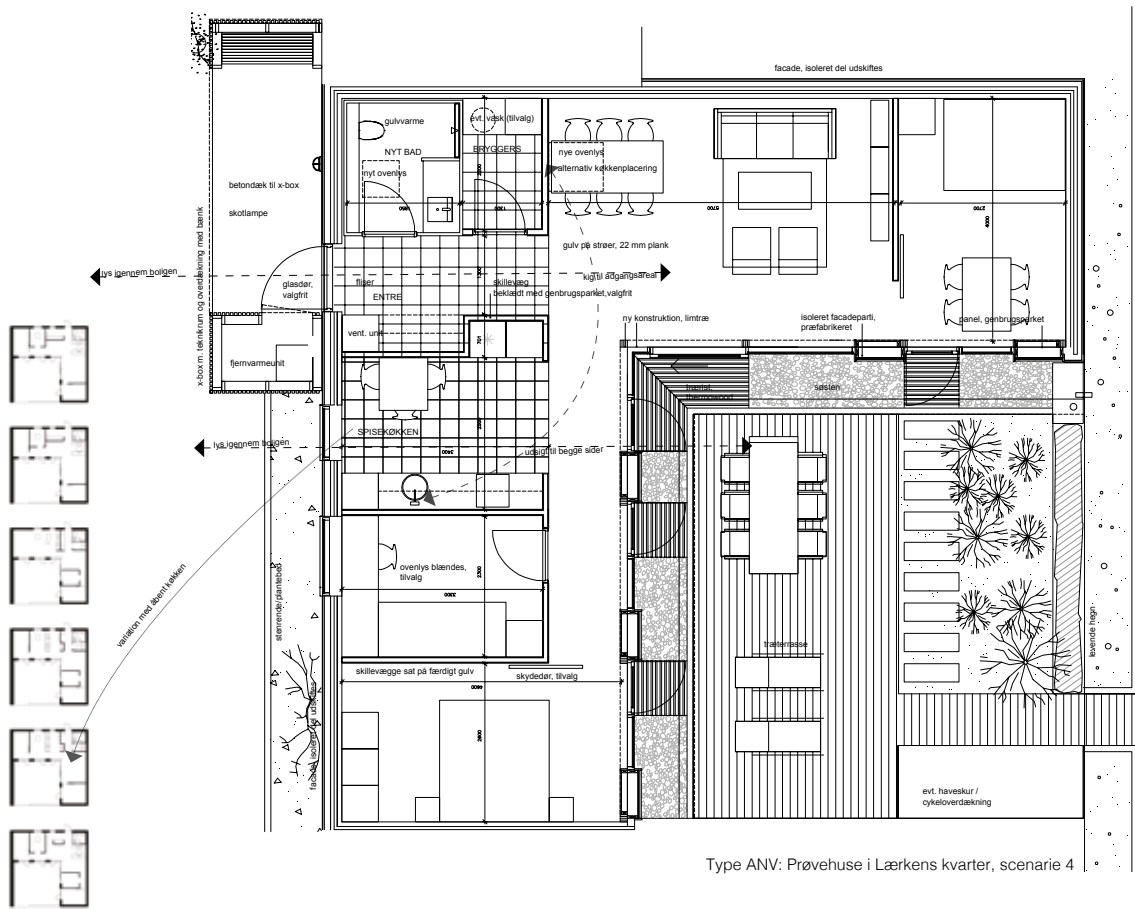


Mock up af facadebeklædning af genbrugstræ



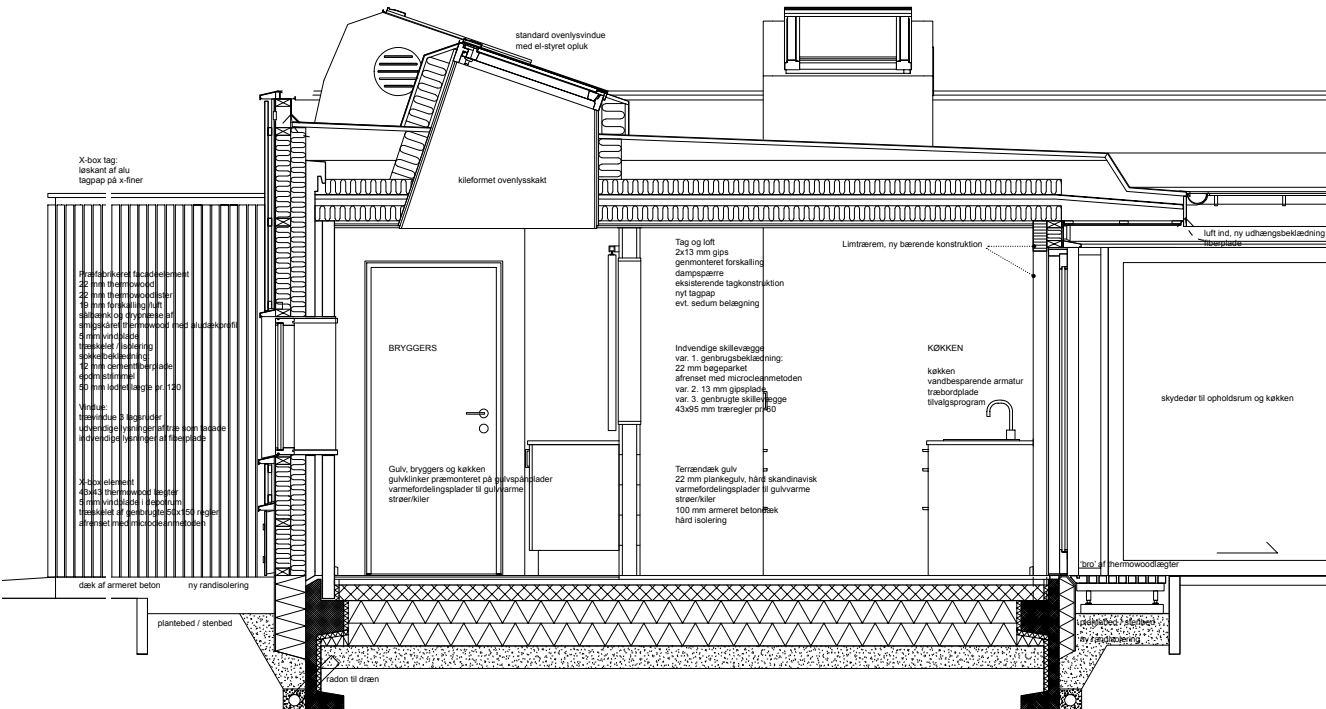
Visualisering af gårdmiljø

Vores forslag vil videreføre den industrielle byggeskik, men i en nutidig fortolkning, som dels indeholder større individuel og kollektiv konfigurationsfrihed for beboerne, og dels en forvaltning af ressourcer, der sigter mod et lukket materialekredsløb. Der er hermed lagt op til en konservativ transformationsstrategi med et potentielt radikalt udtryk: boligtypologier, byrum og infrastruktur består, men de synlige overflader ændres for at tilpasse by- og bygningsstrukturen til nutidens behov. Endvidere tilføjes nye underordnede bygningskategorier. Vi ser gårdhusenes renovering som en potentiel mulighed for at markere intet mindre end et vendepunkt i større almene renoveringer og i dansk byggeskik generelt, fordi vi her har chancen for at bygge og ombygge med en affaldsproduktion til følge, der er markant mindre end traditionelt.



Type ANV: Prøvehuse i Lærkens kvarter, scenarie 4

Eksempler på varianter



Snit 1:50 (scenarie 4 & 5)

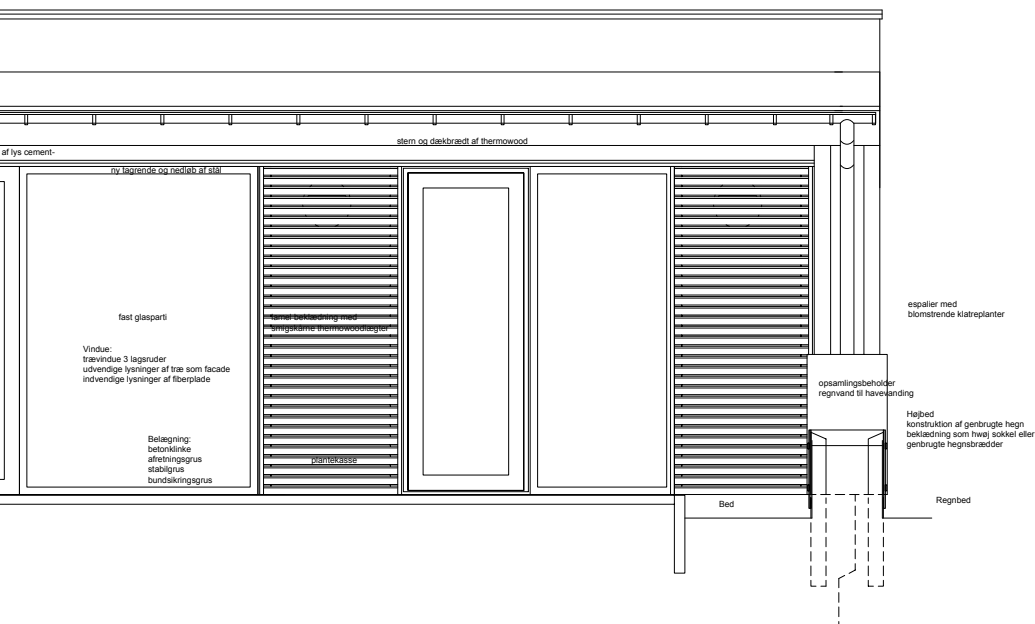
Det er vores ambitiøse satsning, at transformationen af gårdhusene i Albertslund skal sætte nye standarder for bæredygtig renovering. Renovering og bæredygtighed har hidtil mest optrådt som separate programmer ved byggeopgaver. Sammenkoblingen giver helt nye muligheder: dels for at skabe historisk kontinuitet og nye arkitektoniske udtryk, og dels for at udvikle både fællesskab og individualitet i indretningen af egen bolig.

Vi vover pelsen, og giver et bud på fremtidens renoveringspraksis i en ikke så fjern fremtid, hvor energiforbrug ikke alene handler om energi til drift, men også til processer.

Kilde: www.vandkunsten.dk

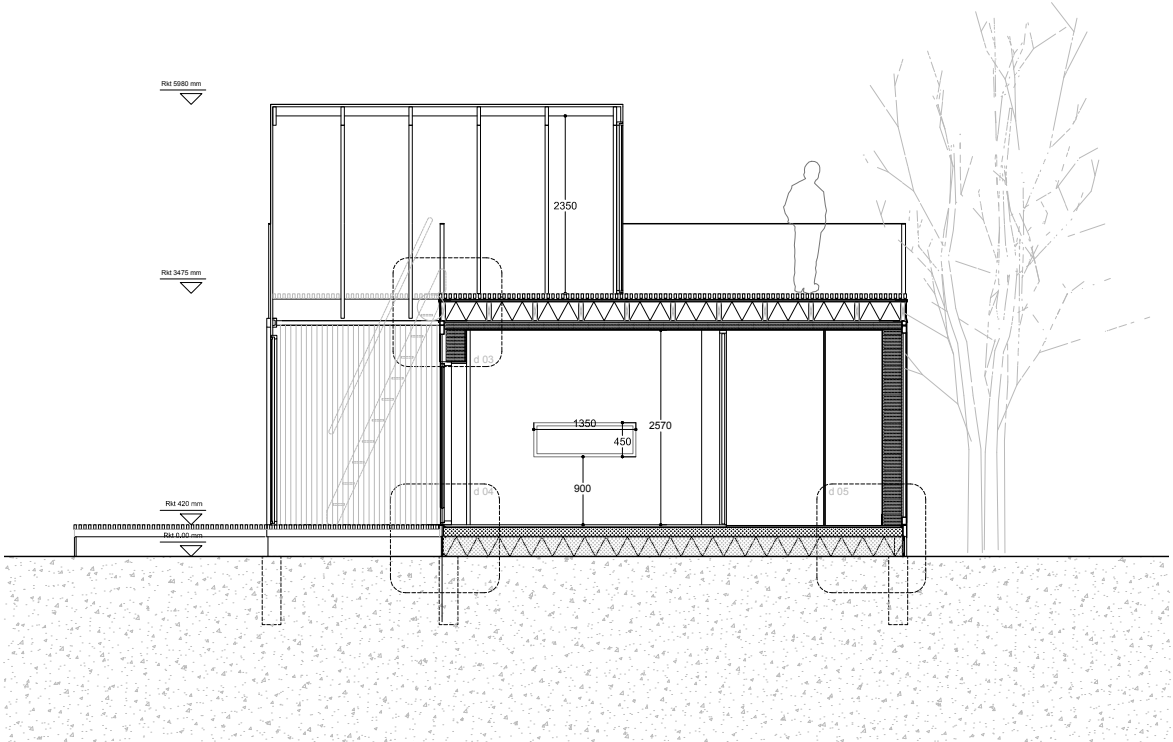


Eksempler på facadebeklædning og facadeudtryk

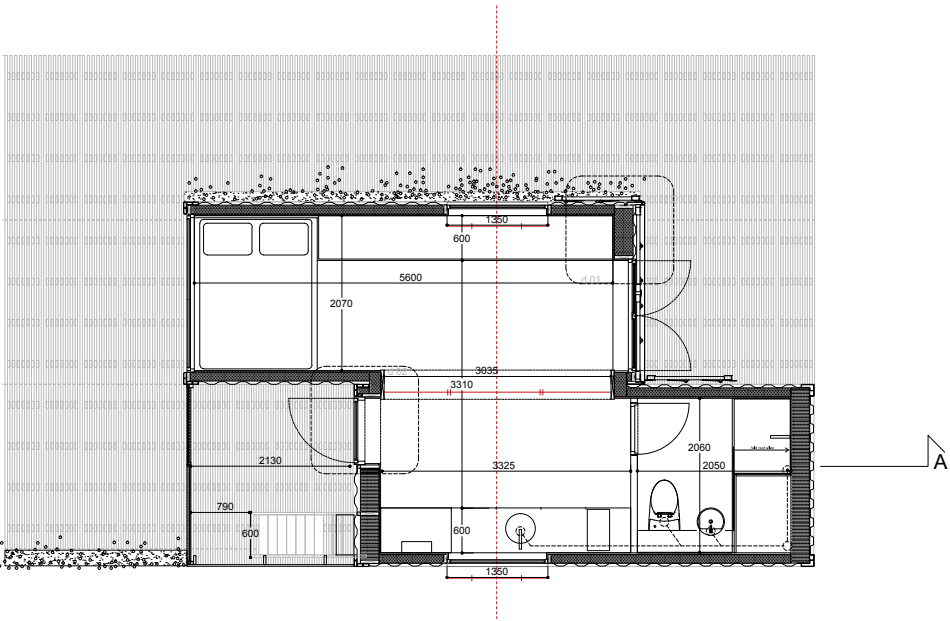


CPH SHELTER

CONTAINERARKITEKTUR



Snit 1:100



Plan 1:100



CPH Shelter. Foto: Igor Bezludov

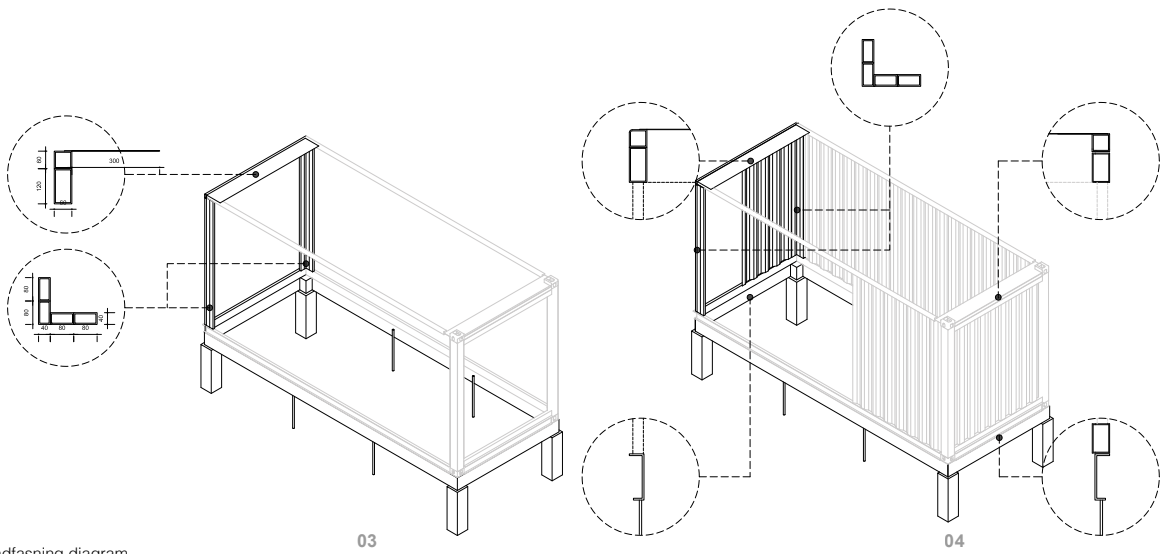
CPH Shelter er lavet af skibscontainere og kan transporteres let og billigt til hele verden. Det er en plug'n'play løsning, hvor man ikke skal bekymre sig om fundamenter eller el-, varme- og kloakforhold. Man undgår, at skulle grave i jorden, hvilket gør det nemt at etablere og flytte i fremtiden.

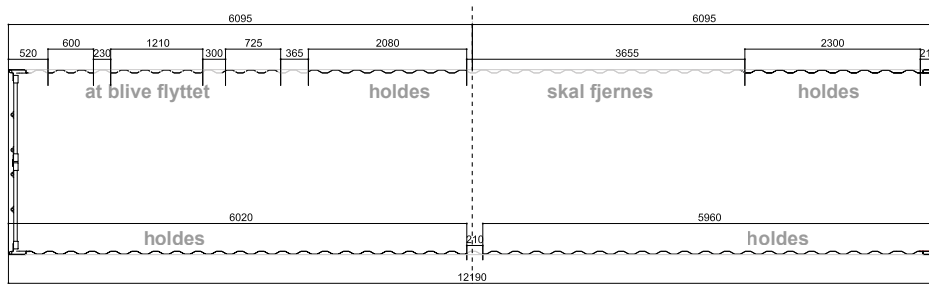
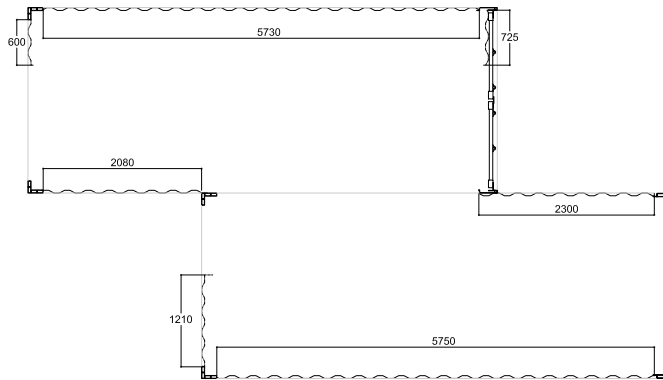
CPH Shelter kan ombygges let og billigt. Boligerne kan sammenlægges, opdeles og omformes over tid i takt med at behov ændrer sig. Singleboliger kan omformes til familie- eller ældreboliger. Denne fleksibilitet gør CPH Shelter til en langtidssikret boliginvestering. CPH Shelter er et gennemført lavenergibyggeri, designet til fremtidens cirkulære økonomi. Boligen kan skilles ad og genbruges og er bygget med bæredygtige og up-cycledede materialer uden kemiske overflader. CPH Shelter har 80% lavere CO2 aftryk i produktionen end traditionelt byggeri.

Kilde: www.cphcontainers.dk

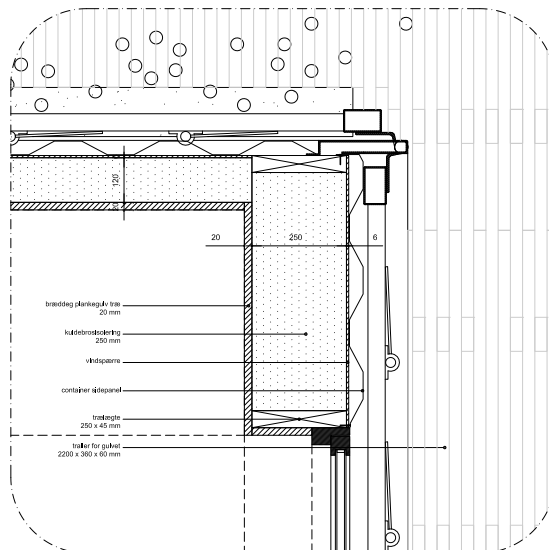
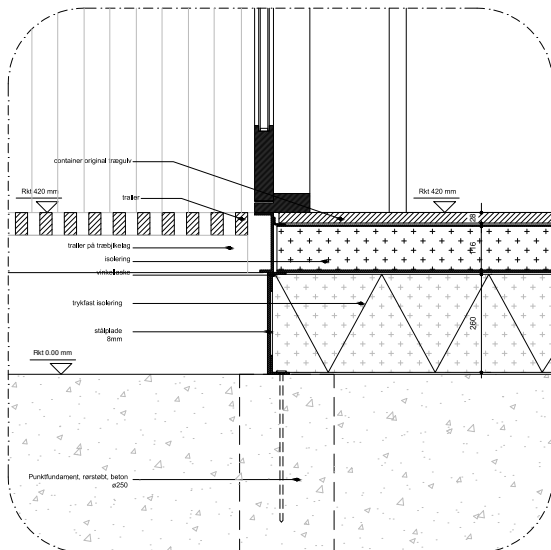


CPH Shelter interiør. Foto: Igor Bezludov





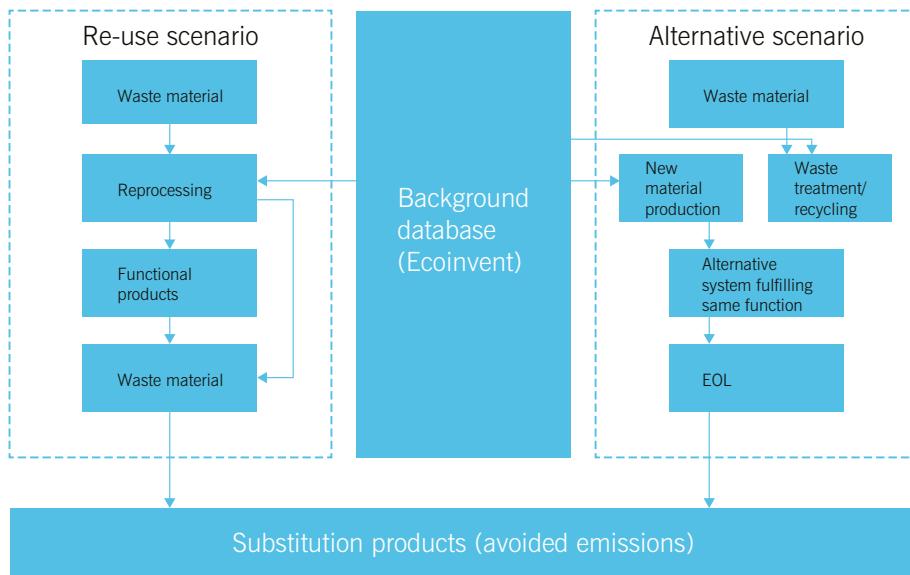
Skæring sidepaneler



Detalje 01 1:20

NORDIC BUILT COMPONENT REUSE

FREMSTILLING AF PROTOTYPER FRA AFFALD



Sammenligning af scenarier for genanvendelse af materialer

Projektet udforsker ved hjælp af 1:1 modeller en ny praksis for anvendelse af genbrug fra nedtagne bygningskomponenter med henblik på at udvikle metoder til at håndtere, organisere, udbyde og forhandling af byggematerialer, der bliver til overs efter nedrivning og renovering. Målet er at stimulere markedet for genbrug af byggematerialer, spare energiressourcer, skabe nye forretningsmodeller og fremelske ny arkitektonisk identitet. Projektet har udforsket projekteringsmåder og udbudsbeskrivelser, der er fleksible, fx i forhold til formater og dimensioner og sigter mod at forbedre udnyttelse af byggematerialers genbrugspotentiale ved at:

1. Demonstrere praktiske principper for genanvendelse af nedtagne produkter; nedtagning, håndtering, afrensning, sortering, oparbejdning, oplagring, distribution og

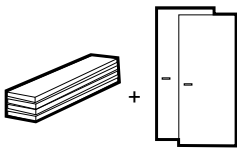
salg. 2. Demonstrere principper for at inddrage genbrugte komponenter i projekteringsarbejdet, herunder at anvende reversible konstruktionsprincipper.

I forbindelse med de nye certificeringssystemer som DGNB-DK og BREEAM-NOR er livscyklusvurdering (LCA) på vej til at blive en integreret del af rådgivningsvirksomhedernes designpraksis. Herigennem kvantificeres og synliggøres de indlejrede ressourcer i materialer og komponenter, ophobet igennem livscyklusprocesser som råstofudvinding, industriel forarbejdning, opførelse, drift og vedligeholdelse. Livscyklusforståelsen tilføjer nye parametre til repertoireet for bæredygtigt byggeri, som primært har været ensidigt fokuseret på at nedbringe energiforbruget til drift.

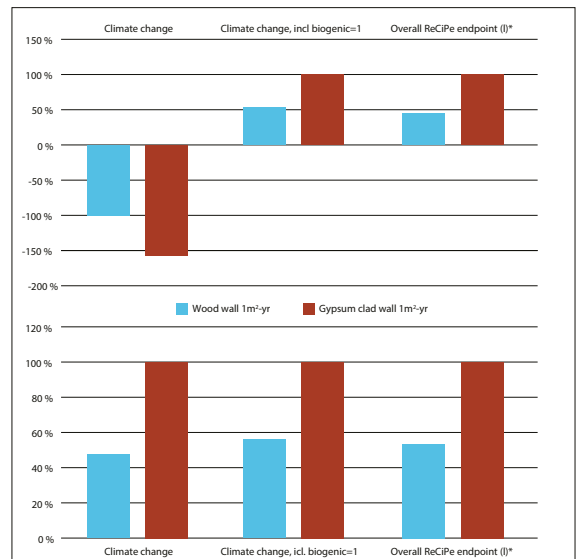
Kilde: www.vandkunsten.dk



NEW NORDIC WALL



“New Nordic” byggeklosterne tilbyder et alternativ til den almindelige gipsvæg. Vægelementet tilføjer en distinkt upcycle-æstetik og nordisk karakter til enhver stue, restaurant mm. Væggen kan laves ved at genbruge de fleste slags træbaserede produkter. Konceptet muliggør genbrug af ukurant træ, der bliver tilovers ved fremstilling af andre produkter.

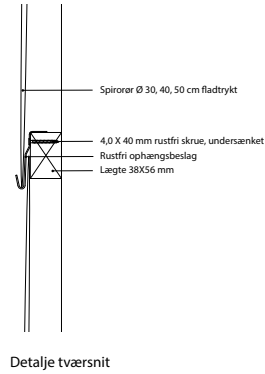
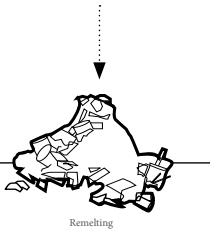
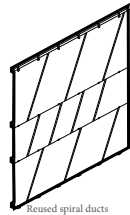


Figuren viser relative resultater for væg af genbrugte døre vs. alternativer, herunder emissioner undgået ved erstatning (top) og udeladelsen af undgåede emissioner (bund).

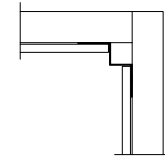


SPIRO VÆG

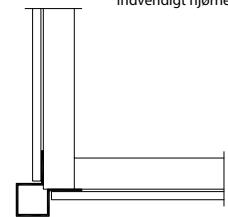
Visualisering af spirorør genanvendt som facadebeklædning



Detalje tværsnit



Indvendigt hjørne



Udvendigt Hjørne

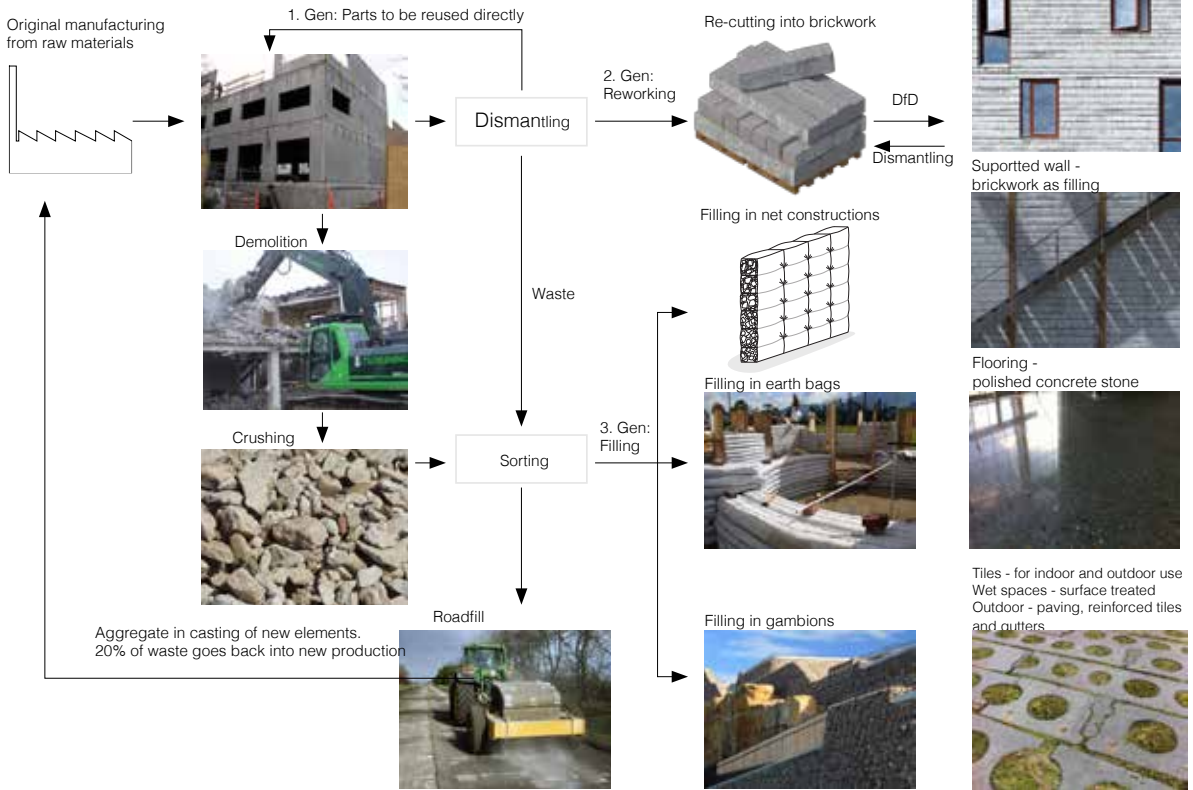


Figuren viser relative resultater for spiro-facaden vs. alternativer, herunder emissioner undgået ved erstatning (top) og udeladelsen af undgåede emissioner (bund).

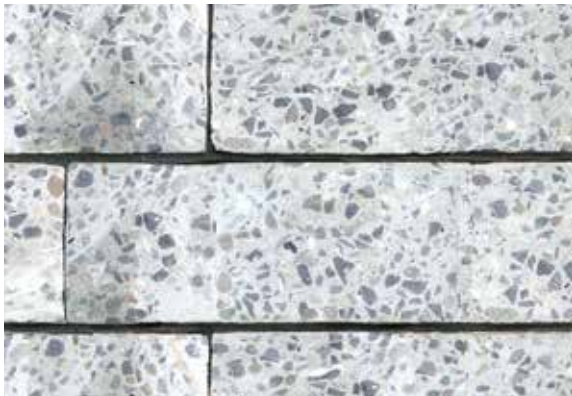
Dette facadebeklædningsystem udviklede vi ud fra det faktum, at ventilationskanaler allerede er elektro- eller varmgalvaniserede og derfor kan modstå korrosion af sollys og regn. Derudover kan ventilationskanalernes levetid forlænges signifikant og energiforbruget til omsmeltnin g kan udsættes.

BETON KOMPONENTER

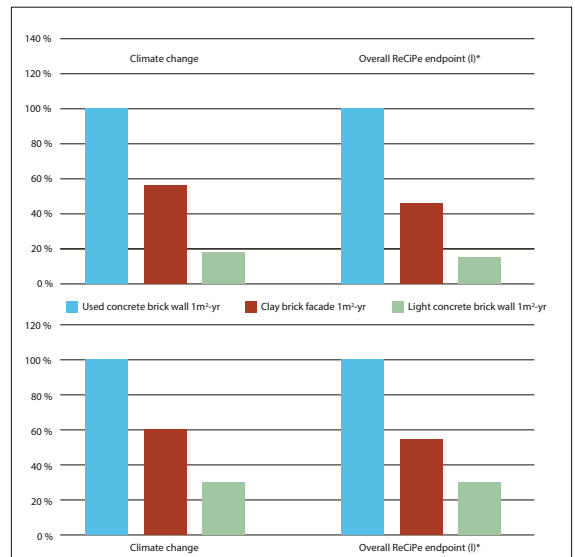
Reprocessing Concepts Overview



Byggesten af genbrugte betonelementer



Vi fokuserede Lifecycle Assessment og flow diagrammet på det koncept, som vi forventede vil have det højeste energiforbrug i forarbejdningsstrinnet – nemlig at opskære betonelementer i mindre dimensioner, der kan anvendes som murværk.



Figuren viser relative resultater for beton-byggesten vs. alternativer, herunder emissioner undgået ved erstatning (top) og udeladelsen af undgåede emissioner (bund).

FRA AFFALD TIL RESSOURCE

LENA FEDDERS, AMALIE BRANDT OPSTRUP & LINE TEBERING
FORSKNINGS PRAKTIK I SAMARBEJDE MED TEGNESTUEN VANDKUNSTEN

Stigende klimapåvirkninger og en fremtidig ressourceknaphed vil medføre en nødvendighed af at revurdere den måde, vi bygger og tænker arkitektur. I essayet 'Constructing immediacy' fra bogen Towards an Ecology of Tectonics' stiller Ulrik Stylsvig Madsen sig følgende spørgsmål: 'Kræver dét at tilpasse sig de nye økologiske udfordringer, at vi i arkitekturen ser relationen mellem del og helhed på en ny måde – og står vi derved over for en ny æstetik, der udfordrer vores traditionelle idé om sammenhæng?'

Gennem et casestudie giver han følgende bud på strategier, der kan besvare dette spørgsmål. Den første strategi er at arbejde med en tektonisk umiddelbarhed, betydende, at en bygnings logik er så klar, at den kan indlejres i kulturelle og sociale systemer i konstant forandring – og dermed forstås og bruges gennem tid. Den anden strategi handler om forholdet mellem del og helhed. Hvis vi i dag skal kunne rumme kompleksiteten af de udfordringer byggeriet står over for, kræver det tektoniske strategier med en høj grad af 'tolerance' – strategier, der kan rumme et bredt spektrum af løsninger (konstruktive, funktionelle og æstetiske). Denne heterogenitet eller assemblage-tanke betyder ikke en mindre opmærksomhed på hverken delen eller helheden, men blot at vi i stedet for at samle homogene dele til 'konfliktløse' helheder arbejder med at skabe helheder gennem et bevidst arbejde med spændingen mellem en række heterogene dele. At vi skaber helheder, hvor delene kan være fælles om at være forskellige. De beskrevne udfordringer vil nødvendigvis forde en ny slags arkitektur – arkitekturen formes af tiden.

Samtidig vil denne 'nødvendige' påvirkning af arkitekturen og det arkitektoniske udtryk influere på den generelle æstetiske opfattelse i samfundet og ændre efterspørgslen – det former tiden. Ud fra ovenstående diskussion kunne denne påvirkning dreje sig om en arkitektur og en æstetik, der er langt mere heterogen i sit udtryk, end vi tidligere har set.

I vores projekt arbejder vi med strategier for, hvordan man i arkitekturen kan arbejde med genbrugte byggematerialer. Brugen af genbrugsmaterialer med deres heterogene karakter lægger sig direkte i forlængelse af ovenstående diskussion omkring del og helhed. Hvordan får vi skabt systemer med en tilstrækkelig tolerance over for denne heterogenitet, og hvordan får vi ud fra dette skabt velfungerende helheder? Og kan vi med gode eksempler være med til at påvirke den generelle æstetik i samfundet?

I dette projekt har vi haft to primære samarbejdspartnere; Tegnestuen Vandkunsten og Miljøpunktet på Nørrebro. På Vandkunsten er der i forbindelse med Nordic Built forudgående for dette, lavet et stort arbejde omkring brugen af genbrugsmaterialer i byggeriet. De udviklede facadeløsninger er primært isolerede mock-ups, som ikke er projekteret i et byggeri. Vi ønsker i dette projekt at arbejde med facadeelementerne sammensat og i en sammenhæng gennem en præcis projektering. Miljøpunktet på Nørrebro ønsker en række nye genbrugsstationer af varierende størrelse, hvilket vi bruger som case til at afprøve de udviklede designstrategier.

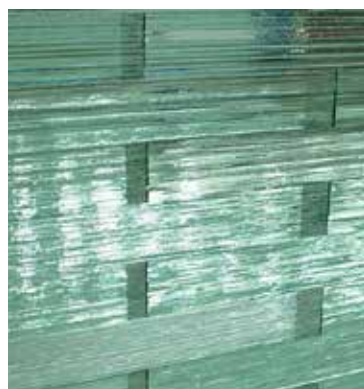
I det følgende afsnit bringes de studerendes arbejde i en uredigeret form. Som en del af Inno-BYG projektet "Anvendelse og håndtering af affald og ressourcer i byggeriet" har de tre studerende udført et semesters forskningspraktik hos Tegnestuen Vandkunsten, hvor de har bearbejdet og videreført eksisterende projekter indenfor tegnestuens praksis.



Affald



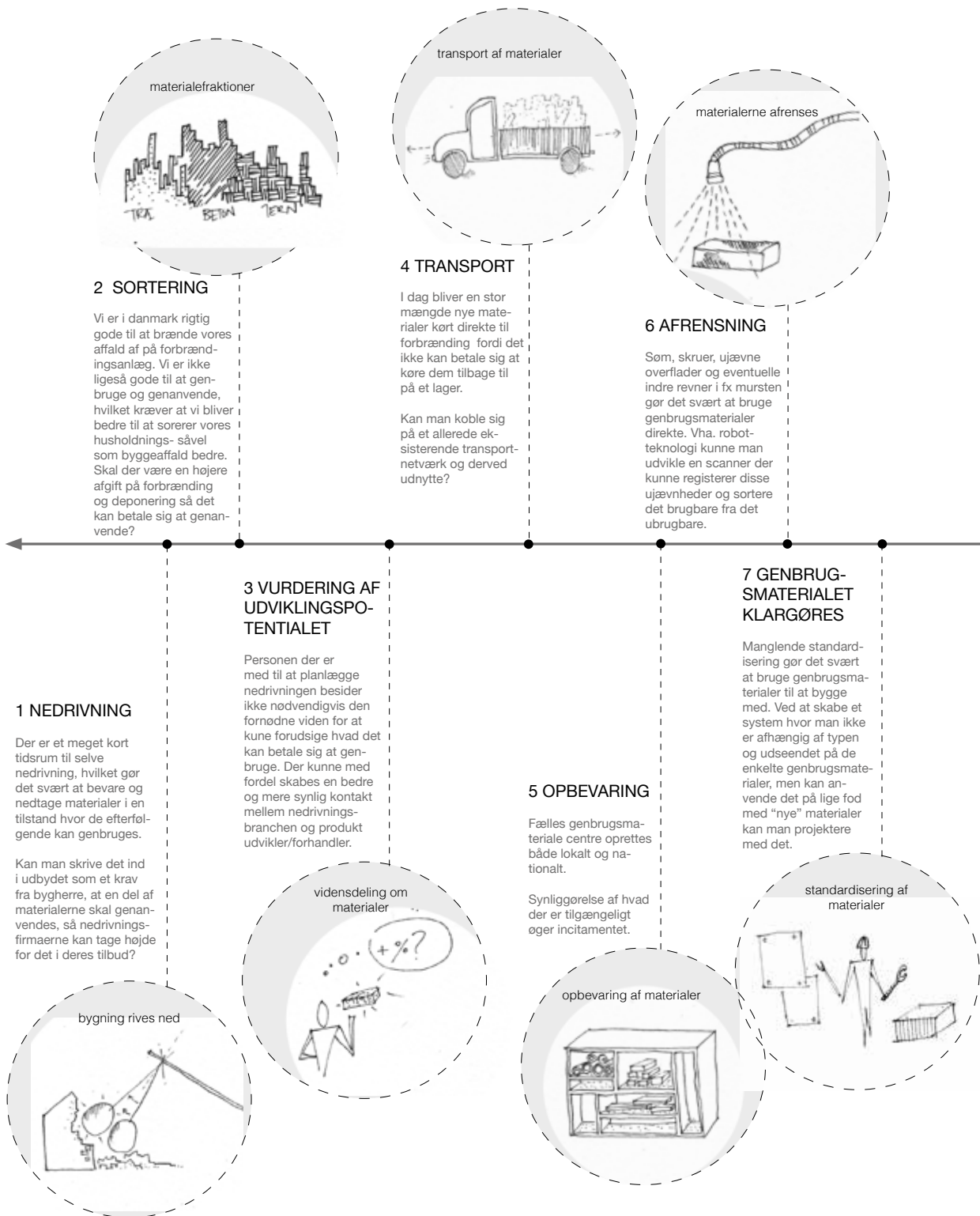
Ressource



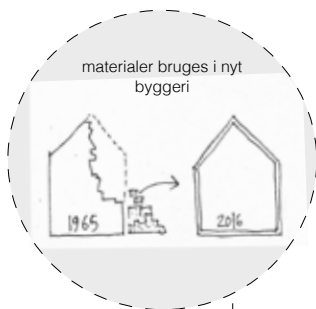
*“Arkitekturen er formet af sin tid
– og former sin tid.”*

Mies van der Rohe

KRONOLOGISK DIAGRAM OVER UDFORDRINGER OG POTENTIALER VED GENBRUG AF BYGGEMATERIALER I ARKITEKTUREN

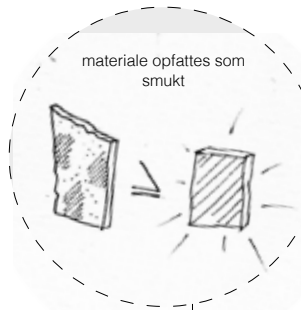


LOGISTIK OG SAMARBEJDE MELLEML BRANCHER ←



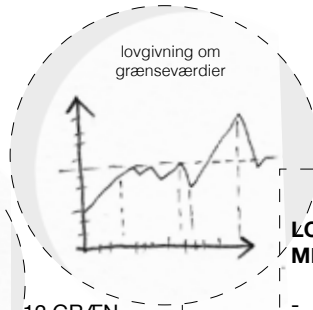
8 DIREKTE GENANVENDELSE

Kan man skabe et værktøj og online-netværk hvor man kan registrere hvad man river ned og hvornår – så det kan blive afhentet og anvendt hos nogle i nærheden.
<http://www.oogstkaart.nl>
 Manglende standard størrelser gør det svært genbruge og udnytte materialerne optimalt og direkte.



10 PATINERING

Generelt er der i dag en holdning til, at hvis man bygger om, skal det være af jomfrueligt nye materialer. Kan man arbejde med bevidstheden om det etisk korrekte i det genanvendte og derigennem ændre den æstetiske holdning til hvad der er smukt.



12 GRÆNSEVÆRDIERNE

Genbrugsmaterialer behøver ikke leve op til CE-mærkningen, hvis en sådan ikke fandtes, da de første gang blev sat på markedet. Når man genbruger materialerne bliver de skadelige stoffer i materialet. Hvis de nedbrydes ved fx afbrænding, ville der være sket en udvaskning af kemiske stoffer til naturen. Dette taler for at genbruge byggematerialet i dets eksisterende form.

LOGISTIK & SAMARBEJDE MELLEM BRANCHERNE

- Nedrivning vs. Nedtagning.
- Øget fokus på produktudvikling
- Registrering og systematisering et transportnetværk.
- Standardiserede mål
- DfD - Samling vs. Konstruktion

LØSNING & REGULERING

- Afgift på forbrænding
- Ændringer af grænseværdier
- Garantordninger
- Sænkning af skat på arbejde og øgede afgifter på produkter og brug af materialer

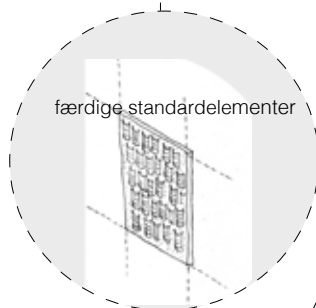
HOLDNING & FORSTÅELSE

- Æstetikken i det etiske
- Intention istedet for det eksakte

fokus i opgaven

9 "NYE" MATERIALER KLAR

Hvis man oprettede et udvidet "genbyg" med færdige byggesystemer som gjorde det simpelt at bygge nyt af gammelt. Man går væk fra at "konstruere" på byggepladsen og over til at "samle".



11 MÆNGDEN

I arbejdet med genbrugsmaterialer er det ukorante og differentierede ift. farve, tykkelse, patinering og mønstre et grundvilkår. I dispositionsforslag ville det derfor give mening at man beskrev en intention, stemning og ambitionerne for projektet – men lod de eksakte materiale valg være åbent til projekteringsfasen.



13 GARANTIORDNING

Et af de helt store forhindringer for udbredelsen af genbrugsbyggemateriale ligger i garantiordningen. Der er meget få, der tør løbe risikoen og stå med ansvaret for materialernes kvalitet. Kan man bruge robotteknologien til at udvikle en test af bl.a. styrke, råd og revner?



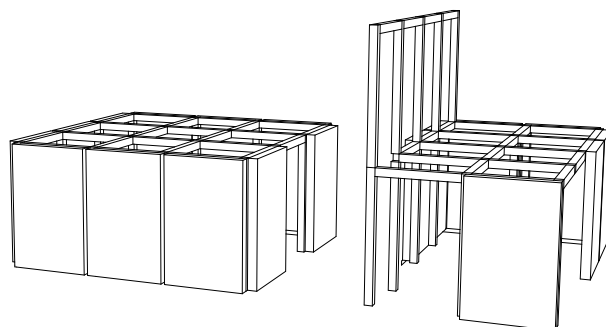
LOVGIVNING OG HOLDNINGSÆNDRING

ARKITEKTENS ROLLE

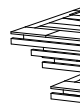
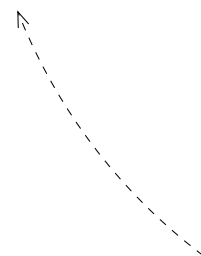
VED GENBRUG AF BYGGEMATERIALER

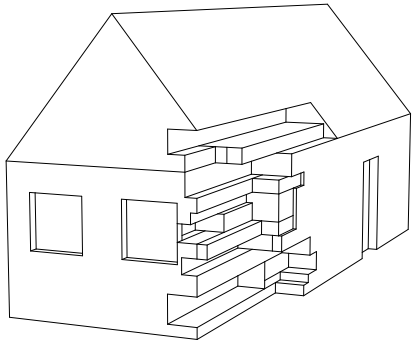
Som det fremgår af diagrammet over udfordringer og løsninger på forrige side møder man en del udfordringer, når man arbejder med at genbruge byggematerialer. Nogle af disse udfordringer kan man arbejde med inden for rammerne af arkitektfaget, mens mange andre ligger inden for andre dele af byggebranchen, inden for lovgivningen eller omhandler en manglende logistik. Vi vil naturligvis beskæftige os med det, vi som arkitekter har indflydelse på, hvilket falder i to kategorier; det byggetekniske og det holdningsmæssige. Vi vil i dette afsnit beskrive nogle byggetekniske løsningsmuligheder, mens vi vil komme ind på det holdningsmæssige under teksten om sammenhængen mellem det etiske og æstetiske.

Et vilkår, når man arbejder med genbrugsmaterialer, er at man som oftest ikke kan forudsige hverken forsyningsmuligheder eller eksakte mål på materialerne. For at kunne projektere med genbrugsmaterialer handler det derfor om at skabe et byggesystem med en høj grad af tolerance – et system som kan optage mange forskellige materialer og hvor afvigelser i størrelse ikke er afgørende. For at materialekredsløbet ikke stopper, er det samtidig vigtigt fra starten at tænke systemet demonterbart. Med dette følger en række retningslinier, som eksempelvis at arbejde med en høj grad af generalitet i systemet for at det let kan benyttes i en anden kontekst. Her er nøgleordene bl.a. ortogonalitet, modularitet, minimering af 'typer' og enkle konstruktive løsninger. Kan man forestille sig, at det netop er brugen af genbrugsmaterialer, der kan gøre disse generelle løsninger stedsspecifikke?

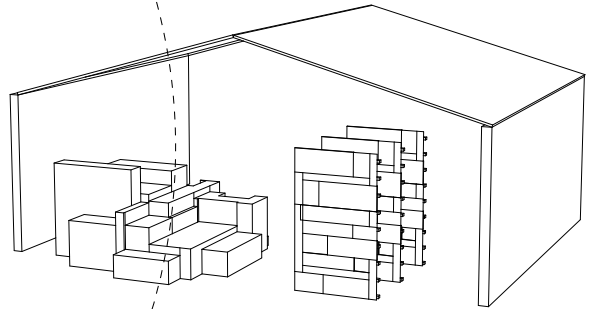
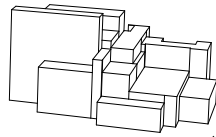


4. Byg om.

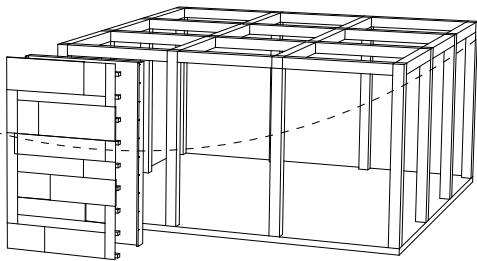




1. Demonter.



2. Standardiser.



3. Byg op.

DET ETISKE & DET ÆSTETISKE

NÅR ETIKKEN RYKKER VED ÆSTETIKKEN

“Med bæredygtighed som en parameter kan vi jo virkelig drive arkitekturen frem med en ny hensigtsmæssighed, som kan skabe et værdifuldt grundlag også for nye skønhedsideal. Meningsfuldheden i bæredygtighed rummer jo i sig selv afsættet til ægte skønhed, frem for den dér blærede tjubang-arkitektur, som skal imponere verden med fri form og grænseløse virkemidler som ikoner, der allerede hører den gamle verden til.”

Signe Kongebro, Tegl nr. 2, 2011: s. 14

Dette citat handler om konvergensen mellem det etiske og æstetiske. Bæredygtigheden – det etiske – vil påvirke vores opfattelse af skønhed – det æstetiske – og de to begreber vil i et sådant perspektiv være indbyrdes uadskillelige. Dette er netop relevant i forhold til de klima- og ressourcemæssige udfordringer, vi står over for. Her kan brugen af tilstedeværende materialer og rumligheder spille en væsentlig rolle, da mængden af indlejret energi i disse er af klimamæssig markant betydning. Så hvordan, vi går til og værdisætter det eksisterende, udgør her den etiske dimension.

Det efterfølgende spørgsmål er så, hvilken æstetik dette vil forandre. Er det en æstetik, hvor vi tillader en lang

højere grad af heterogenitet og hvor det 'nye' ikke nødvendigvis er nyt?

Ifølge den tyske filosof Gernot Böhme kan forholdet mellem etik og æstetik være med til at skabe opmærksomhed på det tilstedeværendes potentialer. Tidligere har æstetik og etik været hinandens modsætninger, da man gennem forbrugerkulturen har været nødt til at vælge side. Dette forhold er dog ved at ændre sig. Dette understøttes af den amerikanske filosof Richard Rorty, der ud fra et pragmatisk udgangspunkt beskriver en Nietzschiansk ide om et æstetisk liv, hvor mennesket er i en konstant selvrealisering. Der findes ikke i dag den samme tro på én universel måde at





Perspektiv af gårdsplads, Gartnergade.

leve eller være på, i stedet er det enkelte menneske i langt højere grad skaber sin egen virkelighed. Her smelter det etiske og æstetiske sammen. Den æstetiske værdi øges når det er etisk korrekt. Han understøtter det med, at mennesket hele tiden "skabes" gennem relationen til mennesker såvel som til miljøet.

En filosof som Böhme inspirerer og begrundet den del af det arkitektfaglige arbejde, der vedrører problemfelterne 'what' and 'why', hvorimod det arkitektfaglige 'how' er noget, vi må skabe selv. Vores opgave som arkitekter er derfor gennem fysiske projekter at vise potentialet for at arbejde med det eksisterende. På den måde kan man som arkitekt være med til at påvirke den

generelle holdning i samfundet til, hvad det vil sige at bygge 'nyt' og dermed rykke ved efterspørgslen efter den genbrugte.

Når man arbejder med at genbruge, er den formidlende dimension også en vigtig parameter. De eksisterende materialer og strukturer vil som oftest kunne enten ses eller aflæses i den 'nye' arkitektur og dermed både formidle en ideologisk tilgang og en fortælling om tidligere brug og levet liv. Dette kan være med til at forankre bygningen på stedet – både lokalt gennem fortællingen om stedet og globalt i et økologisk perspektiv gennem den bevidste brug af ressourcer.

SYSTEMET

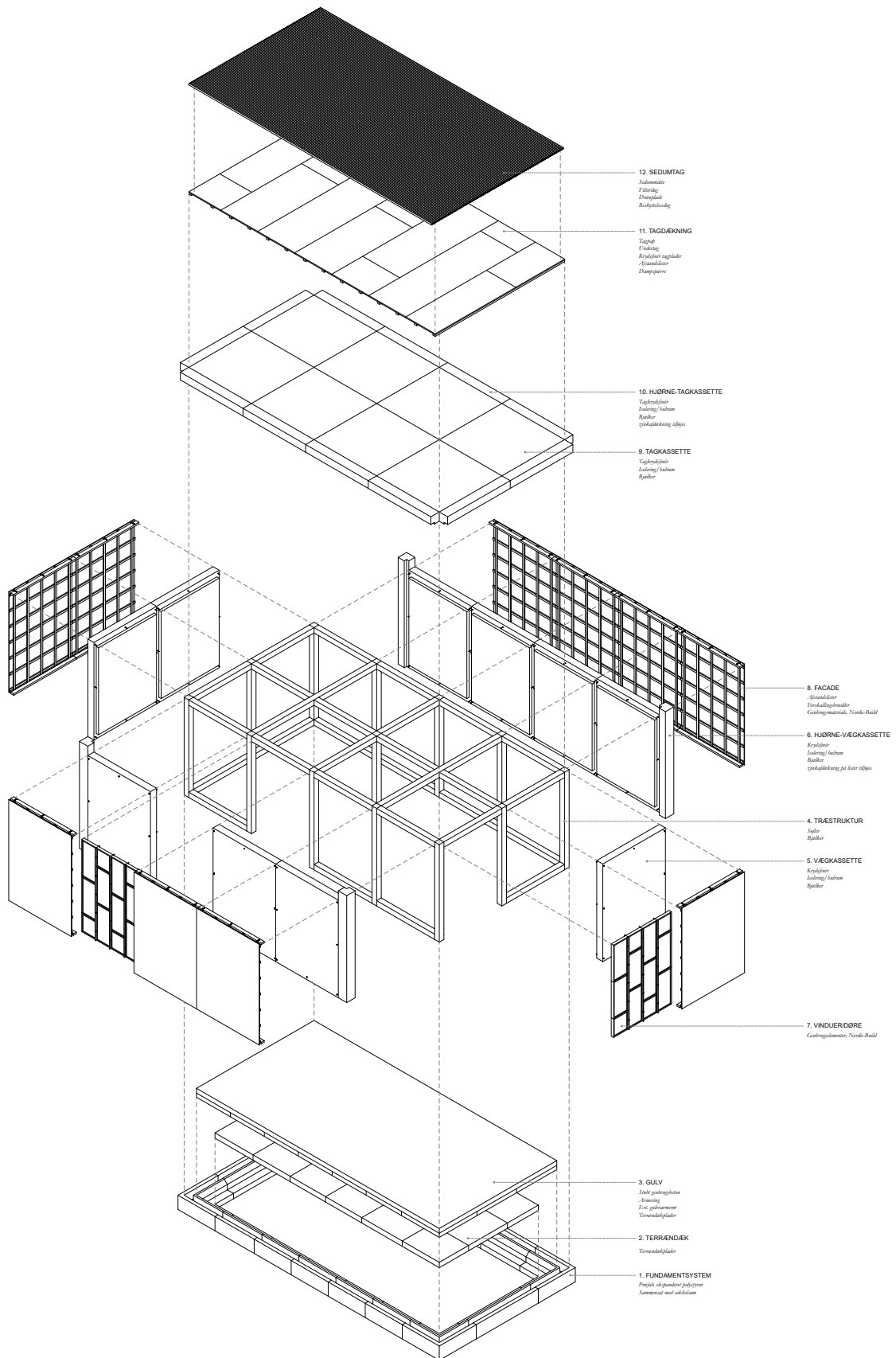
ET SAMLINGSPRINCIP

I projektet har vi arbejdet med at udvikle et system ud fra devisen om at samle frem for at konstruere på stedet. Byggesystemet består derfor af præfabrikerede enkelt-elementer, som bliver leveret som en samleklar systemløsning. Dette medfører, at opførslen går langt hurtigere og er en mindre krævende og kompliceret byggeproces. Når man centraliserer udførelsen af enkeltkomponenterne, har det samtidig den fordel, når man arbejder med genbrugsmaterialer, at man samler alle de materialer, der er til rådighed, samme sted, hvorved man sikrer den bedst mulige forsyning.

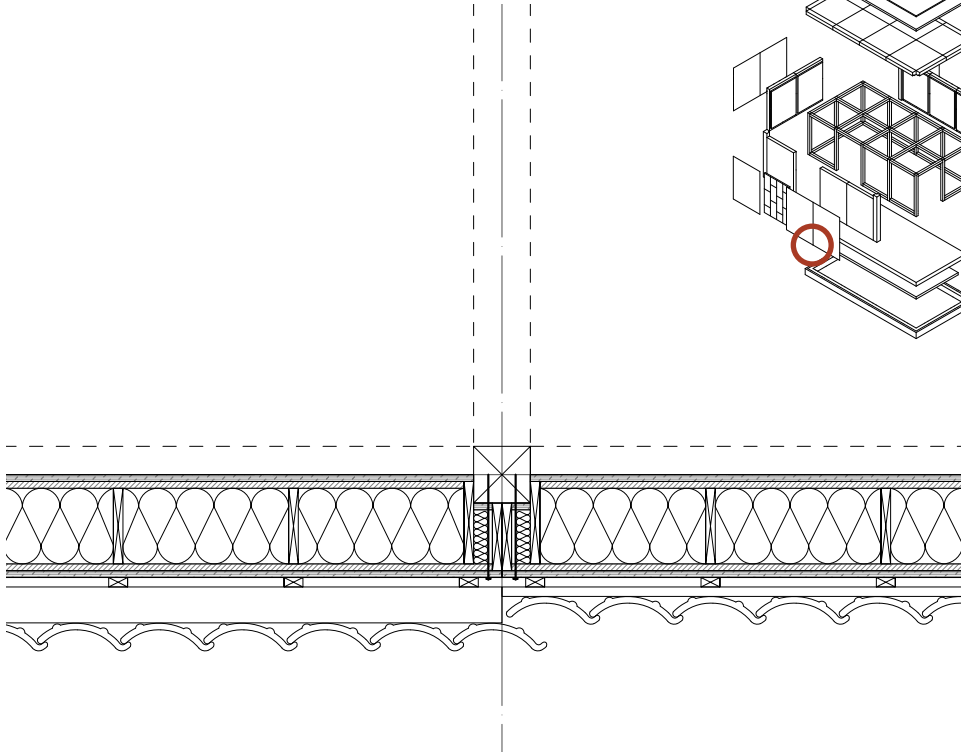
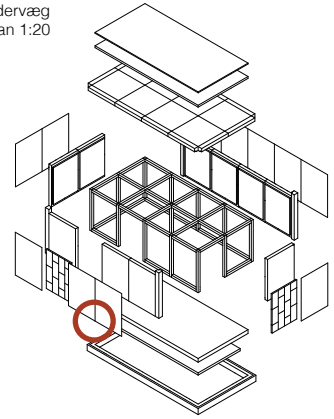
Grundpræmissen for byggesystemet er, at det kan optage materialer med en høj grad af heterogenitet, da dette er et vilkår for genbrugsmaterialer. For at imødegå disse uregelmæssigheder arbejdes der med et overlap i facaden. Denne forskydning af materialemodulerne tager højde for de forskellige tolerancer, som det genbrugte element må have. De overlappende moduler danner en gardineffekt over en større homogen flade.

Byggesystemet er opdelt i tre hovedkomponenter; en bærende træstruktur, en trækassette og en facade. Facaden opbygges af genbrugsmaterialer, mens den bærende struktur og kassetten som udgangspunkt ikke er genbrug, men FSC-certificeret træ, da vi med disse elementer er langt mere afhængige af forsyningssikkerhed og kvalitet af træet. Komponenterne kan sammensættes så de enten danner en åben, overdækket struktur, en lukket uisoleret bygning, eller en isoleret, klimatiseret bygning.

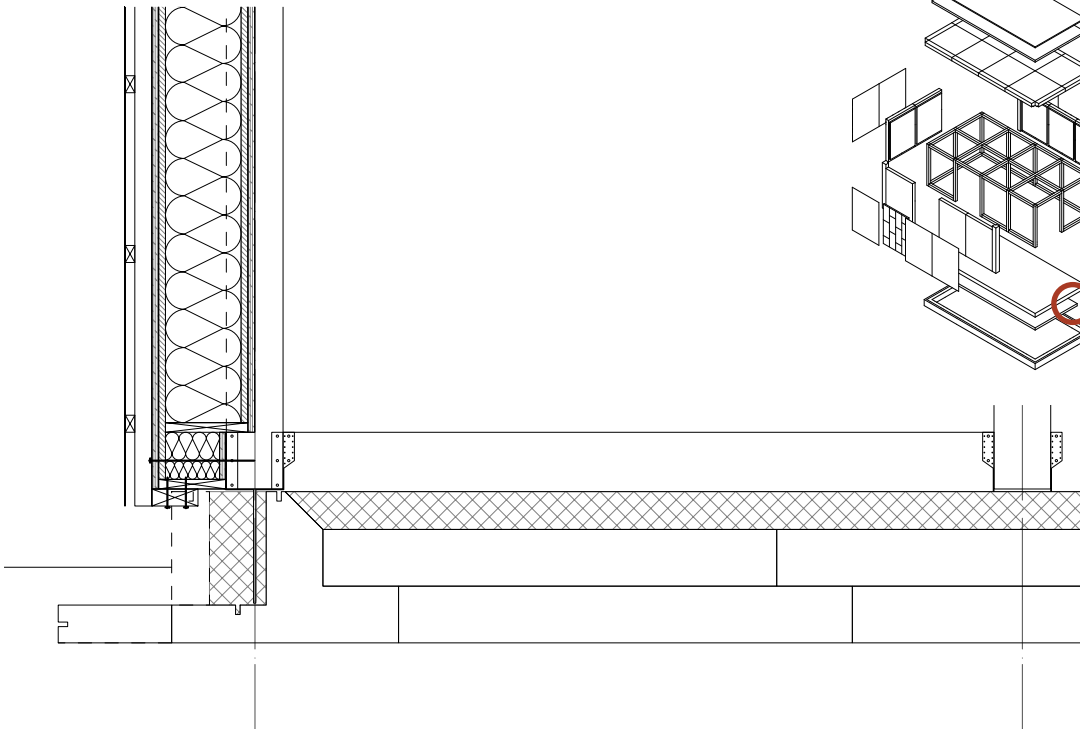
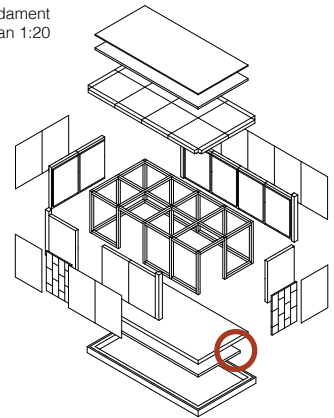
Sprængt Isometri af samlingsprincip.
Byggesystemet leveres som samleklare, præfabrikerede byggelementer. Her vægtes et samlingsprincip frem for at konstruere de enkelte dele på stedet.



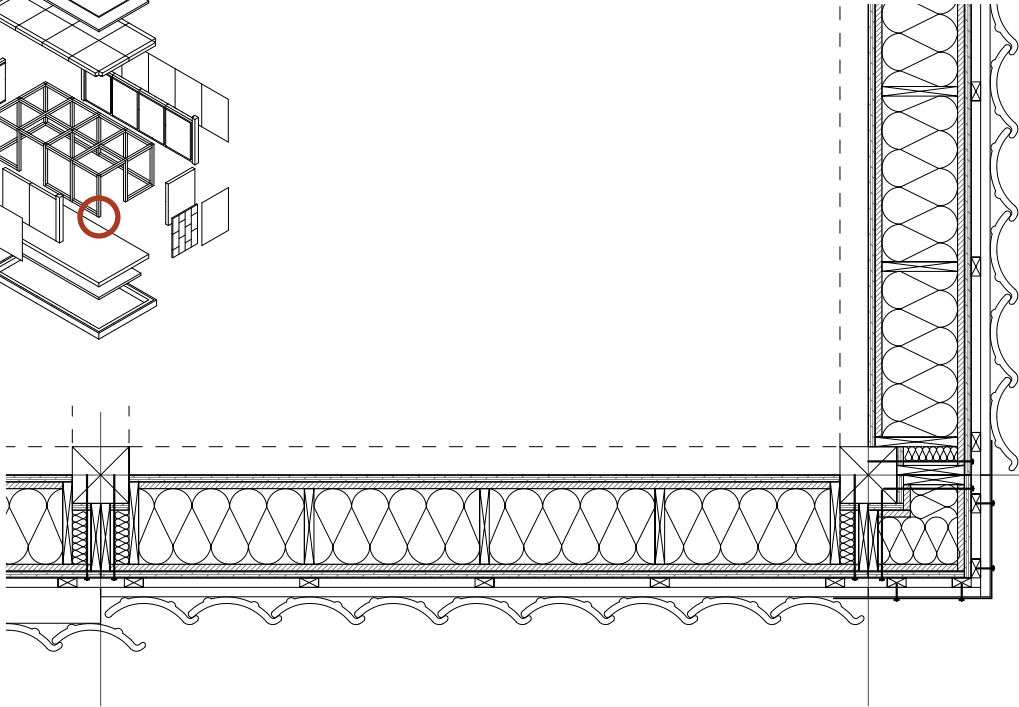
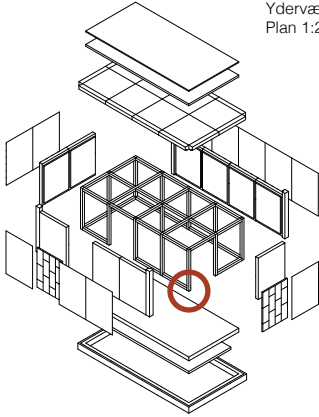
Ydervæg
Plan 1:20



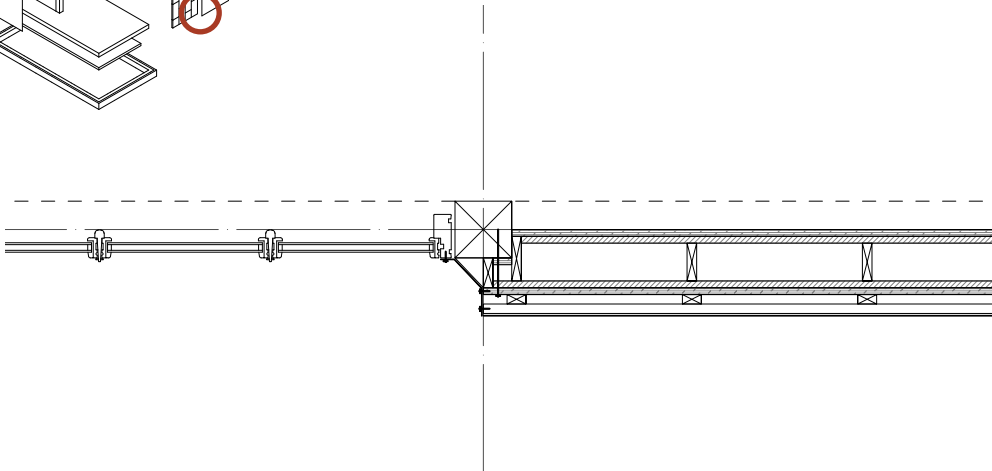
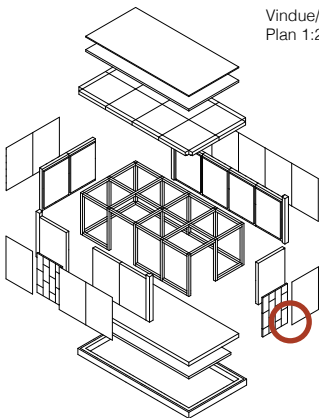
Fundament
Plan 1:20



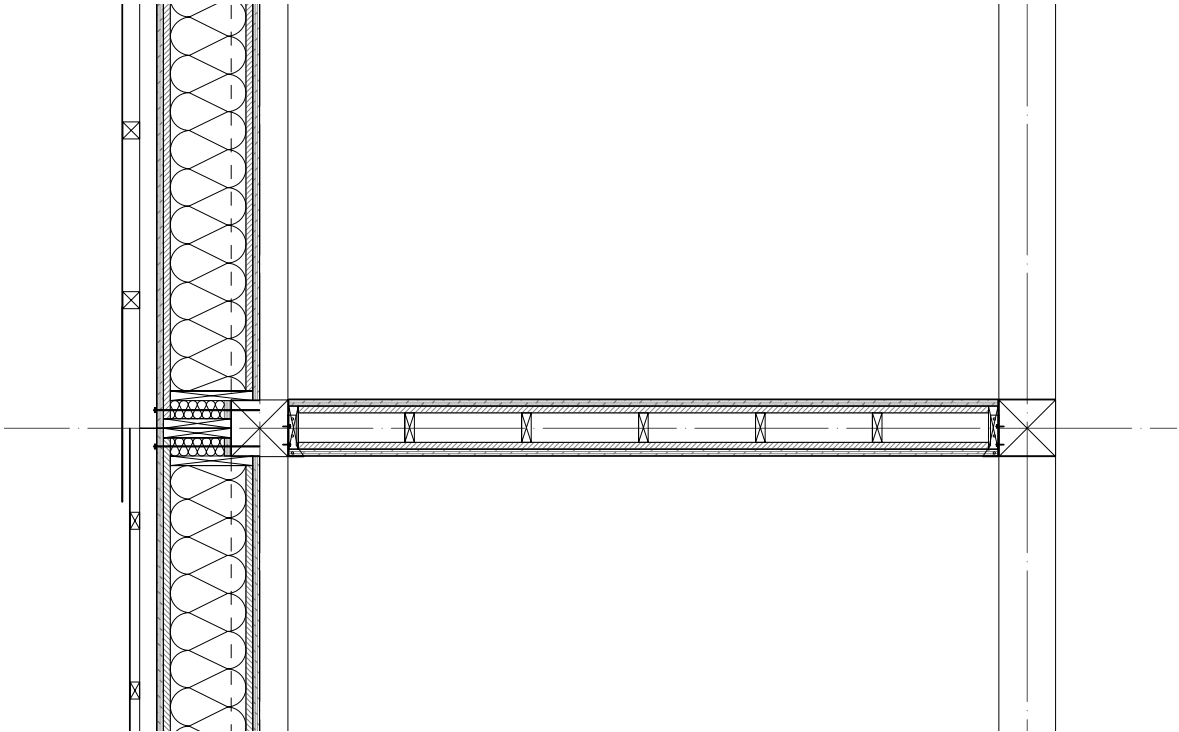
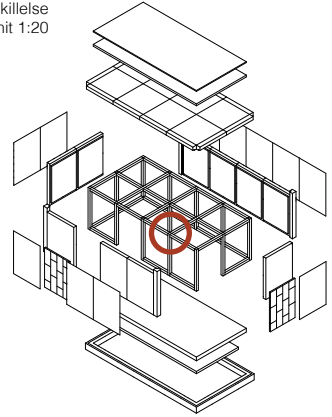
Ydervæg hjørne
Plan 1:20

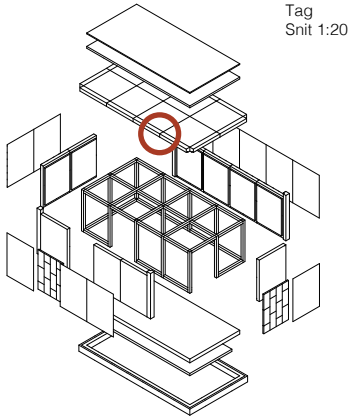


Vindue/dør
Plan 1:20

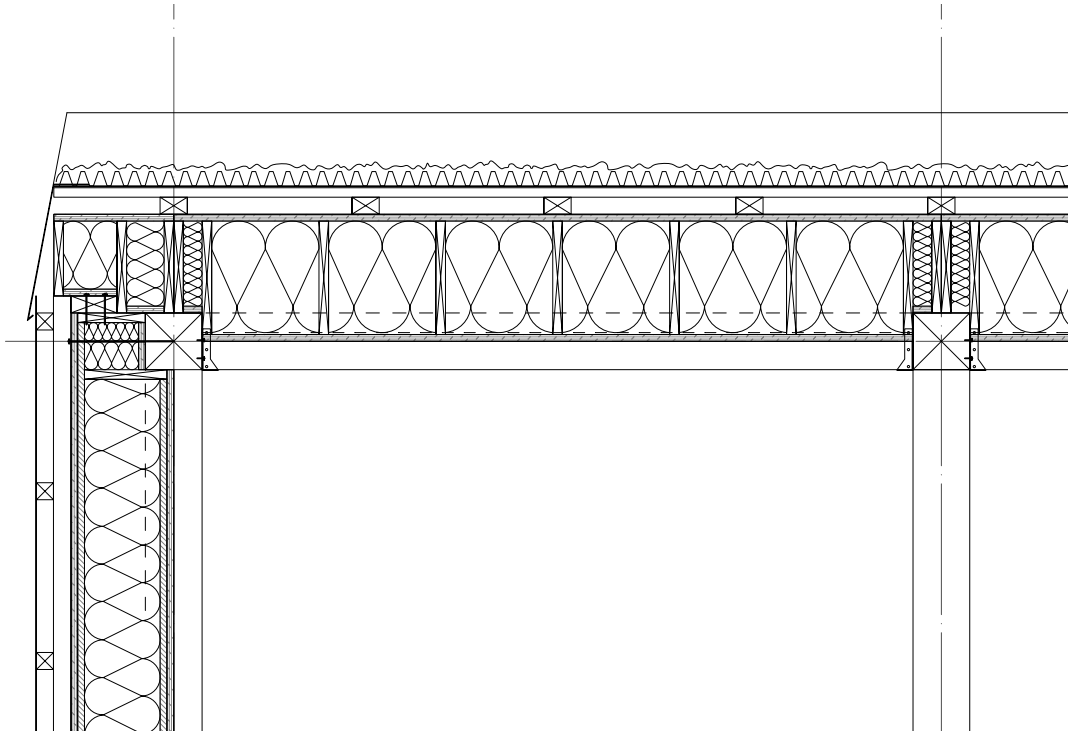


Etageadskillelse
Snit 1:20





Tag
Snit 1:20



FACADER

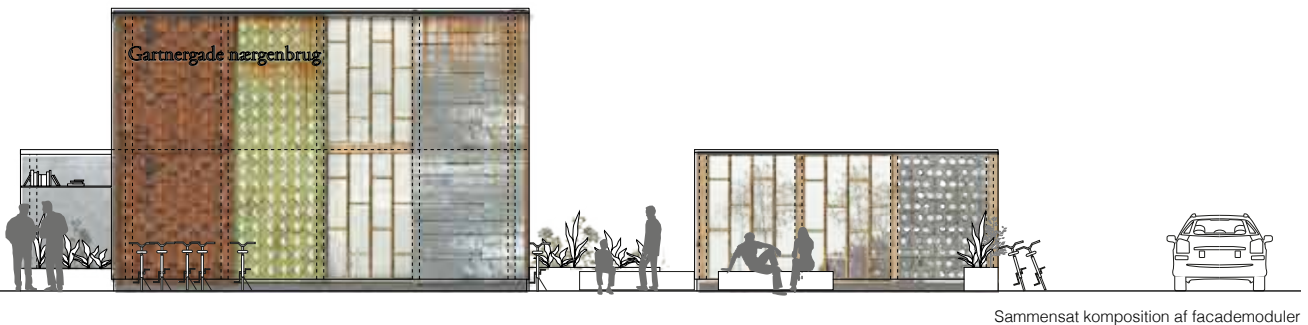
VARIATIONER I UDTRYK



Overlappingsprincip ved facadeudtryk



Homogen komposition af facademoduler



Sammensat komposition af facademoduler

Komposition af facademoduler (ill. ovenfor)

Facaderne kan sammensættes med det udtryk man ønsker, hvorved man selv kan vælge, hvor homogent eller sammensat det skal være.

Overlappingsprincip ved facadeudtryk (ill. til venstre)

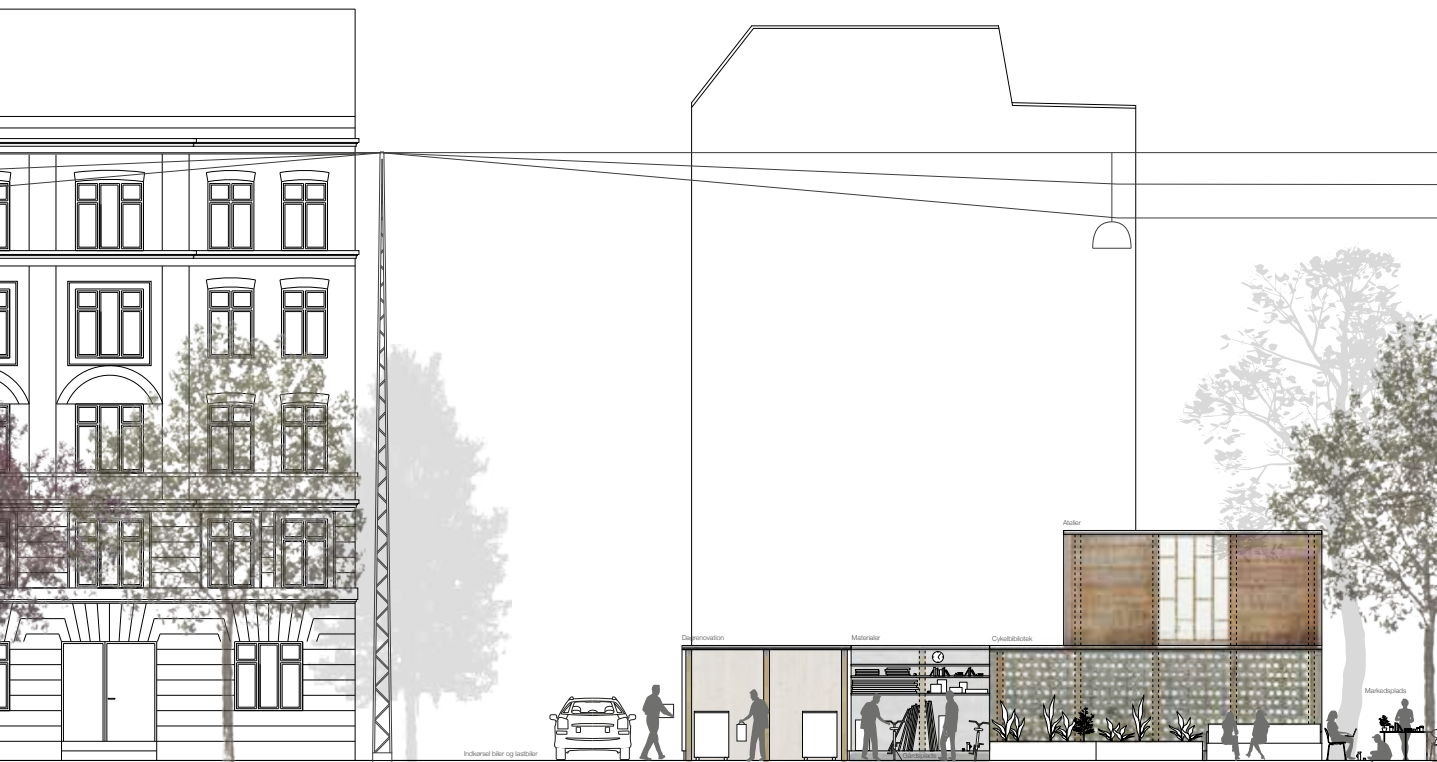
Genbrugsmaterialernes uregelmæssigheder imødegås ved at arbejde med et overlappingsprincip i facaden. Materialemodulerne danner en gardineffekt over en større homogen flade.

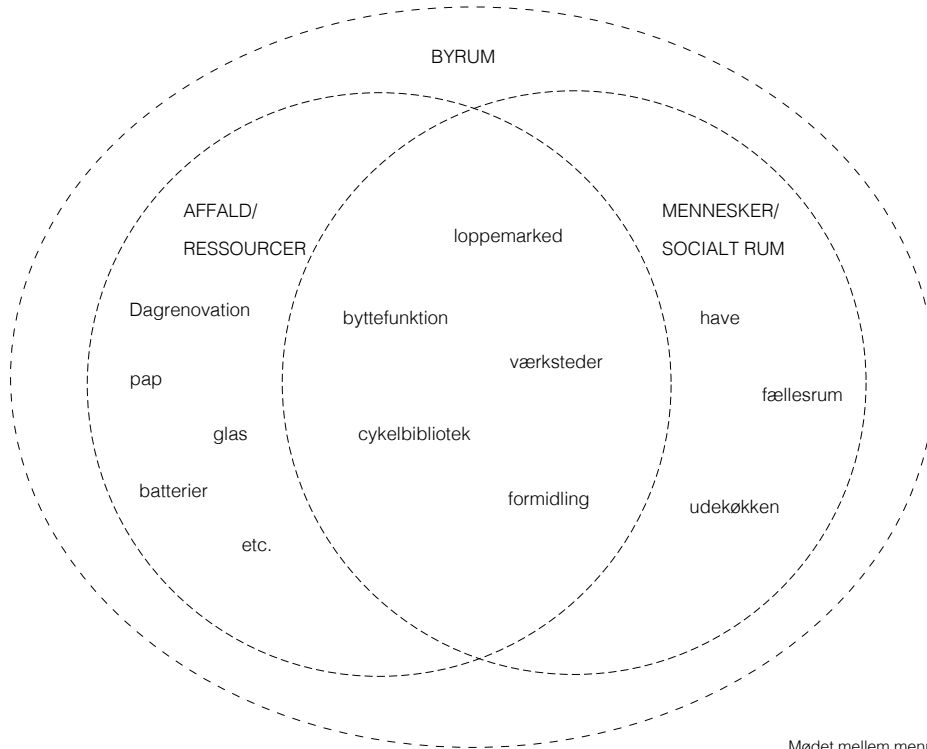
3 CASES

GENBRUGSSTATIONER PÅ NØRREBRO

For at afprøve systemet ønskede vi at arbejde med et konkret projekt, hvilket resulterede i et samarbejde med Københavns Kommune og Miljøpunkt Nørrebro om at udvikle et genbrugsanlæg, der passer til Miljøpunktets 'Affaldsstrategi 2.0'. Udgangspunktet for netop denne nye affaldsstrategi er at København har sat sig det mål at være affaldsfri i 2050, hvorfor vi i fremtiden både som by og borgere skal sortere langt mere. Dette vil kræve større sorteringsanlæg både i by- og gårdrumsskala samt en øget bevidsthed blandt borgerne om dét at sortere. Det er derfor et ønske fra kommunens side at disse genbrugsanlæg skal være en integreret del af by- eller gårdrummene.

Vi har arbejdet på at udvikle og implementere systemet på tre forskellige sites og i tre forskellige skalaer; en nærgenbrugsplads, en genbrugsanlæg i en mellemstor gård og et genbrugsanlæg i en lille gård. Skalbarheden i systemet har derfor været en grundpræmis i projektet. Vi lagde ud med at udvikle systemet og rumlighederne i den store skala, nærgenbrugsstationen, hvorved vi udviklede arkitekturen specifikt til dét sted. Herefter 'gentog' vi systemet i de to andre gårde i en mindre skala, hvilket gav os muligheden for at afprøve det udviklede system som en mere universel løsning – samtidigt med at undersøge dets evne til at optage det stedspecifikke.





Mødet mellem mennesker og ressourcer



Homogen bygning – sammensat bebyggelse

STEDET OG RESSOURCERNES KREDSLØB
FUNKTIONSDIAGRAMMER



Indirekte værdi – Genstande med værdi i industri ved genanvendelse.

Hvad skal stedet rumme?
Hvad kan man på
nærgenbrugspladsen?

Man kan dyrke noget



Man kan spise sammen



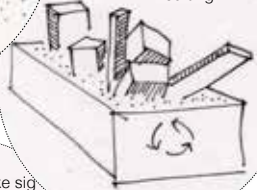
Man kan bytte og købe



Man kan mødes



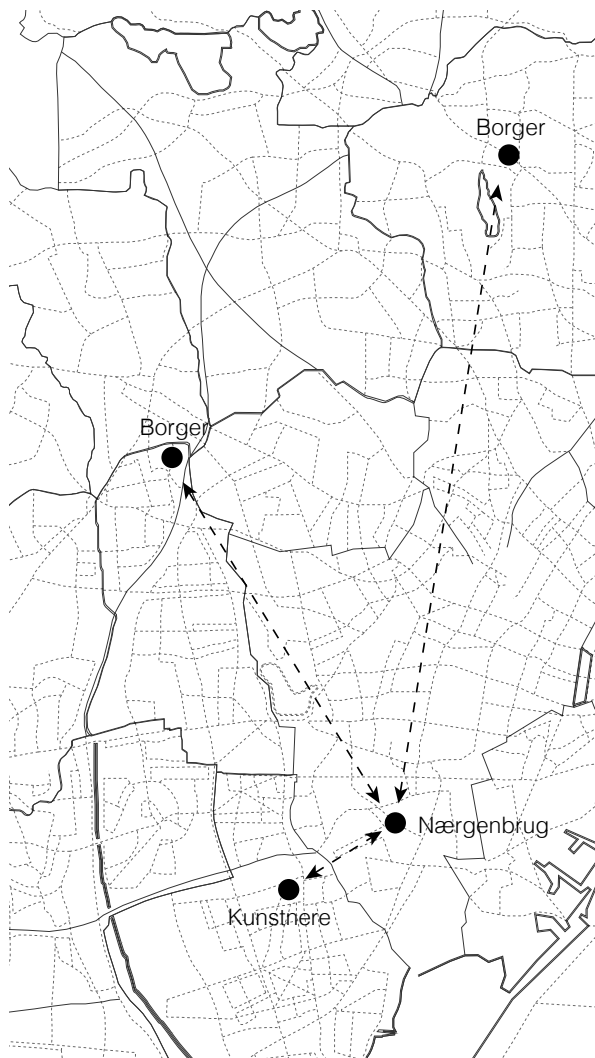
Man kan komme af
med ting



Man kan udtrykke sig
kreativt



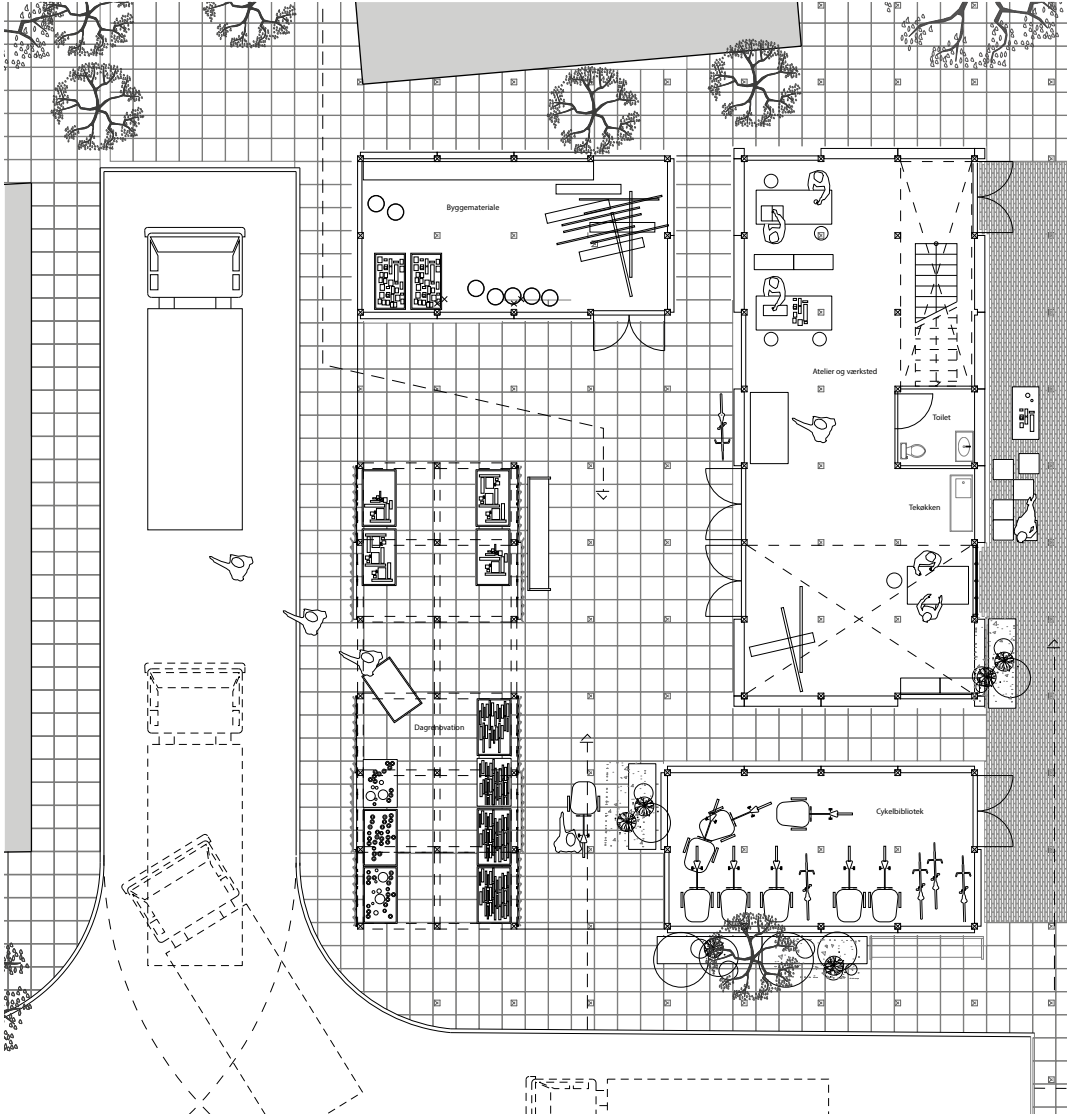
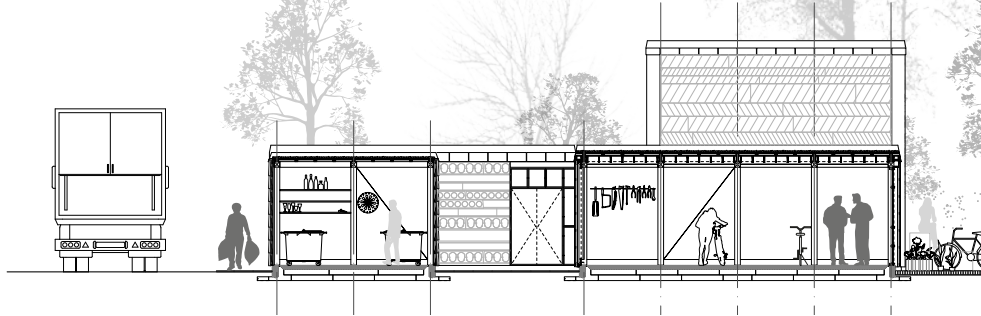
Man kan være på taget

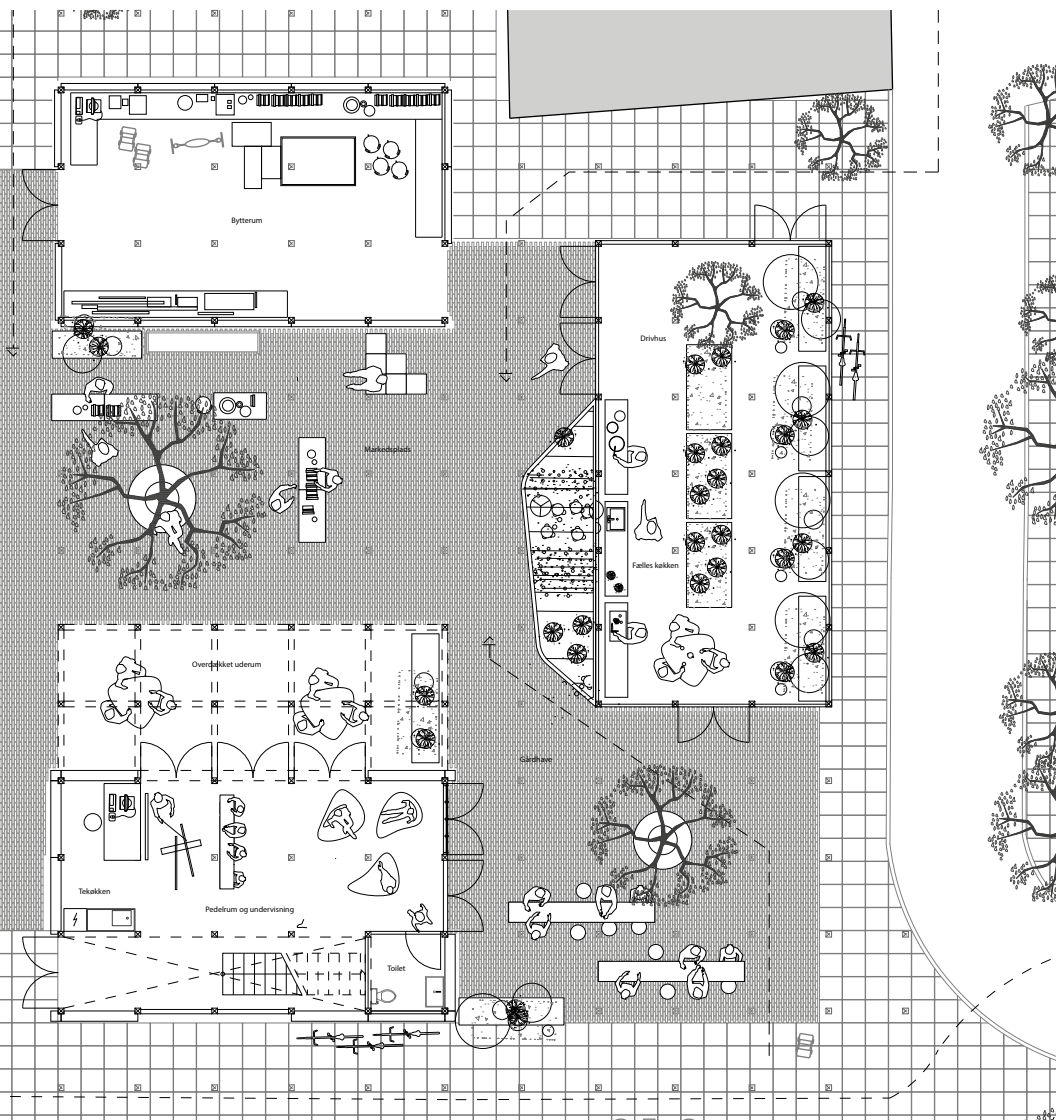
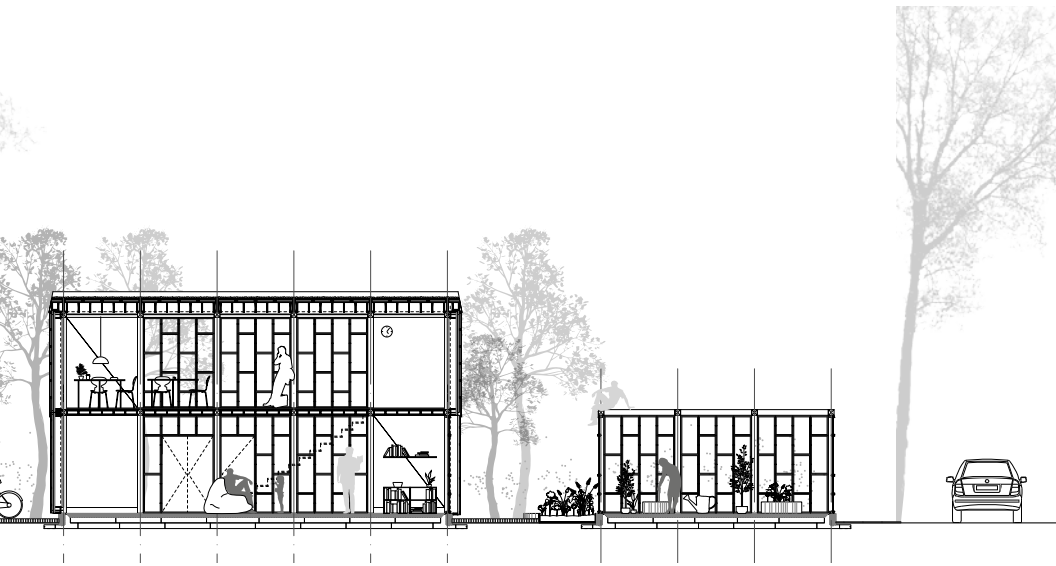


Direkte værdi – Genstande der er direkte omsættelige på stedet.

CASE 1

GARTNERGADE





Nærgenbrug: Plan og snit 1:200



Visualisering set fra Gartnergade

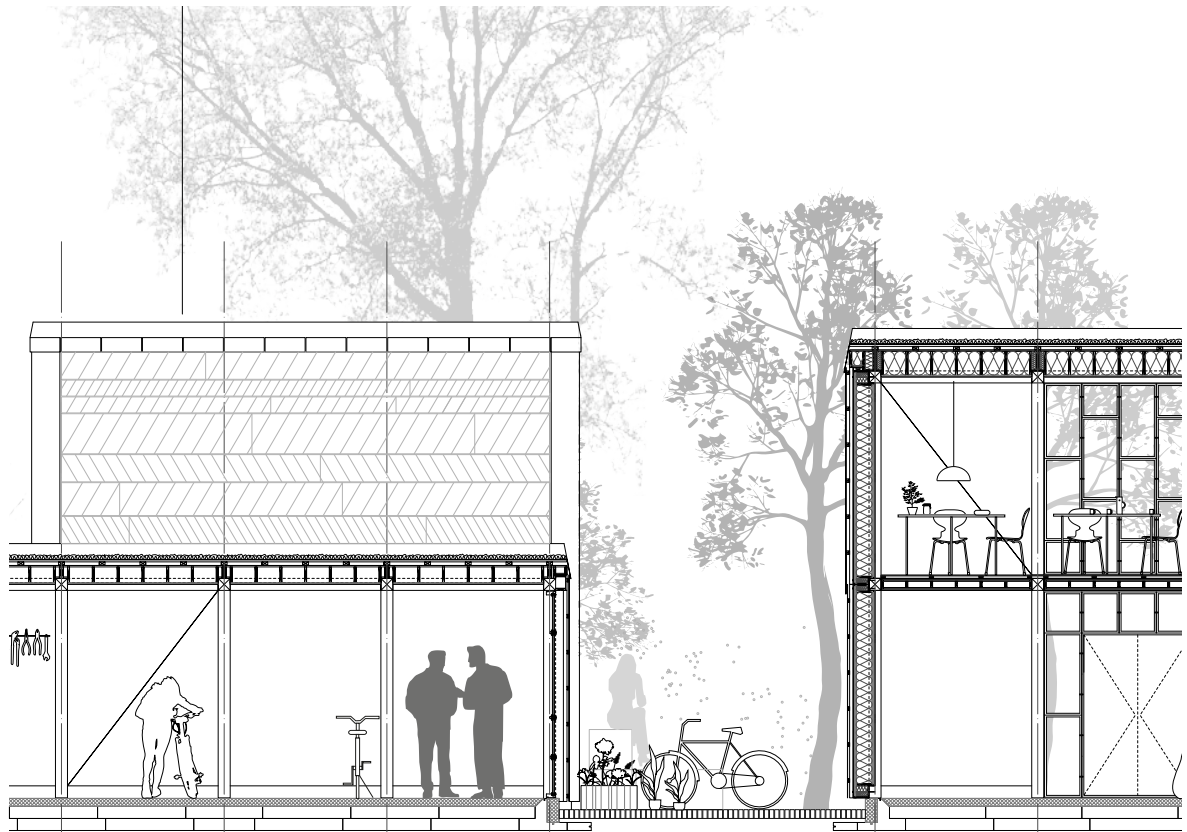
Forslag: Nærgenbrug til 500 lejligheder

Et eksisterende nærgenbrug ønskes redefineret og restruktureret med fokus på åbenhed, deleøkonomi, socialt byrum. Nærgenbruget skal knytte sig til 500 lejligheder med adgang fra flere sider, have en klar opdeling mellem hård og blød trafik og binde området sammen i et opholdsrum opdelt i tre forskellige zoner: Gårdsplads, Markedsplads og Gårdhave.

Funktioner: Værksteder, atelier, personalerum, undervisning/opholdsrum, cykelbibliotek, byttehjørne og materiale bibliotek der knytter sig til værkstedet.



Før-billede af Gartnergade



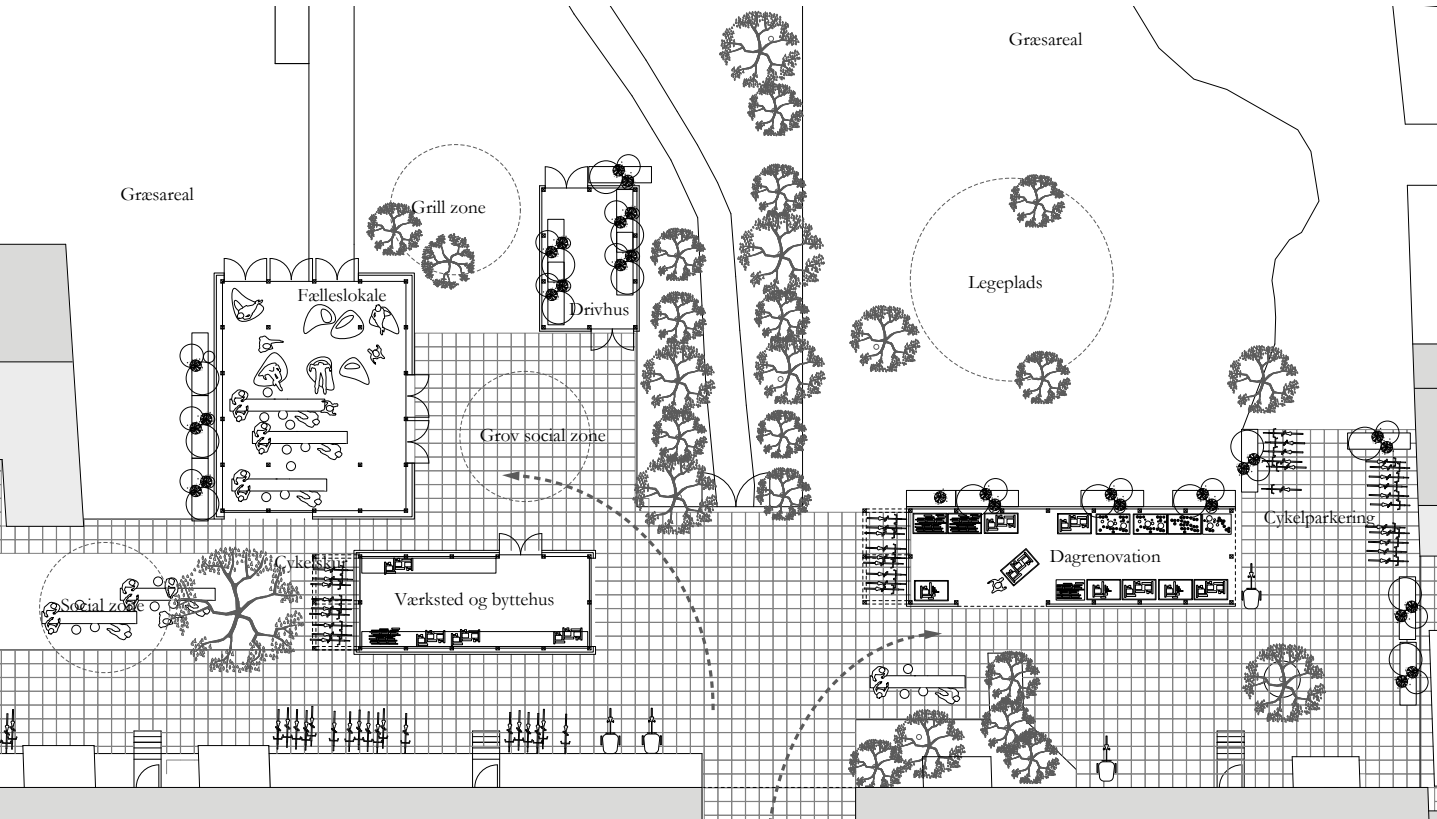
Udsnit af snit 1:400



Udsnit af opstalt 1:400

CASE 2

BLÅGÅRDSDGADE



Plan af genbrug i gårdmiljø



Visualisering af fælleshus og værksted



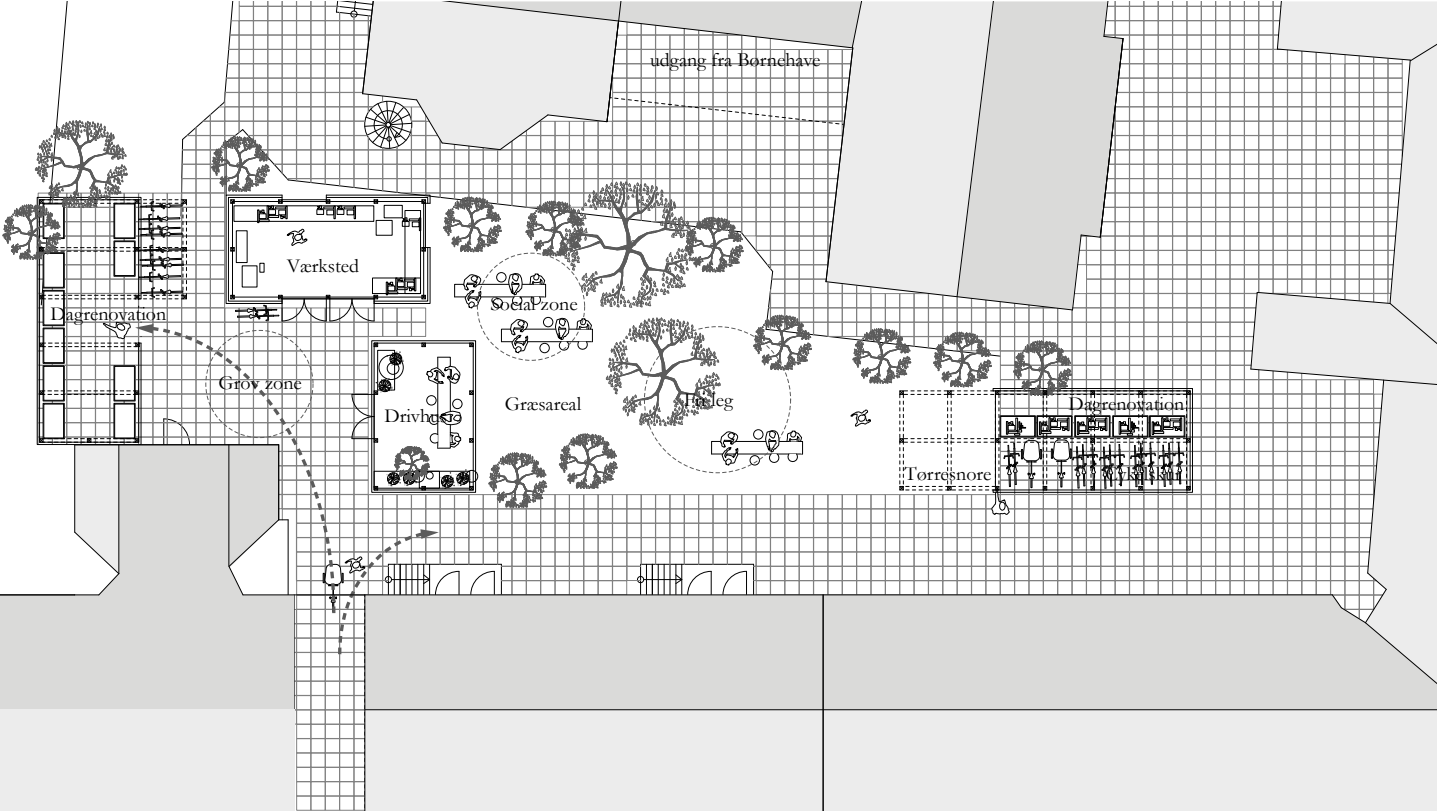
Før-billede af gården til Blågårdsgade

Forslag: Genbrug i gårdmiljø til 200 lejligheder
 Gården i Blågårdsgade fremstår meget anonym, hvor opdelingen mellem cykler, gående, affalde og leg ikke differentieres og hvor de meget afgrænsede opholdrum mindsker muligheden for at sætte sit personlige præg på gården. Derfor har vores planmæssige fokus været at skabe en større variation og arbejde med forskydning og skabe ét samlingspunkt i gården.
 Funktioner: Værksted/byttehjørne, dagsrenovation, drivhus og fællesopholdsrum.

CASE 3

BAGGESENSGADE

Plan af genbrug i gårdmiljø





Perspektiv fra drivhus



Før-billede fra gården til Baggesensgade

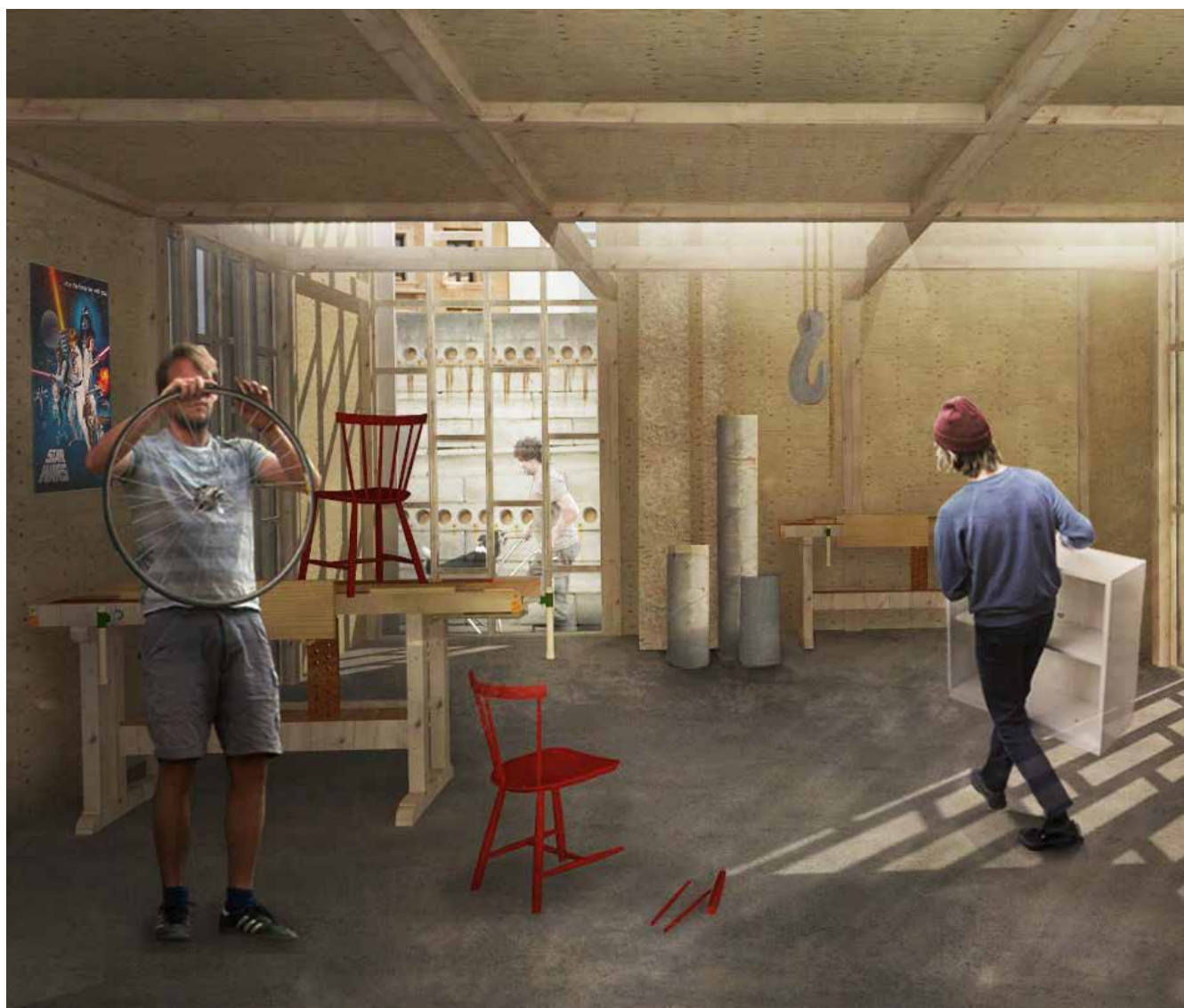
Forslag: Genbrug i gårdmiljø til 50 lejligheder

I Baggesensgade ligger dagrenovationen som et centrum i gården og deler gården op i to udefinerede rum. Vi har derfor arbejdet med at skabe et hierarki i gården og lade det sociale i form af drivhus og bytkehjørne blive centrum og dele gården op i en mere grov arbejdszone og et grønt område.

Funktioner: Dagsrenovation, drivhus, bytkehjørne, væksted, cykelskur.

AFRUNDING

OVERVEJELSER OMKRING
FORLØB OG RESULTAT



Perspektiv af værksted i Gartnergade



Når man arbejder med designstrategier for genbrug af byggematerialer, er der som beskrevet to hovedkategorier, vi som arkitekter kan arbejde inden for; det byggetekniske og det holdningsmæssige.

Vi har i dette projekt ønsket at kombinere disse to ved at udvikle et system, der kan optage disse heterogene genbrugsmaterialer og samtidig vise, hvordan den arkitektur, det udviklede system fordrer, visuelt og æstetisk vil udtrykke sig gennem arbejdet med udviklingen af genbrugsstationerne.

Vi ser ikke nødvendigvis systemet som en endelig løsning, men som et bud på, hvordan man kan arbejde med et system med en høj grad af tolerance. Systemet har givet os mulighed for at arbejde med de facadeløsninger, der i forvejen var udviklet hos Vandkunsten, hvorigennem vi både har undersøgt robustheden både af vores eget system og af de i forvejen udviklede facadeløsninger. Vi har undersøgt, om det var muligt at skabe velfungerende helheder gennem spændingen mellem denne række af heterogene dele.

'Overskriften' for dette projektforsøg har været en forskningspraktik. Vi har derfor haft en mere undersøgende tilgang til oplægget end ved et almindeligt studieprojekt. Det har derfor heller ikke været et mål at tænke i endelige løsninger, men i stedet at pege på de potentialer, der ligger i koblingen mellem arkitektur og genbrug – både byggeteknisk og æstetisk.



LENDAGER GROUP ApS



CIRKULÆR ØKONOMI

INTERVIEW MED ANDERS LENDAGER

Redigeret af Line Kjær Frederiksen

For stifter og administrerende direktør Anders Lendagers er grundlaget for hans tegnestue Lendager Arkitekter at arbejde for at mindske klimaforandringerne mest muligt. Tegnestuen har reduktion af CO2 som et evident arbejds-mål og denne tilgang til ressourceeffektiv arkitektur har udmøntet sig i en række interessante arkitektoniske projekter såvel som i virksomhedens egen forretnings-model.

Det nylige navneskift til Lendager Group dækker over Lendager Arkitekter, Lendager Strategi og Lendager Produkter som virksomhedens opgaver spænder mellem.

Upcycling

For Lendager Arkitekter banede Upcycle House vejen til den efterfølgende udvikling af virksomheden og dens projekter. Upcycle House er en del af udviklingsprojek-tet MiniCO2 Husene i Nyborg for Realdania. Upcycling betegner den proces, der opkvalificerer og forædler et givent affaldsprodukt. Konceptet for Upcycle House er at arbejde med så mange upcycledede materialer og pro-dukter som muligt i alle dele af bygningen. "Jeg stillede spørgsmål til, hvad det var for en proces, der gen-nemgås, når en container går fra at være affald til at erstatte forskellige typer af konstruktioner – om det måtte være træ, beton, eller stål. Det er en proces, som er væsentlig anderledes end for alle andre produkter,

vi ellers bygger med. Så hvis man kan se containeren som et produkt frem for en container, så kan man stille de samme spørgsmål til alle andre produkter vi bygger bygninger af." forklarer Anders Lendager.

I projektet Upcycle House afsøgte globalt, hvilke mate-rialer der kunne upcycles, og tegnestuen foretog under-søgelser i forhold til levetid, tilgængelighed, økonomi, miljø mv. "Hvor det normalt kan være en æstetisk be-tragtning eller en fornemmelse for hvordan materialet bedst muligt kan udfolde det arkitektoniske potentiale, som man har udformet, var der her nogle andre typer af betragtninger, som kvalificerede materialer til at være interessante at arbejde med. Da vi begyndte at designe med LCA-folk og ingeniører, som fik vetoret omkring, hvad der var mest bæredygtigt, begyndte det at være nogle andre ting, der inspirerede til, hvordan vi skulle få arkitekturen til at folde sig ud."

Ved at arbejde med upcycledede produkter antog tegne-stuen, at der kunne spares 65% Co2 i forhold til et almin-deligt hus. Beregninger fra DTU viste dog en besparelse på 85%. "Der var intet andet der kunne reducere CO2 så radikalt, som det her. Det var første gang et projekt fra inderst til yderst var fuldt dedikeret til at fortælle den historie, og derfor blev det meget stærkt." Upcycledede materialers ustadige tilgængelighed er dog stadig en hæmsko for implementering i byggebranchen. "Vi arkitekter er jo en ekstrem langsom og konservativ branche, og byggevarer er endnu langsommere, end vi



Ressource Centrets udstillingsområde i Ressource City.

“I stedet for at nedrivere spiller en rolle 50 eller 100 år efter et hus er opført, så kan de bringes ind før huset er bygget. Det er en helt anden måde at se nedrivere på.”

Anders Lendager

er. Hver gang vi får noget som Upcycle House til at ske, så vil jeg kalde det en form for disruption. De aktører vi bruger, er enten nogle, man ikke ser i byggebranchen normalt, eller også er det nogle, som pludselig får nogle andre hatte på. Eksempelvis at man ser nedrivere som vores ressource. I stedet for at de spiller en rolle 50 eller 100 år efter et hus er opført, så kan de bringes ind før huset er bygget. Det er en helt anden måde at se nedrivere på.”

Disruption er et ord, der bliver brugt om forskydninger og forandringstendenser i markedet – nye forretningsmodeller. I denne forbindelse handler det om, at arkitekten har ledt nye steder efter byggematerialer. Gængse leverandører af byggematerialer er blevet skiftet ud med nye typer af leverandører, fordi de viste bedre miljø-

mæssige alternativer. De nye leverandører og materialer kan komme fra uforudsete kilder. For eksempel består terrænisoleringen i Upcycle House af ødelagt polystyren fra møbelemballager.

I forhold til cirkulær økonomi og disruption i byggebranchen siger Anders Lendager: “Jeg ser det altid sådan, at der er tre typer af virksomhed. Den første type er dem, som har et produkt, der aldrig kan blive bæredygtigt eller ressourceeffektivt. Den virksomhed har et meget kortere perspektiv end nummer to type virksomheder, som evner at omstille deres produkter til at indgå i en cirkulær økonomisk tænkning. Den tredje type er de virksomheder, som kun arbejder med grøn vækst og med at skabe den ændring i vores branche, der er behov for.” Lendager Group og især Lendager Produkter hører til sidstnævnte.

“Vi går jo aktivt ind for at få udviklet ting, som kan ramme markedet som et hvilket som helst andet produkt. Det er en anden hat, end den vi arkitekter normalt har på. Men det peger tilbage på at dér, hvor vi som virksomhed kan gøre den størst mulige forbedring, det er dér, vi ser os selv. Det er vores målsætning.”



Visualisering af Pelican Sel Storage – et projekt med genbrugsbeton og cirkulær byggeplads

Produktudvikling

CPH Towers er et kontorbyggeri i Ørestaden tegnet af Foster & Partners, som fik den betydning, at Lendager Group nu også er produktudviklere. CPH Towers er et LEED Platinum hus og indeholder mange avancerede tekniske bæredygtige løsninger. Men for udeforstående kan det være svært at få øje på de mange energirigtige tiltag. Opgaven for Lendager Group blev at formidle projektets bæredygtighed for brugerne på en mere visuel og taktil måde end ved fremvisning af tal og beregninger. At lave en form for storytelling kan man sige. Lendager oplevede, at der er et mærkbart skel mellem at tale om klassisk arkitektur og at tale om resourceeffektiv arkitektur. "Den klassiske måde at tale arkitektur op på er med fraser som, at bygningen har et varmt indre og et koldt ydre – en stærk skærm – hvor vores opgave og måde at gå til det på handlede om at

forklare, hvor meget plastik der er i verdenshavene, og hvilket potentiale der er for at anvende plastik som bygemateriale. Vi havde fundet på en idé om at bruge plastik til akustiklofter. Det tændte bygherrerne helt vildt, fordi der både var en kvantificering af hvor stort det miljømæssige problem er, samtidig med at vi kunne tilbyde et akustikloft, som er smukt, kan performe, koster det samme som det man ellers får, er 300% miljømæssigt gennemtænkt og hvor produktionen af det vil skabe arbejdspladser. Alt dette forstod bygherrerne med det samme og engagerede sig meget mere i dét end i vores faglighedens evne til at formulere arkitektoniske kompleksiteter. Vi gik så fra at designe interiøret til at blive produktudviklere, -ejere og -sælgere samt til at skulle stå for montering. Det er nogle andre værdikæder man indskriver sig i, og det er det jeg mener med den disruptive tilgang. Hvor er man som arkitekt i det? Det er ikke dér, hvor man er normalt. Der var mange

“Det handler om at udnytte det, at vi som arkitekter er gode til at være helhedstænkere og dygtige til at se de udfordringer som potentiale til innovation.”

Anders Lendager

kompleksiteter vi lykkedes med; brandkrav, toksitets-tests, myndighedskrav og det at lave nye typer af kontrakter med bygherrer. Derfor har vi nu lavet virksomheden Lendager Produkter. Vi har haft behov for de tre sondringer i Arkitektur, Strategi og Produkter for at vi i nogle situationer kan undgå spørgsmålet om ”Hvorfor skal arkitekter lave dét?”

Cirkulær økonomi

Ressource City i Næstved er Lendagers største strategiske projekt indenfor udviklingen af cirkulære økonomiske tiltag. I Næstved Kommunes ønske om et bæredygtighedscenter i industriområdet Maglemølle så Lendager muligheden for at udnytte eksisterende virksomheder i området (som Reiling, der håndterer al glas til genanvendelse i Danmark). Forslaget blev at skabe en ressourceklynge med fokus på genanvendelse samt etablering af et videnscenter og et sekretariat, som kan være med til at hjælpe firmaer i gang. Lendager lavede en omfattende strategi for udviklingen af Maglemølle. Den strategi blev et politisk værktøj i forhold til spørgsmål om, hvad menneskelige ressourcer er i produktionsdanmark og udkantsdanmark. Den cirkulære tænkning blev til en ny identitet for Næstved Kommune. ”Der opstår flere og flere produktionsmuligheder, hvor gamle produkter kan genbruges og ved at tilføje noget nyt, kan opdateres til at opfylde nye krav. Projektet handler om at samle de virksomheder, der arbejder med denne dagsorden. Så nu arbejder vi strategisk for at få virksomheder dertil og skabe et sted – en klynge – hvor man kan bruge hinandens viden og netværk til at udvikle den cirkulære tænkning.”

Genbrugsbeton

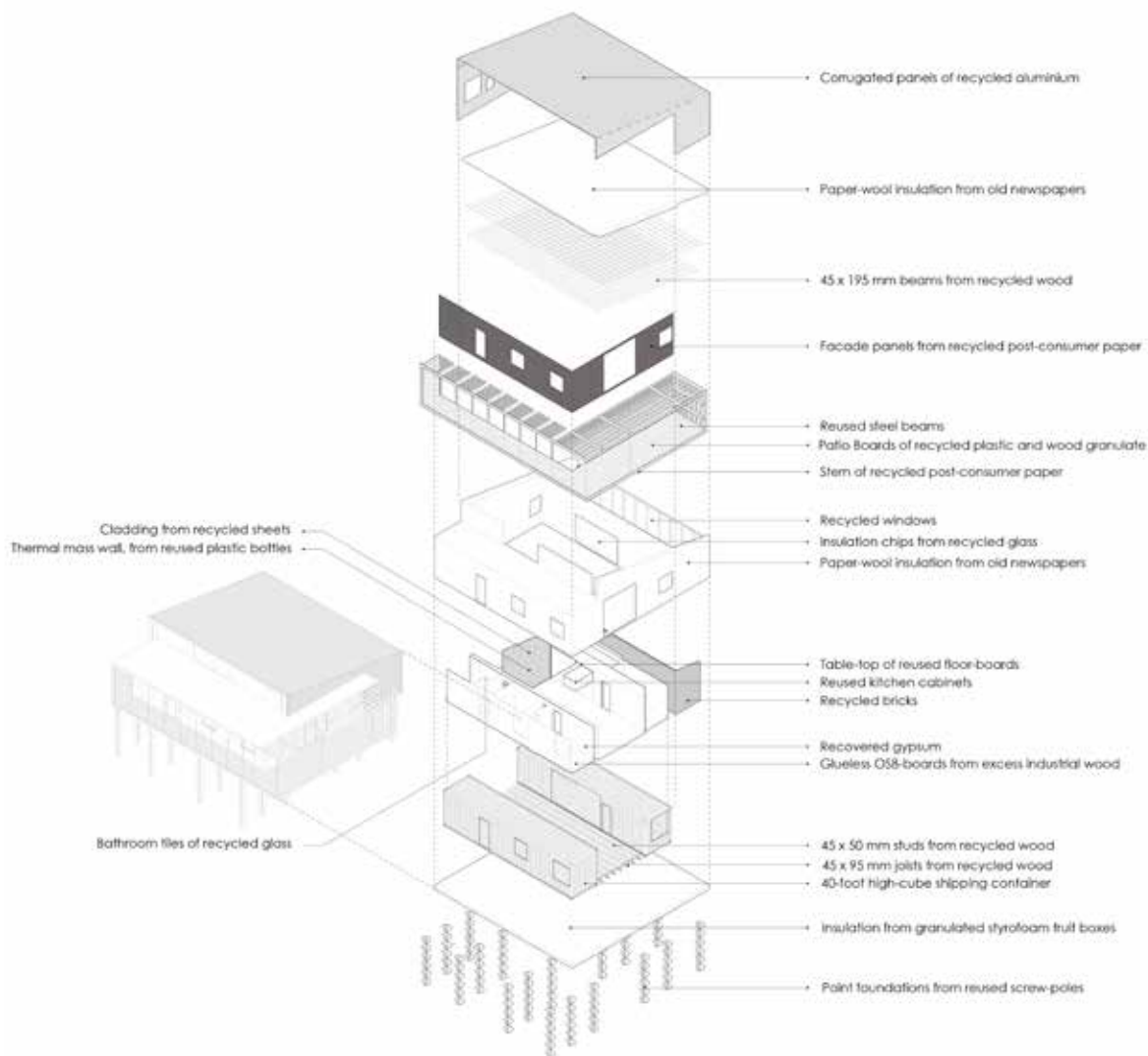
Den cirkulære tænkning er også relevant når det drejer sig om etablering af byggepladser. Gennem en MUDP-

bevilling fra Miljøstyrelsen har Lendager fået udviklingsmidler til et projekt om genbrugsbeton og den cirkulære byggeplads. ”Der er masser af forhindringer og udfordringer. Men det handler om at udnytte det, at vi som arkitekter er gode til at være helhedstænkere og dygtige til at se de udfordringer som potentiale til innovation.” siger Anders Lendager. For Pelican Self Storage, som er et opbevaringsfirma for private, der gerne vil have en mere bæredygtig profil, analyserede Lendager Strategi mulighederne for at bygge denne slags opbevaringsfaciliteter anderledes og af andre materialer end det ressourcekrævende beton. Resultatet var dog, at beton var det bedst egnede materiale. Lendager foreslog så at genbruge den beton, der allerede var på byggegrunden i form af nedrivningsklare bygninger. Selvom det i en LCA-analyse ikke gør nævneværdigt forskel for CO2 kvoterne eller at besparelserprocenterne måske ikke bliver overraskende store, ligger der stadig en umiddelbar fordel i at kunne genbruge det, der allerede er på byggegrunden. Og som Anders Lendager påpeger: ”Hvis vi har rykket 1% og på verdensplan har et produkt der står for 6% af den totale CO2 udledning, så er det alligevel interessant.”

Med Lendager Groups tredeling af virksomheden er arkitektens rolle udvidet og virksomheden har bragt andre fagligheder ind i arbejdsprocessen. Om det siger Anders Lendager: ”Jeg tror meget på tværfagligheden i vores branches overlevelsesmuligheder. Vi har segregeret os ekstremt meget i forhold til vores egen faglighed og det er farligt. Fordi vi så bliver ved med at levere de samme typer ydelser og at have mindre forståelse for de udfordringer, vi står overfor, som kræver en større palet. Man kan hyre andre fagligheder ind udefra, men man kan også have dem som en del af sit eget DNA, som vi gerne vil have.”

UPCYCLE HOUSE

CO2 MINIMERING VED GENANVENDELSE



Sprængt isometri af Upcycle House



Upcycle House

“Vi troede oprindeligt, at de 65% sparet CO₂ var urealistisk højt sat, men da vi regnede hele projektet igennem, viste det sig, at vi havde knap 86% bedre CO₂-regnskab end et referencehus.”

Anders Lendager

Containere, cowboybukser og champagnepropper er ikke materialer, man normalt forbinder med at bygge nyt. Upcycle House er huset, hvor genbrugte materialer anvendes, så de bliver mere værd. Princippet kaldes “upcycling” og er her, for første gang i Danmark, brugt til at opføre et parcelhus med en konkurrencedygtig økonomi. De fleste kender recycle tankegangen, men upcycling er mere end det. Det handler kort sagt om at give brugte produkter og affaldsmaterialer nyt liv og bruge dem i nye, mere værdifulde sammenhænge, så der – i det store miljømæssige perspektiv – produceres mindre, og så vi udnytter vores ressourcer på en mere bæredygtig måde. Det reducerer energiforbruget og dermed også CO₂-udledningen.

Upcycle house skal først og fremmest tilbyde værdi og oplevelser for beboerne. På denne måde viser Upcycle House nye veje og er bæredygtig i bredeste forstand. Det har således været afgørende, at der i designet



Vinduesåbning i Upcycle House

primært blev lagt vægt på at se det som et produkt skabt til en kunde og først derpå, i afledt form, at forstå byggeriet som et eksperiment, der tilfredsstillen en faglig nysgerrighed.

Generelt er Upcycle House tænkt og designet med brug af bæresygtige tiltag. Grundet den begrænsede økonomi er der fokuseret på en optimal udnyttelse af bygningens passive egenskaber. Upcycle House er derfor grundlæggende designet ud fra orientering, termisk tilpasning sommer/vinter, placering af funktioner /zoner, daglysoptimering, rumhøjde etc.

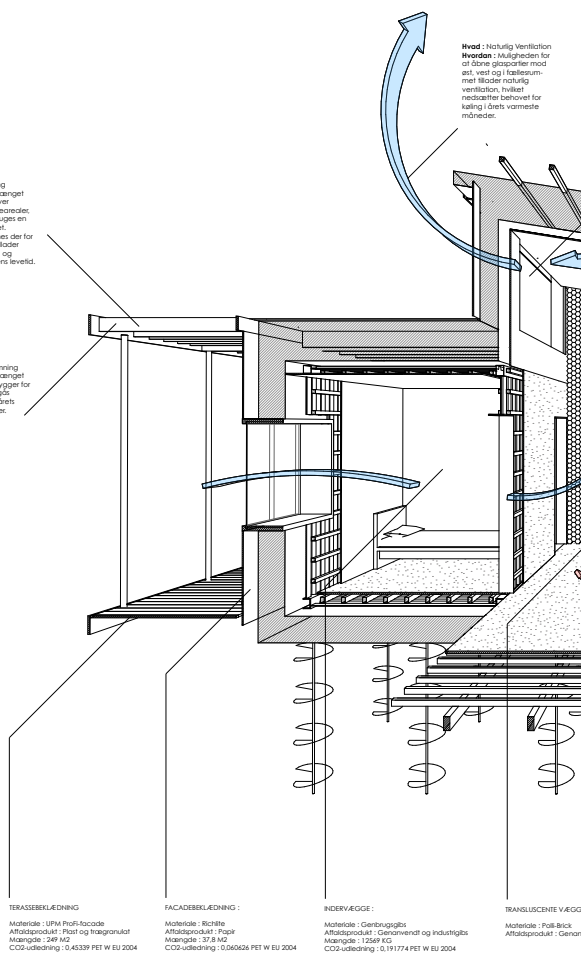
Efter vores mening vil brug af genanvendte eller up-cycledede materialer spille en afgørende rolle i byggebranchen i fremtiden. Siden realiseringen af Upcycle House har flere og flere producenter henvendt sig til den danske byggebranche, og det viser sig, at synergien mellem affaldshåndtering og produktionsfaciliteter vokser sig stadig stærkere.

Kilde: Lendager Avis 2013

Hvad: Tagudhæng
Hvordan: Tagudhængen rundt om huset giver overdækkede udseendes, som derfor kan bygges en større ende af året. Samtidig sikres der for støregi, hvilket tilfører naturlig udluftning og forlænger facadens levetid.

Hvad: Solafskærmning
Hvordan: Tagudhængen rundt om huset skygger for solen, så der undgås overophedning i årets varmeste måneder.

Hvad: Hørlig Ventilation
Hvordan: Muligheden for at åbne glaspartier mod øst, vest og i kælderen med tilfører naturlig ventilation, hvilket reducerer behovet for køling i årets varmeste måneder.



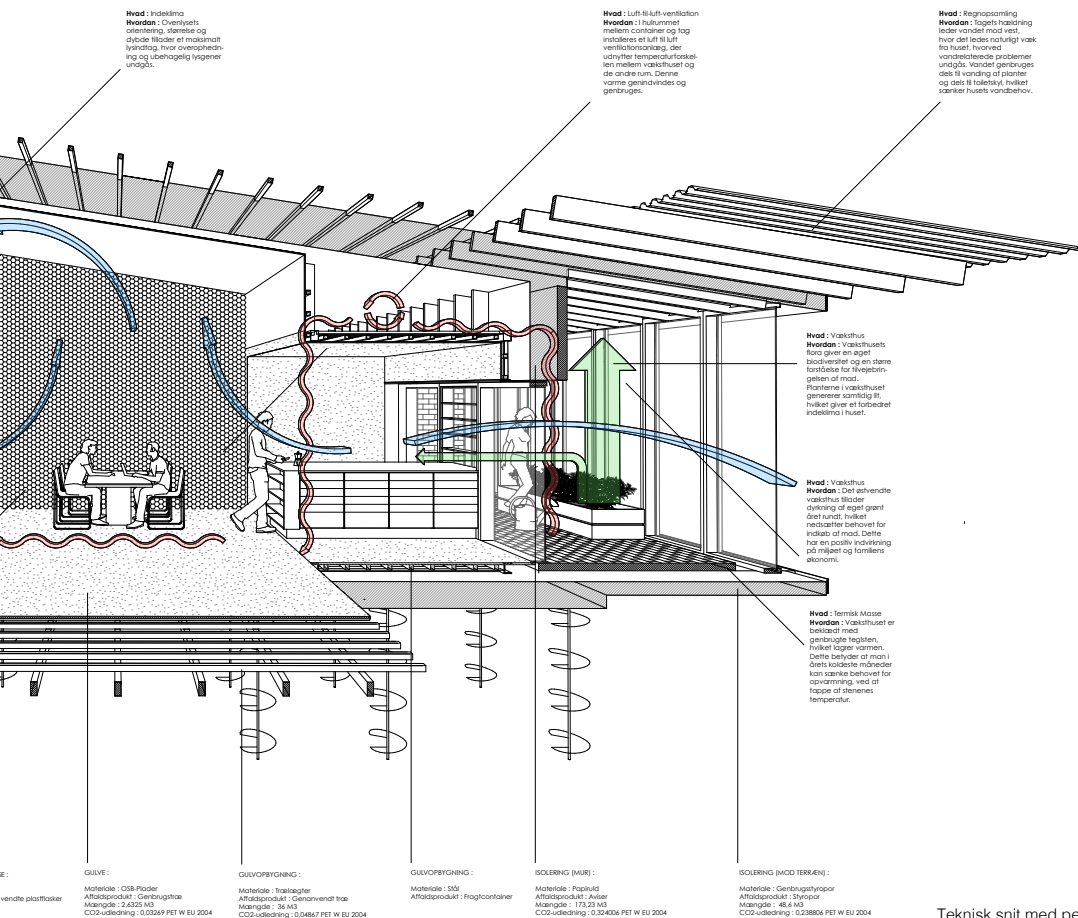


Skillevæg med termisk masse af genbrugte plastikdunke.

Hvad: Indeklima
Hvordan: Chemiesaets orientering, størrelse og dybde blæser et modulært lysrørlag, hvor overophedning og ubehagelig lygenær undgås.

Hvad: Luft til luft ventilation
Hvordan: I rummet mellem containere og tag installeres en luft til luft ventilationsanlæg, der udnytter temperaturskillet mellem væksthuset og de andre rum. Denne varme gendrives og genbruges.

Hvad: Regnopsamling
Hvordan: Tagets hældning leder vandet mod vest, hvor det ledes naturligt væk fra huset, hvorved vandledningsproblemer undgås. Vandet genbruges dels til vanding af planter og dels til toiletet, hvilket sænker husets vandbehov.



Hvad: Væksthus
Hvordan: Væksthuset fra giver en aget beskyttelse og en stærk forbindelse for tilvækst og mod. Planterne i væksthuset genererer samtidig et hvilket giver et forbedret indeklima i huset.

Hvad: Væksthus
Hvordan: Det anvendte væksthuselement udnytter et stort året rundt, hvilket reducerer behovet for indlagt af mod. Dette har en positiv indvirkning på miljøet og landets økonomi.

Hvad: Termisk Masse
Hvordan: Væksthuset er belagt med genbrugte regsten, hvilket lagrer varmen. Dette betyder at man i det koldste måneder kan sænke behovet for opvarmning, ved at tappe af stienens temperatur.

GULVE:
 Materiale: OSB-Plader
 Affaldprodukt: Genbrugt træ
 Mængde: 2,6323 M3
 CO2-udledning: 0,02669 PET W EU 2004

GULVOPBYGNING:
 Materiale: Træbjælger
 Affaldprodukt: Gensamvendt træ
 Mængde: 36 M3
 CO2-udledning: 0,04867 PET W EU 2004

GULVOPBYGNING:
 Materiale: 35M
 Affaldprodukt: Fragtkontainer
 Mængde: 173,23 M3
 CO2-udledning: 0,324006 PET W EU 2004

ISOLERING (MUR):
 Materiale: Papuld
 Affaldprodukt: Aviser
 Mængde: 173,23 M3
 CO2-udledning: 0,324006 PET W EU 2004

ISOLERING (MCD TERRÆN):
 Materiale: Genbrugt styropor
 Affaldprodukt: Styropor
 Mængde: 48,8 M3
 CO2-udledning: 0,29806 PET W EU 2004

Teknisk snit med perspektiv

RESSOURCE CITY

CIRKULÆR ØKONOMI
- EN STRATEGI FOR BYUDVIKLING

Vi nærmer os en fremtid, hvor de fossile ressourcer er udnyttet, hvor en global mangel på mineraler og metaller skaber globale konflikter, og hvor rent drikkevand bliver en global mangelvare, alt imens befolkningstilvæksten fortsætter uforandret. Men hvis vi betragter affald som en ressource, er vinduet pludselig åbent til verdens største materialeproduktion med over 7 mia. "ansatte". Disse ansatte producerer 1,3 milliarder ton affald om året – der alt sammen kan betragtes som potentielle ressourcer.

Med Ressource City gør vi netop det – her betragtes affald som ressourcer og ressourcer som er potentielle nye sunde bæredygtige produkter.



Visualisering af masterplanen for Ressource City

“Vi betragter affald som en ressource, med verdens største materialeproduktion med over 7 mia. “ansatte”. Disse ansatte producerer 1,3 mia. ton affald om året, der alt sammen kan betragtes som potentielle ressourcer.”

Anders Lendager





Visualisering fra Ressource City

I Næstved findes muligheden for at konvertere det gamle industriområde Maglemølle til en grøn industri-hub og et videnscenter for ressourcer. Her er visionen at kunne samle viden, erfaringer og innovation samt bidrage med grønne tiltag og inspiration til byens borgere. Mulighederne er mange, og eksempelvis energifællesskaber og idéen om industrisymbioserne, hvor én virksomheds overskudsprodukt er en anden virksomheds råmateriale, er nogle af grundstenene i tankerne om de grønne netværk.

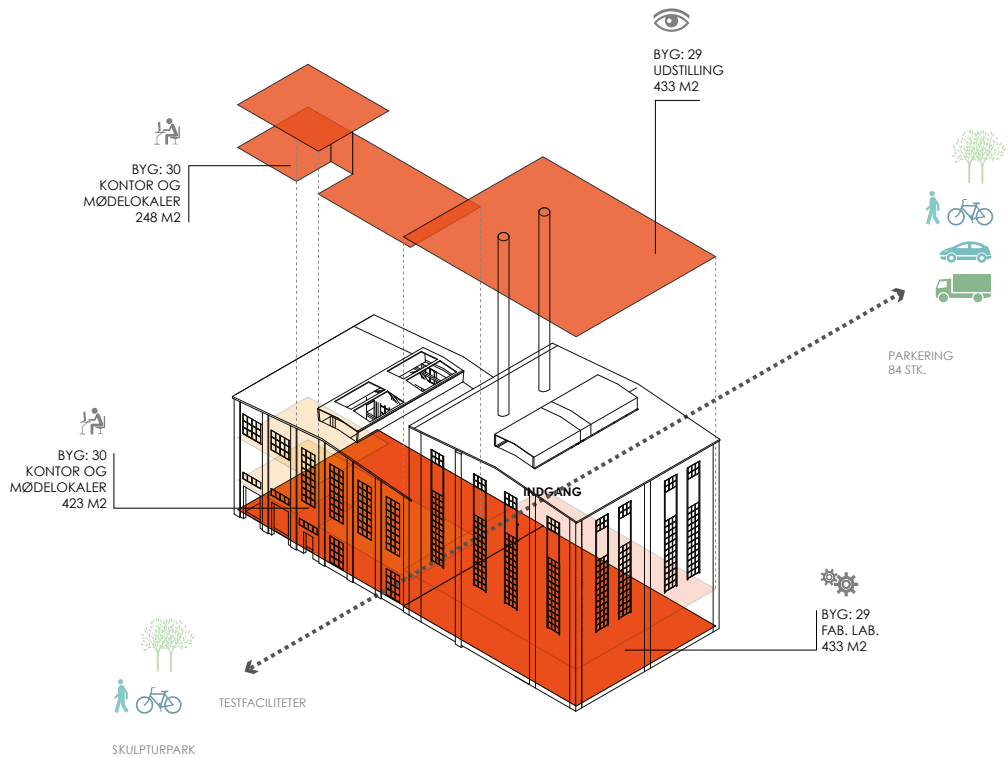
Vi forestiller os en industri, der er så grøn, at rekreative områder og oplevelser ligger side om side med forarbejdning af ressourcer og udvikling af produkter – samt et sted hvor læring, viden og innovation går hånd i hånd

med en miljø- og ressourcebevidst fremtidsvision, der rækker længere end til matrikelgrænserne.

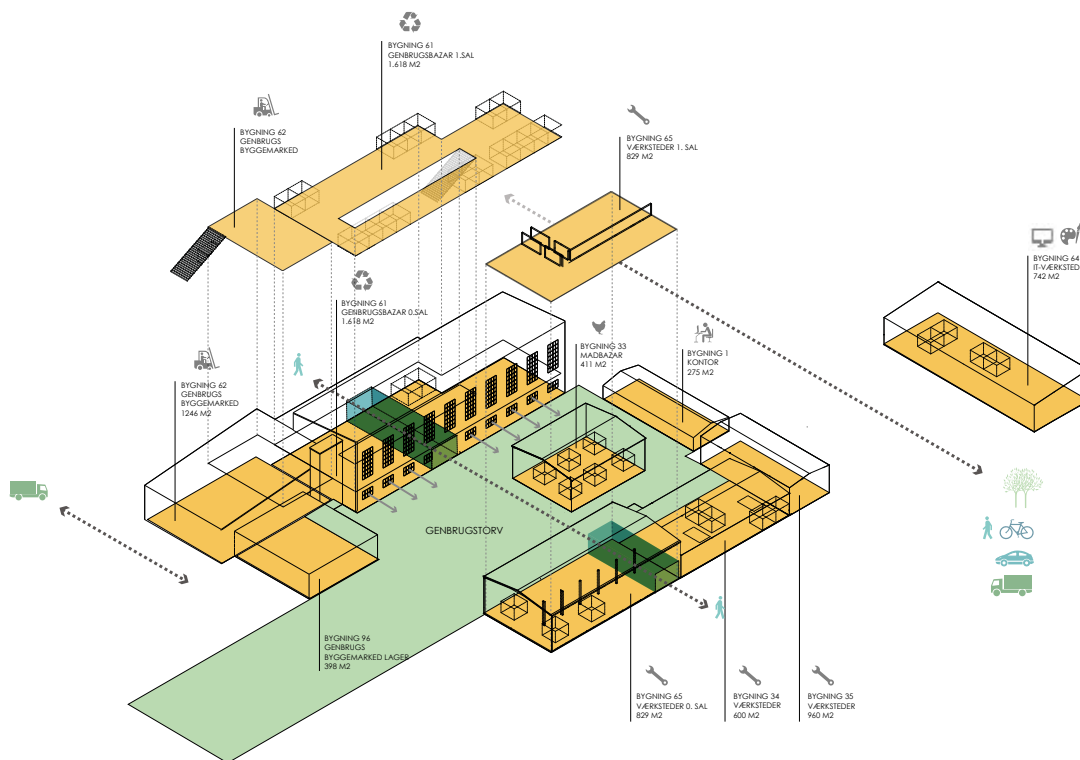
I udviklingen af Ressource City Næstved har det været vigtigt at påvise hvilke kredsløb og hvilke faser, som har forbindelse med hinanden. Det har derfor været vigtigt at konkretisere visionen om en by, der tager ansvar for det vi igår betragtede som affald, og som vi nu – og i højere grad i fremtiden, vil betragte som ressourcer.

Ressourcer som gennem innovation, vidensdeling og inspiration kan skabe nye økonomiske, miljørigtige og sociale kredsløb til gavn for såvel Næstved og Region Sjælland, men også styrke Danmarks målsætning om et fossil- og affaldsfrit samfund.

Kilde: Lendager Avis 2015



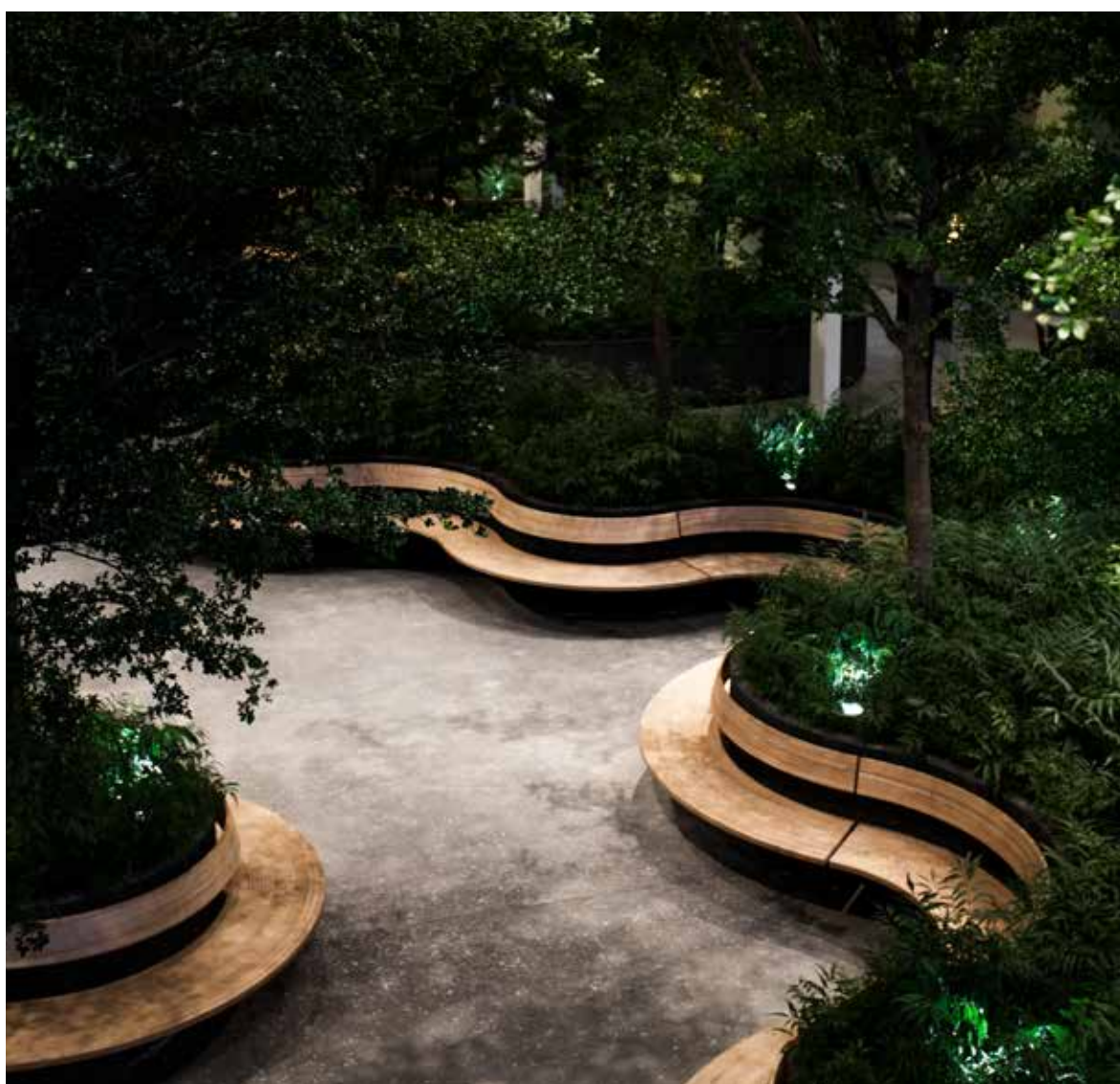
Sprængt isometri af Ressource Centret



Sprængt isometri af Genbrugstorvet i Ressource City

CPH TOWERS

UDVIKLING AF UPCYCLED E PRODUKTER



Grønt miljø og gulv af benbrugsbeton i CPH Towers' foyer



Lyse vægpaneler af genanvendt træ.

Til projektet Copenhagen Towers i Ørestaden, blev vi med vores ekspertise inden for bæredygtighed og ressourceeffektivitet hentet ind til at højne husets bæredygtighedsprofil ved at beklæde bygningens indvendige overflader med bæredygtige materialer, der både har signalværdi og er velegnet til et toptunet moderne kontorbyggeri.

Huset er tegnet af den velansete britiske tegnestue Norman Foster + Partners. Det går under navnet Copenhagen Towers og består af et højhus på 85 meter, et Low Rise på 7 etager og et glasoverdækket atrium med en indendørs skov som binder de 2 nye huse sammen med Hotel Crown Plazan der ligger som nabo til Copenhagen Towers. Med høje ambitioner om at finde materialer med de rette egenskaber, den rette æstetik og som opfylder vores strenge krav til miljømæssig, økonomisk såvel som social bæredygtighed, er det et kæmpe researcharbejde, der er gået forud for det endelige projektforslag for at finde frem til produkter med så høj en genanvendelsesprocent som muligt. Vi har undersøgt markedet for eksisterende produkter, undersøgt affalds-

“Miljømæssig, økonomisk såvel som social bæredygtighed.”

Anders Lendager

afdelinger med genanvendelsespotentiale, kigget internationalt såvel som lokalt og i sidste ende endda igangsat en egen produktion af materialer – fordi vi har opdaget affaldskilder med så oplagte potentialer for at blive til nye vigtige ressourcer, at vi ikke har kunnet lade være. Gennem mindre lokale samarbejder er produkterne sat i værk, til gavn også for projektets sociale bæredygtighed. Således har projektet ikke blot fået et mere bæredygtigt indre, det har ligeledes sat gang i innovativ udvikling inden for genanvendelse af affald som ressource til byggematerialer. Bygningen åbner primo 2016, og vi glæder os til at vise verden, hvordan man med høje ambitioner og et øje for de lokale ressourcer kan sætte nye standarder for ressourceeffektivt og moderne byggeri.



Genbrugsbetongulv i CPH Towers' foyer

I dag er der ikke de store muligheder i genanvendelse af beton. Beton er derfor et byggemateriale der ved skabelsen investeres en masse CO₂ i, som ved nedrivning i princippet går tabt. Ser man på statistikker over genanvendelse af beton ser det umiddelbart ret fornuftigt ud, med en genanvendelse på omkring 100%.

Dykker man ned i, hvordan betonen genanvendes er det dog en helt anden sag. Beton knuses og genanvendes som vejfyld. Hvis ikke genanvendelse er muligt eller rentabelt, deponeres betonen blot. Der er altså tale om en forringelse af produktet ved recycling. Faktum er, at vi downcycler CO₂-bekostelig beton til "grus". Det er Lendager Arkitekters mission at udvikle fremtidens bæredygtige beton, nye genanvendelsesmetoder og ultimativt lukke kredsløbet for beton.

Vi har i dag udviklet og udstødt et slebet genbrugsbetongulv på ca. 1000 m² med en genbrugsprocent på ca. 60 %. Rent æstetisk har gulvet sit helt eget udtryk i forhold til et klassisk slebet betongulv. Den genanvendte beton træder tydeligt frem i den nye kompositblanding og skaber et varieret og næsten naturstenslignende udtryk.





Mørke vægpaneler af genanvendt træ.



Til vægpanelerne anvendes der udelukkende genbrugs-træ. Alt træet bliver skåret og høvlet og træsammen-sætningen vil kunne tilpasses efter ønske, men de viste paneler er lavet på baggrund af træ fra kasserede vin-duer, gamle døre, gulve samt udtjent stilladstræ. Materi-alerne er kildesorteret og kan spores til følgende kilder: Vinduestræet til panelerne stammer primært fra 2 store vinduesudskiftninger; en i Sydhavnen, hvor vinduerne er

årgang '93 og en i Kastrup årgang '94. Resten af vin-duestræet kommer fra Genbyggs eget lager, men også her er alle vinduer af "nyere" dato årgang 90'erne og frem.

Rammetræ fra gamle fyldningsdøre fra århundredskiftet og frem til 1930'erne.

Brugte oliebehandlet gulvbrædder fra Gladsaxe Almen-nyttige Boligselskabs bebyggelse i Bytoften opført i 1955. Udtjente ubehandlet fyrretræs stilladsbrædder.

Byggeprocessen: Alt træet skal bearbejdes, vinduer og døre splittes ad, hvorefter alt træet skæres op i ensar-tede stave. Herefter sendes træet til brandimprægne-ring. Træet gennemimprægneres under tryk, i store tryk-tanke, hvor man kan monitorere og sikre, at træet opnår den nødvendige imprægnering. Efter imprægnering tørres træet i store tørreovne. Træet tørres ned til en fugtighed på 12-15 % hvorefter træstavnene er klar til montering. Hos Genbyg produceres de færdige væg-paneler, den ideelle bredde er 500 mm. De udskårne træstave monteres på en krydsfinerplade og males med en linoliebaseret naturmaling med naturpigment. Så er panelerne klar til montering!

GENANVENDELIG BETON

NIKLAS B. NOLSØE & NICOLAJ W. SEVEL
FORSKNINGS PRAKTIK I SAMARBEJDE MED LENDAGER GROUP

Lendager Arkitekter og Lendager UP samarbejder om at lave en ny storage bygning til Pelican Storage Denmark. Storage bygningen har en vision om at blive den mest bæredygtige storage bygning i Danmark. Projektet har en vision om at være Nordeuropas første bygning i genbrugsbeton, samt at lave verdens første cirkulære byggeplads.

I dette projekt udvikler Lendager betonelementer i genbrugsbeton og har i den forbindelse fået midler af Miljøstyrelsen. Genbrugsbeton er beton, hvor tilslaget i betonen, der normalt er sand og grus, nu er skiftet ud med nedknust beton fra nedrevne bygninger. Dette gør, at vi kan spare på verdens jomfruelige ressourcer, spare energi i produktionen og potentielt spare cement i betonen.

Københavns Kommune har tidligt i designfasen ønsket en bygning, der forholder sig til konteksten. Lendager Arkitekters svar på dette var at lave en monolitisk up-cycling af den klassiske københavnerkarre. Udgangspunktet for bygningen er et trekantet byggefelt, der ligger kilet ind midt imellem et industriområde, Kløvermarken og en boligbebyggelse. Forslaget er at lave en randbebyggelse, der som et monolitisk industrielt volumen

forholder sig til resten af områdets karakter. Bygningens genbrugsbetonselement bliver en støbt kopi af ornamenteringen fra københavnske boligkarreer. Derved rammer bygningen ned i konteksten mellem industri og boligbebyggelse. Bygningen kommer til at fremstå som en støbt betonmonolit, hvor vinduessprosser og facade-detaljering kommer til at binde byggeriet sammen med konteksten.

Der har tidligere været små kreative erhverv på grunden ved Prags Boulevard 43. Den nye storagebygning har integrerede værksteder i stueetagen mod Prags Boulevard, hvor små erhvervsdrivende kan leje lokaler til showrooms, værksteder og lager. Dette vil hjælpe til at bringe liv og aktivitet til Prags Boulevard, hvilket området mangler i dag. Derudover bliver der som en del af projektet bygget 1000 m² urbane haver, hvor lokalområdet kan leje et stykke jord og plante frugt og grøntsager.

Pelican Self Storage skal være en bygning til opbevaring på Amager. Øvelsen har været at genanvende materiale fra den eksisterende masse, i det nye projekt – både i det konstruktive og i det visuelle. Den tektoniske strategi har været at skabe et demonterbart beton byggeri.

I det følgende afsnit bringes de studerendes arbejde i en uredigeret form. Som en del af InnoBYG projektet "Anvendelse og håndtering af affald og ressourcer i byggeriet" har de studerende udført et semesters forskning/praktik hos Lendager Group, hvor de har bearbejdet og videreført eksisterende projekter indenfor tegnestuens praksis.



Erhvervsbebyggelser



Boligbebyggelser



Grønne forbindelser



Stedet

Lokalitet

Udgangspunktet er et trekantet byggefelt, der ligger kilet ind mellem boligbebyggelse og industri, med Kløvermarken lige bag ved. Grunden, som følger Prags Boulevard, er en grøn stribe som Københavns kommune har visioner om at videreudvikle områderne omkring. Lige over for grunden ligger Dorte Mandrups 'Prismen', en sportshal til den tilhørende skole. Grunden har tidligere fungeret med et program af åbne værksteder, som ønskes genskabt. Med baggrund i grundens tidligere funktion og de omkringliggende demografier vil der være ræsonnement i at udvikle et koncept, der åbent inviterer til at blive brugt. Samtidig med, at Pelicans værdisæt om at man køber et sikkert sted at opbevare sine ting, stadig kan opretholdes.

Kilde: Lendager Avis 2015

Følgende er programkrav:

Arealer:

Grund: 7700 m²

Bygning: 6400 m²

Bebyggelse: 120%

Krav fra Pelican Self Storage:

Billig m² pris

Kort byggetid

Overdækket af- og pålæsning

Fleksible rumstørrelser (både højde og grundplan)

Krav fra Københavns Kommune:

Åbne værksteder

Grønne arealer

Aktiver beboere i området

Henvende sig til Prags Boulevard

Krav fra Lendager Group:

Cirkulær byggeplads

Monolitisk udtryk i beton

Modulsystem i 6x6 m

Alt eksisterende materiale skal genbruges

Demontebar betonbyggeri

Anvendelse af bæredygtige materialer

3 CASES

MATERIALER & KONSTRUKTIONSTYPER

BETON: 443 m³

SAMLET BETON: 1085 m³

(62,5 % af den eksisterende beton og tegl indgår som tilslag i ny beton. Altså er der i alt 1085 m³ beton til rådighed.)

Tegl: 235 m³

Jern: 6550 kg

SCENARIO 1;

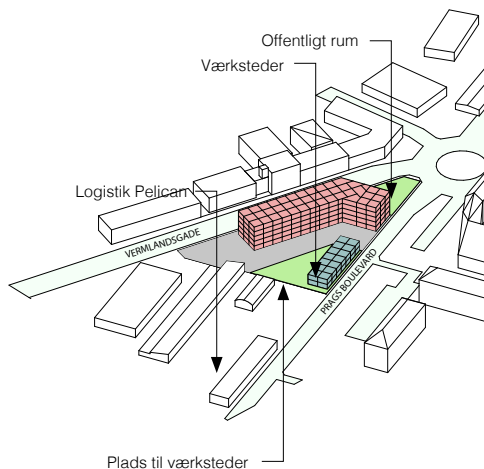
Bygning med søjler, huldæk og bærende afstivende vægge. Nødvendig mængde beton:

3000 m³

SCENARIO 2;

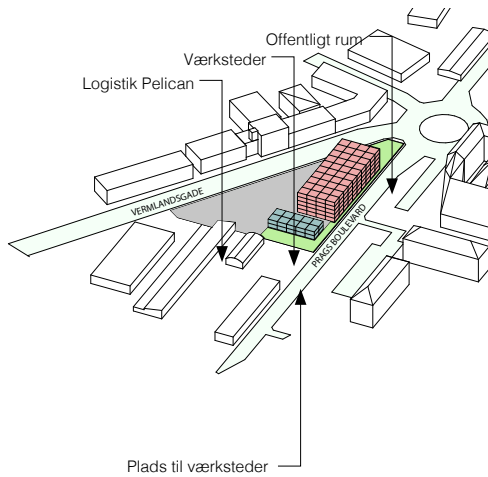
Bygning af søjle/bjælke system, med etagedæk af andet materiale. Nødvendig mængde beton:

400 m³



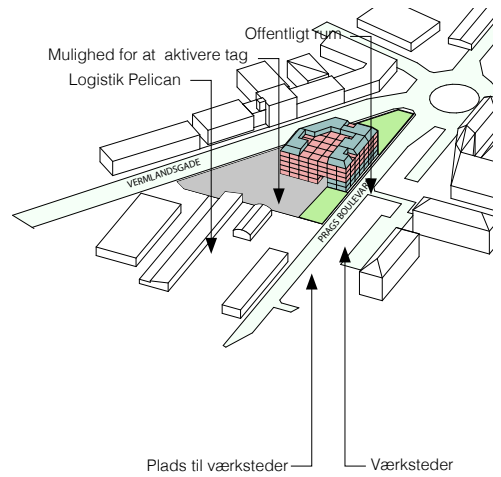
CASE 1

Forbindelse til Vermlandsgade og Prags Boulevard
Opdelt mellem værksteder og Pelican
Stort offentligt rum ved rundkørslen



CASE 2

Stærk forbindelse til Prags Boulevard.
 Opdelt mellem værksteder og Pelican.
 Stort offentligt rum ved rundkørslen.

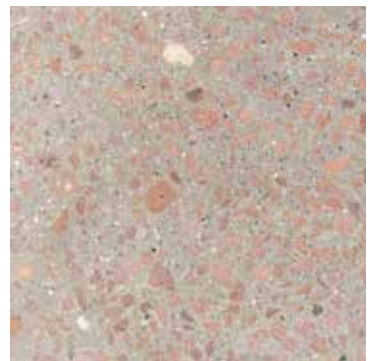


CASE 3

Stærk forbindelse til Prags Boulevard.
 Stærk forbindelse til Vermlandsgade.
 Opdelt mellem værksteder og Pelican.
 Stort offentligt rum ved rundkørslen.
 Stærk form fra rundkørslen.

LOKAL GENANVENDELSE

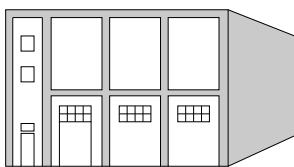
UDNYTTELSE AF EKSISTERENDE MATERIALER



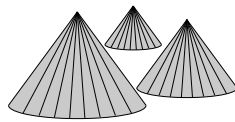
Eksisterende bygninger registreres

...hvorefter de nedkuses...

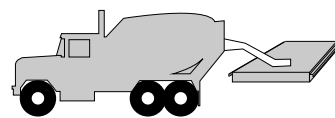
...og nedkust materiale bruges til nye elementer.



Eksisterende bygning miljøsannes.



Bygning nedkuses til rette kornstørrelser, og sorteres.

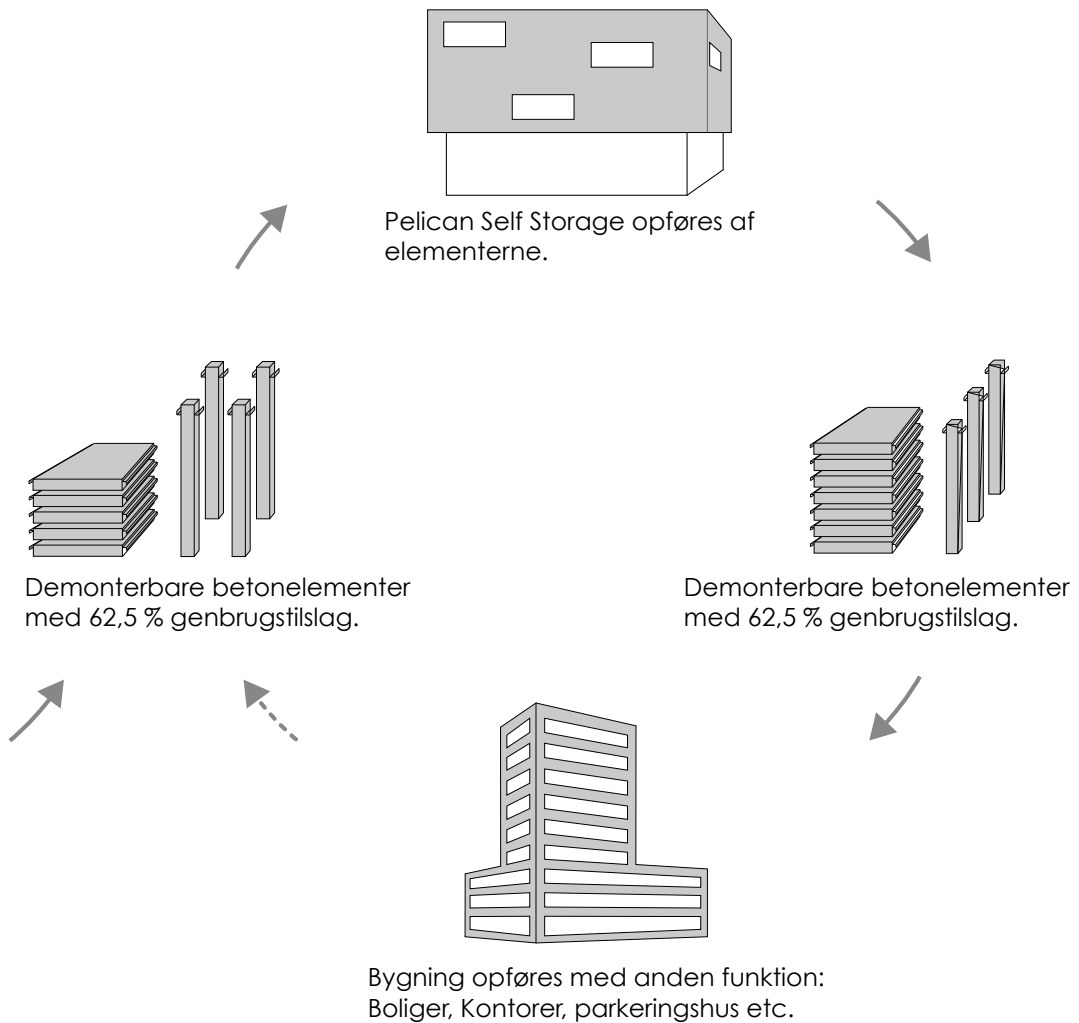


Betonelementer med indstøbte beslag støbes på pladsen af mobilt betonanlæg. 62,5% af elementet er genbrugstilslag.



“I dag står byer og bygninger for 40 % af den totale CO₂-udledning, hvoraf 6 % udgøres af materialet beton.”

Anders Lendager

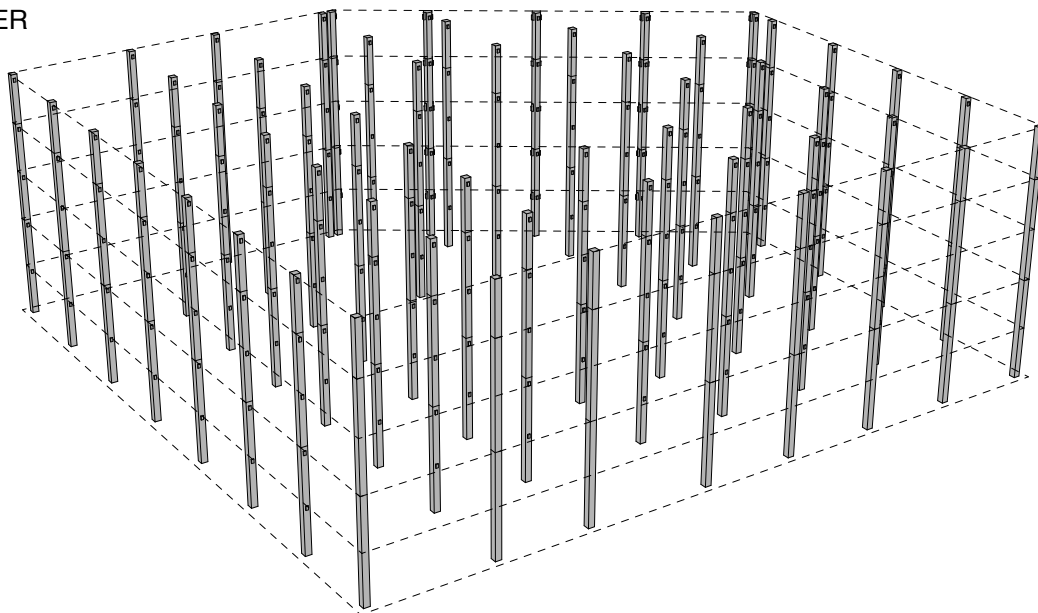


Vi foreslår at lave en bygning af beton, hvor tilslaget er nedknust beton og tegl, istedet for jomfruelige materialer. Dette vil nedbringe forbruget af sand og grus, og reducere CO₂-udledningen.

DESIGN FOR DISASSEMBLY

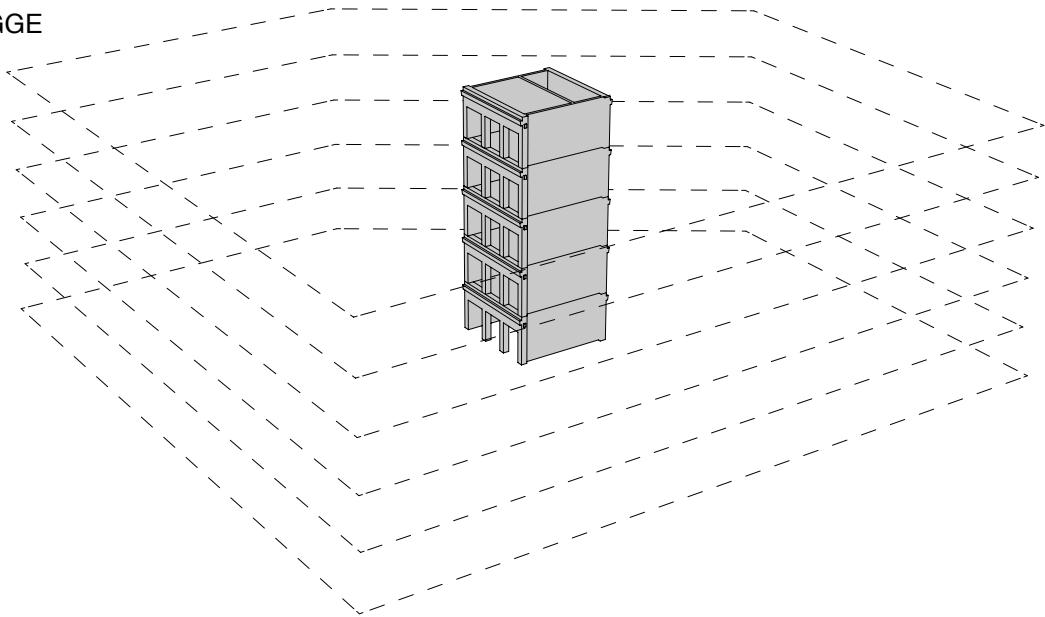
TRADITIONELLE OG FORNYBARE KONSTRUKTIONSPRINCIPPER

SØJLER



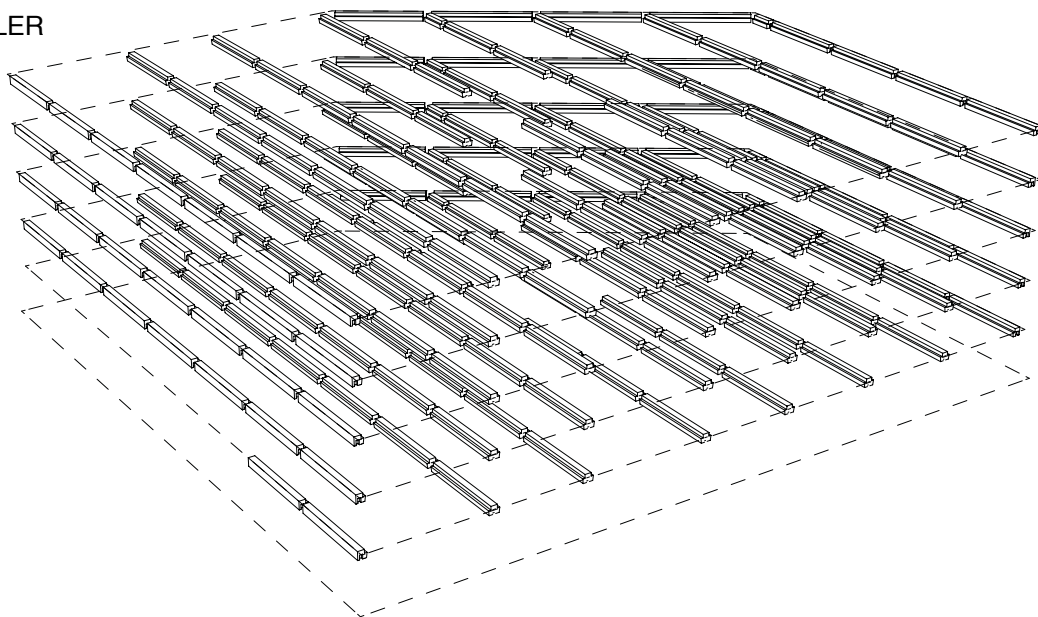
Traditionel Søjle (0,3x0,3x3m)		DfD Søjle (0,3x0,3x3m)	
Leveringsomkostninger for én standard søjle:	4.500,00 kr.	Leveringsomkostninger for én standard søjle (uden stødjern og korrugeret rør):	4.000,00 kr.
		Leveringsomkostninger indstøbningsbeslag:	1.000,00 kr.
Samlet leveringsomkostninger:	4.500,00 kr.	Samlet leveringsomkostninger:	5.000,00 kr.
Montagetid for én søjle:	2 t.	Montagetid for én søjle:	1 t.
Arbejdsløn:	2.000,00 kr.	Arbejdsløn:	1.000,00 kr.
Leje (kran, afstivning mm.):	1.000,00 kr.	Leje (kran, afstivning mm.):	400,00 kr.
Samlet montageomkostninger:	3.000,00 kr.	Samlet montageomkostninger:	1.400,00 kr.
Totalomkostninger for én søjle:	7.500,00 kr.	Totalomkostninger for én søjle:	6.400,00 kr.
Besparelse pr. søjle:	900,00 kr.		
Antal søjler i bygningen:	300 stk.		
Besparelse ved brug af DfD søjler:	270.000,00 kr.		

VÆGGE



Traditionel bjælke (0,8x0,3x6m)		DfD bjælke (0,8x0,3x6m)	
Leveringsomkostninger for én standard søjle:	10.000,00 kr.	Leveringsomkostninger for én standard søjle (uden stødjern og korrugeret rør):	9.000,00 kr.
		Leveringsomkostninger indstøbningsbeslag:	1.600,00 kr.
Samlet leveringsomkostninger:	10.000,00 kr.	Samlet leveringsomkostninger:	10.600,00 kr.
Montagetid for én bjælkesøjle:	1 t.	Montagetid for én bjælke:	0,5 t.
Arbejdsløn:	1.000,00 kr.	Arbejdsløn:	500,00 kr.
Leje (kran, afstivning mm.):	500,00 kr.	Leje (kran, afstivning mm.):	200,00 kr.
Samlet montageomkostninger:	1.500,00 kr.	Samlet montageomkostninger:	700,00 kr.
Totalomkostninger for én bjælke:	11.500,00 kr.	Totalomkostninger for én bjælke:	11.300,00 kr.
Besparelse pr. bjælke:	200,00 kr.		
Antal bjælker i bygningen:	250 stk.		
Besparelse ved brug af DfD bjælker:	50.000,00 kr.		

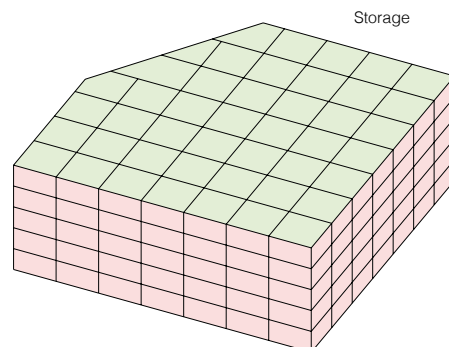
SØJLER



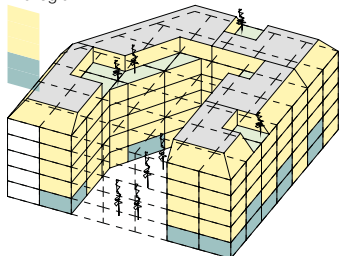
Traditionel væg (3x3x0,15m)		DfD væg (3x3x0,15m)	
Leveringsomkostninger for én traditionel væg:	10.000,00 kr.	Leveringsomkostninger for én traditionel væg (uden stødjern og korrigeret rør):	9.500,00 kr.
		Leveringsomkostninger indstøbningsbeslag:	1.200,00 kr.
Samlet leveringsomkostninger:	10.000,00 kr.	Samlet leveringsomkostninger:	10.700,00 kr.
Montagetid for én søjle:	3 t.	Montagetid for én væg:	3 t.
Arbejdsløn:	1.500,00 kr.	Arbejdsløn:	1.500,00 kr.
Leje (kran, afstivning mm.):	1.000,00 kr.	Leje (kran, afstivning mm.):	800,00 kr.
Samlet montageomkostninger:	2.500,00 kr.	Samlet montageomkostninger:	2.300,00 kr.
Totalomkostninger for én væg:	12.500,00 kr.	Totalomkostninger for én væg:	13.000,00 kr.
Besparelse pr. væg:	-500,00 kr.		
Antal vægge i bygningen:	50 stk.		
Besparelse ved brug af DfD vægge:	-25.000,00 kr.		

“En bygning, der bygges og fungerer lidt efter samme princip som én stor flyttekasse; Saml den, put i den hvad du vil, skil den ad og byg noget nyt et andet sted!”

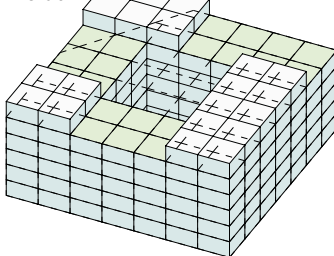
Niklas Nolsøe & Nicolaj Sevel



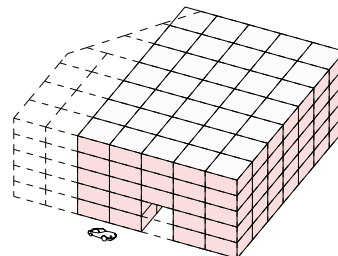
Bolig
Plejebolig
Kollegium



Butikcenter
Kontor
Skole



Parkering
Hal



PERSPEKTIV

Konceptet er, at en bygning kan bygges med et program, men anvendes på mange forskellige måder.

- Et byggeprincip – mange programmer
- 6x6 meter modul system

HVORFOR DEMONTERBART BYGGERI?

Tid og økonomi: Kortere monterings tid, en søjle vil tage ca. det halve at montere.

Materialer: Mindre ressourcospild.

Værdi: Forøget værdi med elementer.

Perspektiv: Længere levetid – reduktion i brugen af jomfruelige materialer.

Fleksibilitet: Mere fleksibelt program.

HVORDAN?

Materialer: Brug ikke for mange forskellige materialer. Benyt kun et materiale per komponent. Minimer mængder og typer af komponenter og samlinger. Undgå giftige materialer.

Brugervenlighed: Benyt standarddimensioner, der passer ind i et grid. Benyt ikke for store eller for tunge komponenter. Reducer kompleksiteten af samlinger og komponenter. Lav kun samlinger, der kan samles med almindeligt værktøj.

Flexible samlinger: Benyt kun samlinger, der kan monteres og afmonteres mekanisk.

Lagstruktur: Hvert lag skal være uafhængige af hinanden. Placer lagene efter levetid.

Gennemskuelighed: Sørg for tydelig identifikation af komponenter. Etabler tydelige samlingsdetaljer. Samlinger skal være synlige og simple.

FACADEUDTRYK

REFERENCER PÅ FORM & UDTRYK

Caixa Forum



Hamburger Philharmonie



Klassisk Københavner Karré



Gullfosgade



Hornbækhus



Fouquet's Barrière Hotel





Facadeprincip



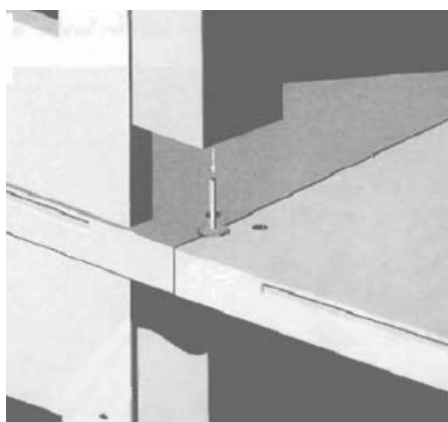
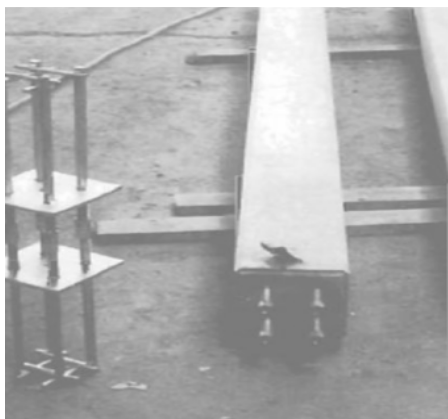
Prøver – facadeelement

“Nordeuropas første bygning i genbrugsbeton.”

Anders Lendager

KONSTRUKTION

TEKTONISKE REFERENCER



Demonerbare konstruktioner
- forskellige tektoniske udtryk



Visualiseringer af Pelican Self Storage set fra gaden



ANALYSE AF UDSØBNING

I nedenstående skema er vist forslag til materialer, som kan bruges til at udstøbe betonsamlingens mellemrum. I skemaet er der givet karakterer for forskellige parametre ved det givne materiale. Karaktererne går fra 1-5, hvor 5 er det bedste. Karakteren bliver vægтет fra 1-5, hvor 5 er det vigtigste. Karakteren og vægtingen bliver multipliceret og højeste score vælges.

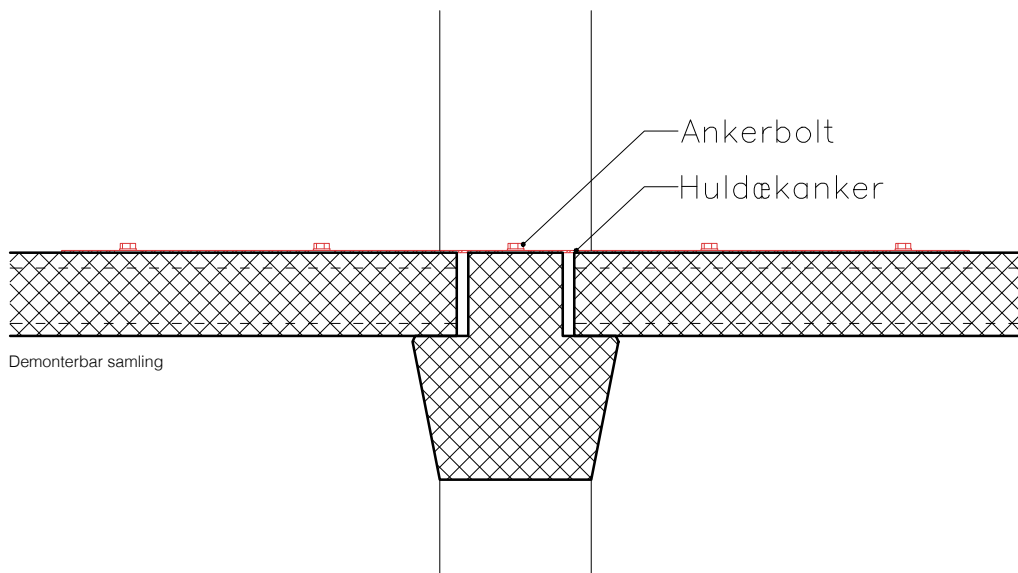
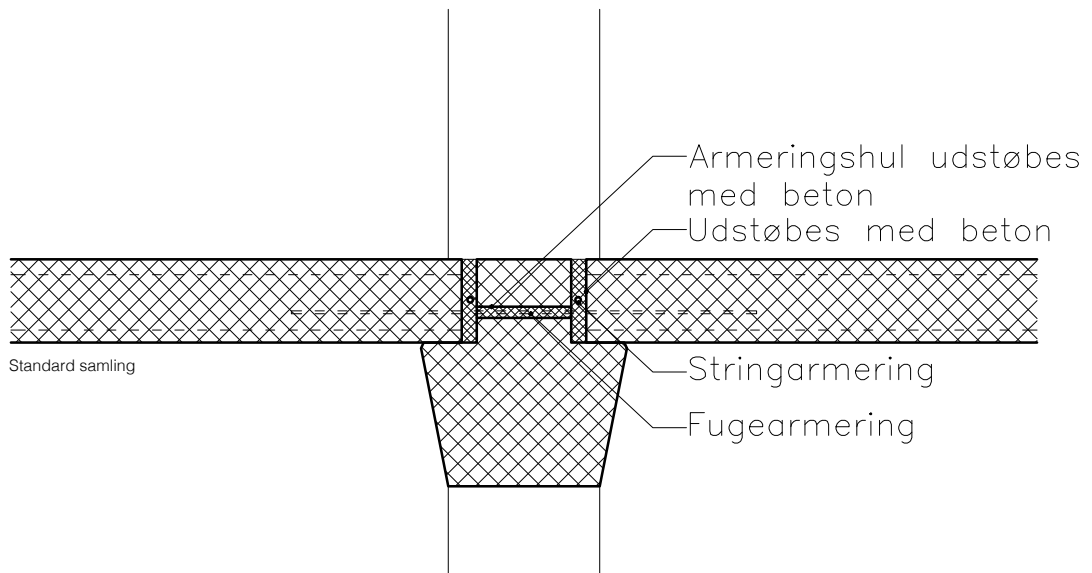
Materiale	Æstetik	Vægtning	Delscore	Pris (anskaffelse)	Vægtning	Delscore	Tid (montering)	Vægtning	Delscore	Tid (demontering)	Vægtning	Delscore	Brandmodstand	Vægtning	Delscore	Fugtbeskyttende	Vægtning	Delscore	Holdbarhed	Vægtning	Delscore	Samlet score
Paraffin	2	2	4	3	2	6	2	4	8	4	5	20	1	4	4	4	2	8	1	2	2	52
Beton	4	2	8	3	2	6	2	4	8	1	5	5	4	4	16	4	2	8	5	2	10	61
Kalkmørtel	4	2	8	3	2	6	2	4	8	3	5	15	4	4	16	3	2	6	4	2	8	67
Voks	2	2	4	4	2	8	2	4	8	4	5	20	1	4	4	4	2	8	1	2	2	54
Sæbe	2	2	4	3	2	6	2	4	8	4	5	20	1	4	4	4	2	8	1	2	2	52
Skum	1	2	2	5	2	10	4	4	16	2	5	10	3	4	12	4	2	8	3	2	6	64
Metalbeslag	3	2	6	2	2	4	3	4	12	4	5	20	3	4	12	2	2	4	4	2	8	66
Metalbeslag/ Paraffin	3	2	5	2	2	4	3	4	10	3	5	15	3	4	12	4	2	8	4	2	8	62
Metalbeslag/ Voks	3	2	5	3	2	6	3	4	10	3	5	15	3	4	12	4	2	8	4	2	8	64
Metalbeslag/ Sæbe	3	2	5	2	2	4	3	4	10	3	5	15	3	4	12	4	2	8	4	2	8	62



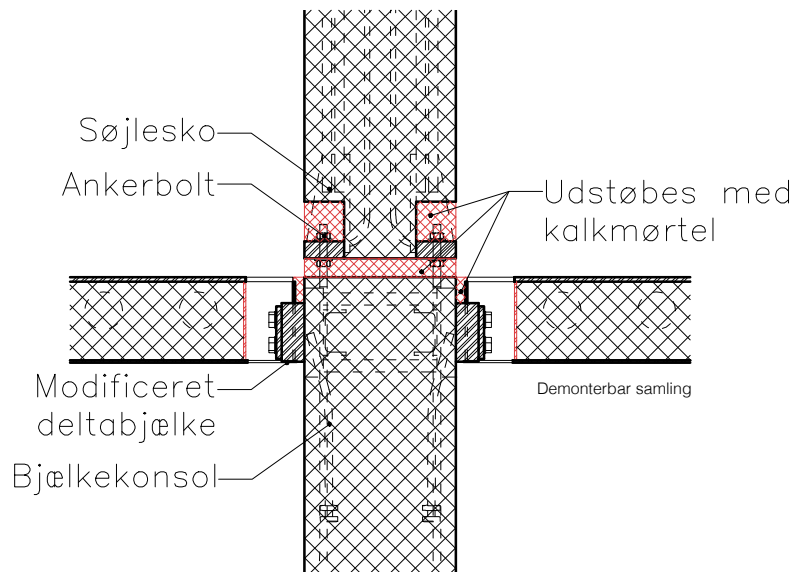
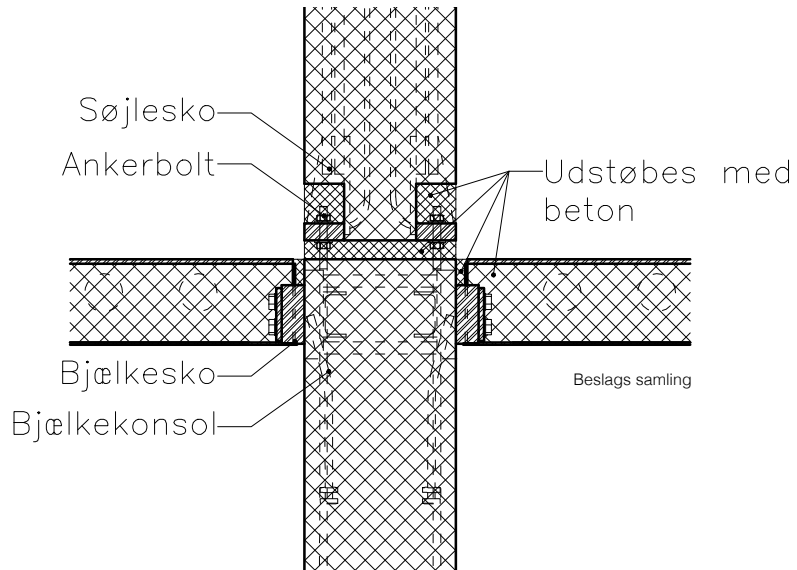
1:1 Mock up model
Samlingsdetalje på søjle-bjælke systemet.

DETAILTEGNINGER 1:20

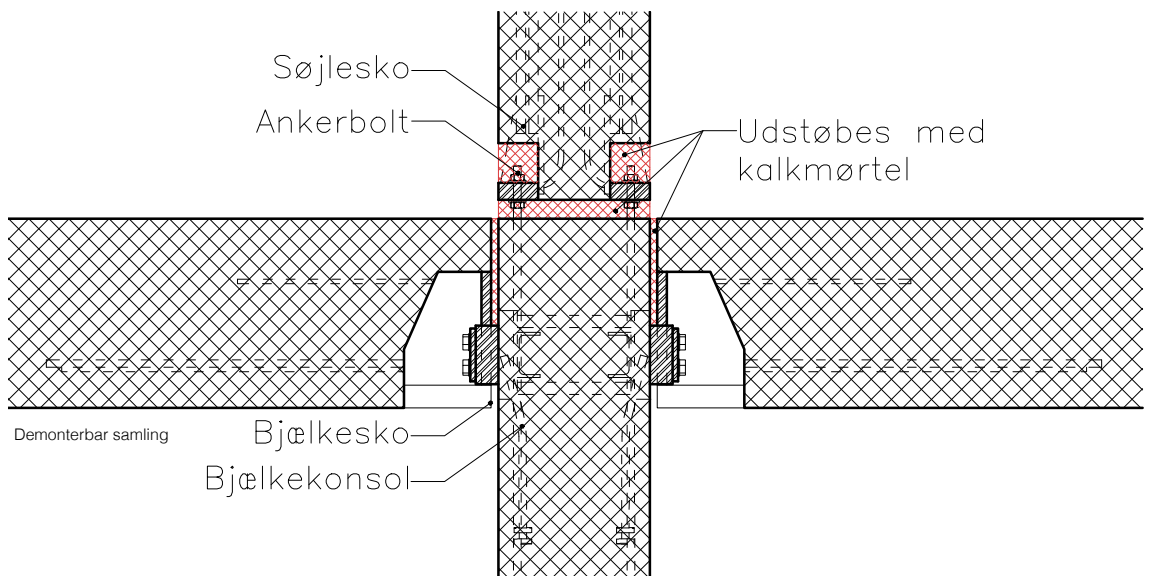
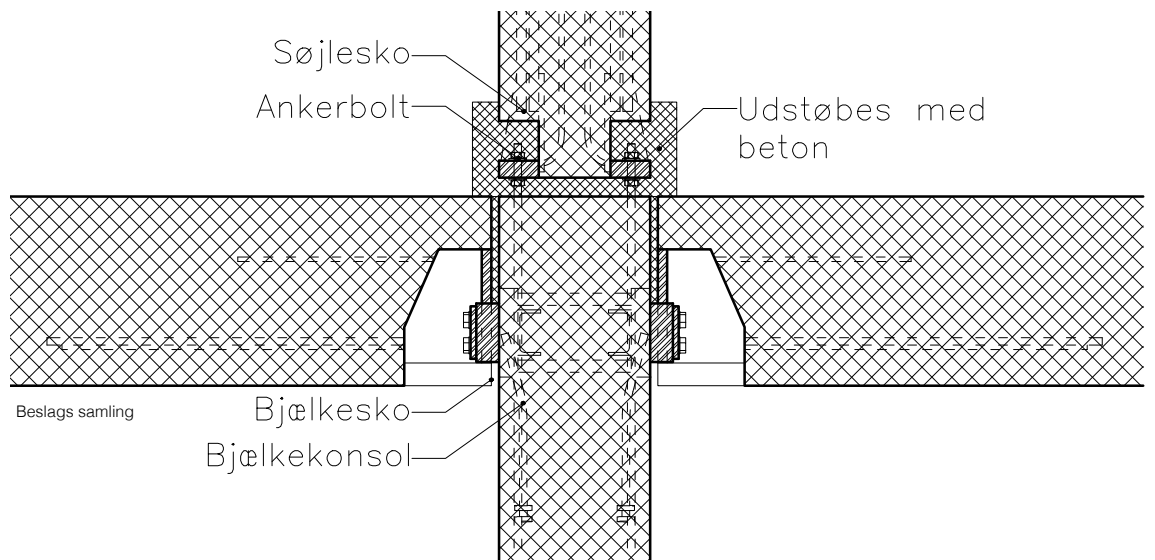
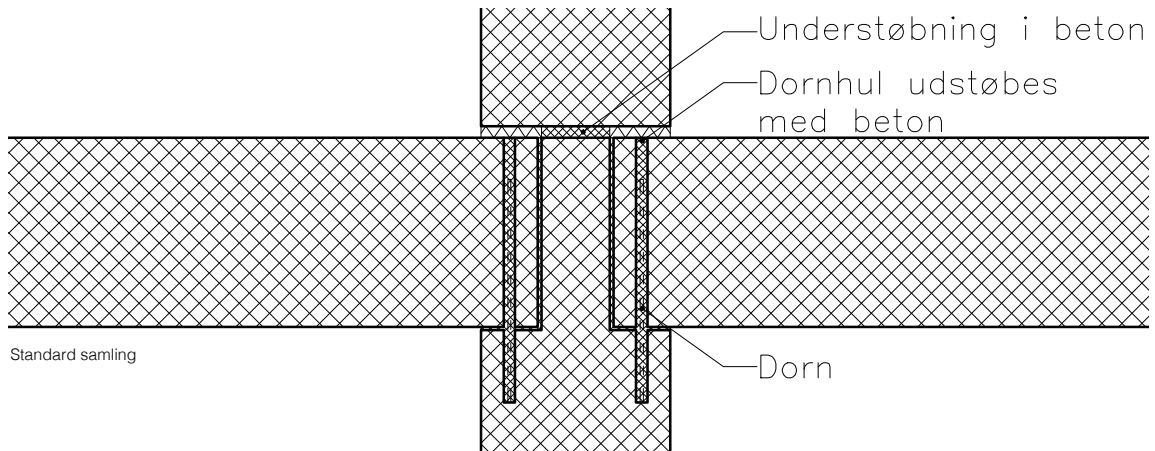
EVOLUTION AF HULDÆK / BETONBJÆLKE

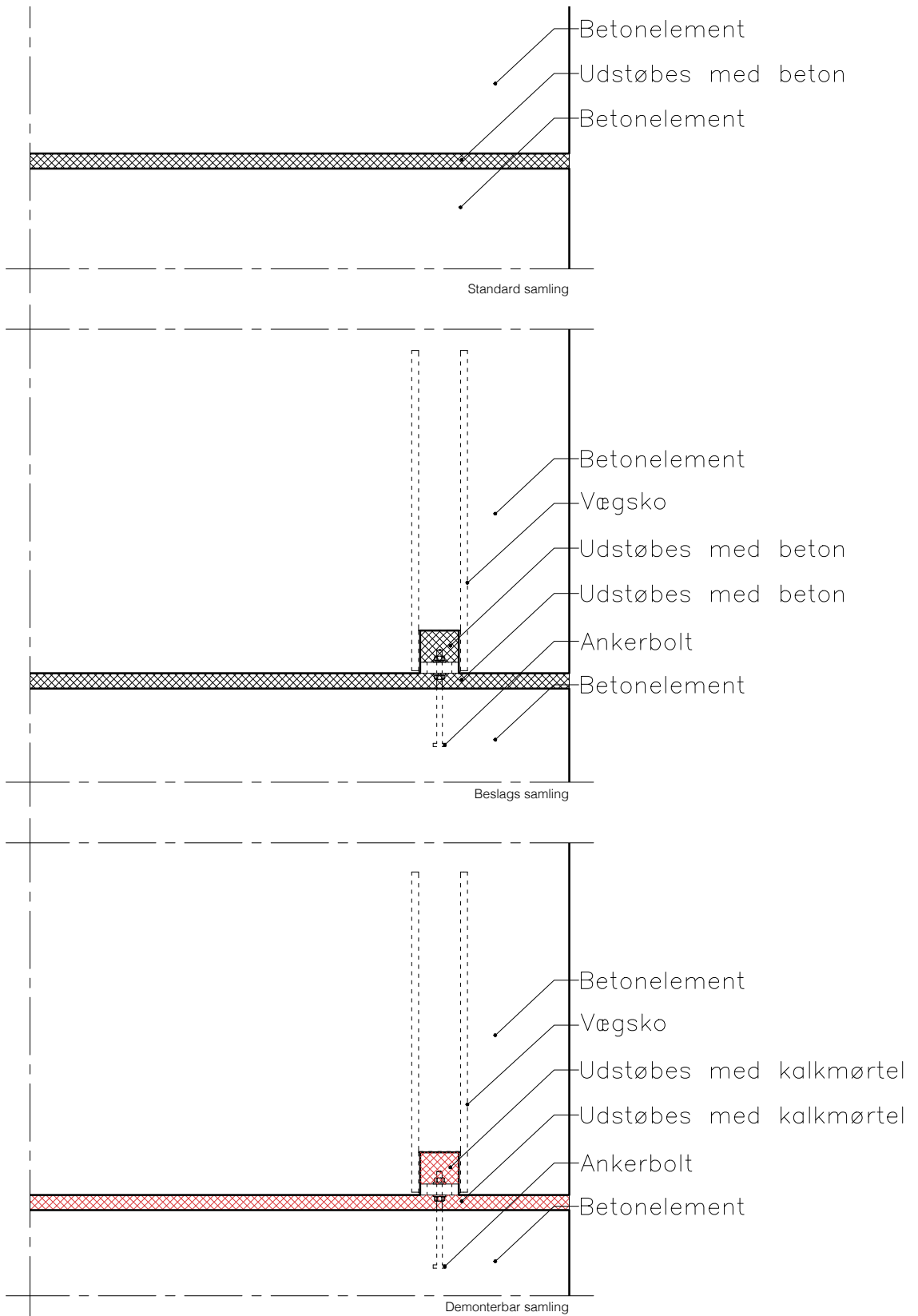


EVOLUTION AF SØJLE / DELTABJÆLKE



EVOLUTION AF SØJLE / BETONBJÆLKE





PERSPEKTIVERING





UDFORDRINGER & POTENTIALER

UDPEGNING AF RELEVANTE PROBLEMATIKKER

Skrevet af Ulrik Stylsvig Madsen

Den sidste del af idékataloget er bygget op omkring 4 temaer, der udpeger nogle af de vigtigste udfordringer og potentialer i arbejdet med nye designstrategier for genanvendelse i byggeriet. Der er ikke tale om en udtømmende kortlægning af feltet, men derimod en opsummering af de erfaringer og diskussioner, som arbejdet med InnoBYG-projektet har ført med sig. CINARK har stået for udarbejdelsen af perspektiveringen, der bygger på det materiale, der er indsamlet gennem interviews og dialog med erhvervspartnerne set i lyset af forskningscentrets øvrige forskningsaktiviteter inden for feltet.

Afsnittet er inddelt i følgende 4 temaer, der hver peger på en række spørgsmål og konkrete problematikker:

- De frie markedskræfter kontra offentlig regulering
Behov både ny lovgivning, nye forretningsmodeller og typer af aktører?
- Standard kontra unika
Behov for nye normer og arbejdsmetoder inden for byggeriet?
- Håndværk kontra industrialisering
Behov for nye tektoniske principper baseret på genanvendelse?
- Det homogene kontra det heterogene
Behov for nye æstetiske idealer?

RAKE visningsrum er en mobil udstillingspavillon udviklet af 30 studerende fra arkitekt- og kunstsolerne i Trondheim, Oslo og Bergen ved en fælles workshop i 2011. Materialerne til pavillonen er indsamlet fra omkringliggende nedrivninger af eksisterende byggerier i månederne op til workshoppen. Der er dermed tale om en bygning bygget af 100 % genbrugsmaterialer. Foto: Marius Waagaard

Illustration på s.100-101 er af Anna Meyers studieprojekt omkring genanvendelse af beton, hvor billedet viser opskårne betonelementer brugt som byggesten. Foto: Kirstine Autzen.





DE FRIE MARKEDSKRÆFTER kontra OFFENTLIG REGULERING

Størstedelen af de byggematerialer, som kommer fra nedrivninger og renoveringer af den eksisterende bygningsmasse, genanvendes inden for byggeriet i dag. Det meste af denne genanvendelse sker dog gennem en nedbrydning af materialet (downcycling) til fx vejfyld. Spørgsmålet er derfor ikke, hvordan man øger procentdelen af genanvendte materialer, men derimod hvordan værdien af disse materialer fastholdes gennem nye designstrategier for direkte genbrug af materialer eller gennem en forædling af materialer til et produkt med højere værdi (upcycling). Vores undersøgelser har vist, at der i dag kun er et ringe marked for denne type af produkter og dermed et meget lille incitament for at investere i deres udvikling.

Hvem skal være dynamoen i udviklingen af et nyt marked for genanvendelse af materialer med fokus på en fastholdelse eller forædling af deres værdi? Kan dette overlades til de frie markeds kræfter eller kræver udviklingen øget offentlig regulering?

Vi peger på følgende udfordringer og potentialer i relation til disse spørgsmål:

- I dag søges området reguleret med lovgivning, som primært retter sig mod afgifter på bortskaffelse af ikke-genanvendeligt materiale. Dette giver en et incitament til øget genanvendelse men ikke til at udvikle mere visionære strategier for direkte genbrug og upcycling af materialer. I stedet for at fokusere på det tilbageværende byggeaffald burde lovgivningen i lige så høj grad være rettet mod belønning (fx gennem tilskud) eller minimumskvoter for indarbejdelse af genanvendte materialer i nybyggeri og renoveringsprojekter. På den måde ville lovgivningen kunne skabe grobund for udviklingen af strategier for nye produkter og løsninger inden for feltet.
- Der er inden for nedrivningsbranchen og de kommunale affaldsselskaber stor fokus på genanvendelse af materialer primært gennem downcycling. For at styrke fokus på strategier for upcycling af byggematerialer har markedet måske behov for en ny type aktører, som kan arbejde på tværs af den eksisterende struktur. Dette kan ske gennem innovative virksomheder, der specialiserer sig i design og produktudvikling gennem en sammenkobling af flere videns- og fagområder.
- En vigtig driver i udviklingen af feltet kunne være demonstrationsprojekter, som eksperimenterer med nye løsninger og dermed er med til at skabe grobund for innovation. Det ville være oplagt, at denne type projekter iværksættes af offentlige bygherrer, der gennem eksemplets magt ønsker at sætte udviklingen i gang. En anden mulighed kunne være de store almennyttige boligselskaber, der ligeledes kunne spille en rolle som frontløbere inden for feltet.
- Produktindustrien inden for byggeriet står over for den store udfordring at nytænke deres produktionsmetoder, så deres fremtidige produkter er designet til genanvendelse og demontering (design for disassembly). Dette kalder på nye måder at tænke ansvaret for ressourcekredsløbet i byggeriet på. Her gør nye forretningsmodeller som product service systems op med måden at tænke leverancer. Fra at være et produkt bliver en bygningskomponent her til en ydelse, som producenten leverer i en given periode. Dette skaber et stærkt incitament hos den enkelte leverandør for udviklingen af produkter, som kan genbruges og upcycles.



Behov for både ny lovgivning, nye forretningsmodeller og nye typer af aktører?

I Bruxelles bygger EU en ny bygning til ministerrådets møder. Bygningen er tegnet af den belgiske tegnestue Samyn & Partners og skal stå færdig i løbet af 2016. Facaden er opbygget af genanvendte vinduer indsamlet fra alle EU's medlemslande. Med dette valg sender EU et stærkt signal om genanvendelsens betydning for udviklingen af det fremtidige Europa. Foto: Philippe SAMYN and PARTNERS architects & engineers, LEAD and DESIGN PARTNER. © Quentin OLBRECHTS

STANDARD kontra UNIKA

Fremtidens byggeprodukter skal ikke alene designes, så de let kan skilles ad. De enkelte bestanddele skal optimalt kunne genanvendes i nye produkter uden en meget høj grad af forarbejdning. En vigtig nøgle til at sikre dette er udviklingen af standardiserede formater på tværs af byggebranchen, der gør det muligt at udveksle brugte materialekomponenter og dermed skabe en robust genanvendelsescyklus. Gennem dialogen med projektets erhvervspartnerne er det blevet tydeligt, at der er en række dilemmaer indbygget i denne problematik.

Hvis nøglen til øget genanvendelse i fremtidens byggesystemer ligger i at reducere kompleksiteten i de enkelte komponenter og at følge nye fælles standarder og normer, hvordan kan man så udvikle designstrategier, som kan omforme og "opgradere" materialer fra den eksisterende bygningsmasses mangfoldighed af standarder til fremtidens designparadigme?

Hvordan sikrer man, at en reduktion i kompleksitet ikke fører til ensartethed i bygningers udtryk og dermed en forringelse af den arkitektoniske kvalitet?

Vi peger på følgende udfordringer og potentialer i relation til disse spørgsmål:

- Den store variation i formater og sammensætning af de enkelte byggekomponenter i det eksisterende byggeri gør det både vanskelige at genanvende komponenterne direkte, da det kræver, at man enten kan skaffe det ønskede antal af ensartede komponenter eller fremskaffe et tilstrækkeligt volumen af ensartede delkomponenter til udviklingen af nye produkter. Løsningen på denne problematik er dog ikke nødvendigvis en nedbrydning af komponenterne til en ensartet masse af micro-bestandsdele, der kan genanvendes i nye produkter. Man kan også søge at finde en balance i genanvendelsesstrategien, der kan fastholde den kulturelle og ressourcemæssige værdi, som materialerne repræsenterer.
- Tegnestuen Vandkunsten har i projektet Nordic Built Component Reuse peget på nogle af de rige potentialer, som ligger i direkte genbrug af eksisterende byggekomponenter. Projektets nyudviklede byggekomponenter bygger videre på og fremhæver de kvaliteter, som allerede er indlejret i materialerne. På den måde fastholdes både de indlejrede ressourcer fra de oprindelige elementer med et minimum af forarbejdning, og det færdige produkt har en markant kulturel værdi, der knytter flere tiders fortællinger om brugen af materialerne sammen til en ny enhed.
- Nye standarder og normer kan åbne muligheden for en enklere genanvendelsesproces i fremtiden. Her bliver skalaen på de anvendte delkomponenter en vigtig faktor. Mindre standardiserende del-elementer (så som mursten) kan skabe et stort felt af variationsmulighed i fremtidig brug. Det betyder ikke, at større elementer ikke kan gøre det samme. En limtræsbjælke med langt spænd kan for eksempel deles op i mindre dele efter behov, hvorimod det er mere udfordrende at konstruere en lang bjælke af mindre delelementer. Nøglen til at skabe de optimale standarder ligger derfor i en dyb forståelse af de enkelte materials potentialer.
- Fremtidens arkitektur behøver ikke blive ensformig og uden variation, selvom opbygningen af de byggetekniske principper forenkles og standardiseres. Hvis arkitekten har en dyb forståelse for et byggesystems potentialer, vil selv et standardiseret og enkelt byggeprincip kunne rumme et stort antal variationsmuligheder.



Behov for nye normer og arbejdsmetoder inden for byggeriet?

I Trondheim har den norske tegnestue Haugen / Zohar Arkitekter tegnet en lille bålhytte til en børnehave. Konstruktionen er opbygget af genbrugstræ fra omkringliggende byggepladser, der er skåret til et standardelement, der gennem forskydninger skaber hyttens organiske form.
Foto: USM/CINARK

HÅNDVÆRK kontra INDUSTRIALISERING

Byggeriet står i dag i manges øjne over for en fjerde industrialiseringsbølge, hvor omdrejningspunkterne bliver robotproduktion og nye højteknologiske materialetyper. I denne proces bliver en af udfordringerne at sikre et øget fokus på genanvendelse som et vigtigt udgangspunkt for organiseringen af både byggeriets processer og byggemetoder (tektoniske principper). Arbejdet med InnoBYG-projektet har peget på, hvordan nye teknologier kan styrke genanvendelsesprocesserne men også på de farer, der ligger i at håndværket forsvinder ud af byggeriet.

Vil nye robotdrevne teknologier i fremtiden kunne styrke genanvendelsen af byggekomponenter gennem nye mere effektive måder at adskille eksisterende produkter på og omforme dem til nye?

Er denne udvikling kun positiv, eller vil den betyde en afvikling af håndværket og dermed muligheden for at udvikle og omdanne løsninger i den helt lokale kontekst på den konkrete byggeplads?

Vi peger på følgende udfordringer og potentialer i relation til disse spørgsmål:

- Arbejdet med genanvendelse af bygningsdele fra eksisterende byggerier kalder på nye teknologier, der kan understøtte demonteringen, sorteringen og viderebearbejdelsen af materialerne. Genanvendelsen af for eksempel betonelementer kræver nye måder at foretage en hensigtsmæssig og sikker nedtagning af elementerne på. Ligesom en viderebearbejdning af dem kræver nytænkning i forhold til måden, som elementerne skæres op på. Nye robotbaserede teknologier kunne desuden spille en vigtig rolle, når miljøskadelige stoffer skal lokaliseres, isoleres og fjernes fra eksisterende byggekomponenter, så materialerne sikkert kan genanvendes i nye sammenhænge.
- Digitalt styrrede industrielle fabrikationsprocesser kan arbejde med en meget høj grad af præcision og dermed forløse nye potentialer i arbejdet med fremtidens byggekomponenter, som er designet for genanvendelse. Teknologien giver mulighed for at arbejde med samlingsdetaljer, hvor materialet enten kan samles uden brug af lim (som for eksempel nye samlingsprincipper baseret på traditionelle træsamlinger) eller ved brug af mekaniske samlinger. På den måde sikres det, at komponenterne let kan skilles ad igen, så deres delkomponenter kan indgå i nye sammenhæng.
- En udfordring i forbindelse med arbejdet med en meget høj grad af præcision i fabrikationsprocessen er, at det kan være vanskeligt at bruge ukurante materialeformater fra eksisterende byggerier. Dette kalder på nye arbejdsprocesser, hvor disse materialer enten kan forberedes til at indgå i et industrielt produktionsapparat eller bearbejdes manuelt af håndværkere som delelementer af nye typer af produkter, der kombinerer det industrielle med det håndsværksbaserede.
- Enkle løsningsmodeller, der bygger på klare byggetekniske principper, vil sikre stærke tektoniske designstrategier, der kan kommunikere logikken bag de valgte løsninger direkte til omgivelserne uden brug af komplicerede vejledninger. Ved at skabe transparens i opbygningen af fremtidens byggekomponenter sikrer man, at de kan aflæses og forstås af ikke bare professionelle inden for byggebranchen, men også af den helt almindelige bruger. Store dele af vores bygningsmasse renoveres og ombygges af ejerne selv. Det er derfor vigtigt at muliggøre, at selv ufaglærte kan forstå og dermed håndtere de valgte løsninger for derigennem at sikre en hensigtsmæssig genanvendelse af de indlejrede materialer i fremtiden.



Behov for nye tektoniske principper baseret på genanvendelse?

I Schweiz har tegnestuen Herzog & De Meuron tegnet en ny kabelstation med tilhørende restaurant på toppen af bjerget Chäserrugg. Bygningen er bygget udelukkende af trækomponenter udviklet i samarbejde med træproducenten Blumer-Lehmann. Konstruktionens principperne er inspireret af traditionelle træsamlinger, men alle komponenterne er produceret ved hjælp af digitale produktionsmetoder på fabrik, hvorefter de er fragtet til og monteret på selve byggepladsen. Foto: USM/CINARK

DET HOMOGENE kontra DET HETEROGENE

Fremtidens arkitektur vil være baseret på en dyb forståelse af genanvendelse af ressourcer og basere sig på byggesystemer, der består af genbrugte materialer fra tidligere byggerier. Projektarbejdet på tegnestuerne har udforsket, hvordan dette påvirker bygningers arkitektoniske udtryk. Arbejdet peger i retning af et brud med vores traditionelle æstetiske idealer og på et behov for at opdyrke nye måder både at tænke og opleve arkitekturen.

Har genanvendelsen sit eget æstetiske udtryk?

Er der behov for nye æstetiske idealer, som gør op med vores designtraditioner? – Idealder der bryder med måden, hvorpå vi definerer forholdet mellem del og helhed i arkitekturen?

Vi peger på følgende udfordringer og potentialer i relation til disse spørgsmål:

- Som beskrevet tidligere er der dobbelttredede tendenser i forhold til udviklingen af fremtidens designstrategier baseret på genanvendelse og direkte genbrug af materialer. Dels er der behov for nye fælles standarder og normer, som sikrer en mere hensigtsmæssig håndtering af byggekomponenterne i et fremtidigt genanvendelsesscenarie. Dels skaber udbuddet af eksisterende byggematerialer fra nedrivninger og renoveringer nye og mere sammensatte løsningsmodeller. Sagt med andre ord, udfordringerne består i at skabe mere standardiserede løsninger med udgangspunkt i en meget sammensat palette af materialer og udtryk.
- Design for disassembly strategier bliver en vigtig del af fremtidens byggeri. Dette betyder en nytænkning af måden, som byggekomponenter samles på. Det klart definerede møde mellem forskellige delelementer og materialer gennem nye samlingsdetaljer bliver en meget væsentlig del af det arkitektoniske udtryk.

Den tektoniske dimension af arkitekturen bliver en måde at kommunikere konstruktionens logik til omgivelserne på og dermed også en måde at tydeliggøre fremtidige genanvendelsespotentialer på. Dette kalder på design-strategier, der tydeliggør både potentialerne i det enkelte materiale / den enkelte delkomponent og fremhæver måden, hvorpå bygningens delelementer er samlet.

- Forskellige overfladebehandlinger af byggekomponenter er en væsentlig udfordring i forhold til en fremtidig genbrug af materialet. Medmindre de fuldstændig afrenses, skabes der et meget sammensat æstetisk udtryk, hvis komponenter med flere typer af overfladebehandlinger skal indgå sammen i en ny helhed. Dette kan dog også ses som et æstetisk potentiale, hvor arkitekten kan skabe et meget varieret udtryk i karakteren af bygningens overflader. I arbejdet med fremtidige designstrategier kan ubehandlede eller mere neutrale efterbehandlinger (såsom oliering og sæbebehandling) sikre, at materialerne nemmere kan genbruges. Det betyder, at materialernes naturlige patinering vil blive en integreret del af det arkitektoniske udtryk, der vil variere over tid og i forhold til sol og øvrige vejrforhold. Bygningens overflader vil med andre ord blive mere levende og løbende ændre udtryk og karakter.
- Måske vil fremtidens arkitektur og bygninger kunne ses som assemblages, der består af væsensforskellige elementer med deres egen klare logik, som i en periode er sammensat til en helhed (en konkret bygning), men i fremtiden lige så godt kan skabe betydning i en anden uforudsigelig sammenhæng – en midlertidig komposition af autonome delkomponenter.



Behov for nye æstetiske idealer?

I Berlin tegnede den tyske arkitekt Frei Otto i 1989 bebyggelsen Ökohaus Corneliusstraße. Konstruktionen er tænkt som en åben boligbeholdning, hvor de enkelte beboere selv har indrettet deres lejligheder og bygget facaden på deres boligbeholdning op efter egne ønsker. Det skaber et meget sammensat arkitektonisk udtryk, hvor bygningens udtryk opstår som en komposition af de enkelte beboeres egne æstetiske præferencer.
Foto: USM/CINARK

RELEVANT LITTERATUR

Beim, Anne, Ulrik Stylsvig Madsen, Charlotte Bundgaard, Karl Christiansen, (2014), "Towards an Ecology of Tectonics: The Need for Rethinking Construction in Architecture", Edition Axel Menges, Fellbach.

Brand Steward, (1994) "How Buildings Learn", Penguin Books, New York.

Cirkulær Økonomi og Upcycle produkter.
Se: <http://lendager.com/p/lendager>

Eberle, Dietmar, Pia Simmendinger, (2007/2010) "Von der Stadt Zum Haus, Eine Entwurfslehre", gta Verlag, ETH, Zürich.

Hinte, Ed van Hinte, Césare Peeren, Jan Jongert, (2007). "Superuse: Constructing New Architecture by Shortcutting Material Flows", 010 Publishers, Rotterdam.

Kauschen, Jan Shipull, (2015). PhD-Afhandling, "Bæredygtige Systemleverancer ved Renovering: Ressourcer, økologi, nødvendighed", Kunstakademiets Arkitekt-skole, København.

Madsen, Ulrik Stylsvig, Anne Beim, Tenna Beck, (2012). "At bygge med Øje for Fremtiden", Kunstakademiets Arkitektskoles Forlag, København.

Marsh, Rob & Freja Nygaard Rasmussen (2014). "LCA-profiler for Bygningsdele. Et katalog til brug tidligt i designprocessen", SBI/AAU, København.

Nielsen, Jørgen-Steen, (2013). "Den store omstilling: Fra systemkrise til grøn økonomi kort fortalt", Informations Forlag, København.

Nielsen, Søren (2011). IN "The Role of Material Evidence in Architectural Research", Ed. Anne Beim & Mette Ramsgaard Thomsen, Kunstakademiets Arkitekt-skoles Forlag, København.

Nielsen, Søren, Jesper Holmberg, Anne Sigrid Nordby, Catarina Thormark, Eirik Wærner, (2014). "Nordic Built Component Reuse", Vandkunsten, København.

Nordby, Anne Sigrid, (2009). "Salvageability; implications for architecture". IN: Nordic Journal of Architectural Research Volume 20, No 3, 2008, 14 pages.



KADK / CINARK – Center for Industriel Arkitektur
Teknologisk Institut

