Ressource Blokken

—

Upcycling af 60'erne og 70'ernes almene byggeri

Realdania

Publikationen er udarbejdet i et samarbejde mellem

GXN Innovation
Teknologisk Institut
SBI
JAJA Architects
Regnestuen

Forfattere / redaktion

Nichlas Moos Heunicke, GXN Innovation
Kåre Stockholm Poulsgård, GXN Innovation
Katrine Hauge Smith, Teknologisk Institut
Jens Haukhol, Regnestuen
Kathrin Susanna Gimmel, JAJA Architects
Katja Udbye, Teknologisk Institut
Lene Dalvang, Teknologisk Institut
Leonora Eberhardt, SBI

Bidragsydere

Realdania
EFFEKT Arkitekter
Panum & Kappel
Enemærke & Petersen
Ungdomsbo
Reværk
Spektrum Arkitekter
CINARK / Det Kongelige Akademis og de studerende
Sønderaard A/S

Baggrundsmateriale

Der er igennem de seneste år udgivet flere publikationer, som beskæftiger sig med bæredygtige betoninitiativer.

Denne publikation tager særligt udgangspunkt i følgende publikationer/rapporter:

Et Danmark uden Parallelsamfund (2018), Regeringen

De 16 ' hårdeste ghettoområder' (2018), BL Danmarks Almene Boliger

Evidens for sociale effekter af fysiske indsatser i udsatte boligområder (2014), Købehvans Kommunne og KADK

Building a Circular Future (2018), GXN Innovation

Burchardt, J. (2019). Vejen til det industrielle byggeri 15 års forceret teknologiudvikling 1945-1960.

Circularity City, shaping our urban future (2020) GXN Innovation et Al.

Cirkulær nedrivning (2020), Værdibyg.dk & GI

Ressourceplan, Cirkulær kortlægning ved nedrivning af byggeri (2019), Innobyg, Enemærke & Petersen, CINARK, Tscherning, Teknologisk Institut

Fremtidens Byggematerialer. Har vi mangel på råstoffer? (2020) Teknologisk Institut og GI

Luftfotos: Krak

Beregningsgrundlag

Beregning af CO_2-potentialet er udregnet af SBi. Det har det været nødvendigt at opstille en række forudsætninger - herunder baserer angivelser af potentieller besparelser på tidligere udgivelser af BUILD: Zimmermann, R. K., Andersen, C. E., Kanafani, K., & Birgisdottir, H. (2020). Klimapåvirkning fra 60 bygninger: Muligheder for udformning af referenceværdier til LCA for bygninger. Polyteknisk Boghandel og Forlag. & SBi 2019:08 Livscyklusvurdering for cirkulære løsninger med fokus på klimapåvirkning – Forundersøgelse

Ressource Blokken

—

Upcycling af 60'erne og 70'ernes almene byggeri

Publiceret Marts 2021
Den publikation er udarbejdet med støtte fra Realdania

> Med Ressource Blokken ønsker vi at udfordre den måde, vi bruger og genbruger ressourcer i byggebranchen. Vi har kigget nærmere på 15 almene boligområder som ligger under for områdeudviklingskrav der medfører nedrivning og nybyg - for at afdække løsninger og nye fremgangsmåder der kan vise vejen for cirkulært byggeri i stor skala, over hele landet.
>
> **- Nichlas Moos Heunicke,** Arkitekt GXN

Ressource Blokken

Ressource Blokken samler branchens førende aktører for at undersøge hvordan, vi sikrer en bæredygtig håndtering af Danmarks almenboliger - nu og i fremtiden.

Ressource Blokken stiller skarpt på den miljømæssige udfordring, der fulgte med Regeringens offentliggørelse af listen over socioøkonomisk udsatte boligområder, den såkaldte 'Ghettoliste', i 2018. Denne liste stiller krav til, at der i de kommende år skal nedrives et stort antal boliger, svarende til over 1.3 millioner m². Samtidigt, skal der i de berørte områder opføres et stor antal nye bygninger. Ressource Blokken har undersøgt mulighederne for genbrug og upcycling af den nedrevne bygningsmasse med målsætning om en betragtelig reduktion af ressourcespild.

Ressource Blokken indskriver sig således i en dagsorden for større bæredygtighed i en branche, hvis omstilling er helt nødvendig, hvis vi skal leve op til Parisaftalens forpligtigelser. Byggeriet tegner sig for 40% af ressourceforbruget i Danmark, producerer 37% af vores affald og 30% af vores CO_2-udslip[1]. Byggeriet står overfor presserende udfordringer i forbindelse med den grønne omstilling, men har samtidigt også et enormt potentiale at bidrage med. Skal dette potentiale realiseres kræver det, at udfordringer i omstillingen afsøges grundigt for derigennem at belyse mulighederne og danne grundlag for demonstration af løsninger, som kan bidrage til vores fælles bæredygtige fremtid.

Igennem arbejdet med cirkulært byggeri er vores erfaring, at nogle af de største udfordringer for at skalere upcycling- og genbrugsløsninger er:

- Manglende kendskab til beskaffenheden af eksisterende byggeri i form materialesammensætninger, mængder, tilstand m.v.
- Upålidelige materialeflows, herunder rettidigt overblik over nedrivninger samt udbud, certificeringer og efterspørgsel af sekundære byggematerialer.
- Viden, dokumentation og samarbejde på tværs af branchen, der fordrer holistiske løsninger hele vejen fra ressourcekortlægning og nedrivning over genbrug til businesscase- og effektdokumentation.

Ressource Blokken adresserer overstående punkter igennem grundig analyse af udvalgte byggerier på Regeringens 'Ghettoliste 2018' samt deres potentiale for genbrug. Herigennem vil projektet indsamle og udvikle viden, værktøjer og løsninger på tværs af boligforeninger, kommuner og byggebranchens parter. Formålet er at opstille konkrete bud på hvordan et stort forestående ressourcespild kan reduceres, omdirigeres og genintroduceres i form af værdifulde sekundære materialer til nye byggerier.

Ressource Blokken er muliggjort gennem støtte fra Realdania.

Timing og skala

Verden over rives utallige bygninger ned for at gøre plads til nye. I perspektivet af den grønne omstilling og voksende ressourceknaphed er det paradoksalt, at disse nedrevne bygninger sjældent udnyttes i opbygning af det byggeri, som erstatter dem.

Resource Blokken repræsenterer en unik mulighed for at skabe konkrete bud på, hvordan cirkulært byggeri kan implementeres i stor skala. Foranlediget af politiske ønsker og målsætninger for specifikke boligområder er der opstået et mulighedsrum for at tage fat i konkrete problemstillinger og arbejde for det mest bæredygtige resultat. De berørte områder er i høj grad opbygget ens, hvilket peger på et stort skaleringspotentiale. De repræsenterer store mængder Indlejret CO_2, som med de rette tiltag vil kunne fastholdes i byggeriet, hvis der udvikles metoder for direkte genbrug af elementer og materialer.

Timingen

I år 2018 blev planen 'Ét Danmark uden Parallelsamfund' vedtaget i et bredt politisk forlig. Planen stiller konkrete krav til udvikling i 15 områder, der ifølge planen er defineret som 'Hårde Ghettoområder', med formål om at omdanne dem inden 2030. Dette indbefatter bl.a. et krav til enten nedrivning eller ommærkning af 40% af boligmassen i de berørte områder. I praksis betyder det, at et stort antal boliger står for at skulle rivers ned. Fra et materialeteknisk perspektiv er mange af disse boliger i god stand – nogle er sågar blevet renoveret inden for det sidste årti – og der er således et stort potentielt tab af ressourcer forbundet med omstillingen.

I år 2019 blev 'Aftalen om klimaloven' vedtaget af et bredt politisk forlig. Aftalen stiller krav til at Danmark skal have en bindende klimalov med et mål om 70 pct. reduktion af drivhusgasudledningerne i 2030[2]. . Aftalen indeholder ikke konkrete løsninger på hvordan denne målsætning nås inden for rammen, men vil løbende blive udmøntet i konkrete tiltag som skal bidrage til at sænke CO_2-udslippet i Danmark. I Danmark tegner byggeriet sig for 30% af CO_2-påvirkningen, hvilket understreger vigtigheden i at forholde sig til hvordan en omstilling af byggebranchen sættes i værk.

I Marts 2021 vedtoges en ny bred aftale, med formål at reducere udledningen af CO_2 i byggebranchen[3]. Allerede fra 2023 vil der indføres CO_2-krav til nybyggeri, der er større end 1000 kvadratmeter, og fra 2025 stilles CO_2-krav til nybyggeri generelt. Det er desuden aftalt, at parterne løbende vil overvåge udviklingen i takt med, at byggeriet får flere erfaringer med at bygge bæredygtigt.

Skalaen

Ghettolisten evalueres løbende, i den seneste udgave pr. 1. december 2020 er der 13 boligområder, som opfylder betingelserne for at være et hårdt ghettoområde[4]. På sidste års liste var der 15 hårde ghettoområder[5]. 11 af de 13 områder var på sidste års liste over hårde ghettoområder. Der er dermed 4 områder, som udgår af listen, og 2 nye områder som indtræder på listen. For de 4 områder som udtræder af listen, gælder det dog, at de fortsat er omfattet af den udviklingsplan som de blev underlagt ved indtræden på listen, hvorfor de stadig står for at skulle omlægge 40% af boligmassen.

Således en samlet liste på 17 almene boligbebyggelser spredt ud over Danmark, som står hvor at skulle omdanne

> Vi har skalaen og timingen for at opskalere cirkulær økonomi på tværs af hele Danmark.
>
> **- Kathrin Susanna Gimmel,** Partner JAJA

en betydelig andel af deres boligmasse. Samtidigt skal disse områder udbygges med en tilsvarende eller større andel boliger for at leve op til kravene i udviklingsplanen. Anskuer man udelukkende denne udfordring fra et miljømæssigt perspektiv, virker der paradoksalt der i så stor skala rives bygninger ned for så at erstatte disse med nybyggeri.

Det er netop denne ressourceproblematik og skala som Ressource Blokken forholder sig til. Hvordan sikrer vi at udnytte allerede eksisterende ressourcer i nybyggeriet?

Hvilke forretningsmodeller, viden, dokumentation og samarbejde på tværs af branchen er nødvendig for at komme i mål med en bedre udnyttelse af ressourcerne? Projektet forholder sig ikke til politiske socioøkonomiske motiver, og forholder sig pragmatisk til gældende krav og viden som findes om byggeri af den type, der findes i disse erklærede 'Hårde ghettoer', for herved at kunne opstille konkrete bud på hvordan ressourcerne udnyttes på bedst mulig vis.

Rapportens opbygning

Ressource Blokken kortlægger ressourcepotentialet i stor skala med en gennemgang og sammenligning af 15 byggerier. Projektet undersøger desuden detaljerne i to cases for at forstå specifikke muligheder for genbrug, hvilket danner udgangspunkt for de designvisioner, der præsenteres her.

Den samlede publikation er opdelt i 4 primære kapitler. Hvert kapitel bidrager til at belyse viden, udfordringer og muligheder som eksisterer, særligt med fokus på afgørende faktorer, der danner grundlag for løsninger, som kan implementeres i stor skala.

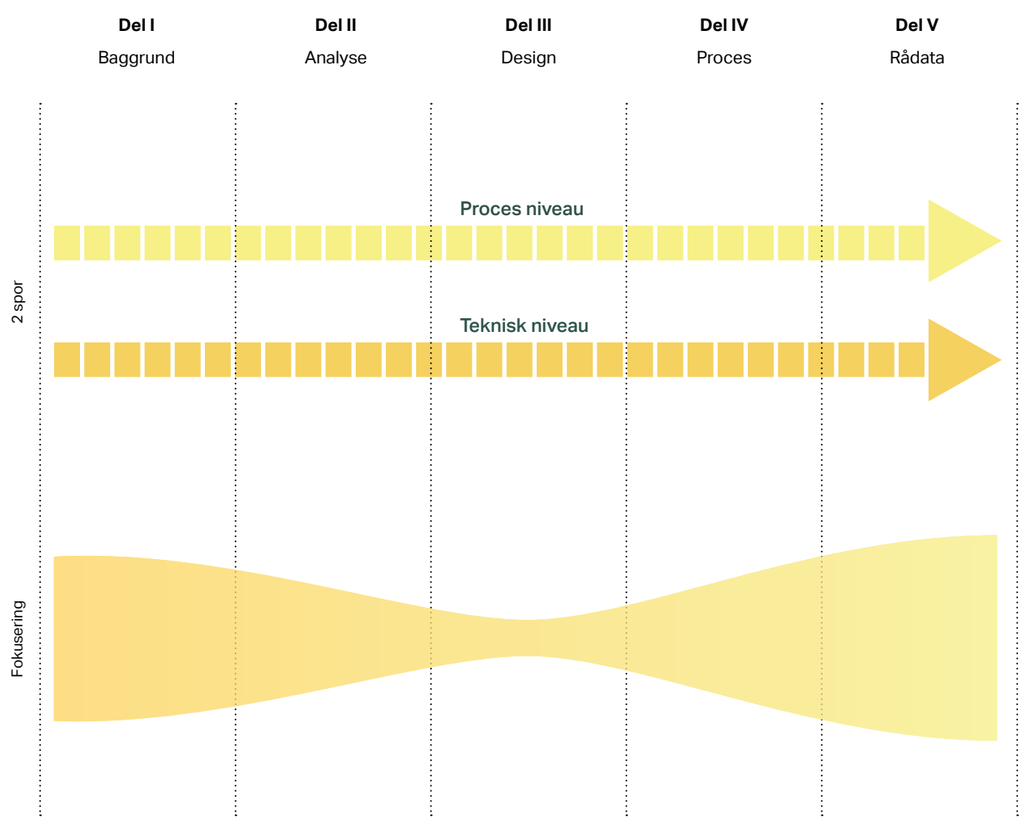
Baggrund
Projektets grundlag etableres gennem indledende analyser af historiske, tekniske og lovmæssige rammer, der har ført til de byggetekniske udfordringer, som Ressource Blokken forholder sig.

Analyse
Ressource Blokken tager afsæt i to ghettolistede områder i Danmark: Stengårdsvej i Esbjerg Kommune og Vollsmose i Odense Kommune. De to cases udfoldes og analyseres dybdegående for at tilvejebringe fakta om, og perspektiv på udfordringen.

Design
Potentialet for en alternativ håndtering af områdernes ressourceproblematik vises gennem seks konkrete og visionære designforslag.

Proces
Rapporten opsummeres i et afsluttende kapitel, der beskriver ny tilgang for håndering af de udsatte områder, med fokus på proces, planlægning og tekniske løsninger.

Data
Ressource Blokken tager udgangspunkt i to udvalgte boligområder i Danmark som danner et repræsentativ grundlag for alle 17 listede byggerier i Danmark. Det tydeliggøres gennem en analyse af alle listede boligområder på 'Ghettolisten 2018'.



Indhold

Del I	**Baggrund**
17	Ét Danmark uden parallelsamfund
18	Hvordan er bolig
20	Krav til 'hårde ghettoer'
22	Fysiske indgreb i udsatte boligområder
24	Fremtidens ressourcehåndtering

Del II	**Analyse**
29	Det store boligeksperiment
30	Elementbyggeriet udvikling
32	Omstillingen af byggesektoren
34	Betonbyggeri
40	Stengårdsvej & Birkeparken
46	Miljøkortlægninger
50	Betonprøveanalyser
54	CO_2 Udfordringen

Del III	**Design**
58	Design sprint
62	Effekt
70	Panum & Kappel
78	reværk
86	Spektrum Arkitekter
94	3XN/GXN
102	JAJA
113	CINARK Innovationsforløb

Del IV	**Proces - en ny tilgang**
128	Cirkulær byfornyelse
130	Strategi
132	Ressourekortlægning
134	Registriring + Klassificering
136	Beskrivelse af tidstypiske skadelige stoffer
138	Prøvetagning af skadelige stoffer
140	Skitsering + Projektering
142	Udførelse
144	Genbrug af betonkonstruktioner
148	Brugsfasen og endt levetid
151	Dokumentation af bæreevne af et nedtaget betonelement

Del V	**Data**
157	Ghettolisten 2018
165	Motalavej
169	Tingbjerg/Utterslevmose
173	Ringparken
177	Findlandsparken
181	Agervang
185	Vollsmose
189	Stengårdsvej
193	Bispehaven
197	Gellerupparken
201	Sundparken
205	Skovvejen/Skovparken
209	Munkebo
213	Taastrupgård
217	Gadehavegård
221	Mjølnerparken
227	Kilder

Del I

> Over hele landet forestår der at skulle nedrives 1.360.300 m² eksisterende boliger for derefter at give plads til opførelsen 724.300 m² nye boliger.

Baggrund

Ét Danmark uden parallelsamfund

Med Regeringens 'Et Danmark uden parallelsamfund' står en stort antal bygninger til at skulle rives ned i de kommende år. Det drejer sig vel at mærke om bygninger, som stadig har mange års levetid tilbage, høj teknisk kvalitet og som repræsenterer store mængder af indlejret CO_2 og ressourcer.

Den 1. december 2018 blev regeringens udviklingsplan 'Et Danmark uden parallelsamfund'[6] offentliggjort. Publikationen gennemgår almene boligområder efter en række økonomiske og sociale kriterier som identificerer særligt udsatte områder blandt almene boligområder med mindst 1000 beboere. Publikationen deler disse boligområder i tre kategorier:

- Udsatte boligområder
- Ghettoområder
- Hårde Ghettoområder

Kriteriet som er afgørende for hvorvidt boligområder figurer som 'Hårde ghettoområder' er den tid som det har optrådt på den foregående underliste som 'Ghettoområde'. Har området figureret der i 4 år overgår boligområdet automatisk til den 'Hårde ghettoliste'.

Listen blev ved oprettelsen regnet med bagudvirkende kraft, hvorfor nogle områder figurerede på den 'hårde ghettoliste' fra listens oprettelse. Et område kan godt rykkes fra den 'hårde ghettoliste', for eksempel igennem socio-økonomiske forandringer, men selvom et område flyttes, skal det stadig leve op til de skærpede udviklingskrav for 'hårde ghettoområder' fordi det tidligere har været at finde på listen.

På listen findes 15 almene boligområder i Danmark, som er blevet udpeget som 'hårde ghettoområder'. Som en del af regeringens udviklingspakke skal disse 15 boligområder i løbet af de næste fem år - blandt en række andre tiltag - nedsætte andelen af almene familieboliger til maksimalt 60% af områdets boligudbud for at skabe mere blandede beboelsesformer og dermed en grundlæggende socioøkonomisk ændring i beboersammensætningen.

Konsekvensen af dette 40% reduktionskrav af almene boligudbud i områderne betyder, at der over hele landet står for at skulle nedrives 1.360.300 m2 eksisterende boliger for derefter at give plads til opførsel af 724.300 m2 nye boliger[7].

Hvordan har Regeringen udvalgt boligområderne?

Regeringen har udvalgt boligområderne på baggrund af socioøkonomisk data og altså ikke på baggrund af de bebyggelsernes tilstand i de enkelte områder.
De 15 'hårdeste ghettoer' ligger fordelt over Jylland, Fyn og Sjælland, men ses især placeret i forstæderne til landets største byer.

Udvælgelseskriterier

1. Arbejde
Mere end 40 % af beboerne (18-64 år) er uden tilknytning til arbejdsmarkedet.

2. Uddannelse
Mere end 60 % af beboerne (15-64 år) har alene grundskole-uddannelse.

3. Løn
Den gennemsnitlige indkomst for beboerne (15-64 år) udgør mindre end 55 % af gennemsnittet for den regionale indkomst.

4. Dømte
Mere end 2,7 % af beboerne har en domme for lovovertrædelse.

5. Beboere
Mere end 50 % af beboerne er invandrere og efterkommere fra ikke-vestlige lande.

6. Beboere
Mere end 60 % af beboerne er invandrere og efterkommere fra ikke-vestlige lande.

7. Tid - 4 år
Området har været på ghettolisten mere end 4 år i træk.

Udsatte boligområder
Et alment boligområde skal opfylde minimum 2 ud af kriterie 1-5 for at blive defineret som et udsat boligområde.

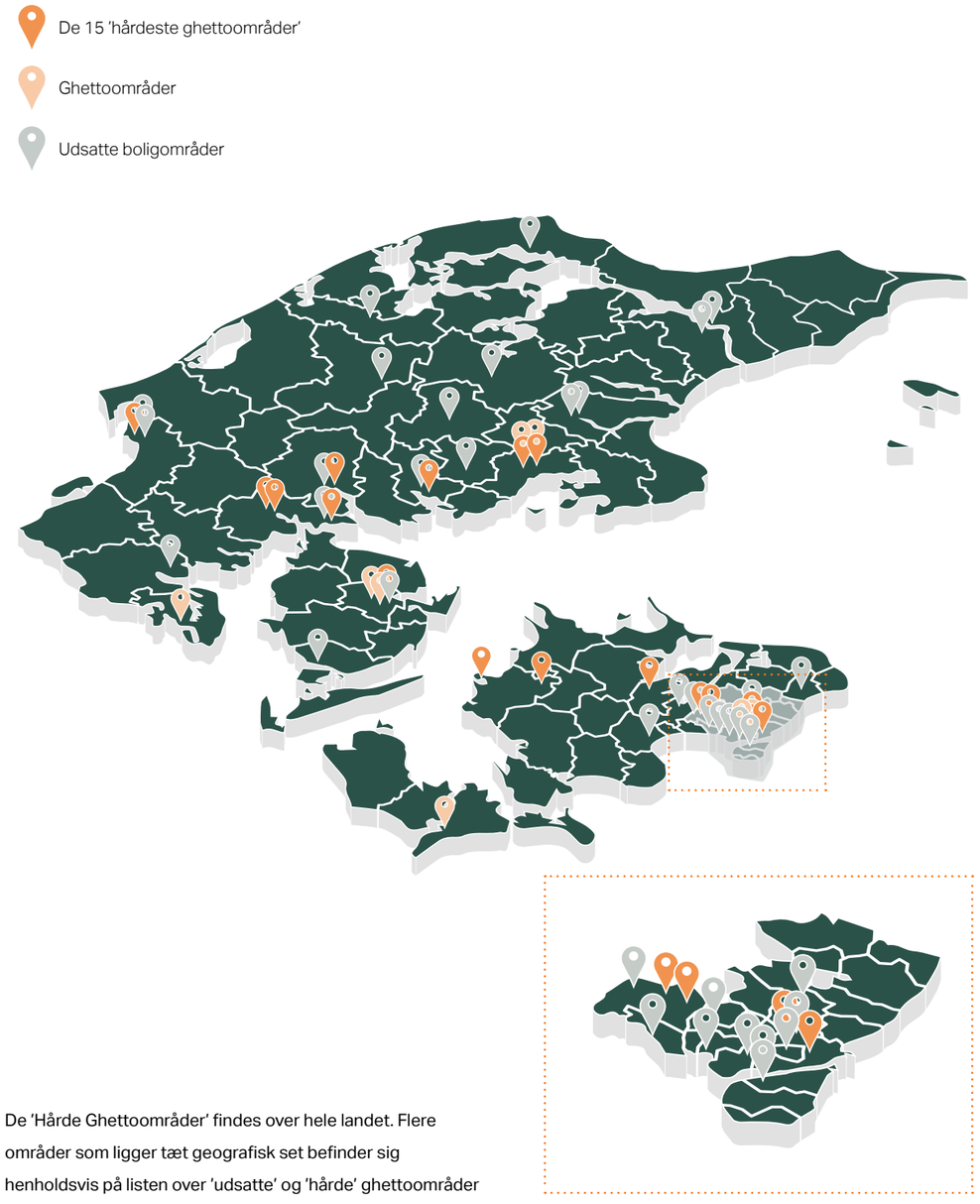
13
Der er 57 udsatte bolig områder i Danmark pr. 1. december 2019

Ghettoområder
Et alment boligområde skal opfylde yderligere 2 ud af kriterie 1-5 eller kriterie 6 for at blive defineret som et ghettoområde.

13
Der er 28 ghetto områder i Danmark pr. 1. december 2019

Hårde Ghettoområder
For at falde ind under kategorien hårdt ghettoområde skal området være defineret som ghetto område 4 år i træk.

15
Der er 15 hårde ghetto områder i Danmark pr. 1. december 2019



De 'Hårde Ghettoområder' findes over hele landet. Flere områder som ligger tæt geografisk set befinder sig henholdsvis på listen over 'udsatte' og 'hårde' ghettoområder - det illustrerer de i nogle tilfælde små forskelle som er afgørende for områdernes listning.

Hvad betyder det for de 15 'hårdeste ghettoer'?

Blandt de mange tiltag Regeringen har vedtaget i omstruktureringen af de 15 'hårde ghettoområder' er en fysisk omstrukturering, hvilket medfører at der både skal rives ned, ommærkes og bygges nyt frem til 2030.

Udviklingsplanen 'Et Danmark uden parallelsamfund' stiller en række forslag til berørte områder kan udvikles. Særligt forslag 1 om 'fysisk nedrivning og omdannelse af udsatte boligområder' kan potentielt resultere i en stor miljømæssig udfordring. Bliver et område listet som 'hård ghetto' følger der krav om at områdets boligsammensætning omstruktureres således at der maksimalt findes 40% almene boliger i området fremover.

I handlingsplanen foreslår Regeringen blandt andet fysisk nedrivning og omdannelse af udsatte boligområder, med specifikt fokus på:

1. Fysisk forandrede boligområder
2. Nye muligheder for fuld afvikling af de mest udsatte ghettoområder
3. Adgang til at opsige lejere ved salg af almene boliger i udsatte boligområder

Denne fysiske forandring af boligområderne foreslås gennem fire primære værktøjer: Nedrivning, Ommærkning, Frasalg samt Nybyg.

Nedrivning
Helt enkelt involverer dette tiltag at nedrive eksisterende boligmasse for at gøre plads til ny.

Ommærkning
Ommærkning tillader at boligmassen bevares, men mærkes om fra almene boliger til anden type, f.eks. ejerboliger eller private lejeboliger, eller i nogle tilfælde erhverv m.v.

Frasalg
Frasalg af almene boliger til private investorer som herfra finder anden nytte for boligmassen

Nybyg
Områderne fortættes med nybyg for derigennem nedbringe den procentuelle andel af almene boliger i området.

Realiteten lige nu

~95% af boligerne i de updegede områder er almene boliger

40%-reglen. I områderne på listen skal boligmassen ændres så maksimalt 40% af boligmassen i områderne er alment byggeri.

Strategien fremadrettet

Boligområderne i dag

Eksisterende boliger rives ned eller ommærkes og nye boliger bygges

Fortætning og ændret boligtypesammensætning

Evidens for at fysiske indgreb skaber socioøkonomisk værdi

En rapport udført af Det Kongelige Akademi og Københavns Kommune gennemgår 27 boligsociale effektstudier af tiltag i ni forskellige lande. Studiet kortlægger hvilke effekter - om nogen - fysiske indsatser i boligsociale områder har, og om der kan findes evidens for, at fysiske indgreb medfører sociale effekter.

De sidste årtier er skabt øget evidens for arkitekturens indvirken på mennesker og hermed også disses sociale relationer. Selvom vi som individer har forskellige behov kan der på tværs af alder, etnicitet og livssituation identificeres nogle generelle fysiske kriterier som skal opfyldes før at vi føler os godt tilpas i vores hjem og boligområde.

Med den øgede bevidsthed om menneskers velbefindende i det byggede miljø er der fulgt en øget bevidsthed omkring de faktorer som skaber positive og negative påvirkninger.

60'erne og 70'ernes boligområder blev bygget med en vision om at bygge mange gode, men billige, boliger hurtigt. Ambitionen var, at boligerne skulle være af høj kvalitet - de skulle gøre op med den fortættede førindustrielle byggestil, der især er kendetegnede for storbyenernes gamle bykerner. Der skulle være adgang til luft og lys, store grønne områder. Boligerne skulle være tilgængelige for unge familier og derfor være billige gerne placeret i forstanden at de større byer - selvfølgelig med nem adgang via tog og biler, tidens moderne transportform.

Denne bygge stil blev høj grad blev bannerført igennem den schweiziske arkitekt Le Corbusiers filosofi om det moderne boligbyggeri. Ideer som også vandt indpas herhjemme. De fleste almene boligområder fra 60'erne og 70'erne er således bygget ud fra de samme principper, hvilket har resulteret i disse meget karakteristiske boligområder med høje etageejendomme placeret i landskabet med store afstande som skabte lys og luft.

Arkitektur påvirker hvordan mennesker opfører sig og omgås. Hvis boligområdet vi bor i, opfylder behov som tryghed, gradueringer af privathed (klare privatlivshierarkier, en overskuelig skala, vigtige funktioner indenfor gåafstand, adskillelse fra larmende trafik), identitet og åbenhed er der større sandsynlighed for, at vi hænger ud i området, tager en snak med naboen ved tørrestativet, mv. Social interaktion og aktivitet på fællesområder øger følelsen af tryghed, sænker kriminaliteten i området og nedsætter risikoen for angst og depression. Hvis et boligområde ikke opfylder disse basale behov, er det ikke nok at renovere køkkenerne eller anlægge ny legeplads for at skabe varig forandring. Forskning peger istedet på, at der kræves mere gennemgribende tiltag, hvorved livskvaliteten ikke bare løftes for den enkelte, men højnes generelt i hele boligområdet. Der findes overordnede kategorier af fysiske forandringer, som kan have en indvirkning på boligområder og potentielt have socioøkonomisk påvirkning - strukturelle og ikke-strukturelle[8].

Strukturelle forandringer
Indgreb i boligområdets planlægning og infrastruktur. Når man skaber strukturelle forandringer, ændrer man på bygningernes placering og form, skaber nye indgange og passager i området, ændrer på vejnettet til og fra området

og imellem bygningerne. Ved Strukturelle forandringer vil der ofte blive udført omfattende renoveringer eller nedrivning af op til flere bygninger.

Ikke-strukturelle forandringer
Tiltag hvor man opgraderer eller forskønner dele af boligområdet. Det kan f.eks. være nye køkkener eller renovering af facaderne.

Forskning viser at de største effekter skabes ved indgreb i form af strukturelle forandringer alene, eller i kombination med ikke-strukturelle forandringer. Det kommer til udtryk i både forbedrede sociale, økonomiske og adfærdsændrende vilkår blandt områdets beboere.

Ikke-strukturelle forandringer alene viser sig til gengæld ikke at skabe varige sociale, økonomiske og adfærdsmæssige ændringer blandt beboere i området.

Vil du vide mere
Web viden.sl.dk/artikler/voksne/socialt-udsatte/evidens-for-sociale-effekter/

Udgivelse 2014
Københavns Kommune
Det Kongelige Akademi

Fremtidens ressourcehåndtering

Den hastighed vi i dag forbruger ressourcer på betyder, at vi på mindre end otte måneder har opbrugt klodens fornyelige ressourcer for ét år[9]. Et business-as-usual scenarie med nedrivning i de 15 berørte boligområder fører til et øget pres på vores ressourcer.

Byggebranchen står for 40% af samfundets ressourceforbrug, 37% af den samlede affaldsproduktion og 30% af den samlede CO2-udledning. Hvis vi skal leve op til politiske ambitioner og aftaler, indenfor ressourcer, miljø og klima kommer vi ikke udenom at forholde os til, hvordan vi kan skabe byggerier, der minimerer ressourceforbrug og CO2-aftryk.
For at ressource og materialerne kan udnyttes mere effektivt, er det nødvendigt at øge fokus på at gentænke alle processer i bygeret, både nybyg, vedligeholdelse, renovering, transformation og særligt også nedrivning. Metoder til at nedtage, sortere og håndtere skadelige stoffer findes allerede i dag og processerne er kendte af nedrivningsvirksomhederne.

Ressourcehøst og genbrug af materialer er dog en langt mindre afprøvet strategi. Det er der en lang række årsager til dette som vil blive belyst i denne rapport; herunder kan nævnes manglende viden, eksisterende lovgivning, lav efterspørgsel, praktisk proceshåndtering, mangelfuld planlægning, dårlige beskrivelser samt pressede tidsplaner. Alle er faktorer, som sætter en stopper for optimal udnyttelse af ressourcer.

Cirkulær økonomi
Den økonomiske model som styrer byggeriet i dag, er lineær. Konkret betyder det, at råstoffer udvindes og omdannes til materialer som bearbejdes i fremstillingen af byggekomponenter, der efterfølgende anvendes i bygninger, for til sidst at ende som byggeaffald.

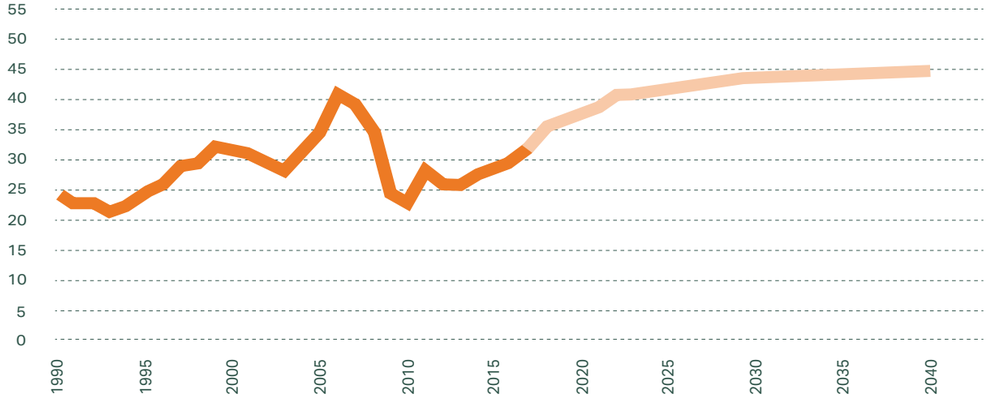
Hvis vores ressourceforbrug skal nedsættes, skal vi sikre at vi bruger og genbruger vores ressourcer, elementer og materialer på bedste vis med så begrænset værditab som muligt. Dette betyder, at i stedet for at afbrænde eller deponere materialer, når de har være brugt én gang, eksempelvis som gulve, vægge eller lofter, skal de i stedet genbruges eller genanvendes på måder der bibeholder deres oprindelige værdi.

Særligt beton (som langt størstedelen af de berørte boligområder i Regeringens udviklingsplan er bygget af) rummer en stor miljømæssig gevinst ved genbrug. Direkte genbrug, hvor elementer udnyttes hele, er dog relativt uprøvet og rummer en række udfordringer, som vil blive belyst i rapporten.

I forståelsen af cirkulært byggeri er det bedst at anvende de brugte materialer så tæt på deres oprindelige funktion som muligt. Essensen er at den større miljøgevinst skabes ved genbrug frem for genanvendelse. Afbrænding og deponi er således lavest i affaldshierarkiet og skal så vidt muligt undgås[10].

Genbrug
Der er tale om genbrug, når produkter eller komponenter bruges igen til samme formål, som de var udformet til. F.eks. døre eller vinduer som bruges som døre eller vinduer igen.

Fremskrivning af råstofforbruget på landsplan



Forbruget af råstoffer følger konjukturudviklingen i samfundet. Økonomiske opsving skaber et øget forbrug af råstoffer, og omvendt betyder faldende økonomiske vækstrate en lavere efterspørgsel. Kilde: Regionernes Videnscenter for Miljø og Ressourcer

Forberedelse for genbrug
Forberedelse til genbrug dækker processer som kontrol, rengøring eller reparation, hvor produkter eller materialer som er blevet klassificeret som affald, behandles, så de kan genbruges. F.eks. mursten som renses med henblik på at kunne genbruges i nyt murværk.

Genanvendelse
Genanvendelse betegner den proces, hvor materialer klassificeret som affald forarbejdes, omdannes og tager ny form som nye produkter eller materialer. F.eks. brugt træ som nedbrydes og genanvendes til spånpladeproduktion.

Nyttiggørelse
Materialenyttiggørelse betegner affaldsklassificerede materialer som udnyttes til andre formål, i en proces hvor de samtidigt forringes og ikke kan genanvendes igen. F.eks. knust beton som anvendes til vejfyld, eller træ som brændes til varmeproduktion.

Bortskaffelse
Bortskaffelse dækker ethvert stof eller enhver genstand, som indehaveren skiller sig af med, agter at skille sig af med eller er forpligtet til at skille sig af med. Som udgangspunktet gælder det, at alle materialer er affald, medmindre det kan godtgøres at der er mulighed for direkte genbrug. Det betyder, at materialerne skal anmeldes som affald til kommunen, og at modtagere af affaldet, skal have de fornødne godkendelser til at modtage materialerne.

Del II

> De bygninger vi har set på repræsenterer en miljøpåvirkning på 3.000 tons CO_2 ækv. På landsplan betyder det at ghettolistens nedrivningstruede bygninger til sammen udgør et betydeligt CO_2-splid.

Analyse

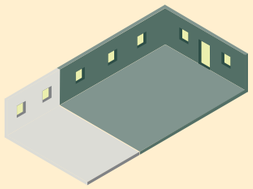
Almene boliger i tal

Alle boliger

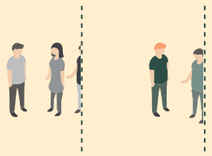
2.700.000
Antallet af boliger i Danmark

5.825.337
personer bor i Danmark.

52,8 m2
Gennemsnitligt boligareal pr. person i Danmark.



2,1 pers.
Gennemsnitlig husstandsstørrelse i Danmark.



Almene boliger

573.066
Antallet af almene boliger i Danmark

987.319
personer bor i 2018 i den almene boligsektor Danmark.

42 m2
Gennemsnitligt boligareal pr. person i den almene boligsektor.

1,8 pers.
Gennemsnitlig husstandsstørrelse i den almene boligsektor.

Kilde: https://almenedata.dk/

De almene boliger - det store byggeeksperiment

Den store boligmangel i kølvandet på Anden Verdenskrig skabte grundlaget for udvikling af boligområder med hidtil uset hast foranlediget af nye teknologiske muligheder. Siden har almene boliger dannet rammerne om mange danskeres liv og i dag udgør almene boliger en femtedel af boligmassen i Danmark.

Almene boliger spiller en vigtig rolle i den danske historie og udviklingen af den danske velfærdsstat. Almene boliger er lejeboliger ejet af boligorganisationer eller boligselskaber. I almene boliger er der beboerdemokrati og ingen må tjene på huslejen, hvilket skal sikre en bolig af høj kvalitet til rimelig husleje

De almene boliger er født ud af en stor boligmangel i efterkrigstiden og kan på mange måder betegen som en bolig social foranstaltning i og med at de almennyttige boligforeninger skal leve op til visse lovgivningsmæssige forpligtigelser.

Blandt andet er en andel af beboere i almene boliger er personer med særlige boligbehov. Da boligerne er opført med offentlige støttekroner følger der anvisningsret fra de Kommuner som områderne er placeret i, hvilket typisk giver kommunen mulighed for at disponere over hver 4. lejlighed. De almene boliger benyttes altså strategisk til at sikre udsatte borgere et boligtilbud.

Boliger til en ud af seks danskere
Huslejen i almene boliger kan være relativt lav i forhold til andre boliger. Dels fordi boligerne finansieret med offentlige støttemidler, og dels fordi huslejen er omkostningsbestemt. Det vil sige at den generelle stigning i boligpriserne ikke påvirker huslejen.

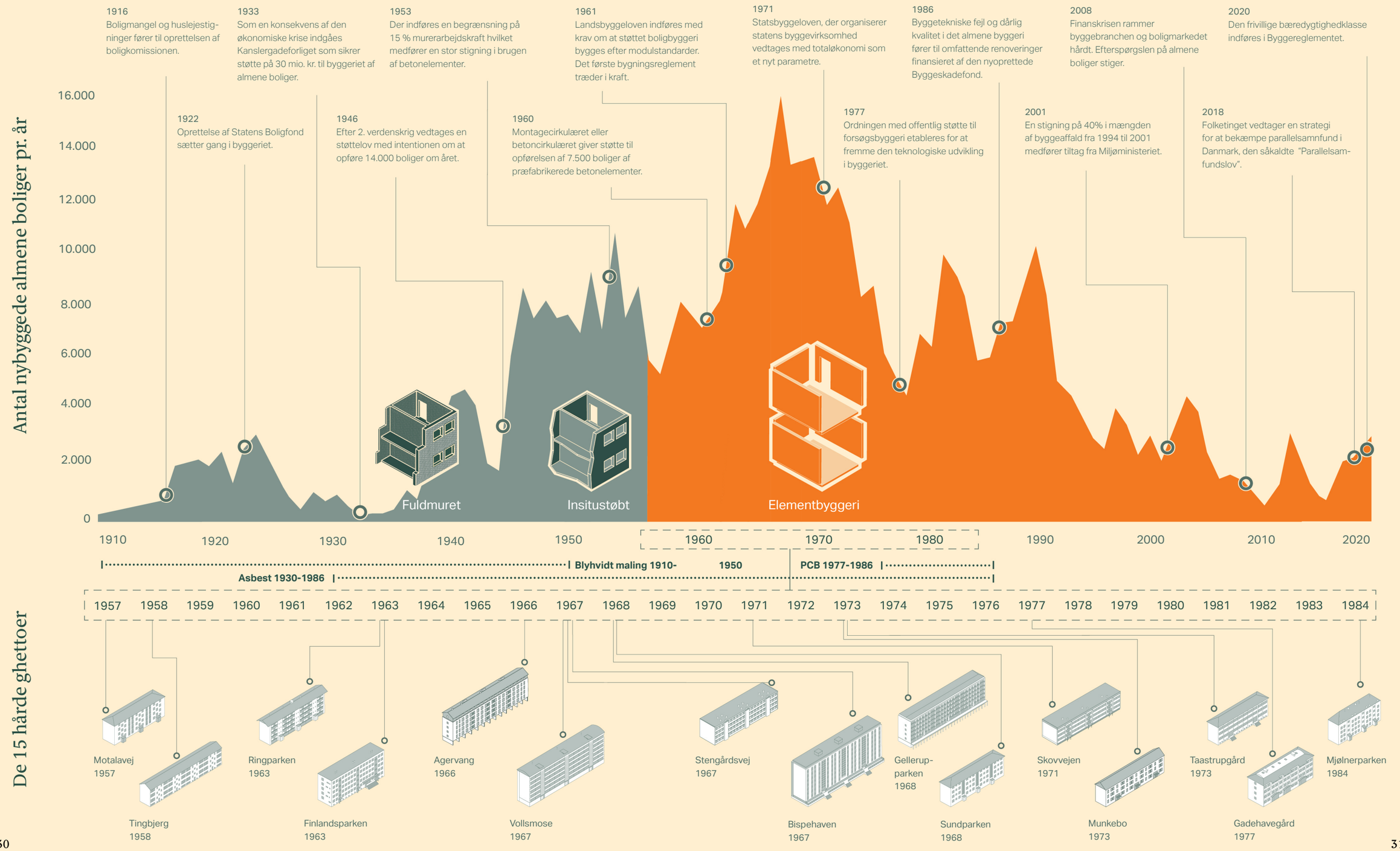
I Danmark bor næsten 1 million mennesker i en almen bolig. En sjettedel af landets befolkning bor til leje i over 500.000 almene boliger, som ligger spredt over hele landet i alle danske kommuner[11].

Et byggeeksperiment
Langt størstedelen af de danske almene boliger blev opført inden for et kort tidsvindue på ca. 20 år fra 1960-1980. Byggeteknisk er boligerne i stor stil opført som betonelementbyggeri. Det var på daværende tidspunkt en ny og uprøvet byggeteknik som blev støttet offentligt, fordi der kunne etableres mange boliger hurtigt.

Dette resulterede dog og i en række byggetekniske fejl som vi dag stadig ser konsekvenserne af. Eksempelvis står 78% af den almene boligmasse i Albertslund for at skulle renoveres[12].
En stor del renovering er dog allerede gennemført, det gælder også dele af de nedrivningstruede bygninger på Regeringens liste over 'Hårde Ghettoområder'.

Hvad der startede som boligsocialt eksperiment ligger endnu engang under for politisk eksperimenttering denne gang til dels socialt - men i høj grad også miljømæssigt.

Tidslinje


1916
Boligmangel og huslejestigninger fører til oprettelsen af boligkomissionen.
1922
Oprettelse af Statens Boligfond sætter gang i byggeriet.
1933
Som en konsekvens af den økonomiske krise indgåes Kanslergadeforliget som sikrer støtte på 30 mio. kr. til byggeriet af almene boliger.
1946
Efter 2. verdenskrig vedtages en støttelov med intentionen om at opføre 14.000 boliger om året.
1953
Der indføres en begrænsning på 15 % murerarbejdskraft hvilket medfører en stor stigning i brugen af betonelementer.
1960
Montagecirkulæret eller betoncirkulæret giver støtte til opførelsen af 7.500 boliger af præfabrikerede betonelementer.
1961
Landsbyggeloven indføres med krav om at støttet boligbyggeri bygges efter modulstandarder. Det første bygningsreglement træder i kraft.
1971
Statsbyggeloven, der organiserer statens byggevirksomhed vedtages med totaløkonomi som et nyt parametre.
1977
Ordningen med offentlig støtte til forsøgsbyggeri etableres for at fremme den teknologiske udvikling i byggeriet.
1986
Byggetekniske fejl og dårlig kvalitet i det almene byggeri fører til omfattende renoveringer finansieret af den nyoprettede Byggeskadefond.
2001
En stigning på 40% i mængden af byggeaffald fra 1994 til 2001 medfører tiltag fra Miljøministeriet.
2008
Finanskrisen rammer byggebranchen og boligmarkedet hårdt. Efterspørgslen på almene boliger stiger.
2018
Folketinget vedtager en strategi for at bekæmpe parallelsamnfund i Danmark, den såkaldte "Parallelsamfundslov".
2020
Den frivillige bæredygtighedklasse indføres i Byggereglementet.
Antal nybyggede almene boliger pr. år
16.000
14.000
12.000
10.000
8.000
6.000
4.000
2.000
0
Fuldmuret
Insitustøbt
Elementbyggeri
1910
1920
1930
1940
1950
1960
1970
1980
1990
2000
2010
2020
Blyhvidt maling 1910-1950
PCB 1977-1986
Asbest 1930-1986
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
De 15 hårde ghettoer
Motalavej
1957
Tingbjerg
1958
Ringparken
1963
Finlandsparken
1963
Agervang
1966
Vollsmose
1967
Stengårdsvej
1967
Bispehaven
1967
Gellerup-
parken
1968
Sundparken
1968
Skovvejen
1971
Munkebo
1973
Taastrupgård
1973
Gadehavegård
1977
Mjølnerparken
1984

Den store omstilling af byggebrachen

Byggebranchen er et af de mindst fleksible erhverv. Men historien viser at det på trods lykkedes det at gennemføre en total omstilling af byggesektoren på kun 15 år. Jørgen Burchardts gennemgang af det industrielle byggeri udvikling fra 1945-1960 viser at innovationen blev skabt af initiativer som rakte udover teknologiske landvindinger.

Ved befrielsen i 1945 var boligsituationen kritisk; stilstand i byggeriet og en tiltagende forringelse af storbyernes saneringsmodne ejendomme grundet materialemangel. Stilstanden afspejledes i manglende lærlinge til byggefagene og et frit fald i antallet af faglærte murere. Sæsonarbejdsløsheden var omfattende; 17.000 ud af knap 53.000 (32 %) ufaglærte bygningsarbejdere var arbejdsløse i januar 1950.

Betonelementbyggeri præsenterede muligheden for byggeri hele året; elementerne kunne monteres hurtigt i næsten alt vejrlig. Derudover var træ var en mangelvare som der gennemsnitligt blev anvendtes ca. 10 m^3 af til en lejlighed i 1950. Tidligere storproducenter som Sovjetunionen og de baltiske lande leverede nærmest intet, som bl.a førte til en prisfordobling mellem 1945 og 1951.
Løsningen blev fuldstændigt at erstatte træ med fabriksfremstillede bygningselementer og den ufaglærte arbejdsstryke aktiveres i montagen af elementerne[13]. Det skete ved en total omstilling i tankemåder og fornyelse af organisationsformer, firmakonstellationer, uddannelser, offentlig administration og økonomisk styring.

Den spæde eksperimenterende start
Man ønskede at bygge hurtigt, og elementbyggeri var den ideelle løsning, men også en ny og uafprøvet byggeteknik. Forud for byggeriet af boliger i stor skala lå en perlerække af forsøg. Tidlige elementbyggerier vurderedes nøje i byggebranchen og gode resultater betød øget interesse, og udbredelse af metoderne blandt kolleger og konkurrenter.

Det første egentlige forsøgsbyggeri var Herlevhuse 1948-1950. De 262 små etplanshuse og en enkelt toetages forretningsbygning skulle bygges med metoder, som kunne anvendes ved det efterfølgende store byggeri i Bellahøj. Præstigebyggeriet af de 28 højhuse i Bellahøj (Danmarks første punkthuse) som var undervej i 13 år. Blev dog ikke udført som elemtentbyggeri - der manglede viden produktionssystemer - i stedet byggedes med den billigere glideforskalling frem for elementbyggeri. Kun to af husene byggedes delvist af præfabrikerede piller som bærende element. I stedet byggedes med den billigere in-situ støbte glideforskalling frem for elementbyggeri.

Den politiske vilje
Byggeriet fik styrket politisk opmærksomhed i efterkrigs-tiden med oprettelsen af et selvstændigt 'boligministerium' i 1947. Byggestøtteloven af 1946 satte gang i byggeriet gennem lave renter, høj lånegrænse og skattefritagelse. I 1947 gav 'Elementhusloven' adgang til endnu billigere lån, hvis et byggeri gjorde brug af nye byggemetoder. Særligt støttedes brug af andre materialer (beton) end mangelvarer som tegl og træ.
Boligministeriet udøvede en aktivistisk politik på en lang række områder; bl.a. eksemplificeret et cirkulære i 1953, som understøttede "utraditionelt" byggeri. Mangelen på murersvende dannede flaskehals i byggeriet, man ønskede et byggeri, der kunne reducere andelen af murersvende til 15% af den samlede arbejdskraft. Den letteste måde at opfylde cirkulæret på var at erstatte mursten med beton.

Gennembruddet
Byggeriets udvikling foranlediget af offentlige støttekroner stoppede brat i 1959 ved regeringens byggestop begrundet i en opbremsning af den overophedede økonomi. Paradoksalt blev byggestoppet startskuddet for danmarkshistoriens største byggeprojekt da der indførtes en særordning for montagebyggeriet.
Der udarbejdedes i 1960 en statslig plan for opførsle af 7.500 lejligheder; den såkaldte montagekvote.
Et cirkulære angav nøje byggeriets udførelse: Det skulle være seriefremstilles, der skulle anvendes et fælles modulsystem, og bygningerne skulle have en ukompliceret udformning (ingen arkitektoniske detaljer). Kvoten fordeltes på forskellige byggerier. Først Ballerup-planen fulgt af Gladsaxe, Albertslund, Sydjylland. Byggeriet fulgtes tæt af Boligministeriet som deltog ved månedlige møder.

I 1970 viste et skøn, at elementbyggeriet havde opnået den ønskede effekt; I 1950 anvendtes 1.500 timer ved opførslen af en lejlighed, hvoraf 1.100 timer var faglærte. 20 år senere var det totale timetal nedsat til 400 timer med kun 200 timer for faglærte.

Den store omstilling
Alle aktørerne i den store omstillingsproces måtte forholde sig til nye forhold og omstille vaner og dagligdag.
Den store boligmangel blev elimineret på få årtier. En bevidst satsning på industrialiseret byggeri førte til en omstilling af byggesektoren på kun 15 år, så man allerede omkring 1960 var klar til de følgende års store byggerier.
Omstillingen skete på mange områder samtidig foranlediget af en politisk vilje, hvor det nyetablerede Boligministerie styrede udviklingen med målbevidst långivning og behændig rationering af bygningsartikler. Desuden udvikledes bevidst de "fem redskaber" til at styre udviklingen: standardisering, modulkoordinering, landsdækkende bygningsreglement, funktionskrav-formulering og langtidsplanlægning.

Forandring af den teknologiske tradition skete ikke ved revolutionære teknologiske nybrud, men en stadig og gradvis forbedring og afprøvning af nye idéer. Byggeri er ikke baseret på grundvidenskab, men udvikles gennem "trial and error". I perlerækken af byggeeksperimenter afprøves nye metoder, hvor kun de vellykkede videreføres, mens de mindre vellykkede løsninger erstattedes gennem nye eksperimenter.

Kilde: Burchardt, J. (2019). Vejen til det industrielle byggeri: 15 års forceret teknologiudvikling 1945-1960

Betonbyggerier i 1960-70'erne: In-situ og betonelementer

Betonbyggeri kan inddeles i to overordnede kategorier: In-situ støbt beton og elementbeton. Beton har høj trykstyrke, men lav trækstyrke, hvorfor betonkonstruktioner armeres. Andelen og placeringen af armeringen har ændret sig over tid, hvilket kan være en udfordring ift. genbrug af ældre betonkonstruktioner i dag.

Beton i etagebyggeriet startede i 1930'erne. De første byggerier udførtes som in-situ støbte konstruktioner. Dette betyder af betonkonstruktioner støbes direkte på pladsen. Byggemetoderne fra den tid varierer en del og der blev tit brugt murværk sammen med betonkonstruktionerne både i vægge og dæk. Over tid skete dog en ensretning af byggemetoden, hvor man opbyggede vægge, søjler og dæk i rene betonkonstruktioner. Grundet relativt høje materialepriser blev der brugt mindst muligt armeringsstål, og betonbjælker blev udført sammenstøbt med dæk, for at opnå en højere bæreevne. Dette komplicerede form- og armeringsarbejdet og kostede tid på selve byggepladsen.

Fordelen ved in-situ konstruktioner er, at der er god samvirkning mellem de enkelte konstruktionsdele, hvilket gør det muligt at fordele kræfterne på en måde, hvor man kan konstruere spinkle konstruktioner med få vægge. Dette gjorde byggemetoden særlig favorabel til industriformål, eksempelvis i værksteder og lagerhaller, hvor der skulle være få vægge.

I 1950'erne startede industrialiseringen af boligbyggeriet, som et svar på den store boligmangel. In-situ byggeriet erstattedes med elementbyggeri. Elementbyggeri armeres og støbes på fabrik, herefter leveres elementerne til byggepladsen, hvor de støbes sammen. Dermed undgås de tidskrævende opgaver med at bygge forskalling, binde armering, støbe og vente på at betonen tørrer og hærder. I løbet af 1950'erne og 60'erne flerdobledes produktiviteten i byggeriet som følge af denne industrialisering.

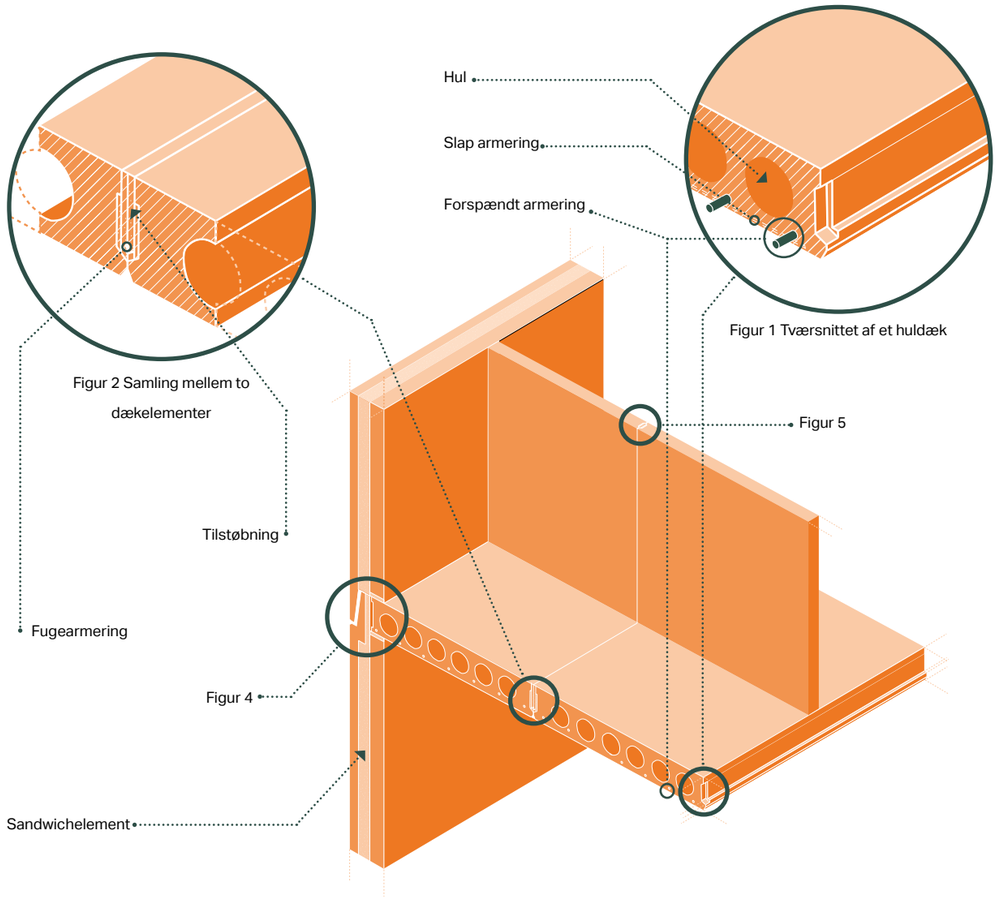
Betonkonstruktioner efter industrialiseringen

De konstruktive systemer for bygningerne ændredes som følge af industrialiseringsprocesserne. Der indførtes faste moduler som man byggede efter. Betonelementsystemerne opførtes enten som såkaldt plade-skivesystem eller søjlebjælkesystem, eller, som kombination af de to systemer. Plade/skivesystemet består af dæk og vægge, hvor dækkene virker som plader, der fører last til væggene. Væggene virker som skiver, der fører lasten til fundamentet. Facaderne virker i nogle tilfælde som skiver der fører vindlasten til fundament.

I søjle/bjælke systemet bæres dækket af betonbjælker, der understøttes af søjler. De vandrette laster (fx vindlast) overføres til trappekerner via dækkene og ledes derfra til fundament.

I plade/skivesystemet bruges facader og indervægge altså både som bærende og afstivende konstruktionsdele. I et søjle/bjælke-system er de bærende konstruktioner opført som søjler og bjælker, og stabilitet er sikret ved skivevirkning i facadevægge, trappetårn samt dæk.

I de følgende afsnit beskrives betonelementerne, som typisk anvendes i boligbyggeri. De geometriske former er stadig de samme som i 60'erne og 70'erne, men armering og styrker har ændret sig over tid.



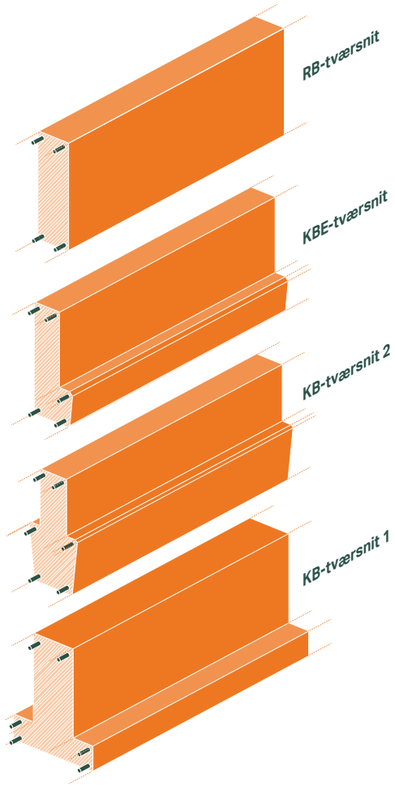
Dækelementer

Dækkene i elementsystemerne udføres som huldæk. Huldæk har den fordel, at de har en lavere egenvægt pga. hullerne i dækket ift. massive plader. Dette gør huldækket særlig velegnet til konstruktioner med længere spændvidder. Huldækkene kan udføres med slap eller med forspændt armering. Forspændt armering giver en større bæreevne og dermed mulighed for endnu større spændvidder. Dækkene støbes i lange forme. Ved forspændt armering, opspændes liner (som fungerer som armering) i bunden af betonformen inden udstøbning. Når betonen er støbt og hærdet, skæres dækkene ud i passende længder og trækket i armeringen i bunden giver pladerne en lille tykkelse.
På Figur 1 er tværsnittet af et huldæk angivet, hvor hullerne i dækket kan ses, samt placeringen af slap og forspændt armering i bunden af dækket.

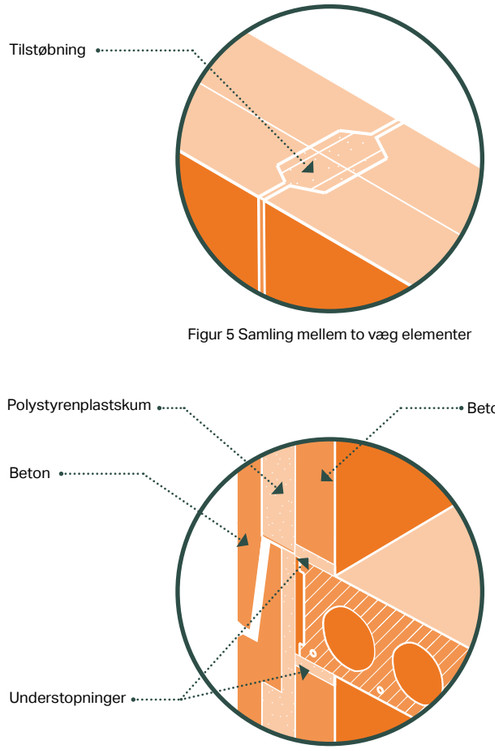
Vægelementer

Betonvægelementer armeres med såkaldt transportarmering, et armeringsnet placeret i midten af væggen, som gør det muligt at transportere og løfte vægelementet uden at beskadige det. Tidligere brugte man udelukkende transportarmering, i dag bruges der væsentligt mere armering, da man også mininumsarmerer vægge for at styre revnedannelse. Over åbninger som eks. døre og vinduer påføres der desuden ekstra armering.

Vægge i facaderne blev i 60-70'erne oftest udført som sandwichelementer. Oftest er sandwichelementer opbygget af 60 mm beton som klimaskærm, 70 mm polystyrenplastskum og 100 mm beton som bærende bagmur. Et sandwichelement støbes af 2 omgange, først støbes forpladen i bunden af formen, med beton beregnet til at modstå vejrliget. Isoleringen lægges oven på forpladen. Bagepladens armering placeres, og der indlægges



Figur 3 Typiske tværsnit for beton bjælker.



Figur 5 Samling mellem to væg elementer

Figur 4 Lodret snit - Betonydervæggens opbygning

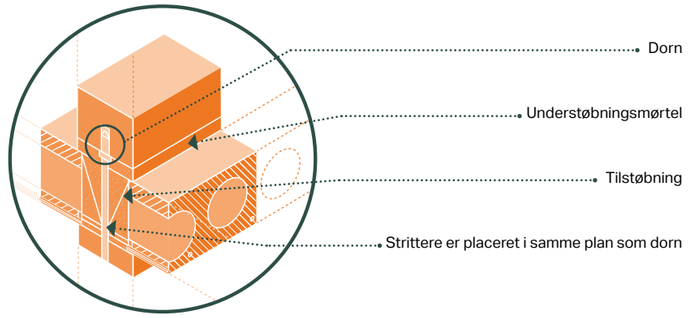
stålforbindelser (strittere) gennem isoleringen ned i forpladen, for at sikre fastholdelse til bagpladen. Bagpladen støbes som det øverste lag i formen.

Bjælke- og søjleelementer

Bjælkeelementer laves ofte med forspændt armering på samme måder som huldæk. Bjælker laves gerne med firkantede tværsnit (kaldet RB-bjælker), dækelementer placeres på toppen af bjælken så hele bjælken ligger under dækket. For at kunne bære større laster er bjælkerne rektangulære, med en større højde end bredde. Dette giver typisk uhensigtsmæssigt mindre plads under bjælken, og det førte til konsolbjælkernes udvikling i løbet 1970'erne (kaldet KB-bjælker). Fordelen er, at bjælkens overside ikke ligger under dækelementet, men flugter med oversiden. I bunden er der støbt konsoller, som dækelementerne hviler på. Bunden af bjælken er bredere, her er der således plads til flere forspændte armeringsliner, dette gør at KB-bjælker kan bære større laster end RB-bjælkerne.
Ovenfor ses tværsnit på en KB-bjælke med konsoller i begge sider, en KBE-bjælke, med konsol på den ene side, og en RB- bjælke. Udover den forspændte armering er bjælkerne også armeret med bøjler i hele bjælkens længde, konsolbjælkernes bøjler er mere komplicerede, da konsollen også skal armeres.
Søjler kan fremstilles som runde eller firkantede og kan med fordel have en konsol som en bjælke kan ligge af på. Konsollerne kan enten ligge inde over tværsnittet af søjlen eller stikke ud på siden af søjlen. Søjler er armeret i begge sider af tværsnittet, samt med bøjler for at fastholde armeringen fra at blive trykket ud.

Samlinger mellem elementer

Samlingen (vandret snit) mellem to vægelementer kan ses på Figur 4. Samlingen laves ved udstøbning af fuger mellem elementerne. De støbes ovenfra mellem to oprejste og



Figur 6 Lodret snit - Samling mellem indervæg og dæk

tilstødende vægge, dette gøres ved at hælde flydemørtel ned i fugen.
Samlingen mellem 2 dækelementer kan ses på Figur 5 nedenfor. Fuger mellem dækelementer støbes med en letflydende mørtel eller beton.

Samlingen mellem søjler og bjælker sker oftest ved at en dorn (lille metalstang) bliver indstøbt i søjlen. I bjælkeenderne er der indsat et korrugeret rør så dornen fra søjlen kan fastgøres til bjælken. Ligeledes er der indstøbt en lejeplade og vederlagsplade (stålplade) i hhv. søjlen og bjælken, så selve betonen i søjlerne og bjælkerne ikke ligger ovenpå hinanden. Samlingen mellem huldækket og indervæggen sker ved strittere. Strittere er korte stykker armeringsstål i Y8-12 som stikker op af toppen på vægelementet. Stritterne sidder oftest med en afstand på 500mm. De sørger for at vandrette kræfter kan overføres fra dæk til væg.
Samlingen mellem huldækket og konsol bjælker kan ske ved strittere. Disse strittere vil være placeret pr 300mm.
Samlingen mellem ydervæggen og dækket sker på samme måde som for indervægge. Dækket vil kun lægge af på bagvæggen i facaden. Figur 4 illustrerer en samling mellem et dækelement og en betonvæg.

Mellem vægelementer, søjler, bjælker og dæk udfyldes ofte med understopninger, som er en forholdsvis tør mørtel der holder formen, når den er presset ind i fugen

Generelt om genbrug af betonkonstruktioner

Mulighederne for genbrug afgøres af en række forhold herunder krav fra standarder, hvordan elementerne er samlet, produceret og hvordan de indbygges i nybyggeri. Som beskrevet er samlingerne mellem betonelementer udstøbte, hvorfor det vil være nødvendigt at skære elementerne fra hinanden, hvorfor genbrug er betinget af, at man kan skære elementerne fra hinanden og samtidigt bevare de strukturelle egenskaber.

Ved genbrug af huldæk kan bærevnen sagtens være tilfredsstillende efter nedtagning såfremt de er nedtaget på en måde, hvor der ikke er opstået skade på elementerne. Det gælder ved forspændt, efterspændt eller slap armering, hvilket skyldes at når dækkene produceres, støbes de som ét langt element (både ved forspændt, efterspændt eller normal armering), hvorefter betondækket skæres i standardlængder. Om elementerne bliver skåret over umiddelbart efter produktionen eller efter 20 år er i princippet uden betydning for bæreevnen. Der kan til gengæld være andre udfordringer; et eksempel er at man ikke længere har mulighed for at samle elementerne som vist i figur 5. Væg-elementer kan være svære at genbruge, da disse oftest kun er transportarmerede. Det kræver således forundersøgelser af om armeringen i væggene er tilstrækkelig ift. de nuværende standarder.

I teorien skulle det være muligt at genbruge eksisterende betonkonstruktioner til det samme formål som de oprindeligt er blevet fabrikeret til. I praksis vil der dog opstå en række udfordringer, som der mangler viden om i dag. For mere information om potentialet for genbrug af beton se 'Genbrug af betonkonstruktioner', side 144.

Stengårdsvej 8 og 10, Esbjerg & Birkeparken 65, Vollsmose

Der er udført dybdegående bygningsanalyser af tre udvalgte bygninger i boligområderne Stengårdsvej, Esbjerg og Birkeparken, Vollsmose. De tre bygninger danner tilsammen et repræsentativt udsnit af tidstypisk byggeri fra perioden 1960-1980.

Stengårdsvej

Stengårdsvej i Esbjerg er udpeget som et af landets 15 hårdeste ghettoområder. Esbjerg Kommune og den almene boligforening Ungdomsbo er derfor forpligtet til at nedbringe andelen af almene familieboliger med 40 pct. inden år 2030. Vejen dertil er beskrevet i den lovbestemte udviklingsplan.

I Esbjerg har man sideløbende lavet en strategisk udviklingsplan, der skal sikre, at de lovpligtige nedrivninger bliver et led i den samlede strategiske udvikling af byen, således at Stengårdsvej i 2030 ikke længere listes som et udsat boligområde.

Den strategiske udviklingsplan er en del af Realdanias 'By i Balance'-kampagne, udarbejdet i et samarbejde mellem Esbjerg Kommune, Ungdomsbo og Realdania.

Følgende undersøgelser omfatter to bygningstyper i området; Stengårdsvej 10, et tre-etagers lavhuse opført i en hybrid mellem bærende murværk og betonelementer, samt Stengårdsvej 8, et otte-etagers punkthus, opført i en hybrid konstruktion mellem in-situstøbt beton og betonelementer.

Facaderne på begge består af inddækkede altaner og forskelligt farvede plader. Stueetagen har udgang til private haver, og indgangspartierne har forskellige overdækninger. Tagene hælder let til en side og er beklædt med tagpap. En del af bygningerne har elevatorskakter beklædt med metalplader som bryder op gennem taget.

Birkeparken

Vollsmose er placeret nordøst for Odenses ældre bykerne, omgivet af skov, sø og mose i et terræn som falder svagt mod syd.

Blokkene mod syd og øst i Birkeparken udgør det område som karakteriseres af Regeringen som "hård ghetto" og rummer 2.872 almene familieboliger samt 54.000 m2 erhverv. Målet er at der inden 2030 nedrives 1000 familieboliger samt ca. 30.000 m2 erhverv som erstattes af 1600 nye ikke-almene boliger samt 30.000m2 nybygget erhverv.

Følgende undersøgelser omfatter et 8-etagers blokbyggeri, Birkeparken 65. Bebyggelsen er opført som betonelementbyggeri hvor alle dele, vægge, dæk mv. er fabriksfremstillede elementer. Blokken er karakteriseret ved indgangsfacader og gavle i gule mursten og hvide betonbånd. På altansiderne er der gennemgående altanbrystninger i hvid beton og indeliggende altaner.

Stengårdsvej, Esbjerg

Udviklingsplaner 2030

Frem mod 2030 skal der på Stengårdsvej

- Nedrives 116 boliger
- Ommærkes 160 boliger til ældre- og ungdomsboliger.
- Nybygges 190 ungdoms- og private boliger..
- Frasælges 100 boliger.

Udviklingsplanen vil bl.a.:

- Etablering af nye gårdrum og udearealer.
- Renovering af lejligheder og installering af elevatorer
- Nyt bydelshus
- Åbne området op gennem infrastruktur.

Birkeparken, Vollsmose

Frem mod 2030 skal der i Birkeparken:

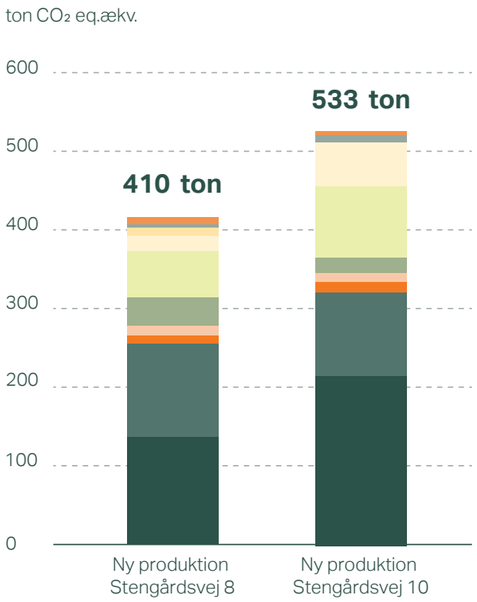
- Nedrives 1000 almene boliger.
- Bygges 1.600 private familieboliger.

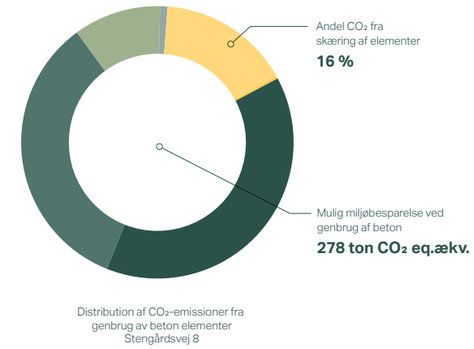
Udviklingsplanen vil bl.a.:

- Føre en vej gennem området.
- Arbejde for en udvidelse af letbanen
- Blande flere funktioner i de enkelte bygninger.

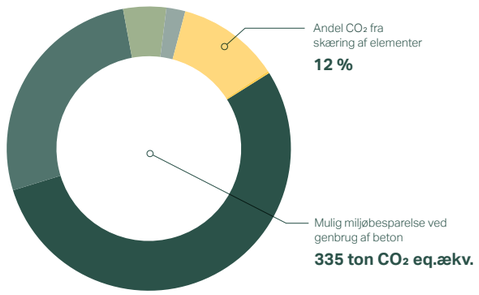
Stengårdsvej

Der er udført en LCA på boligblokkene Stengårdsvej 8 og 10. Beregningen er repræsentativ, dvs. at det er beregenet hvad tilsvarende byggeri ville have af CO_2-påvirking hvis det skulle opføres i dag.





Distribution af CO_2-emissioner fra genbrug av beton elementer Stengårdsvej 8



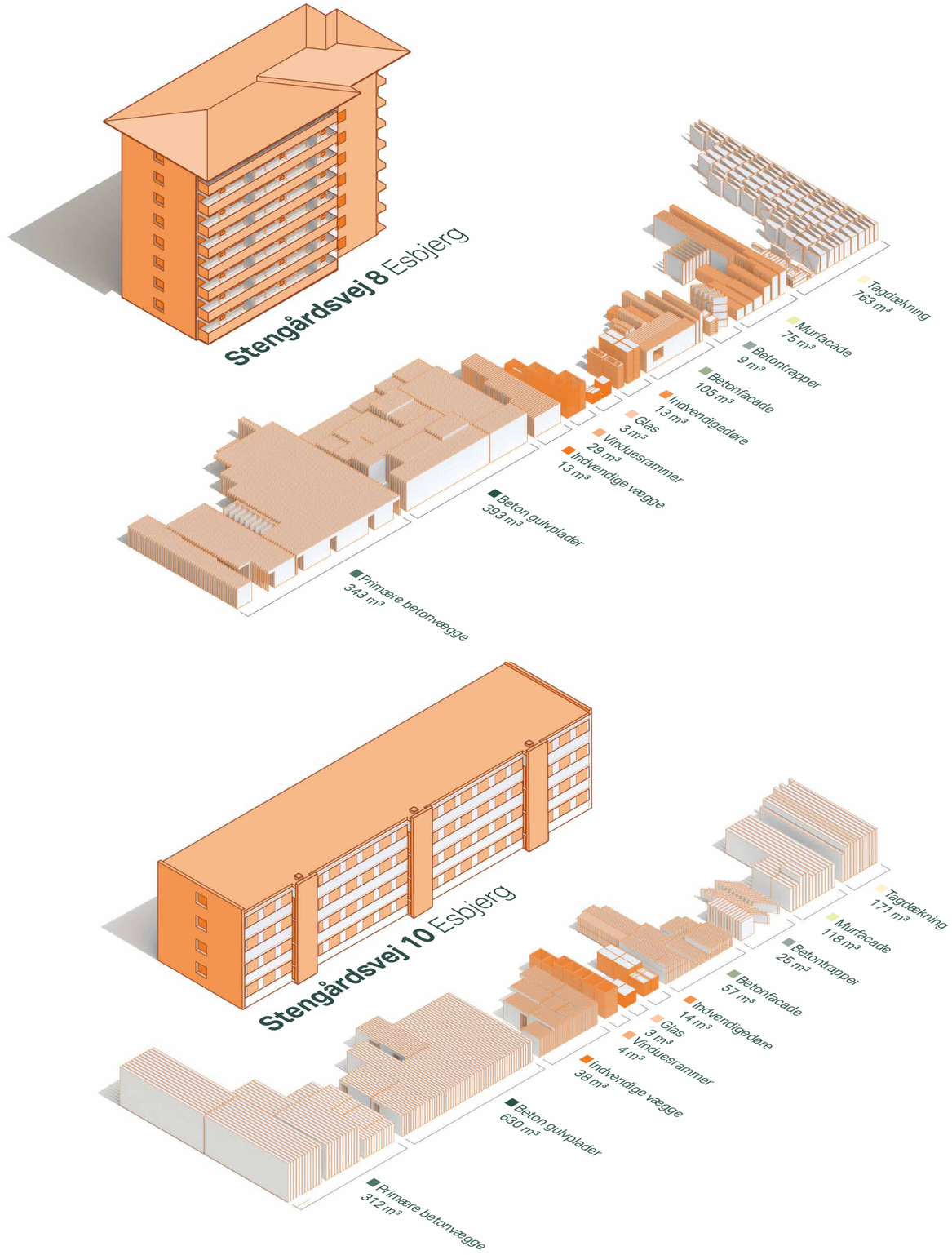
Distribution af CO_2-emissioner fra genbrug av beton elementer Stengårdsvej 10

- Beton gulvplader
- Beton primære vægge
- Indvendige vægge
- Vinduesrammer
- Glas
- Beton facade
- Murfacade
- Tagdæk
- Tagisolering
- Tagpap
- Betontrappe
- Indvendige døre
- Energiforbrug til skæring
- Udskiftning af klinger

Livsscyklusanalyse (LCA)

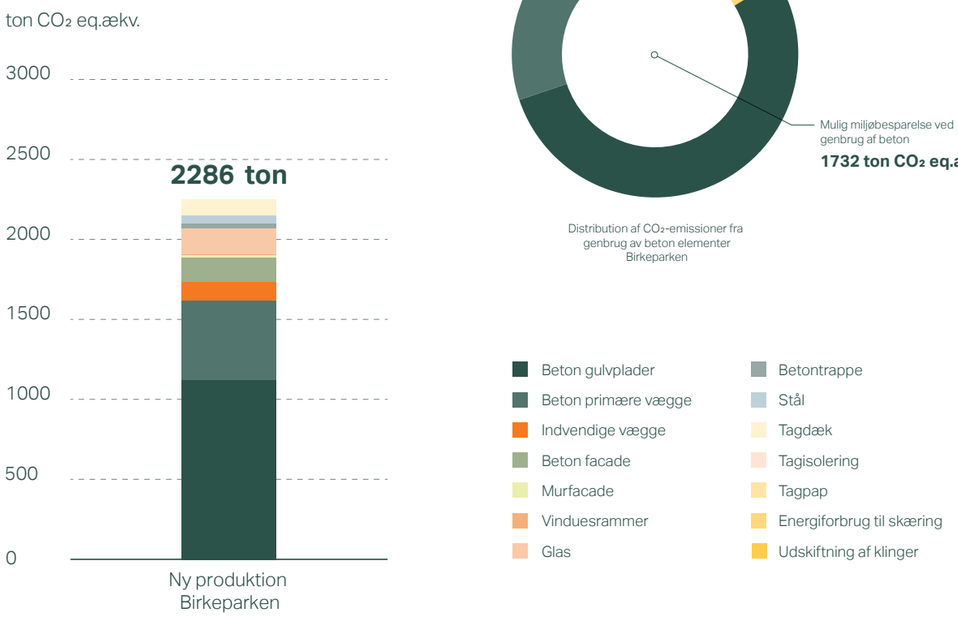
LCA'en på Stengårdsvej viser et betragteligt fodaftryk i form af indlejret CO_2. I alt er ca 700 tons CO_2 er indlejret i byggeriets betonelementer, mestendels i gulvdæk og indre vægge.

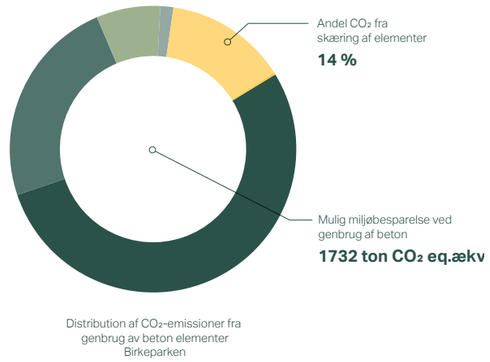
Cirkeldiagrammerne viser indlejret CO_2 for al beton i bygningen, samt anslået CO_2 påvirkning ved adskillese med henblik på genbrug. Dette udgør 12-16% af den samlede CO_2 og muliggør således en besparelse på i alt 600 tons CO_2.



Birkeparken

Der er udført en LCA på boligblokken Birkeparken 65. Beregningen er repræsentativ, dvs. at det er beregenet hvad et tilsvarende byggeri ville have af CO_2-påvirking hvis det skulle opføres i dag.

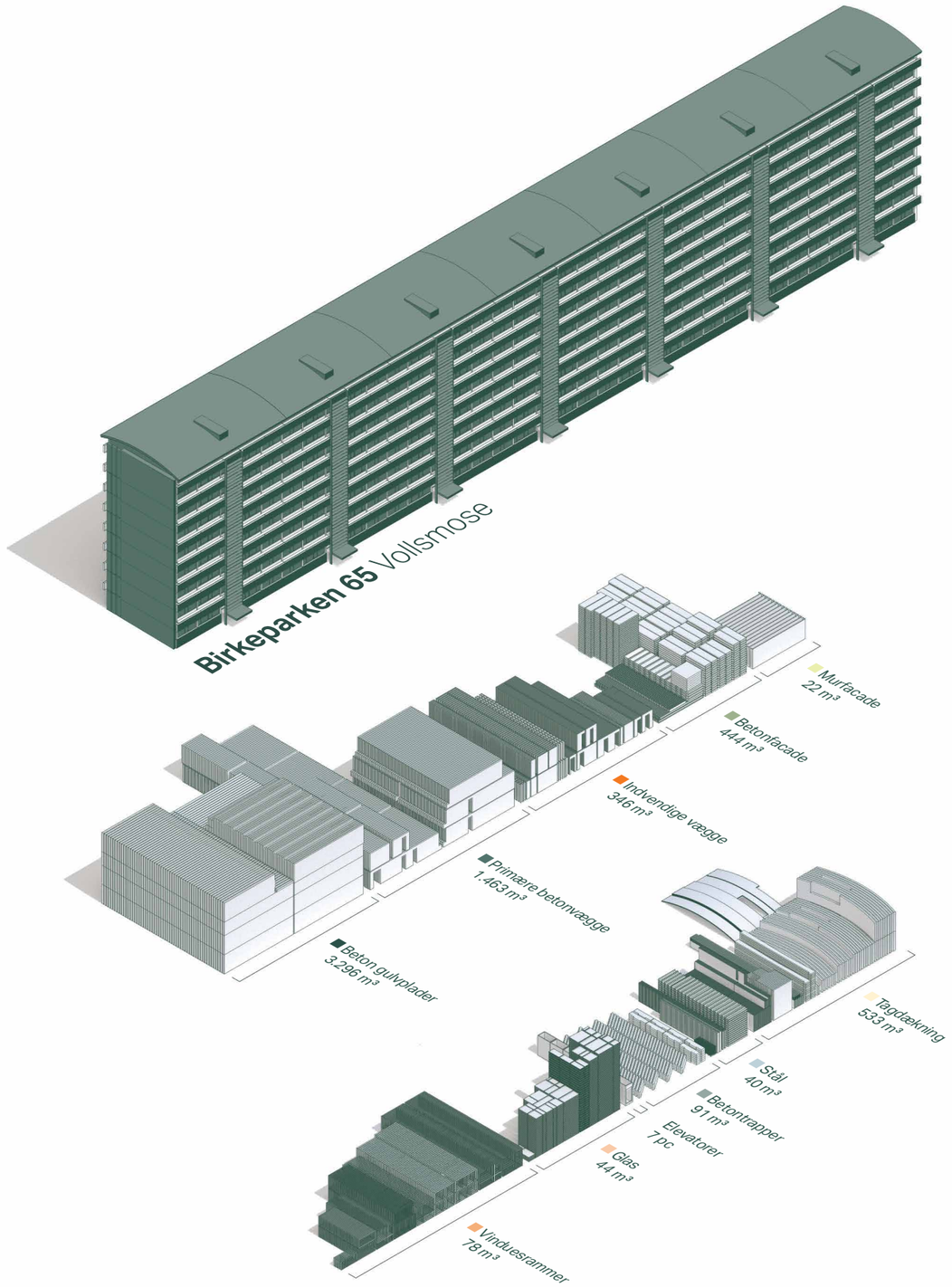




Livsscyklusanalyse (LCA)

LCA'en på Birkeparken viser et betragteligt fodaftryk i form af indlejret CO_2. I alt næsten 2.000 tons CO_2 er indlejret i byggeriets betonelementer, mestendels i gulvdæk og primære vægge.

Cirkeldiagrammet viser indlejret CO_2 for al beton i bygningen, samt anslået CO_2 påvirkning ved adskillese med henblik på genbrug. Dette udgør 14% af den samlede CO_2 og muliggør således en besparelse på i alt 1.700 tons CO_2.



Miljøkortlægninger

Miljøkortlægninger af byggeri, som står for at skulle nedtages, er første skridt i afdækningen af genbrugspotentialet. Herigennem belyses hvilke af bygningens materialer som potentiel kan udgøre sundhedsrisici og derved besværlig- eller umuliggøre genbrug.

Der er i forbindelse med projektet Ressource Blokken udført miljø- og ressourcekortlægninger af træ bygninger; to i boligområdet Stengårdsvej, Esbjerg og en i Birkeparken, Vollsmose. For bygningerne på Stengårdsvej er der udført lovpligitige miljøscreeninger, som går forud for enhver nedrivning. For birkeparken er er der udført en lidt mindre omfattende ressourcekortlægning.

En general betragtning ift. genbrug med henblik på at opnå en miljømæssig gevinst er, at der vil være størst fordel i at genbruge de største materialefraktioner, hvilket oftest udgøres af ydervægge, indervægge, etageadskillelser og tage.

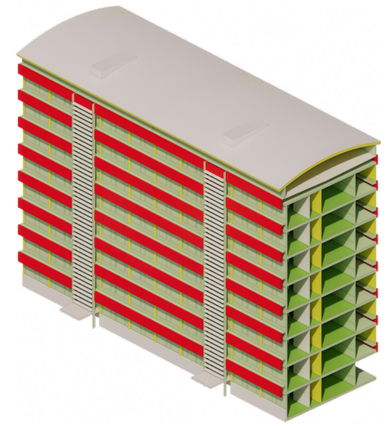
Som det fremgår af Teknologisk instituts ressourcekortlægning er en stor del af bygningernes dele uden skadelige stoffer og kan derfor genbruges (såfremt materialerne kan nedtages uden beskadigelse som forhindrer genbrug). Her bør det noteres at størstedelen af betonelementerne er klassificeret uden forventede skadelige stoffer. Da disse bygningsdele samtidigt udgør langt størstedelen af bygningsmassen - på både Stengårdsvej og Birkeparken - er det således her at der vurderes at findes den største miljømæssige gevinst. Dette understøttes af LCA-analysen på de foregående sider.

Dette illustrerer behovet for udvikling af metoder som muliggør og tager risikoen ud af at genbruge betonelementer således at de størst mulige miljøgevinster kan opnås. Sådanne metoder omfatter en række andre tidlige screeninger af byggeriet såsom betonprøveanalyser, afklaring af armeringsgrad og -type i beton, mv.

Det er ligeledes værd at bemærke, at en del andre materialefraktioner, såsom vinduer og døre, overvejende er uden skadelige stoffer. Disse bygningsdele er væsentligt lettere at genbruge og kan endda tilføre nybyggeriet i områder en forhøjet arkitektonisk kvalitet.

I tabellen til højre ses et udpluk af opgørelsen over skadelige stoffer i bygningen Birkeparken 65.

	Lavhus				Ikke nærmere undersøgt forventes rent eller mulighed for direkte genbrug												
	Antal m²				Uden skadelige stoffer der skal kategoriseres												
					Ikke nærmere undersøgt forventes forurenede												
	Stamdata				Skadelige stoffer der kan udgøre et problem												
					Forventes ikke at kunne genbruges												
Reg. nr.	Bygningsdel	Konstruktionsdel	Materiale	Overflade behandling	Forurening jvf. miljørapport	Mængdeopgørelse						Tilstand	Kommentar/Vurdering	Genbrug	Genanvendelse	Materialenyttiggørelse	Nedtagning	Afsætning / Ressourcedagsorden - potentiale for genbrug og genanvendelse
						Længde	Bredde	Højde	Enhed	Mængde	Enhed							
1. Tag																		
1.1	Tag	Betondækelementer	Beton	maling			1200	180	mm	Se fane beton elementer								
		Rem										Bør kontrolleres for trænedbrydende svamp						
		Spær										Bør kontrolleres for trænedbrydende svamp						
2. Facader																		
2.1	Facader	Sålbænke	Aluminium 1,2 mm															
		Vindgips	Gips															
		Søjleprofil	Aluminium 2 mm				300											
		Facadeplader eternit			asbest													
		Stålsøjle	S3				300	2000	mm	42	stk							
		Stålsøjle	S4				300	2000	mm	10	stk							
2.2	Gavle	Skalmur																
		Tegisten																
3. Altaner																		
3.1	Altaner	Eternitfacadeplade	Eternit	maling				8	mm									
		Rammekonstruktion	Træ				50	75	mm									
		Vindgips						9	mm									
		Vinduer træ/alu	V20				425	152	cm	6	stk							
		Vinduer	V21				430	152	cm	12	stk							
		Vinduer	V22				355	152	cm	2	stk							
		Vinduer	V23				355	152	cm	4	stk							
		Døre	D20				94,8	252	cm	2	stk							
		Døre	D21				94,8	252	cm	4	stk							
	Altan loft	Forskalling	Træ				25	100	mm									
		Eternitplade	Eternit					8	mm									
	Altandæk	Betonelementer 180mm	Beton				1200	180	mm	Se fane beton elementer			Bør undersøge kvaliteten for at afgøre om det kan genbruges til tilslag		x	x		
4. Fundamenter																		
4,1	Fundament	Stribefundamenter	Beton										Bør undersøge kvaliteten for at afgøre om det kan genbruges til tilslag		x	x		
5. Døre og vinduer																		
5,1	Døre	Facadedøre H1		Grå			233	232,5	cm	3	stk		Overholder ikke seneste energikrav. Det skal tages i betragtning at vinduerne til dato er 26 år gamle	x	x	x		Kan genbruges. Anbefaling: Ved udendørs anvendelse med eller uden afrensning. Indendørs genbrug kræver enten en afrensning af PCB eller en risikovurdering i forhold til indeklima. Der udover kræver det en opgradering i forhold til gældende energikrav.
		Altandør		sort			94,8	225	cm	27	stk			x	x	x		
5,2	Vinduer	Vindue G1, Facade vest vindue mod altan		sort			355	152	cm	24	stk			x	x	x		
		Vindue K2, Trapperum	Let facade				46,5	252	cm	18	stk			x	x	x		
		Vindue K1, Trapperum	Vindue				46,6	234	cm	6	stk			x	x	x		
		Vindue F, Gavle					148,8	152	cm	8	stk			x	x	x		
		Vindue					95,7	152	cm	21	stk			x	x	x		
		Vindue					148,8	132	cm	69	stk			x	x	x		
		Vindue					83	132	cm	53	stk			x	x	x		
		Vindue					28,2	132	cm	8	stk			x	x	x		
6. Trappeopgang																		
6,1	Trappeopgang	Trappeløb	Beton/ terrazzo										Bør undersøge kvaliteten for at afgøre om det kan genbruges til tilslag	x	x	x		Kan muligvis genanvendes som tilslag. Puds skal være fjernet. Kan evt. knuses til opfyld
		Balustre	Stål												x			
		Håndliste													x			
		Malede lofter											Renses for maling					
		Loftsplader												x	x	x		
		Fliser													x	x		
7. Lofter og etageadskillelser																		
7,1	Etageadskillelser	Betonelementer 180mm	Huldæk				1200	180	mm				Bør undersøges om det kan anvendes som tilslag i til ny beton	x	x	x		Kan muligvis genanvendes som tilslag. Puds skal være fjernet. Kan evt. knuses til opfyld
		Polystyren i kælder loft	Polystyren															
7,2	Lofter	Malet beton											Skal renses for maling inden	x	x			
7,3	Gulve	strøer 50*50	Træ										Er ikke undersøgt for råd og svamp.	x	x	x		Træet kan bruges i landskabet til skure ol. Der findes virksomheder, som Næste der aftager genbrugstømmer
		Bad	Vinyl brun										Skal destrueres					
		Bad	Vinyl grå															
		Gulv	Bøgeparket										Er ikke undersøgt for råd og svamp.	x	x	x	Ved direkte genbrug skal det undersøges om det er muligt at optage uden skader.	Afsætning evt. til firmaer som Genbyg



Karbonatiseringsfront målt på borekerne D2 på skærefladen til højre. Den eksponerede overflade vender opad på billede . Der hvor betonen er lilla, er den ikke karbonatiseret.

Prøvning af bentonkonstruktioner

Der sker løbende ændringer i byggelovgivningen og de krav, som stilles til bærende konstruktioner og anvendte materialetyper/-sammensætning. Eksisterende betonkonstruktioner vil derfor ikke nødvendigvis leve op til de krav, som stilles til nybyggeri i dag og det kan påvirke mulighederne for genbrug.

Der findes på nuværende tidspunkt ingen paradigmer for hvordan betonkonstruktioner, som skal genbruges i nyt byggeri, skal dokumenteres. Dermed er der f.eks. hverken fastlagt hvilke prøvninger, som skal udføres eller hvor mange stikprøver, der skal tages. Det er en udfordring for genbrug af betonkonstruktioner, da et sådant paradigme bl.a. er med til at sikre, at de nødvendige egenskaber dokumenteres efter egnede metoder samt at prøvningsprogrammet sandsynliggør, at de udførte prøvninger er repræsentative for konstruktionernes egenskaber.

Teknologisk Institut har udført en række prøvninger på betonkonstruktionerne i Stengårdsvej 8 og Stengårdsvej 10 i Esbjerg. Formålet med prøvningerne var at give en indikation af genbrugspotentialet ved at undersøge betonens tekniske kvalitet og armeringsgraden af konstruktionerne og sammenholde resultaterne, med de gældende krav i lovgivningen. Vurderingen ift. kravene til betonens tekniske kvalitet er udført af Teknologisk Institut og vurderingen ift. kravene til de konstruktive egenskaber er udført af Regnestuen.

Teknologisk Institut har ifm. prøvningerne haft adgang til én lejlighed i hver bygning. Det har således ikke været muligt at vurdere, om resultaterne fra undersøgelserne er repræsentative for konstruktionerne i den resterende del af de to bygninger. Der er anvendt metoder, som typisk anvendes ifm. traditionelle tilstandsvurderinger.

Udførte undersøgelser

Der er udført en kombination af ikke-destruktive og destruktive undersøgelser på betondæk og indvendige betonvægge i Stengårdsvej 8 og betondæk i Stengårdsvej 10. Følgende er undersøgt:

- Armeringens placering
- Armeringstype og tykkelse
- Dæklaget tykkelse (afstand fra betonoverfladen til armeringens overflade)
- Betonens sammensætning
- Betonens trykstyrke (bemærk, trykstyrken er ikke målt på betonen fra dækket i Stengårdsvej 10, det skyldes, at det ikke var muligt at udtage en borekerne med acceptable dimensioner)
- Tegn på nedbrydningsmekanismer som kan påvirke holdbarheden og derfor genbrugspotentialet. Til bestemmelse af betonens tekniske kvalitet, er der udtaget fem borekerne fra henholdsvis dæk og væg i Stengårdsvej 8 samt to borekerne fra dækket i Stengårdsvej 10 til bestemmelse af betonens tekniske kvalitet.

Opsummering

Anbefalingerne er udelukkende for betonkonstruktionerne i de to lejligheder, hvor der er foretaget prøvninger. Der forventes dog at være en vis lighed til de øvrige betonkonstruktioner i de to bygninger. Resultaterne kan bruges til en indledende vurdering af genbrugspotentialet. Hvis det besluttes at genbruge betonkonstruktionerne, bør der foretages yderligere prøvninger på de andre

Egenskab	Metode	Betydning	Krav
Dimensioner	-	Har bl.a. betydning for bæreevne og hvad konstruktionerne kan genbruges til.	-
Armerings-afstand	Målt med en håndholdt georadar. Udstyret registrerer metaller ved at udsende og registrere radiobølger, der reflekteres fra materialer med ændrede elektriske egenskaber.	Har bl.a. en betydning for betonkonstruktionernes bæreevne.	Afhænger af bygningsdelens fremtidige brug
Armeringstype og -diameter	Ophugning af betonen ind til armeringen.	Typen af armering har bl.a. betydning for lastoverførslen mellem armering og beton og tykkelsen har en betydning for bæreevnen.	Afhænger af bygningsdelens fremtidige brug
Dæklags-tykkelse	Målt med et covermeter. Udstyret registrerer metaller via en ændring i et udsendt magnetfelt. Armeringens placering og dæklag er målt i to forskellige områder på hver konstruktionsdel.	Dæklaget påvirker både konstruktionens brandmodstand og holdbarhed (herunder ift. at undgå korrosion af armeringen).	10 mm for beton til passiv miljøpåvirkning. Dog designes konstruktioner i dag med 10 mm + 5 mm for at tage hensyn til tolerancekravene for placering af armeringen.
Kloridindhold	Kloridbestemmelsen er foretaget ved RCT-metoden (Rapid Chloride Test). Betonmel udbores i ønsket dybde og hældes i en kloridudtrækkende væske. RCT bestemmer det syreopløselige kloridindhold i beton som vægtprocent af tør beton.	Et højt kloridindhold kan medføre korrosion af armeringen. Klorid kan enten stamme fra omgivelserne (f.eks. havvand eller tøsalt) eller fra delmaterialer i betonen. Beton anvendt indendørs udsættes ikke fra klorid fra omgivelser.	I ny beton stilles kravet til klorid iht. massen af cement. Det kan imidlertid være svært at bestemme på eksisterende betonkonstruktioner, da cementmassen ofte ikke er kendt. I stedet anvendes en vejledende værdi for betonens kritiske kloridindhold på 0,05 % klorid af tør betonvægt.
Miljøpåvirkning	Den miljøpåvirkning, som betonen er egnet til, er bestemt ved en petrografisk analyse, herunder en makro- og en mikroanalyse, hvor betonsammensætningen og de anvendte delmaterialer er bestemt. Makroanalysen er udført på et planslib og et modstykke fra tyndslibsfremstillingen, og mikroanalysen er udført på et tyndslib.	Har en betydning for hvor konstruktionerne kan anvendes.	Der stilles en række krav til betonsammensætningen afhængig af den miljøpåvirkning, betonen skal udsættes for, herunder bl.a. til de anvendte delmaterialer, vand/cement forholdet og luftindhold.
Betontryk-styrke	Trykstyrken af betonen er bestemt på tre borekerner fra både væg og dæk i Stengårdsvej 8. Der er ikke foretaget test af trykstyrken fra dækket i Stengårdsvej 10. Trykprøvningen er udført iht. EN 12390-3 + AC:2012. Bemærk, resultatet er de faktiske målinger og ikke den karakteristiske trykstyrke.	Har en betydning for konstruktionernes bæreevne.	For beton til passiv miljøpåvirkning er kravet til styrkeklassen C12/15 svarende til en karakteristisk trykstyrke på 12 MPa målt på en standard cylinder.
Karbonatise-ring	Karbonatiseringsdybden bestemmes ved at skære en betonkerne i to og sprøjte en PH-indikatorvæske på hele den ene skæreflade. Når beton karbonatiserer, optages CO_2 fra luften i betonen og sænker betonens pH-værdi. Derfor ses en farveforskel mellem karbonatiseret og ikke-karbonatiseret beton, når indikatorvæsken påføres, jf. billede side 48-49.	Hvis karbonatiseringsfronten har nået armeringen, kan det under bestemte forhold medføre korrosion.	Der stilles ingen direkte krav til karbonatisering af nye konstruktioner, da karbonatisering er en proces, som sker under betonens brugstid. Krav til betonsammensætning og dæklag, er dog med til at sikre mod armeringskorrosion som følge af karbonatisering.

Anvendte metoder samt relevante krav fra DS/EN 1992-1-1 + AC:2008, EN 206:2013 og DS/EN 206 DK NA:2020 er opsummeret i tabellen ovenfor.

Figur 1. Borekerner fra betonvæg i Stengårdsvej 8 udtaget med diamantbor. Diameteren på borekernerne er cirka 74 mm

Figur 2. Borekerner fra betondæk i Stengårdsvej 8 udtaget med diamantbor. Diameteren på borekernerne er cirka 74 mm.

konstruktioner. Prøvningsbehovet vil afhænge af, hvad betonkonstruktionerne genbruges til.

Betonsammensætning og holdbarhed

Alle betonkonstruktionerne har en teknisk betonkvalitet, som kun egner sig til anvendelse i passiv miljøpåvirkning. Det skyldes dels betonens sammensætning samt at karbonatiseringsfronten i dækkene i både nr. 8 og nr. 10 har passeret armeringen, hvilket vil forårsage armeringskorrosion, hvis konstruktionerne bliver udsat for fugt. Den lave karbonatiseringsdybde af betonvæggen kan skyldes, at der har været tapet på begge sider af væggen, hvilket har bremset karbonatiseringen. Passiv miljøpåvirkning (svarende til klasse X0 og XC1) omfatter for armerede betonkonstruktioner, konstruktioner som er placeret i et miljø med lav luftfugtighed og ikke udsættes for frost eller klorid. I de danske klimaforhold er det typisk beton anvendt indendørs.

Indholdet af klorid i betonen, vurderes ikke at være kritisk. Skal betonkonstruktionerne genbruges til bærende konstruktioner eller andre konstruktioner med krav til brandmodstand, bør der være opmærksomhed på dæklaget, idet der kun er udført målinger i én lejlighed pr. bygning og det målte dæklag for begge betondæk viste sig at ligge tæt på kravgrænsen på 10 mm.

Tabel 1. Opsummering af resultater

Egenskab	Stengårdsvej 8	Stengårdsvej 8	Stengårdsvej 10
Konstruktion	Væg	Dæk	Dæk
In-situ/element	In-situ	In-situ	Element (huldæk)
Dimensioner	Tykkelse: 150 mm Højde: 2,8 m	Tykkelse: 150 mm Spænd: mellem 3,15 m og 3,90 m	Tykkelse: 180 mm Spænd: mellem 2,00 m og 4,50 m
Armeringsafstand	Uarmeret bortset fra de nærmeste 500 mm fra facade/altan, hvor betonen lokalt er armeret med vandret armering i begge sider pr. 155-180 mm (gennemsnitsafstand er ca. 175 mm). Der er desuden tegn på to korrugerede rør i samme område, som sandsynligvis bruges til optag af vandrette kræfter (f.eks. fra vind).	Enkelt armeringsnet placeret i underside af dækkene. Den langsgående armering (parallelt med facadeplan) er placeret pr. 140-200 mm (gennemsnitsafstand er ca. 150 mm) og den tværgående armering (vinkelret på facadeplan) er placeret pr. 220-280 mm (gennemsnitsafstand er ca. 250 mm).	Der er 8 langsgående armeringsspor med to armeringsjern i hver og tværgående armeringsspor med et armeringsjern i hver. Huldækkene er slapt armeret. Langsgående armeringsspor er placeret pr. 150 mm og den tværgående armering er placeret pr. 250 mm.
Armeringstype og -diameter	Ø8 mm rundjern	Ø8 mm tentorstål	Langsgående: 2 stk. Ø8 mm ribbet armeringsjern Tværgående: 1 stk. Ø6 mm ribbet armeringsjern
Dæklagstykkelse	Vandret armering: 18-22 mm	Langsgående armering: 12-16 mm Tværgående armering: 23-26 mm	Langsgående armering: 17-19 mm Tværgående armering: 12-14 mm
Kloridindhold	0,011-0,019 % ift. masse af betonen	0,016-0,024 % ift. masse af betonen	0,011-0,013 % ift. masse af betonen
Miljøpåvirkning	Passiv	Passiv	Passiv
Betontrykstyrke	26,8 MPa (gennemsnit)	33,0 MPa (gennemsnit)	-
Karbonatisering	1-2 mm	24-30 mm	6-12 mm

Konstruktiv betydning

De målte trykstyrker indikerer, at betonen fra Stengårdsvej 8 cirka svarer til en styrkeklasse C20/25. Betonkonstruktionerne som er blevet analyseret, viser desuden at konstruktionerne på nogle punkter ikke overholder de krav, som man i dag stiller til bærende konstruktioner. Eksempelvis er væggene i Stengårdsvej 8 helt uarmerede (bortset fra de nærmeste 500 mm fra facaden). Hvis man skal bygge et nyt etageboligbyggeri, vil det derfor ikke være muligt at genbruge væggene til bærende formål i et tilsvarende byggeri. De vil dog stadig have en bæreevne, som vil kunne bruges i konstruktioner hvor belastningerne er mindre. Dækkonstruktionerne kan formentligt heller ikke anvendes til samme last med samme spænd som tidligere, idet sikkerhedskravene til bæreevnen er blevet skærpet siden bygningen blev opført. Derfor kan det være nødvendigt at afkorte dækkene, således at det frie spænd minimeres og bæreevnen dermed forøges.

Robusthed

Normerne er også ændret ift. de såkaldte robusthedskrav siden bygningerne blev opført. Robusthedskravet er indført for at sikre, at bygninger ikke bliver udsat for en større sammenstyrtning som følge af et enkelt element eller samling svigter. Reglerne for robusthed er skrappest for høje etageejendomme, men for boligbyggeri i højest 2 etager er kravene mere lempelige.

Nedtagning og opbevaring

Den manglende armering i væggene, kan gøre det svært at transportere dem bort med kran ifm. nedrivning. Det skyldes, at beton i sig selv, har en lav trækstyrke uden armering. Der kan derfor opstå skader, hvis man ikke er forsigtig under håndteringen. Det vil formegenligt kræve midlertidig afstivning for at kunne flytte væggene. Efter nedtagning, må konstruktionerne ikke opbevares ubeskyttet udenfor, eftersom de ikke må udsættes for fugt og frost.

Cirkulært potentiale i 60-70'ernes almene byggeri

Byggematerialer står for en væsentlig andel af bygningers klimapåvirkning[14]. Livscyklusvurdering (LCA) bruges i stigende grad til at vurdere bygningers samlede potentielle miljøpåvirkninger og ressourceforbrug for at kortlægge det cirkulære potentiale i genbrug.

LCA på bygninger udføres bl.a. i forbindelse med den nye frivillige bæredygtighedsklasse til bygningsreglementet og den frivillige certificeringsordning, DGNB, for bæredigt byggeri. Metode anvendes til at vurdere bygningers samlede potentielle miljøpåvirkninger og ressourceforbrug gennem hele bygningens levetid fra produktion af materialer, opførelse, brugsfase, nedrivning til materialerne bortskaffes, genanvendes eller genbruges.

Der findes en række digitale LCA-værktøjer på markedet, som kan bruges til at beregne bygningers miljø- og ressourceprofil. Det mest almindeligt kendte herhjemme er LCAbyg[15], som er udviklet af BUILD ved Aalborg Universitet København for Energistyrelsen, og som er tilpasset den nye frivillige bæredygtighedsklasse og DGNB-certificering.

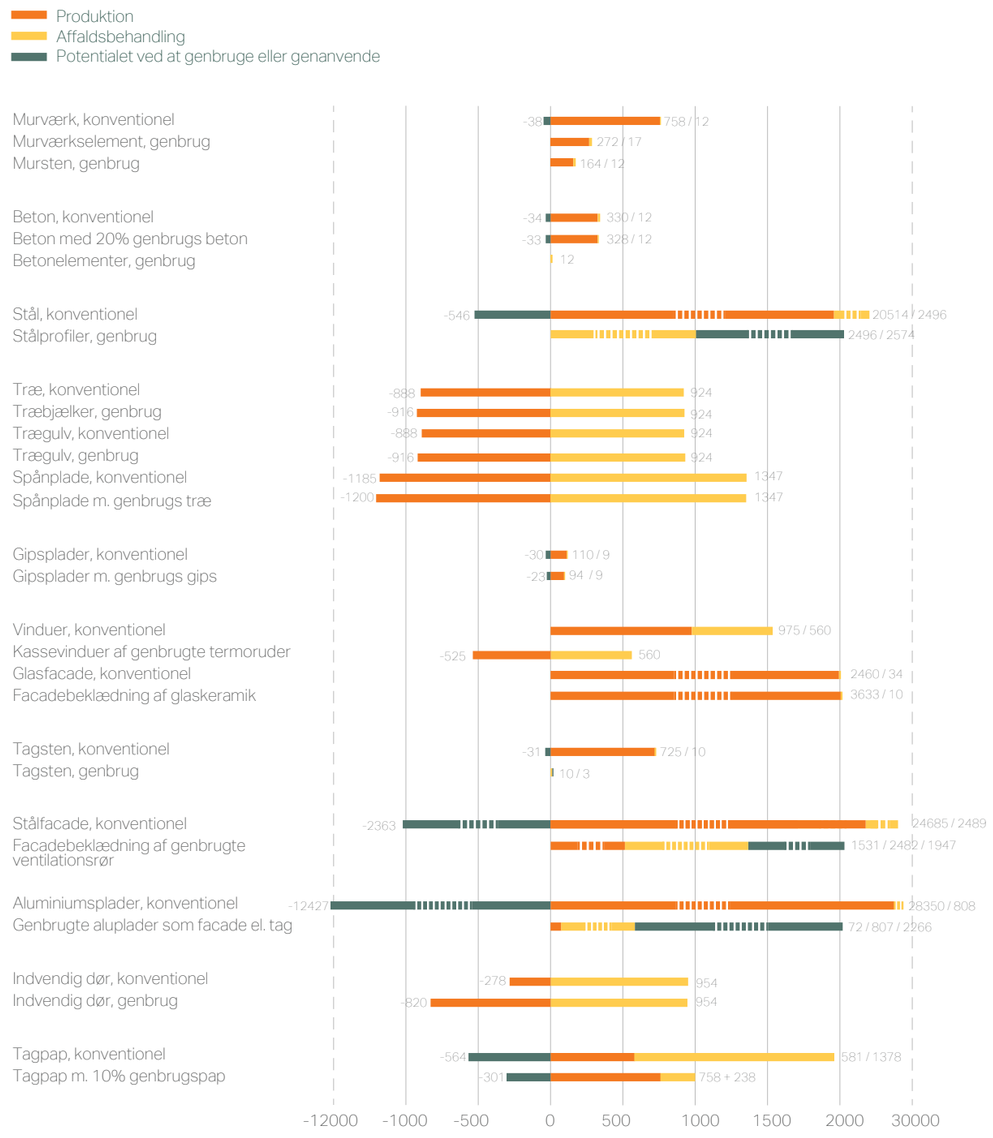
LCA kan med fordel benyttes som et værktøj i design fasen, da det kan hjælpe med at identificere, hvilke bygningsparametre, der bidrager mest til bygningers miljøpåvirkning og ressourceforbrug. Det gør det muligt at sammenligne forskellige alternativer med henblik på at vælge de miljømæssigt mindst belastende løsninger.
LCA af bygninger kræver veldokumenteret data for materialernes miljøbelastning, forventede levetid og hyppighed af udskiftning i løbet af LCA-beregningens betragtningsperiode. LCAbyg anvender miljødata på materialers miljøbelastning fra den tyske Ökobau-database, hvortil der kan suppleres med miljøvaredeklarationer (EPD) på specifikke byggeprodukter. De fleste miljødata er for konventionelle materialer.

Viden om hvor store de miljø- og ressourcemæssige gevinster for genbrug og genanvendelse er, mangler for enkelte materialefraktioner og bygninger som helhed. Der findes på nuværende tidspunkt kun i begrænset omfang miljødata og viden om levetider for forskellige cirkulære løsninger. Denne viden er nødvendig for at kunne lave en livcyklusvurdering for bygninger, der anvender cirkulære løsninger.

Tabellen til højre viser en oversigt over det klimamæssige potentiale ved forskellige cirkulære løsninger sammenlignet med en tilsvarende konventionel løsning på baggrund af en undersøgelse foretaget af BUILD14. De cirkulære løsninger spænder mellem gennemprøvede produkter med en genbrugsandel til ukonventionelle løsninger på forsøgsbasis for de væsentligste materialer i et byggeri. Undersøgelsen medregner produktion, affaldsbehandling og bortskaffelse samt potentialet ved genbrug eller genanvendelse ved endt levetid af byggematerialerne, men udelader holdbarheden og de tilhørende udskiftninger i løbet af en bygnings livscyklus.

Tabellen viser at direkte genbrug uden større bearbejdning ofte resulterer i det største besparelsespotentiale sammenlignet med det tilsvarende konventionelle materiale, mens løsninger, som genanvender sekundære materialer, typisk har en lavere besparelse.

Selvom besparelserne ved nogle cirkulære løsninger er små sammenlignet med andre cirkulære løsninger, kan den



absolutte effekt værre større der hvor disse løsninger indgår i større mængder i byggeriet f.eks. genanvendt tagpap.

Genanvendt beton giver ikke en stor besparelse, men kan stadig være med til at reducere behovet for sand og grus. Grafen peger på, at en reduktion af klimapåvirkning og ressourcebehov kan forventes, hvis sekundære ressourcer fra nedrivning udnyttes bedre.

Del III

> En bevidst satsning på industrialiseret byggeri førte til en omstilling af byggesektoren på kun 15 år, [...] forandring af den teknologiske tradition skete ikke ved revolutionære teknologiske nybrud, men en stadig og gradvis forbedring og afprøvning af nye idéer.
>
> **Jørgen Burchardt**
> Vejen til det industrielle byggeri: 15 års forceret teknologiudvikling 1945-1960

Design

EFFEKT er et multidisciplinært arkitektur- og innovationskontor, som i deres arbejde forsøger at inspirere til positive samfunds- og miljømæssige forandringer, med fokus på bedre livsbetingelser for mennesker og naturen.

Panum & Kappel er stiftet af Kasper Panum & Lin Kappel i 2017. Med baggrunde indenfor arkitektur, byggeteknik og håndværk, besidder vi indgående kompetencer indenfor projektudvikling og realisering.

ReVærk arbejder fokuseret på bygningsarkitektur og materialer i udvikling og udførsel. Fokus er på at skabe materialestærke bygninger og rum med et godt indeklima og minimal aftryk på miljøet i produktion og livscyklus

Spektrum Arkitekter arbejder integreret med bygningsarkitektur, landskab, byplanlægning og borgerinddragelse og efterstræber en formgivning med udgangspunkt i stedbundne kvaliteter og social forståelse.

JAJA arbejder både praktisk og teoretisk med arkitektur og byplanlægning. Vi fokuserer på mobilitet, transformation og biomaterialer. Det er inden for disse områder, vi bedst skaber en fremtid, der kombinerer livskvalitet og bæredygtighed

Vi mener, at arkitektur former adfærd. Dette informerer alt vores arbejde, når vi fortsætter med at udforske måder til at berige livet for mennesker, der bor og arbejder i og omkring vores bygninger.

Designsprint 6 tegnestuer

I Ressource Blokken designsprint har seks tegnestuer leveret hvert deres bud på designmæssige ideer og tekniske løsninger for, hvordan vi skaber nybyggeri med genbrugte bygningsdele og materialer af høj arkitektonisk kvalitet.

Opgaven tager udgangspunkt i udviklingsplanerne for områderne Stengårdsvej og Vollsmose. Det har stået tegnestuerne frit for at udvikle en boligtypologi inden for disse planer. Forud for opgaven fik hver tegnestue udleveret tegningsmateriale af de udvalgte bygninger i områderne. Dette tegningsmateriale har defineret selve 'byggeklodserne' - altså de dele som det gennem projektet er sandsynliggjort vil kunne nedtages til genbrug. Det har således givet et lige udgangspunkt for de seks tegnestuer.

Det var som en del af opgaven muligt at tilføje nye bygningsdele og -elementer til de genbrugte elementer - hvordan og i hvilket omfang var op til tegnestuerne.

De seks designsprints viser hvilke muligheder og potentialer, der skabes når en bygning tegnes med udgangspunkt i allerede definerede, genbrugte elementer. Tegnestuerne har arbejdet kreativt med overordnede koncepter for byggesystem, frembringelse af arkitektonisk kvalitet ved brug af genbrugte materialer samt individuelt udvalgt fokuserede nedslag i forslagene.

På baggrund af opgaven er den potentielle miljømæssige gevinst ved genbrug af betonelementer, påvist af tidlige LCA-beregninger som sammenligner CO_2-påvirkingen fra bygningsforslagene i to beregnede scenearier:

1. LCA-beregning for bygningerne hvor den genbrugte beton repræsenterer en minimal påvirkning idet produktionsfasen af betonen udgår.
2. LCA-beregning for bygningerne tilsvarende beregning 1 - men hvor betonen regnes som nyproduceret.

Resultatet er holdt op mod LCA referenceværdier fra rapporten 'Klimapåvirkning Fra 60 Bygninger'[16] som beskriver det hidtil største antal bygningscases indsamlet i Danmark i forhold til klimapåvirkning.

Fra 2023 indføres et CO_2-loft for nybyggeri i Danmark. Dette loft ligger på 600 kg CO_2ækv./m² og ligger således væsentligt over resultaterne af de følgende beregninger, hvorfor den ikke fremgår af graferne.

Andelen ud af den totale bygningsmasse, som er genbrugt, er angivet, for at illustrere hvordan, genbrug af forskellige materialefraktioner påvirker CO_2-regnskabet. Det ses, at den totale bygningsmasse varier væsentligt fra design til design. Det hænger sammen med, at dette er konceptuelle designsprints og ikke færdigdesignede boliger, og at der har ikke været stillet konkrete krav til detaljeringsgrad af modellerne.

LCA beregningerne belyser vigtigheden af tidligt i design-fasen, at danne et billede af de miljømæssige konsekvenser ved design- og materialevalg. LCA kan skabe vigtig læring, som kan viderebringes i videreudviklingen, af hvert design.

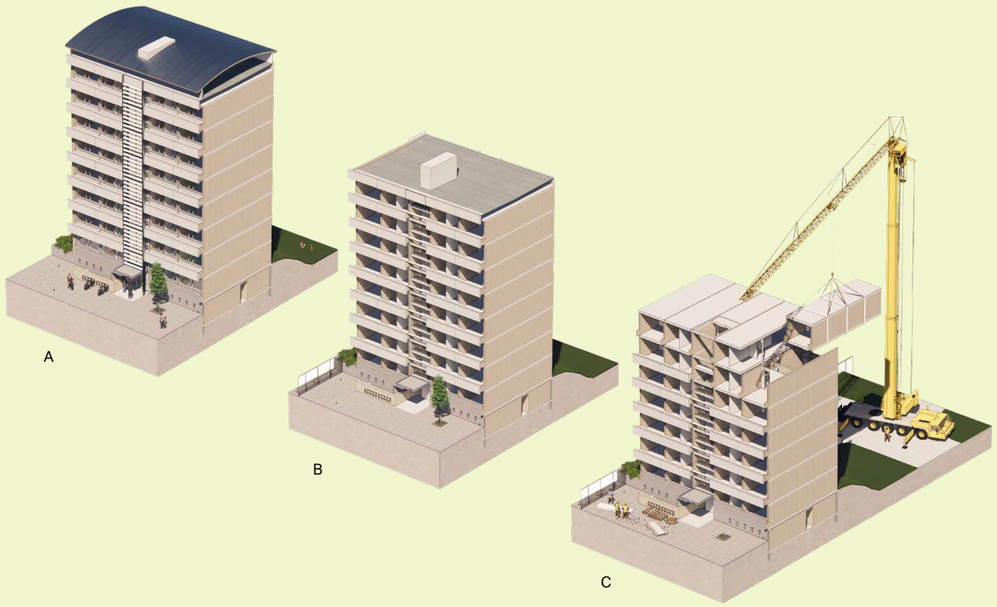
Ser man på besparelsen opnået af hvert design, tegner der sig et billede af, at genbrug af beton fører til væsentlige besparelser - i gennemsnit 47% CO_2-ævk./m² i forhold til nybyg. Dette skyldes, at beton typisk udgør den største materialefraktion i byggeri og, at besparelsen ved direkte genbrug af beton altid er markant grundet materialets høje indlejrede carbon..

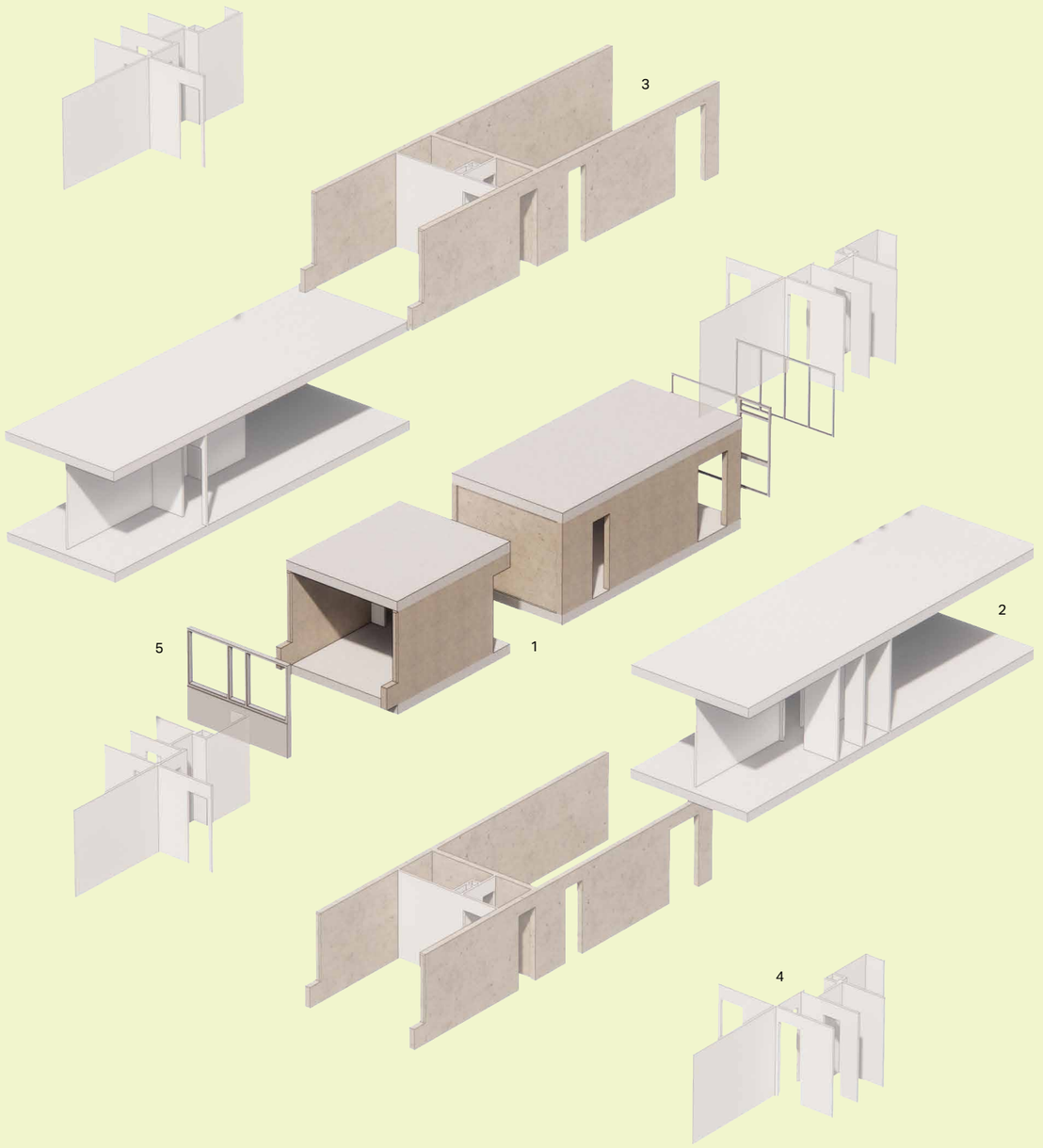
Grundlaget for designsprints

Der er udført byggetekniske analyser af bygningerne på Stengårdsvej i Esbjerg og Birkeparken i Vollsmose for at finde frem til den bedste strategi for nedtagningen af bygningerne med henblik på genbrug af bygningernes betonelementer. På baggrund heraf er bygningerne blevet digitalt dissekeret, hvilket har dannet udgangspunktet for designforslagene på de følgende sider.

Erfaring med nedtagning af betonelementer som forberedelse til genbrug er meget begrænset verden over. Det er der en række årsager til som er belyst her i rapporten. En af udfordringerne er, at bygningerne er praktisk talt umulige at skille ad som de er bygget, eftersom alle samlinger er støbt sammen. Dette betyder, at bygningerne i praksis skal skæres fra hinanden. Illustrationen nedenfor viser en mulig demontage af blok 65 (A) i Vollsmose som er elementbyggeri. Bygningen skal strippes ned til råhuset som ved en traditionel nedrivning (B). Herefter opskæres bygningen i henholdsvis rumstore moduler og væg-/dækelementer (C). Fordelen ved at nedtage hele moduler er at opskæringen af bygningen som er en omkostningstung proces, kan reduceres. Der kræves dog et udviklingsarbejde før end denne proces kan blive normal praksis.

Det er disse elementer (til højre) som har været udgangspunktet for de seks designsprints





1. Hele boksmoduler / 2. Væg- og dækelementer friskåret - naboliiggende "overskud" fra nedtagning af boksmoduler / 3. Væg- og dækelementer friskåret - over- og underlæggende "overskud" fra ned tagning af boksmoduler / 4. Lette invendige vægge / 5. Klimaskærm

EFFEKT

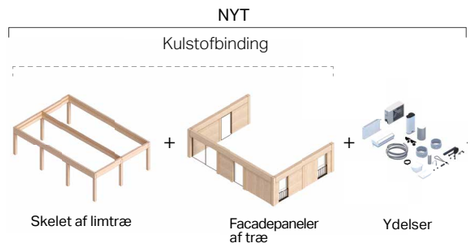
Sinus Lynge	Partner
Placering	København
Web	effekt.dk
Email	hello@effekt.dk

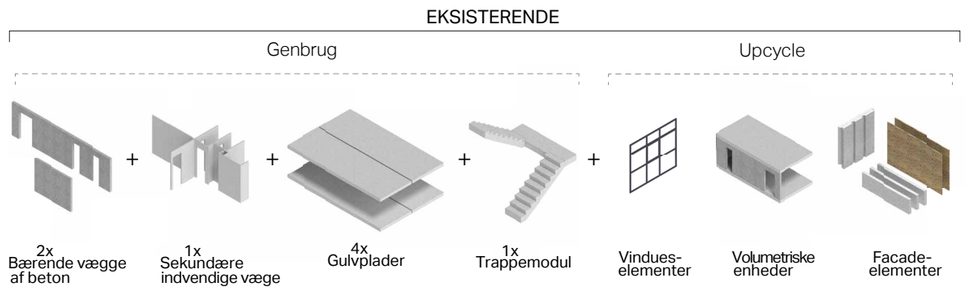
‘Design for Disassembly’ Hybrid Trækonstruktion

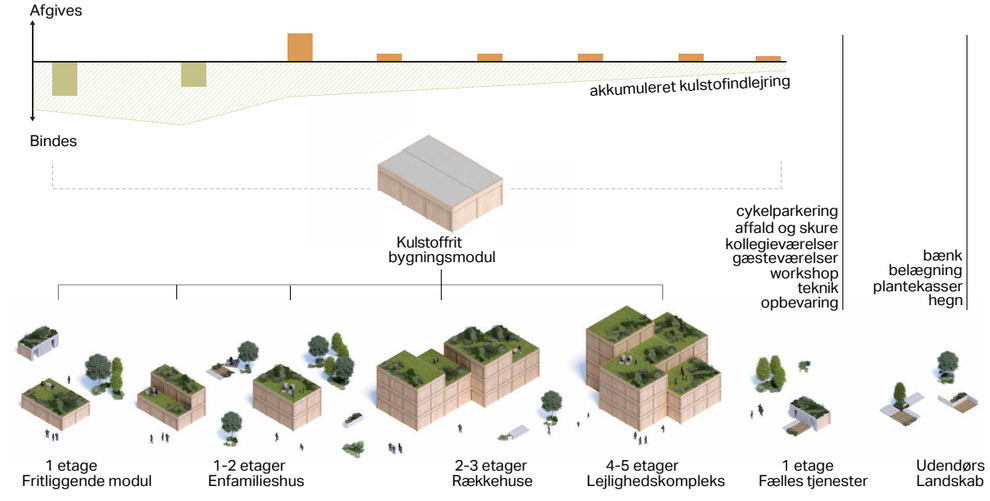
Et træbaseret bygningssystem, der er ‘designed for disassembly’, giver nyt liv og ny værdi til gamle præfabrikerede byggekomponenter. Selve konstruktionen laves i limtræ og fungerer som et kulstoflager, mens risikoen ved genbrug og upcycling af mange forskellige elementer. Det modulære system er adaptivt og skalerbart, hvilket åbner op for at skabe stor variation af typologier.

Visionen bag transformationen af Vollsmose er baseret på en trestrenget strategi: bevarelse prioriteres hvor end muligt, genbrug af eksisterende materialer med minimal indgriben og upcycling af resterende komponenter for at øge deres værdi.

De eksisterende, præfrabrikerede bygningselementer vil blive nøje fjernet for at skabe nye kvaliteter i de originale bygninger, såsom tagterrasser og nye passager. Elementerne transporteres til en materialebank på stedet, hvor de sættes i stand og genbruges i sammen med



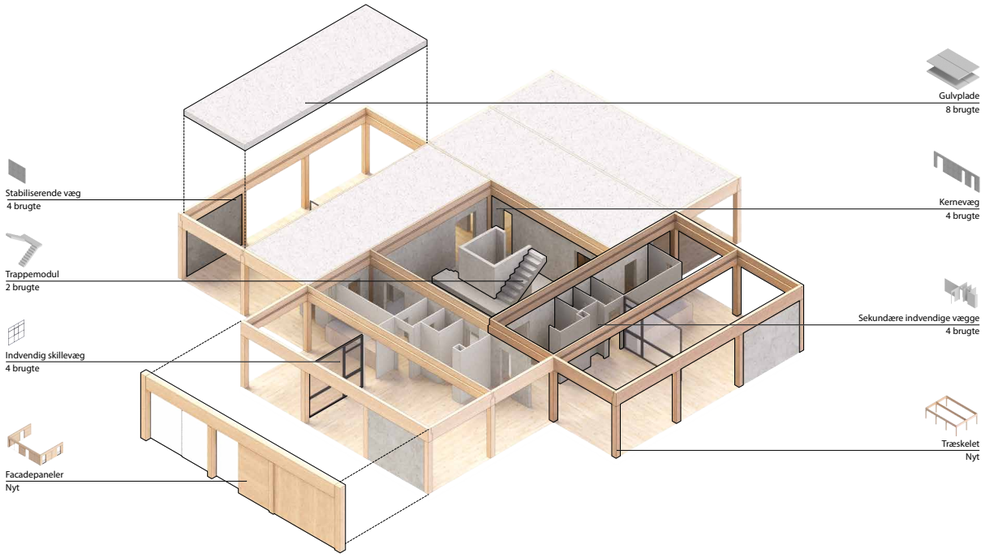




Overblik over bygningsdele og deres miljøindvirkning.

med trækonstruktionen. Ved byggefasens afslutning konverteres materialebanken til et nyt forsamlingshus og genbrugsstation for beboerne, hvilket i sig selv bygger videre på områdets transformationshistorie. Idet konceptet er designet med det formål at blive skilt ad og genbrugt, når bygningens livscyklus ender, sikres komponenternes værdi for fremtidige projekter. Strategien bygger på de mange fordele ved at bygge i træ, såsom omkostningseffektivitet, alsidighed, kulstofbinding i træet og biophiliske kvaliteter, til gavn for både mennesker og planeten som helhed. Denne hybridstrategi

bestående af en trækonstruktion og præfabrikerede betonelementer muliggør genbrug af byggekomponenter i et langt videre omfang sammenlignet med upcycling, hvilket på lang sigt vil resultere i betydelige miljømæssige besparelser.



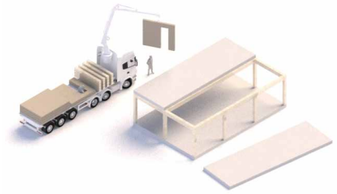
Isometri af det hybride byggesystem.

Det modulære byggesystem er designet ud fra de genbrugte byggeelementer, så det har den nødvendige bærekraft, stivhed og stabilitet. Dette sikrer samtidig en sammenhængende lastnedføring ned gennem bygningen. Bladsamlinger mellem søjler og bjælker giver en enkel men stadig fleksibel konstruktion og en nemmere installation. Dermed mindskes også risikoen for både entreprenør og bygherre.

For at sikre et optimalt og ubegrænset genbrug af alle byggekomponenter i fremtiden, renoveres de præfabrikerede elementer individuelt. Et samlingssystem med ikæmmede beslag sikrer, at systemet nemt og hurtigt både kan samles og skilles ad igen. Dette minimerer emissioner og omkostning i forbindelse med produktion, opførelse og dekonstruktion ved livscyklussens ende.

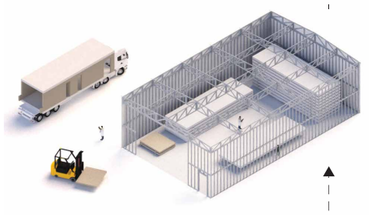
Herved bliver adskillelsen af samlinger og komponenter en integreret del af designet, som bidrager til et samlet 'zero waste'-koncept, der kan sætte en ny standard for den danske byggesektor.

Livscyklus ender
C3+C4

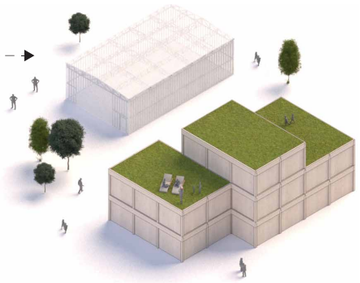


Opførelse
A4-A5

Adaptivt genbrug

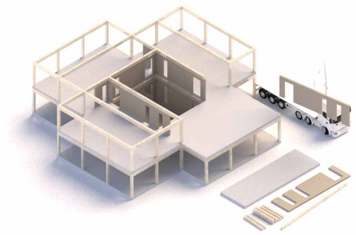


Produktion på stedet
A1-A3



Brug
B4+B6

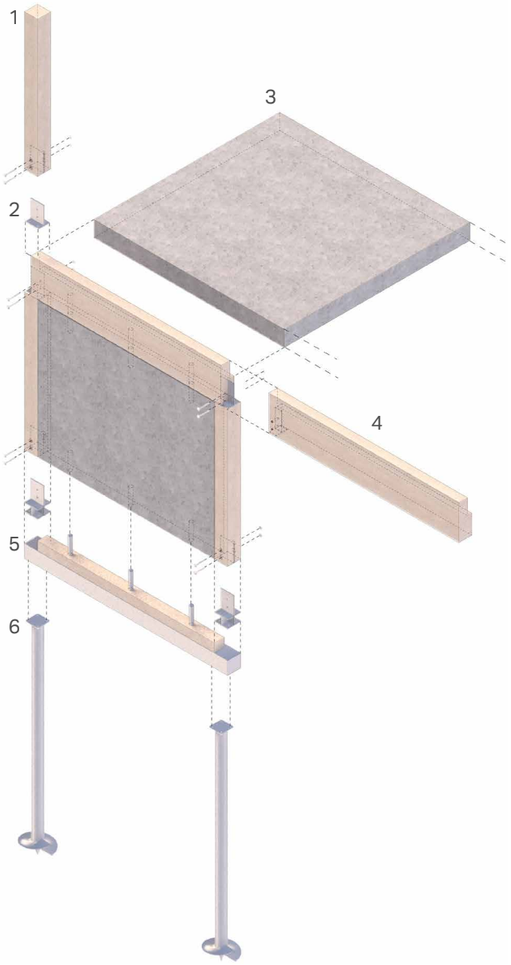
Genbrug



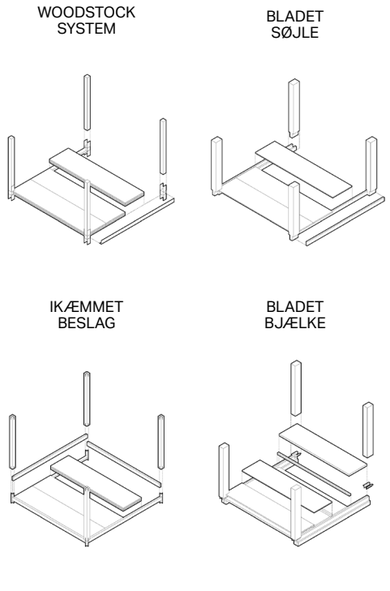
Livscyklus ender
C3+C4

Ved at genbruge hvert betonelement tre gange, svarer det til en besparelse på mellem 33 og 60 procent i udledning af drivhusgasser sammenlignet med engangsbrug af komponenter og efterfølgende downcycling[1].

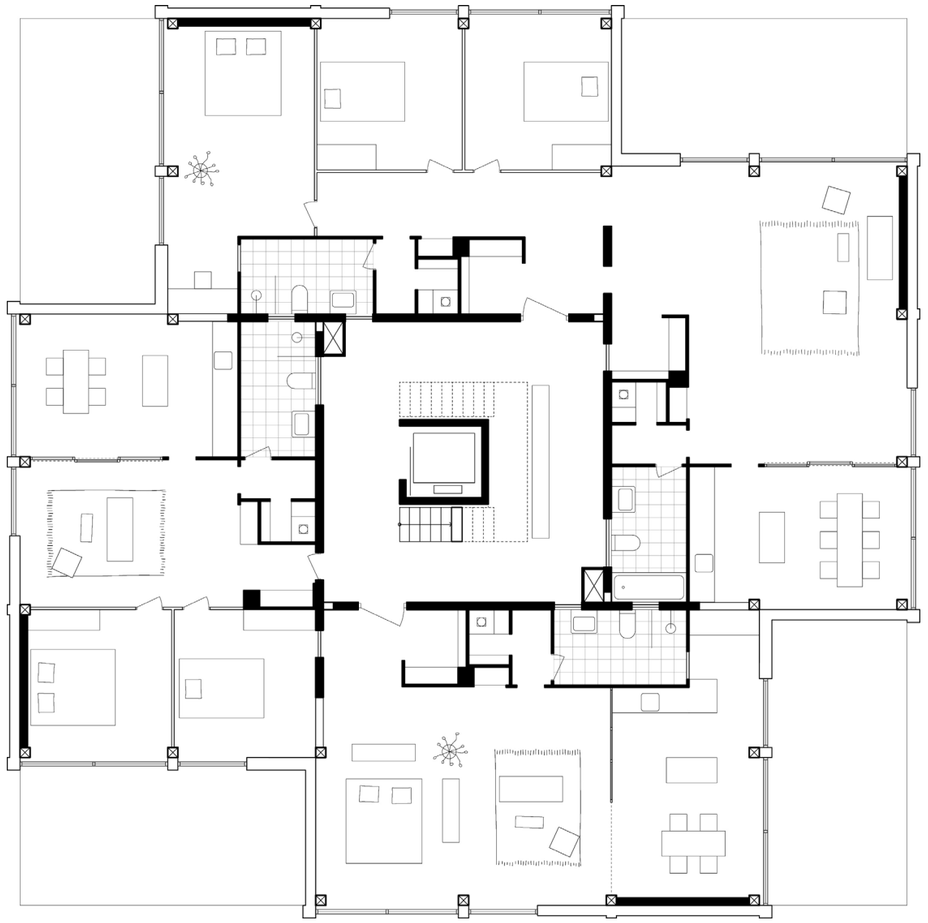
1 "Design for Disassembly - Building a circular future"



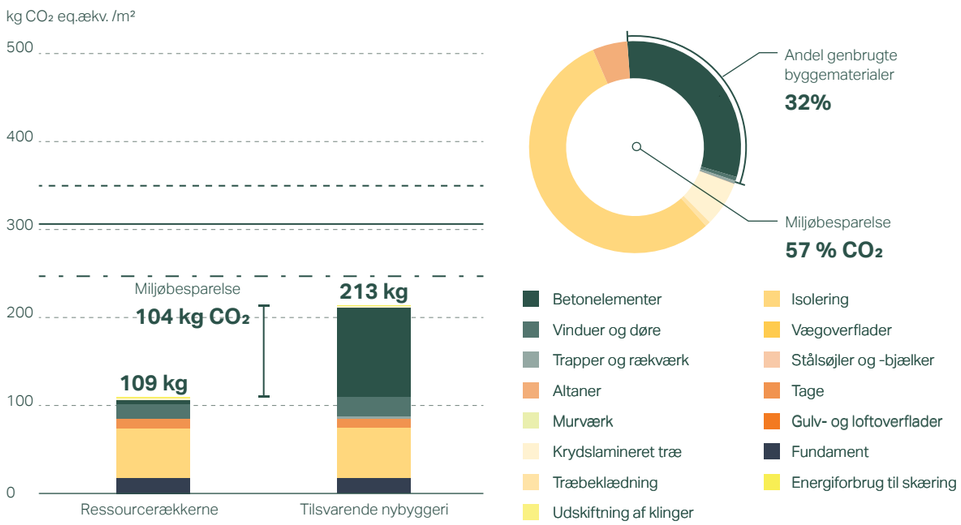
1. Træsøjle
2. Ikæmmet beslag
3. Betonplade
4. Træbjælke
5. Gulvstrø
6. Skruepælsfundament



Hybridstrategien, der kombinerer trækonstruktion og præfabrikerede betonelementer gør det muligt at genbruge byggekomponenter i langt højere grad, end hvis de skulle upcycles, hvilket resulterer i betydelige miljømæssige besparelser. 10.000 m2 af ny bebyggelse sikrer omtrent 95% genanvendelse af præfabrikerede elementer fra den originale bygning.



Placeringen af de originale bærende vægge rundt om den nye kerne, sikrer en fleksibel plan, som kan imødekomme mange forskellige lejlighedstyper.



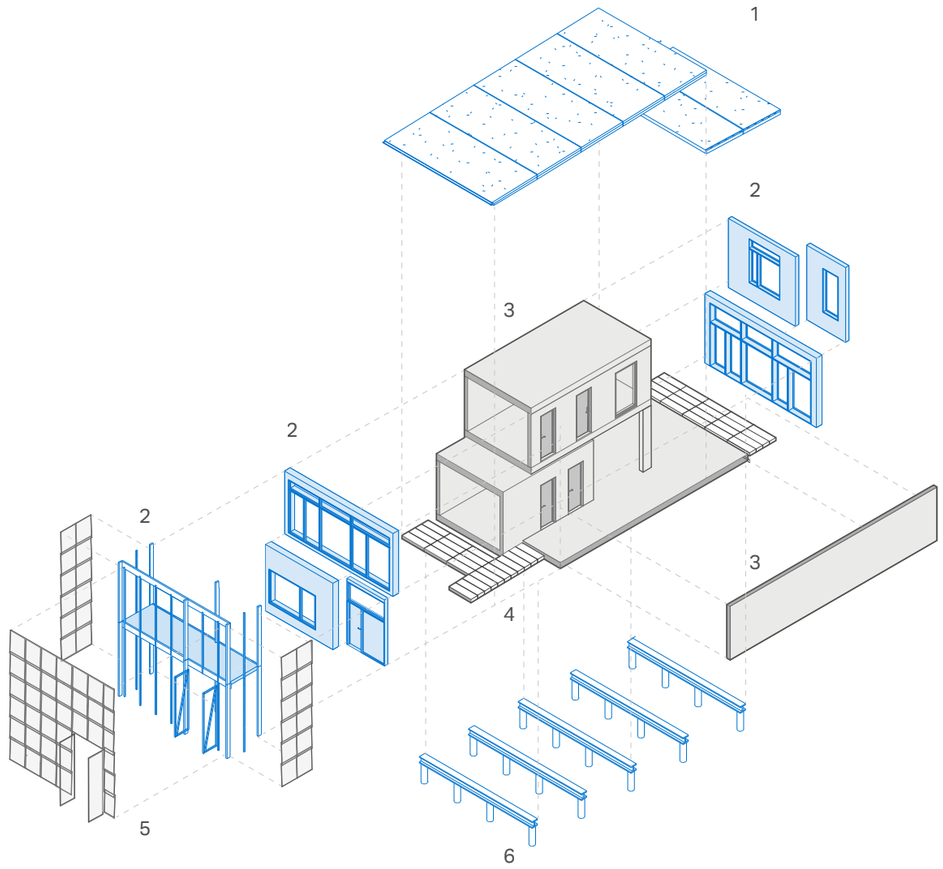
Panum & Kappel

Placering	København
Web	panumkappel.dk
Email	info@panumkappel.dk

Montageækkerne

Montageækkerne er et bud på en ny boligbebyggelse, skabt med udgangspunkt i direkte genbrugte elementer og materialer, fremkommet ved nedrivning af Blok 45 i Birkeparken, Vollsmose. Montagebyggeriets grundprincipper, der kendetegner området, anvendes som en gennemgående metodik til opførelse af den nye bebyggelse.

Konceptmodel 1:50

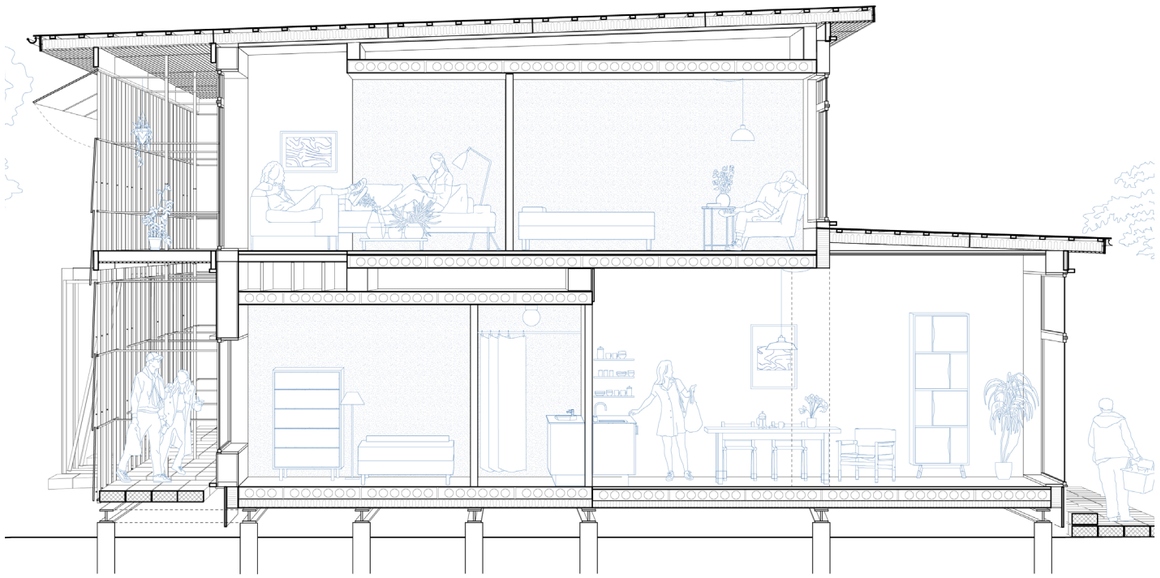


1. Præfabrikerede tagkassetter i træ 2. Præfabrikerede facadeelementer i træ 3. Genbrugte bokselementer, betonvægge og betondæk
4. Genbrugte "ikke bærende-facadepaneler" i beton 5. Sekundær facade i genbrugte vinduesglas 6. Nye punktfundamenter

Råhus i beton

Bebyggelsen er tegnet med udgangspunkt i den størst mulige direkte anvendelse af bygningsdele udtaget af Blok 45 ved nedrivning.
Betonelementerne benyttes i de nye boligenheder til at danne råhuset, der vil udgøres af rumstore bokselementer, bærende betonvægge og betondæk - alle med så lidt forarbejdning som muligt. Bebyggelsen udføres på punktfundamenter for at maksimere anvendelsen af eksisterende dækelementer, fremfor et traditionelt terrændæk.

Montageækkerne er tegnet som familieboliger i to etager, med et gennemsnitligt areal på 120 m2.
Dimensionerne på de nye boligenheder, er defineret ud fra størrelsen på de specifikt anvendte bygningsdele fra det eksisterende elementbyggeri.



Tværsnit i boligenhed

Præfabrikeret klimaskærm
Klimaskærmen opbygges af nye præfabrikerede facadeelementer og tagkassetter.
Alle tillagte bygningselementer udføres i træ og males i en karaktergivende farvenuance, som bliver identitetsskabende for den nye boligbebyggelse.

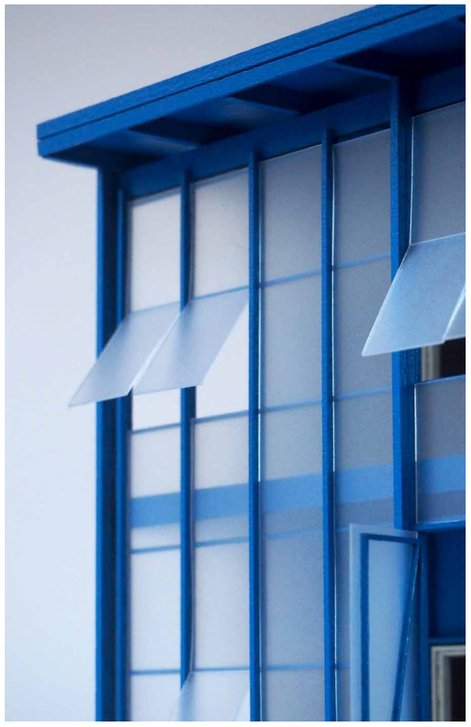
Upcycling
En ny gulvbelægning udføres gennem upcycling af teglsten og beskadigede betonelementer udtaget af Blok 45 ved nedrivning.

Teglsten og beton nedknuses og genanvendes som tilslag i en ny terrazzo gulvbelægning, der med fremtrædende gule og grå skærver, bidrager til fortællingen om de genbrugte materialer og samtidig giver boligen en helt særlig karakter.

Bebyggelsens kantzone
Overgangen mellem de private boliger og fællesarealerne udformes som en uopvarmet zone i tilknytning til boligerne.
Den sekundære facade udføres i genbrugte vinduesglas, som udtages af deres eksisterende vinduesrammer og monteres i et nyt ophængningssystem i træ.

Ikke-bærende facadepaneler i beton, udtaget af Blok 45, tilskæres og anvendes som ny flisebelægning.
Den nye kantzone danner ramme om de enkelte boligers ankomst og skaber små private uderum i tilknytning til boligerne.

Hensigten er at åbne op for bebyggelsen ved at flytte livet ud i gaden og langs med bygningerne, for herved at skabe tryghed og give gode muligheder for spontane møder mellem beboerne.



Konceptmodel 1:50

Strategi
1. Direkte anvendelse af bygningsdele udtaget af Blok 45 ved nedrivning. Genbrugte betonelementer anvendes til at opbygge råhuset i de nye boligenheder.

2. Klimaskærmen opbygges af nye præfabrikerede facadeelementer og tagkassetter i træ, for at beskytte råhuset.

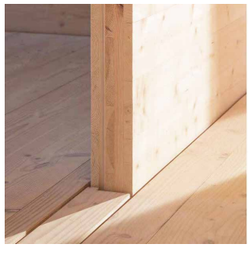
3. Den sekundære facade for kantzonen udføres i genbrugte vinduesglas, der demonteres fra de udtagne vinduespartier, og monteres i et nyt, let ophængningssystem.

1.
Råhus i beton
Direkte genbrug

Betonelementer

+

2.
Præfabrikeret klimaskærm
Tilføjede elementer

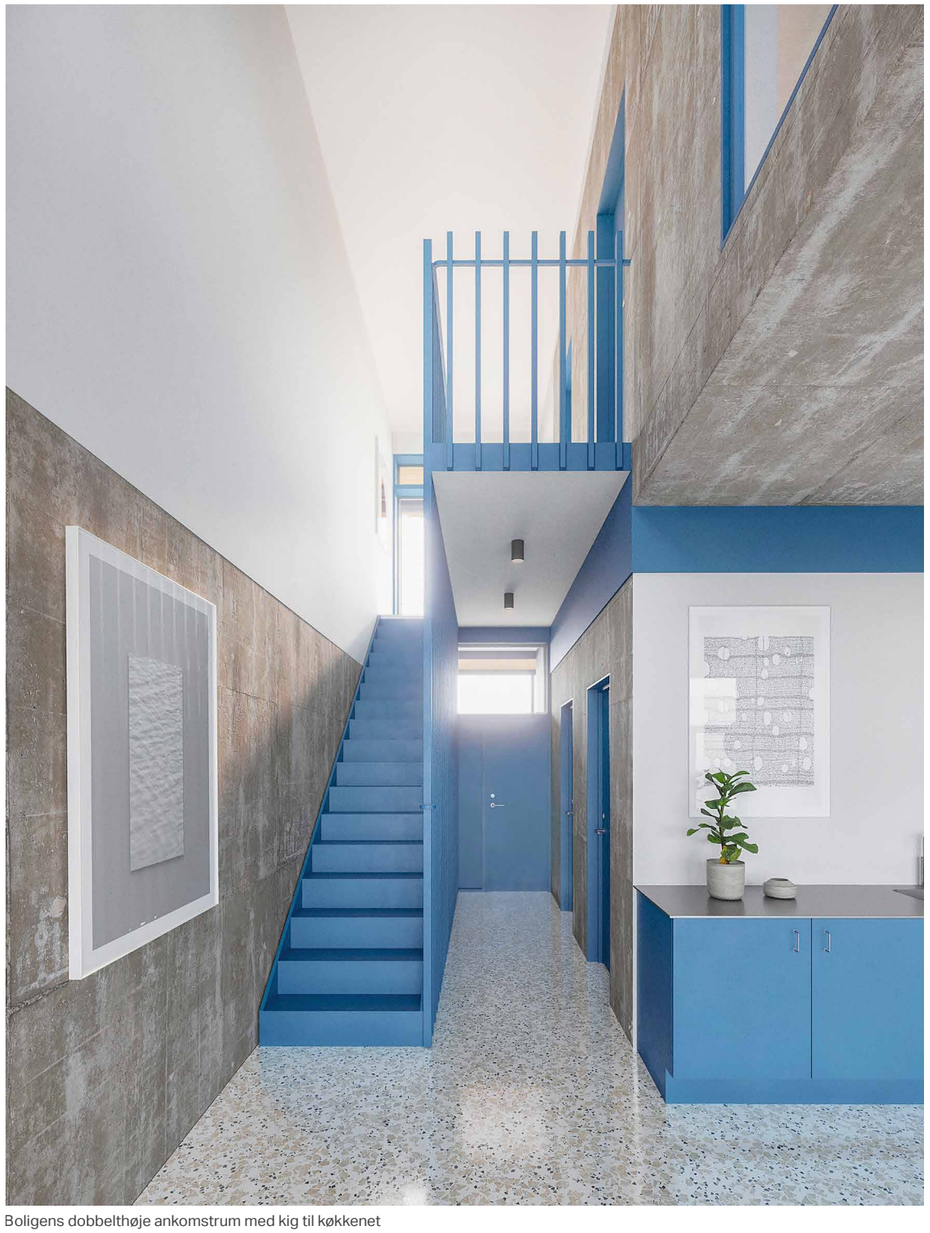


Træelementer

+

3.
Bebyggelsens kantzone
Upcycling

Termoglas

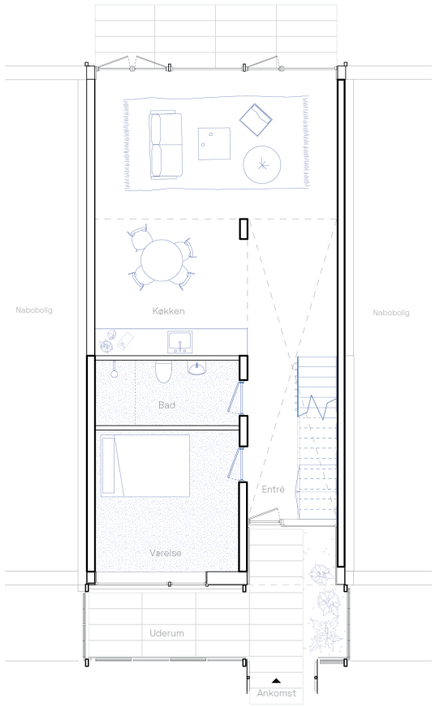


Boligens dobbelthøje ankomstrum med kig til køkkenet

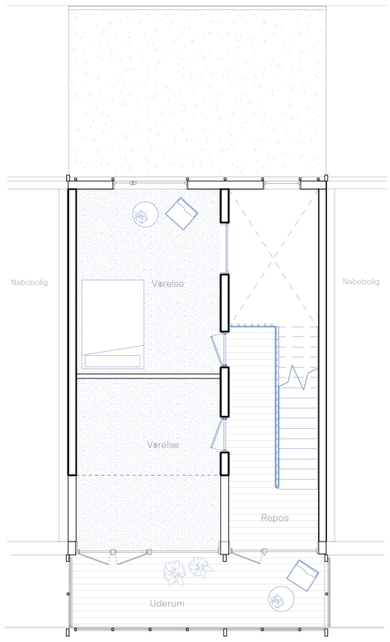
Materialer & overflader

I arkitekturen er der fokuseret på at synliggøre kontrasten mellem nye overflader og genbrugte bygningsdele. Nye vægflader fremtræder derfor som lyse flader, i kontrast til de rå betonoverflader.

De eksisterende åbninger i de anvendte bokselementer anvendes til døråbninger i den nye bolig, hvori inderdøre udtaget fra Blok 45 isættes. Nye og genbrugte elementer sammenbindes med tilførte detaljer og inventar i træ, som males i samme karakteristiske farvenuance.



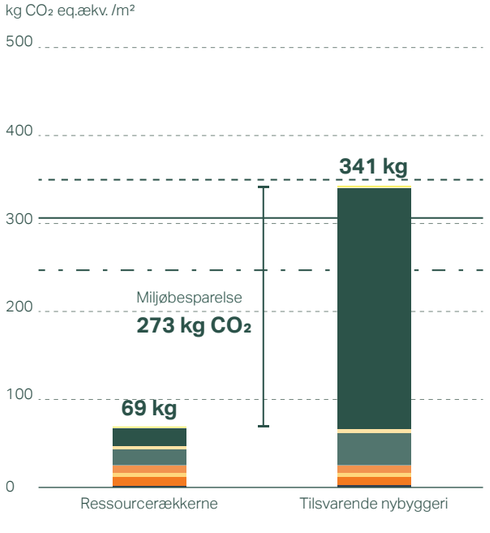
Stueetage

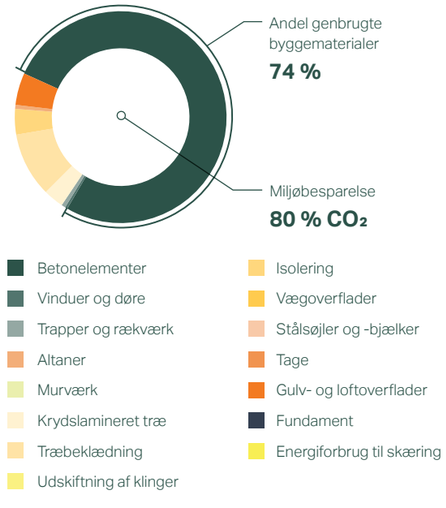


1. Sal

Boligens indretning

Hver boligenhed anvender to rumstore bokselementer til etablering af tre værelser samt et badeværelse. Udenfor bokselementerne skabes derved et dobbelthøjt entrérum og et fælles køkken- og opholdsrum. Den sekundære facade danner ramme om boligens ankomst, og skaber private uderum i tilknytning til boligen på begge etager.



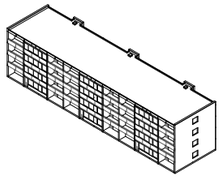


re værk

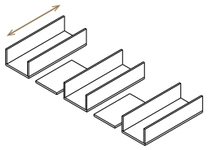
Placering	Aarhus
Web	revaerk.dk
Email	kontakt@revaerk.dk

Stengårdshusene

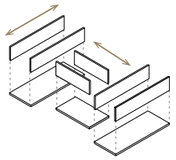
Med afsæt i Stengårdsvej 10-14 undersøger dette delprojekt hvordan genbrugte materialers kvaliteter og stoflighed kan iscenesættes i 12 nye familie-rækkehuse placeret langs Stengårdsvejen.



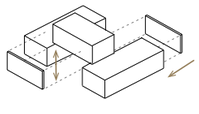
A | Stengårdsvej 10-14 fra 1976 i tegl og beton.



B | Læsning af linjer i eksisterende struktur.

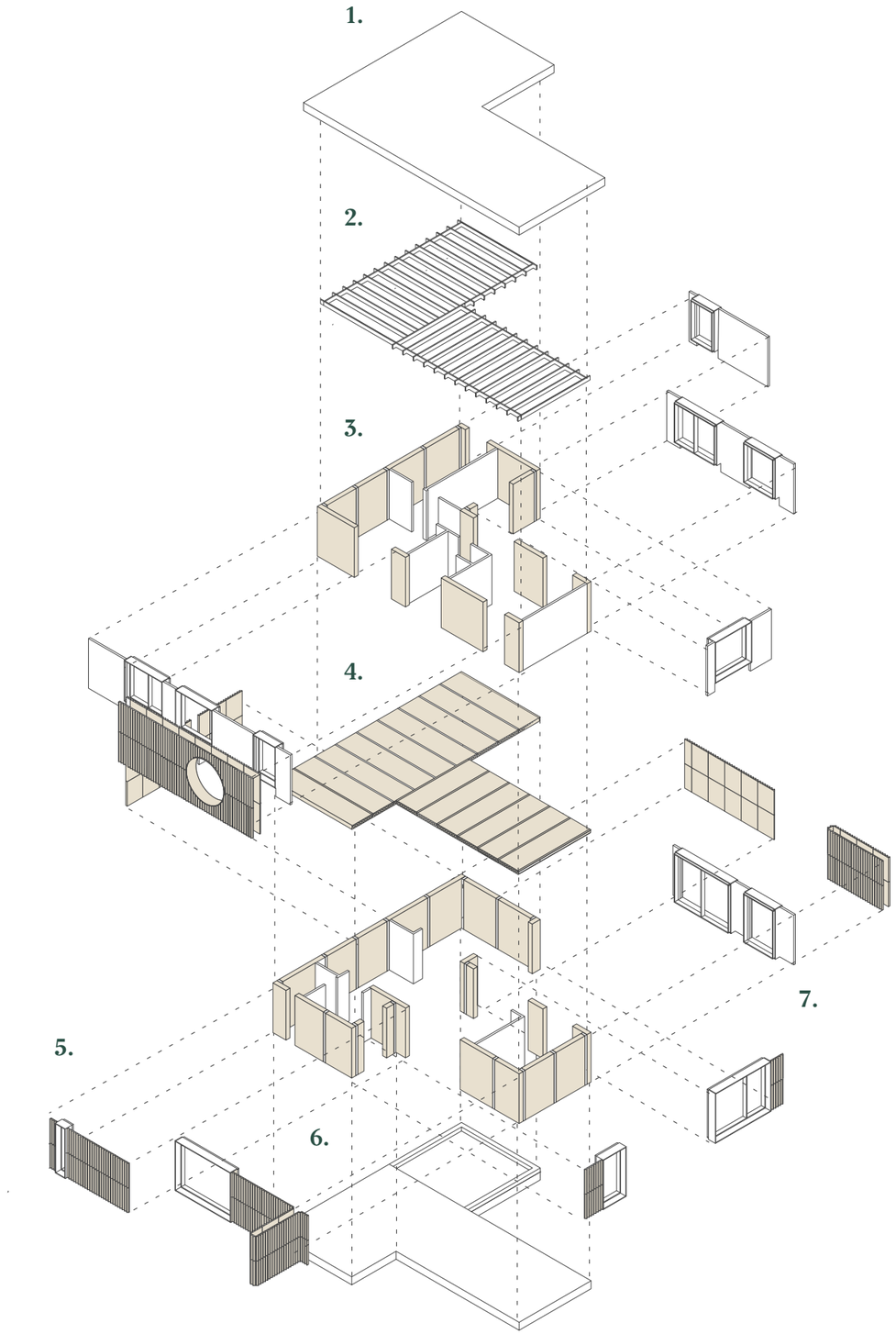


C | Ny struktur skaber rum imellem volumer.

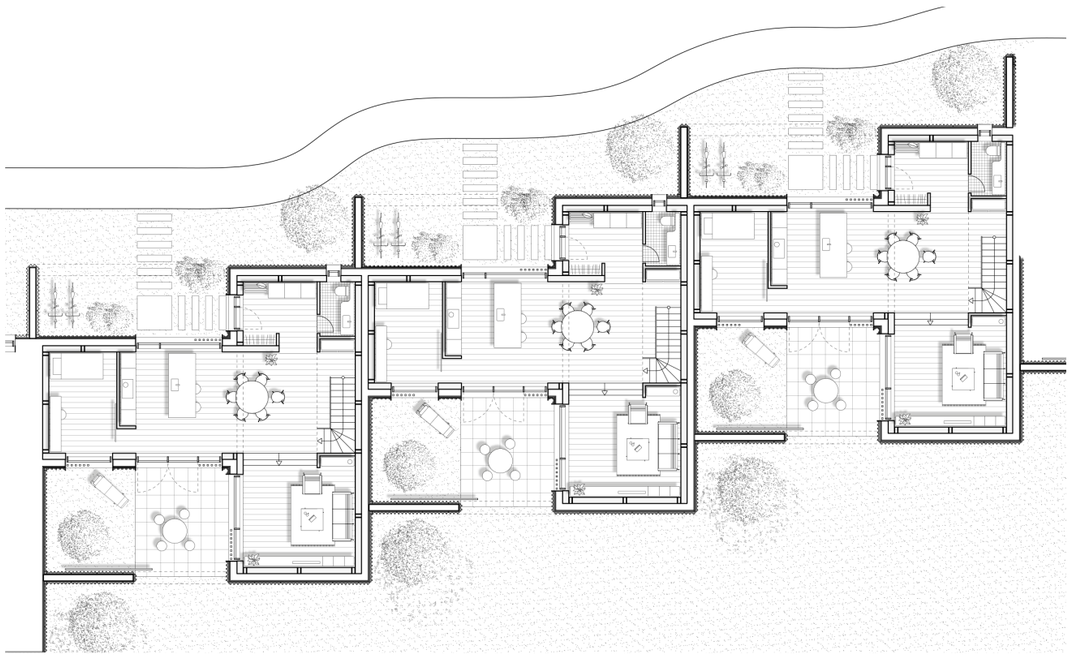


D | Tyngde og skiver fremhæves i ny struktur.

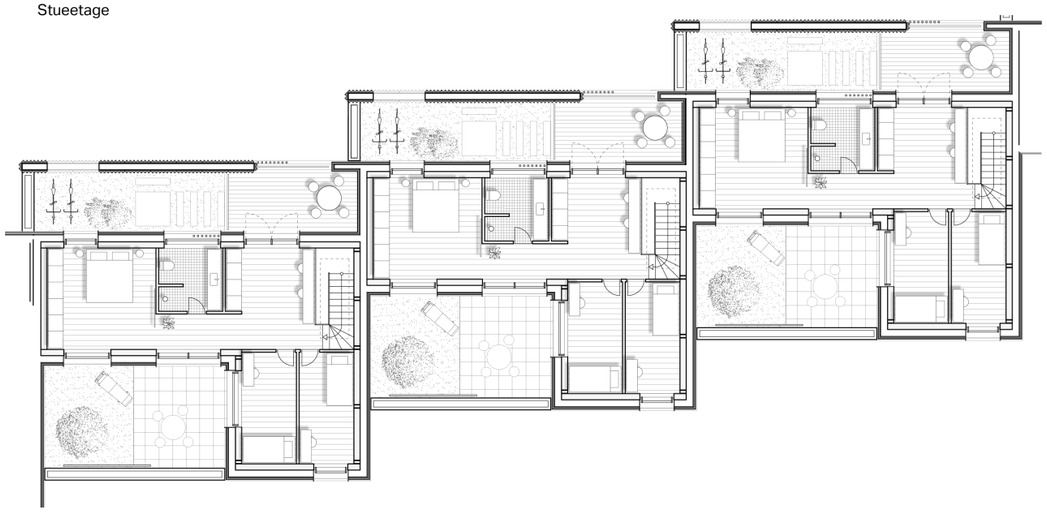
Ved ankomst til stengårds-husene opleves betonens tyngde ved den løftede facadeskive der skaber overgangszone imellem hus og gade.



1. woodfiber hotroof 2. synlig tagkonstruktion 3. eksis. tegl-bagmure 4. eksis. huldæk 5. klimaskærm af huldæk 6. cellglas fundament 7. eksis. vinduer



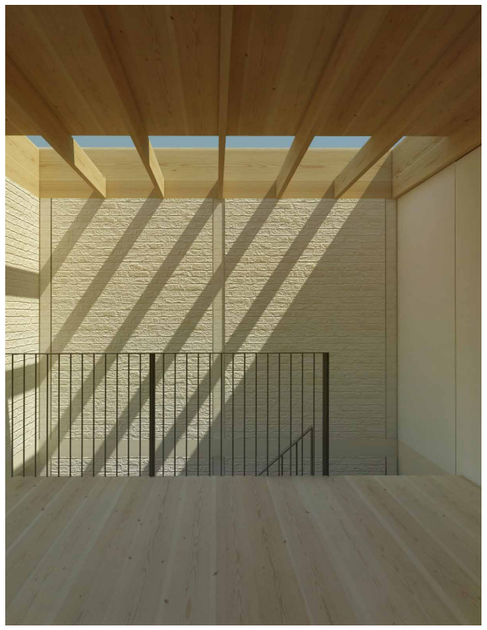
Stueetage



1. Sal

Rækkehusene entreres via boligens afgrænsede ankomstzone. I stueplan er huset domineret af fællesrum og nedsænket stue - alle med visuel forbindelse til husets indre gårdhave. Over trappen til 1.sal giver tagvinder lys ned igennem bygningen og styrker forbindelsen imellem etagerne.
1.sal er domineret af værelser, men rummer også kontor og altan. Der er visuel forbindelse til gårdhaven og ankomstzonen i stueplan. Skiven der definerer ankomstzonen danner visuel membran imellem gade og husets indre rum på 1.sal. Huset er konstruktivt opbygget omkring de eksisterende bærende massive teglstenmure og eksisterende huldæk som danner etageadskillelse og beklædning.

Visualisering - eksteriør



Visualisering - interiør

Upcycling af huldæk

Eksisterende huldæk i tykkelsen 180mm fra bygnings etage-skel danner udgangspunkt for boligernes facadebeklædning.

Huldæk tilskæres i format 100x1240mm og halveres med diamantwire. Herved fremkommer de karakteristiske runde spor i overfladen.

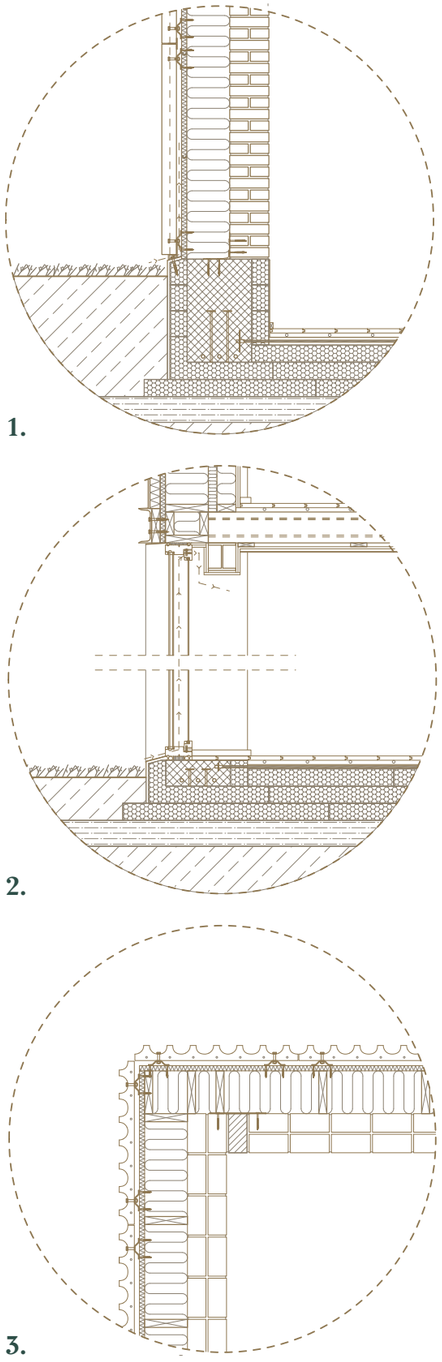
Huldækfacadebeklædning med monteringbeslag som muliggør fremtidig demontering

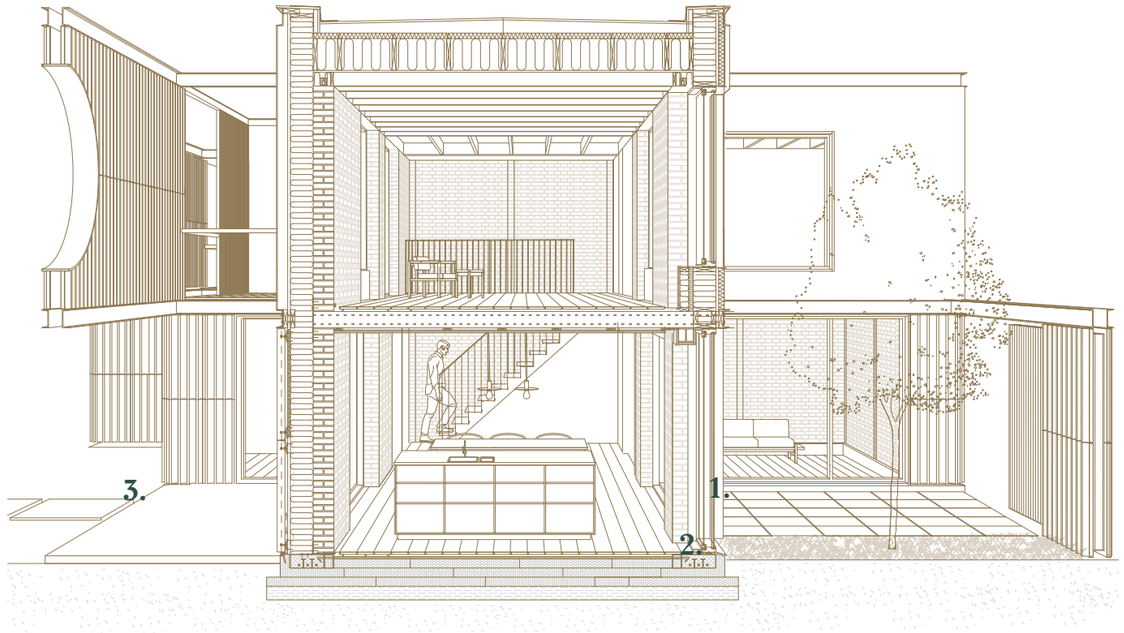
1. Ved brugen af cell-glass blokke muliggøres niveauer i bygningens fundament - uden fordyrende fundaments støbninger. Dette afhjælper manglende lofthøjde ved brug af eksisterende vægelementer.

2. Ved brug af eksis. 2-lagsruder og Horngroups teknologi, er vinduerne i projektet en vigtig del af husets ventilation og opvarmning. Solens opvarmning og den termiske opdrift leder frisk, forvarmet luft naturligt ind og genbruges via varmepumper. Vinduerne opbygges af to separate glaslag, nye dobbetlags ruder udvendigt og genbrugt glas indvendigt som forsatsrude.

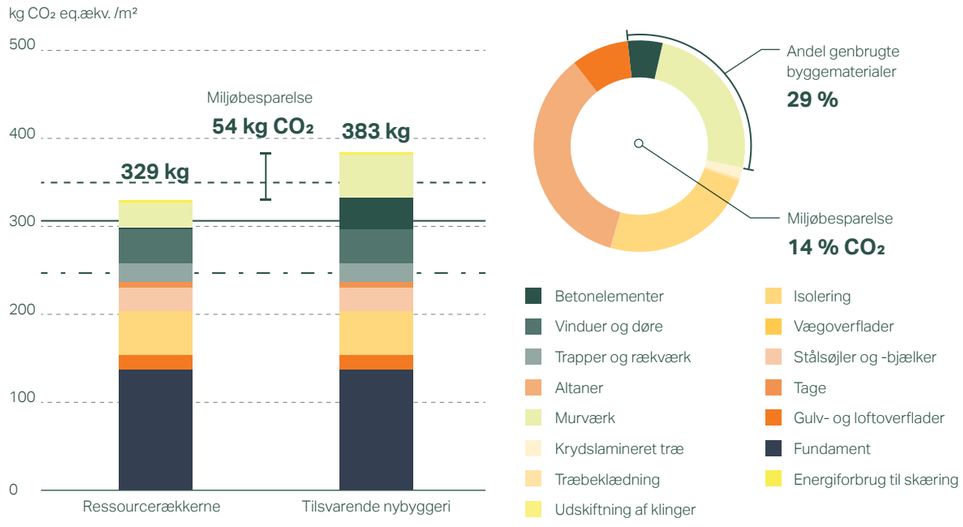
3. Beklædningselementernes overflade behandles med Kein Concretal Silkat. Den laserende overfaldebehandling bibringer betonen varme og beskytter overfladen. Laseringen sikrer samtidig bibeholdelsen af de synlige tilslag i snitflader. Elementet monteres med rever-sible stålbeslag på hotwall.

1:1 prøve på facadeelement





Længdesnit gennem boligen, tallene referer til detaljerne til venstre.



SPEKTRUM
ARKITEKTER

Joan Raun / Sofie Willems

Placering København

Web www.spektrumarkitekter.dk

Email spektrum@spektrumarkitekter.dk

Nye boformer med højt til loftet

Moderne familieformer kræver moderne boliger. Forslaget udfordrer den traditionelle betragtning af et hjem og kommer med et bud på sociale bolig-enklaver med flydende og graduerede grænser mellem private og offentlige rum.

Længdesnit 1:200
Snittet viser bofællesskabet med fællesarealer i stueetagen og private 'units' på 1.sal. Familielejligheden, som ses i baggrunden, bindes sammen med bofællesskabet via det grønne tag.

Alternative boformer
Forslaget arbejder med to bo-enheder: En familie-enhed og et bofællesskab.

Kernefamilien er i opløsning og et stigende antal danskere bor alene. Bofællesskaber har i de seneste år fået et stort come back, måske netop som et anderledes bud på et trygt og 'hjemligt' fællesskab i en tid, hvor vores familieformer er under forandring. Mange unge, fraskilte, sammenbragte familier og enlige ældre viser således stor interesse for alternative boformer og her er bofællesskaber et godt bud på et anderledes fællesskab i en anderledes bo-form.

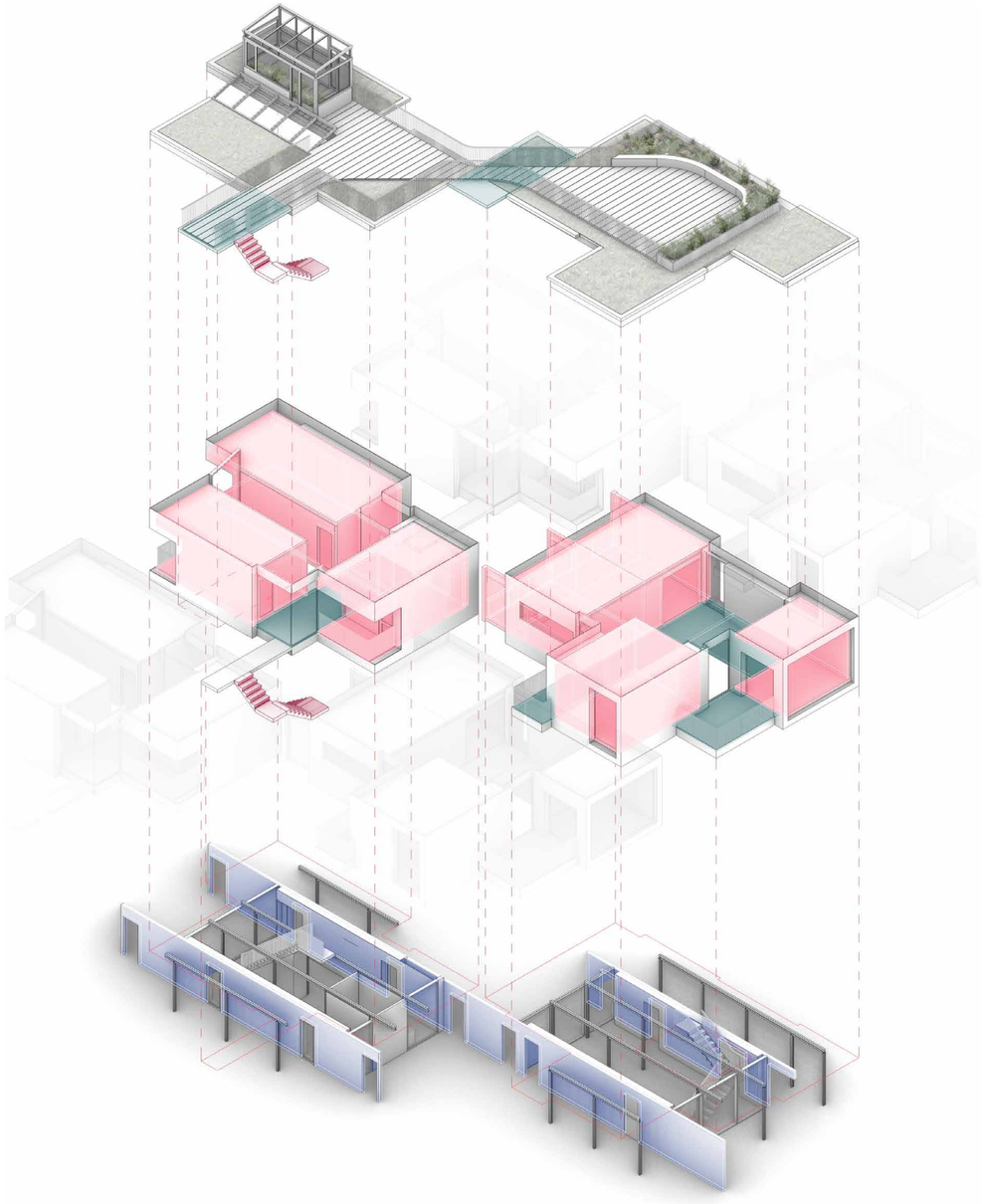
Graduering af private og offentlige zoner
Forslaget arbejder desuden på en opløsning af 'hjemmets fire vægge' og byder i stedet på et mere 'sprængt' hjem, hvor forskellige zoner og gradueringer finder sted. Der arbejdes med private units/ værelser, semiprivate fællesrum, semioffentlige væksthuse og haverum samt offentlige grønne arealer og tagterrasser.

Gradueringen fra privat til offentlig skaber en række mellemzoner, hvor nye sociale fællesskaber, indenfor og på tværs af de enkelte familielejligheder og bofællesskaber samt de eksisterende boligblokke i området, kan finde sted.

Bebyggelsesplan

Placering i landskabet
Bo-enhederne placeres som en klynge med fire familielejligheder og fire bofællesskaber. Tilsammen udgør de et 'landskab', hvor inde og ude flyder sammen og en række semi-offentlige og helt offentlige grønne rum opstår imellem og ovenpå boenhederne. Således opstår en interaktion med de eksisterende boligblokke på den ene side og med parken på den anden side.

Boligenhederne nedbryder skalaen i området og gør området mere imødekommende og varieret. Grønne tagterasser giver grønne rum tilbage til helheden og er desuden attraktivt at kigge ned på fra de omkringliggende boligblokke.



Tagetage

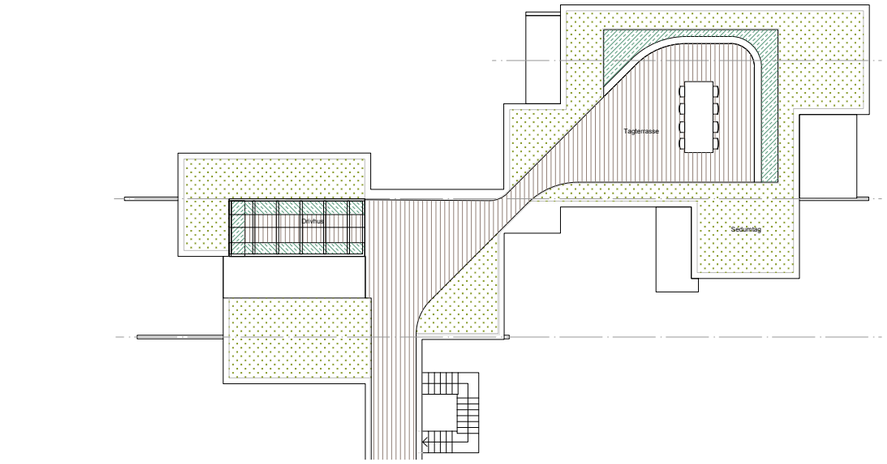
Tage begrønnes med sedum, nyttehaver og drivhuse til dyrkning og til sociale fællesskaber. Via offentligt tilgængelige trappeanlæg er der adgang til tagene for alle. Drivhusene etableres med eksisterende vinduespartier.

1. sal

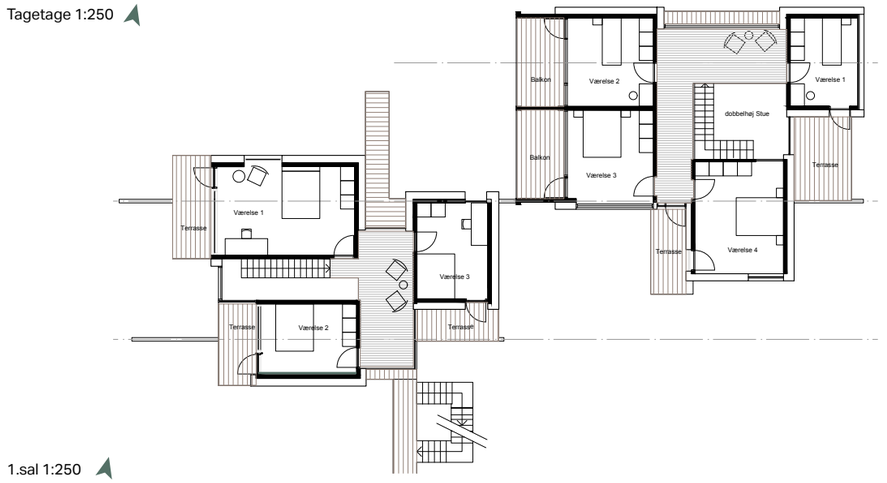
På 1.sal placeres de eksisterende 'rumstore moduler', som indrettes som de mest private rum. I famlielejlighederne udgør boksene værelser. I bofællesskaberne udgør de rumstore moduler private studios. Der suppleres med enkelte vægelementer samt nye glaspartier.

Stueplan

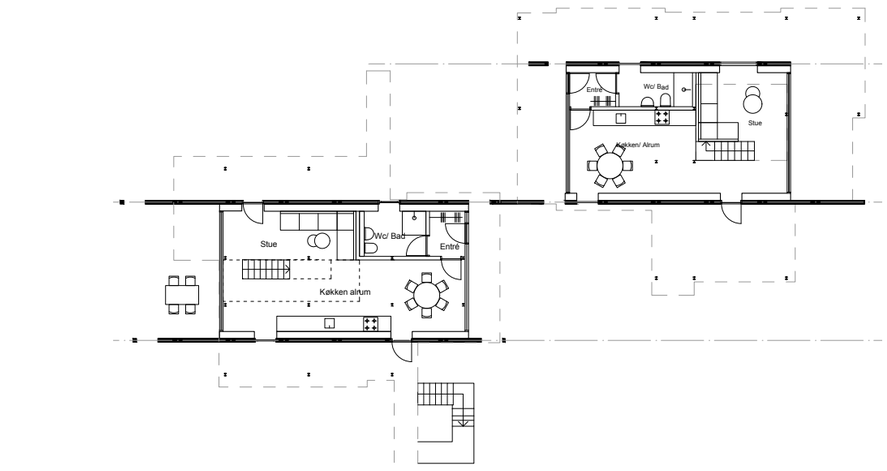
Stueetagerne opdeles med de eksisterende væg-elementer og indrettes som lejlighedernes fællesarealer med køkkenalrum og badeværelser. Væggene optræder både inde og ude og skaber semiprivate opholdsrum også udendørs



Tagetage 1:250



1.sal 1:250



Stueetage 1:250

Tværsnit af bofællesskab1:75

Arkitektonisk hovedgreb

Ovenstående tværsnit viser et bofællesskab, fx en studenterlejlighed eller et seniorkollektiv med i alt tre private værelser/ studios i de eksisterende rumstore moduler på 1.sal. Bofællerne deler stueetagen, hvor der er køkken og bad.

Ved at placere de gennemgående vægge i stueetagen og de rumstore moduler på 1. sal, opstår interessante rumligheder i boligenhederne med dobbelthøje rum, kig igennem boenheden, gangbroer, balkoner og ovenlys.

Forskellen mellem nye og eksisterende materialer understreges og der opstår et samspil på både indvendig og udvendig side af bygningen.

Konstruktioner og materialitet

Modulerne stables ovenpå væggene i stueetagen og understøttes af langsgående bjælker, der understøttes af en række stål søjler.

Væggene i stueetagen isoleres på indvendig side, så de udefra fremstår orignale i den oprindelige beton men kan evt behandles og beskyttes med vandglas. Modulerne isoleres på udvendig side og beklædes med træ. Der etableres ovenlys i de dobbelthøje rum.

Imellem betonvæggene afsluttes boenhederne med store glaspartier i begge 'gavle', som gennemlyser boenhederne og binder ude og inde godt sammen.

Ressourceblokken

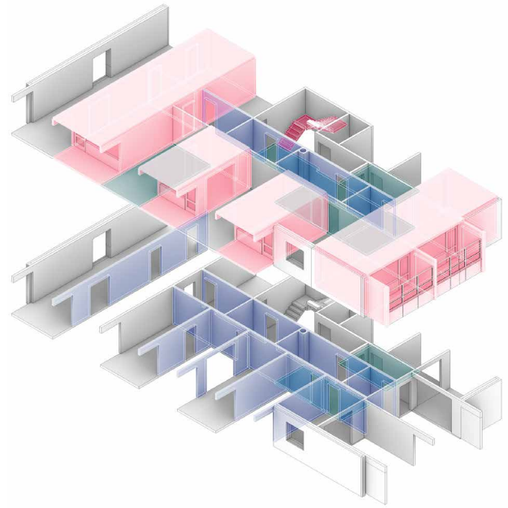
Nedenstående oversigt viser hvilke komponenter og hvilke nye materialer, der er brugt i den foreslåede boligbebyggelse. 3d modellen viser hvilke komponenter, der er brugt til at skabe én familielejlighed og ét bofællesskab. I den samlede bebyggelsesplan er komponenterne vist i 3d modellen således brugt fire gange.

Genanvendte elementer

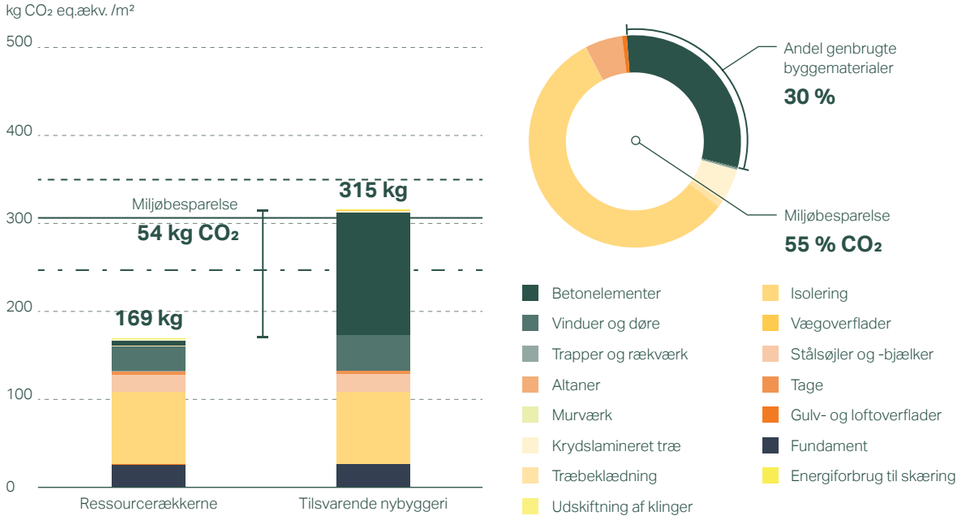
Moduler: Isoleres udvendigt og beklædes med træ
Vægge i stueetagen: Isoleres indvendigt og fremstår 'rå' på den udvendte side
Gulve: Træplanker fra materialebank
Indskudte dæk, 1.sal: Fremstår 'rå', evt med træplanker fra materialebank
Udvendige trapper til tagterrassen: Fremstår 'rå'
Drivhuse på taget: Bygges af eksisterende vinduespartier

Tilførte elementer

Indvendige trapper, glas i gavlene, ovenlys, isolering, beklædninger, værn, søjler



Genanvendte byggekomponenter



3XN
GXN

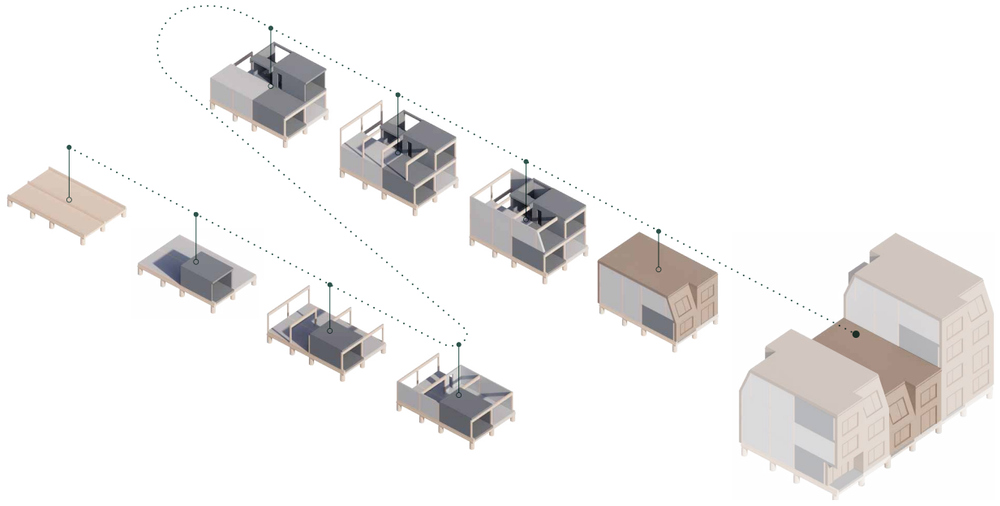
Placering København

Web www.3xn.dk

Email 3xn@3xn.dk

Ressourcekvarteret

Projektet søger at skabe er modulært byggesystem med udgangspunkt i genbrugte betonelementer fra Birkeparken, Vollsmose. Byggesystemet tillader at der med afsæt i et katalog af relativt få byggeklodser kan skabes unikke boliger med høj grad af variation og tilpasningsevne.

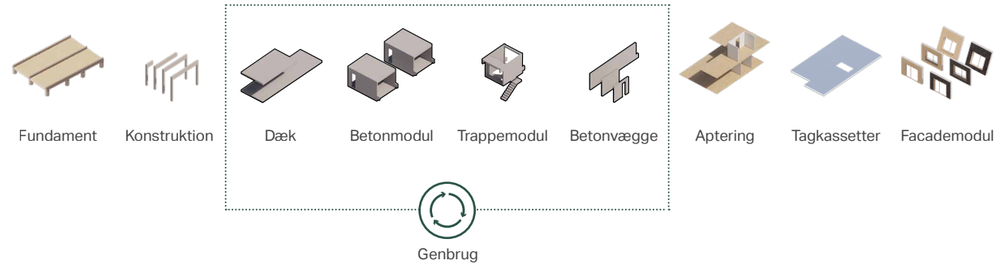


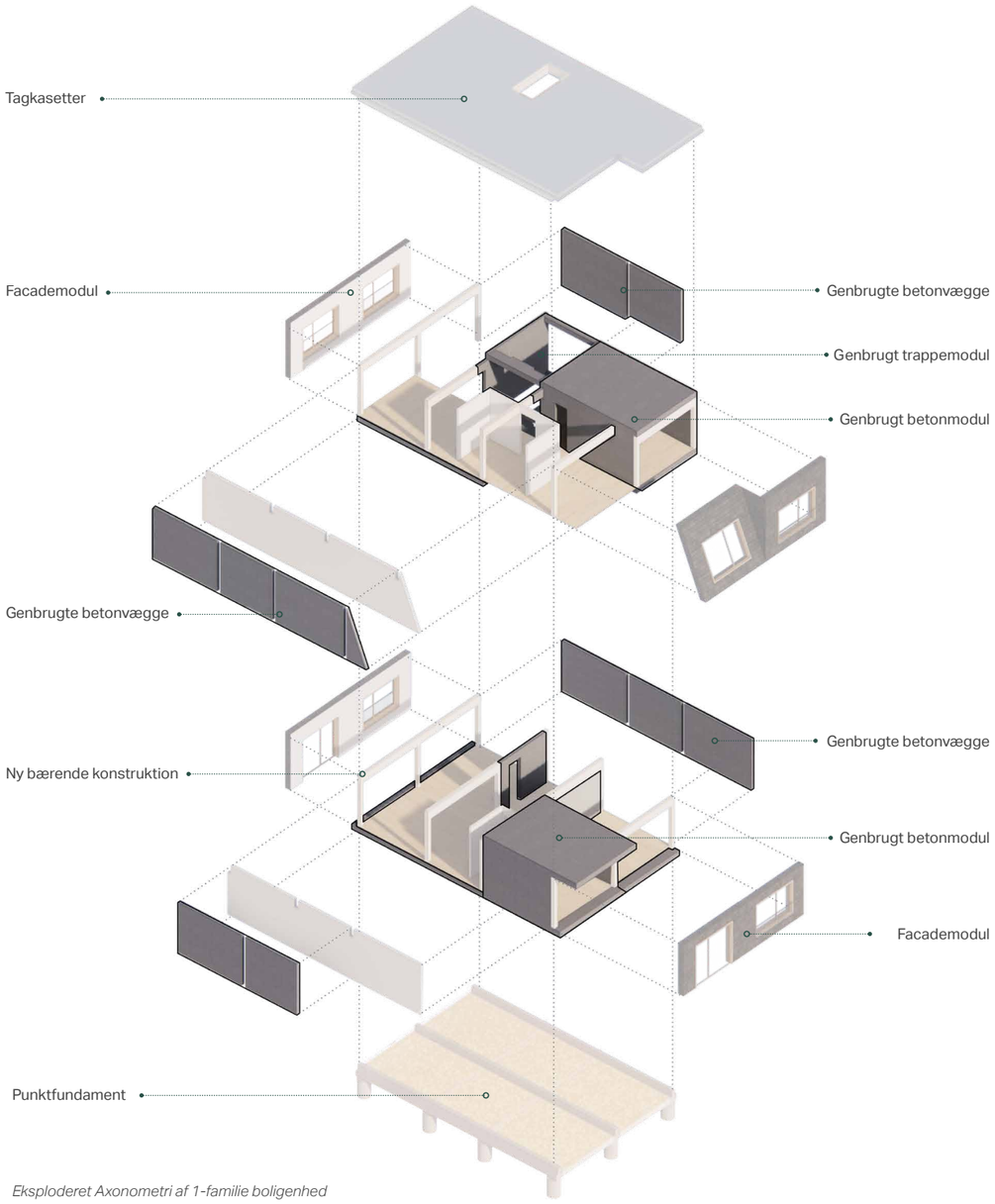
1. Ny bærende konstruktion
2. Genbrugte betonmoduler
3. Genbrugte betonvægge
4. Facademoduler & tagkassetter

De områder som er berørt af regeringens 'ghettoliste', er ofte præget af en meget begrænset arkitektonisk variation. Boligblokkene har et repetitivt udtryk som skaber genkendelighed på byplanniveau, men for områdets beboere kan det være svært at differentiere den ene boligblok fra den anden, hvilket bidrager til mindre grad af tilhørsforhold.

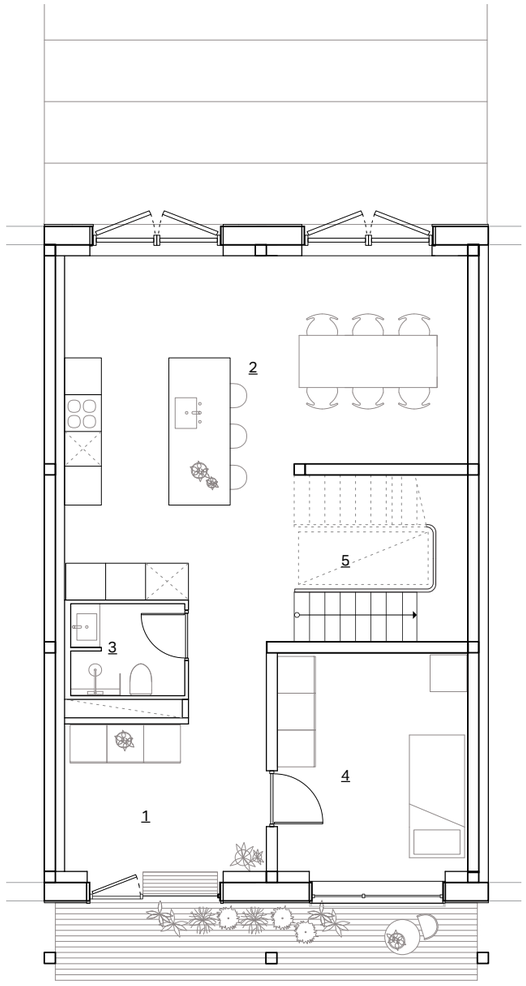
Disse områders homogene udtryk er i høj grad en konsekvens at det rationelle effektive betonbyggeri, som skabte grundlaget for udrulningen af 1960-80'ernes mange billige boliger. Ressourcekvarteret søger at holde fast i tanken om det rationelle modulbaserede byggeri, men søger samtidigt at bidrage til større grad af genkendelighed og variation i byggeriet, herunder boligstørrelser, og dermed også en større variation i beboersammensætningen.

Byggesystemet er sammensat af fire primære bestanddele: hele genbrugte betonmoduler (2), genbrugte betonvægge og dæk (3), ny bærende rammekonstruktion (1) og præfabrikerede facade moduler og tagkassetter(4).

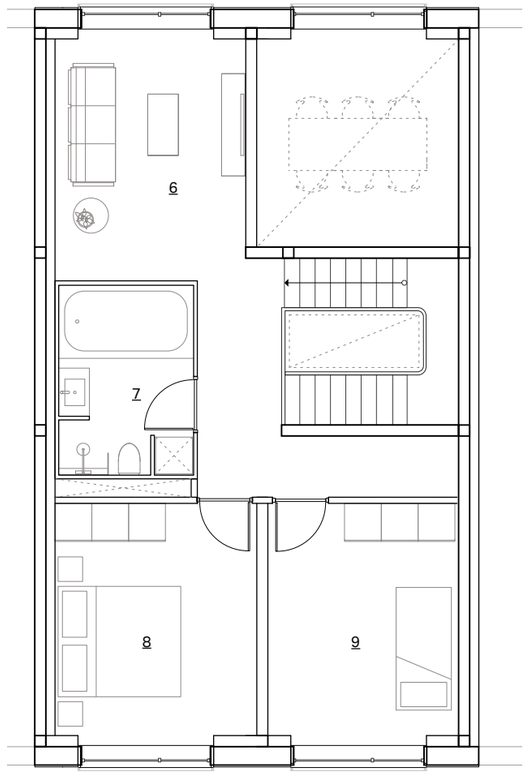




Eksploderet Axonometri af 1-familie boligenhed



Stueetage

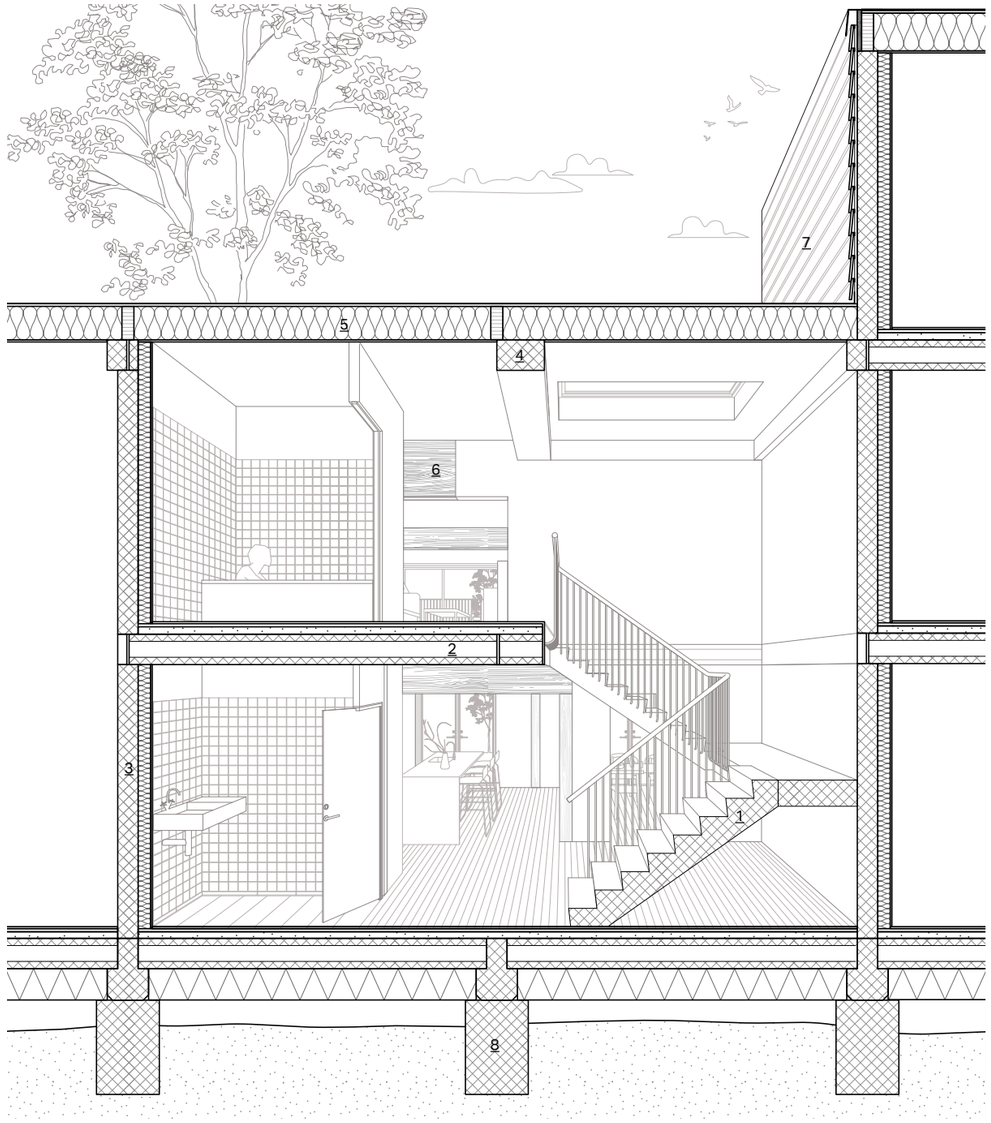


1. Sal

Fra stueetagen ankommer man i boligens entre/bryggers hvorfra der er adgang til boligens første og eneste værelse i stueplan. En lille gang med et lille toilet/bad på venstre hånd leder til boligens trapperum, med adgang til førstesalen, og videre ud i det åbne køkkenalrum med direkte udgang til haven.

Køkkenalrummet ligger i åben forbindelse med stuen på 1. sal via et dobbelthøjt rum. Grundet bygningens modulære opbygning kan der i dette dobbelthøje rum indføres et dæk, hvorved man enten kan udvide boligen med et ekstra værelse eller en større stue. Denne fleksibilitet gør sig gældende i det færdige byggeri, der dermed kan tilpasses skiftende behov.
På førstesalen findes, udover stuen, også et større badeværelse, samt boligens to sidste værelser.

Boligens råhus har en relativt åben planløsning grundet opbygningen i betonmoduler og bjælke-søjlesystemet. Boligens bærende vægge findes således i boligskellet og i trappekernen, hvilket betyder at planløsningen er fleksibel, og kan se ud på flere måder



Tværsnit i boligenhed: 1. Genbrugte trappe elementer 2. Genbrugte huldæk 3. & 4. Genbrugte bokselementer, betonvægge og betondæk 5. Tagkassetter 6. Bærende CLT bjælke-søjle konstruktion 7. Demonterbar facadebeklædning 8. Punktfundament af genanvendt beton

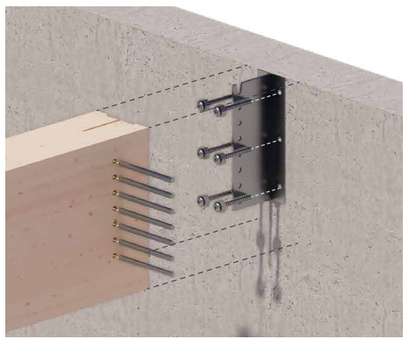
Bygningens trapperum forbinder boligens to etager i et dobbelthøjt rum. Trappekernen og selve trappen er genbrugt beton. Særligt i trapperummet ses de synlige samlinger mellem genbrugte og nye elementer. Disse møder mellem afskårne dæk og vægge bringes frem som et arkitektonisk motiv, der fortæller historien om materialernes liv, og samtidig føjer til boligens arkitektoniske særpræg.

Præfab facademodul

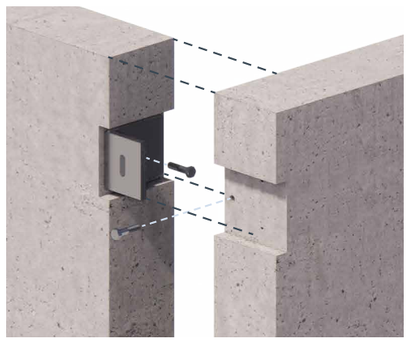
Demonterbart facadesystem

Modulært facadesystem

Facadeløsningen bygger på cirkulære principper igennem det modulære system. Alle forbindelser er designet til adskillelse, og det er således muligt at genbruge alle materialer. Facadebeklædningen monteres med et design til adskillelses system, som gør facadedesignet fleksibelt, sikrer let vedligeholdelse samt muliggør, at forskellige materialer kan benyttes.



CLT - betonvæg beslag samling

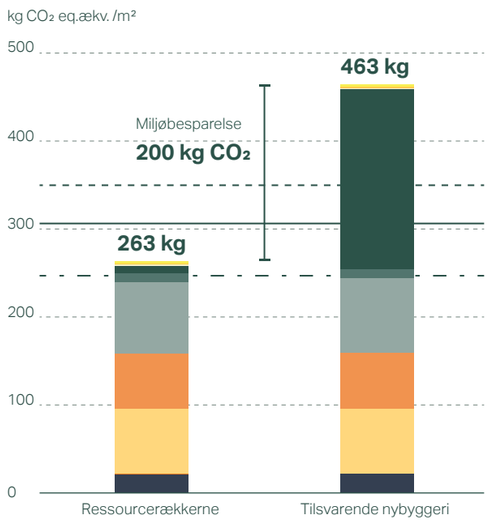


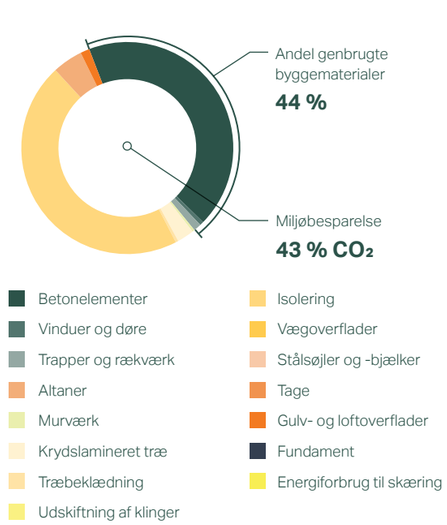
Genbrugte betonelementer samlet med DfD beslag

Demonterbare beslag

Som beskrevet tidligere består det statiske system at delvist genbrugte betonelementer og delvist af et nyt bjælke-søjlesystem i CLT. CLT-bjælker og -søjlerne afstiver og styrker de genbrugte betonelementer. Samlingerne mellem betonen og CLT'en sker med boltede beslag mellem de eksisterende betonbjælker eller -vægge og de nye CLT-bjælker eller -søjler. Dette muliggør fremtidig demontering og genbrug af materialerne.

Samlinger mellem de genbrugte betonelementer sker ligeledes med beslag, som muliggør fremtidig adskillelse, ovenfor et hjørnebeslag, som efter montering støbes ud med kalkmørtel, hvilket beskytter samlingen, og muliggør fremtidig adskillelse. Muligheden for at adskille bygningen igen i fremtiden har været et dogme for designforslaget og gør sig således gældende i alt fra den bærende struktur til elinstallationer som er ført udvendigt på væggene





Placering København

Web www.ja-ja.dk

Email Info@ja-ja.dk

Fra Blok til boligkvarter

Blokken i Vollsmose er så stor, at den næsten kan regnes som et boligkvarter stablet i højden. Når blokken skal rives ned, foreslår vi en adskillelse tilrettelagt for at genetablere et nyt boligkvarter, bygget op omkring et stærkt fællesskab i menneskelig skala.

Lokal demontering og montering

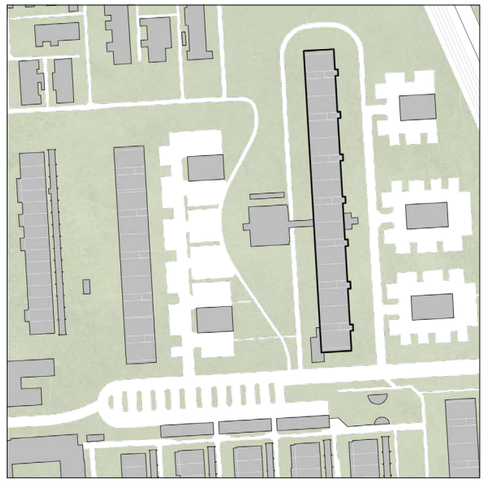
Fra isolert blok til boligkvarter

Kvartersdannelse
Nedrivningsplanerne skal ses i sammenhæng med den omdannelsesproces man forsøger at skabe i de udsatte boligområder. Et centralt element i denne proces er kvarterdannelse, hvor ny og eksisterende bebyggelse og dets beboere indgår i et tæt og levende fællesskab. Samtidig med at man river ned, planlægges der også en fortætning, og derfor giver det mening at arbejde lokalt, således at materiale og bygningsdele kan bruges lokalt, og flyttes mindst mulig. På denne måde sparer vi transport, opbevaring og dermed penge og ressourcer.

Ved at planlægge for adskillelse for et samlet kvarter, fremfor en enkelt bygning, får vi et langt større spektre af aftagere af bygningsdele. Nogle af de genanvendte bygningsdele egner sig godt i bebyggelse, mens andre er svære at genindbygge da de ikke lever op til tekniske krav. De egner sig derfor bedre til udendørs funktioner eller uisolerede konstruktioner.

Foruden bygningen skal der i kvarteret laves forskellige belægninger i gader, gårdrum, skure, legeplads, fællesfunktioner, bydelshuse og lignende. Det er vores ambition at designe nye kvarterer, således at vi bruger alt materialet i Blokken.

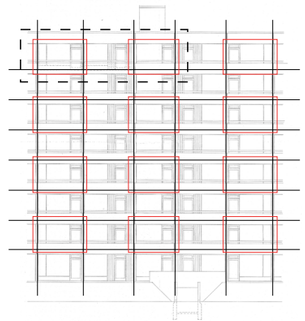
Nedtagning
Vores projekt arbejder med en nedtagningsstrategi hvor blokken i Birkeparken adskilles så der kan høstes både rumstore betonelementer samt flade elementer som huldæk og vægge. Hvert andet element adskilles som rumstort element, og deles på midten så størrelsen bliver håndterbar i forbindelse med kranarbejdet. Mellem de rum-store elementer tages dæk og vægge ud som flade elementer.
Derudover nedtages sekundære bygningsdele som facadeelementer, trapper, dør mm til genanvendelse i landskabsprojektet og som fast inventar og beklædninger i de fremtidige boliger.



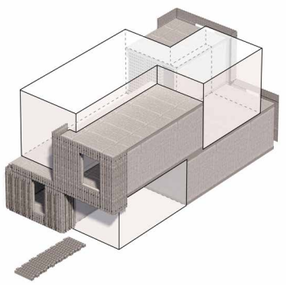
Dagens situation ved Birkeparken i Vollsmose

Eksempel på kvartersdannelse med udviklingsplanen som underlag.

Demontering af rumstore elementer



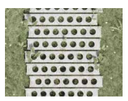
Princip for udtagning af rumstore elementer



Sammensætning af rumstore elementer

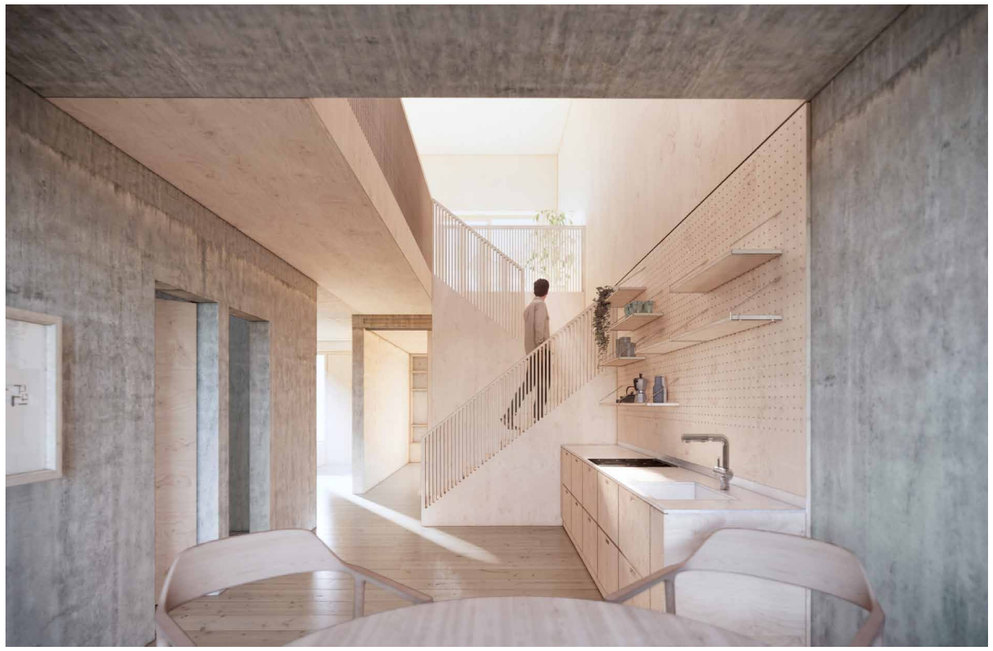
Rækkehuset
Som case tager vi udgangspunkt i rækkehuset, både fordi den er et godt supplement til boligtilbuddet i Vollsmose, samtidig med at den har en overskuelig skala i forhold til stabling og forsøgsprojekt. Selve rækkehuset er sammensat af 4 rum-store elementer. Bokselementerne er forskudt i plan og snit og kombinationen af bokse og mellemrum skaber således det nye råhus. Mellemrummet dækkes ind af en let trækonstruktion, og understreger den forskudte stabling i rum og i facademotivet.
Facaderne på de genanvendte rumelementer er beklædt med forarbejdede huldæk. Huldækkene er skåret op på langs i moduler af 60cm, og derefter delt på midten, således at de karakteristiske cirkler kommer frem i facaden. Huldækkene skal overflade behandles for at beskytte mod yderligere karbonisering.

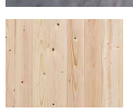
Rumlige kvaliteter
Givet sine dimensioner, anvendes de rumstore elementer primært til værelser, og mellemrummet til generøse fællesarealer. Centralt i boligen er der planlagt et dobbelthøjt rum med ovenlys, der også fungerer som central og vertikal forbindelse.
Stabling og sammensætning af elementer kan aflæses ude og inde i beton og træbeklædning, og giver en karakteristisk arkitektur og rumlig oplevelse. Indendørs er de rum-store elementer primært beholdt i beton der står i markant kontrast til de lys træoverflader.
Foruden selve betonelementerne er der i interiøret arbejdet med genanvendelse i detaljer der giver huset karakter. Som eksempel består væggen på 1. sal af huldæk elementer skåret i skiver og skabsvæggen er lavet af genanvendte dørblade fra Blokken.



Eksteriør fra gaden, der viser samspillet mellem nyt og eksisterende bebyggelse i Vollsmose.

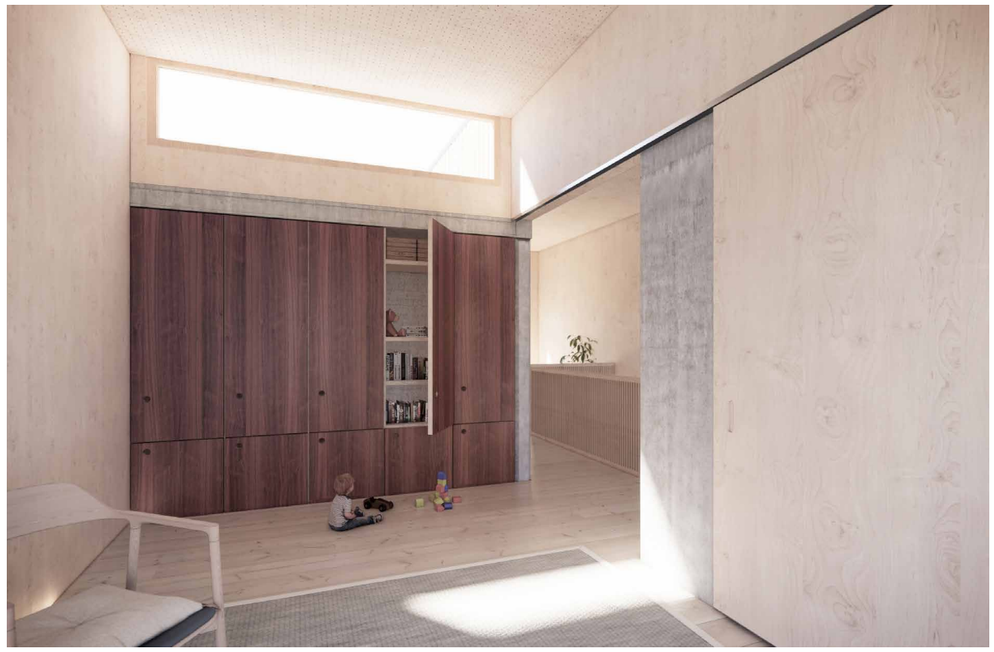
I forhaven ses belægning som trædesten af genanvendte huldæk.





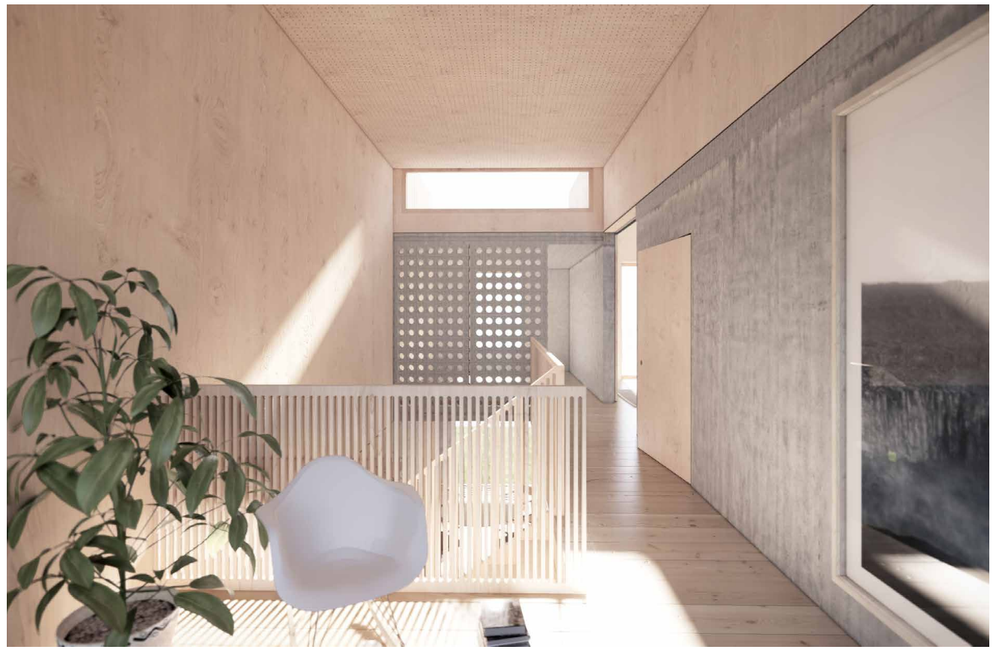
Interiør fra Køkken all-rum med kig ind i det centrale dobbelt høje rum med ovenlys.

Betonen indrammer spisestuen der står i kontrast til det lyse indre. Gulvet er planlagt som genanvendt parketgulv.



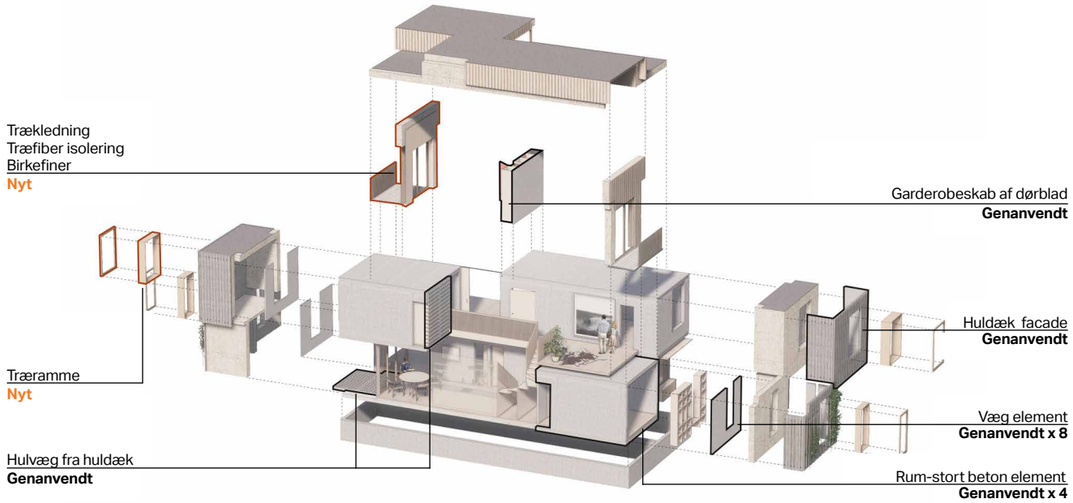
Interiør fra soveværelset med lysindtag for oven.

Her ses garderobeskabet bestående af genanvende dørblade, hvor karakteristiske løsninger giver boligen karakter.



Interiør fra 1 sal med kig over husets centrale omdrejningspunkt.

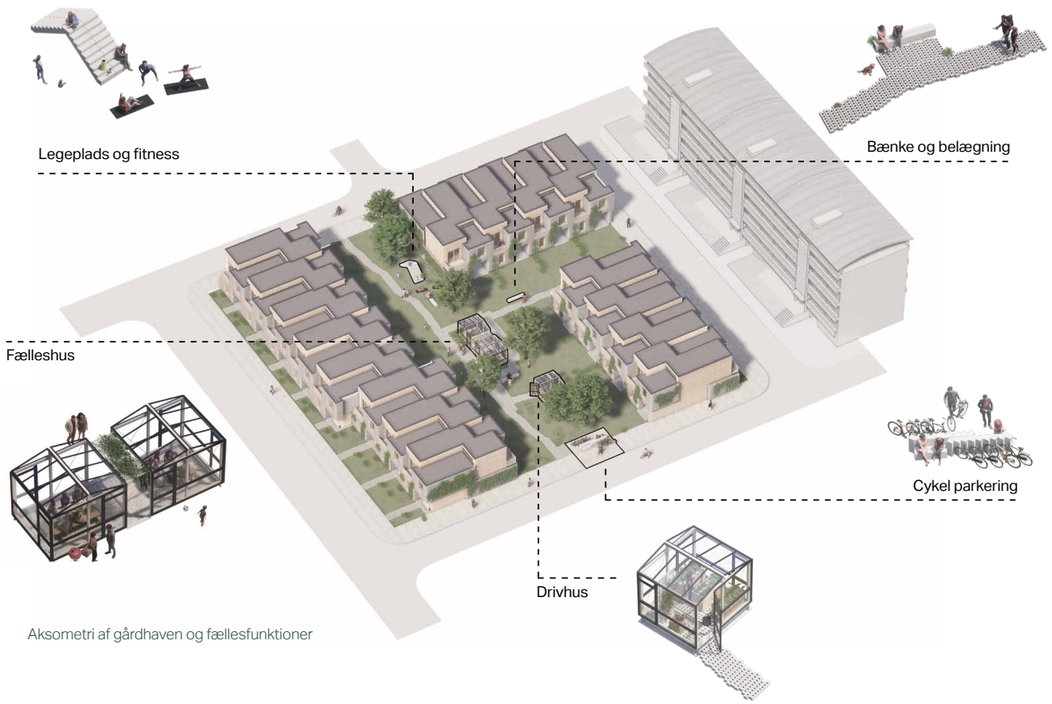
For enden ses Hulvæggen bygget op af genanvende huldæk, der fileterer lyset gennem rummene.



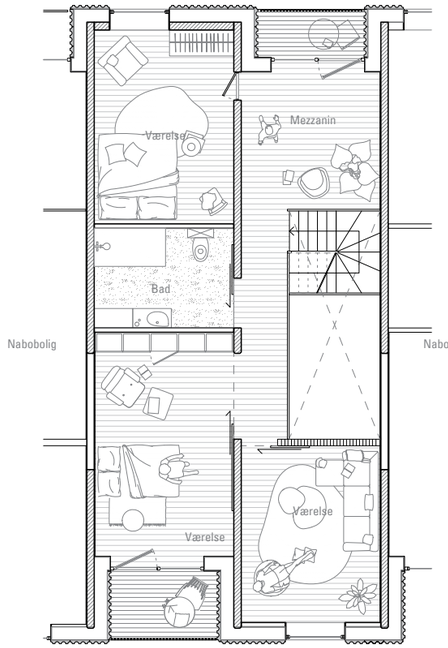
Udearealer

Bebyggelsen indrammer et centralt gårdrum, hvor vi planlægger fællesfunktioner udført i genanvendte materialer. Affaldsskur, fælleshus, drivhuse, cykelparkering, legeplads og udendørs fitness udført i genanvendte materialer.

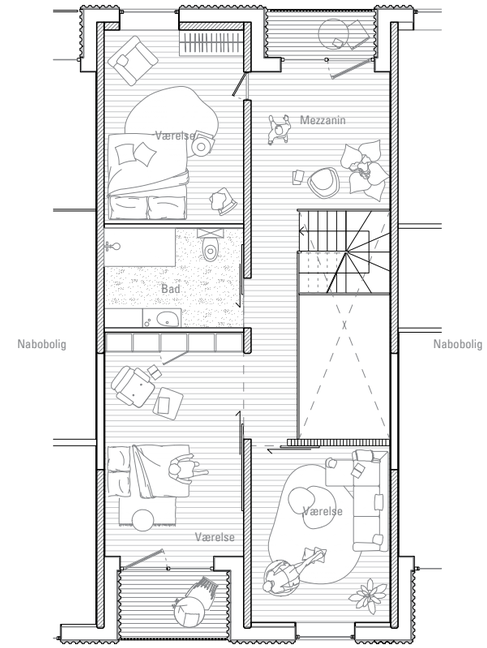
Nogle elementer som f.eks trappeelementer genbruges direkte som hele elementer og skaber en række karakteristiske elementer som cykelparkering, legeplads, træningsudstyr mm. Dette kan også udvides som en del af Vollsmoses design manual med nyt byrum inventar med tydelig karakter og miljøprofil. Andre elementer upcycles såsom drivhus, skur og belægning.



Aksometri af gårdhaven og fællesfunktioner

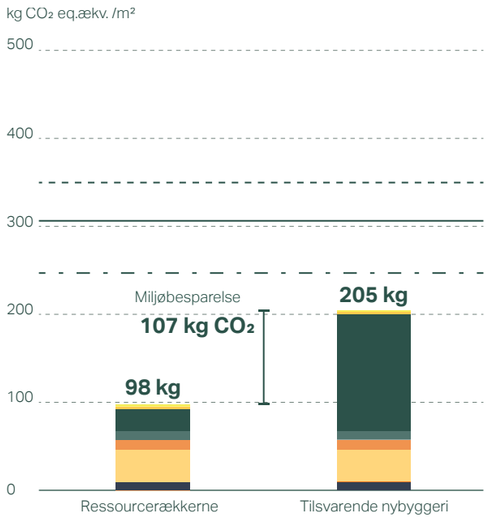


Stueetage



1. Sal

Plan 1:100



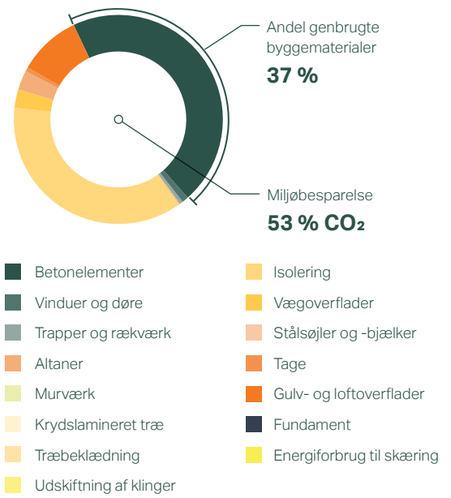


Foto: Karl Magnus Boasson, Johannes Lassen Platz & Rebekka Pettersen

Det Kongelige Akademi

Arkitektur
Design
Konservering

web: https://kglakademi.dk/cinark-center-industriel-arkitektur

CINARK - Innovationsforløb

CINARK (Center for Industriel Arkitektur) skal styrke skolens, uddannelsens og fagets forståelse og udnyttelse af det arkitektoniske potentiale der ligger i det industrialiserede byggeri og i den design- og videnbaserede byggekomponentindustri.

Studerende fra kandidatprogrammet SET - Settlement, Ecology & Tectonics - under CINARK, har udviklet deres bud på genbrug af bygningsdele de udsatte områder.
På kandidatprogrammet SET omsættes CINARK's forskning direkte i undervisningen og er dermed med til at udvikle de færdige kandidaters særlige kompetenceprofil.

Udgangspunktet for kandidatprogrammet er et tæt samarbejde mellem forskning og praksis – hvor de studerende opbygger kompetencer til at agere reflekteret med forståelse for det samfundsmæssige og etiske ansvar, som knytter sig til arkitektfaget. Gennem en kombination af akademisk vidensopbygning og kunstnerisk praksis gøres den studerende i stand til selvstændig at opbygge sin egen faglige profil. Bosætning, økologi og tektonik spænder samlet set et fagligt felt ud, der fokuserer på forståelsen af det færdige bygningsværk i en større sammenhæng. Det handler om at skabe og styrke relationer – om at knytte komplekse dele sammen til robuste helheder. Programmets tre temaer er derfor ikke tre selvstændige specialer, men skaber i samspil en særlig måde at tilgå arkitekturen på, som åbner for nye spørgsmål og alternative løsninger.

Bosætning
Hvad vil det sige at bosætte sig, at skabe rum for mennesker i en større social og kulturel kontekst? Hvordan udvikler vi byer og boformer, der tilgodeser individets trivsel, samtidig med at Jordens økosystemer sikres ikke kun her og nu, men også for kommende generationer?

Økologi
En holistisk forståelse af ressourcer, hvor naturen ses som et sammenhængende system af indbyrdes afhængige dele i sund balance. Hvordan påvirker denne forståelse byggeriets processer og metoder – hvordan skaber vi arkitektur i samspil med naturen?

Tektonik
Et vidensfelt der vedrører arkitekturens konkrete tilblivelse, hvor målrettede analyser og designmetoder skaber klar forbindelse mellem del og helhed. Hvordan skaber vi bygningskonstruktioner der både socialt, kulturelt og byggeteknisk svarer på de økologiske og samfundsmæssige udfordringer vi står overfor?

Seks grupper af studerende har udarbejdet seks projekter som hver leverer konkrete bud på hvordan materialer som i dag i sjælden grad udnyttes, kan genintroduceres i byggeriet for at skabe værdi. Ikke blot økonomisk, men også æstetisk, sanseligt og arkitektonisk.

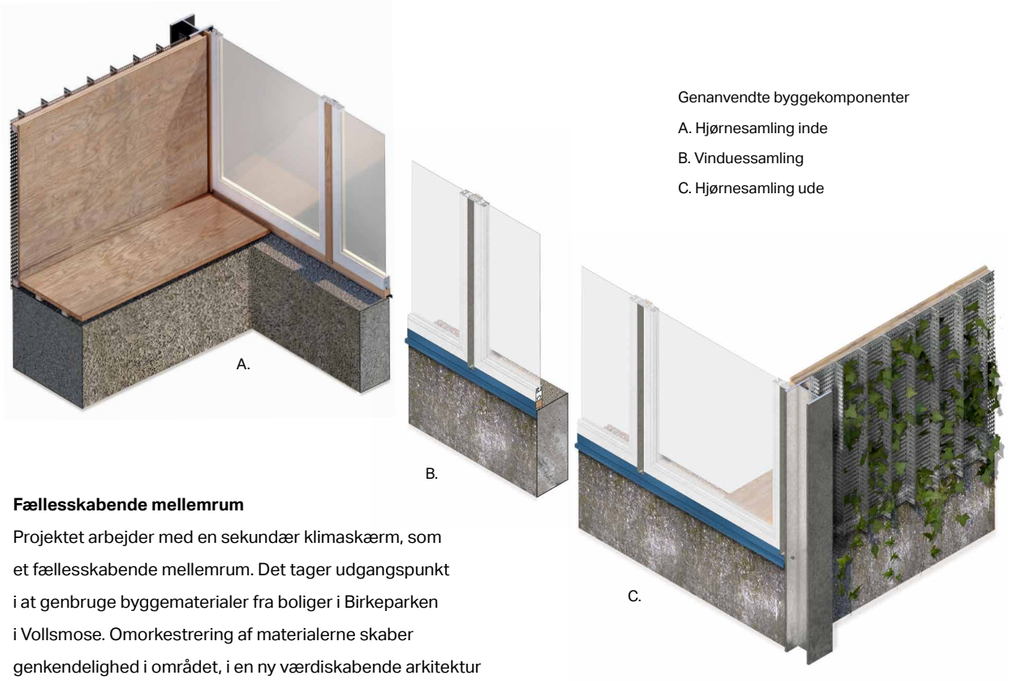
Gruppe 1

Julie Lejre

Nina Othel-Jacobsen

Clara Alexandra Høeg

Sofie Naver Markussen



Genanvendte byggekomponenter

A. Hjørnesamling inde

B. Vinduessamling

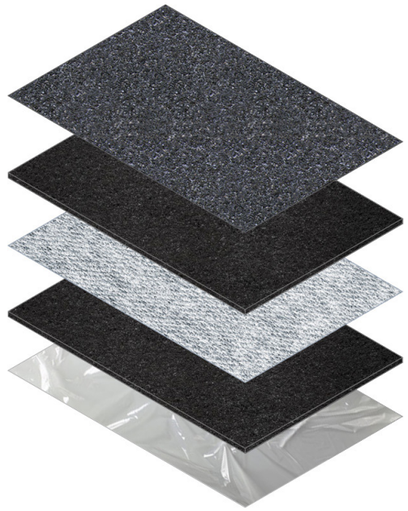
C. Hjørnesamling ude

Fællesskabende mellemrum

Projektet arbejder med en sekundær klimaskærm, som et fællesskabende mellemrum. Det tager udgangspunkt i at genbruge byggematerialer fra boliger i Birkeparken i Vollsmose. Omorkestrering af materialerne skaber genkendelighed i området, i en ny værdiskabende arkitektur med byggematerialer, som står til at blive smidt ud.

Projektet adresserer tre hovedproblemstillinger: Der arbejdes med at skabe nye sociale fællesrum. Der gøres op med de flade facader i området, Sidst undersøges, hvordan demonterede byggematerialer kan genbruges med mindst mulig bearbejdning samt at de i fremtiden kan skilles ad igen. Ude bruges vejrbestandige materialer, og inde bruges komfortskabende materialer. Plastvinduet klemmes udvendigt fast af en metalliste, indvendigt en træliste. Udvendigt bruges HEB-bjælken i metal som søjle, indvendigt bruges træsøjler. Udvendigt står rustika-soklen rå, indvendigt beklædes den med træ og skaber et siddested, et sted til ophold.

Plan og opstalt



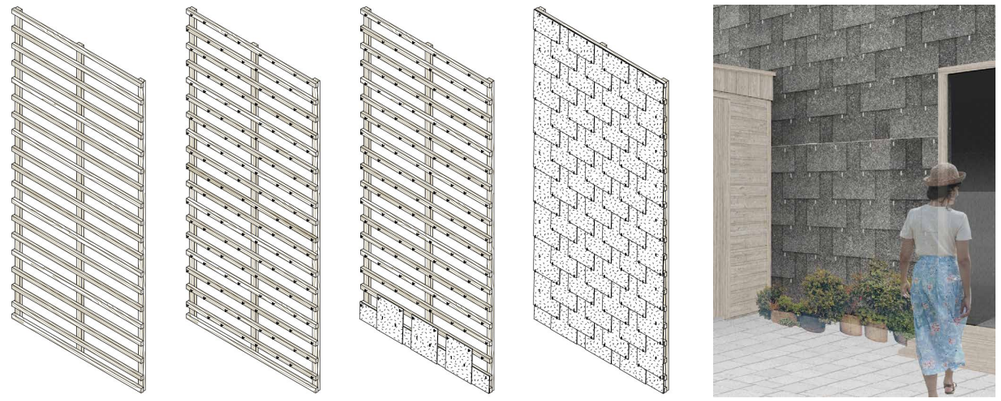
Genbrug af tagpap

På baggrund af de registrerede materialer, der ved områdefornyelsen af Birkeparken i Vollsmose ønskes gentænkt og genanvendt, identificeres et uforløst potentiale i genbrug af tagpap. Tagpap er en komposit, som primært består af bitumen (et restprodukt fra olieproduktion) og ny udvundet skiffer.

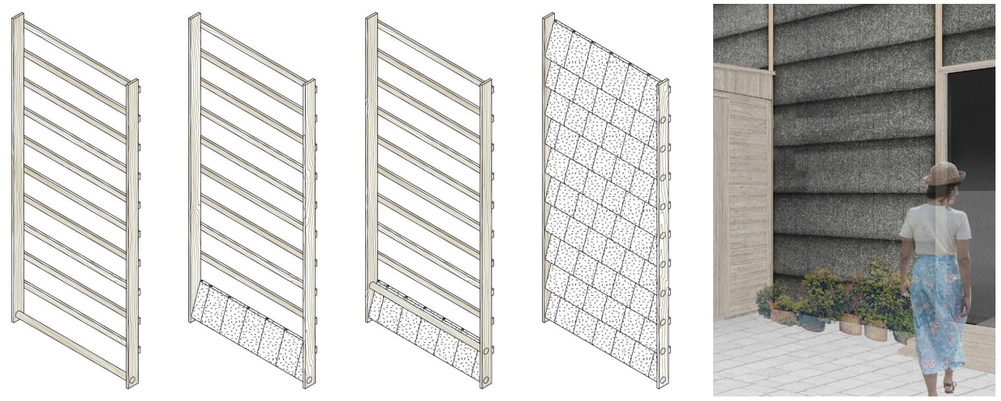
Det er metodisk undersøgt, hvordan tagpap kan genanvendes eller genbruges som nyt byggemateriale. I dag ender det meste overskydende og nedrevet tagpap som affald eller omdannes til bindemiddel i asfalt,
Der fokuseredes offcuts af ny tagpap og nedrevet tagpap og det undersøges, om monteringen og brugen af tagpap kunne gentænkes med alternative samlinger, som syning, fletning og lukninger.

Gruppe 2

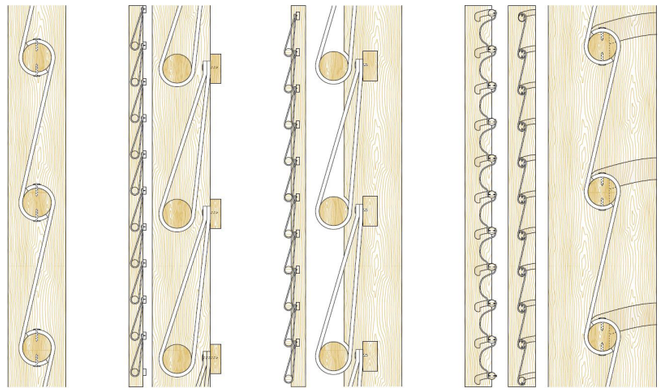
Olivia Carina Nygaard-Nielsen,
Katrine Aastrup Pedersen
Martin Havn Sørensen



Offcut shingels facadde



Offcut bånd facadde



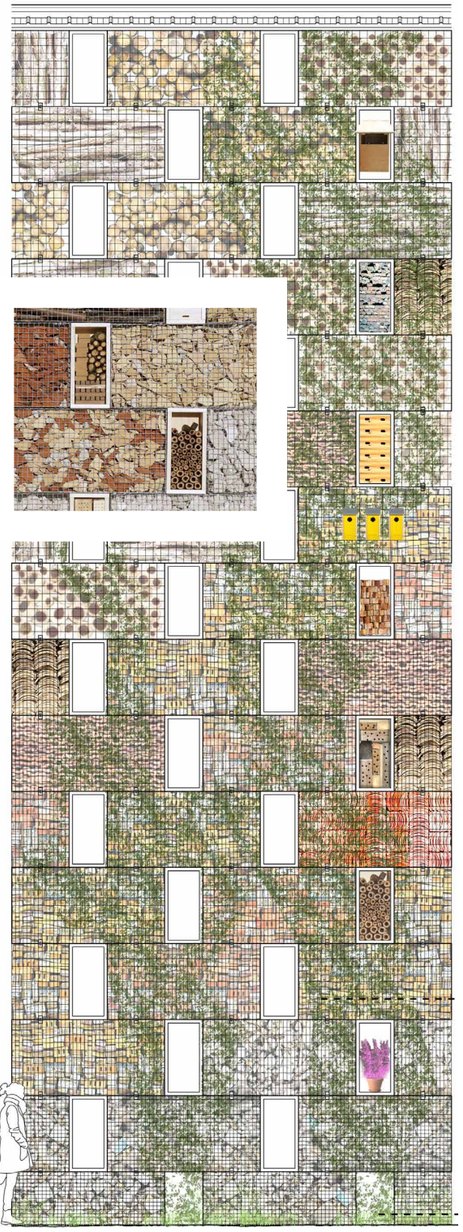
A. S-version / mindre materiale
B. Dråben / simpel montering
C. Dråben / montering på yderside
E. S-version / montering i bærende konstruktion

A. B. C. E.

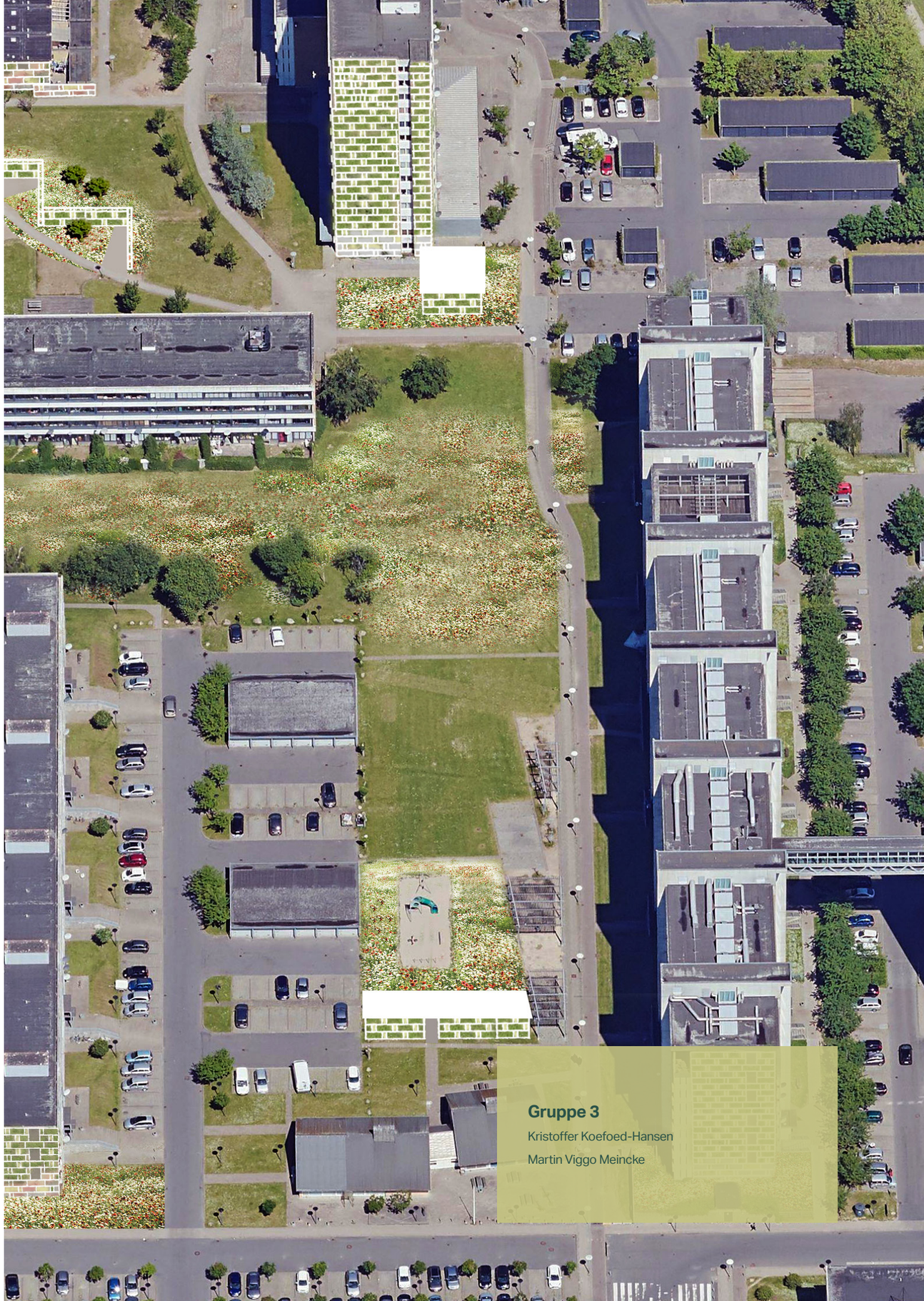
Biodiversitetsbyggesystem

Projektet er et byggesystem, der dels dyrker det æstetiske potentiale i murbrokker, ukurant og svært genanvendeligt byggeaffald, og dels undersøger hvordan biodiversiteten kan øges i vores byer og boligområder ved at gøre sekundære strukturer til potentielle habitater for flora og fauna.

Det endelige projekt tager udgangspunkt i off-the-shelf gabioner, der kan optage både brokker og andet ukurant byggeaffald og samtidigt skabe habitat for områdets dyr og planter, og som led i en biodiversitetsstrategi.



Forslaget er udarbejdet som en tilføjelse til de eksisterende bygninger i Vollsmose og områdets uderum med fokus på det arkitektoniske potentiale i efterisolering af bygningernes gavle. Det endelige gabionbyggesystem er udover gavlene også oplagt til nye sekundære strukturer som skure og landskabelige elementer.



Gruppe 3

Kristoffer Koefoed-Hansen

Martin Viggo Meincke

Gruppe 4

Karl Magnus Boasson

Johannes Lassen Platz

Rebekka Pettersen

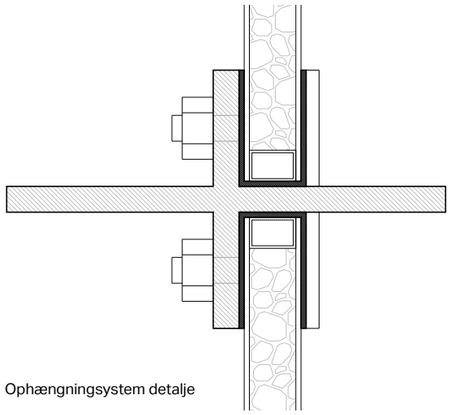
Vertikalt ophængningssystem

Upcyclede Termoruder

Projektet tager udgangspunkt i nedrivningen af en stor blok i Birkeparken. Der er arbejdet med genbrug af kasserede termoruder, for at give dem nyt liv som bygningselementer med et æstetisk særpræg.

Termoruderne har en levetid på cirka 30 år hvoromkring de kan punktere og miste deres termiske kvaliteter.

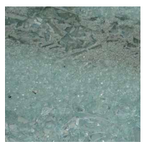
Dog er glassets kvaliteter som klimaskærm stadig gode. Ved at fylde rudernes luftlommer med uorganisk granuleret byggeaffald, er ruderne og byggeaffaldet tilført ny æstetisk værdi. Elementerne bliver ophængt i et enkelt ophængningssystem. I dette eksempel er ruden fyldt med knust glas. Glasset giver elementet en translucent overflade med et rigt lysspil som kan bruges i uopvarmede rum med behov for dagslys.



Ophængningsystem detalje

A. Tegl (mørkebrun)

B. Glas 1



C. Glas 2

D. Tegl (rød)

E. Fliser

Genanvendt ukurant beton

Projektet undersøger potentialet i at bruge ukurante eller beskadigede betonelementer i nybyggeriet i Vollsmose. Projektet præsenter et katalog af muligheder for genbrug og genanvendelse af beton i form af flere forskellige materialer - alle sammen med stykker af ukurant beton som synligt æstetisk tilslag.

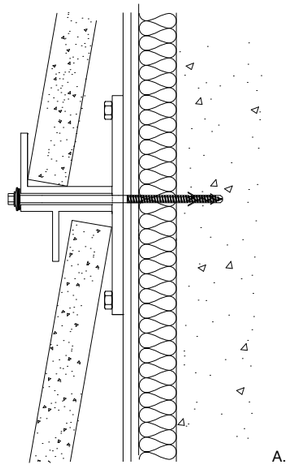
Kataloget præsenterer materialers æstetiske værdier, estimeret brug af genbrugsbeton og bindemiddel i de nye materialer samt en mulig brug af dem. Kataloget præsenterer ikke ét svar, men en række muligheder som alt efter materialernes brug og placering i bygningen som kan vurderes ud fra æstetiske og tekniske kvaliteter.

Nogle produkter præsenteret har højt CO_2-aftryk også en høj æstetisk værdi og vil kunne bruges flere gange - andre materialer som fx stampet jord med betonstykker kan ikke genbruges direkte, til gengæld vil CO_2-aftrykket af sådanne løsninger være minimalt.

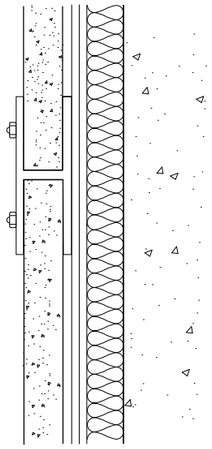
Materialekatalog

Facade mock-up invendig

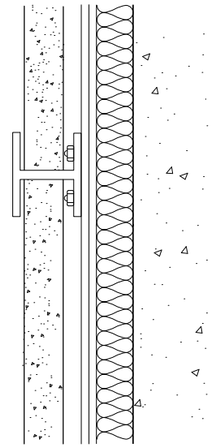
Facade mock-up udvendig



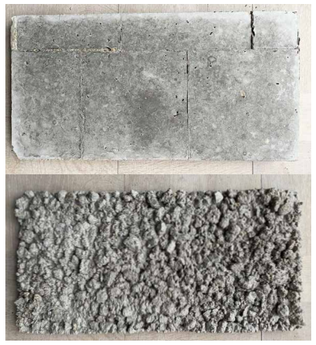
A.



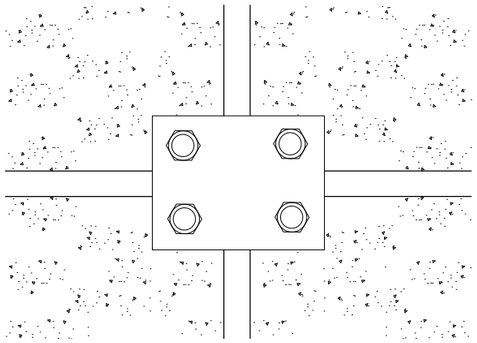
B1.



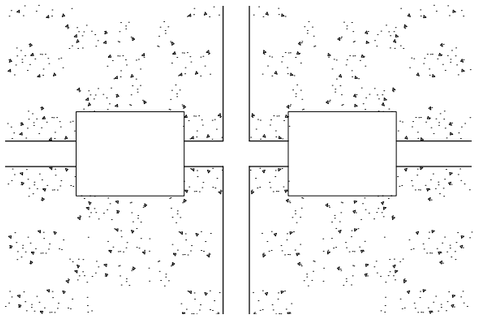
C1.



Materialeprøver



B2.



C2.

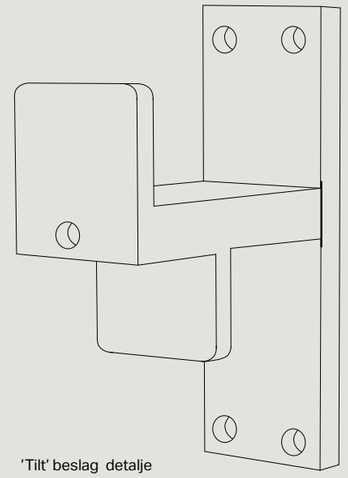
Demonterbart facadeelement

Projektet tager udgangspunkt i en kortlægning af hvilke materialer som frembringes i forbindelse med nedrivning i Vollsmose. Spildbeton fra nedtagning af hele elementer identificeres som en væsentlig problematik. Projektet har således undersøgt hvordan denne beton kan bruges til fremstilling af nye facadeelementer med historie fra det 'Gamle Vollsmose' som kan introduceres i det 'Nye Vollsmose'. Der udvikles en række facadeelementer og et 'design til adskillelse'-monteringsbslag så facadeelemnter nemt kan demonteres og genbruges i fremtiden

A. 'Tilt' beslag

B 1-2. Clamping beslag

C 1-2. Hooking beslag



'Tilt' beslag detalje

Gruppe 6

Tim Viktorsson

Tuva Bø Lyng

Nanna Dyrberg Larsen

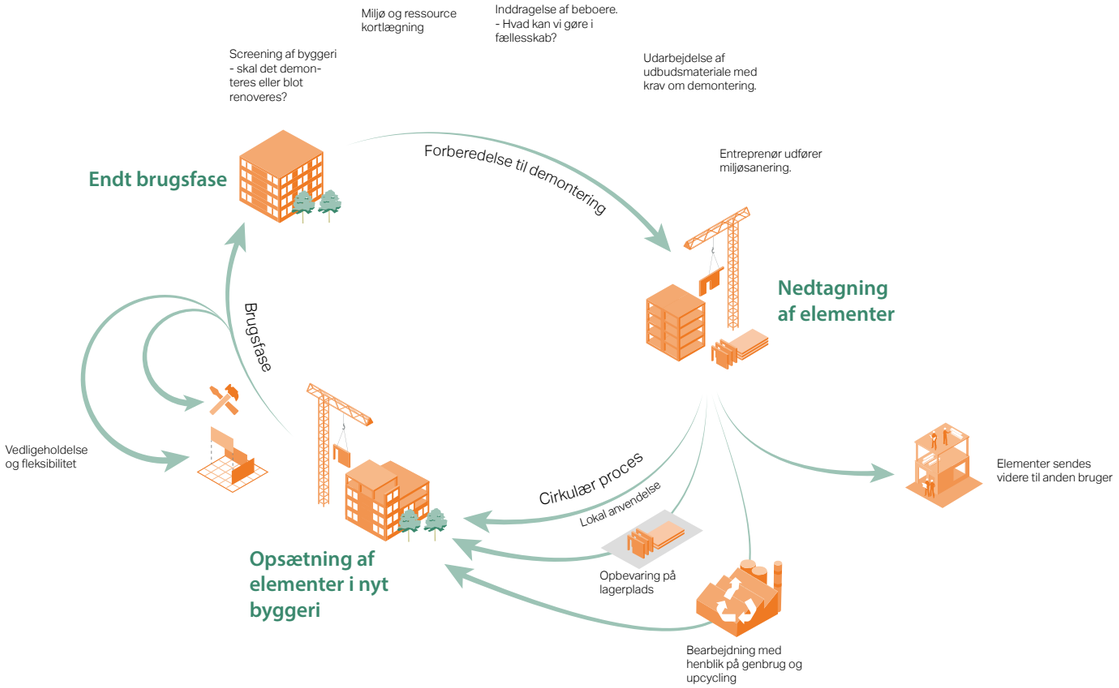
Del III

“For at kunne sikre direkte genbrug af flest mulige materialer, skal der etableres registrerings- og klassificeringsprocesser i samspil mellem bygherrer, rådgivere, entreprenører og myndigheder.”

Proces

Cirkulær byfornyelse

En metode til afdækning og realisering af genanvendelsespotentialer ved byfornyelsesprojekter i efterkrigstidens montagebyggeri.



Genbrugsstrategier skal indtænkes fra udviklingsplanernes begyndelse, hvis ressourcespild skal mindskes i byfornyelsesprojekter på boligområder opført efter principperne i efterkrigstidens montagebyggeri.

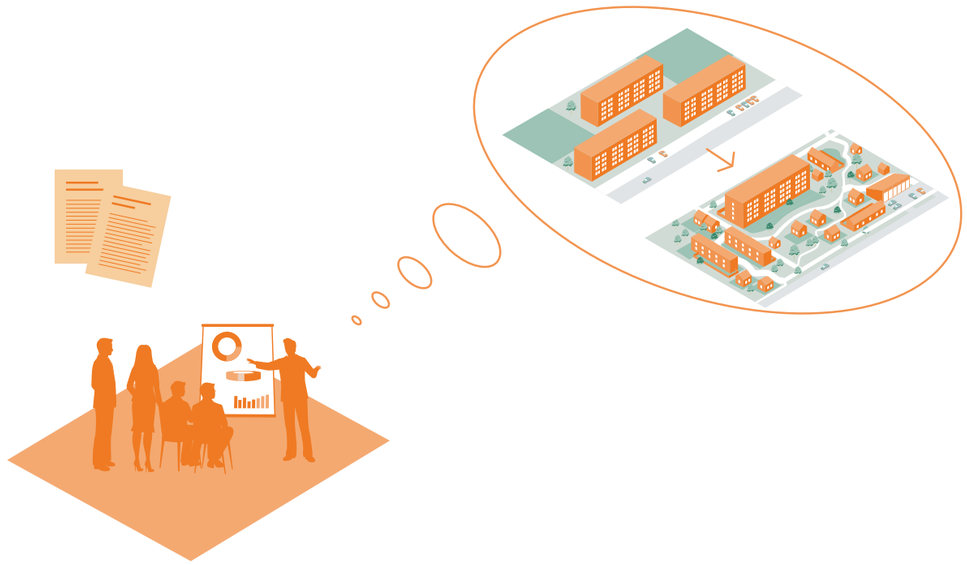
'Cirkulær byfornyelse' er et forslag til en metode, som koordinerer indsatsen på tværs af de ofte mange involverede aktører – fra myndigheder, boligorganisationer, landsbyggefonden, kommuner og de forskellige rådgivere og entreprenører.

Metoden er inddelt i 5 faser – Strategi, Registrering og Klassificering, Skitsering og Projektering, Udførelse samt Brugsfasen og endt levetid.

Metoden beskriver processens nøgletrin og de enkelte aktørers rolle i hver fase. Den indeholder desuden en række konkrete forslag til ændringer af myndighedskrav. Metoden er dermed både et arbejdsredskab og et indspil til den politiske debat om lovgivning indenfor almene boliger.

Strategi

Specifik udmøntning af en generel ghettolov



Hvert år i december offentliggør Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen listen med almene boligområder, som opfylder kriterierne for hhv. 'udsatte boligområder', 'ghettoområder' og 'hårde ghettoområder'. Kriterierne er beskrevet i den såkaldte 'ghettolov', defineret under 'Bekendtgørelse om afgrænsning af boligområder efter § 61 a, stk. 3, i lov om almene boliger m.v.'

Kommuner og boligorganisationer med boligområder på listen 'hårde ghettoområder', er omfattet af et krav om udarbejdelse af en udviklingsplan. Med udviklingsplanen skal boligorganisation og kommune i samarbejde redegøre for, hvordan andelen af almene familieboliger i det pågældende boligområde vil blive nedbragt til maksimalt 40% inden 2030. For at opnå de nedskrevne mål kan boligorganisation og kommune tage en række fysiske tiltag og redskaber i anvendelse, herunder at sælge, ommærke eller nedrive boliger eller fortætte området med andre typer af boliger eller erhverv.

Udviklingsplanen udlægger dermed sporet til en 10-årig radikal udviklingsproces med store sociale og miljømæssige konsekvenser. Det er derfor afgørende, at beslutningerne træffes på baggrund af en grundig social, økonomisk og miljømæssig analyse af det givne boligområde. For at sikre en hurtig og gennemgribende ændring i beboerstrukturen, er der i dag kun ganske få krav til forudgående analyser for udviklingsplanen. Udviklingsplanens konsekvenser er dog så vidtrækkende, at der fremover bør indføres krav om en indledende screening som skal sikre, at udviklingsplanen baseres på et godt belyst vidensgrundlag med fokus på ressourcegenanvendelse fra begyndelsen.

Beboere
Bygherre
Myndigheder
Materialekonsulent
Rådgivere
Entreprenør
Nedtager
Materialeproducenter

Screening

En indledende screeningsproces skal belyse boligområdets bevaringsværdier og potentialer i følgende kategorier:

Screening af æstetiske og kulturhistoriske bevaringsværdier. Registrering + værdisætning af eksisterende forhold, herunder arkitektoniske og landskabelige kvaliteter.

Screening af beboermæssige forandringspotentialer. Baseret på socioøkonomisk data vurderes potentialet for, at eksisterende beboergrupper kan forblive i området i nye boformer, f.eks. ved at danne andelsboligforeninger eller udvikle nye almene boformer.

Screening af miljømæssige ressourcer. Et livscyklus-overslag kvantificerer CO_2 bundet i eksisterende bygningsmasse samt energi- og ressourceforbrug ved evt. nybyg. Tallene synliggør CO_2-udledningen for de forskellige nedrivnings-, renoverings- og nybygscenarier og kan kvalificere beslutninger om renovering kontra nedtagning og nybyg.

Tværfagligt værksted

For at sikre en social, miljømæssig og økonomisk balanceret plan drøftes resultaterne fra den indledende screening på et tværfagligt værksted hvor faglighederne, der skal udmønte helhedsplanen, byder ind med deres specialviden og sikrer en balanceret strategi for udviklingsplanen. En plan som tager hensyn til både sociale og miljømæssige forhold.

Udviklingsplan

Ministeriets eksisterende skabelon for udviklingsplanen bør udvides med punkter om vurdering af resultaterne i den indledende screening samt redegøre for, hvorledes flest mulige ressourcer genbruges. Målet med udviklingsplanen skal ikke alene være at nedbringe andelen af almene boliger i de pågældende boligområder, men også at reducere ressourcespild i denne proces.

Helhedsplan

Udviklingsplanen skal efter myndighedernes godkendelse omsættes til en helhedsplan med det mål at sikre en samlet, langsigtet løsning af boligområdets problemer, herunder byggeteknisk, boligsocialt og økonomisk. Screeningen og udviklingsplanen danner grundlag for udarbejdelse af helhedsplanen og den følgende detaljering af genanvendelsesstrategien.

Landsbyggefondens støtte

Med udgangspunkt i helhedsplanen kan der søges om støtte til at realisere helhedsplanens delprojekter – både renovering- og nedrivningssager. Ved ansøgning om støtte til nedrivning skal der foreligge en strategi for størst mulig genbrug. Forsøgsstøtteordninger bidrage til at sikre flere renoveringssager og mere genbrug ved nedrivningssager ved at tilbyde incitamentsordninger, hvor større støttebeløb frigives til projekter, som udfordrer gængs praksis.

Ressourcekortlægning

Ved en nedrivning i de aktuelle ghettoer skal der inden en ressourcekortlægning være foretaget en miljøkortlægning for at vurdere de potentielle byggematerialer der kan anvendes.

Ressourcekortlægningen kan bruges til at synliggøre de materialer og konstruktioner, der er mulige at genbruge, genanvende eller materialenyttigøres i de enkelte bygninger/ bygningstyper. Ressourcekortlægningen kan dermed være med til at øge genbrug og genanvendelse og begrænse brugen af jomfrulige materialer.

Er bygningerne opført i betonelementer i perioden fra 1950 til 1977 er der risiko for at der indgå PCB i fugematerialerne. Grænseværdien for farligt affald med PCB er 50 mg/kg PCB. Ved meget høje koncentrationer af PCB (50.000-400.000 mg/kg), kan det være begrænset, hvad der er af muligheder for at genbruge/genanvende materialerne, og derfor vil det i sådanne bygninger være mindre relevant at foretage en ressourcekortlægning.

Der er 4 faser, der skal følges, når der laves en ressourcekortlægning. Faserne er følgende:

- Afklaring af formål med ressourcekortlægning
- Desktopstudie
- Bygningsgennemgang
- Databearbejdning

Efter denne gennemgang af bygningen i forhold til ressourceudnyttelse bliver der udarbejdet et skema indeholdende følgende parametre:

- Bygningsdel
- Konstruktionsdel
- Materiale
- Overfladebehandling
- Forurening ifølge miljørapport
- Mængdeopgørelse
- Tilstand
- Kommentarer/vurdering
- Anvendelsesmuligheder (genbrug/genanvendelse/ materialenyttiggørelse)
- Nedtagning
- Afsætning

Resultaterne af en ressourcekortlægning skal efterfølgende anvendes i et udbud ved en renovering eller nedrivning. I denne proces er der følgende faser, der skal tages stilling til:

- Tekniske undersøgelser af materialer
- Dialog med bygherre m.fl
- Projektering af nedtagning
- Udbud og contrahering
- Udførelse af nedtagning

Processerne samt uddybning af disse ses i diagrammet til højre.

TEKNOLOGISK INSTITUT

Vil du vide mere

Web teknologisk.dk

Lene Dalvang

Email led@teknologisk.dk

Registrering og klassificering

Flytning af fokus fra korrekt bortskaffelse til maksimal genanvendelse

I dag findes strikse regler for hvordan en nedrivningssag forberedes, myndighedgodkendes og udføres. De bydende nedrivningsentreprenører giver tilbud efter screening af miljøfarlige stoffer og den forventede mængde af byggeaffald skal anmeldes til de lokale affaldsmyndigheder. En plan for sikkerhed og sundhed (PSS) og en kvalitets-, sikkerheds- og miljøplan (KSM-Plan) skal udarbejdes og sikre at nedrivningen foregår under korrekte forhold. Affaldet skal deklareres og derefter anviser myndighederne materialet til de relevante modtagersteder.

For at kunne sikre direkte genbrug for flest mulige materialeressourcer, skal der etableres tilsvarende registrerings- og klassificeringsprocesser i samspil mellem bygherrer, rådgivere, entreprenører og myndigheder. Dette kræver nye undersøgelsesprocesser som ressourcekortlægning, statiske analyser og materialeanalyser samt en tidlig involvering af nedrivningseksperter i planlægningen af nedtagningsprocessen. Målet er at kunne kortlægge de forventede byggematerialer som kan høstes fra nedtagningsprojektet så de kan indgå i planlægningen af den efterfølgende skitserings- og projekteringsproces.

Beboere
Bygherre
Myndigheder
Materialekonsulent
Rådgivere
Entreprenør
Nedtager
Materialeproducenter

Miljøscreening + ressourcekortlægning

Ligesom ved enhver anden totalrenovering eller nedrivningsprojekt udearbejdes den lovpligtige miljøscreening, som kortlægger de helbredsskadelige stoffer og anviser en strategi for hvordan de fjernes. Miljøscreeningen suppleres med en ressourcekortlægning som er en samlet liste over alle bygningens materialer. **Læs mere herom i afsnittet fra Teknologisk Institut på side 132 + 136**

Statisk analyse

Ingeniøren udarbejder en analyse af de statiske egenskaber med udgangspunkt i det eksisterende tegningsmateriale samt almen viden om tidens byggetekniske løsninger og anvendte byggepraksis. **Læs mere herom i afsnittet om Betonbyggerier i 1960-70'erne – side 34**

Materialeanalyse

For at kunne klassificere materialerne til brug fremover, analyseres de eksisterende betonelementer med flere prøvningsmetoder. Enpytografisk analyse kan bestemme betonens sammensætning og miljøklassificering. En PH-værdi test kan fastslå karbonatisering af betonen, røntgenbillede med georadar kan kortlægge mængde og dimension af armering og et fuldskala bæreevneforsøg på laboratorie kan eftervise betonelementernes lastevne. **Læs mere herom i afsnittet fra Teknologisk Institut – side 50, 144 + 151**

Klassificering + certificering

Resultatet af de tre fysiske materialeanalyser sammen med den statiske analyse kan klassificere bygningsdelens egenskaber herunder bæreevne, miljøklasse og brandmodstandsevne. Denne klassificeringsproces skal standardiseres igennem en EDA (European Assessment Document) og derefter en ETA (European Technical Assessment). Disse dokumenter og vurderingsprocesser findes ikke til genbrug af hele betonelementer endnu og skal derfor udvikles for at muliggøre hele projektet.

Nedtagningsstrategi

Afhængig af bygningens beliggenhed i kvarteret, den byggetekniske tilstand, miljøscreeningen og genanvendelsespotentialet udarbejdes nedtagningsstrategien. Strategien tager hensyn til arbejdsmiljø og sikkerhedsforhold under nedtagningen og er med til at definere dimensionerne på de bygningsdele som kan høstes. Her spiller både økonomi og logistik af det valgte materiel en vigtig rolle men også selve nedtagningsprocessen. Afhængig af disse forhold kan der nedtages rumstore elementer, fladeelementer eller mindre nedbrudte elementer. Projektteamet for det kommende byggeprojekt og planer for det fremtidige kvarter kan med fordel involveres i udarbejdelsen af nedtagningsstrategien. **Læs mere herom under design sprints – side 60**

Nedtagningstilladelse

I stedet for en nedrivningstilladelse alene med redegørelse for bygningsbevaring, miljøforhold mm, skal der søges om nedtagningstilladelse, hvor der derudover redegøres for type og mængde af bygningsdele, som forventes at kunne høstes til brug i kommende byggerier.

Beskrivelse af tidstypiske skadelige stoffer

Der er i perioden 1950'erne og 70'erne anvendt en del skadelige stoffer i byggeriet som kan give udfordringer i forbindelse med genbrug/genanvendelse af materialerne fra disse bygninger. I nedenstående skema fremgår antal af opførte bygninger samt opførelsesår samt i hvilke perioder der har været anvendt skadelige stoffer i byggeriet.

Det ses at ca. 1/3-del af den eksisterende bygningsmasse er opført i perioden fra 1950-1980. I denne periode er byggerierne, som i dag betragtes som ghettoer opført. Perioden afspejler ligeledes den periode i byggeriet, hvor der er anvendt flest skadelige stoffer. Det er derfor vigtigt at der i forbindelse med en udnyttelse af de eksisterende byggematerialer foretages grundige undersøgelse af de materialer der ønskes genbrugt/genanvendt til andre formål. Det er specielt PCB og asbest der ofte giver problemer i forbindelse med genbrug og genanvendelse.

Asbest

Materialer indeholdende asbest skal håndteres som farligt affald og må ikke genbruges. Følgende materialer, hvor der er/kan være anvendt asbest er f.eks. (listen er ikke udtømmende). De asbestholdige materialer skal udsorteres i forbindelse med nedrivning af bygningerne.

- Teknisk isolering
- Aftrækskanaler
- Fliseklæb
- Afretningslag
- Tagplader
- Vægplader
- Loftsplader
- Vinyler
- Støbegulve
- Tagpap m.m.

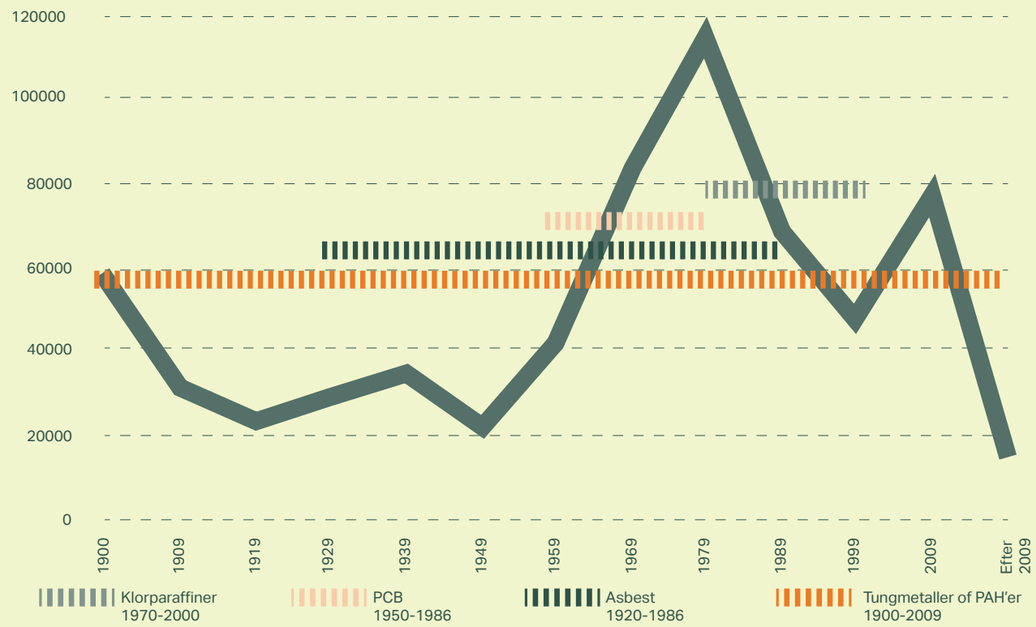
PCB og Klorparaffiner

PCB er anvendt i byggeriet i perioden fra 1950-1977. PCB er et stof som er reguleret i EU-forordningen om POP-stoffer. PCB er en af de 12 miljøgifte der ønskes destrueret.
PCB er bl.a. anvendt til følgende byggematerialer (listen er ikke udtømmende):

- Fuge
- Termoruder
- Malinger
- Skridsikre gulve
- Kondensatorer i lysarmaturer m.m.

PCB er flygtig og kan derfor afgives til luften, hvorefter den kan optages af øvrige materialer i bygningen. PCB vandrer ligeledes ind i de tilstødende materialer. Derfor er PCB i det byggede miljø et problem. Det er ikke kun det oprindelige materiale der indeholder PCB, for PCB'en kan have spredt sig til de øvrige materialer i bygningen. Dette giver udfordringer ved genbrug/genanvendelse, da PCB-holdige materialer ikke må genbruges.

Er der konstateret PCB i større mængder i fuger eller andre materialer i en bygning kan det være omkostningstungt at fjerne PCB. Hvis der er et ønske om genbrug eller genanvendelse stiller det store krav til saneringen samt til kontrol af renheden i materialerne efter miljøsanering og inden indbygning i nye bygninger. Afgasningen fra materialerne skal kontrolleres inden der er mulighed



for genbrug/genanvendelse. Dette er for at forhindre indeklimaproblemer med PCB, som kommer fra det genbrugte materiale.
Klorparaffiner (KP) er brugt som erstatning for PCB. Klorparaffiner anvendes fra starten af 1970'erne og frem til 2002. Klorparaffiner er ikke flygtige på samme måde som PCB og giver derfor ikke de samme udfordringer i forbindelse med genbrug/genanvendelse.

Bly og andre metaller

Bly og de øvrige 7 tungmetaller (cadmium, kobber, krom, nikkel, zink, kviksølv og arsen) der undersøges for i forbindelse med en miljøkortlægning af bygningen er alle anvendt som pigmenter i malinger og gulvbelægninger.
Flere af metallerne er ligeledes anvendt som installationer, facadebeklædninger eller tagplader samt inddækninger, tagnedløb og tagrender. Materialer, hvor metallerne indgår i deres faste form bliver udsorteret og sælges til genbrug. Tungmetallerne giver ikke problemer i indeklimaet udelukkende ved bearbejdning eller bortskaffelse. Skal der foretages bearbejdning af malede overflader, der indeholder tungmetaller, skal der tages forholdsregler i henhold til arbejdsmiljøet og affaldet skal håndteres i henhold til gældende lovgivning

Prøvetagning af skadelige stoffer

For at kunne fastlægge hvilke materialer der kan anvendes i den cirkulære proces med genbrug/genanvendelse af materialer skal der udtages prøver, som fortæller bygherre, arkitekt og rådgiver om hvilke skadelige stoffer der forekommer i materialerne.

Prøvetagningen foregår ved destruktive metoder, hvor malinger, lakker og andre overfladebehandlinger skrabes af og opsamles, hvorefter de sendes til analyse. Der udtages prøver af linoleumsbelægninger, afretningslag, facadeplader, fuger, fliser, fliseklæb m.m. disse prøver udtages ved skæring i materialer.

I disse tilfælde skal der foretages yderligere kortlægning af PCB'ens vandring i materialerne, hvor langt er PCB'en trængt ind i de øvrige materialer i bygningen. Her vil der typisk skulle udtages borekerneprøver eller boremelsprøver af beton, teglsten eller andre relevante materialer.

Ved bygningerne der indeholder meget PCB-holdigt materialer, som f.eks. Brøndby Strand bebyggelsen er det begrænset hvor meget materiale der kan indgå i den cirkulære økonomi.

TEKNOLOGISK INSTITUT

Vil du vide mere

Web teknologisk.dk

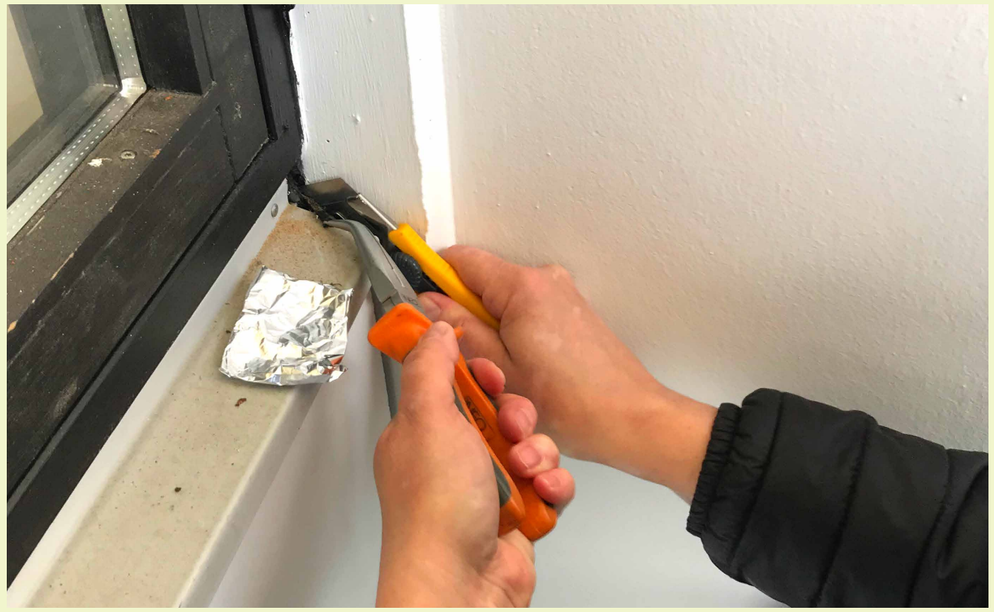
Lene Dalvang

Email led@teknologisk.dk

Faktaboks

For at et materiale er rent for PCB og må indbygges i en bygning der anvendes til ophold, ***skal indholdet af PCB ligger under 0,1 mg/kg.***

PCB-holdige materialer indeholdende op til 2 mg/kg kan anvendes til opfyld. Der er dog nogle begrænsninger for anvendelsen, se Restproduktbekendtgørelsen (BEK nr 1672 af 15/12/2016)

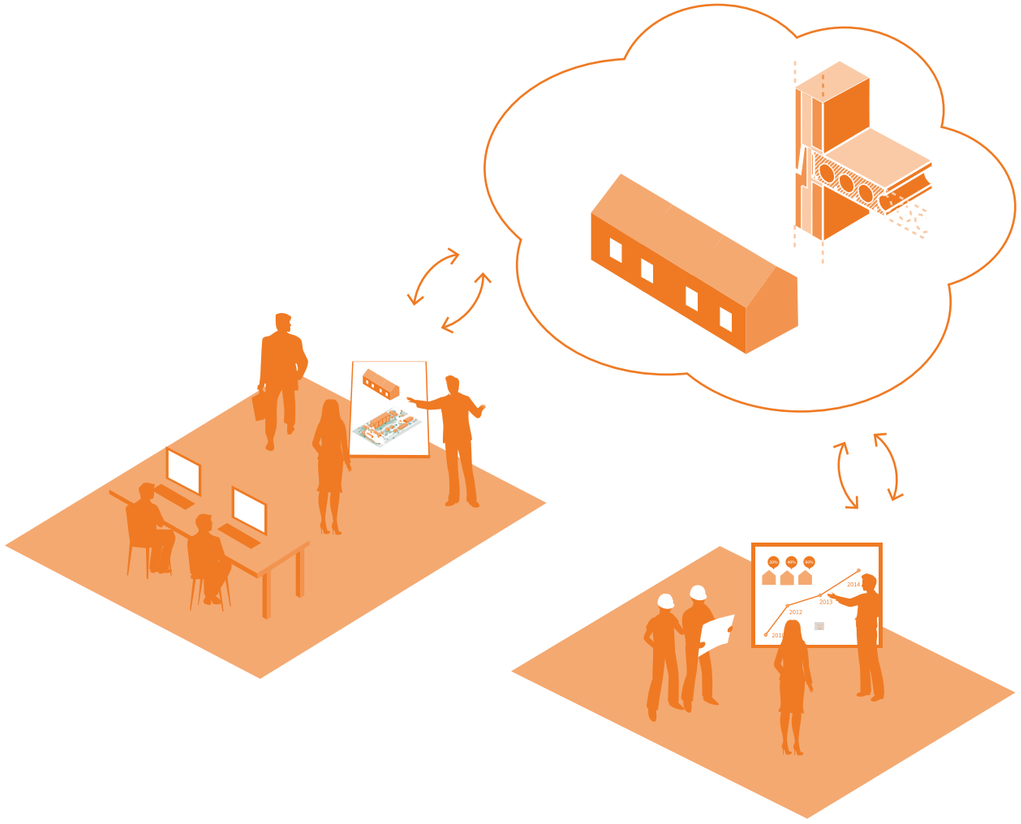


Prøvetagning af fuge ved vindue, ved besigitgelse af bygningerne på Stengårdsvej

Teknologisk Instituts laboratoriefaciliteter

Skitsering + projektering

Tidligt samarbejde og digital projektering skal muliggøre håndteringen af komplekse processer



Genanvendelse af eksisterende bygningsdele forøger den allerede høje kompleksitet i byggeriet yderligere. Det er derfor afgørende, at de forskellige fagligheder samarbejder tæt og under klar ansvarsfordeling med tydelige grænseflader. Dette kræver både klare juridiske aftaler og at der samarbejdes i fælles digitale modeller. Dermed understøttes at samarbejdet mellem de forskellige parter er mere transparent, og at al information samles centralt.

De nedtagne bygningsdele skifter hænder flere gang undervejs, hvilket stiller krav til tydelig ansvarsfordeling. Fra ejer via nedriver til cirkulære byggematerialeproducenter. Og derfra videre til de planlagte byggeprojekter i området. Helhedsplanernes langtidsplanlægning sikrer forudsigelighed og dermed en mere sikker markedssituation for de virksomheder, som skal specialisere sig i håndtering af genbrugte materialer.

Beboere
Bygherre
Myndigheder
Materialekonsulent
Rådgivere
Entreprenør
Nedtager
Materialeproducenter

Digital materialebank

For at sikre det optimale udgangspunkt for den kommende skitserings- og projekteringsfase digitaliseres de enkelte bygningsdele som forventes nedtaget. De digitale bygningsdele forsynes med information fra miljøscreening og klassificering i BIM, således at de kan bruges som byggeklodser i den efterfølgende skitseringsfase. I projekteringsfasen kan de enkelte bygningsdele forsynes med yderligere data for at udnytte fordelene ved digital projektering.

Skitsering

Med udgangspunkt i helhedsplanen og materialekataloget udarbejdes skitseprojekter for både renovering og nybyg. De tekniske, kvalitative, økonomiske og sociale overvejelser fra de foregående analyser skal danne grundlag for skitseprojektet og sikre en stedsspecifik tilgang, som binder fortid og fremtid i området sammen. **Se eksempler på lokal genanvendelsesarkitektur i de 6 design sprints – side 58**

Tidlige udbud

Skitseprojektet udbydes tidligt for at få både entreprenør og nedtager med omkring bordet, og for tidligt at få genanvendelsesstrategien kvalificeret teknisk og økonomisk. Tildelingskriterierne i udbuddet skal belønne de bydendes erfaring og samarbejdsvillighed til at være aktive medspillere, der får mest ud af de eksisterende ressourcer.

Samprojektering

Med udgangspunkt i skitseprojektet projekteres det endeligt byggeri i et samarbejde mellem rådgiver, nedtager og entreprenør. Alle fagligheder skal til for at håndtere den komplekse opgave, således at det endelige resultat og vejen derhen er nøje koordineret.

Materialebørsen

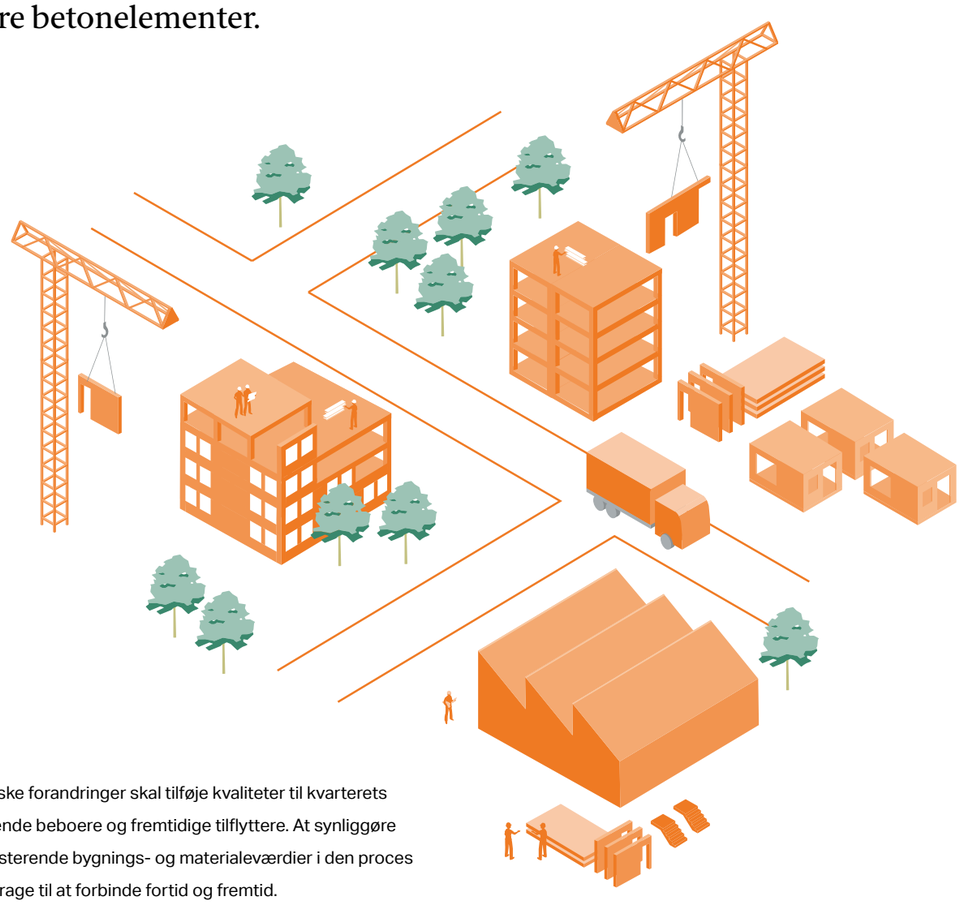
For at have klare linjer mht. køb og salg af byggematerialer og det tilhørende ansvar skal der arbejdes med en materiale- og tilbudsbørs som udbyder de nedtagne materialer til forskellige byggematerialeproducenter med speciale i genanvendelse. Efter forarbejdning på midlertidige produktionsfaciliteter på stedet og på deres fabrik kan produkterne sælges tilbage til projektet. Helhedsplanernes mangeårige tidshorisont skal være med til at sikre en grobund for, at nye og eksisterende virksomheder kan udvikle nye produkter af genanvendelsesmateriale.

4D simulering

For at sikre at den komplekse nedtagnings-, forarbejdnings- og genopbygningsproces forgår gnidningsfrit, skal der arbejdes med 4d-visualisering som kommunikerer udførelsestidsplanen og byggepladsindretning over for projektets mange parter. 4D-visualiseringen synliggør hvordan nedtagningsplads, materialedepot, forarbejdningshal og byggeplads til nybyg fungerer i aftalt rækkefølge og i regi af de forskellige entreprenører.

Udførelse

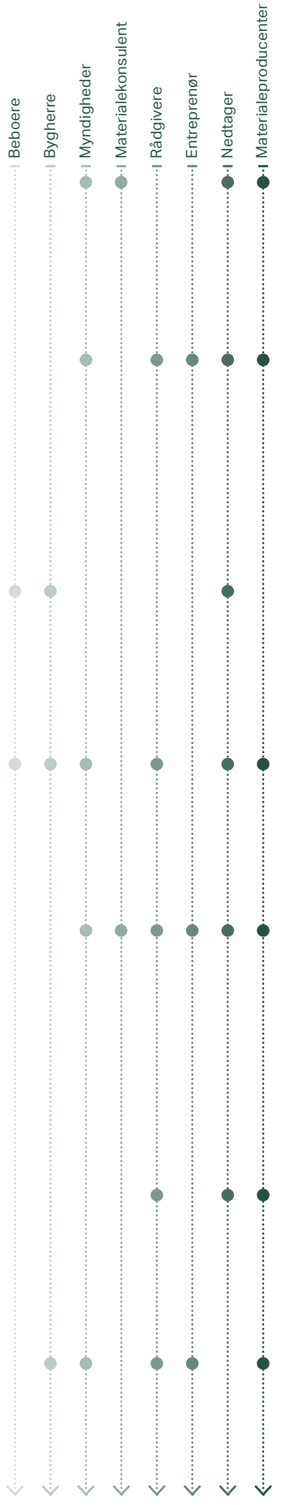
Nedtagning med lokal oparbejdelse muliggør genanvendelse af større betonelementer.



De fysiske forandringer skal tilføje kvaliteter til kvarterets nuværende beboere og fremtidige tilflyttere. At synliggøre de eksisterende bygnings- og materialeværdier i den proces kan bidrage til at forbinde fortid og fremtid.

Det kan f.eks. være ved at afholde et byggeloppemarked hvor nedtaget fast inventar mm sælges. Eller ved at afholde rundvisninger i materialedepot og forarbejdningshallen, hvor de nedtagne elementer forberedes til den fremtidige anvendelse.

For at sikre en velfungerende logistik på nedtagnings- og byggepladsen samt et fremtidigt byggeri som er forberedt til adskillelse, bliver alle bygningsdele udstyret med materiale ID lige efter nedtagningen. Det er først efter den afsluttede nedtagning at den samlede mængde og type af bygningsdele som kan genanvendes, er endeligt afgjort og opdateret i 'as-demolished'-materialet. Med udgangspunkt i dette skal udførelsesprojektet for nybyggeriet opdateres.



Miljøsanering

Miljøsanering betegner håndtering af miljøfremmede stoffer og materialer samt afrensning af forurenede overflader. Miljøsanering skal altid udføres før nedrivning af bygningens bærende konstruktioner og er dermed ikke en fordyrende aktivitet i den cirkulære nedtagningsproces.

Selektiv nedrivning

Ved en selektiv nedrivning kildesorteres materialer løbende i nedtagningsprocessen. Der nedtages først fast inventar samt komplementerende bygningsdele og derefter de primære bygningsdele. Betonelementerne adskilles med konstruktiv nedtagning. Dvs. at de stabiliseres før de skæres fra hinanden og løftes ud i stedet for traditionel nedrivning hvor betonen sprænges eller klippes.

Byggeloppemarked

Bygningskomponenter som køkkener, hårde hvidevarer, døre, vinduer mm. sælges direkte på stedet på en fysisk markedsplads. Loppemarkedet er med til at gøre renoveringsprocessen synlig og inddragende for områdets beboere.

Nedtagning af betonelementer

Nedtagningen foregår efter den udarbejdede nedtagningsstrategi. Usikkerheden om mængde og type af høstede bygningsmaterialer nedskrives i takt med at nedtagningen skrider frem.

In situ depot, forarbejdning og varemærkning

De nedtagne bygningsdele placeres direkte i depot og forarbejdningsværksted på stedet eller i visse tilfælde på byggepladsen for det fremtidige projekt. Afhængig af størrelse og forarbejdningsbehov kan de direkte genbruges eller skal først forberedes til genbrug eller forarbejdes til genanvendelse. I denne proces skal hver bygningsdel forsynes med et ID, som sikrer at den fremover kan identificeres i projekteringsmaterialet og i byggeriet. **Læs mere herom i Værdibygs vejledning om Cirkulær Nedrivning.**

Opfølgning efter nedtagning

Efter afsluttet nedtagning skal projekteringsteamet følge op på projektet og sikre at de høstede bygningsdele indarbejdes i projektet jf. 'as demolished' dimensioner og med tilhørende materiale-ID.

Nybyggeri

Byggeprocessen for nybyggeri forgår delvist parallelt med nedtagnings- og forarbejdningsaktiviteterne. Det er derfor oplagt at arbejde udføres under fælles byggeledelse.

Genbrug af betonkonstruktioner

Beton består som minimum af vand, cement, sand og sten. Det er det mest anvendte byggemateriale i Danmark og i verden. Det vurderes, at cirka 8 % af den samlede globale CO2-udledning stammer fra cement- og betonindustrien[17]. Samtidig er beton et uundværligt byggemateriale bl.a. grundet dets formbarhed, gode mekaniske egenskaber og holdbarhed.

Beton i Danmark og globalt

Det estimeres at der i Danmark cirka produceres 4,6 mio. m3 beton årligt, hvoraf de 3,5 mio. m3 udgøres af elementer (præfabrikeret på fabrik og leveret til byggepladsen) og fabriksbeton (beton leveret med rotorvogn og støbt på byggepladsen, også kaldet in-situ støbt beton). Produktionen af elementer og fabriksbeton står for en samlet CO2-udlening på cirka 1.2 mio. ton pr. år[18]. Samtidig vurderes det, at der generes omkring 2 mio. m3 betonaffald om året.

Derfor er der behov for løsninger, som kan reducere CO2-aftrykket for betonkonstruktioner uden at gå på kompromis med kvaliteten.

I 2018 lancerede Dansk Beton "Bæredygtig Betoninitiativet" og i 2019 udkom et Roadmap, som beskriver i alt 35 initiativer, der skal bidrage til at nå målet om at reducere CO2-udledningen fra betonbyggeri med 50% i 2030 sammenlignet med niveauet i 2019. Det svarer til ca. 0,75 mio. ton CO2. Initiativerne er fordelt på 5 spor, herunder også et spor om cirkulær økonomi.

Beton i den cirkulære økonomi i dag

I Danmark anvendes over 90% af betonen fra nedrevne bygninger og anlægskonstruktioner igen. Det har i mange år primært været ved nedknusning og efterfølgende erstatning for naturlige grusmaterialer til ubundne bærelag under veje og pladser (nyttiggørelse). De seneste år er der desuden kommet en øget interesse for at anvende den knuste beton som erstatning for sand og sten i ny beton (genanvendelse). Fælles for de to metoder er dog, at der primært er tale om en ressourcebesparelse og en begrænset CO2-besparelse. Det skyldes, at betonens samlede CO2-aftryk særligt stammer fra produktionen af cement.

Beton har en lang levetid, særligt når den anvendes indendørs. Når bygninger med betonkonstruktioner nedrives, er det ofte pga. ændrede behov, byudvikling mv. Som alternativ til nedrivning, er der set flere eksempler på at eksisterende industribygninger (ubenyttede siloer, pakhuse, kraftværker mv.) i bynære områder, er renoveret og ombygget til nye anvendelsesformål (transformation). Dette er typisk muligt pga. netop betonkonstruktionerne, der kan tilpasses de nye belastningsforhold og som stadig har mange års levetid indbygget. Transformation af bygninger kan dog være omkostningstungt og kræver samtidig, at byggeriet faktisk kan transformeres til den ønskede anvendelse samt at beliggenheden er den rigtige.

Beton i den cirkulære økonomi i fremtiden

I stedet for at nedknuse betonen efter nedrivning og som et mere fleksibel alternativ til transformation, kan betonkonstruktionerne genbruges direkte som konstruktioner i nyt byggeri. Det vil dels give en ressourcebesparelse men også en CO2-besparelse, da

Minicase —

Superlokal upcycling på regionalt niveau

SUPERLOCAL[19] projektet genanvender tre boligblokke i forbindelse med opførelsen af 130 nye boliger i den hollandske Parkstad Limburg-region.

Over de næste 30 år vil indbyggertallet i Parkstad Limburg falde med 27% på grund af fraflytning til storbyer som Amsterdam og Rotterdam. Regionens SUPERLOCAL-projekt omdanner tre højhuse fra 1960'erne til et tidssvarende boligkvarter, der imødekommer de demografiske ændringer.

To hele lejligheder, som hver vejede 100 tons, er i et storstilet forsøg blevet taget ud af bygningerne og omdannet til cirkulære testhuse. SUPERLOCAL-projektet forløbige resultater viser besparelser på et ton CO_2 sammenlignet med nybyggeri.

produktionen af ny cement spares.

Det er ikke nødvendigvis alle betonkonstruktioner, som vil egne sig til direkte genbrug og derfor vil beton(affald) i fremtiden også indgå i en række forskellige anvendelser. Det kræver imidlertid, at betonens genanvendelses- og genbrugspotentiale vurderes inden en bygning nedrives, så en mere nuanceret håndtering af betonen bliver mulig.

Genbrug af betonkonstruktioner i praksis

Der findes meget få eksempler på direkte genbrug af betonkonstruktioner i verdenen. Det skyldes bl.a. kompleksiteten forbundet med direkte genbrug samt manglende lovgivning/standardisering på området. Ønsker man at genbruge en betonkonstruktion på samme måde, som den oprindelig har været anvendt, kan man løbe ind i udfordringer med at kravene til bærende betonkonstruktioner, løbende er blevet skærpet over årene. Samtidig er det på nuværende tidspunkt ikke muligt at CE-mærke genbrugte betonkonstruktioner og der findes heller ingen standarder som beskriver genbrug af betonkonstruktioner. Det stiller dermed krav til, at en eller flere virksomheder tager et øget ansvar for konstruktionernes egenskaber og brug. Det er også muligt i stedet at genbruge elementerne til formål med ingen eller reducerede krav f.eks. til ikke-bærende indvendige vægge eller til konstruktioner, som udsættes for en markant lavere last end den oprindelige konstruktion.

En forudsætning for at betonkonstruktioner overhovedet kan genbruges er, at de nedtages på en sådan måde, at konstruktionerne ikke beskadiges unødigt. Det kræver en ny praksis for nedrivning af bygninger, som tillader at hele konstruktionsdele nedtages samlet. Da betonelementer støbes sammen og in-situ støbte betonkonstruktioner har

sammenhængende armering, skal konstruktionerne skæres fra hinanden, inden de kan nedtages. Det kan gøres med en diamantskærer.

Inden betonkonstruktionerne genbruges, bør det sikres, at betonen har den nødvendige tekniske kvalitet og konstruktionerne den nødvendige bæreevne og holdbarhed samt at krav til f.eks. brandmodstandsevne er overholdt. For nye betonelementer og in-situ støbte konstruktioner, ligger en stor del af dokumentationen i selve produktionen og udførelsen. Den information er imidlertid ikke tilgængelig, når betonkonstruktioner skal genbruges. Det stiller krav til nye dokumentationsmetoder og stikprøveplaner, som kan sikre, at resultaterne fra de udførte prøvninger og analyser er repræsentative for konstruktionernes egenskaber.

Når konstruktionerne er vurderet klar til at blive indbygget i nyt byggeri, skal der designes nye samlingsdetaljer som tillader den nødvendige lastoverførsel, sikrer robusthed og stabilitet, lyd- og lufttæthed og brandmodstandsevne. Eftersom konstruktionerne er skåret fra hinanden, er det ikke muligt at anvende de samme samlingsmetoder og dermed opstår der et behov for udvikling af nye måder at samle konstruktionerne på. Der vil muligvis være en forskel på, hvordan man vil genbruge betonkonstruktioner opført i elementer og betonkonstruktioner støbt in-situ.

Fremtidigt udviklingsarbejde

For at genbrug af betonkonstruktioner for alvor kan blive almindelig praksis, er der behov for yderligere forskning og udvikling, som skal muliggøre transformationen fra enkeltstående demonstrationsprojekter til industriel skala.

Der er i den forbindelse en række udfordringer, som skal løses/undersøges nærmere, herunder bl.a.:

- Udvikling af et paradigme samt metoder for kontrol og dokumentation af betonkonstruktioner som sandsynliggør at den bestemte tekniske kvalitet, bæreevne og andre essentielle egenskaber er repræsentative.
- Udvikling af metoder for optimal håndtering af elementerne (herunder ifm. nedtagning, opbevaring, transport mv.), som sikrer, at konstruktionerne ikke beskadiges og sporbarheden opretholdes.
- Design og dokumentation af nye samlingsteknikker, som sikrer den nødvendige lastoverførsel, robusthed, lyd- og brandmodstandsevne.
- Udvikling af businesscases, sammensætning af en ny værdikæde (herunder evt. helt nye aktører), markedsmodning og logistikoptimering
- Udarbejdelse/udbygning af den gældende lovgivning samt standarder.

TEKNOLOGISK INSTITUT

Vil du vide mere

Web teknologisk.dk

Katja Udbye Christensen
Email kudc@teknologisk.dk

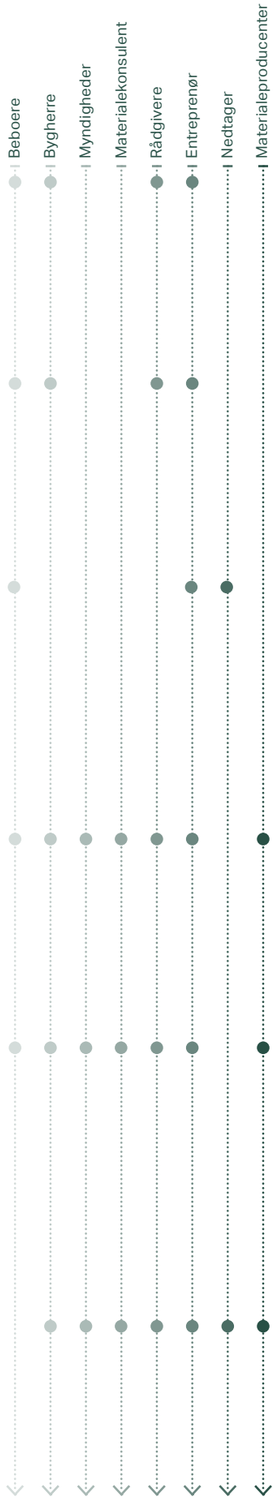
Brugsfasen og endt levetid

Materiale-ID og måling i drift sikrer læring til fremtidige projekter og mulighed for flere livsfaser

For at sikre værdien og en fortsat lav miljøbelastning af komponenter i nyt byggeri er det vigtigt at driftsfasen også tænkes cirkulært.

Det cirkulære byggeri registreres og driftsinformation, data og tegningsmateriale samles således at det er tilgængeligt for fremtidige ejere og brugere. Hertil kan udvikles et bygningsmaterialepas som en digital databank, men også analoge former, der for eksempel beskriver materialeindhold i facade elementer på fysiske plader, der lægges in i facaden kan sikre at information ikke går tabt.

Hvis materialer skal genruges fremtiden er det vigtigt at komponenter vedligeholdes således at deres genbrug er muligt. Dette vedrører at installationer ikke dækkes til og at elementer ikke limes sammen, dækkes over, ellers males med præparater, der besværliggør genbrug.
Det er dog også en forventning at modulært byggeri, der er designet for fleksibilitet og adskillelse, kan betyde besparinger for bygningsejere i driften. Dette skyldes at det er lettere at finde og udskifte komponenter for derigennem at sikre et mere jævnt vedligehold.



Ibrugtagning og indflytning

Efter byggeriet er afleveret til bygherren kan de fremtidige beboere flytte ind. Viden om byggematerialers fortid og egenskaber samt drift- og vedligeholdelsesinformation kommunikeres til de fremtidige beboere og er med til at skabe bevidsthed om det cirkulære byggeri.

Fra materialefabrik til kulturhus

Det tidligere materialeforarbejdningsværksted kan omdannes til et kulturhus. Ved at placere dette strategisk i området kan den bevares og give plads til kunst- og kulturcenter, arbejdspladser, spisesteder, studieboliger, værksteder, faciliteter til idræt, nyttehaver, leg, underholdning og meget mere.

Individuel tilpasning

Adgang til stedets materialedepot og fælles værksted giver beboerne mulighed for at foretage individuel tilpasning og indretning af deres bolig og udearealer. Dermed forankres bevidstheden om materialernes oprindelse og værdi hos de nye tilflyttere.

Måling / registrering

Materiale-ID tillader løbende monitorering og tjek af materialernes tilstand og indflydelse på indeklima. Særligt de første forsøgsbyggerier skal monitoreres tæt og dermed skabe målbar erfaring.

Vedligehold

Vedligeholdelse af byggeriet over dets levetid sikrer en længere levetid. Med krav til dokumentation, materiale ID og vedligeholdelsesplaner, sikres længst mulig levetid for byggeriet.

Endt brugsfase

Materiale-ID tillader korrekt demontering og genanvendelse efter endt brugsfase og sikrer materialerne flere liv fremover.

Dokumentation af bæreevne af et nedtaget betonelement

I 2019 blev en del af lagerfaciliteterne i IKEA Gentofte revet ned pga. funderingsproblemer. Lageret, som primært bestod af betonelementer, var opført i 1990'erne. IKEA havde et ønske om at undersøge mulighederne for at betonkonstruktionerne fra bygningen ville kunne genanvendes eller genbruges efterfølgende.

Der blev 1) gennemført de lovpligtige miljøundersøgelser og miljøsaneringer af konstruktionerne af Rambøll samt 2) gennemført en teknisk kortlægning af konstruktionerne med henblik på at kunne gennemføre en selektiv nedrivning og sortering af materialerne i forhold til de tekniske kvaliteter. Den tekniske kortlægning blev udført af Teknologisk Institut, EMCON var bygherrerådgiver og nedrivningen blev projekteret af Rambøll og udført af Tscherning.

For at kunne holde varehuset åbent under nedrivning, foregik nedrivningen ved, at konstruktionerne blev nedtaget separat og adskilt i 2 forskellige bunker. Man stod efterfølgende således med en større samling hele betonelementer, cirka 2500 ton i alt. Den ene bunke skulle indgå i industriel produktion af genanvendte tilslag og IKEA havde derudover et ønske om, at den anden bunke af beton i højere kvalitet, skulle opbevares for senere at kunne genbruges direkte som hele betonelementer, hvis det lykkedes at finde et egnet demonstrationsprojekt. Det lykkedes imidlertid ikke. Det skyldtes ikke manglende interesse, men manglende resultater og erfaringer.
Derfor aftalte Teknologisk Institut og IKEA at tilvejebringe nogle af de første danske resultater og erfaringer med genbrug af betonelementer ved at gennemføre et fuldskalabæreevneforsøg på et af betonelementerne.

Forsøget blev udført ifm. projektet "Bygninger som ressourcebank" der var støttet af Uddannelse- og Forskningsministeriet, og i samarbejde med IKEA, Spæncom, RGS Nordic, og Tscherning.

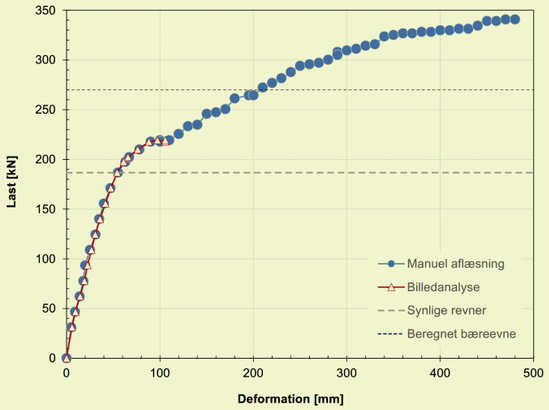
Forsøgsprogrammet
Fuldskalaprøvningen blev udført på et 24 meter langt TTS-element produceret af Spæncom i 1994. Elementet blev testet i en 4-punkt bøjningsopstilling, hvor lasten blev påført med to hydrauliske huldonkrafte placeret centralt med 5,5 meter indbyrdes afstand, jf. figur 2.

TEKNOLOGISK INSTITUT

Vil du vide mere
Web teknologisk.dk

Katja Udbye Christensen
Email kudc@teknologisk.dk

Figur 1: TTS-element nedtages fra IKEA i Gentofte i 2019



Figur 3: Arbejdskurve fra forsøget.

Den maksimale påførte last blev målt til 341 kN (26% højere end den estimerede bæreevne) og den maksimale deformation til 480 mm. Forsøgsopstillingen var designet til en maksimal deformation på omkring 500 mm og elementet kunne derfor ikke testes til brud. Elementets reelle bæreevne var således højere end den påførte last.

Elementet ses før og efter forsøget i Figur 4.

I forbindelse med prøvningen blev følgende dataopsamling og analyse udført:

- Betonens trykstyrke blev målt på borekerne udtaget fra TTS-elementet inden fuldskalaprøvningen.
- Nedbøjningen af elementets midtersektion blev dels bestemt ved manuel aflæsning på en målestok placeret ved elementets midte og dels ved billedanalyse.
- Revnedannelsen blev dels bestemt ved en visuel kortlægning af synlige revner og dels ved analyse af den målte nedbøjning ved forskellige belastninger.

Forventede resultater

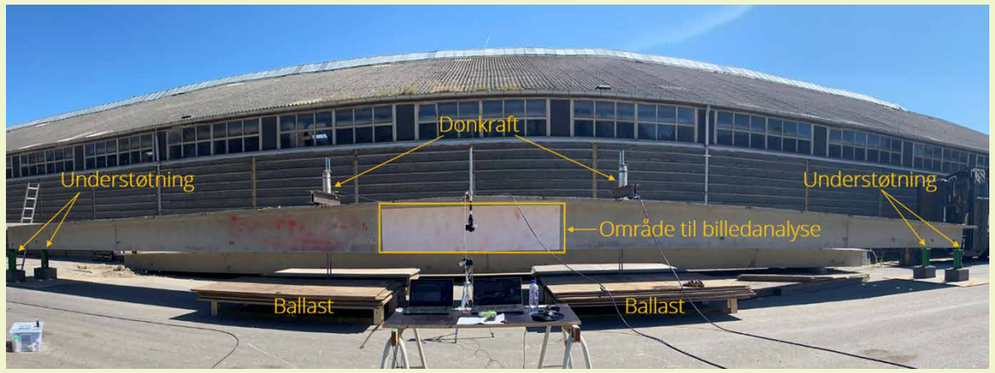
På grund af elementets relative lave alder, var tegningsmaterialet tilgængeligt sammen med informationen om betonstyrkeklassen og forspændingen af linerne. Informationen blev forud for forsøget anvendt af Spæncom til estimering af den forventede bæreevne for den pågældende forsøgsopstilling. Beregningerne viste en forventet bæreevne svarende til en samlet last fra donkraftene på 270 kN og begyndende revnedannelser ved en last på ca. 77 kN. Der blev ikke anvendt de sikkerhedsfaktorer til beregningerne, som normalt anvendes ved dimensionering af bærerende konstruktioner.

Resultater

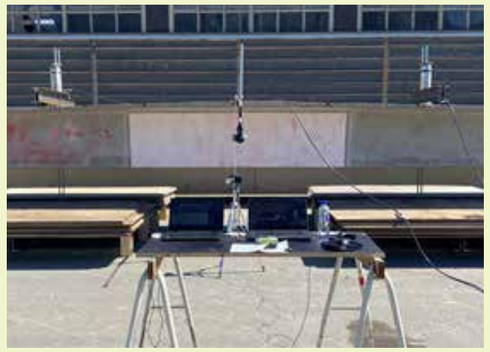
Arbejdskurven (last som funktion af deformation) fra forsøget er vist i figur 3. Arbejdskurven er opdelt i en lineær fase og en ikke-lineær fase. Overgangen fra den lineære fase til den ikke lineære sker, når betonen begynder at revne.

De første synlige revner blev registeret omkring 187 – 198 kN. Ud fra arbejdskurven vurderes det dog, at revnedannelserne er begyndt ved ca. 125 kN, hvilket er 62 % højere end den forventede revnelast på 77 kN. Det kan bl.a. skyldes, at betonens styrke var højere end antaget i beregninger. Trykstyrken blev således målt til 75 MPa på kerner udtaget fra elementet mod en design styreklasse C45 på produktionstidspunktet for elementet.

Figur 2: Forsøgsopstillingen. Elementets totale længde var 24 m.



Figur 4: TTS-elementet før og efter forsøget med en nedbøjning på 480 mm.



TTS-elementet før forsøget

TTS-elementet efter forsøget

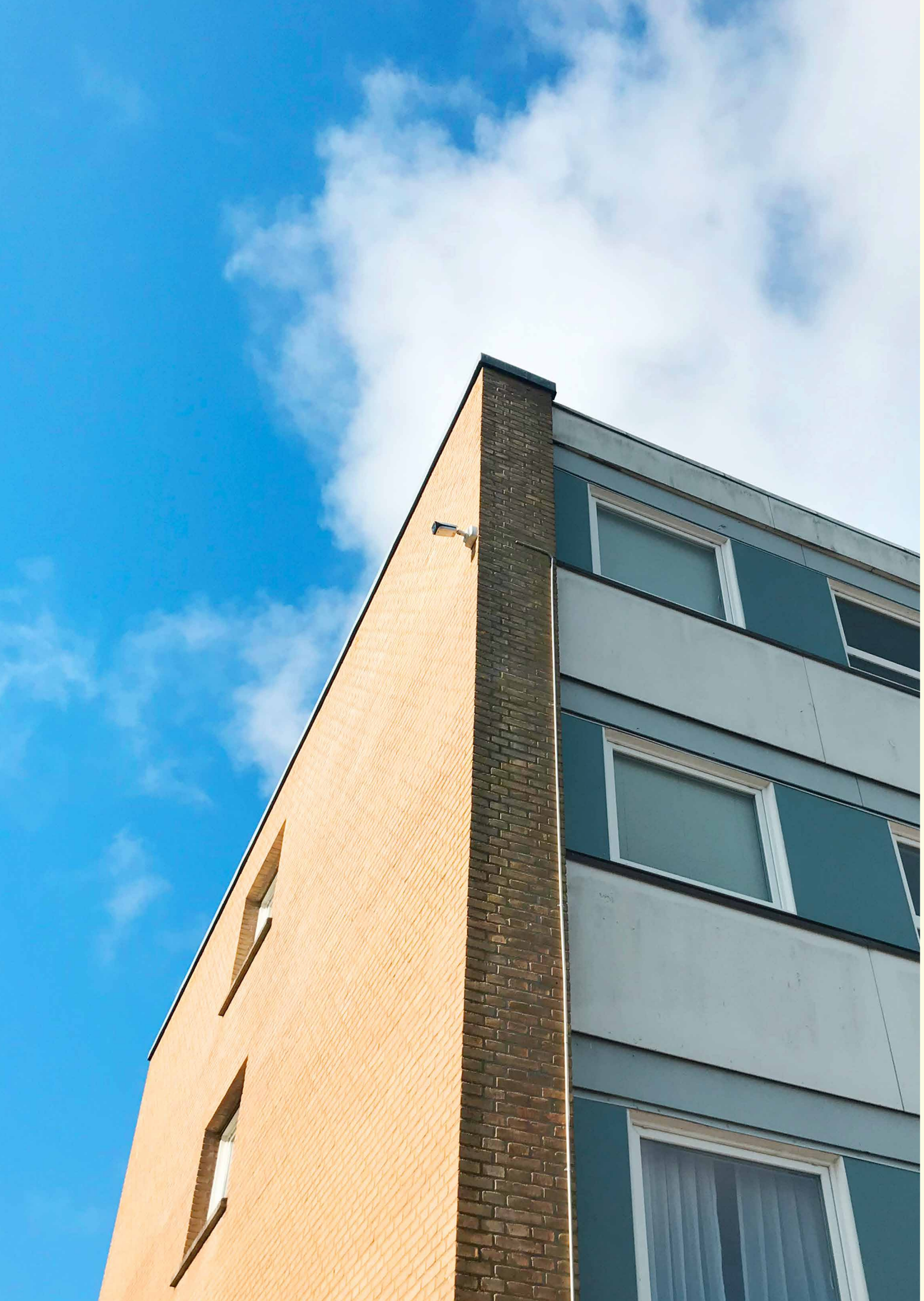
Konklusion på forsøget

Resultaterne fra forsøget viser, at betonstyrken og bæreevnen er markant over det forventede, og dermed at det er muligt at nedtage betonelementer på en sådan måde, at restbæreevnen er tilfredsstillende. Det giver gode muligheder for, at nedtagne betonelementer i fremtiden kan indgå i nyt byggeri, men kræver fortsat et stort udviklings- og forskningsarbejde.

Rådata

> “Genbrugsstrategier skal indtænkes fra udviklingsplanernes begyndelse, hvis ressourcespild skal mindskes i byfornyelsesprojekter i boligområder opført efter principperne i efterkrigstidens montagebyggeri.”

Ghettolisten
2018



De 15 udpegede 'hårdeste' ghettoområder i Danmark

Følgende sider indeholder en kortlægning over de 15 boligområder som ved Ghettolisten 2018 er blevet pålagt en områdeudvikling for at skabe en socioøkonomisk udvikling. Kortlægningen sætter behovet for at der udvikles strategier og metoder for direkte genbrug af de berørte bygninger i perspektiv: Samlet set skal der nedrives over 1.360.300 m² og opbygges over 724.300 m² i områderne.

Kortlægningen udmønter sig som en overordnet byggeteknisk analyse af hvert af de ghettolistede områder på en række parametre. Analysen tager udgangspunkt i områderens udviklingsplaner, som beskriver de tiltag som skal sikre at områderne kan udtræde af ghettolisten. Planerne står for en endelig godkendelse før de kan effektueres hvorfor ikke alle områdernes udviklingsplaner på indeværende tidspunkt er endeligt vedtaget - der tages derfor forbehold for eventuelle ændringer. Kortlægningen omfatter ligeledes kun de af 'Ghettolisen 2018' udpegede områder, og er således ikke nødvendigvis repræsentativ for eventuelle senere offentliggjorte Ghettolister.
Analysen bygger videre på 15 værdibeskrivelser af de 15 boligområder på Ghettolisten 2018, udarbejdet af Arkitektskolen Aarhus, som kan hentes her.

Kortlægningen skaber overblik over områdernes byggerier ved en overordnet kvantificering samt byggeteknisk analyse af bygningernes bestanddele listet her til højre.

Overordnet set peger kortlægningen på at områderne i høj grad er bygget relativt ens; langt størstedelen er udført i betonelementer. Ligeledes er facadebeklædninger, tage, mv. i høj grad ens. Det peger således på at der ved udviklingen af metoder for demontering og genbrug af disse bygninger og bygningsdele må forventes at være et stort potentiale for skalering af løsningerne.

Byggesystem
Bygningernes byggesystem: betonelementer, in-situ, etc.

Facade - Indgang
Primære materialer som udgør bygningernes indgangsfacade.

Facade / Bagside
Primære materialer som udgør bygningernes bagsidefacade.

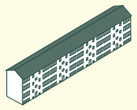
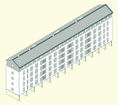
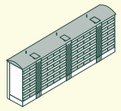
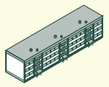
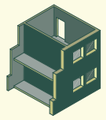
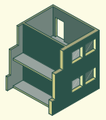
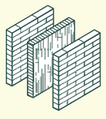
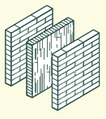
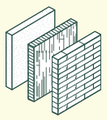
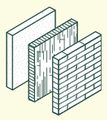
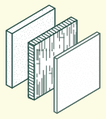
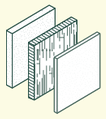
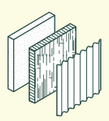
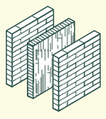
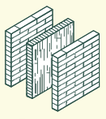
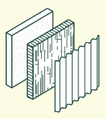
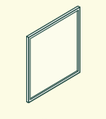
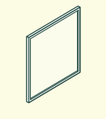
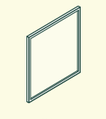
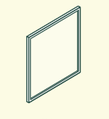
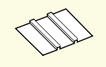
Gavl
Primære materialer som udgør bygningernes gavlpartier.

Tag
Primære materialer som udgør bygningernes tage.

Andet
Andre bygningsdele som optræder i større omfang i bygningerne.

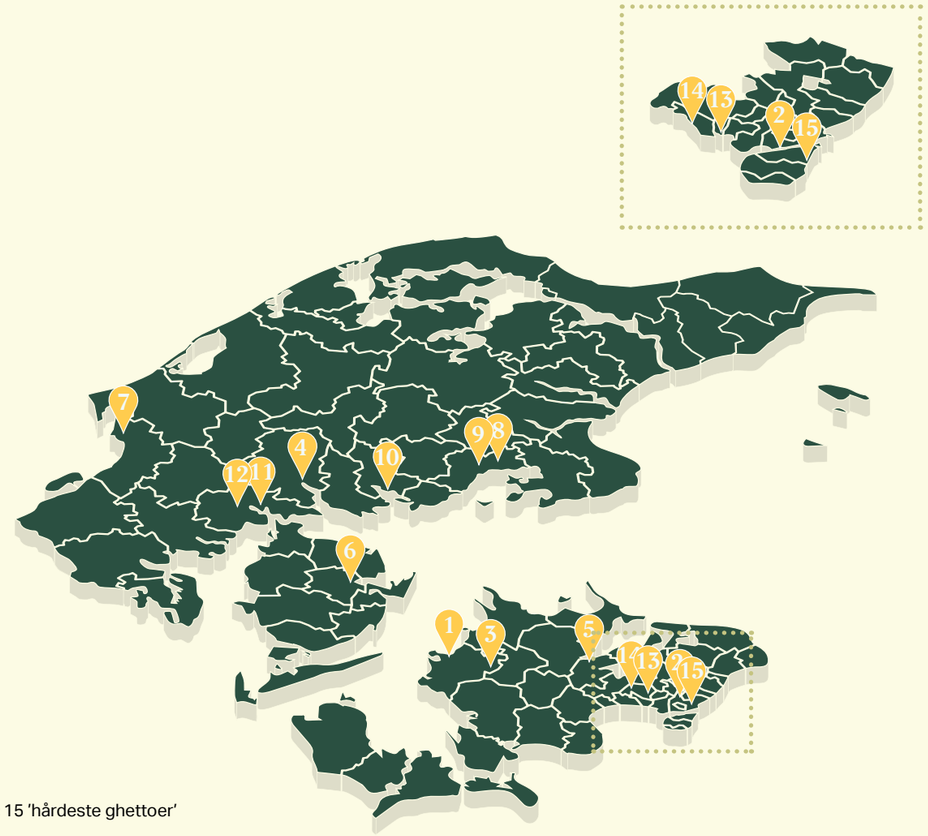
m² nedrivning
Antal m² som står for at skulle nedrives i området, totalt.

m² nybyggeri
Antal m² som står for at skulle nybygges i området, totalt.

	1	2	3	4	5	6	7
							
	Motalavej 1957 Slagelse	**Tingbjerg** 1958 København	**Ringparken** 1963 Slagelse	**Finlandsparken** 1963 Vejle	**Agervang** 1966 Holbæk	**Vollsmose** 1967 Odense	**Stengårdsvej** 1967 Esbjerg
Byggesystem							
	Fuldmuret	Fuldmuret	Elementbyggeri	Elementbyggeri	Elementbyggeri	Elementbyggeri	Institustøbt beton / Fuldmuret
Facader indgang							
	Fuldmuret	Fuldmuret	Beton/tegl	Beton/tegl	Sandwichelement	Sandwichelement	Sandwichelement
Facader bagside							
	Fuldmuret	Fuldmuret	Sandwichelement	Glas	Glas	Glas	Glas
Galv							
	Mursten	Mursten	Mursten	Mursten	Gips	Mursten	Mursten
Tag							
	Tagpap	Tagpap	Tagpap	Tagpap	Valset zink	Tagpap	Tagpap
Andet							
	Trælameller	Træskodder	Glasskal	Beton	Trællameller	Metallameller	Metalplader
m² nedrivning							
	18 % til 66.707 m²	6 % til 191.730 m²	17 % til 67.920 m²	0 % til 50.463 m²	0 % til 48.240 m²	35 % til 255.353 m²	20 % til 55.980 m²
m² Nybyg i alt							
	0 %	103 % 198.359 m²	45 % 30.335 m²	40 % 20.240 m²	10 % 4.618 m²	56 % 143.759 m²	33 % 18.369 m²

	8	9	10	11	12	13	14	15
	Bispehaven 1967 Aarhus	**Gellerupparken** 1968 Aarhus	**Sundparken** 1968 Horsens	**Skovvejen** 1971 Kolding	**Munkebo** 1973 Kolding	**Taastrupgård** 1973 Høje Taastrup	**Gadehavegård** 1977 Høje Taastrup	**Mjølnerparken** 1984 København
Byggesystem								
	Elementbyggeri	Elementbyggeri	Elementbyggeri	Elementbyggeri	Elementbyggeri	Elementbyggeri	Elementbyggeri	Elementbyggeri
Facader indgang								
	Sandwichelement	Glas	Beton/tegl	Sandwichelement	Beton/tegl	Sandwichelement	Sandwichelement	Beton/tegl
Facader bagside								
	Glas	Glas	Beton/tegl	Sandwichelement	Beton/tegl	Glas	Glas	Beton/tegl
Galv								
	Metalplader	Metalplader	Mursten	Mursten	Metalplader	Beton	Beton	Mursten
Tag								
	Tagpap	Tagpap	Valset zink	Tagpap	Tagpap	Tagpap	Tegl	Tegl
Andet								
	Stålværn	Betonsøjle	Glasskal	Trælameller	Shingles	Beton	Beton	Gelænder i stål of træ
m² nedrivning								
	36 % til 78.854 m²	41 % til 203.275 m²	0 % til 21.551 m²	22 % til 77.021 m²	6 % til 50.439 m²	28 % til 79.157 m²	26 % til 73.240 m²	4 % til 45.050 m²
m² Nybyg i alt								
	88 % 69.616 m²	75 % 153.052 m²	0 %	23 % 17.545 m²	25 % 12.519 m²	49 % 38.800 m²	12 % 8.511 m²	20 % 9.020 m²

De 16 ‘hårdeste ghettoer’



De 15 ’hårdeste ghettoer’

De 15 områder klassificeret som ’hårde ghettoer’

1. Motalavej, Slagelse
2. Tingbjerg/Utterslevhuse, København
3. Ringparken, Slagelse
4. Finlandsparken, Vejle
5. Agervang, Holbæk
6. Vollsmose, Odense
7. Stengårdsvej, Esbjerg
8. Bispehaven, Aarhus
9. Gellerupparken/Toveshøj, Aarhus
10. Sundparken, Horsens
11. Skovvejen/Skovparken, Kolding
12. Munkebo, Kolding
13. Tåstrupgård, Høje Taastrup
14. Gadehavegård, Høje Taastrup
15. Mjølnerparken, København

1. Motalavej, Slagelse

2. Tingberg/Utterslevhuse, København

3. Ringparken, Slagelse

4. Finlandsparken, Vejle

5. Agervang, Holbæk

6. Vollsmose, Odense

7. Stengårdsvej, Esbjerg

8. Bispehaven, Aarhus

9. Gellerupparken/Toveshøj, Aarhus

10. Sundparken, Horsens

11. Skovvejen/Skovparken, Kolding

12. Munkebo, Kolding

13. Tåstrupgård, Høje Taastrup

14. Gadehavegård, Høje Taastrup

15. Mjølnerparken, København

SØNDERGAARD
WWW.SOENDERGAARD.DK
SØNDERGAARD
KOMATSU
350 HRD
TLF.: 47311871 · WWW.SOENDERGAARD.DK
27-029
27-029

1. Motalavej

Byggeår 1957-59 og 1961-66
Renovering 1992 og 2013
Kommune Slagelse
Boligselskab BoligKorsør

Antal boliger 804 (936)
Bolig m² i alt 66.707

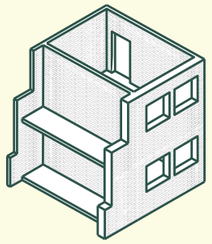
Motalavej ligger nord for den gamle bydel i Korsør langs med en motorvej på den nordlige side.

Området
Bebyggelsen består af tre afdelinger der fremstår som tre individuelle bebyggelser. De tre afdelinger samles omkring Motalavej i midten, hvor der også ligger et nyt kvartershus og et mindre butikstorv.

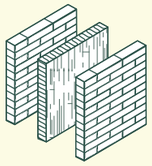
Bygningerne
Afdeling 35 ligger i hævet terræn nord for Motalavej, langs med motorvejen. Afdelingen består af 16 blokke i fire etager udlagt i en karrelignende struktur og øst for hver karré er der parkeringsarealer og garager. Blokkene har indgang fra nord eller øst og to af blokkene i den østligste karré er bygget om til ældreboliger. Mellem blokkene er der grønne opholdsarealer og stisystemer. Blokkene i afdeling 35 er fuldmurede i gule mursten og gavlene er blevet efterisoleret med en skalmur i gule tegl. Tagene er lave, helvalmede og belagt med skifereternit. I karrégrupperne er tre af blokkene bygget sammen i hjørnerne og der er her lavet en gennemgang. På facaderne mod vest og syd er altanerne blevet lukket med inddækninger i glas og under vinduerne er der brystningsplader. Stuelejlighederne har direkte udgang til privat have. På østfacaderne er der franske altaner og indgangene er markeret med et vindfang i beton. Butikstorvet og garagerne er også i gule mursten.

Afdeling 15 ligger syd for Motalavej og består af 13 blokke i to til tre etager som ligger i rækker vinkelret på Motalavej. Alle blokkene har indgang fra nord eller øst. Blokkene i afdeling 15 er fuldmuret og har facader i gule tegl, indækkede altaner, fibercement plader på gavlene og betontagstens tag.
Afdeling 21 ligger syd for Motalavej og øst for Egersundvej og består af fire blokke i to til fire etager i forskellige længder. Blokkene i afdeling 21 er opført senere og i betonelementer og har facader beklædt med gule skærmtegl, altaner med buede inddækninger i glas, zink og trælægter. De lave helvalmede tage er beklædt med mørke bølgeplader.

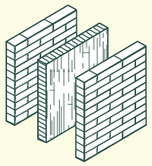
Tilstand i dag
Afdeling 15 og afdeling 21 er renoveret for nyligt. Motalavej er fra 2010 til i dag reduceret fra 910 til 804 familieboliger.



Bygningssystem
Blokkene i afdeling 35 er fuldmurede i gule mursten



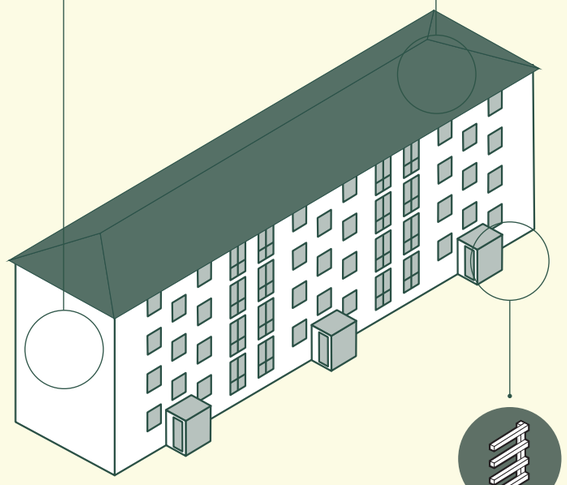
Facader
Indgangssiderne er beklædt med gule mursten



Bagsiderne er beklædt med gule mursten

Tag
Valmede sadeltag med skifereternit.

Gavl
Primært beklædt med gule tegl



Andre
Vindfang i beton og træ ved indgange.

Typologi

Bebyggelsen består af 16 blokke i fire etager (Afdeling 35), 13 blokke i to til tre etager (Afdeling 15) og fire blokke i to til fire etager i forskellige længder (Afdeling 21).

Eksisterende bebyggelse
Omkringliggende bebyggelse
Vejnet
Grønne områder
Nedrivning
Delvis nedrivning
Nybyg
Delvis nybyg

Udviklingsplanen 2030

BoligKorsør har fået dispensation til at nedbringe andelen af almene familieboliger til 58% inden 2030.

Frem mod 2030 skal derpå Montalavej:

- Nedrives 164 almene familieboliger i afdeling 35.
- Ommærkes til ungdomsboliger.

Udviklingsplanen vil bl.a.:

- Skabe udgang til grønne arealer fra indgangssiden i stueetagen.
- Skabe variation og forbindelser gennem gårdrum.

18 % nedrivning
Antal m² til nedrivning
11.688 m²

0 % nybyg
Antal m² til nybyg
0 m²

2. Tingbjerg/Utterslevhuse

Byggeår 1958-1971 og 1996
Renovering Løbende
Kommune Københavns Kommune
Boligselskab SAB/KAB og fsb

Antal boliger 2612
Bolig m² i alt 191.730

Tingbjerg blev opført i slutningen af 50'erne som en del af udbygningen af København og er placeret tæt på Utterslev Mose mellem Københavns og Gladsaxe Kommune. Området er afgrænset af Hillerødmotorvejen mod nord, Vestvolden mod syd og grønne områder mod øst og vest.
Utterslevhuse blev opført i 1996 og ligger Vest for Tingbjerg.

Området

Tinrgbjerg og Utterslevhuse er varieret med både højhus, åbne karré-bebyggelser i tre etager samt institutioner i én etage. Adgangen til området sker primært fra Ruten og bebyggelsen er flere steder forbundet til de omkringliggende grønne områder med gang- og cykelstier. Tingbjerg blev opført som en selvstændig bydel og rummer foruden almene boliger også skole med idrætsfaciliteter, daginstitutioner, kulturhus/bibliotek, fritidstilbud, plejecenter samt dagligvarebutikker.

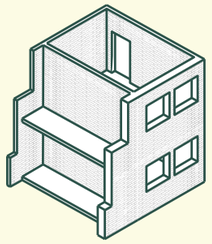
Bygningerne

Tingbjerg er opført i gule mursten. De tre-etagers karrébebyggelser er opført i blankt murværk af gule teglsten, vinduerne er enten kvadratiske eller opdelt i asymmetriske to-fags vinduer eller firefags vinduesbånd. Facaderne afsluttes mod taget med et glat hvidt gesimsbånd der fortsætter rundt på gavlene. Selvom bebyggelsen i udgangspunkt er ensartet, har den mange variationer – nogle steder er der franske altaner med hvide skydeskodder andre steder indeliggende eller åbne murede altaner.

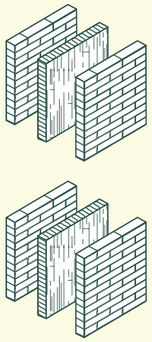
Højhuset er også opført med facader i gule tegl og har desuden et bredt sammenhængende facadefelt i beton på langsiderne.
Utterslevhuse er bygget af betonelementer og har facader med altaner, en rød skalmur på nederste etage og gule plader på de tre øverste.

Tilstand i dag

I Tingbjerg er der før Parallelsamfundsaftalen trådte i kraft, blevet opført nye lejlighedsbebyggelser langs Ruten.



Bygningssystem
Blokkene er fuldmurede i gule mursten.

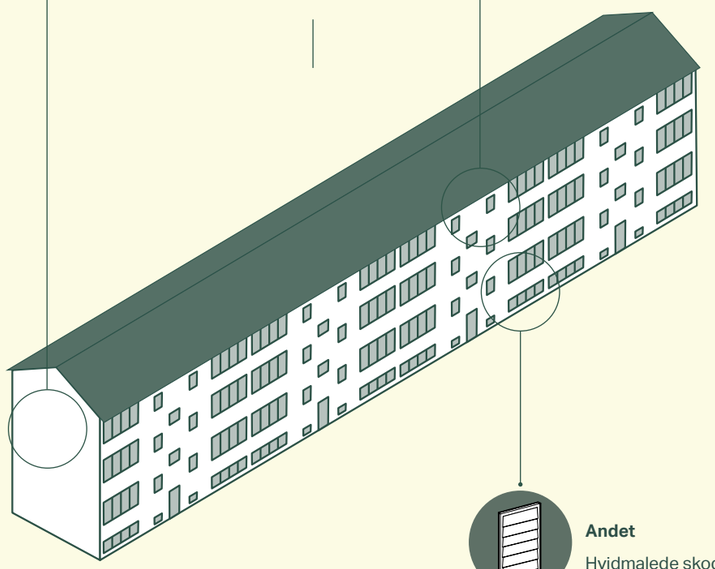


Facader
Indgangssiderne er beklædt med gule mursten

Bagsiderne er beklædt med gule mursten

Tag
Sadeltag med tagpap

Gavl
Gule mursten



Andet
Hvidmalede skoder ved franske altaner.

0 m 200 m

Eksisterende bebyggelse
Omkringliggende bebyggelse
Vejnet
Grønne områder
Nedrivning
Delvis nedrivning
Nybyg
Delvis nybyg

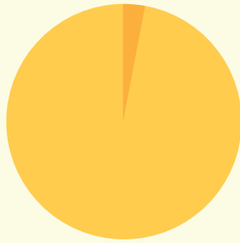
Typologi
Bebyggelsen er varieret med både højhus, åbne karré-bebyggelser i tre etager samt institutioner i én etage.

Udviklingsplanen 2030
Udviklingsplanen for Tingbjerg/Utterslev sker som en forlængelse af allerede planlagte ændringer og greb i området.

Frem mod 2030 skal der i Tingbjerg/Utterslevhuse:

- Ombygges til ungdomsboliger
- Ombygges til ældreboliger
- Sammenlægges 54 familieboliger
- Opføres 1000 private boliger
- Nedrives 42 boliger
- Opføres erhverv, institutioner og almene boliger.

6 % nedrivning
Antal m² til nedrivning
12.350 m²



103 % nybyg
Antal m² til nybyg
198.359 m²

3. Ringparken

Byggeår 1962-1969
Renovering 1997-1999
Kommune Slagelse
Boligselskab SAB og FOB

Antal boliger 868
Bolig m² i alt 67.920

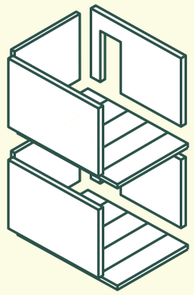
Ringparken ligger i den nordlige del af Slagelse ikke langt fra Slagelse bymidte og Slagelse station.

Området

Bebyggelsen ligger lige op ad Ringvejen som løber syd for området dog adskilt af en jordvold med beplantning samt en gangsti. Selve bebyggelsen består af i alt 24 blokke i fire etager opdelt i to rækker af Kierulffsvej. Ringparkens ensartede, 24 blokke er placeret i mønstre, hvor ti af blokkene ligger parallelt med hinanden, skråtstillede langs Nordre Ringgade. De øvrige 14 blokke er placeret parvist i L-former parallelt med hinanden og nord for de skråtstillede blokke. Cirka midt i bebyggelsen ligger en blok med et mindre butikscenter. Der er parkeringsarealer langs bebyggelsen mod Albert Ibsensvej og ved stort set hver af de sydlige blokke hvor de møder Kierulffsvej.
Mellem blokkene er der grønne områder med stiforbindelser for cyklende og gående.

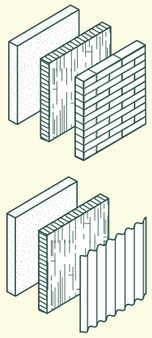
Bygningerne

Blokkene er alle i fire etager ovenpå en høj kælder og opført i betonelementer og facaderne er senere efterisoleret og tilføjet en skalmur i en blanding af rødlige og brunlige mursten samt metalplader i forskellige grå nuancer. På indgangssiden er den nederste brystning i malet beton og indgangene er markeret med et vindfang i glas. På facaden er opgangene markeret med et vertikalt bånd i glas og mursten, mens resten af indgangsfacaden er beklædt med grå metalplader. Altanerne er inddækkede og taget er i tagpap med en lav hældning og store udhæng ved gavlene. I den nordlige del er udhængene særligt store og bæres af slanke metalsøjler. Boligerne i stueetagen har direkte adgang til private haver.



Byggesystem

Bygningssystemet er tidstypisk elementbyggeri i beton.



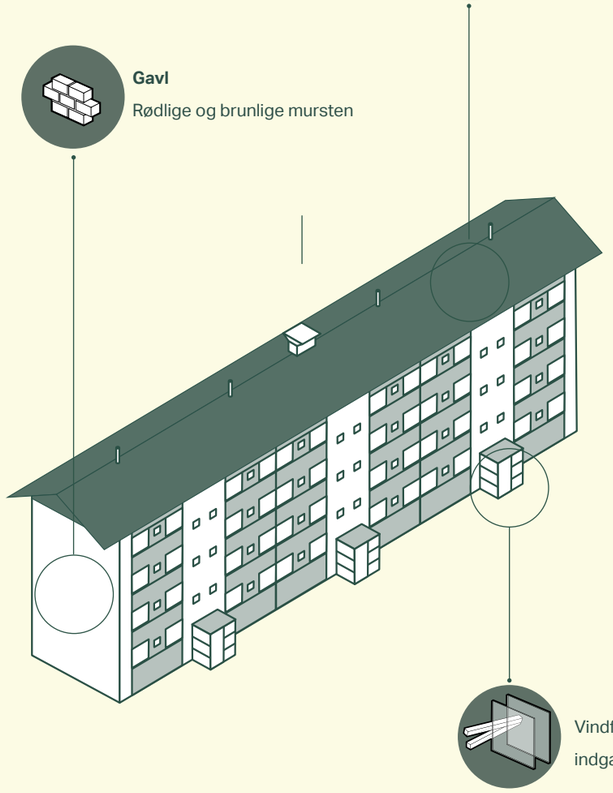
Facader

Indgangssiderne er primært beklædt med brune tegl

Bagsiderne er primært beklædt med aluminiumsplader

Tag

Sadeltag med hvide eternitplader



Gavl

Rødlige og brunlige mursten

Vindfang i glas og stål ved indgange.

Eksisterende bebyggelse
Omkringliggende bebyggelse
Vejnet
Grønne områder
Nedrivning
Delvis nedrivning
Nybyg
Delvis nybyg

Typologi

Bebyggelsen består af i alt 24 blokke i fire etager opdelt i to rækker. Ti af blokkene ligger parallelt med hinanden, skråtstillede langs Nordre Ringgade og de øvrige 14 blokke er placeret parvist i en L-form.

Udviklingsplanen 2030

Frem mod 2030 skal der i Ringparken

- Frasælges 136 familie boliger til privat køber.
- Frasælge grunde til opførsel af 311 nye boliger.
- Fortættes med almene ungdomsboliger.
- Nedrives to blokke og nedrenoveres til 1-2 etager svarende til 149 boliger.

Udviklingsplanen vil bl.a.:

- Frasælge grundarealer til erhverv.
- Føre nyt vejnet gennem Ringparken.
- Skabe tre nye kvarter-identiteter.

17 % nedrivning

Antal m^2 til nedrivning

11.659 m^2

45 % nybyg

Antal m^2 til nybyg

30.335 m^2

4. Finlandsparken

Byggeår 1967-1971
Renovering 1990, 2005 og 2012
Kommune Vejle
Boligselskab AAB Arbejdernes Andels-Boligforening Vejle

Antal boliger 529
Bolig m² i alt 50463
Område m² i alt 122.113 m2
Antal beboere 1.586

Finlandsparken ligger i den nordlige del af Vejle som en del af området Nørremarken.

Området

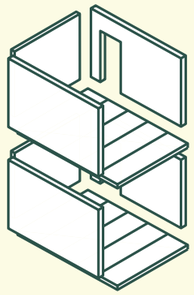
Finlandsparken består af 11 boligblokke i fem etager som i par danner en vinkel omkring et indre grønt rum. De fem bygningspar og en sidste enkeltstående blok danner samlet set en karréstruktur, som åbner sig mod et langstrakt grønt areal mod vest. I den nordvestlige del af dette areal ligger et beboerhus med cafe, og mod syd ligger Nørremark Center med butikker og supermarkeder. Området skråner mod syd og har mod Finlandsvej nedtrappende parkeringspladser, hvoraf nogle er overdækkede og indbygget i bakken.

Bygningerne

Bygningerne i Finlandsparken er alle opført i betonelementer som montagebyggeri, men er efterfølgende blevet efterisoleret og beklædt med en skalmur af gule tegl. Blokkene har alle en tydelig indgangsside og haveside. Alle indgangspartier har overdækninger og et vinduesparti, der strækker sig i hele bygningens højde. På havesiden består facaden af store glaspartier i alurammer samt altaner i fiberbeton og farvet glas. Gavlene har samme skalmur i gule tegl med vinduer i forskellige størrelser og placeret med variation. Tagene er beklædt med tagpap og tre af blokkene er blevet udvidet med tagboliger. Boligerne i stueetagen har direkte udgang til haverum og en enkelt blok er blevet gennembrudt i stueetagen med en portåbning.

Tilstand i dag

Gennem en omfattende renovering i 2012 til 330 mio. kr. fik Finlandsparken et løft, således at der nu er flere års ventetid på at få en bolig i området.



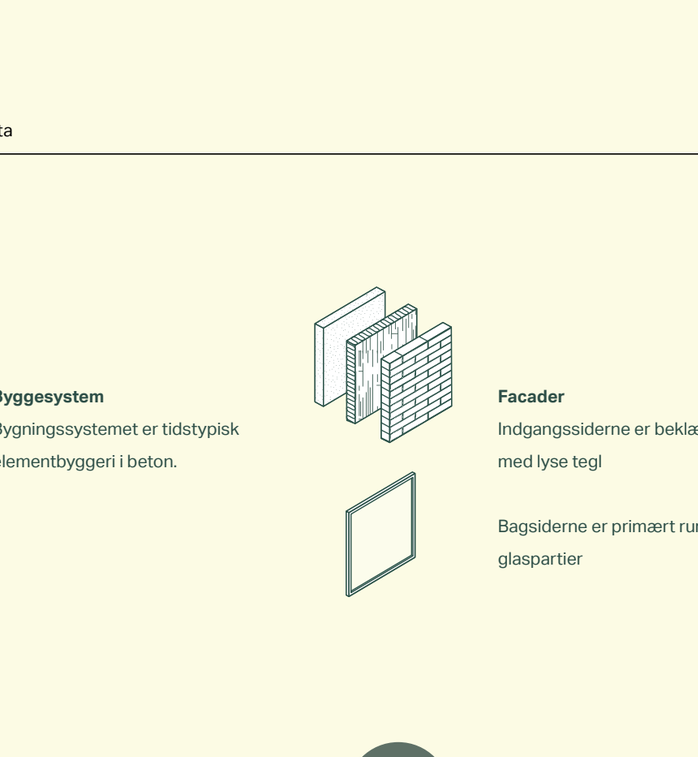
Byggesystem
Bygningssystemet er tidstypisk elementbyggeri i beton.

Facader
Indgangssiderne er beklædt med lyse tegl

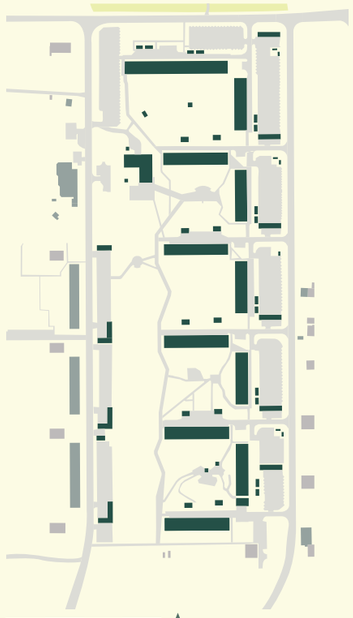
Bagsiderne er primært rumstore glaspartier

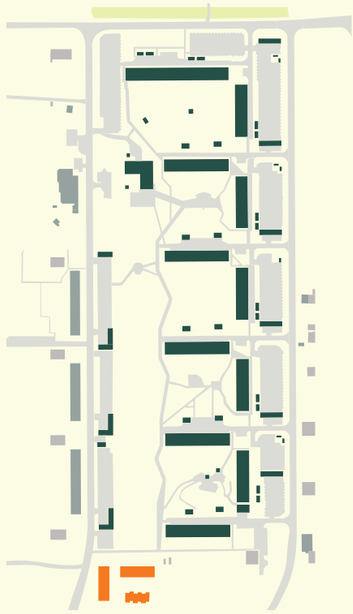
Tag
Fladt tag med tagpap.

Gavl
Lyse tegl



Andet
Altaner af fiberbeton





Typologi
Finlandsparken består af 11 boligblokke i fem etager placeret i vinkelpar omkring et udendørsrum.
Den nordligste blok er længere og den sydligste blok står alene og afgrænser bebyggelsen.

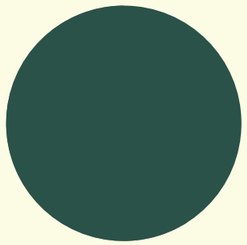
Udviklingsplanen 2030
Finlandsparken har fået dispensation til at nedbringe deres andel af almene familieboliger til maksimum 68%

Frem mod 2030 skal der i Finlandsparken

- Da der er givet dispensation skal antallet af almene familieboliger reduceres til 68%.
- Omdannes fra fælleslokaler til erhverv.
- Ombygges 17 boliger til almene ældreboliger.
- Fortættes med 219 nye private ungdoms- og/eller ældreboliger

Udviklingsplanen vil bl.a.:

- Åbne området op mod andre kvartere mod nordvest og syd.
- Samle områdets fælleslokaler i beboerhuset.
- Fortætte området med tæt-lav bebyggelse og blandede boligtyper.



0 % nedrivning
Antal m² til nedrivning
0 m²

40 % nybyg

Antal m² til nybyg
20.240,7 m²

5. Agervang

Byggeår 1966 og 1972
Renovering 2005 og 2014
Kommune Holbæk
Boligselskab Lejerbo

Antal boliger 596
Bolig m² i alt 48.420

Agervang ligger i udkanten af Holbæk, syd for den gamle bykerne og med det store grønne område, Fælleden, mod øst.

Området

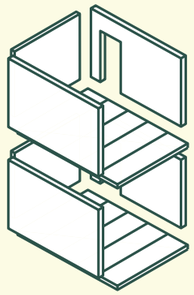
Agervang er opført i to afdelinger som ligger adskilt af stikvejen Agervang. Bebyggelsen udgøres af i alt 11 blokke udlagt i fire rækker der ligger parallelforskudt i forhold til hinanden på let hævet terræn. Mellem blokkene er der stisystemer for cyklende og gående gennem de grønne arealer med opholds- og legeområder. Mellem bebyggelsen og Fælleden ligger en sø samt en multibane og et nyt fælleshus. Nord for søen og op mod Fælleden ligger en institution, ældreboliger og en mindre haveforening.

Bygningerne

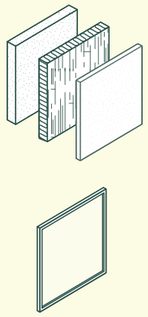
Afdeling 123 (Engvang) mod nord består af 7 blokke i fire etager med indgang mod øst. Bygningerne har røde tegltage med store tagudhæng og facaderne er beklædt med gule tegl i stueetagen. Resten af facaden er beklædt med metalplader og opgangene og gesimsen under tagudhænget er markeret med hvid ligesom udhænget ved indgangene.
Afdeling 166 (Havevang) mod syd består af fire lange blokke i fem etager med en tilbagetrukket stueetage med fællesfaciliteter og åbne gennemgange. Stueetagen er i beton mens facaderne herover er pudset hvide og tagetagen er beklædt med metalplader ligesom taget. I vinduespartierne er der indlagt enkelte røde felter og den røde farve går igen ved indgangspartierne i stueetagen. På facaderne mod vest er der inddækkede altaner.

Tilstand i dag

Afdeling 166 fik tilføjet tagetagen i 1990 og i 2014 blev det renoveret og der blev efterisoleret på facaderne, etableret nye indgangspartier og udearealerne blev renoveret.



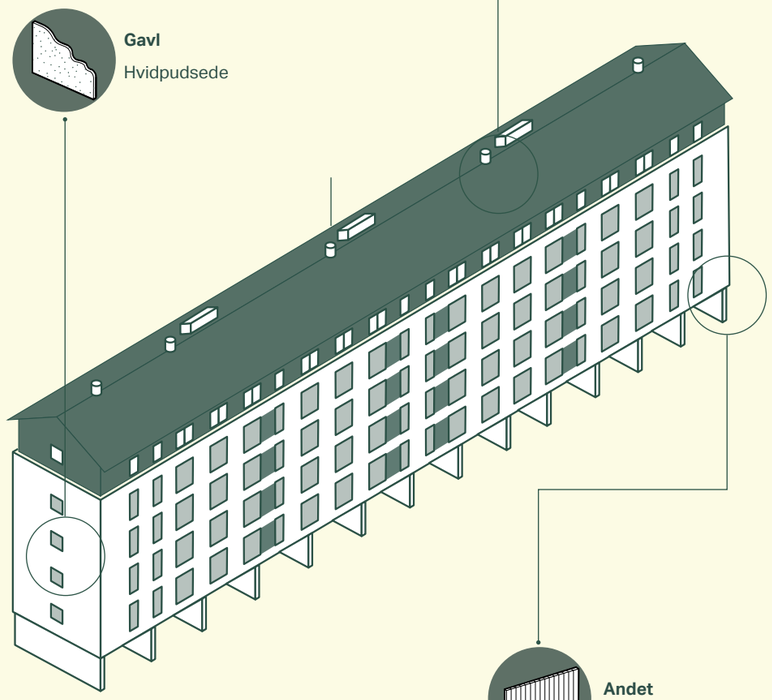
Byggesystem
Bygningssystemet er tidstypisk elementbyggeri i beton.
Der er desuden en høj kælder i betonelementer og søjler.



Facader
Indgangssiderne er primært pudsede og hvidmalede

Bagsiderne består i højere grad af rumstore vinduespartier

Tag
Sadeltag og tagetage beklædt med valsede zinkplader



Gavl
Hvidpudsede

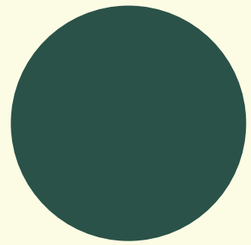
Andet
Trælameller på facade i stueplan

Typologi
Agervang er opført i to afdelinger og udgøres af i alt 11 blokke udlagt i fire paralelle rækker. Afdeling 123 (Engvang) mod nord består af 7 blokke i fire etager og afdeling 166 (Havevang) mod syd består af fire lange blokke i fem etager.

Udviklingsplanen 2030
Agervang har fået dispensation fra 40 % til 56 %.

Frem mod 2030 skal der i Agervang:
- Ommærkes mere end 100 boliger til ungdomsboliger.
- Ommærkes 24 boliger til ældreboliger.
- Sælges 88 eksisterende familieboliger.
- Fortættes ved salg af byggeret til 61 private boliger.

Udviklingsplanen vil bl.a.:
- Etablere private og kommunale funktioner.
- Skabe et stiforløb så Agervang forbindes til de omkringliggende villakvarterer, Holbæk Have samt Fælleden.



0 % nedrivning
Antal m² til nedrivning
0 m²

10 % nybyg

Antal m² til nybyg
4.618 m²

6. Vollsmose

Byggeår 1967, 1974 og 1981
Renovering 1998-2006
Kommune Odense
Boligselskab FAB Fyns Almennyttige Boligselskab og Civica

Antal boliger 2872
Bolig m² i alt 255.353

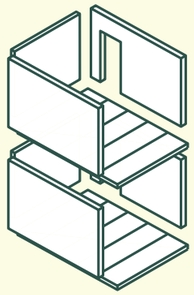
Vollsmose er placeret nordøst for Odenses ældre bykerne, omgivet af skov, sø og mose i et terræn som falder svagt mod syd.

Området

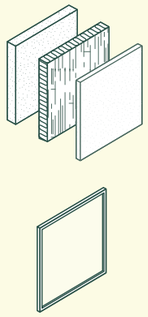
Bebyggelsen danner en vinkel omkring et åbent grønt område kun gennemskåret af stier. Veje omkrandser området med stikveje og parkering flere steder. Byggeriet består af tre delområder opført i tre etaper i årene 1967, 1974 og 1981. De to første delområder består af boligblokke i forskellige højder. Det sidst opførte område består af tæt-lav bebyggelse, men er ikke en del af afgræsningen for det hårde ghettoområde. Centralt i området ligger et bytorv med indkøbsmuligheder, bibliotek, og en kirke samt daginstitutioner og skoler. Vest for bebyggelsen finder man et naturområde med fredskov, bakker, søer og vandløb og idrætsanlægget med boldbaner.

Bygningerne

Bebgyggelsen er opført som betonelementbyggeri. Blokkene mod syd er karakteriseret ved indgangsfacader og gavle i gule mursten og hvide betonbånd. På altansiderne er der gennemgående altanbrystninger i hvid beton og indeliggende altaner.Blokkende mod øst er ligeledes udført med gavle i gule mursten, men med brystninger i beton på både indgangs- og altanside. Tagene er på flere af bygningerne blevet efterisoleret og har fået en buet form.



Byggesystem
Bygningssystemet er tidstypisk elementbyggeri i beton.
Der er desuden en høj kælder i betonelementer og -søjler.

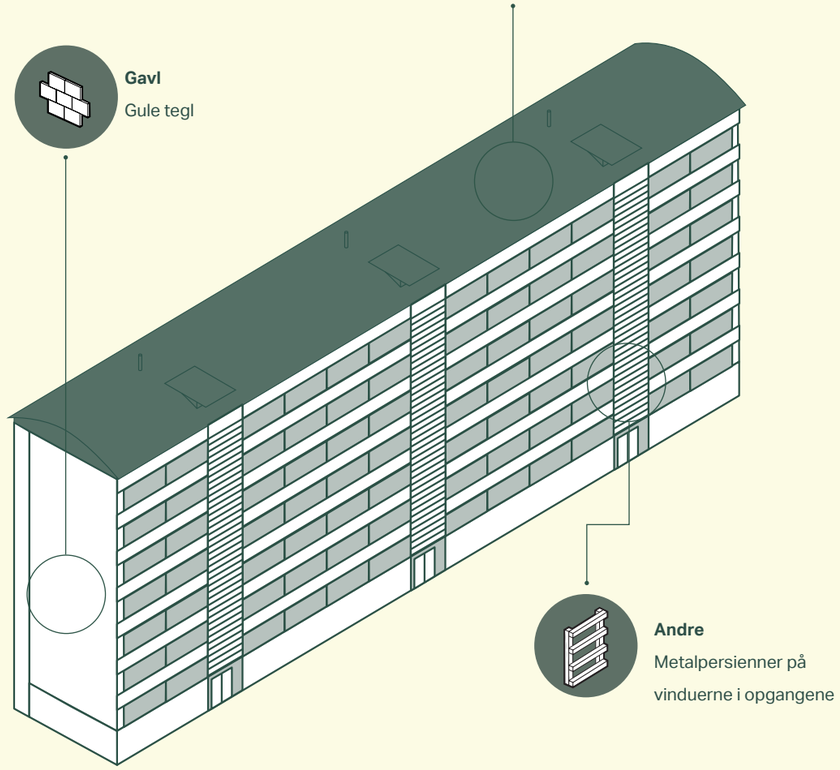


Facader
Indgangssiderne er beklædt med betonplader

Bagsiderne består primært af rumstore vinduespartier

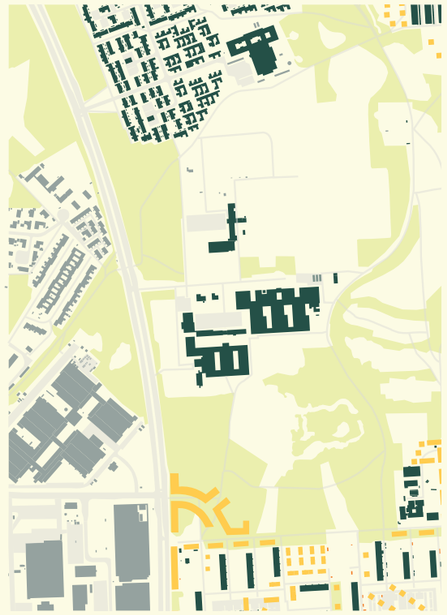
Ressource kortlægning
Se også den udvidede ressourcekortlægning i kapitlet om Vollsmose side XX

Tag
Afrundede tage med tagpap.



Gavl
Gule tegl

Andre
Metalpersienner på vinduerne i opgangene



Typologi
Vollsmose består af en blanding af rækkehuse, boligblokke og højhuse.

Eksisterende bebyggelse
Omkringliggende bebyggelse
Vejnet
Grønne områder
Nedrivning
Delvis nedrivning
Nybyg
Delvis nybyg

Udviklingsplanen 2030
Blokkene mod syd og øst udgør det område som karakteriseres som "hård ghetto" og rummer 2.872 almene familieboliger samt 54.000 m2 erhverv. Målet er at der inden 2030 nedrives 1000 familieboliger samt ca 30.000 m2 erhverv som erstattes af 1600 nye ikke-almene boliger samt 30.000m2 nybygget erhverv.

Frem mod 2030 skal der iVollsmose:
- Nedrives 1000 almene boliger.
- Bygges 1.600 private familieboliger.

Udviklingsplanen vil bl.a.:
- Føre en vej gennem området.
- Arbejde for en udvidelse af letbanen
- Blande flere funktioner i den ekelte bygning.

35 % nedrivning
Antal m² til nedrivning
89.849 m²

56 % nybyg

Antal m² til nybyg
143.759 m²

7. Stengårdsvej

Byggeår 1967 og 1971
Renovering 2020
Kommune Esbjerg
Boligselskab Boligforeningen Ungdomsbo

Antal boliger 579
Bolig m² i alt 55.980
Beboere 1342

Boligområdet Stengårdsvej ligger i den nordøstlige del af Esbjerg.som en del af byens udbygning i 60'erne og 70'erne.

Området

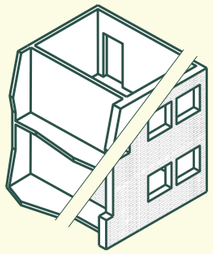
Langs Stengårdsvej ligger 21 tre etagers boligblokke på række i en karréstruktur med åbne hjørner på fire blokke omkring grønne gårdrum. To af blokkene har indgang fra de indre gårdrum mens de to andre har indgang fra modsatte side Mod syd ligger et højhus på 8 etager. Vest for blokkene løber et større grønt område med stier på tværs men der øst for bebyggelsen er et rækkehusområde og et Bydelshus med forskellige funktioner som børnehave, ungdomsklub og træningslokaler.

Bygningerne

Byggeriet er opført som elementbyggeri i beton og blevet renoveret i flere etaper. I forbindelse med efterisolering er blokkene blevet beklædt med murede gavle. Facaderne består af inddækkede altaner og forskelligt farvede plader. Stueetagen har udgang til private haver, og indgangspartierne har forskellige overdækninger. Tagene hælder let til en side og er beklædt med tagpap. En del af bygningerne har elevatorskakter beklædt med metalplader som bryder op gennem taget.

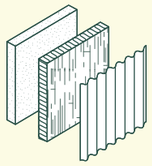
Tilstand i dag

Udendørsarealerne i området har fået et løft med nye cykelskure, stier, legepladser og opholdssteder.



Byggesystem

Bygningssystemet i det høje punkthus (nr 8) er insitustøbt beton. I længehuset (nr. 10) er systemet betonelementer med fuldmuret beton facade og gavle



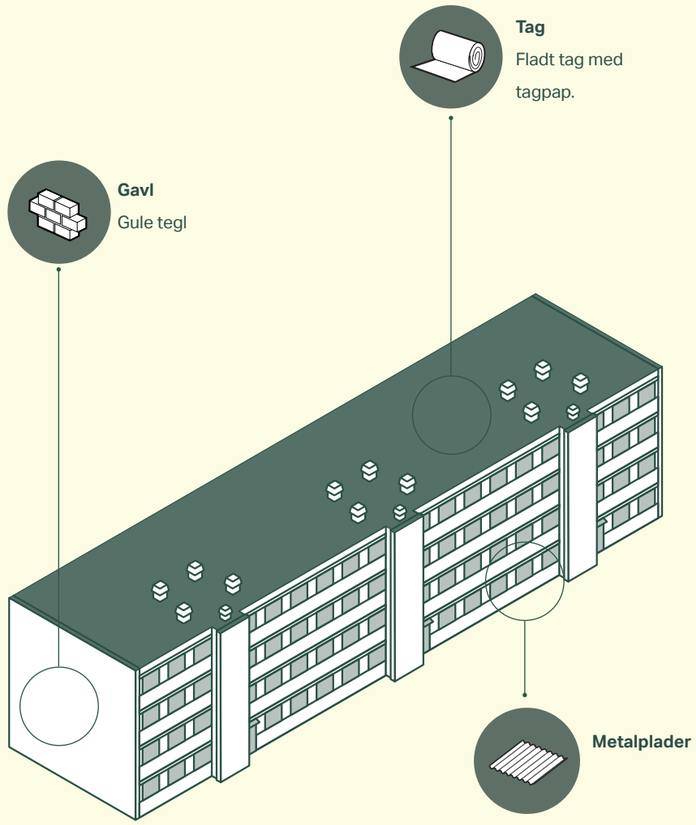
Facader

Indgangssiderne er beklædt med aluminiumsplader

Bagsiderne består primært af rumstore vinduespartier

Ressource kortlægning

Se også den udvidede ressourcekortlægning i kapitlet om Stengårdsvej side XX



Typologi

Langs Stengårdsvej ligger 21 tre etagers boligblokke på række i en karréstruktur. Mod syd ligger et højhus på 8 etager

Eksisterende bebyggelse
Omkringliggende bebyggelse
Vejnet
Grønne områder
Nedrivning
Delvis nedrivning
Nybyg
Delvis nybyg

Udviklingsplanen 2030

Frem mod 2030 skal der på Stengårdsvej

- Nedrives 116 boliger
- Ommærkes 160 boliger til ældre- og ungdomsboliger.
- Nybygges 190 ungdoms- og private boliger..
- Frasælges 100 boliger.

Udviklingsplanen vil bl.a.:

- Etablering af nye gårdrum og udearealer.
- Renovering af lejligheder og installering af elevatorer
- Nyt bydelshus
- Åbne området op gennem infrastruktur.

20 % nedrivning

Antal m² til nedrivning 11.215 m²

33 % nybyg

Antal m² til nybyg 18. 369 m²

8. Bispehaven

Byggeår 1967-1971
Renovering 1998 og 2003-2007
Kommune Aarhus
Boligselskab Østjysk Bolig

Antal boliger 880
Bolig m² i alt 78.854

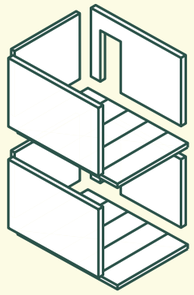
Bispehaven er placeret nordvest for Aarhus' gamle bykerne i bydelen Hasle og opført som en del af udbyggelsen af Aarhus i 60'erne og 70'erne.

Området
I områdets sydligste halvdel ligger 7 blokke á 7 etager på rækker. Blokkene omkranser 5 gårdrum som aflukkes mod syd af rækkehusbebyggelser i to etager med egne forhaver. To af gårdrummene har parkering i stueetagen og gangbroer samt gårdareal hævet i niveau henover. Mod nord ligger der 12 blokke med hver fem etager placeret ved siden af hinanden i 4 rækker. Hele Bispehaven er delt midt over af trafikvejen Rymarken.

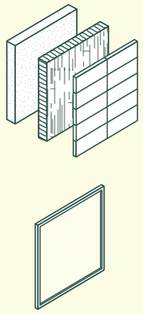
Bygningerne
Alle blokkene er udført med indgangsfacader mod nordøst og altanfacader mod sydvest.Indgangsfacaderne og gavlene er beklædt med gule skærmtegl og vinduerne er af nyere dato med rammer i grå aluminium. På altansiderne er de oprindeligt åbne altaner i dag inddækket i vindueselementer med samme grå aluminiumsramme.
Bygningerne står på en høj kælder af beton som på indgangsfacaden står massiv og på altanfacaden åbner op til en gennemgående kolonnade under bygningen med en tilbagetrukket facade. De blokke hvor udearealerne og gårdrummene er blevet renoveret har fået en ny beklædning af lyse mursten og trælameller på kælderen og kolonnaden er blevet lukket til.

Tilstand i dag
Bispehaven har gennemgået to store renoveringer i gennem tiden. I slutningen af 80'erne og i midten af 00'erne

Bispehavens boligblokke er blevet ændret væsentligt siden opførelsen. De største indgreb har været udbedring af betonen og tage, opdeling af boliger, efterisolering med nye facader og udskiftning af vinduespartier.



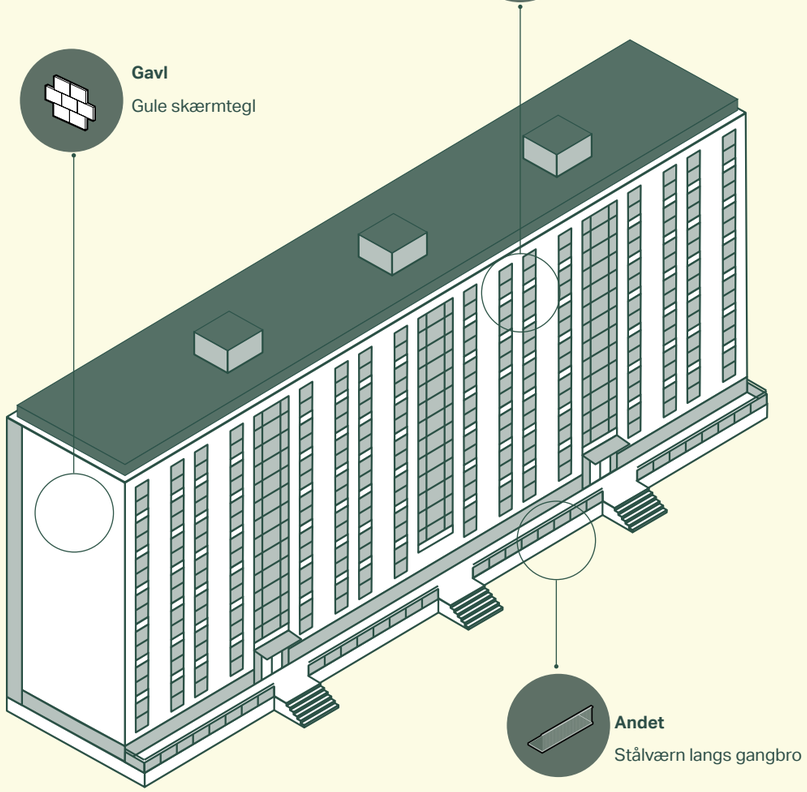
Byggesystem
Bygningssystemet er tidstypisk elementbyggeri i beton.
Der er desuden en høj kælder i betonelementer og -søjler.



Facader
Indgangssiderne er beklædt med gule skærmtegl.

Bagsiderne har primært rumstore vinduer

Tag
Fladt tag med tagpap



Gavl
Gule skærmtegl

Andet
Stålværn langs gangbro

Typologi
I Bispehaven er der syv boligblokke med syv etager og tolv bolig blokke med fem etager. Der er desuden fire to-etagers rækkehuse i området.

- Eksisterende bebyggelse
- Omkringliggende bebyggelse
- Vejnet
- Grønne områder
- Nedrivning
- Delvis nedrivning
- Nybyg
- Delvis nybyg

Udviklingsplanen 2030
(+ tryghedsrenovering 2017)
Bispehaven består I dag af 871 boliger – alle familieboliger. Inden 2030 skal der rives 3 store blokke og 3 lave blokke ned for at leve op til regeringens påbud om maks. 40% familieboliger.

Frem mod 2030 skal der i Bispeparken

- Nedrives 318 familieboliger
- Opføres 530 nye private boliger
- Opføres 270 nye erhvervsenheder
- Opføres nyt bydelshus - 25 enheder
- Generel renovering af blokke både udvendigt og indvendigt.

Udviklingsplanen vil bl.a.:

- Åbne gavlene op på de blivende blokke
- Udfører en såkaldt tryghedsrenovering hvor bl.a. infrastruktur, åbne pladser og belysning bearbejdes.

36 % nedrivning
Antal m² til nedrivning
28.495 m²

88 % nybyg
Antal m² til nybyg
69.616 m²

9. Gellerupparken/ Toveshøj

Byggeår 1968-1972
Renovering 1994-1996, 00'erne
Kommune Aarhus
Boligselskab Brabrand Boligforening

Antal boliger ca. 2400 almene lejeboliger
Bolig m² i alt 203.275 m²

Gellerupparken og Toveshøj er placeret vest for Aarhus centrum i forstaden Brabrand på et højt beliggende terræn med udsigt til centrum og Brabrand Sø.

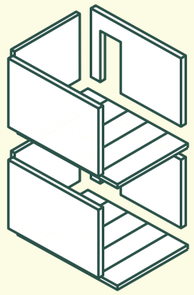
Området
Området består af ensartede blokke i forskellige længder, som alle ligger parallelforskudt og orienteret mod øst og vest. Blandet med blokkende ligger løse strukturer med øvrige funktioner som blandt andet kirke, daginstitutioner, bibliotek, indkøbscenter, foreningshus og svømmehal. Området bindes sammen af et stort rekreativt parkområde samt grønne områder mellem blokkene, nyttehaver og lege- og opholdsområder.

Bygningerne
De hvide blokke er karakteriseret af den modulære rytme fra elementsystemet, og på begge sider af bygningerne er der åbne altaner indskudt mellem elementerne.
Gavlene er uden vinduer og er beklædt med malede metalplader. Tagene er flade.

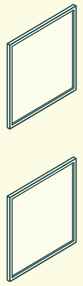
I Gellerupparken er de oprindelige, lofthøje vinduer med sorte trærammer bevaret. På Toveshøj er altanfacaderne inddækket med glasruder og aluminiumsrammer. Altanbrystningerne er i Gellerupparken nyere udført i perforeret stål, mens altanerne i Toveshøj er blevet inddækket i glas med aluminium i forbindelse med renovering. Indgangene til blokkene er placeret på et fodgængerdæk af beton som er hævet over jorden med parkering under og adgang til høj kælder under blokkene.

Tilstand i dag
Gellerupparken/Toveshøj fremstår i dag i det store hele som originalt. Toveshøj blev i 1994-96 renoveret med ny beklædning på gavlene samt glasindækninger på altanerne.

Der er i løbet af de sidste år sket store ændringer i området som en del af udviklingsplanen fra 2010. Fem blokke er revet ned og Blok B4 er blevet gennemrenoveret og har fået nedlagt flere lejligheder for at gøre plads til den store 'gyldne port' samt fået anlagt nye gavlfacader.



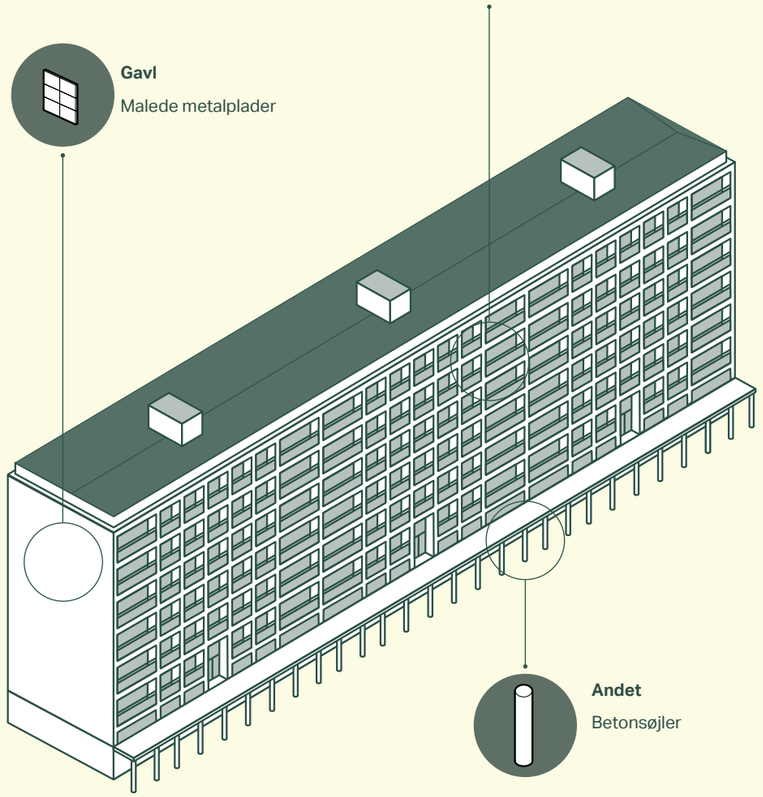
Byggesystem
Bygningssystemet er tidstypisk elementbyggeri i beton.
Der er desuden søjler i stueplan samt insitustøbt parkeringskælder.



Facader
Indgangssiderne har primært rumstore vinduer

Bagsiderne har primært rumstore vinduer

Tag
Fladt tag med tagpap



Gavl
Malede metalplader

Andet
Betonsøjler

Typologi
Der er i Gellerupparken/Toveshøj 20 boligblokke med fire etager og 7 bolig blokke med otte etager.
Alle blokkene er længebebyggelser og er placeret på langs af hinanden.

Udviklingsplanen 2030
Der er i dag 2055 almene familieboliger i området. Siden 2010 er der allerede blevet revet 5 blokke ned, igangsat renovering af 3 blokke og nyopført store bebyggelser omkring Karen Blixens Boulevard.

Frem mod 2030 skal der i Gellerupparken/Toveshøj

- Nedrives yderligere 600 familieboliger
- Opføres 903 nye private boliger
- Opføres 231 nye erhvervsenheder.
- Renoveres ca. 1166 af de resterende familieboliger.

Udviklingsplanen vil bl.a.:

- Skabe kvartere med hver deres karakteristika
- Omdanne en eller flere eksisterende blokke til punkthuse.
- Fortætte med til tæt-lavt boligbyggeri langs byparken.
- Skabe boliger til alle boformer

41 % nedrivning
Antal m² til nedrivning
83.884 m²

75 % nybyg

Antal m² til nybyg
153.052 m²

10. Sundparken

Byggeår 1968-1972
Renovering 2000
Kommune Horsens
Boligselskab Andelsboligforeningen Odinsgaard

Antal boliger 577
Bolig m² i alt 51.551

Sundparken er beliggende nordøst for Horsens bymidte og var en del af udbygningen af byen i 60'erne og 70'erne.

Området

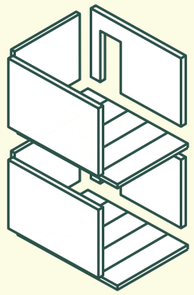
Sundparken består af tre områder. Mod nord ligger fire parallelle blokke i to etager og i området længere mod syd ligger 15 blokke i fire etager placeret i to buede kæder der følger terrænet og en lige kæde der følger vejen ved siden af. Længst mod syd ligger to boligblokke samt en tredje der sammen med en mindre butiksfløj danner et lille butikstorv i området med indkøbsmuligheder. Mod øst ligger fælleshuse og andre faciliteter på den anden side af vejen. Området er karakteriseret ved det bakkede landskab og dalen mod vest der strækker sig ud til Nørrestrand.

Bygningerne

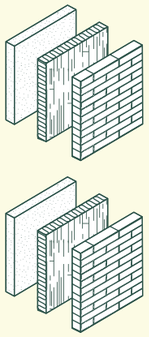
Samtlige blokke har indgangsfacader mod nord eller øst og altan- og havefacader mod syd eller vest. Parkeringsarealerne til de fire lave blokke er udlagt som et samlet areal, mens øvrig parkering er udlagt parallelt med blokkenes indgangsfacader. Den lave bebyggelse mod nord består af fire blokke med rækkehuse og to blokke med lejligheder som har altangang. Bygningerne står med gule skalmure. Indgangsfacaderne er beklædt med plademateriale, mens havefacaderne står med blankt murværk, pladebeklædning og glasinddækkede altaner. På blokkene i fire etager har indgangs¬facaderne fået nye vindfang med høje vinduespartier ud for trapperummene mens de øvrige vinduer er kvadratiske. Havefacaderne er markeret med lodrette bånd af glasinddækkede altaner. Enkelte blokke har indgang fra altangange med pladebeklædning og synlige betonsøjler. Soklerne er beklædt med brunlige mursten og de nye tage er valmede med lav hældning og har et markant udhæng med hvid underbeklædning.

Tilstand i dag

Sundparken har gennemgået en omfattende renovering og har et væsentligt andet arkitektonisk udtryk end det oprindelige med flade tage og synlige betonelementer.



Byggesystem
Bygningssystemet er tidstypisk elementbyggeri i beton.

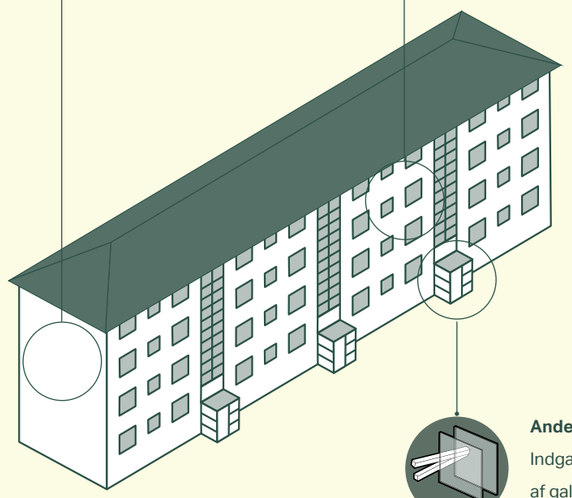


Facader
Indgangssiderne er beklædt med lyse tegl

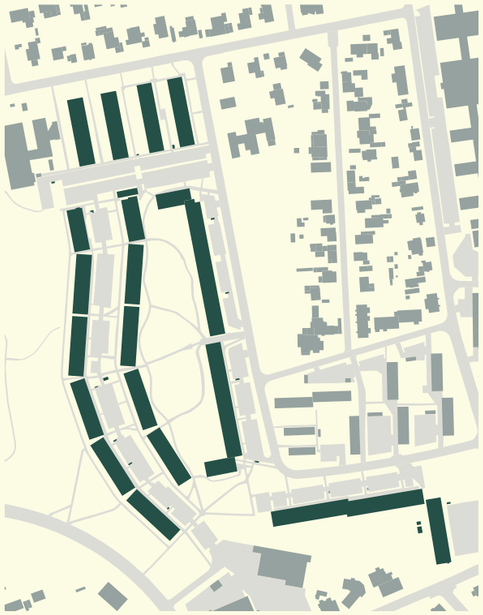
Bagsiderne beklædt med lyse tegl

Tag
Tag i valsede zinkplader

Gavl
Lyse tegl



Andet
Indgangspartier med vindfang af galvaniseret stål og glas.



*Det er endnu ikke udpeget hvilke blokke udviklingsplanen berører

Typologi
Sundparken består af fire parallelle blokke i to etager, 15 blokke i fire etager samt tre boligblokke mod syd i fire etager.

- Eksisterende bebyggelse
- Omkringliggende bebyggelse
- Vejnet
- Grønne områder
- Nedrivning
- Delvis nedrivning
- Nybyg
- Delvis nybyg

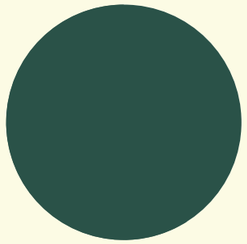
Udviklingsplanen 2030
Sundparken har fået dispensation om kun at nedbringe andelen af almene familieboliger til 60%

Frem mod 2030 skal der i Sundparken

- Sælges eller nedrives 139 almene boliger
- Nybygges en mængde private boliger
- Tilflyttes ca. 1000 nye kommunale arbejdspladser til området
- Etableres en ny erhvervsudviklingspark

Udviklingsplanen vil bl.a.:

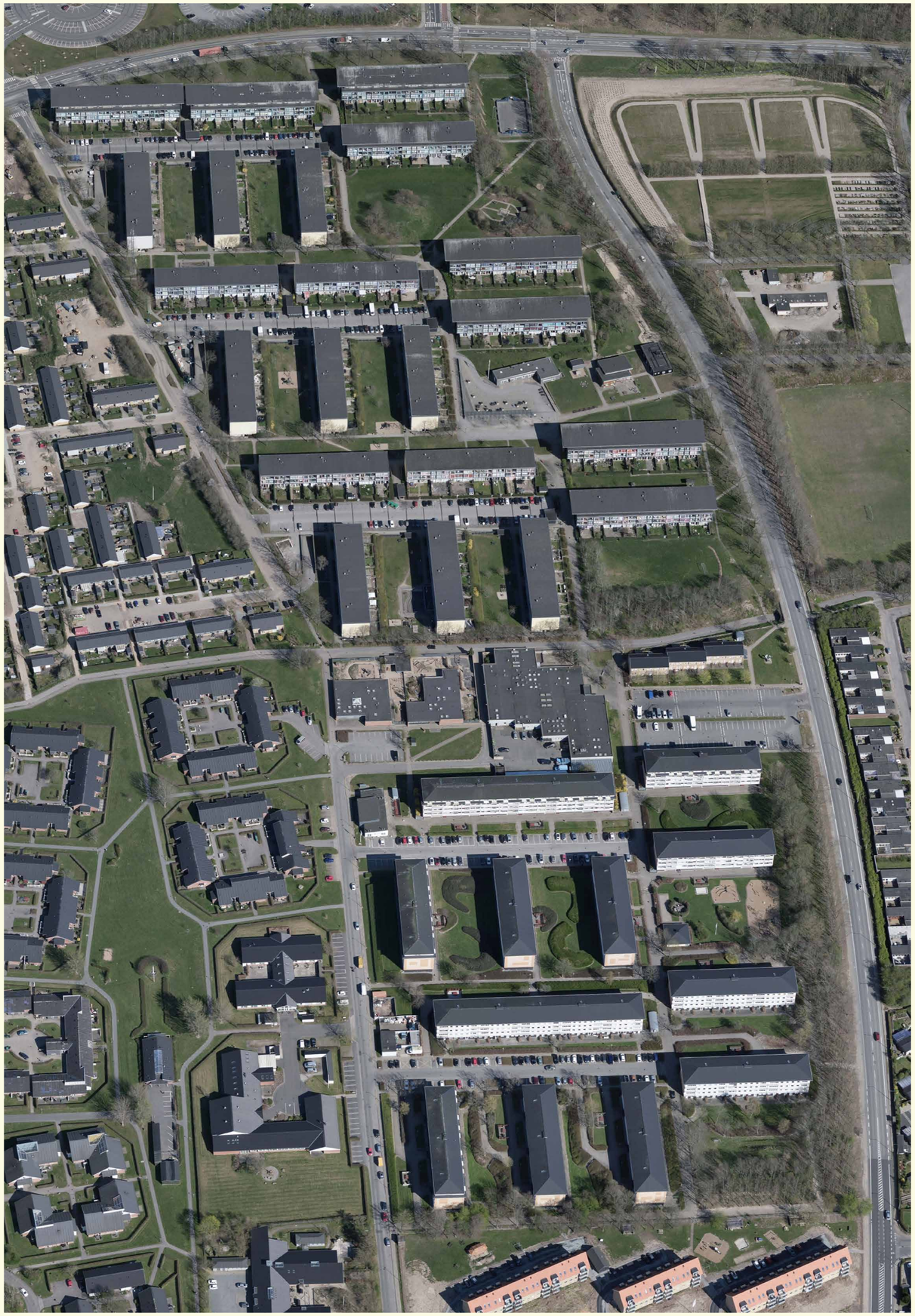
- Der arbejdes i Sundparken med to scenarier hvoraf den ene fokusere på nedrivning og nybyg og den anden kigger på mulighederne for at opdatere de eksisterende boliger og gøre dem mere attraktive.



0 % nedrivning
Antal m² til nedrivning
0 m²

0 % nybyg

Antal m² til nybyg
0 m²



11. Skovvejen/ Skovparken

Byggeår 1971-1974
Renovering 1995-1998 + 2006-2009
Kommune Kolding
Boligselskab BOVIA, Boligselskabet Kolding

Antal boliger 1085
Bolig m² i alt 77.021
Antal beboere 2.324

Boligkvarteret Skovparken/Skovvejen ligger nord for centrum af Kolding og består af tre boligafdelinger.

Området

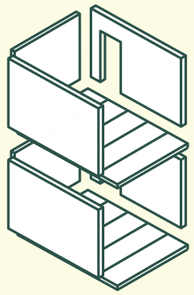
Skovvejen/Skovparken består af i alt 33 blokke på tre og fire etager med orientering mod nord-syd eller øst-vest placeret vinkelret omkring fem stikveje. Skovvejen deler området Skovparken /Skovvejen i to og danner centrum med et lille butikstorv og institutioner samt en to etagers bygning. Der er parkering langs vejene og tre underjordiske parkeringskældre med garager i Skovparken. Der er både grønne områder inde mellem og omkring bebyggelserne. Udearealerne mellem blokkene er indrettet på forskellig vis med stisystemer, legeområder, ophold og varierende beplantning.

Bygningerne

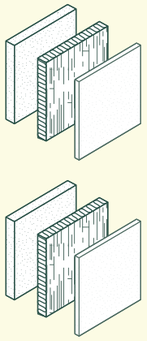
Der er 18 blokke på tre etager og tre blokke på fire etager i Skovparken. De er opført i betonelementer og er efter en renovering i 1998 beklædt med metalplader i grå nuancer, farvede vinduesrammer og gulmalede plader på gavlene. Blokkene har inddækkede altaner, hvor nogle går om hjørnet, og lejlighederne i stueetagen har udgang til egen have, mens taglejlighederne har tagterrasser. Tagene hælder til den ene side, og på nogle af bygningerne giver tagboliger et stort tagudhæng understøttet af søjler i metal ved gavlen. Skovvejen består af 8 blokke på 3 etager, 4 blokke på 4 etage og en bygning på 2 etager. Blokkene er ligeledes betonelementbyggeri som er beklædt med metalplader i grå nuancer og gavle med gule og orange skærmtegl. Blokkene har en høj kælder og i nogle tilfælde tagboliger med tagaltaner omkring. Den 2 etagers bygning er beklædt med gult murværk og har svalegang på ankomstsiden.

Tilstand i dag

Udviklingsplanen for Skovejen/Skovparken fokuserer på at skabe en mere sammenhængende infrastruktur.



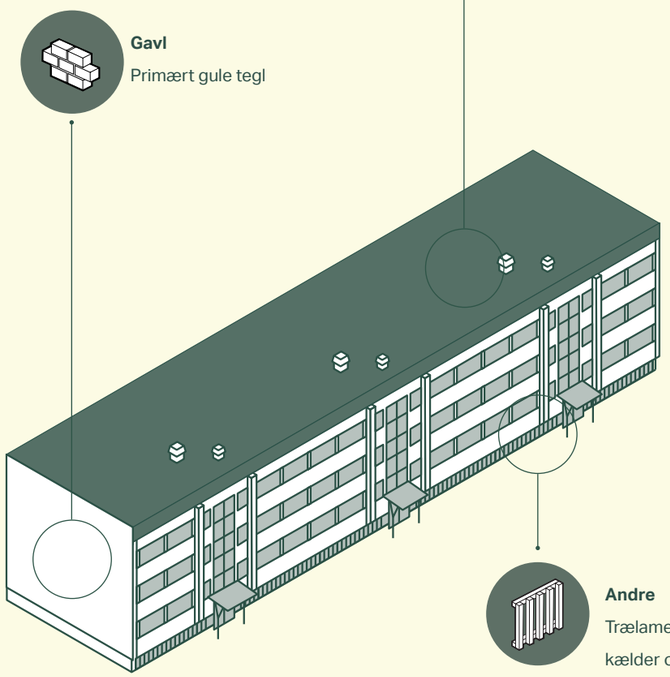
Byggesystem
Bygningssystemet er tidstypisk elementbyggeri i beton. I stueplan hviler betonbjælker på betonskiver.



Facader
Indgangssiderne er beklædt med betonplader i grå nuancer

Bagsiderne er beklædt med betonplader i grå nuancer

Tag
Fladt tag med tagpap.



Gavl
Primært gule tegl

Andre
Trælameller foran vinduer i kælder og opgang

Typologi
Skovvejen/Skovparken består af i alt 33 blokke på tre og fire etager.

- Eksisterende bebyggelse
- Omkringliggende bebyggelse
- Vejnet
- Grønne områder
- Nedrivning
- Delvis nedrivning
- Nybyg
- Delvis nybyg

Udviklingsplanen 2030
I de to bebyggelser er der i dag samlet 1028 boliger hvoraf de 944 er almene familieboliger.

Frem mod 2030 skal der i Skovejen/Skovparken:

- reduceres fra 944 til 465 almene familieboliger ved blandt andet at nedrive 243 boliger.
- Sælges 35 boliger
- Ommærkes 150 boliger til ældre- og ungdomsboliger.
- Fortættes med 153 nye private boliger.

Udviklingsplanen vil bl.a.:

- Skabe et nyt netværk af veje, en hovedgade og kvarterspladser.
- Lave et centralt fællesområde med boldbane og bydelshus.
- Introducere nye boligtyper.

22 % nedrivning
Antal m² til nedrivning
16.907 m²

23 % nybyg
Antal m² til nybyg
17.545 m²

12. Munkebo

Byggeår 1968-1972
Renovering 1990 og 2012
Kommune Kolding
Boligselskab Alfabo/Lejerbo Kolding

Antal boliger 561 (610)
Bolig m² i alt 50.439
Antal beboere 1441

Munkebo er placeret nordøst for centrum af Kolding på grænsen til et større erhvervsområde mod nord.

Området

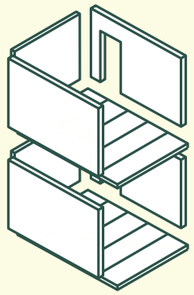
Bebyggelsen består af 23 blokke hvor af syv er på 4 etager, ti er på tre etager og fem er på to etager.
De forskellige blokke ligger spredt ud i en karréstruktur omkring indre grønne gårdrum og omgivet af et fælles grønt areal. Parkeringspladser og carporte i gasbeton er placeret nord for bebyggelserne. Cypresvej går gennem området fra et nyt kvarterhus i vest til et butikscenter mod øst.

Bygningerne

Munkebo er betonelementbyggeri der oprindeligt havde flade tage og åbne altaner. Efter en renoveringen i 2012 blev blokkene beklædt med en skalmur i gule teglsten med relief, fik sadeltage belagt med tagpap og inddækkede altaner. Blokkene i to etager har en pudset hvid indgangsbygning med svalegang som giver adgang til boligerne på førstesal. På de øvrige blokke er indgangene markeret med en lille overdække i glas og stuelejlighederne har direkte adgang til private haver. De tre blokke længst mod øst adskiller sig ved at have gennemgående altanbrystninger i beton og stuelejlighederne der ikke har udgange eller private haver.

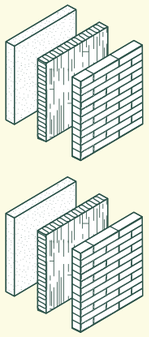
Tilstand i dag

Der arbejdes med Munkebo ved renovering, et nyt kvarthus og fremlagte planer for ændringer i infrastrukturen.



Byggesystem

Bygningssystemet er tidstypisk elementbyggeri i beton.



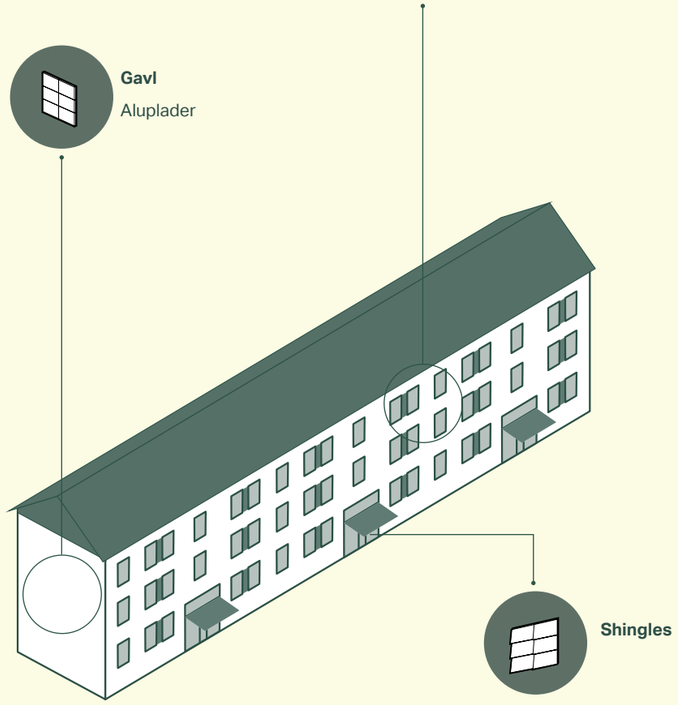
Facader

Indgangssiderne er beklædt med lyse tegl

Bagsiderne er beklædt med lyse tegl

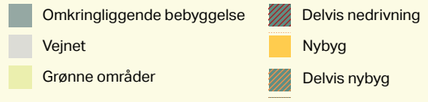
Tag

Sadeltag med tagpap.



Typologi

Munkebo består af 23 længehuse i varierende etagehøjde som ligger i en karréstruktur omkring flere indre gårdrum og omgivet af et fælles grønt areal.



Udviklingsplanen 2030

Frem mod 2030 skal der i Munkebo

- Reduceres antallet af almene familieboliger til 60%, der der er givet dispensation.
- Nedrives 36 boliger svarende til en blok.
- Omærkes boliger til ældre- og ungdomsboliger, tilgængelighedsboliger
- Fortættes og frasælges

Udviklingsplanen vil bl.a.:

- Skabe stier og forbindelser til omkringliggende områder og skoler.
- Opgradere Cypresvej til en sikker skolevej.
- Tilbyde nye boligtyper og ejerformer.

6 % nedrivning

Antal m² til nedrivning

3.146,8 m²

25 % nybyg

Antal m² til nybyg

12.519,5 m²

13. Taastrupgård

Byggeår 1973
Renovering Løbende
Kommune Høje-Taastrup Kommune
Boligselskab AKB/KAB

Antal boliger 955
Bolig m² i alt 79.157

Taastrupgård ligger mellem Taastrupsgårdsvej mod nord og DSB depot-arealer samt jernbanen mod syd. Mod vest løber Hveen Boulevard og mod øst ligger Selsmosen.

Området

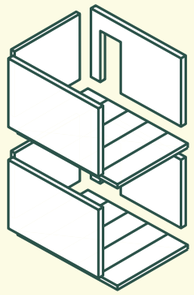
Taastrupgård udgøres mod nord af otte forskudte men sammenbyggede blokke i tre etager ovenpå en stueetage med garager. Syd for den lange sammenbyggede blok ligger der 30 korte blokke i tre etager fordelt på to rækker og placeret parvist omkring hver deres åbne gårdrum og orienteret med facader mod øst og vest. Mellem den lange sammenbyggede blok mod nord og Taastrupgårdsvej er der nedsænkede parkeringsarealer.

Bygningerne

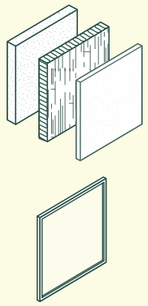
Bebyggelsen er opført i betonelementer som senere er blevet malet gule. Den nederste del af den lange blok er beklædt med grå tegl og har grå træ-porte. Etagen går længere ud end de øvrige tre etager og ovenpå løber en svalegang i 1. sals højde. Indgangsfacaderne er karakteriseret af sorte vinduer, gule beton brystninger og hvide betonsøjler. Enkelte steder stikker karnapper ud af facaden. Facaderne mod gårdrummene har åbne altaner med gennemgående brystninger i beton. Tagene er helvalmede med lav hældning.

Tilstand i dag

Ved en renovering i 2015 fik Taastrupgård et solcelleanlæg på 5000 kvadratmeter på tagene, som potentielt kan dække halvdelen af boligområdets strømforbrug.



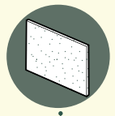
Byggesystem
Bygningssystemet er tidstypisk elementbyggeri i beton. Nogle af blokkene har insitustøbte parkeringskældre.



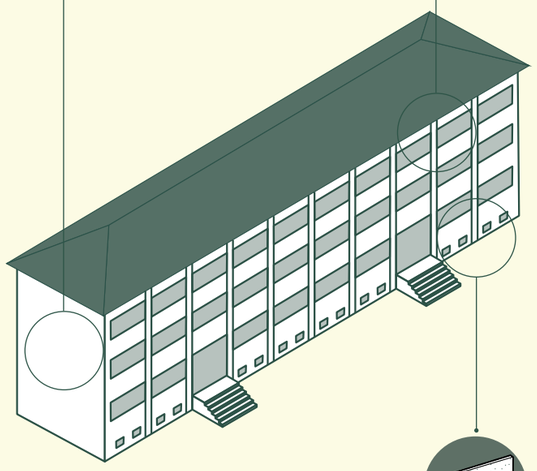
Facader
Indgangssiderne er beklædt med gule betonplader

Bagsiderne består primært af rumstore vinduespartier

Tag
Valmede tage beklædt med bølgeeternit



Gavl
Gule betonplader



Andet
Beton værn ved altaner.

Typologi
Taastrupgård udgøres af otte forskudte men sammenbyggede blokke i tre etager og 30 korte blokke i tre etager fordelt på to rækker.

Udviklingsplanen 2030
Frem mod 2030 skal der i Taastrupgård

- Nedrives 188 boliger inden 2024 og 50 inden 2027
- Sælges grundstykke til ny institution.
- Reduceres 17 boliger ved sammenlægning.
- Ombygges 28 boliger til ældreboliger.
- Omærkes 60 boliger til ungdoms- og ældreboliger.

Udviklingsplanen vil bl.a.:

- Åbne boligområdet op trafikalt.
- Skabe et nyt kommunalt aktivitetshus.
- Opdele området i tre bykvarterer.

28 % nedrivning
Antal m² til nedrivning
22.047 m²

49 % nybyg

Antal m² til nybyg
38.800 m²

14. Gadehavegård

Byggeår 1977
Renovering 2000 og 2004
Kommune Høje-Taastrup
Boligselskab DFB/Domea

Antal boliger 987
Bolig m² i alt 73.240

Gadehavegård ligger mellem Roskildevej mod nord og jernbanen og stationsområdet mod syd. Bebyggelsen ligger øst for den gamle landsby Taastrup på grænsen til Høje-Taastrup.

Området

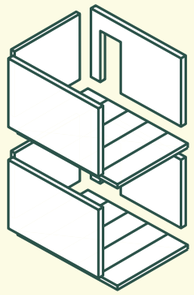
Selve bebyggelsen består af 19 blokke i fire etager i varierende længder placeret vinkelret i forhold til hinanden omkring åbne gårdrum. Blokkenes gavlsider danner i tre tilfælde mindre gårdrum. Mod nord ligger tre nedsænkede parkeringsarealer hvorfra et stisystem leder ind til og imellem bebyggelsen
Bebyggelsen skærmes mod de nære omgivelser af terræn med små volde og beplantning samt af anden bebyggelse i form af institutioner, skole og boliger.

Bygningerne

Blokkene er opført i betonmoduler med åbne altaner mod syd eller vest og med indgang på modsatte side. De åbne altanrum er malet i forskellige pastelfarver med brystninger i beton. På indgangssiderne er vinduerne og betonen mellem malet hvid. Selve indgangene er trukket tilbage og malet i forskellige farver samt markeret med mindre udhæng i forskellig udformning. Gavlene er enten lukkede eller har et mindre vindue på hver etage. Tagene er rejste efter en renovering i 2000. Alle stuelejligheder har egen privat have eller terrasse.

Tilstand i dag

I 2014 blev blok 9 energirenoveret og fik en ny klimaskærm med skodder i forskellige farver.



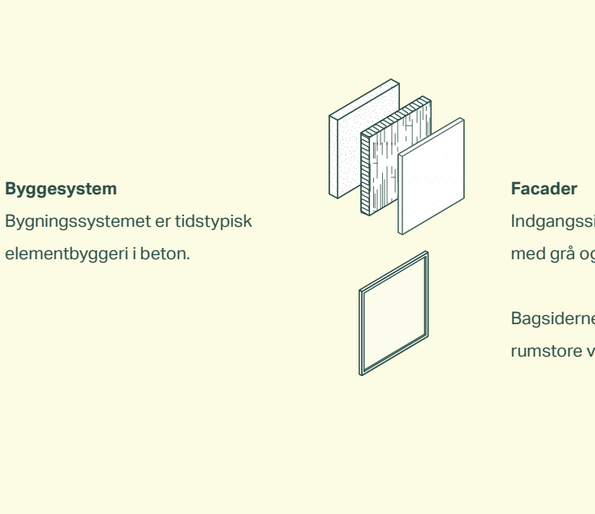
Byggesystem
Bygningssystemet er tidstypisk elementbyggeri i beton.

Facader
Indgangssiderne er beklædt med grå og hvide betonplader

Bagsiderne består primært af rumstore vinduespartier

Tag
Rejste tage med rytterpartier beklædt med røde teglsten.

Gavl
Grå og hvide betonplader



Andet
Beton værn ved altaner.

Typologi
Gadehavgård består af 19 blokke i fire etager i varierende længder placeret vinkelret i forhold til hinanden omkring åbne gårdrum.

Udviklingsplanen 2030
Frem mod 2030 skal der i Gadehavegård

- Nedlægges og sammenlægges 100 et-værelsesboliger.
- Sælges 75 boliger med henblik på anden ejerform.
- Fortættes med 54 almene ældreboliger.
- Frasælges byggegrunde til fortætning med 100 private familieboliger

Udviklingsplanen vil bl.a.:

- Etablere nyt kvartershus og campushus

26 % nedrivning
Antal m² til nedrivning
19.312 m²

12 % nybyg

Antal m² til nybyg
8.511 m²

15. Mjølnerparken

Byggeår 1985
Renovering 2006-2007
Kommune Københavns Kommune
Boligselskab Bo-Vita

Antal boliger 560
Bolig m² i alt 45.050

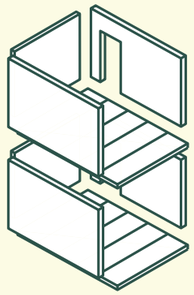
Mjølnerparken er opført i 1980'erne på ydre Nørrebro på grænsen til Nordvest mellem Nørrebro station og Bispebjerg Station. Mod sydøst løber Superkilen og mod nordvest Mimersparken.

Området

Bebyggelsen består af 16 boligblokke i 5 etager orienteret omkring 4 gårdrum som delvist åbne karréer. Karrérne i hver ende er større og gennem det sydligste gårdrum er en passage. Mod øst ligger der to institutioner samt et fælleshus.
Der er parkering langs med bebyggelsen mod nordvest og mellem karréerne er der både befæstede arealer med boldbaner samt grønne områder til ophold.

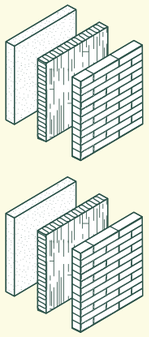
Bygningerne

Boligblokkene er opført i røde tegl. Der er tagsten på saddeltagene. Vinduerne er hvidmalede ligesom altanerne, som er udført i beton med brystninger i træ. Indgangene til opgangene er placeret inde i gårdrummene og overdækket med et udhæng. Fra stuelejlighederne er der direkte udgang til private haver.



Byggesystem

Bygningssystemet er tidstypisk elementbyggeri i beton.



Facader

Indgangssiderne er beklædt med røde tegl

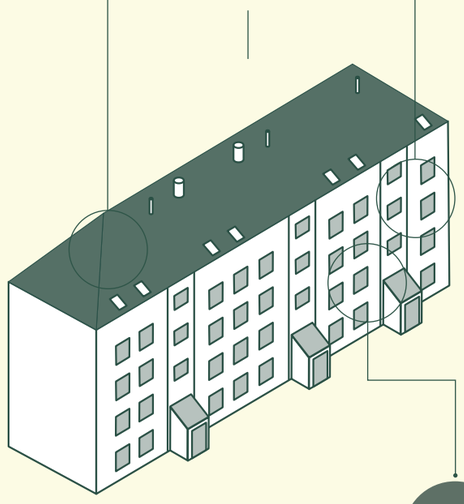
Bagsiderne er beklædt med røde tegl

Facader

Beklædt med røde tegl

Tag

Helvalmet sadeltag røde teglsten



Andet

Metalaltaner med værn af hvidmalet træ.

Typologi

Bebyggelsen består af 16 boligblokke i 5 etager orienteret omkring 4 gårdrum som delvist åbne karréer.

Eksisterende bebyggelse
Omkringliggende bebyggelse
Vejnet
Grønne områder
Nedrivning
Delvis nedrivning
Nybyg
Delvis nybyg

Udviklingsplanen 2030

Frem mod 2030 skal der i Mjølnerparken:

- Bygges ungdomsboliger
- Bygges tagboliger.

Udviklingsplanen vil bl.a.:

- Etablere en butiksgade langs Mimersparken.
- Skabe gennemgående veje gennem bebyggelse.
- Etablere et ny Kvarterhus ud mod Mimersparken.

4 % nedrivning

Antal m² til nedrivning 12.350 m²

20 % nybyg

Antal m² til nybyg 198.359 m²

Kildeliste

1 Energistyrelsen. (2015). Bæredygtigt Byggeri. https://historisk.bygningsreglementet.dk/file/554542/baeredygtigt_byggeri.pdf

2 Aftale om klimalov. (n.d.). Regeringen.dk. Retrieved September 24, 2020, from https://www.regeringen.dk/publikationer-og-aftaletekster/aftale-om-klimalov/

3 Ny aftale sikrer bæredygtigt byggeri. (n.d.). Retrieved March 24, 2021, from http://im.dk/nyheder/nyhedsarkiv/2021/mar/ny-aftale-sikrer-baeredygtigt-byggeri

4 Liste over ghettoområder pr. 1. December 2020. (n.d.). Liste over ghettoområder pr. 1. december 2020. Retrieved March 22, 2021, from http://www.trm.dk/publikationer/2020/liste-over-ghettoomraader-pr-1-december-2020/

5 Liste over ghettoområder pr. 1. December 2019. (n.d.). Liste over ghettoområder pr. 1. december 2019. Retrieved March 22, 2021, from http://www.trm.dk/publikationer/2019/liste-over-ghettoomraader-pr-1-december-2019/

6 Ét Danmark uden parallelsamfund: Ingen ghettoer i 2030. (2018). Økonomi- og Indenrigsministeriet.

7 Arkitektoniske kulturarvsværdier kortlagt i 15 udsatte boligområder. (2019, June 12). Arkitektskolen Aarhus. https://aarch.dk/arkitektoniske-kulturarvsvaerdier-kortlagt-i-15-udsatte-boligomraader/

8 Evidens for sociale effekter af fysiske indsatser i udsatte boligområder. (n.d.). Retrieved March 22, 2021, from https://viden.sl.dk/artikler/voksne/socialt-udsatte/evidens-for-sociale-effekter/

9 Country Overshoot Days 2020. (n.d.). Earth Overshoot Day. Retrieved March 22, 2021, from https://www.overshootday.org/newsroom/country-overshoot-days/

10 Guldager, K., & Sommer, J. (2016). Building a Circular Future (3rd ed.). Danish Environmental Protection Agency. https://gxn.3xn.com/wp-content/uploads/sites/4/2018/09/Building-a-Circular-Future_3rd-Edition_Compressed_V2-1.pdf

11 Almenedata.dk: Aldrig har vejen til almen viden været nemmere! (n.d.). Almene Data - Landsbyggefonden. Retrieved March 22, 2021, from https://almenedata.dk/

12 6.000 boliger renoveres i de næste 10 år—Albertslund Kommune. (n.d.). Retrieved March 22, 2021, from https://albertslund.dk/borger/by-trafik-og-natur/byen-i-udvikling/6000-boliger-renoveres-i-de-naeste-10-aar/

13 Burchardt, J. (2019). Vejen til det industrielle byggeri15 års forceret teknologiudvikling 1945-1960. [The road to industrial construction: 15 years of ambitious technology development]. 2018, 9–33.

14 Birgisdottir, H., & Madsen, S. (2017). Bygningers indlejrede energi og miljøpåvirkninger.

15 LCAbyg. (n.d.). Retrieved March 22, 2021, from https://www.lcabyg.dk/

16 Birgisdóttir, H., Zimmermann, R. K., Andersen, C. E., & Kanafani, K. (2020). Klimapåvirkning fra 60 bygninger. Polyteknisk Boghandel og Forlag ApS Anker Engelunds Vej 1 2800 Kongens Lyngby. https://sbi.dk/Pages/Klimapaavirkning-fra-60-bygninger.aspx

17 Thrane, L. N., Andersen, T. J., & Mathiesen, D. (n.d.). Bæredygtigt Betoninitiativ. Dansk Beton. Retrieved March 22, 2021, from https://www.innobyg.dk/media/75953/bbi_191104.pdf

18 Thrane, L. N., Andersen, T. J., & Mathiesen, D. (n.d.). Bæredygtigt Betoninitiativ. Dansk Beton. Retrieved March 22, 2021, from https://www.innobyg.dk/media/75953/bbi_191104.pdf

19 Super Circular Estate—First Circular Social Housing Estate for 100% Material and Social Circularity. (n.d.). Super Circular Estate - First Circular Social Housing Estate for 100% Material and Social Circularity. Retrieved March 22, 2021, from https://www.uia-initiative.eu/en/uia-cities/kerkrade

Ressource Blokken

Upcycling af 60'erne og 70'ernes almene byggeri