

Naturlig
Rækkerne



Et rækkehuskoncept

I geo- og biobaserede materialer

Rækkehuskonceptet NaturligRækkerne er tegnestuen ReVærks bud på fremtidens miljø- og indeklimavenlige bolig.

Projektet tager udgangspunkt i rækkehuset som typologi for på en gang at målrette den udbredte boligform, der udvikles i stort omfang på tværs af Danmark, og samtidig udnytte typologiens skala, der tilalder arbejdet med radikale bæredygtighed og naturlige materialer.

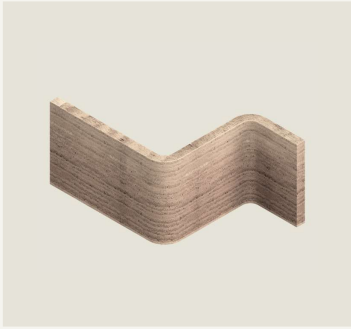
Med fokus på at nedbringe byggeriets samlede Co2 udledning, er NaturligRækkerne opbygget af få, grundlæggende elementer - Lerjordsvægge, Tømmerkonstruktioner og biogene Isoleringskassetter. En simpel materialepalette, der udmærker sig teknisk og samtidig bibringer æstetisk værdi til den arkitektoniske helhed.

Indhold

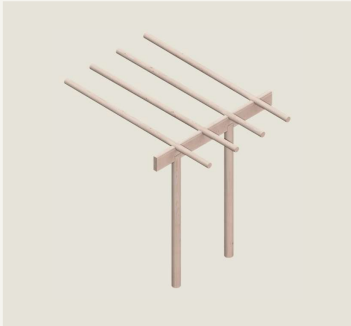
03	Udvikling - De 3 spor
04	Spor 1 - Lerjord
05	Spor 2 - Tømmerkonstruktioner
06	Spor 3 - Biogene Isoleringskassetter
07	Designprincipper
08	Det irregulære lejlighedsskel
09	Lerjord - egenskaber
10	Plan
11	1. sal plan
12	Lejlighedsstørrelser - variationer
13	Situationsplan
14	NaturligBoligerne - byggesystemets perspektiv
15	Eksteriør
16	Knudepunkter
17	LCA
18	Perspektiv - Lerjord - Udvikling

Udvikling

De 3 spor



Lodret lejlighedsskel i stampet lerjord



Trækonstruktion i savskåret og rundtømmer



Isoleringskassette af træfiber

Optimeret - Automatisering

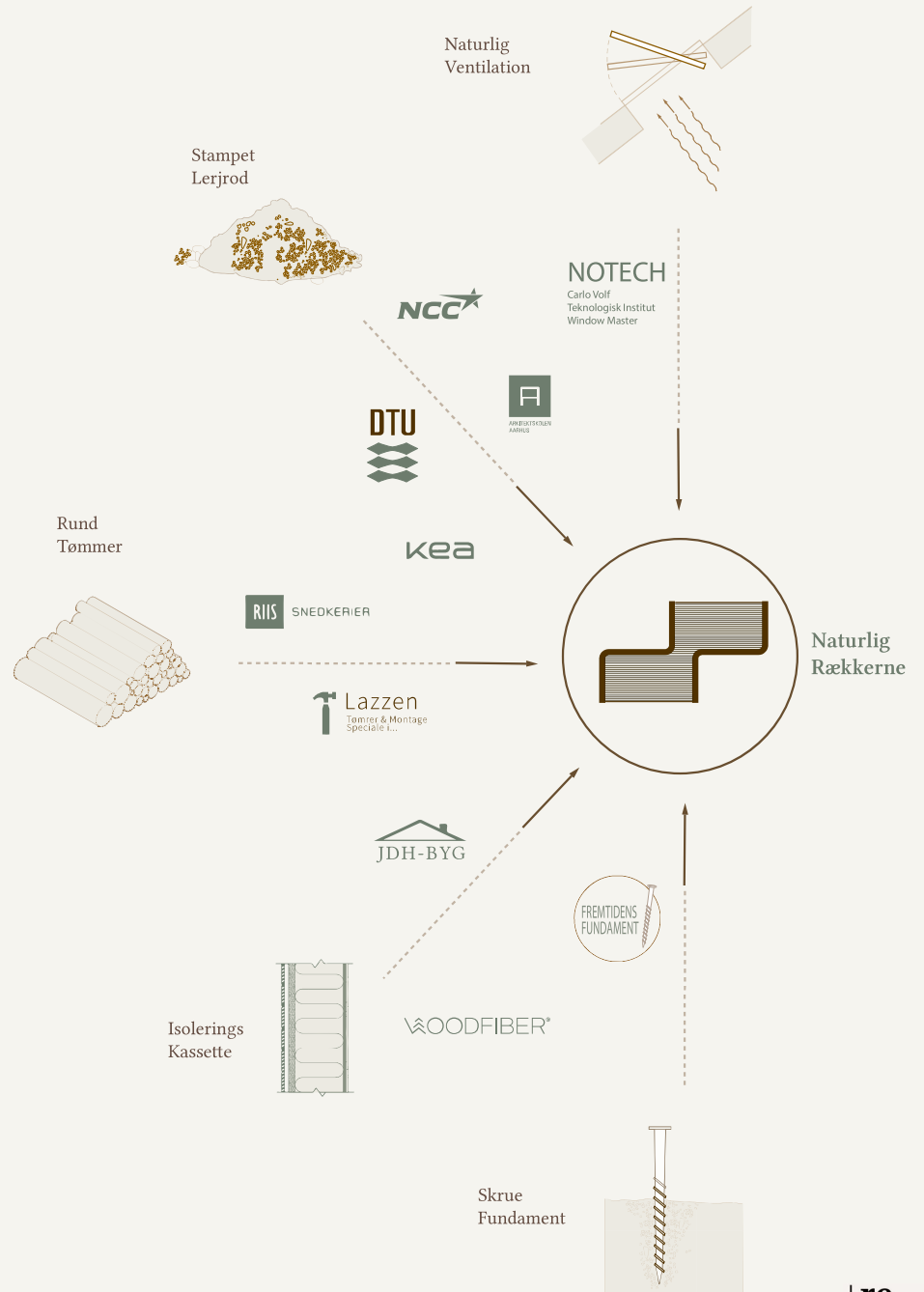
I NaturligRækkerne udgør den stampele lodret lejlighedsskel mellem de enkelte rækkehus-lejligheder. Herved iscenesættes en række af materialets gode egenskaber: Optagelse og afgivelse af luftfugt, termisk lagring, lav CO2 i forarbejdning, lokal materialehåndtering, og brandhæmmer. I indværende projekt ønskes materialets forarbejdning optimeret igennem Automatisering af den ældgamle byggeteknik. En udvikling, der vil kunne tilvejebringe brugen af materialet i dansk byggekøntekst.

Rationaliseret - Materialeudnyttelse

Med projektet arbejdes med, hvorledes fabrikation af traditionelle tømmerkonstruktioner og -samlinger, igennem brug af rationaliserede teknikker, kan indpasses i fremtidens boligbyggeri. Den indliggende placeringen af trækonstruktion sikrer muligheden for at observere, hvordan konstruktionen arter sig over tid, vedligeholde denne og i sidste ende adskille den ved ønske om genanvendelse andet sted. Der er i særdeleshed fokus på anvendelsen af rundtømmer for at sikre bedst mulig udnyttelse af det skovede træ.

Præfabrikeret - Designet til adskillelse

Motiveret af ønsket om at skabe ideelle løsninger til isolering af den indvendigt liggende tømmerkonstruktion, er kassette-tanken opstået. Ideen er et selvstændigt modul, der uafhængigt af den bærende konstruktion, skal kunne udskiftes, vedligeholdes og tilpasses. Elementet udføres med udgangspunkt i Træfiberprodukter fra Woodfiber. Træfiber-elementernes diffusionsåbnehed sikrer god fugthåndtering i konstruktionen og med design af samlinger sikres systemets adskilbarhed.



Spor 1

Lerjord

01

Lerjorden transporteres fra eks. byggeplad eller overskudsjord til hal for korrekt blanding og materialeundersøgelse. Herfra køres løsjorden til byggeplads for stampning. NCC råstoffer har igennem processen ageret sparringspartner ift. materialehåndtering og metoder for udnyttelse af "restproduktet" opslømet ler til at skabe mere harmonisk råmateriale og muliggøre brug af lerfattigt jord.

02

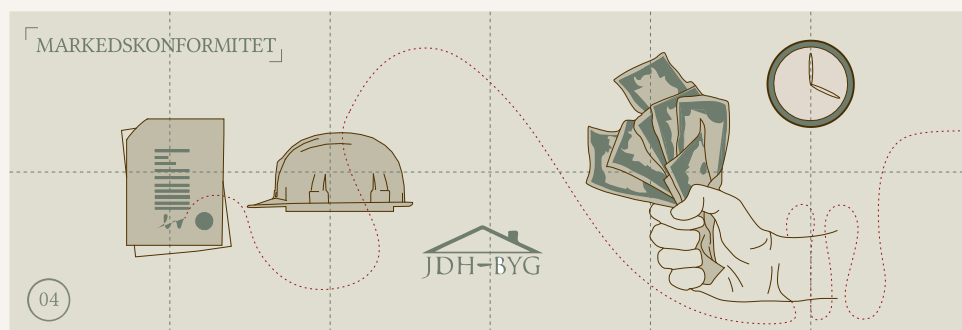
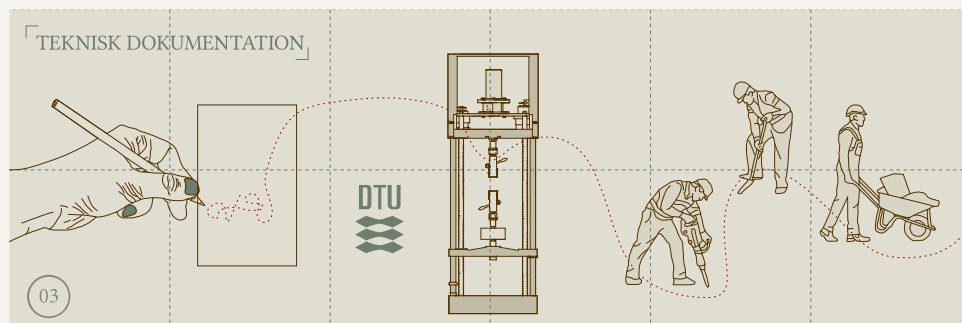
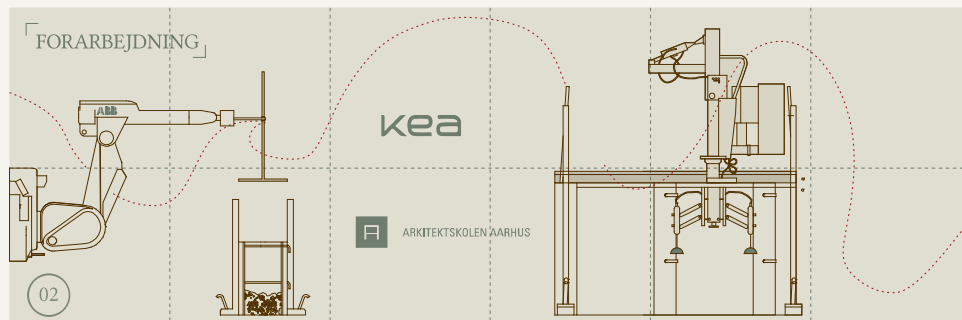
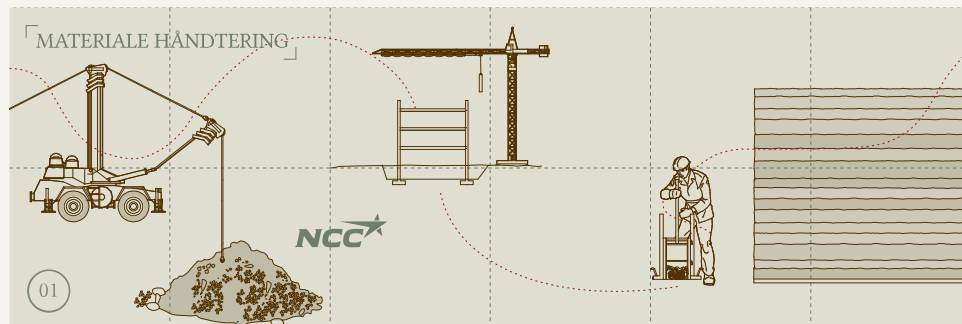
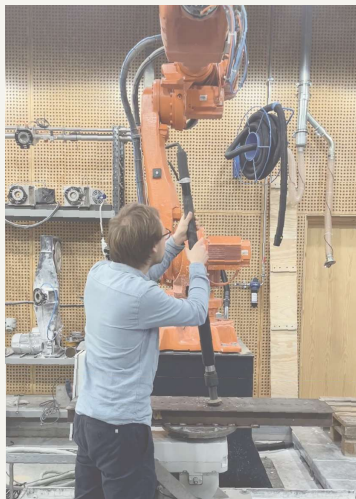
Inspireret af input om produktionsfokus, er der indgået dialog med Arkitektskolen Aarhus og KEA om metoder for automatisering af stampningsproces. Der er igangsat undersøgelser af kobling imellem stampeenhed og robot for at afsøge muligheder for automatiseret on-site stampning. Effektivisering af forarbejdning er afgørende for materialets økonomiske realiserbarhed.

03

Brugen af stampet lerjord i det konkrete projekt er gennemgået med DTU, der har foretaget en række tests ifm. støjvold i stampet lerjord i Region Hovedstaden. Den konkrete brug af lerjorden i projektet er ved første gennemgang positivt vurderet, og der er drøftet en teststrække, der vil kunne underbygge brugen af materialet.

04

Summen af 01, 02 og 03 er afgørende for at sikre materialets markedskonformitet. Den stampede lerjord har ikke gennemgået den udvikling, som en lang række af de industrialiserede materialer. Samtidig vurderes det, at få, grundlæggende effektiviseringer også vil kunne øge materialets økonomiske realiserbarhed betragteligt.



Spor 2

Tømmerkonstruktioner

01

Nuværende praksis for skovning til tømmer gør desværre brugen af massiv træ mindre ideel end først antaget i byggebranchens "grønne" omstilling. Skovningen bevirker store mængder spildtræ, der ofte går til bio-brændsel, ligesom clearcutting ødelægger skovbund og mindsker biodiversitet. Ved at benytte rundtømmer og, ideelt set spildtræ, sikres maksimal brug af det skovede træ.

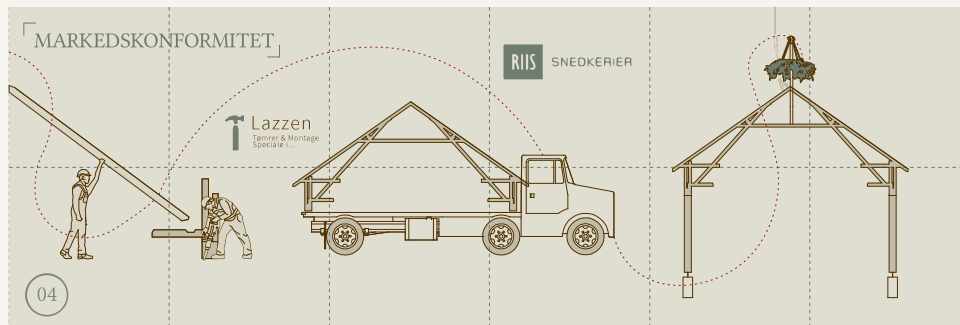
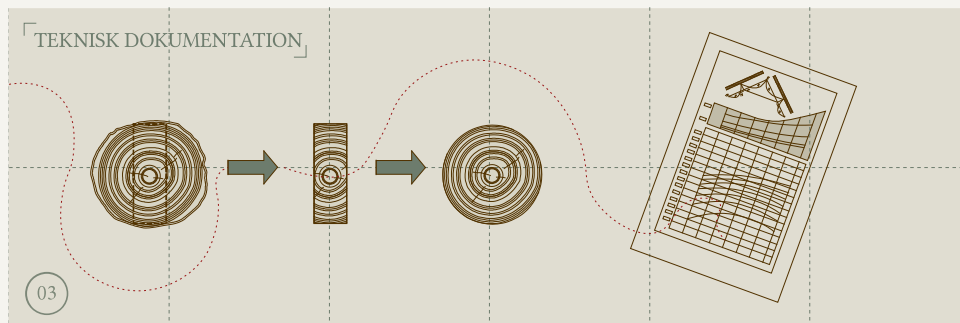
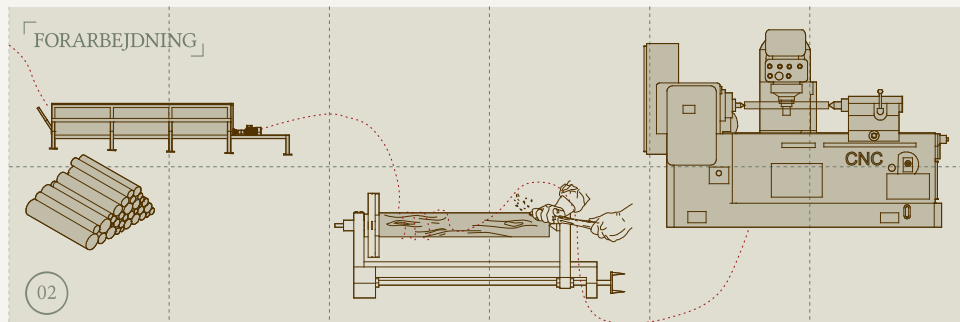
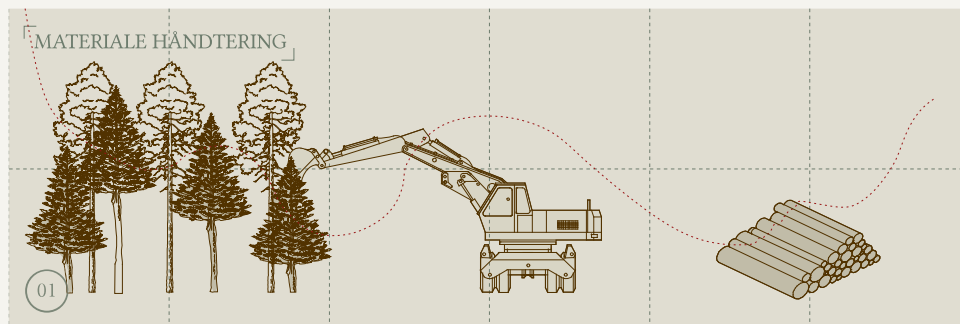
04

Lasse Lazzen er fast samarbejdspartner ifm. burg af tømmerkonstruktion. Her sikrer en fast maskinopsætning på værksted høj hastighed i produktion. Der er ligeledes indgået dialog med Riis Snedkerier om brug af CNC bearbejdning for yderlige effektivisering. Tømmerkonstruktion udføres på værksted og transporteres til site for at blive rejst og opbundet.

02

03

Rundtømmer gennemgår afbarkning og industriel drejning. Det runde tømmer egner sig især som bærende stolper, hvor en stor dimension syner mindre end ved brug af savkåret tømmer. Ift. gennembrændingstid foretages beregning efter radius. Ved afbarket træ kan der opnås høj konstruktionsklasse.



Spør 3

Biogene isoleringskassetter

01

Træfiber benyttes som grundisolering i projektet, hvor der er indgået dialog og samarbejde med Woodfiber om undersøgelse og udvikling af isoleringskassetter bestående af semi-hårde træfiberisoleringsplader.

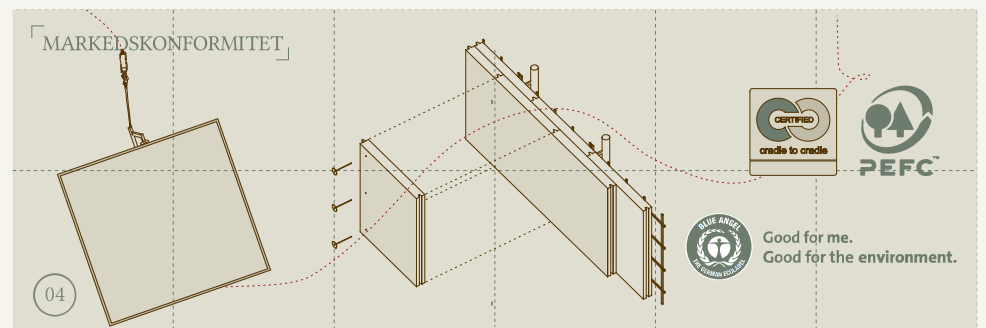
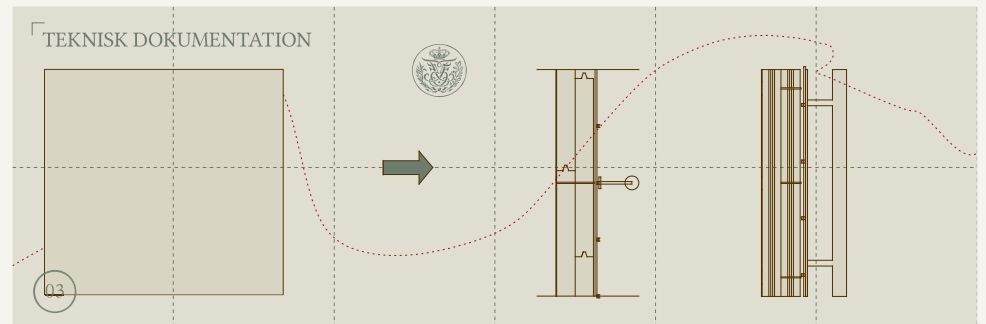
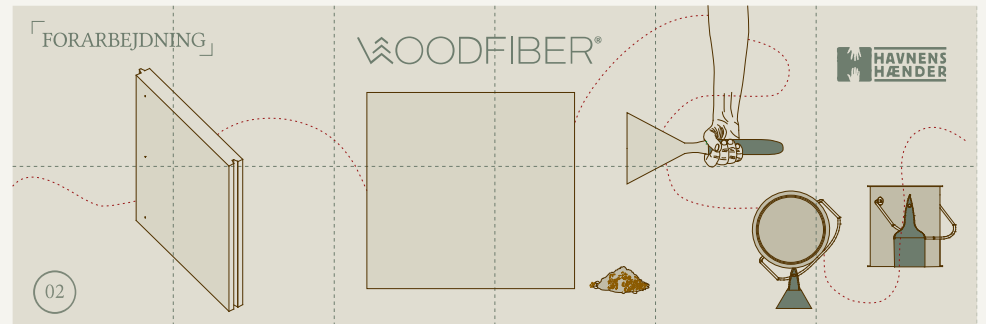
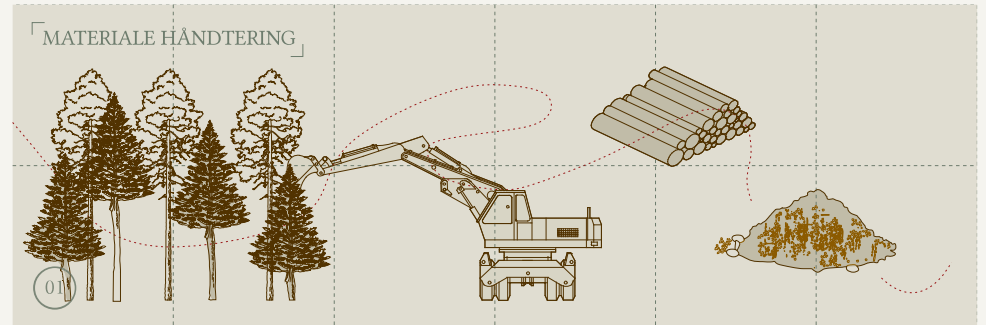
Indledningsvist foreslås elementerne i projektet udført med bræddebeklædning og dampbremse på inderside og klakpuds på facade. Dette forbedrer Z-værdi-balance i konstruktionen. Derudover undersøges muligheder for tilgængelig på- og afmontering for at forbedre mulighed for adskillelse.

02

03

04

Ved brugen af Woodfiber-elementer tages der udgangspunkt i et etableret produkt, hvilket øger løsningens realiserbarhed. Ønsket er at minimere brugen af massivtræ i elementerne, hvorfor hårdhed, stabilitet, udtræksstyrke, etc. i træfiberpanelerne i sig selv undersøges. Målet er et fuldt isolerende element med minimal mængde massivtræ og opbygget af så få lag/elementer som muligt, så samlinger desuden minimeres.



Designprincipper

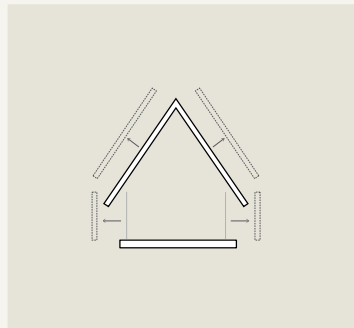
Materiale- og bæredygtighed

Til grund for NaturligRækkerne ligger en række grundlæggende designprincipper, der hver især har til formål at sikre bygningens såvel byggetekniske som sociale bæredygtighed. Med fokus på holdbarhed, recirkulerbarhed, indeklima, forbrugsoptimering og fællesskab, udgør principperne projektets bæredygtighedskodeks.



Konstruktiv beskyttelse

tilgodeser materialers forskelligheder og sikrer længere levetid.



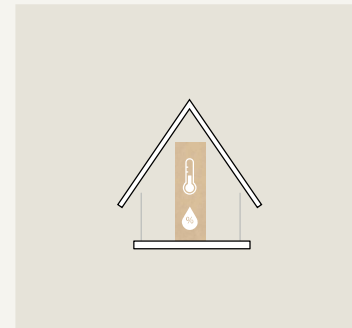
Design for adskillelse

muliggør vedligehold, om-dannelse og genbrug.



Naturlig ventilation

sikrer minimale installationer og sikrer godt indeklima.



Termisk, hygroskopisk masse

balancerer rumtemperatur og luftfugt og minimerer energiforbrug.



Delefunktioner

fordrer fællesskab og mindsker behov for individuelle bolig-kvadratmeter og inventar.

Det irregulære lejlighedsskel

Den stampele lerjord danner lejligheds-
skel imellem Naturrækkens boliger. Det-
te er muliggjort ved materialets naturlige
ubrandbarhed og lydabsorbtion. Ved at ud-
forme lejligheds-skellene i den karakteris-
tiske S-form, opnås skivestabilitet i begge
retninger samtidig med at lerjordens ter-
miske masse udnyttes i den del af skellet,
der går på langs af bygningen under tagets
ovenlysvinduer.

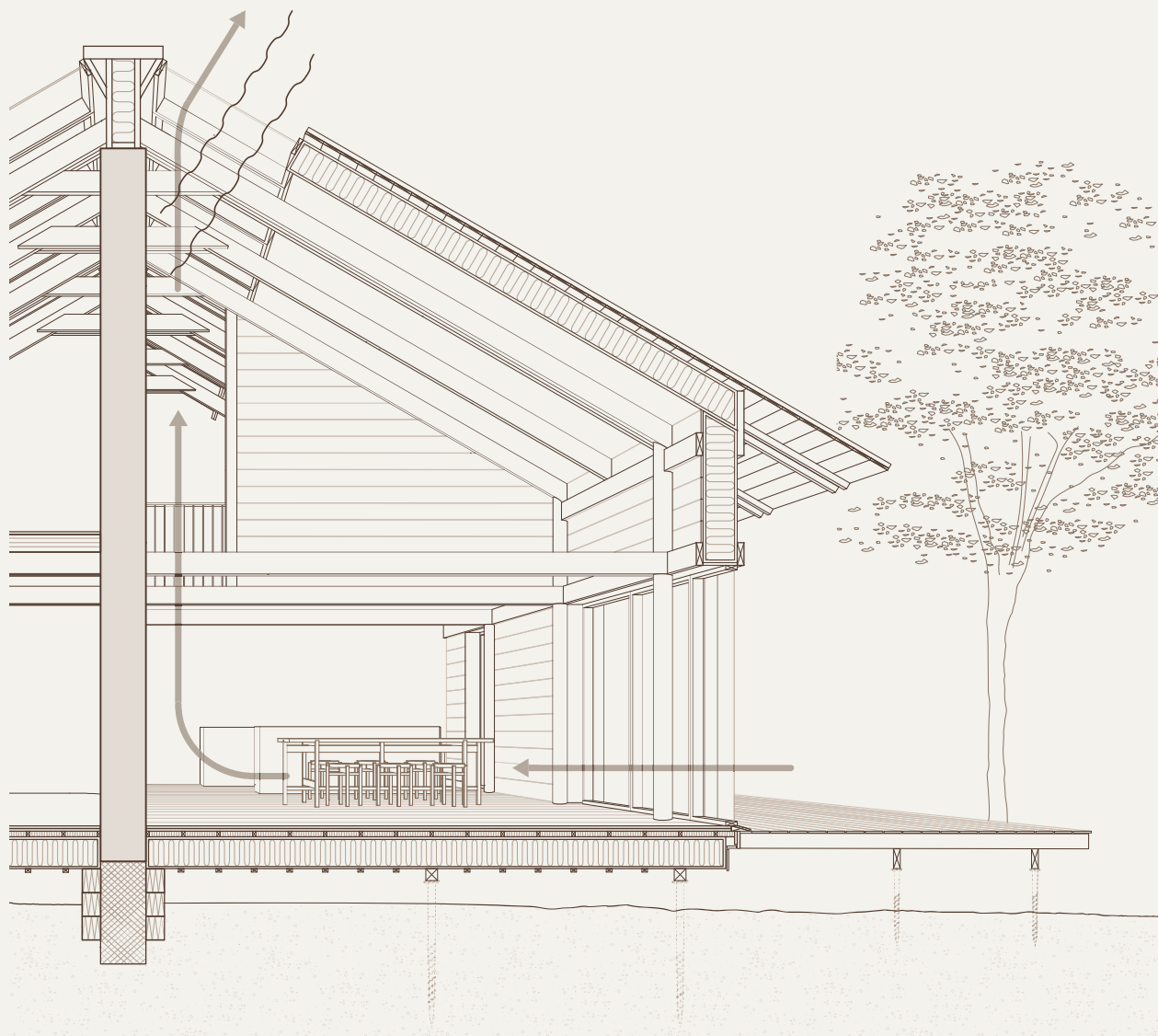


Illustrationen til højre viser den rumlige
overgang fra ankomst til boligen og ind
i køkken/alrummet. Her åbner rummet
sig, som man passerer imellem de to
rundede vægge af den stampele lerjord.
Således giver de kurvede lejligheds-skel,
udover deres funktionalitet, også boli-
gens karakteristiske rumlige opdeling.



Lerjorden

Egenskaber



Den centrale lerjordsvæg bidrager gennem ovenlyset med en termisk lagrende effekt, hvor dagens sollys opvarmer den store masse. Tilsvarende giver lerjorden fugtmæssig afbalancering i boligen i kraft af sin hygroskopiske effekt - tilsammen giver de termiske og fugtmæssige egenskaber i lerjorden grundlag for god effekt af naturlig ventilation gennem boligenhederne. Hertil benyttes systemet NoTech udviklet af Carlo Volf for Window Master.

Plan

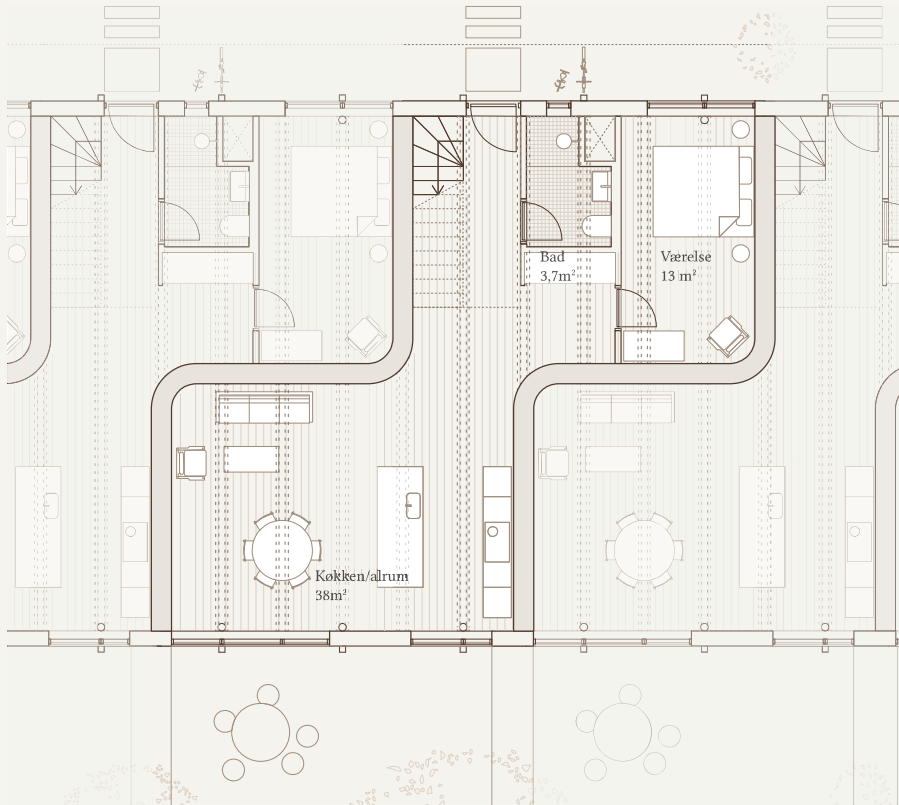
Fremtidens rækkehus

Rækkehusenes plan byder på entré med trappe til 1. sal. Fra entréen er der adgang til badeværelse samt stueetagens værelse. Når man bevæger sig videre ind i boligen, mellem de to kurvede lerjordsvægge, ankommer man til husets køkken-alrum.

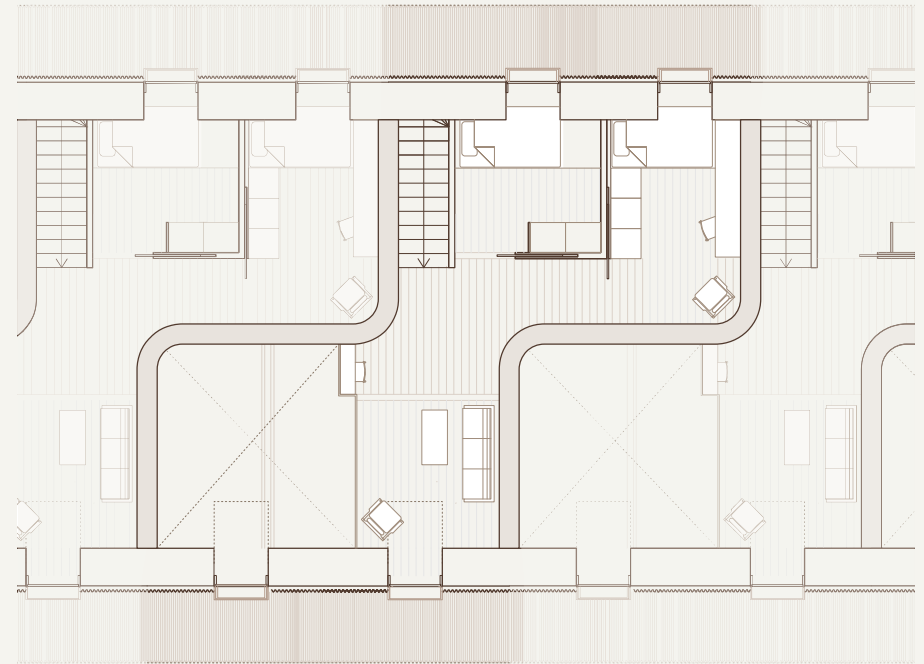
På 1. sal findes åben repos med opholdsstue og kontorniche i åben forbindelse med stueetagens rum. Desuden findes 2 værelser.

Fodaftryk per lejlighed (Brutto): **78m²**
1. sal (Type 2A)(Brutto): **58m²**
Total: **136,2m²**

5 værelser
1x WC/ Bad



Stueplan 1:100



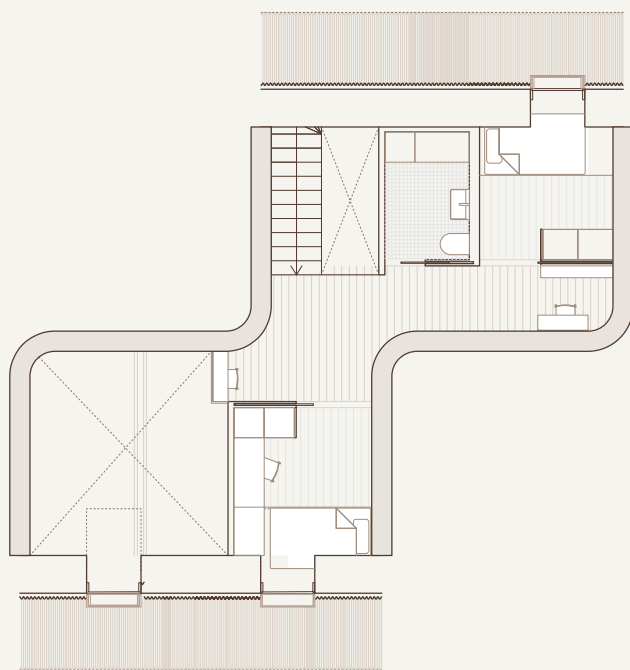
1. Sal 1:100

1. sals plan

Indskudte dæk og en fleksibel indretning

1. sals planen kan varieres på forskellige måder alt afhængig af antal beboere i boligen, antallet af værelser og variationen af dobbelthøje rumligheder.

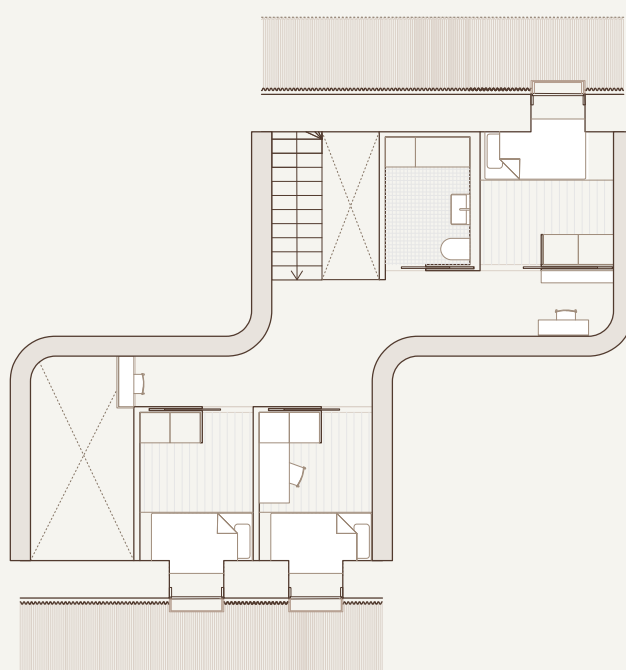
TYPE 1A



Stue: 78 m²
1. sal: 54,9 m²
Total: 132,9 m²

4 værelser
2 x WC/ Bad

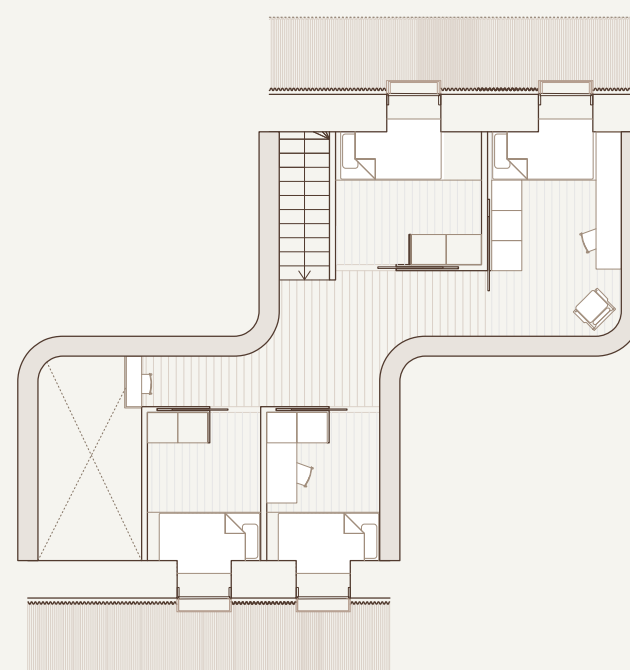
TYPE 1B



Stue: 78 m²
1. sal: 62,5 m²
Total: 140,5 m²

5 værelser
2 x WC/ Bad

TYPE 2B



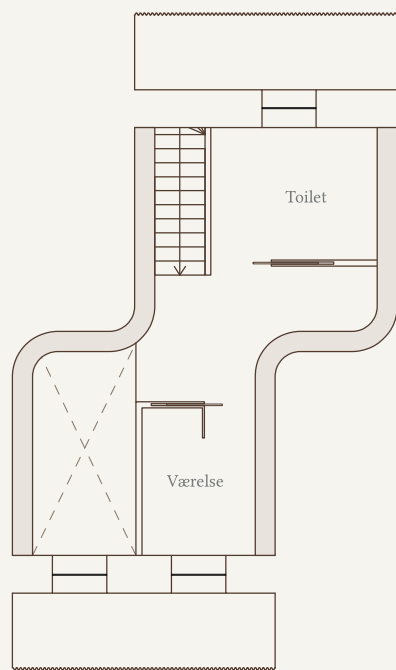
Stue: 78 m²
1. sal: 65,9 m²
Total: 143,9 m²

6 værelser
1 x WC/ Bad

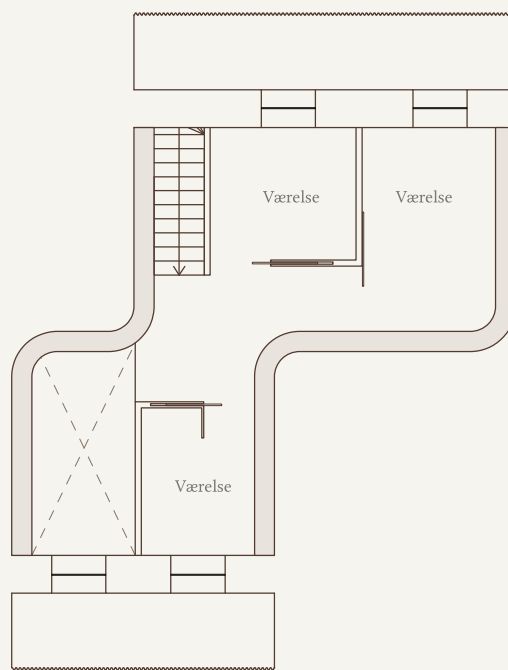
Lejlighedsstørrelse

Variationer

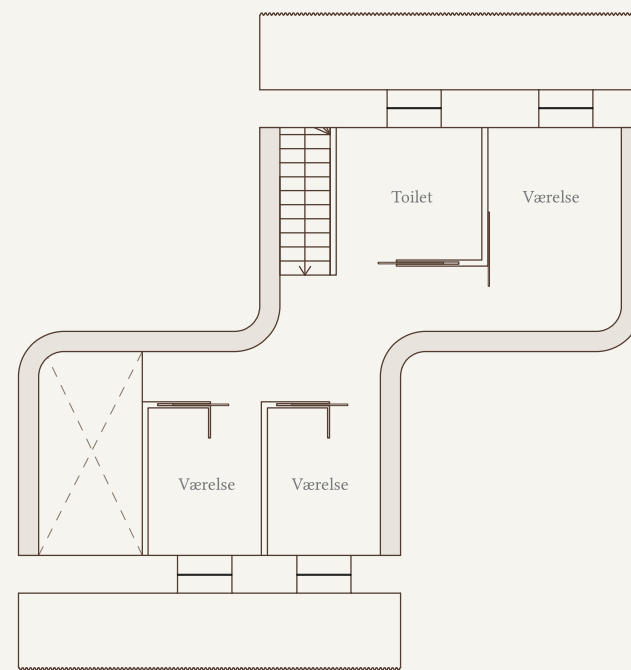
Lejlighedsskellet kan varieres i forskellige størrelser og på den måde tilpasses de forskellige brugergrupper. Der kan eksempelvis kombineres rækkehusbebyggelser af både solo-bolig, par-bolig og familie-bolig inden for det samme konstruktionssystem.



Solo-bolig



Par-bolig



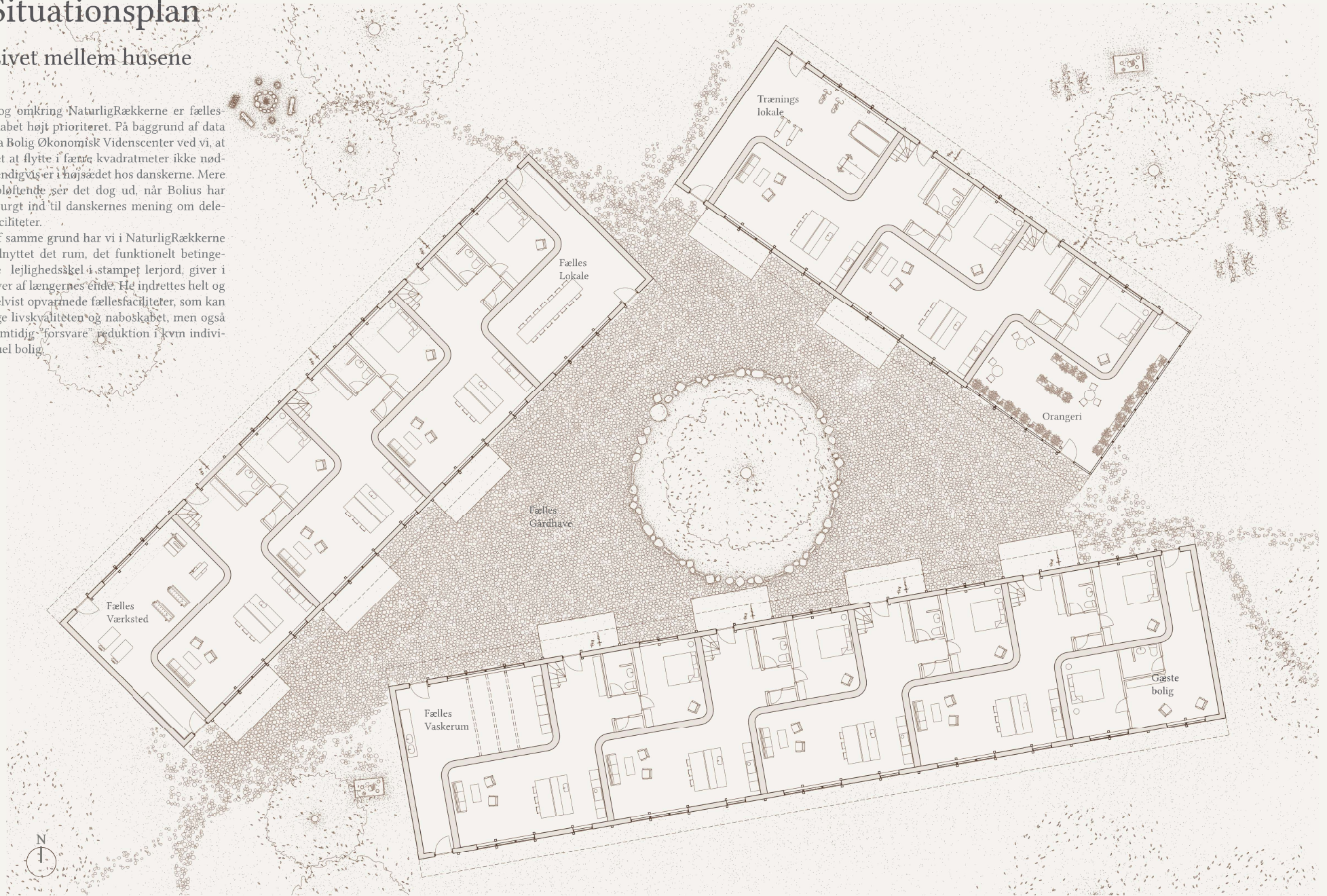
Familie-bolig

Situationsplan

Livet mellem husene

I og omkring NaturligRækkerne er fællesskabet højt prioriteret. På baggrund af data fra Bolig Økonomisk Videnscenter ved vi, at det at flytte i fælles kvadratmeter ikke nødvendigvis er i højsædet hos danskerne. Mere opløftende ser det dog ud, når Bolius har spurgt ind til danskernes mening om delefaciliteter.

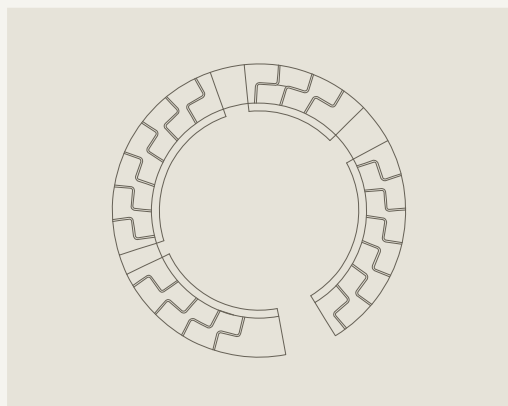
Af samme grund har vi i NaturligRækkerne udnyttet det rum, det funktionelt betingede lejlighedsstempel i stampet lerjord, giver i hver af længernes ende. Her indrettes helt og delvist opvarmede fællesfaciliteter, som kan øge livskvaliteten og naboskabet, men også samtidig "forsvare" reduktion i kvadratmeter individuel bolig.



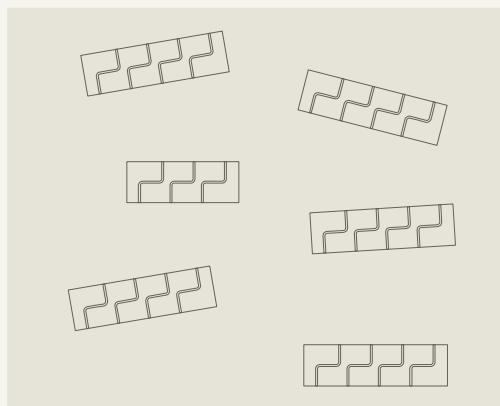
NaturligBoligerne

Byggesystemets perspektiver

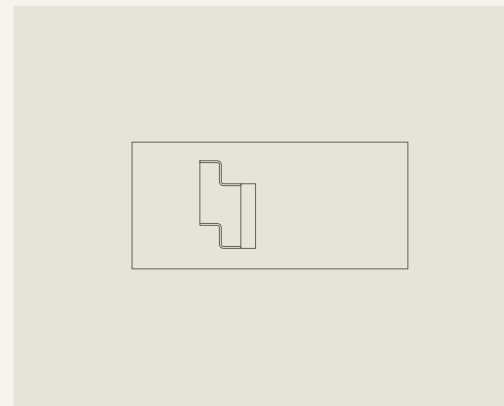
Med projektet NaturligRækkerne har det været ønsket at eksemplificere et konkret boligkoncept. Samtidig anses konceptet som et byggesystem, der kan finde bred anvendelse på tværs af såvel bebyggelsesstrukturer som typologier. I nedenstående vises udvalgte principper herfor.



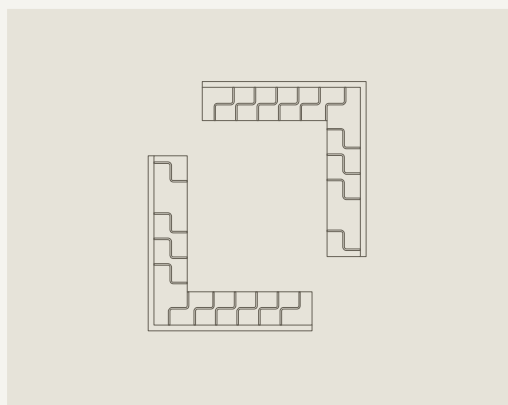
Karré i cirkelslag



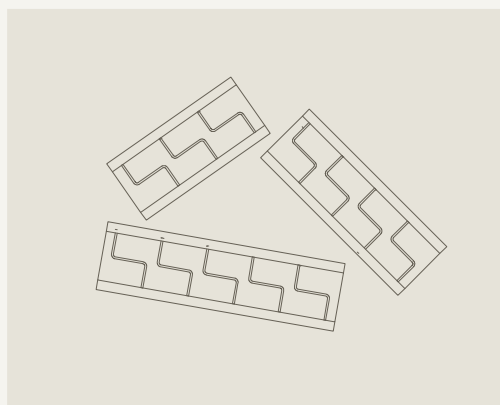
Længestruktur



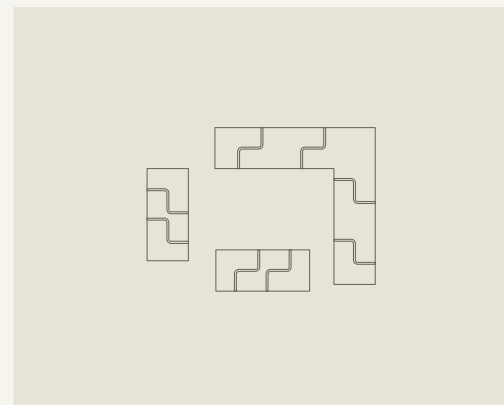
Urban Villa / En families hus



Klassisk karré



Længestruktur med gårdrum



Flerefamilie huse

Eksteriør

Udevndige materialer og løsninger.

På facadeudsnittet til højre ses den kalkpudsede facade. Facadekonstruktionen indrammer isoleringfelterne og muliggøre ved aftagning, demonteringen af isoleringselementerne.

Indpasset i facadefelterne ses lammelementer, hvorigennem friskluftsindtag foregår til den naturlige ventilation. Lammefaget dækker over en løsning med ålegræsfilter og passiv forvarming af den friske luft. fra NoTech.

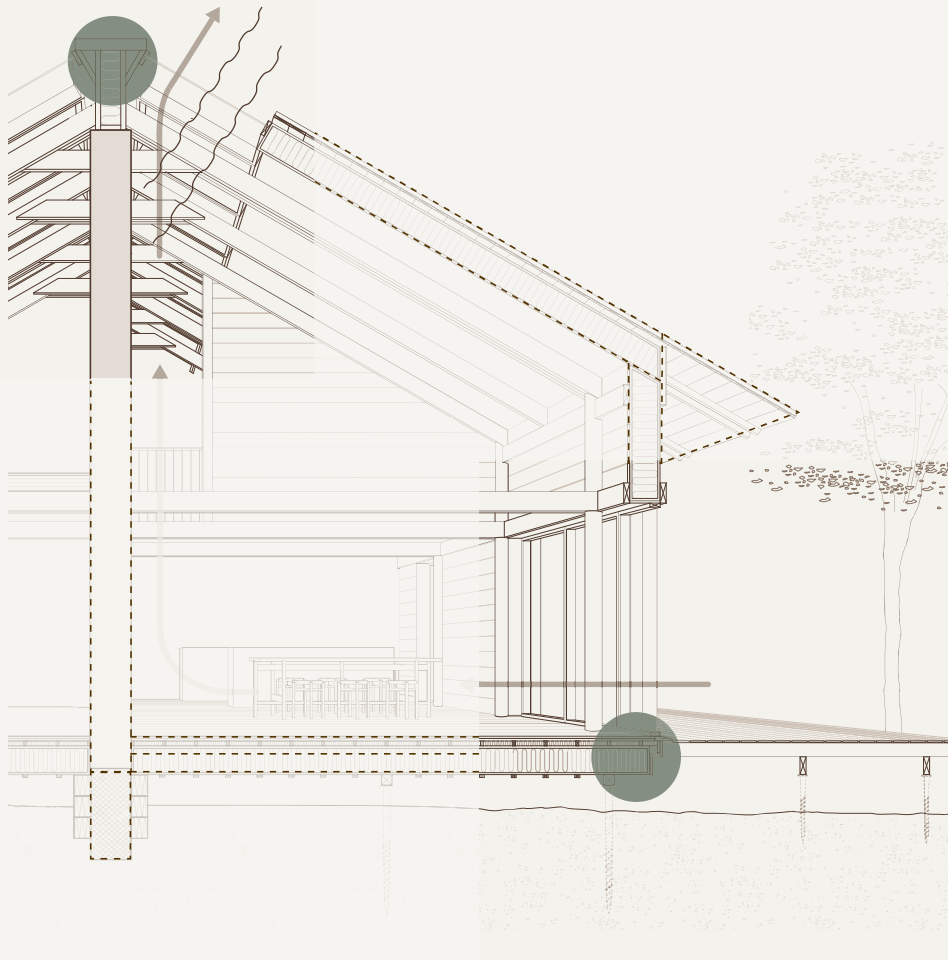
På tagfladen og mod tages ryg ses tagvinduerne, der både bringer lys til boligens overetage og samtidig fungerer som en del af husets naturlige opvarmning og ventilation. På tagfladen ses desuden stålpladetag med integrerede tyndfilm-solceller, der naturligt flyder ind i den regulære tagflade.



Knudepunkter

Udvalgte konstruktionsdetaljer

Der er i projektet fokuseret på at adressere konstruktionsmæssige knudepunkter, hvor der er udført undersøgelser i rumlige detaljer. De rumlige detaljer udføres sidenhen som fysiske mock-ups i 1:2 for at undersøge konstruktionen yderligere og afprøve forskellige løsninger .



Lerjorden

Møde imellem lejlighedsskel i stampet lerjord og tagkonstruktion.



Isoleringskassette

Møde imellem isoleringskassette og dækkonstruktion på skruefundament.



Samlet CO₂ udledning (inkl. drift):

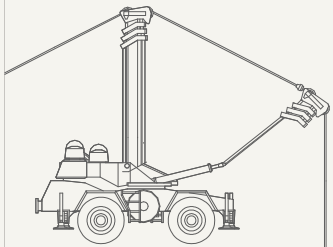
2,7 kg CO₂e/m²/år

Udarbejdet i samarbejde med:

aaen
engineering

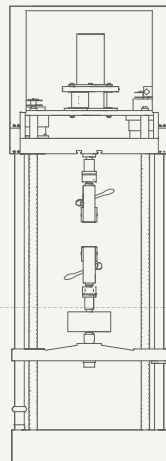
PERSPEKTIV

LERJORD UDVIKLING



05 Leirjordspavillon UTZON

Som en del af udstillingen SUPER DANSK, har ReVærk tegnet pavillonen. Pavillonen er taget super godt i mod af både besøgende og udstillingsdirektor Line, som er glad for at kunne udbrede kendskabet til leirjorden.



03 Tekniske tests DTU

Som en del af udviklingsarbejdet med leirjorden, er det nødvendigt at alliere sig med flere forskellige faggrupper. I den forbindelse har ReVærk i samarbejde med DTU fået udarbejdet tests, der viser leirjordens træstyrke.



04 Test af tilslag og naturlig farvepigment

I årets løb er der blevet eksperimenteret med at opnå en æstetisk givende stampet leirjord ved at blande kridt f.eks. opnår man en del lysere overflade i materialet.



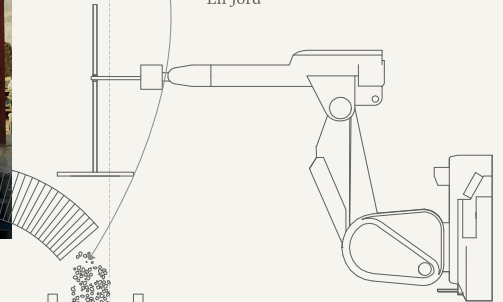
06 Blandingsanlæg hos En jord

Som en del af de næste års udviklingsarbejde, er vi i kontakt med entreprenørfirmaet En jord, som holder til i det gamle Egenvinding og datters produktionshaller i Ringsted.

Vi har et tæt samarbejde med Johan og Lasse fra En jord, som er ligeså interesserede i at afdrøje leirjorden og optimere produktionsformen. I et større samarbejde af entreprenør, ingeniør og arkitekter kan leirjorden blive en realitet i dansk byggekøntekst.



05 Tests af blandingsforhold
En Jord



06 Pavillon opføres ved UIA 2023



01 #Materialer

Arbejdet med #materialer har blandt andet inbefattet en workshop på Arkitektskolen Aarhus, hvor de studerende har udfordret leirjorden ud fra præmissen om at forbedre træstyrke forholdet.

02 #Materialer

