



## Hampens Hus

Projektforslag Februar 2024

BBOBB

Interreg  
North Sea



Co-funded by  
the European Union

architecture  
must never be boring



GULDBORGSUND







GULDBORGSUND

# INDHOLD

---

<b>01.</b>	Forord - det ærlige byggeri	side 05
<b>02.</b>	De store værdikæder	side 06-07
<b>03.</b>	Projektområdet	side 08
<b>04.</b>	Koncept - arkitektur og formidling	side 09-10
<b>05.</b>	Rumprogram	side 11
<b>06.</b>	Materialer og byggeteknikker	side 12-15
<b>07.</b>	Hovedtegninger	side 16-17
<b>08.</b>	Konstruktioner	side 18-21







**Hampens Hus** er et visionært hampebyggeri og en hyldest til ærligt byggeri i en moderne tidsalder. Dette projekt repræsenterer en dristig satsning på at forvandle byggeindustrien ved at kombinere traditionelle trækonstruktioner, der minder om de gamle bindingsværkhuse, med den nyeste teknologi, hvor robotter i kombination med godt håndværk skal muliggøre en skrue- og sømløs trækonstruktion.

**Hampens Hus** skal danne rammerne for en fremtid, hvor alternative byggematerialer som hamp spiller en central rolle i skabelsen af et samfund, der bevæger sig væk fra de konventionelle byggematerialer, som ikke er baseret på fornybare ressourcer. **Hampens Hus** handler ikke blot om at opføre en bygning, men om at udfordre konventionelle regler og skabe en banebrydende model for 'fremtidens' byggeri.

Moderne bygningsreglementer kan nogle gange begrænse vores evne til at tænke nyt, men vi har set det som en udfordring snarere end en hindring. **Hampens Hus** byggeriet er målrettet mod at tilpasse disse reglementer og demonstrere, hvordan hamp som byggemateriale kan opfylde nutidens standarder og endda overgå dem.

**Hampens Hus** skal vise en løsning for hele byggeindustrien, der ændrer opfattelsen af hamp som byggemateriale og fremhæver dets utrolige byggetekniske egenskaber.

**Hampens Hus** skal bygge en fremtid, hvor ærlighed og innovation går hånd i hånd. Vi inviterer dig til at udforske **Hampens Hus** og dele dets vision for en omstilling som ikke kan gå hurtigt nok. Velkommen tilbage til fremtiden.



**Hampens Hus opstart af en ny værdikæde**

Hampens Hus skal formidle en ny værdikæde, hvor alle led er meget bevidste om behovet for at ændre, den måde vi bygger på, og den måde som vi fremstiller byggematerialer på. Hamp (industrihamp) har en kompleks værdikæde, der involverer forskellige aktiviteter fra dyrkning til forarbejdning og salg af forskellige produkter. Dyrkning og Høst: Værdikæden starter med dyrkning af hampplanter. Landmænd dyrker hamp, der kan være specialiseret i forskellige sorter, herunder dem til fibre, frø eller CBD-produktion. Dyrkningsmetoder og høstprocesser kan variere afhængigt af formålet.

**Fiberproduktion:** Hampstænglerne indeholder lange og stærke fibre, der kan adskilles fra planten gennem en proces kaldet "dekortikering." Disse fibre bruges til fremstilling af tekstiler, reb, byggematerialer som hampbeton og isolering.

**Frø og Oljeproduktion:** Hampfrø er en værdifuld kilde til hampolie og næringsstoffer. Frøene kan presses for at udvinde hampolie, der bruges i madlavning, kosttilskud, kosmetik og medicin. Hampfrø bruges også som en kilde til proteiner og næringsstoffer i fødevarer.

**Bio-baserede Byggematerialer:** Hampstængler, når de kombineres med kalk og vand, kan bruges til at skabe hampbeton, der er kendt for sine termiske egenskaber og bæredygtighed. Dette materiale anvendes i byggeprojekter som en miljøvenlig alternativ.

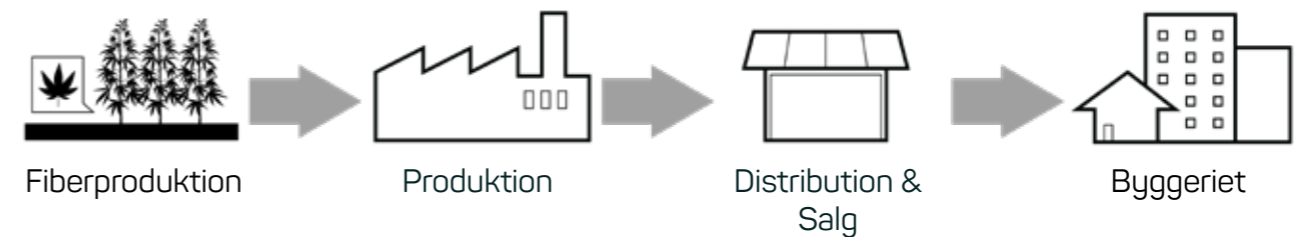
**Hamp tekstiler:** et alternativ til bomuld og syntetiske stoffer. Hampklæder er kendt for deres slidstyrke og åndbarhed.

**Miljømæssig Restaurering:** Industrihamp bruges også til at fjerne skadelige stoffer fra jorden gennem en proces kaldet fytoremediering. Dette hjælper med at forbedre jordkvaliteten og gendanne tidligere forurenede områder.

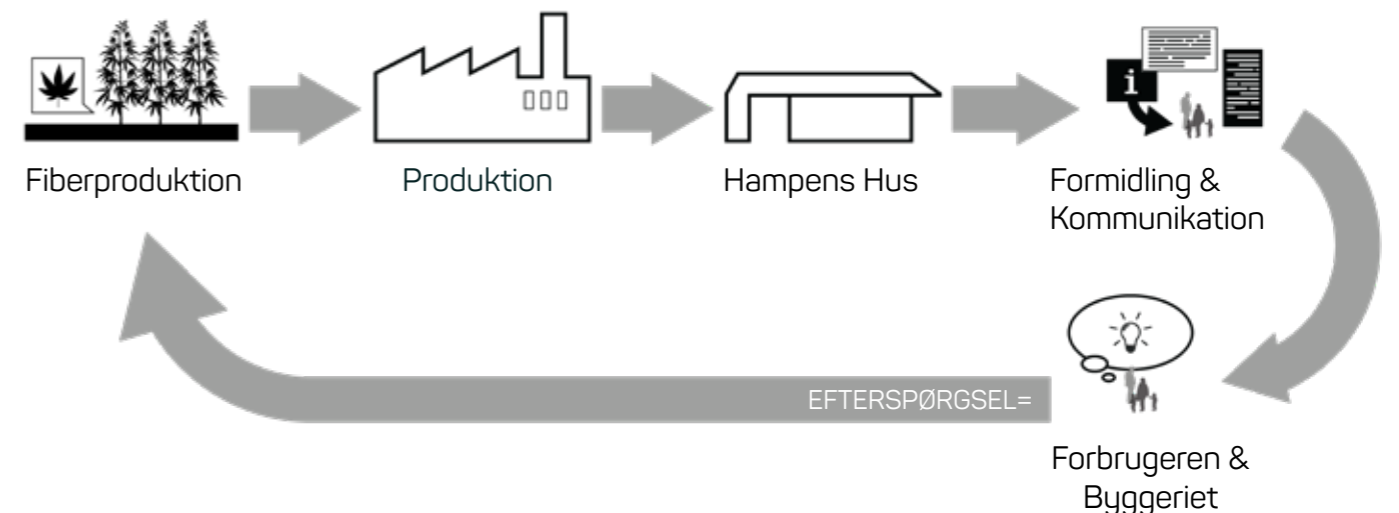
**Distribution og Salg:** Efter produktionsprocessen skal produkterne bringes til markedet. Dette indebærer distribution og salg til forskellige målgrupper, herunder forbrugere, virksomheder og industrier.

Hampens Hus skal derfor bygges med flest mulige hampe produkter for at vise den laveste mulige klimabelastning til følge. Ambitionen er, at få dilemmaer frem og tydeliggøre, hvor og hvorfor vi har prioriteret materialer eller design, som i sidste ende måske medfører en dårligere LCA-beregning. Hampens hus skal vise muligheden for at bygge opvarmede og uopvarmede byggerier. Hampens Hus skal monitoreres og gøre os klogere på hvordan vi skal bygge fremover og skabe en lille bølge i det store hav til en hurtigere omstilling af dyrkning af indsutrihamp i Danmark.

**Den store værdikæde**



**Hampens Hus formidling af værdikæden**



**Opstart af en ny værdikæde for fiske opdræt**

Hampens Hus skal rumme et demonstrationsanlæg til opdræt af fisk på en ny måde. En RAS anlæg med kombination af aquaponics system hvor mere end 90% af vandet bliver genanvendt. Fiske opdrættet vil være en Afrikansk malle, men på sigt kan anlægget huse en anden type fisk.

Forskning og Udvikling: Værdikæden starter med forskning og udvikling for at optimere RAS teknologien og metoder til opdræt af fisk. Dette inkluderer udvikling af avancerede filtre, overvågningssystemer og metoder til affaldshåndtering.

**Dyrkning og Produktion:** Fiskene opdrættes i tætte tanke med høj densitet og opretholder et nøje overvåget og kontrolleret miljø.

Vandrecirkulation og Filtrering med aquaponics system: Vandet recirkuleres gennem mekaniske, biologiske filtre og bestemte afgrøder, der fjerner faste stoffer og giftige forbindelser som ammoniak fra vandet.

**Kontrolleret Miljø:** RAS anlæg giver fuld kontrol over miljøparametre som temperatur, iltindhold og vandkvalitet. Overvågningssystemer og sensorer justerer disse parametre for at skabe optimale vækstbetingelser for fiskene.

**Foderproduktion:** For at opdrætte fisk skal der produceres specialiseret foder, der opfylder deres ernæringsmæssige behov. Foderproducenter udvikler og leverer foderblandinger til RAS anlæggene.

**Høst og Bearbejdning:** Når fiskene er modne, høstes de fra RAS anlægget. Høsten omfatter fangst eller indfangning og derefter bearbejdning, rensning og forberedelse til salg.

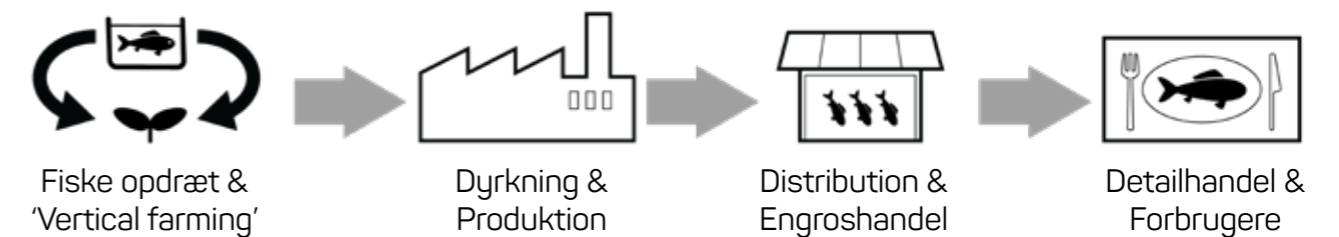
**Distribution og Engroshandel:** De høstede og bearbejdede fisk distribueres til engroshandlere, der sælger dem videre til detailhandlere, restauranter og fødevarer virksomheder. Dette trin indebærer transport, opbevaring og kvalitetskontrol.

**Detailhandel og Forbrug:** Fiskene når forbrugerne, der køber dem til madlavning og forbrug. Dette kan ske gennem detailhandel i supermarkeder eller direkte salg fra producenter.

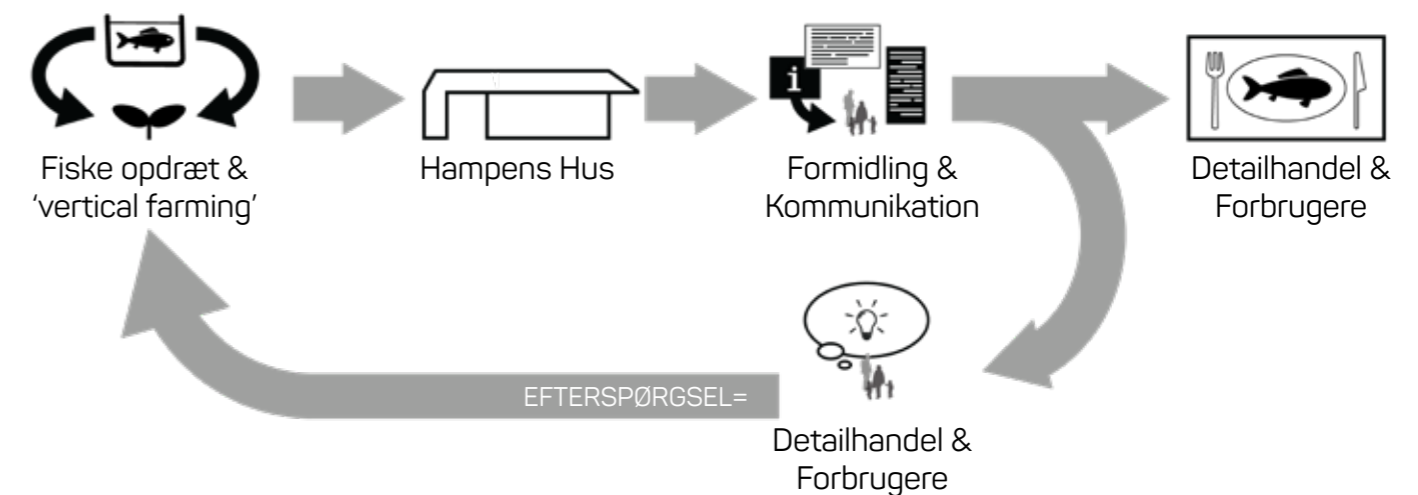
**Miljøhensyn:** RAS anlæg bruger mindre vand, genererer mindre spildevand og reducerer risikoen for vandforurening.

Hampens Hus med sine Afrikanske malle beboer og RAS anlæg vil vise hvordan teknologi og nye metoder kan optimere fiskeproduktion og reducere påvirkningen på miljøet, samtidig med at de opfylder den stigende efterspørgsel på fiskeprodukter.

**Den store værdikæde**



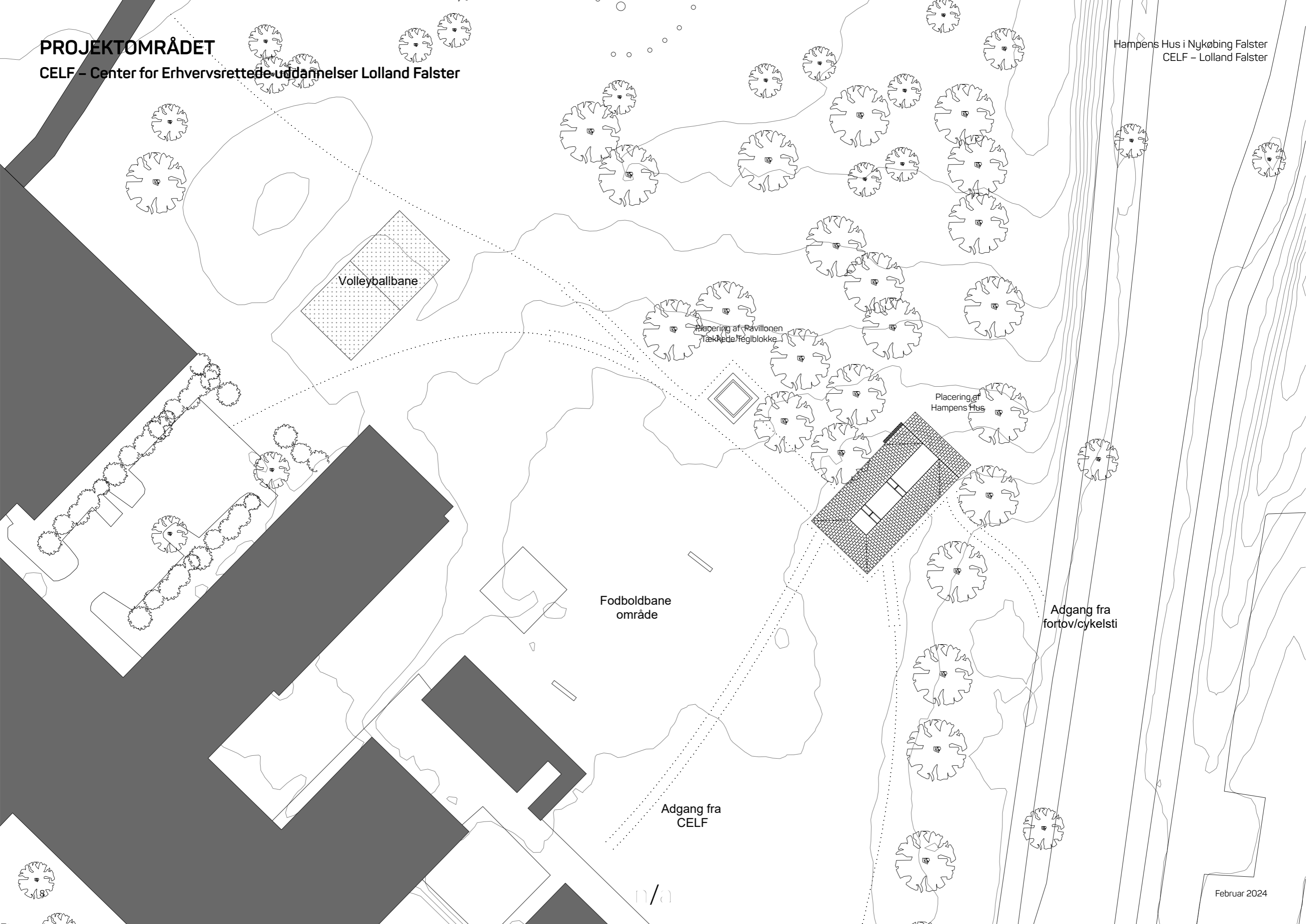
**Hampens Hus formidling af værdikæden**



# PROJEKTOMRÅDET

CELf – Center for Erhvervsrettede uddannelser Lolland Falster

Hampens Hus i Nykøbing Falster  
CELf – Lolland Falster

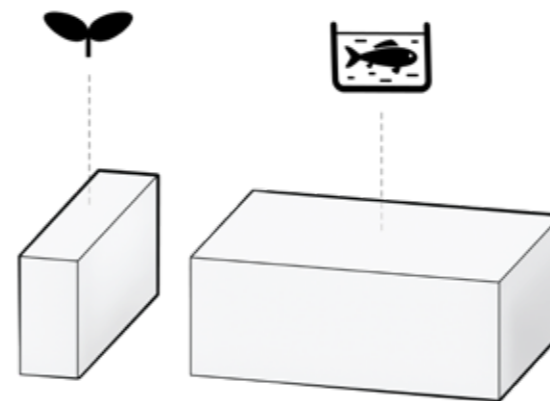


n/a

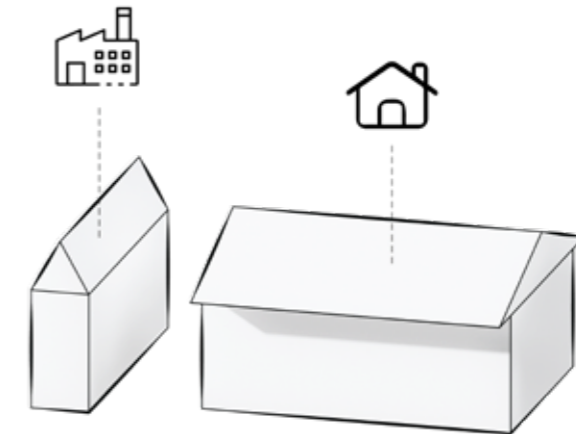




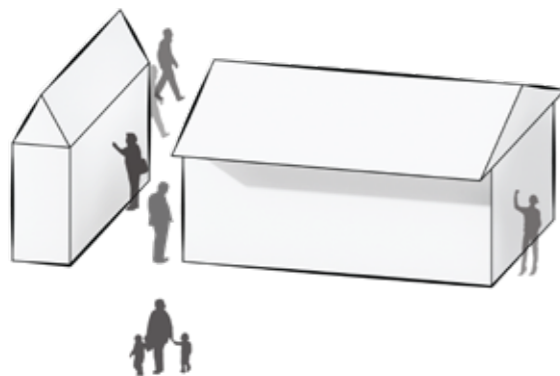
Det samlede rumprogram udgør ca. 80 m<sup>2</sup> og er ikke areal hvor besøgende har direkte adgang.



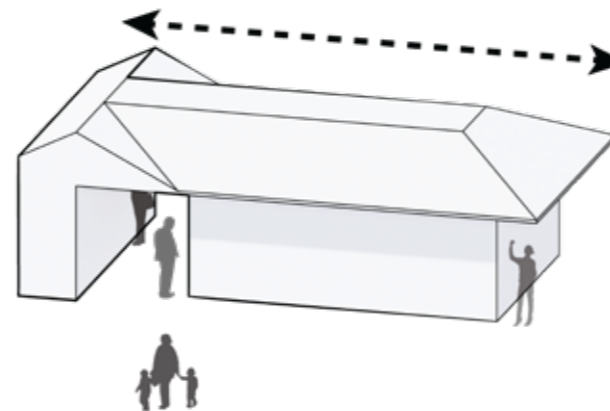
Projektets to overordnede beboer, fisk og planter, opdeles i to individuelle dele for at skabe en letter formidling udefra.



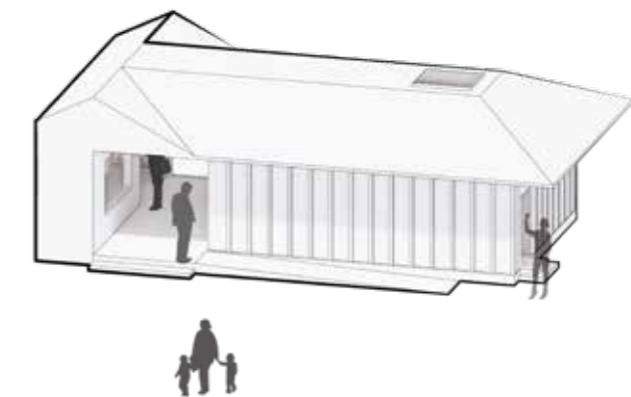
De to separate bygningsdele opføres med individuelle vægkonstruktioner, en opvarmet til min. 15 C og en opvarmet til max. 15 C, og vil fremvise byggeteknik målrettet forskellige funktioner.



Mellem bygningsdelene dannes et rum til formidling, som også forbinder hovedstien med det sekundære stiforløb mod nord.



Et stort tag forbinder de to bygningsvolumener og skaber et overdækket område imellem dem til formidling af fiskeopdræt og et tagudhæng mod øst skaber et overdækket område til formidling af industrihamp.



Ovenlys og vinduesåbninger mod nord trækker naturligt lys ind i bygningen, og muliggør effektiv naturlig ventilation.



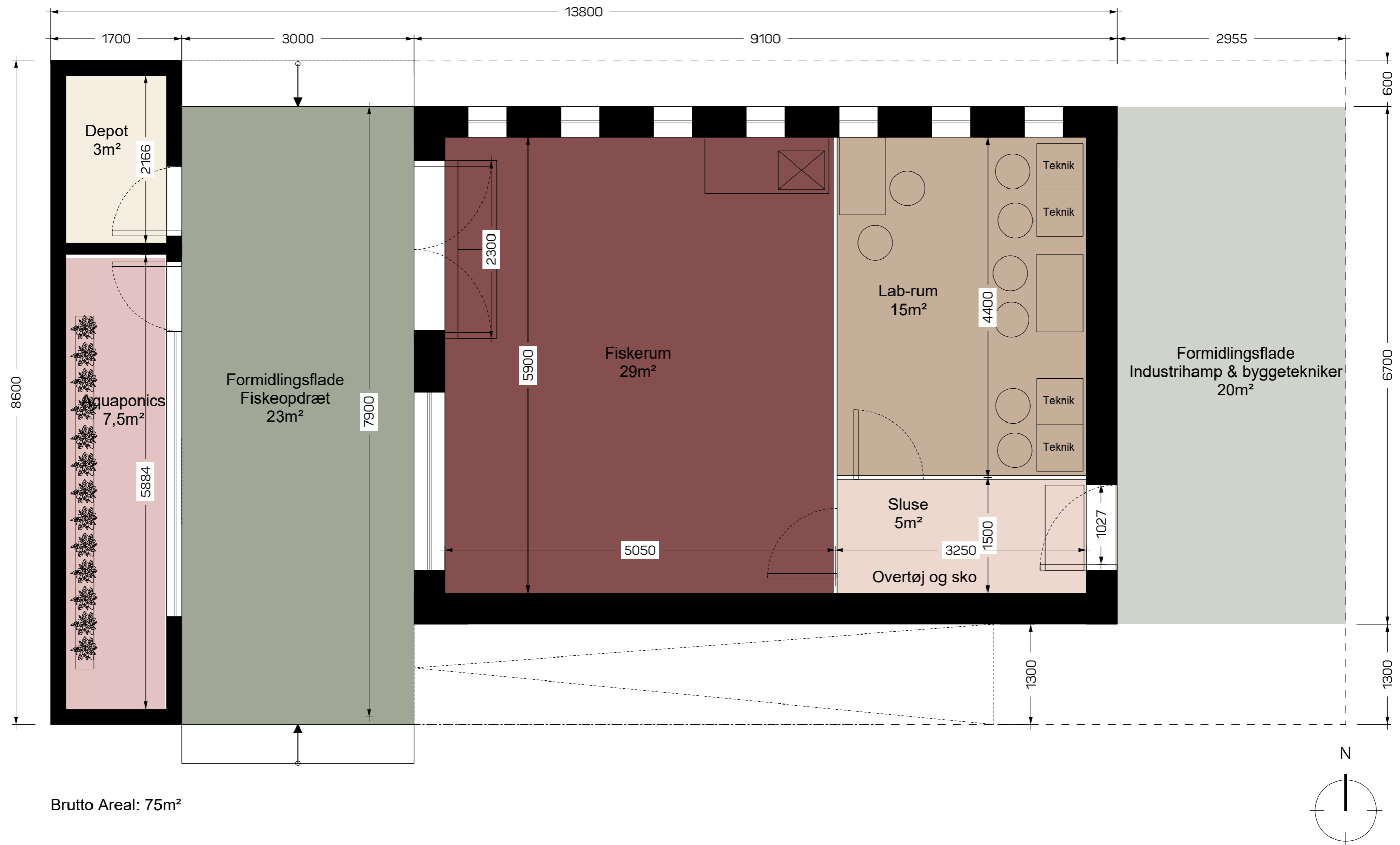


Gulvet i formidlings området er lagt i sildebens forbandt og er fra genbrugstegl. En blanding af gule og røde mursten giver et organisk mønster og giver referencen til vandstrøm.



# RUMPROGRAM

## FORESLÅET DISPOSITION AF RUM OG FUNKTIONER 1:50



Brutto Areal: 75m<sup>2</sup>





### FUNDAMENT OG TERRÆNDÆK

#### Celleglas og hamp

Fundamenter behøver ikke længere at være den store synder i en bygnings samlede CO<sub>2</sub>-aftryk. Celleglas kan bruges som fundament grundet dets meget høje styrke, vand og damp tæthed samt isolerende egenskaber. Dette muliggør at konstruere et fundament helt uden anvendelse af beton og stålarmering, som er den traditionelle metode.

Celleglas består af 100% genbrugsglas, og mere præcist den sidste rest af genbrugsglas som ikke egner sig til at lave nye flasker, vinduer mm. Det kan genanvendes uendeligt, enten ved at flytte blokkene fra et byggeri til et andet, eller ved at nedknuse det og lade det indgå i produktionen af nye celleglas blokke uden tab af materiale egenskaber.

nikolova/aarsø har allerede realiseret fundament i rent celleglas, og byggeteknikken er derfor efterprøvet, og kan let implementeres i Hampens Hus. Der vil i den videre projektering blive arbejdet med også at anvende hempcrete til at erstatte celleglas i terrændækket hvor det er muligt uden at gå på kompromis med opbygningens robusthed over for tryk, fugt og radon sikring. Ved at erstatte noget af celleglasmængden med hempcrete kan fundamentets klimapåvirkning reduceres yderligere, end det allerede er lykkedes ved ikke at anvende beton og stål.



### SKRUE OG SØM FRIE KONSTRUKTIONER

#### Konstruktionstræ og hampereb

Den primære konstruktion vil være i konstruktionstræ, hvor målsætningen vil være at minimere anvendelse af limtræ. Ambitionen om at undgå limtræ i et omfang så vidt muligt tager afsæt i et ønske om ligeledes at minimere forekomsten af formaldehyd i indeklimaet. Formaldehyd forefindes naturligt i træ, men ligeledes i den lim der anvendes i disse produkter.

Det er også en ambition at minimere, eller helt undgå, at samle konstruktionen ved brug af mekaniske samlinger, beslag, søm eller skruer. Når CO<sub>2</sub> regnskabet opgøres for træbyggeriers konstruktioner, ligger en væsentlig del af CO<sub>2</sub> udledningen forbundet med produktionen af elementerne i de dele der består af stål eller andre metalprodukter. Ved at designe en konstruktion der samles ved forskåret træsamlinger eller trædyvler kan denne udledning fjernes.

De mest anvendte hampe byggematerialer er ikke designet til at håndtere laster der arbejder som træk, men udelukkende tryk. I Hampens Hus er en af ambitionerne i designet af det statiske system at synliggøre hampefiberens store kapacitet til at håndtere netop denne type af lastpåvirkning. Hamperebet er en meget gammel opfindelse og har været anvendt i århundrede i især skibsindustrien til fortøjning m.m. I den videre projektering vil det blive undersøgt hvorledes hampereb kan fungere som træelementer i den samlede konstruktion.





### FACADE OG TAG

#### Naturlige kompositter

Både de korte grove hampeskærver samt de fine længere fibre kan indgå i naturlige kompositter der tillader hampen at blive en del af biobaseret byggeløsninger flere og langt mere vind og vejr udsatte områder end som oftest blot isolering.

Facader og tage er de mest udsatte dele af en bygning i forhold til vind, vand og UV-lys som alle bidrager til at nedbryde et materiale over tid. For at få reduceret byggeris store bidrag til den globale opvarmning er det også vigtigt at det biobaseret byggeri kan levere løsninger til disse dele af en bygning. I Hampens Hus anvendes en bio-komposit bestående af hampefibre og bio-resin, til tagbeklædning samt dele af facade der ikke er beskyttet af tagudhæng. Produktet er velafprøvet i flere byggerier, og nedbrydes ikke af UV-lys, men skal ved anvendelse på tag opsættes med et vandafvisende undertag.

I de dele af byggeriet hvor facaderne er beskyttet af tagudhæng anvendes kalkpuds der har den fordel af den går i direkte forbindelse med den bagvedliggende hempcrete og derfor er den mest naturlige måde at afslutte et hampebyggeris klimaskærm. Ved at iblande hampeskærver kan mængde af anvendt kalk nedsættes. Dette har to fordele: for det første er der et langt højere CO2 udslip ved produktion af kalk end ved hampeskærver. For det andet er kalk varmeledende og isolere derfor ikke hvilket ellers generelt er en af fordelene ved det biobaserede byggeri – stort set alle elementer har en isolerende effekt i den samlede konstruktion. Derfor vil det være en ambition i projektet at mængden af hampeskærver i det yderste pudslag er så høj som det er byggeteknisk forsvarligt – dette vil reducere CO2 udslippet samt forbedre ydervæggens U-værdi.



### ISOLERING

#### Grove skærver og lange fibre

Hemp har lav termisk ledningsevne, hvilket betyder, at den er effektiv til at bevare varmen og opretholde en konstant temperatur indendørs. Af disse grunde er dens mest udbredte anvendelse i byggeri som isoleringsmateriale, enten som skærver blandet med kalk, hempcrete, eller som traditionelle bløde isoleringsbat fremstillet af de finere lange fibre. En anden vigtig egenskab ved hamp er at det, ligesom biobaseret materialer generelt, har kapillareffekt – evnen til at flytte fugt naturligt. Dette er essentielt i enhver biobaseret og diffusionsåben konstruktion.

I Hampens Hus vil der blive anvendt og fremvist begge metoder at isolere med hamp på. I projektets del hvor der skal opvarmes til minimum 15 C, anvendes hempcrete da denne er den mest udbredte form for hampeisolering på nuværende tidspunkt. Det er også hempcrete der for tiden arbejdes mest målrettet med at anvende i fremtidens præfabrikeret elementbyggeri. Derudover har hempcrete gode brandhæmmende egenskaber grundet den store tilsætning af kalk.

I den del af byggeriet hvor der skal opvarmes til maksimalt 15 C, samt i taget, anvendes den bløde bat fremstillet af lange fibre. Derved kan ydervægge og tage holdes tyndere end hvis der blev anvendt hempcrete, grundet at disse bat har en væsentlig lavere lambda-værdi. De bløde hampebat har længe været svære at anvende grundet deres lave brandklasse, men flere og flere produkter er nu tilgængelige og kan agere en til en erstatning i flere dele af byggeriet hvor der konventionelt anvendes isolering med markant højere klimapåvirkning.





1. Kalkpuds - **a.** grov; **b.** fint; **c.** glat - Udvendige facade puds
2. Lerpuds - Indvendige flader
3. Scalite - Fiskeskæls flise til vindueslysninger
4. Egetræ vinduesrammer
5. Margent farm (hampfiber plade) - **a.** Finer til døre; **b.** Facade & Tag
6. Mogufloor (mycelium flise) - indvendigt gulv

Indvendige og udvendige materialer. Facade og tag vil udføres i Margentfarm paneler. Facaden på fiskehuset vil blive pudset op med kalkpuds i en grov tekstur. Væggene i formidlingsområdet vil også blive pudset med kalkpuds i en mellem og fin struktur. Den fine puds vil være på de flader, hvor der vil stå information om fiskene og aquaponics. Døre vil have Margentfarm finer, og lysningerne vil have Scalite fiskeskæls fliser. Gulvet vil være i genbrugsmursten. Indvendige vægge og lofter spartles op med lerputz, og gulvene med Mogu fliser.





### ODICO, INDBLÆSNING, INSITUE ELLER BLOKKE

Hampen Hus kombinerer traditionelle gode håndværksskikke med højteknologisk fremstillingsmetoder, og vil kommunikere dette æstetisk i hvad der i projektet arbejdes med under temaet "Ærligt byggeri". Denne tilgang er gennemgribende for hvordan nikolova/aarsø arbejder med arkitektur og design.

For at reducere CO2 i fundamentet anvendes en kombination af Celleglas, trækonstruktioner og hempcrete i stedet for støbning i stålarmet beton. Derved bliver fundamentet også udførelsesmæssigt en meget manuel håndværksmetode hvor hvert element til fundamentet placeres ved håndkraft, frem for anvendelse af store betonblandere og andet tungt maskineri. Ved at bygge et fundament blok for blok sikres en høj kvalitet samt mulighed for kvalitetssikring hele vejen gennem fundament og terrændæk – og så er det tilmed lige så nemt at adskille i enkelt dele som det var at bygge, skulle husets anvendelse ikke længere være nødvendig i fremtiden. Det er ikke kun cirkulært i dets materialer, men også i dets fremtidige nye anvendelser.

Byggeriets primære konstruktioner produceres ved anvendelse af robotteknologi for at muliggøre et højt niveau af kvalitet og præcision. Her er det maskinen der erstatter håndværkeren i det, at alle delelementer til hovedkonstruktionen ankommer til byggepladsen som et færdigskåret samlesæt. Det sparer både tid, penge og

ressourcer da alt kan optimeres før og under produktion, og spildmateriale minimeres. Anvendelse af robotter i byggeri har stort potentiale til at være medvirkende til at finere løsninger, ornamenteringer og smukke samlinger igen kan blive en del af moderne arkitektur, uden at det samtidig betyder at økonomien ikke kan hænge sammen.

Hempcrete kan udføres på mange måder, og der er på nuværende tidspunkt ikke valgt hvilken der vil blive anvendt i Hampens Hus. Det kan bygges op i præfabrikeret blokke, sprøjtes direkte eller laves som mere traditionel in-situ støbning hvor det presses ned i allerede opsat støbeform. I takt med at projektets videre projektering og detaljering vil den metode der passer bedst til projektet blive valgt. Her er det især byggeriets overordnede trækonstruktion og statik der vil være udslagsgivende for dette valg.











### Indledning

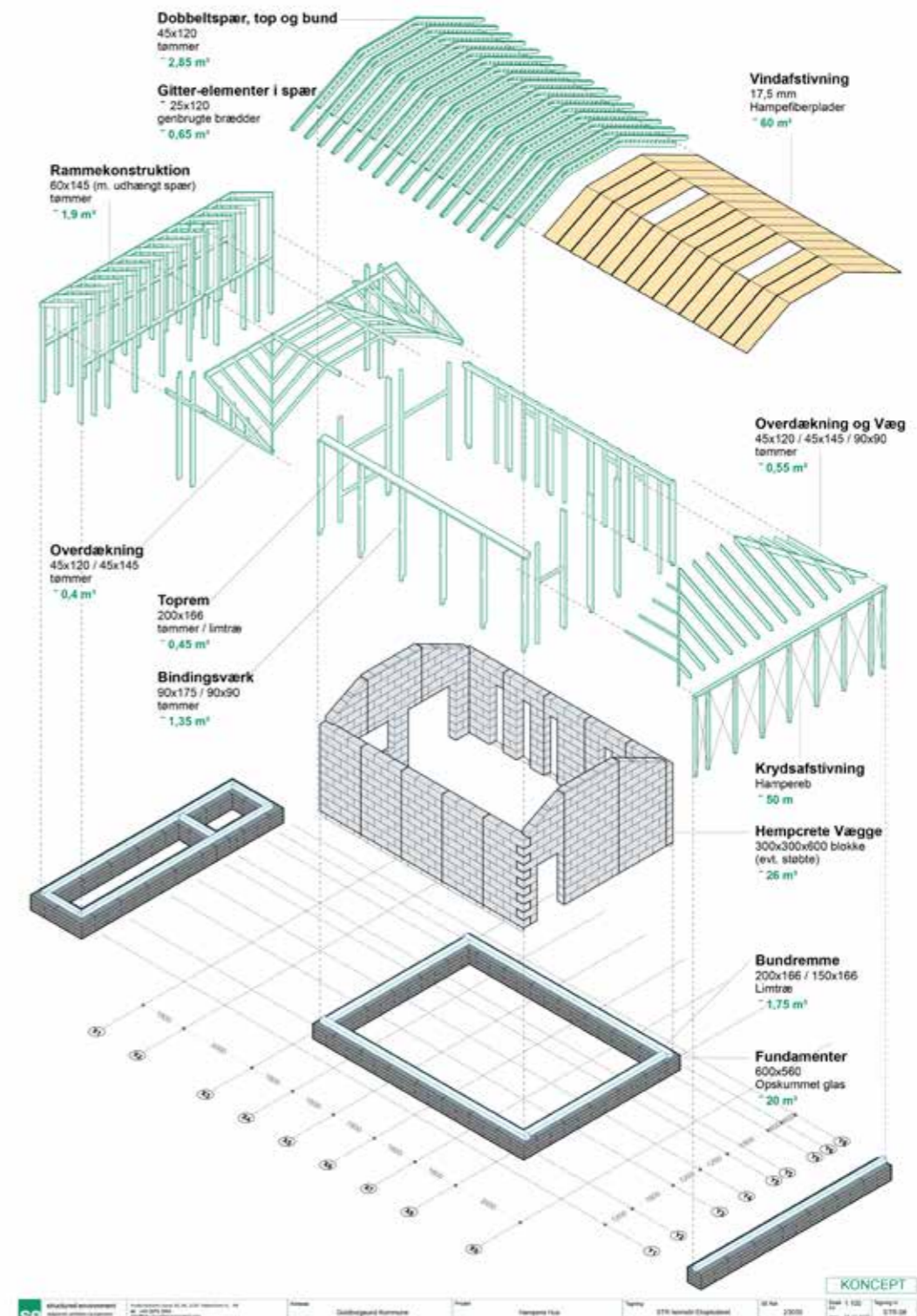
Hampens Hus skal fremvise byggemetoder og systemer der fortrinsvis benytter hampematerialer og derudover biobaserede materialer i størst muligt omfang. Derfor skal bygningens bærende konstruktion ligeledes i så høj grad som muligt være biobaseret og fremvise de konstruktive egenskaber på udvalte hampeprodukter. Hvor biobaserede materialer er særligt vanskelige at bruge, hvilket specielt er gældende i fundamenter og terrænniveau, benyttes mineralske materialer, men da huset først og fremmest skal resultere i en så lav klimabelastning som muligt, tænkes også her nyt, og de helt store udlednings-syndere som beton og stål er ikke at finde nogen steder i konstruktionen.

Hovedvolumenets konstruktive koncept bygger på ideen om et bindingsværk, hvor der opføres en træramme i relativt store moduler og i denne indfyldes stabiliserende felter af typisk mineralisk materiale. I dette tilfælde består de bærende vægge dog primært af det biokomposite materiale Hempcrete, der består af hampe-fibre eller skærver og kalk og kan koldpresses til blokke eller støbes på stedet. Selvom der er et relativt højt mineralsk indhold i materialet, er hampens isolerende og åndbare egenskaber stadig fremherskende, hvilket har en positiv effekt på både indeklima og klimabelastning, her i kraft af selve konstruktionsmaterialet. I denne bygning af mindre skala vurderes disse blokke eller støbte felter af Hempcrete i ca. 300mm tykkelse at kunne fungere som bærende vægge næsten i sig selv, idet 'bindingsværket', der delvist er indlejret i væggen fungerer både som vindafstivende system og samtidig binder tagkonstruktion og top- og bundrem sammen.

Det sekundære volumen opføres som en trærammekonstruktion med én standard ramme.

### Gitterspær

Tagkonstruktionen, som hviler på en toprem og dernæst på disse hempcrete vægge, bygges som komplekse gitterspær, der kan holde ret små dimensioner for de enkelte dele, idet deres udformning og samling bygger på nøje studier af belastningerne i hvert punkt af spærret. Konceptet, som er præsenteret i disse illustrationer, benytter dobbelte spær som top og bund, og mellem disse konstrueres et gitter, gerne af genbrugstræ, som kan skaffes fra flere forskellige steder, så længe en minimumsstyrke dog stadig kan fastslås. At udskære hovedelementerne og samle spærrene præcist beror i høj grad på en digital fabrikation med stor præcision, hvor hvert spær samles på fabrik før det kan transporteres færdigt til byggepladsen. Så snart byggematerialet er fastlagt ud fra evt. brugt, indsamlet træ udfærdiges en detaljeret digital 3D-model af hele konstruktionen, og denne skabelon for udskæring kan programmeres til de udførende robotter. De tænkes at også robotter eller lignende fabrikation kan stå for samling af spærrene, idet der kan benyttes en såkaldt dybel-laminerings-metode (DLT): De enkelte dele af spærret holdes mekanisk sammen og der bores huller på anviste steder. Dernæst kan tørre hårdtræs-dybler, af præcist samme omkreds, hydraulisk indsættes i hullerne. Da konstruktionstræet vil have et relativt højt fugtindhold vil de afgive fugt til de helt tørre dybler, som vil udvide sig derved holde spærret fast sammen. Således vil man kunne opnå et stærkt gitterspær, med omhyggeligt placerede gitter-elementer, uden brug af beslag, søm eller skruer.





### Traditionelle tømmer-samlinger

Bindingsværket i hovedvolumenet og trærammekonstruktionen i det mindre volumen tænkes samlet ligeledes uden brug af beslag, søm og skruer. Derfor skal der nøje udvælges og nærmere tilpasses en mængde traditionelle træsamlinger, med og uden dybel-løsninger, som fast og sikkert kan holde al tømmer samlet. Der er på disse sider vist nogle få grundkoncepter til sammenbinding af tømmeret, som videre skal udvikles, forfines og styrkeberegnes i næste projektfase. Af hensyn til at spare tid og kræfter skal alle udskæringer til de traditionelle samlinger udføres ved digital fabrikation, evt. af robotter, og alle elementer kan da fragtes som et samlesæt til byggepladsen, klar til at blive opført på ganske kort tid. Der kræves altså allerhøjeste præcision i byggeriets planlægning og detaljering, idet det med denne fabrikationsproces bliver vanskeligt at tilpasse materialer på byggepladsen.

### Fundament og Arbejde i terræn

Fundamenter og terrændæk er de bygningsdele der stadig er yderst vanskelige at udføre i biologisk materiale, og i dette projekt vil de også som udgangspunkt være mineralske. At kunne projektere fundamenter er selvfølgelig fuldstændigt afhængigt af grundens jordbundsforhold og -styrke, og da der ikke foreligger præcise data for nuværende er det vanskeligt at sige noget mere præcist om hvilke muligheder er passende. Hvis det kan antages at der er tale om øvre aflejringer af en relativt høj styrke som ikke indeholder store mængder af organisk materiale eller fedt ler, vil fundamenter af opskummet glas bestemt kunne anses som en plausibel mulighed. Metoden er senest benyttet på en helårsbolig i Tversted, Nordjylland, som er projekteret af nikolova/aarsø og Structured Environment. Her er som reference vist randfundamenter af samme dimensioner, som for dette projekt, der er sammenligneligt i størrelse og anvendelse. Materialet er som nævnt mineralsk, og består udelukkende af genanvendt affaldsglas, som giver en udledning i bearbejdningen til blokke, men som råmateriale er mere tilgængeligt end eksempelvis sand og cement til betonfabrikation, og ikke behøver nogen armering som konstruktion. Alt i alt er der tale og væsentlig mindre udledninger forbundet med brugen af dette materiale end for armeret beton, og tilsvarende løsningen med hempcrete-vægge er der tale om at benytte et materiale som er konstruktion og isolering i ét, hvilket vil sige at der samlet spares en større mængde byggemateriale.

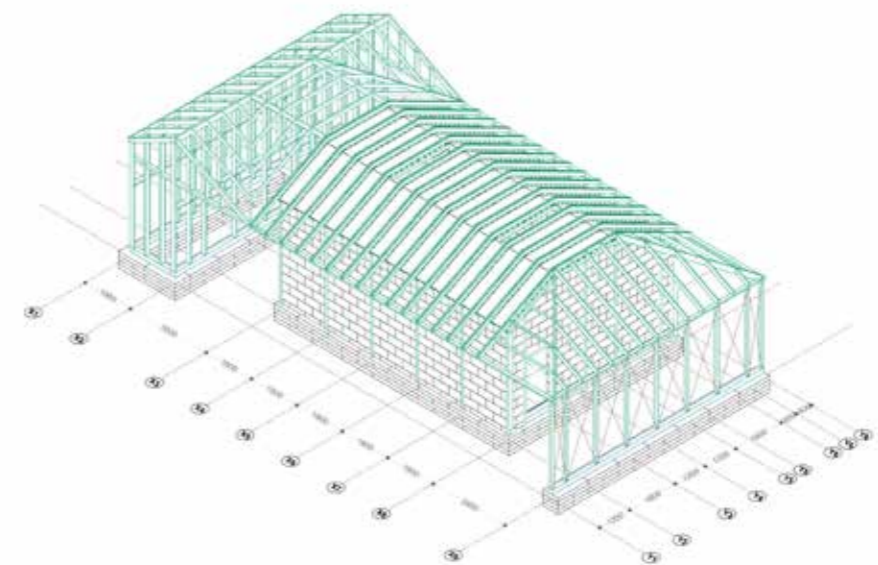
Arbejder i terræn er herved også ganske begrænsede og hurtigt udførte. Der graves blot en rende i den ønskede dybde og bredde til randfundamenterne. Underlaget forsynes med et passende lag komprimeret sand og niveauet kontrolleres. Derpå stables blokke af opskummet glas i et overlappende system, hvor nederste lag tættes. På fundamenter lægges en lastspredningsbjælke af limtræ som bundrem, og denne fastgøres til den overliggende konstruktion.

### Konstruktionssekvens

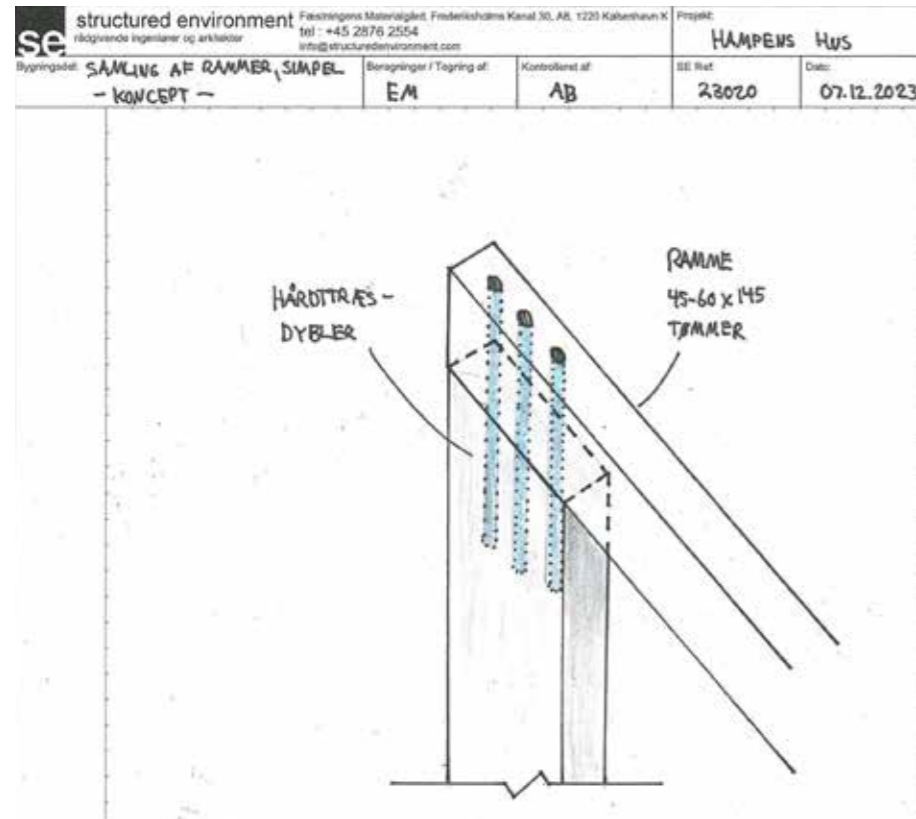
Efter fundamentene er udlagt kan trærammekonstruktionen og 'bindingsværk' opbygges på bundremmen. Da alle dele vil være præcist udskårne fra fabrikken, er der tale om et enkelt samlesæt, som hurtigt vil kunne opføres. Der skal dog udarbejdes en nøjere sekvens af hensyn til at alle træsamlinger omhyggeligt kan fastlåses i hinanden på byggepladsen. Hempcrete vægge kan nu mures op eller støbes mellem remme og poster og det sikres at topremmen har kontakt til væggenes top, så lasterne kan spredes jævnt. Bundremme kan evt. 'begraves' i hempcrete-væggene, så længe det ligeledes sikres at lasterne jævnt kan spredes hertil og videre ned i fundamentene. Spær kan nu fastgøres til topremmen og pladeafstivningen kan fastgøres mellem dem. Herefter kan de to overdækkende tagoverdækning samles og monteres på hovedkonstruktionerne.

### Mock-up

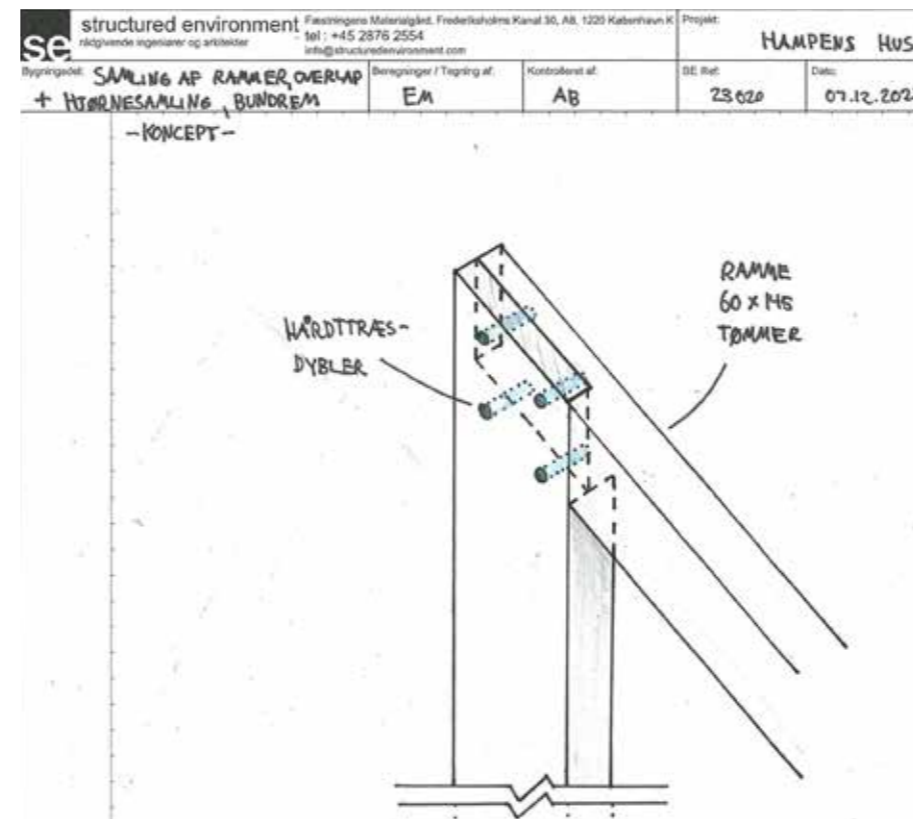
I samarbejde mellem arkitekt, konstruktionsingeniør, og robotvirksomhed vil der skulle planlægges en række tests og mock-up'er for de forskellige konstruktioner og samlingsdetaljer. Det vil være fordelagtigt at kunne bygge et udsnit af hver bygningsdel for at teste samlingerne i og mellem dem samt systemet som helhed. Som minimum foreslås det at der laves mock-up'er, evt. i flere versioner, af: Et helt gitterspær; Et modul (1800mm) af hampebindingsværk-væggen; To moduler (1200mm) af rammekonstruktionen; Nogle mindre udsnit af samlingsdetaljer mellem spær og vægge samt tagoverdækning og hovedkonstruktioner.



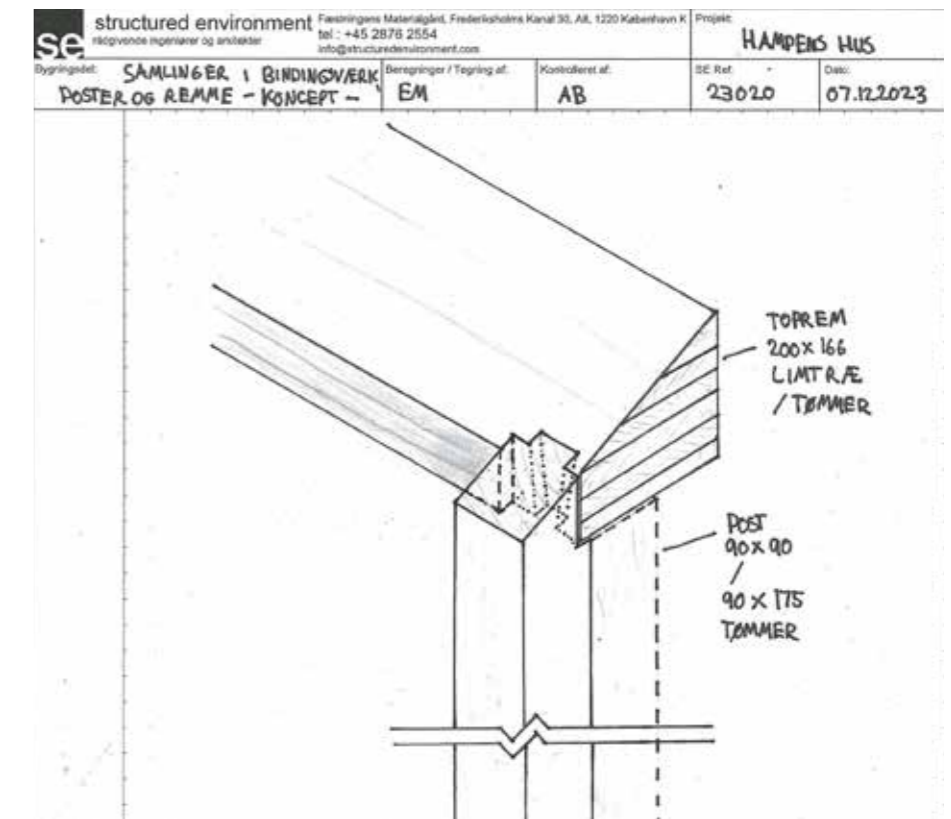




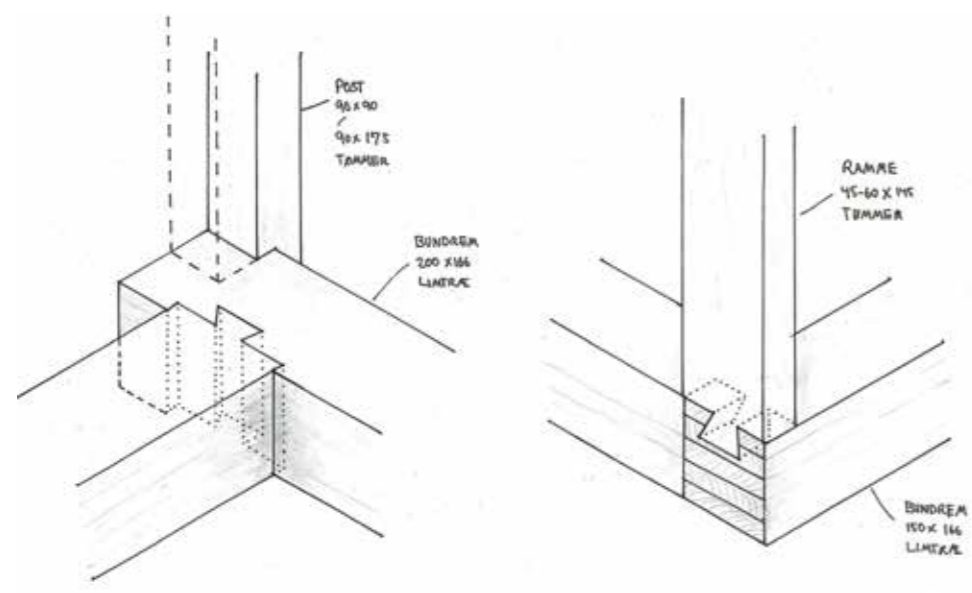
Samling mellem overligger og stople i rammekonstruktion, hvor overdelen dybles ovenfra for en simpel samling, der ikke forringer tømmerets tværsnit.



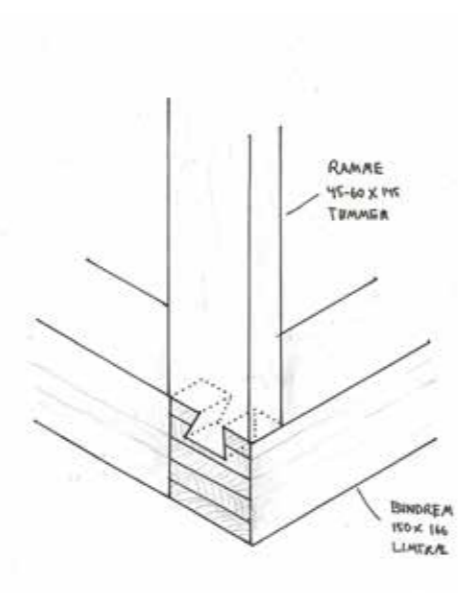
Samling mellem overligger og stople i rammekonstruktion, hvor delene overlappes og dybles sideværts, hvilket forringer tømmerets tværsnit min. 50%



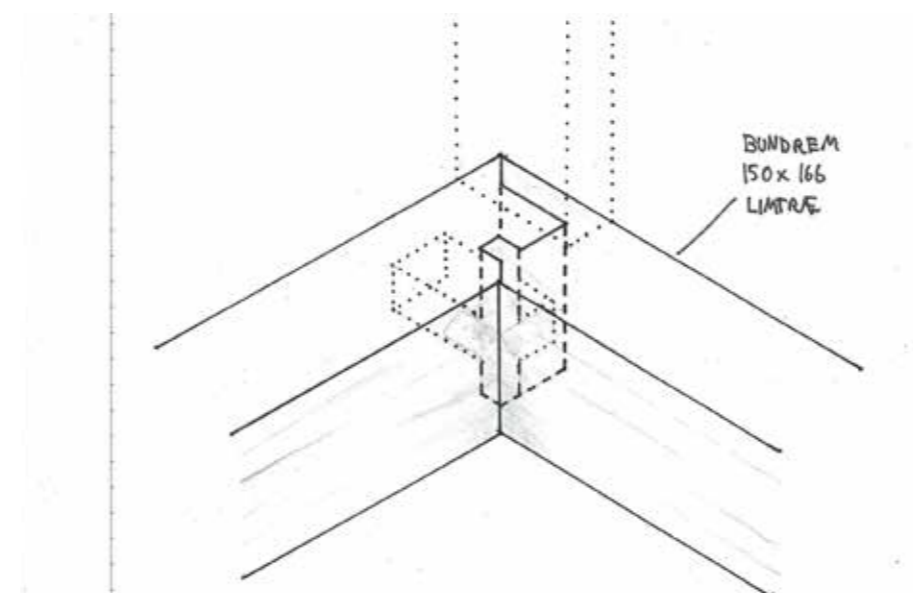
Samling mellem toprem og post med en 'kile' som modvirker træk, hvor remmen kan hvile på posten.



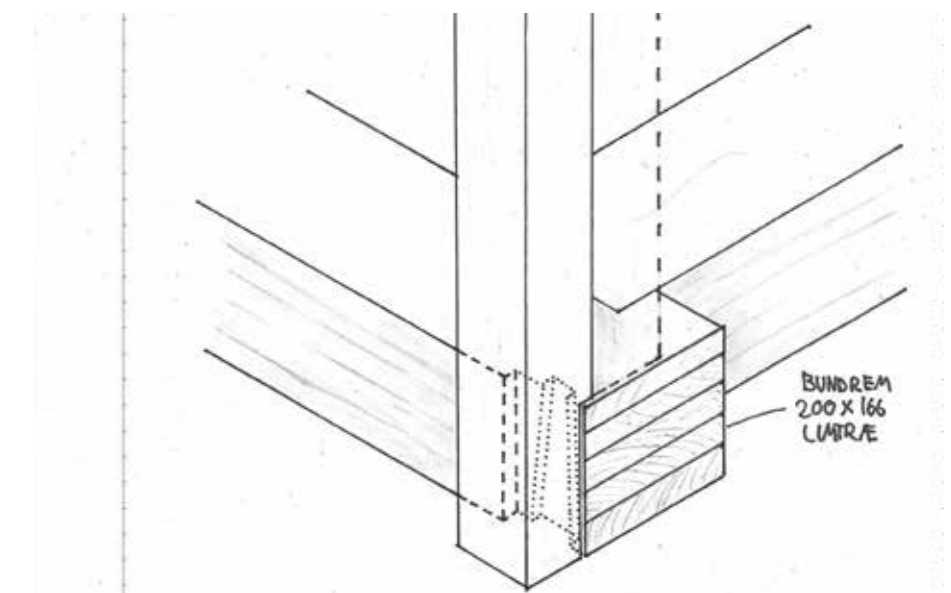
Samling i bundrem med en 'svalehale'



Samling mellem bundrem og ramme med en 'svalehale'



Hjørnesamling i bundrem efter 'Sumidome Hozo Sashi' metode.



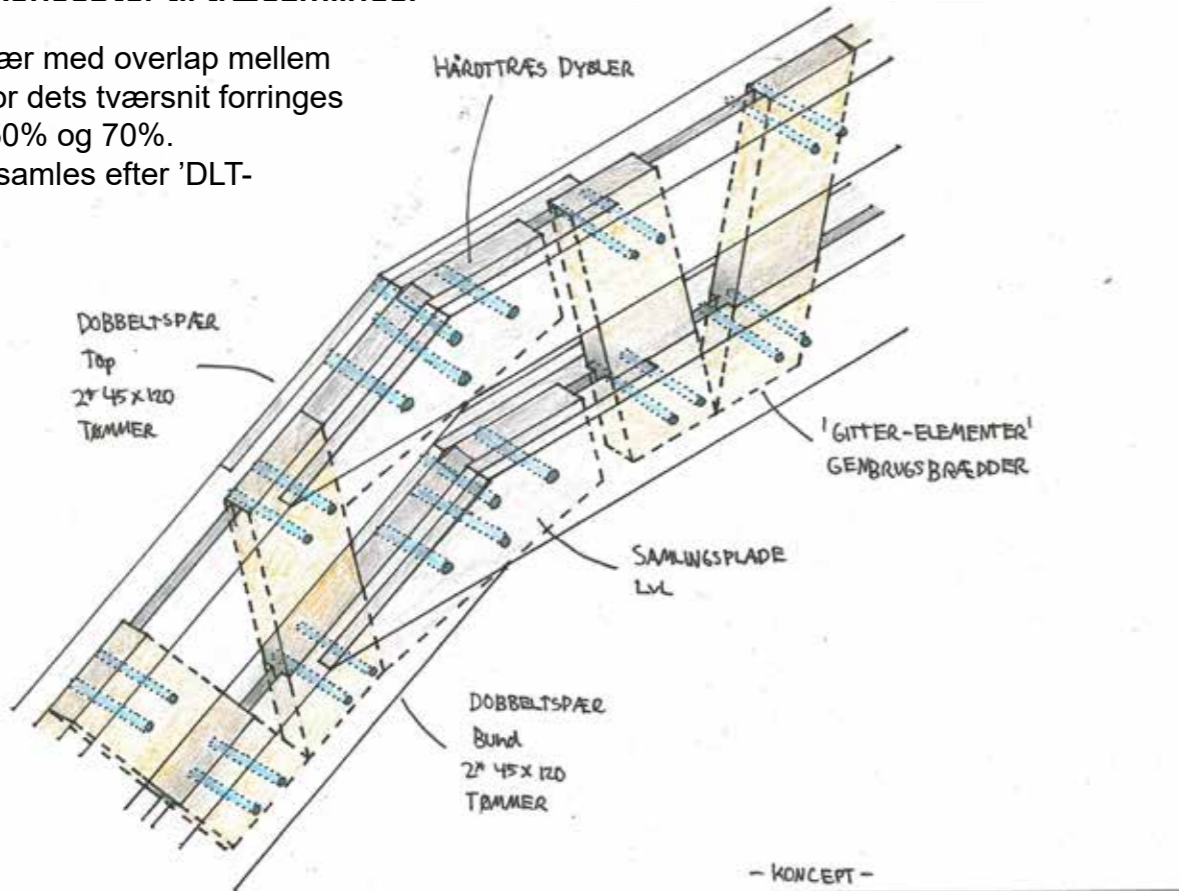
Samling mellem bundrem og post med en 'kile' som modvirker træk, hvor posten kan hvile på remmen.



# KONSTRUKTIONER

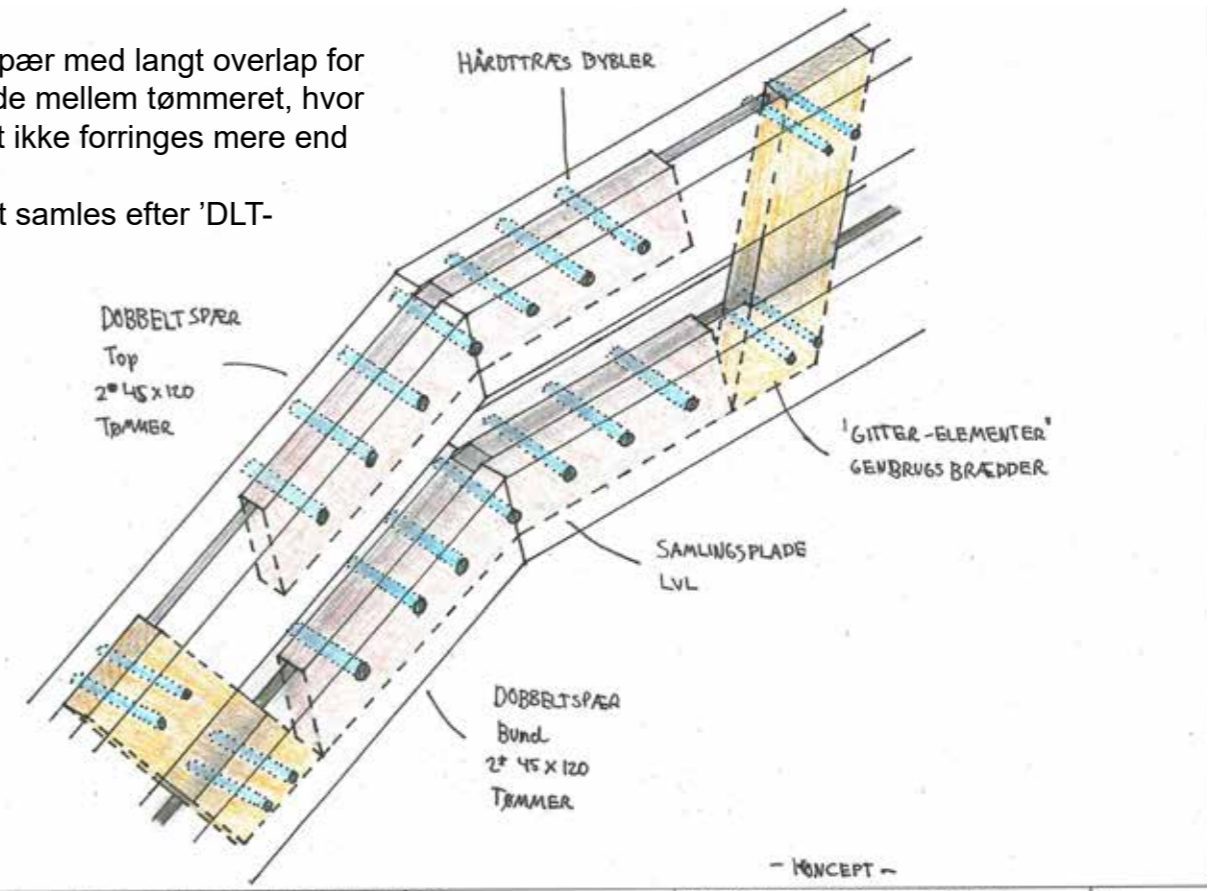
## Indledende koncepter til træsamlinger

Samling af spær med overlap mellem tømmeret, hvor dets tværsnit forringes med mellem 50% og 70%. Hele spærret samles efter 'DLT-metode'.



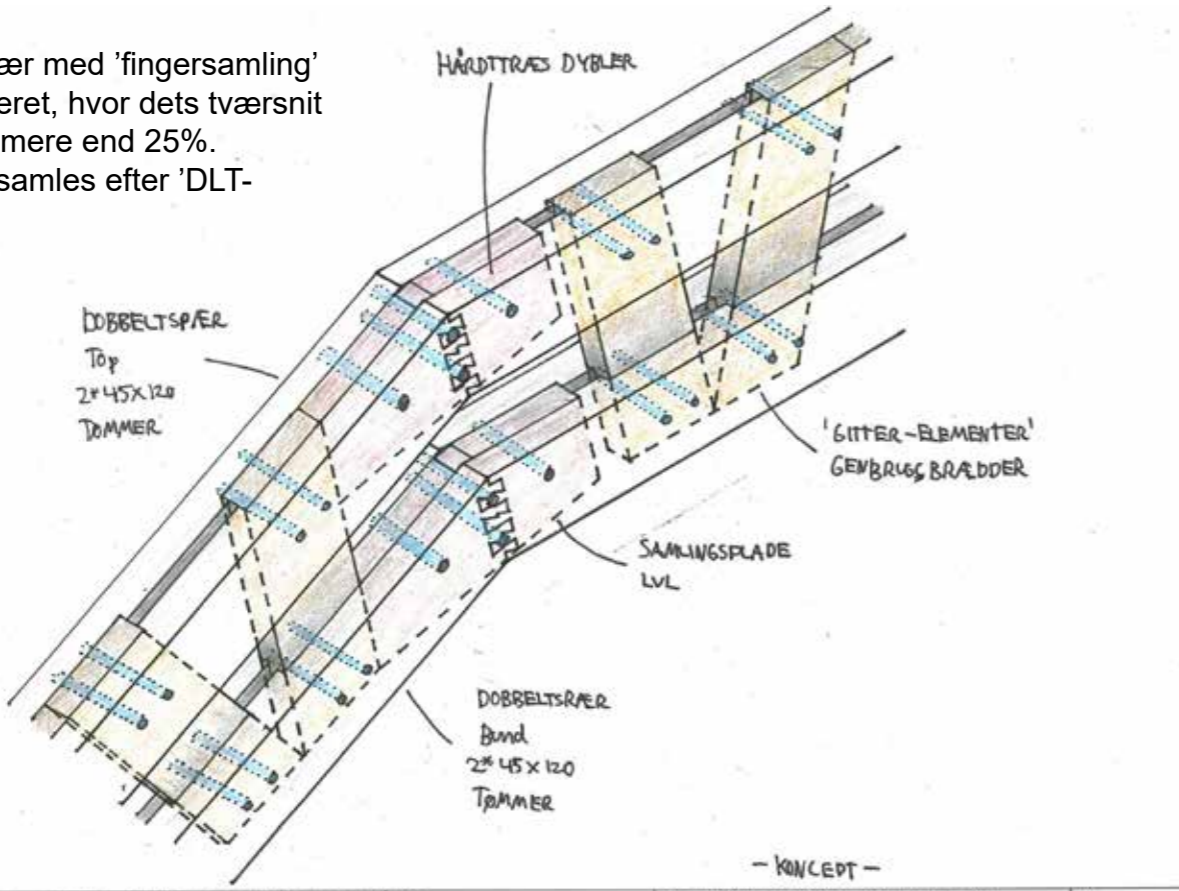
structured environment rådgivende ingeniører & arkitekter	Færøvej 10, 1000 København K Tel: (+45) 2878 2554 info@structuredenvironment.com	Projekt: HAMPENS HUS	Tegning: GITTER-SPÆR, SAMLING MULTI-OVERLAP	SE Ref: 23020	Dat: 07.12.2023
		- KONCEPT -			

Samling af spær med langt overlap for samlingsplade mellem tømmeret, hvor dets tværsnit ikke forringes mere end 25%. Hele spærret samles efter 'DLT-metode'.



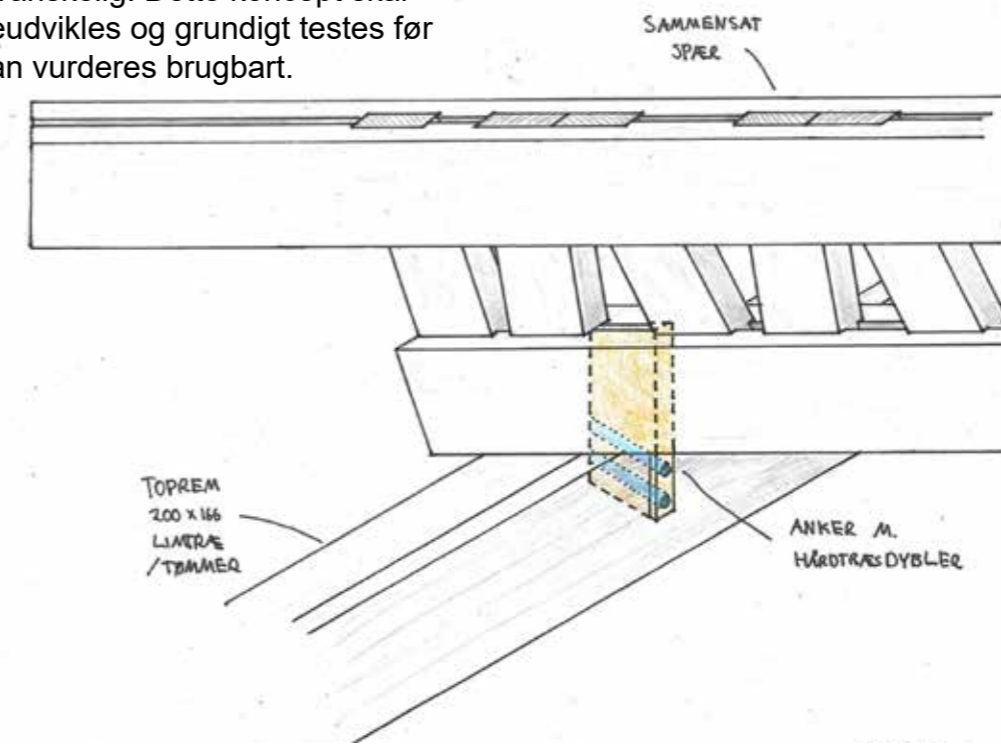
structured environment rådgivende ingeniører & arkitekter	Færøvej 10, 1000 København K Tel: (+45) 2878 2554 info@structuredenvironment.com	Projekt: HAMPENS HUS	Tegning: GITTER-SPÆR, SAMLING LANGT OVERLAP	SE Ref: 23020	Dat: 07.12.2023
		- KONCEPT -			

Samling af spær med 'fingersamling' mellem tømmeret, hvor dets tværsnit ikke forringes mere end 25%. Hele spærret samles efter 'DLT-metode'.



structured environment rådgivende ingeniører & arkitekter	Færøvej 10, 1000 København K Tel: (+45) 2878 2554 info@structuredenvironment.com	Projekt: HAMPENS HUS	Tegning: GITTER-SPÆR, SAMLING FINGER SAMLING	SE Ref: 23020	Dat: 07.12.2023
		- KONCEPT -			

Fastankring af spær til toprem, som ikke kan foretages med et normalt stål-anker eller rem og skruer kan blive vanskelig. Dette koncept skal videreudvikles og grundigt testes før det kan vurderes brugbart.







Studio 2408 - Esromgade 15  
2200 Copenhagen N - Denmark

[info@aboutna.com](mailto:info@aboutna.com)

+45 61453213



[aboutna.com](http://aboutna.com)