



Træfagene
for bæredygtighed

Collected Experiences from “Apprentices for Sustainability”-

The SDGs, Sustainable Development Goals, can translate into vocational training skills for apprentices so they can participate in a transition to sustainable practices - a development that contains several perspectives.

Erfaringer fra pilotprojektet “Lærlinge for bæredygtighed”

En erhvervsuddannelse kan omsætte verdensmålene til handlekompetencer hos lærlinge, så de kan deltage i den bæredygtige omstilling – en udvikling der rummer flere perspektiver!



Forord

Denne erfaringsopsamling har til formål kort at belyse hvilke didaktiske, organisatoriske og tømrerfaglige erfaringer, der er opstået i pilotprojektet Lærlinge for bæredygtighed.

Der har generelt været enorm drivkraft og glæde i pilotprojektet Lærlinge for bæredygtighed. Ligeledes oplever vi at være blevet klogere på mange forskellige punkter, som vil være svært at behandle udtømmende i denne erfaringsopsamling. Erfaringsopsamlingen bygger ikke på en egentlig undersøgelse, men på observationer af fænomener og åbne samtaler. Da erfaringsopsamlingen henvender sig til meget forskellige interessegrupper, har vi prøvet at holde sproget så hverdagsagtig som muligt. Bemærk at erfaringsopsamlingen indeholder eksempler på læringes arbejde, som ikke nødvendigvis er et udtryk for projektets holdninger. Hvis du har spørgsmål, eller er nysgerrig på at vide mere, er du velkommen til at kontakte os:

Bæredygtighedskordinator i NEXT og RCE-bestyrelsesmedlem, David Rangan: davidrangan@gmail.com

Uddannelsesleder i NEXT-Tømrerhovedforløb, Stephanie Halse: Sph@nextkbh.dk

RCE-bestyrelsesformand, Professor Emeritus - AU, Jeppe Læssøe: jepl@edu.au.dk

Pædagogisk konsulent i Ungdomsbyen, Flemming Olsen: fo@ungdomsbyen.dk

En særlig tak til Trine Panton og Nanna Fiskaarli.

Erfaringsopsamlingen er skrevet af David Rangan og Flemming Olsen, maj 2021

Stor tak til projektets sponsorer:

UNGDOMSBYEN

TUBORG
FONDET

 **MERKUR FONDEN**

 **BOSCH**
Invented for life

 **Fogs Fond®**

BOLIGFONDEN KUBEN



TræfiberDanmark

Summary

Collected Experiences from “Apprentices for Sustainability”

The SDGs, Sustainable Development Goals, can translate into vocational training skills for apprentices so they can participate in a transition to sustainable practices- a development that contains several perspectives.

The pilot project, "Apprentices for Sustainability," has examined if and how the SDGs translate into action competencies of apprentices in the carpentry program at NEXT Education Copenhagen.

These are some of the things we discovered:

1. **The apprentices have been a driving force in the project** – interest and demand for knowledge and competencies for sustainable construction and the motivation to acquire new knowledge has been crucial. The apprentices themselves have arranged after-work visits to companies that build sustainably.
2. **The project has changed the culture and recruitment for the educational program** – apprentices and teachers have together explored new ways of building in an exploratory learning process. Several girls have applied for the program, which has given rise to reflections on the culture of education and the industry.
3. **The project has empowered apprentices with the skills and motivation for sustainable development** – the ability to do something for the environment has motivated and created energy.
4. **A holistic understanding of sustainability has been developed** including people, planet and prosperity – the project has focused on craft knowledge, process-professional knowledge for organizational development and holistic understanding.
5. **The transition to sustainability in education must take place in partnerships** – the transition can only take place if different competencies are brought into play together. There is a need to expand teacher's knowledge.
6. **Apprentices are ambassadors in the transition to sustainability** – there are several examples of masters being inspired by the apprentices and starting to use sustainable building methods

“Apprentices for Sustainability” is based on several years of demand from carpentry apprentices. As part of their education, they want to be involved in sustainable development. The pilot project shows that the field of vocational training is strengthened by "teaching on sustainability," through providing carpentry apprentices with professional, practical, capacity for action for sustainable **development**.

We have indications that the development of sustainability teaching in carpentry education changes culture. The tone and values become more inclusive. We have several examples that this development is not limited to the school, but has spread among masters, builders, interest groups and wood loaders as an increased awareness and demand. In addition, there are several examples of apprentices who have participated in the project and have become sustainable entrepreneurs. **The apprentices have acted as ambassadors.**

Through 9 workshops, relevant knowledge has been anchored in the carpenter's main course teaching at NEXT. These workshops have been held for both apprentices and professional teachers together. Stakeholders such as the local education committee, NGOs and think tanks have also participated. This multicultural approach has created driving force and practical professional knowledge. We have learned

that **sustainable development is something we do together**. The workshops have focused on communicating practical professional competencies on how carpenters locally can perform and build sustainably, while reflecting on which global issues they help solve. We've called it **Learn Locally Think Globally**. There have been different possible degrees of participation in the project. We have seen this option give impetus to the project. We have called it **professional volunteering**. Because it is not a finished knowledge, but a knowledge in development, we have focused on identifying the questions we could not answer and bringing in specialists to discuss it. These we have called **pop-up-workshops**.

In the 1.5 years of the pilot project, some 50 main courses of 6 weeks have been completed, with an average of 20 apprentices in each class. All apprentices have had the opportunity to learn the basics of sustainable building methods, as well as to relate to their trades' organization through the Danish labor market model, tax system, welfare model, working environment legislation, and cooperative companies from a sustainability perspective. In addition to this, 2-6 apprentices in each main course have chosen to upskill themselves by learning to build sustainable construction methods at a specialized level. Here they have learned to build the normal complicated building structures of the main course, but with sustainable construction methods. **The pilot project has focused on a main project that in 2024 can train the first carpenters certified in sustainable construction.**

The primary challenge has been to find and anchor the relevant knowledge in the project. This includes knowledge about Danish building standards and sustainable construction methods within the wood trades, knowledge of global economic, social and environmental issues and solutions related to the wood trades and the labor market and knowledge of sustainability didactics and change processes. These are very different forms of special knowledge which need to be synthesized into a new whole. **We have called it our best example.** An example that strengthens the apprentices' understanding of the strengths of democracy and the welfare system in a global sustainable context and teaches them construction methods with materials that during production reduce carbon emissions by up to 150% compared to conventional materials.

Both the UN resolution, UNESCO'S strategy and study, as well as the DEG study, point to major potentials in the development of the field of vocational training. That a practical competence development of sustainable craft methods can both strengthen Denmark's participation in the sustainable transition and at the same time make vocational school education more attractive as an educational choice.

The Pilot Project "Apprentices for Sustainability" has shown that all of this is possible.

If you have any questions or are curious to know more, please feel free to contact us:

Sustainability coordinator at NEXT and RCE board member David Rangan: davidrangan@gmail.com

Head of Education in NEXT-Carpenter education, Stephanie Halse: Sph@nextkbh.dk

RCE Chairman, Professor Emeritus AU, Jeppe Læssøe: jepl@edu.au.dk

Educational consultant in The Youth Town, Flemming Olsen: fo@ungdomsbyen.dk

Resume

Pilotprojektet ”Lærlinge for bæredygtighed” har undersøgt om og hvordan verdensmålene for bæredygtig udvikling kan omsættes til handlekompetencer hos lærlinge på tømreruddannelsen på NEXT Uddannelse København, så de kan deltage i den bæredygtige omstilling og hvilke perspektiver denne omstilling rummer.

Resultaterne fra projektet viser at det er muligt.

- **Lærlingene har været en drivkraft i projektet** – interesse og efterspørgsel efter viden og kompetencer til bæredygtigt byggeri og motivationen til at tilegne sig ny viden har været afgørende. Lærlinge har lært at bygge bæredygtigt og selv arrangeret fyraftensbesøg hos virksomheder, der bygger bæredygtigt
- **Projektet har ændret kulturen på og rekrutteringen til uddannelsen** – lærlinge og undervisere har sammen undersøgt nye måder at bygge på i en udforskende læreproces. Flere piger har søgt uddannelsen hvilket har givet anledning til refleksioner om kulturen på uddannelsen og i branchen.
- **Projektet har givet lærlingene handlekraft til bæredygtig udvikling** – evnen til at kunne gøre noget for miljøet har motiveret og skabt energi
- **En helhedsorienteret bæredygtighedsdidaktik er under udvikling** – projektet har haft fokus på håndværksfaglig viden, procesfaglig viden til organisatorisk udvikling samt helhedsforståelse.
- **Omstillingen til bæredygtighed i uddannelsen skal ske i partnerskaber** – omstillingen kan kun ske hvis forskellige kompetencer bringes i spil i fællesskab. Der er behov for at tilføre forskellig viden til underviserne
- **Lærlinge er ambassadører i den bæredygtige omstilling** – Der er flere eksempler på, at mestre er blevet inspireret af lærlingenes og er begyndt at anvende de bæredygtige byggemetoder.

Erfaringer fra projektet beskrives summarisk i dette resume og grundigere i selve rapporten

Lærlinge for bæredygtighed har sit afsæt i flere års efterspørgsel hos tømrerlærlinge. De ønsker, som en del af deres uddannelse, at være en del af den bæredygtige udvikling. Pilotprojektet har vist hvordan undervisningen inden for erhvervsuddannelsesområdet kan løfte sig fra ”undervisning om bæredygtighed” til at give tømrerlærlingene fagfaglig og praktisk **handlekraft til bæredygtig udvikling**.

Vi har flere forskellige erfaringer, der peger på at en udvikling af undervisning i bæredygtighed på tømreruddannelsen forandrer kulturen. Tonen, værdierne og hvem der søger ind forandre sig i en bredere og mere rummelig retning. Ligeledes har vi set flere eksempler på, at udviklingen ikke begrænser sig til skolen, men har spredt sig hos mestre, bygherrer, interesseorganisationer og trælasthandler som en øget bevidsthed og efterspørgsel. Ligeledes er der flere eksempler på at lærlinge, der har deltaget i projektet, er blevet bæredygtige iværksættere. **Lærlingene har fungeret som ambassadører.**

I gennem 9 workshops er relevant viden blevet forankret i tømrerhovedforløbs undervisningen på NEXT. Disse workshops er blevet afholdt for både lærlinge og faglærere sammen. Ligeledes har interessenter som f.eks. det lokale uddannelsesudvalg, NGO'er og tænketanke deltaget. Denne tværfaglige tilgang har skabt drivkraft og en meget anvendelig faglig forankret viden. Vi har erfaret at **bæredygtig udvikling er noget vi gør sammen**. De enkelte workshops har haft fokus på at formidle anvendelig fagfaglige kompetencer om, hvordan tømrere lokalt kan begå sig - og bygge bæredygtigt og samtidigt reflektere over hvilke globale problemstillinger de er med til at løse. Vi har kaldt det **Lær lokalt tænk globalt**. Der har været forskellige mulige grader af deltagelse i projektet. Denne valgmulighed har vi oplevet give drivkraft til projektet. Vi har kaldt det **professionel frivillighed**. Fordi der ikke er tale om en færdig viden, men en viden under udvikling,

har vi på og imellem de enkelte workshops haft et fokus på at identificere de spørgsmål, vi ikke kunne besvare, og hente specialister ind til at diskutere det med. Disse har vi kaldt **pop-up-workshops**.

I de 1,5 år, pilotprojektet har fundet sted, er der blevet gennemført omkring 50 hovedforløb af 6 ugers varighed, med gennemsnitlig 20 lærlinge på hvert hold. Alle lærlinge har haft mulighed for at lære bæredygtige byggemetoder at kende, samt lært at relatere til deres fags organisering igennem den danske arbejdsmarkedsmodel, skattesystem, velfærdsmodel, arbejdsmiljølovgivning, virksomhedsformer i et bæredygtighedsperspektiv. Ud over dette har 2-6 lærlinge på hver hovedforløb valgt at opkvalificere sig ved at lære om bæredygtige byggemetoder på et specialiseret niveau. Her har de lært at bygge hovedforløbets normale komplicerede bygningskonstruktioner, men med bæredygtige byggemetoder. **Projektet har rettet sig mod et hovedprojekt der i 2024 kan udlære de første tømrersvende certificeret i bæredygtigt byggeri.**

Den største udfordring har været at finde og forankre den relevante viden i projektet. Denne viden indbefatter viden om danske byggestandarter og bæredygtige byggemetoder inden for træfagene. Viden om globale økonomiske, samfunds- og miljømæssige problemstillinger og løsninger relaterende til træfagene og arbejdsmarkedet. Viden om bæredygtigheds didaktik og forandringsprocesser. Der er tale om meget forskellige former for speciel viden, som skal syntetiseres til en ny helhed. **Vi har kaldt det vores bedste eksempel.** Et eksempel som styrker lærlingenes forståelse for demokratiets og velfærdssystemets styrker i en global bæredygtig kontekst og lærer dem byggemetoder med materialer der under produktionen reducerer co2 udslippet med op til 150% i forhold til konventionelle materialer.

Både FN's resolution, UNESCO's strategi og undersøgelse samt DEG's undersøgelse peger på store potentialer i udvikling af erhvervsskoleområdet. At en praktisk kompetenceudvikling af bæredygtige håndværksmetoder både kan styrke Danmarks deltagelse i den bæredygtige omstilling og samtidig gøre erhvervsskoleuddannelserne mere attraktive som uddannelsesvalg.

Pilotprojektet Lærlinge for bæredygtighed har vist at det godt kan lade sig gøre

Indhold

Forord	2
Summary.....	3
Resume	5
Indledning	9
Læsevejledning	9
Introduktion til projektet.....	10
Baggrund for pilotprojektet- Læringer for Bæredygtighed	10
Hvem er vi og hvordan har vi gjort	10
Håndværksfaglige erfaringer relateret til eksisterende læreplan	15
Vores bedste eksempel.....	15
Eksempler på fagfaglig videns udvikling i projektet	16
Konstruktion af kviste i et bæredygtigt perspektiv	16
Konstruktion af ydervægge og vådrum i et bæredygtigt perspektiv.....	17
Energiforståelse og LCA (livscyklusvurdering)	18
Byggeri og Arbejdsmiljø.....	19
Byggeri og samfund	19
Rammer for anvendelse af bæredygtige byggematerialer	21
Materialelagerplads.....	21
Værktøjsstationer	21
Affaldssortering	21
Genanvendelse af materialer i opgaverne	21
Organisering af lærlingenetværk med interesse for bæredygtigt byggeri	22
Lærings inddragelse i organisationens videns udvikling.....	23
Selvorganiseret virksomhedsbesøg.....	23
Fælles digital læringsplatform.....	23
Åbenhed omkring forandring.....	23
Didaktiske erfaringer	25
Handlekraft	25
Fra information til handlekompetencer	25
Ingen dommedag.....	26
Det helhedsorienterede bæredygtighedsbegreb.....	26
Lær lokalt, Tænk globalt.....	28
Udforskende læring	29

Flaskehalsen om viden.....	30
Aldrig alene	31
Deling af erfaringer fra projektet	32
Arkitekter, entreprenører og bygherrer	32
Hvideland.....	32
Green Island.....	32
Producenter.....	32
Beslutningstagere	32
Lokale uddannelsesudvalg.....	32
Fagforening.....	32
Erhvervsskoler	32
UNU	33
Kapitel i publikation.....	33
Interesse på globalt RCE-møde	33
Opsummering og perspektiver	33
Opsummering af erfaringer	33
Perspektiver.....	34
Udvikling af et taksonomisk sammenhængende læringsforløb i partnerskab med branchen	35
Nationale perspektiver.....	36
Perspektiver i globalt perspektiv	37
Referencer	38
Bilag	39

Indledning

Forankret i NEXT-Uddannelse Københavns tømrerhovedforløb har RCE Denmark og NEXT-samarbejdet om pilotprojektet; Lærlinge for bæredygtighed.

I 2019 publicerede både DEG (Danske Erhvervsskoler og – Gymnasier) og UNESCO (Den Danske Nationalkommission) undersøgelser om potentialet i at udvikle undervisning i bæredygtig udvikling på erhvervsskoleområdet (DEG, 2019) (Olsen, 2019).

DEG konkluderede på baggrund af en kvantitativ og kvalitativ undersøgelse blandt erhvervsskoler, at FN's verdensmål (UN, 2015) giver en god ramme og retning for at arbejde med bæredygtighed, globalisering og dannelse på erhvervsskolerne, hvilket er med til at åbne døre til nye samarbejdspartnere, og har både direkte indflydelse på undervisningen og indirekte påvirkning af driften på skolerne.

UNESCO konkluderede på baggrund af kvalitative interviews med elever, undervisere og ledere på 5 erhvervsskoler, at undervisning i bæredygtighed motiverer eleverne, når de oplever at få konkrete handlekompetencer, så de kan være forandringsagenter, der i virksomheder og lokalsamfund kan være med til at skabe bæredygtige løsninger. På baggrund heraf anbefalede rapporten bl.a.:

- At arbejdet med bæredygtighed sker i partnerskaber
- At der opbygges netværkssamarbejder om erfaringsudveksling af didaktisk og metodisk viden om bæredygtighed
- At der lægges vægt på både dannelse til og uddannelse til bæredygtighed
- At eleverne inddrages som ressource i arbejdet med bæredygtighed
- At skolen udformer en strategi der fokuserer på både undervisningen og drift af skolen

Pilotprojektet ”Lærlinge for bæredygtig” har været et spydspidsprojekt, der har undersøgt mulighederne i at omsætte anbefalingerne i undersøgelserne til praksis i tømreruddannelsen på NEXT, hvor vi har stillet spørgsmålet:

Hvordan kan verdensmålene, på en erhvervsuddannelse, omsættes til handlekompetencer hos lærlinge, så de kan deltage i den bæredygtige omstilling og hvilke perspektiver er der i denne udvikling?

Læsevejledning

Erfaringsopsamlingen relaterer til projektbeskrivelsen, hvor indsatsområderne er formuleret indenfor disse tre kategorier:

- Organisering af læringenetværk med interesse for bæredygtigt byggeri
- Anvendelse af bæredygtige materialer & værktøj samt rammer for materialeanvendelse
- Håndværksfaglig og procesmæssig vidensdeling

I erfaringsopsamlingen er der i den sidste kategori så meget erfaring, at vi har opdelt denne kategori i tre. Ligeledes bytter vi om på rækkefølgen så erfaringsopsamlingen, efter introduktionen til projektet har følgende opbygning:

- Håndværksfaglige erfaringer relateret til eksisterende læreplan
 - Henvender sig hovedsageligt til faglærere, lærlinge, håndværkere, og mester inden for træfagene.
- Rammer for anvendelse af bæredygtige byggematerialer
 - Henvender sig mest til ledere og drift medarbejdere på erhvervsskoler.
- Organisering af læringenetværk med interesse for bæredygtigt byggeri

- Henvender sig mest til ledere, projektledere og lærlinge på erhvervsskoleområdet.
- Didaktiske erfaringer
 - Henvender sig hovedsageligt til ledere, projektledere, didaktikere og faglærere inden for (UBU) Undervisning i bæredygtig udvikling og erhvervsuddannelsesområdet
- Deling af erfaringer fra projektet
 - Henvender sig til alle interesserede.
- Perspektiver
 - Henvender sig til beslutningstagere i uddannelsesorganisationer, faglige udvalg, politikere, samt NGO'er inden for FN-organisationen.

Introduktion til projektet

Baggrund for pilotprojektet- Lærlinge for Bæredygtighed

Fremtidens byggeri er bæredygtigt, men så længe vi ikke investerer i at klæde nutidens unge på til en bæredygtig fremtid, uddanner vi dem til at fortsætte med CO2-tungt byggeri. Det efterlader de unge med manglende kompetencer til at kunne bidrage til den grønne omstilling og bæredygtige udvikling i byggeindustrien.

De københavnske tømrerlærlinge vil det imidlertid anderledes og har gennem længere tid i deres skoleperioder efterspurgt viden om verdensmålene, grønne lærepladser og kompetencer til bæredygtigt byggeri. I København er der derfor blomstret et lærlinge-repræsenteret fagfællesskab ved navn "Lærlinge for bæredygtighed". Lærlingene har sat gang i en udvikling, der i første omgang fik involveret både faglærere og ledelse indenfor træfagene på NEXT - som støtter sine lærlinge 100% - og siden aktører indenfor hele byggeriets værdikæde.

Målet for Pilotprojektet - Lærlinge for Bæredygtighed – har været at fungerer som startskud på og inspiration til et 4-årigt hovedprojekt; "Træfagene for bæredygtighed". Hovedprojektet – som fortsat er i støbeskeen – skal sikre at verdensmålene, bæredygtigt byggeri, bæredygtige byggemetoder og -materialer integreres i de unge håndværkeres dannelse og uddannelse, så unge med håndværksmæssige fagligheder kan tilegne sig kompetencer til en fremtidig bæredygtig udvikling. Formålet med hovedprojektet er at udvikle Danmarks første (og måske verdens første) håndværkeruddannelse med fokus på bæredygtigt byggeri i 2024. I denne specialisering vil lærlingene have mulighed for at udvikle en almindelse i forhold til verdensmålene og handlekompetence i forhold til en bæredygtig udvikling i deres fag.

Med andre ord kan disse lærlinges drøm om et nyt, bæredygtigt fundament for deres fag blive starten på noget stort. I første omgang har vi med dette pilotprojekt fået nogle erfaringer at gå videre med. Med pilotprojektet blev der dermed taget første spadestik til en omlægning af Danmarks største tømreruddannelse til et fokus på bæredygtigt byggeri.

Hvem er vi og hvordan har vi gjort

Lærlinge for bæredygtighed er opstået i et samarbejde imellem; tømrerlærlinge, RCE-Denmark og NEXT - Uddannelse Københavns tømrerhovedforløb. Den daglige organisering er sket fra styregruppen bestående af: 2 lærlinge, 2 RCE-repræsentanter samt en faglærer og lederen af NEXT's tømrerhovedforløb. Kernen af Lærlinge for bæredygtighed har været afdelingens engagerede undervisere og de lærlinge der organiserede sig om realiseringen af deres ønsker, der vedrører læren om bæredygtigt byggeri.

I projektet har vi forsøgt at bevæge os fra at undervise "om bæredygtig udvikling" til at undervisningen har underbygget en faktisk bæredygtig udvikling, byggende på handlekompetencer. Med et helhedsorienteret perspektiv på FN's bæredygtighedsbegreb med fokus både på social-, økonomisk og miljømæssig

bæredygtighed, har vi med udgangspunkt i verdensmål 17 - partnerskab for handling - haft målet at påvirke mål 11 - bæredygtige byer og lokalsamfund. Vores overordnede platform har været mål 4 og 12 - kvalitetsuddannelse og ansvarligt forbrug og produktion. Undervejs er mål 5 - ligestilling mellem kønnene også blevet inddraget.



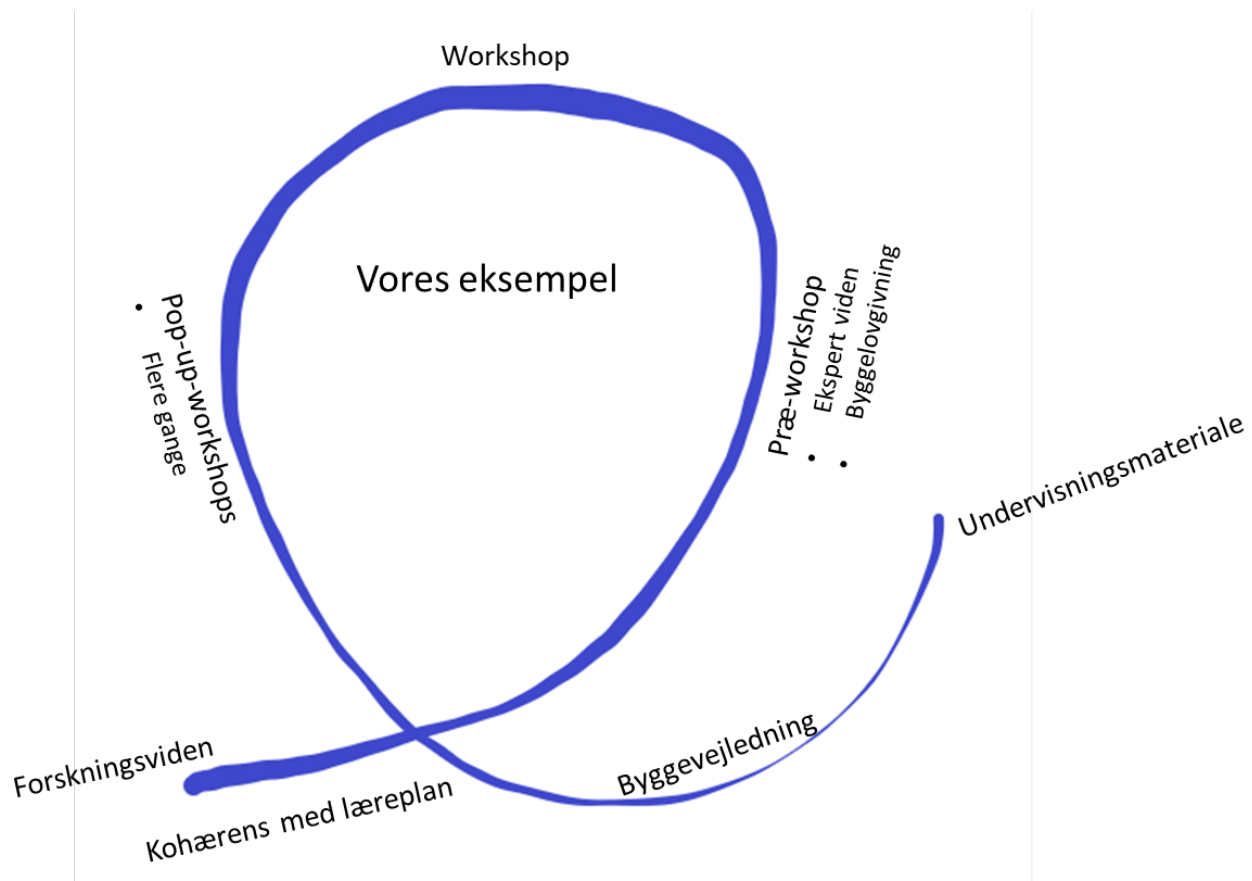
Udgangspunktet for projektet har været en "whole school approach" med en "multistakeholder tilgang" inspireret af Oxfarms, The Sustainable Development Goals, A guide for Teachers (Oxfarm, 2019). Dette har både haft til formål at skabe bæredygtig udvikling i undervisningen, i driften og blandt tilknyttede interessegrupper som f.eks. faglige udvalg og håndværksmestre. Projektet har inddraget et stort repræsentantskab af interessenter fra organisationen, tænketanke, politiske beslutningstagere omkring uddannelsen, branchen og producenter, samt UNESCO og United Nation University (UNU).

Byggende på forskningsbaseret viden har vi sammensat et helt eksempel på et bæredygtigt byggeri, som passer indenfor rammerne af vores normale pensum. Ligeledes har vi sammensat viden om et bredere bæredygtighedsbegreb, relateret til træfagene. Vi kalder det "vores bedste eksempel". Dette er alle lærlinge blevet undervist i som en naturlig del af den normale undervisning. 2- 4 elever på hvert hold har kunnet vælge fysisk at bygge deres hovedprojekt med materialer og metoder fra "vores bedste eksempel". Ligeledes er vi gået i gang med at omlægge driften med affaldssortering og materiale genbrug og øget ressourceudnyttelse. Der er lavet en introduktionsfilm målrettet nye lærlinge. Linket kan findes i referencelisten (Demant, 2021).

LOOP-metoden

Vi har tænkt udviklingen, der er sket i pilotprojektet, som noget vi kalder et LOOP. Pilotprojektet har afprøvet denne metode på et enkelt LOOP, som i et evt. hovedprojekt ville skulle gentages mange gange med forskellige emner.

1.LOOP omhandlende udvikling af en co2-besparende byggemetode som kunne implementeres på tømreruddannelsen. Vi fandt hurtigt, at den videnskabsbaserede viden som allerede fandtes, var målrettet arkitekt- og ingeniørverdenen og ikke direkte kunne anvendes i tømrerundervisningen. Den var ikke specifik nok. Derfor ville vi indsamle den nødvendige fagligt specifikke viden og formidle den på tømreruddannelsen. Det viste sig dog at være mere effektivt at samskabe den nødvendige viden i undervisningspraksissen igennem 4 trin: Præ-workshops, workshops, pop-up-workshops og udvikling af undervisningsmateriale.



Forskningsviden

Indsamling af evidensbaseret viden om globale problemstillinger og løsningsmodeller inden for træfagene, der kan understøtte verdensmålenes bæredygtige udvikling. Vi kalder det forskningsviden.

Vi anvendte hovedsageligt Go2Wood projektet i 2016 (Gohring, Go2Woog, 2016) til denne del og supplerede med viden fra træinformation (Træinfo), RCE-netværket (RCE-Global). Grundlæggende fandt vi ud af, at træ fra bæredygtig skovdrift som byggemateriale har et enormt potentiale som medspiller i den bæredygtige omstilling. Løsningerne fandtes derved begrænsede til regioner med bæredygtig skovdrift.

Denne viden er nu skabt og er en del af projektet og kan genbruges i alle andre loops, der omhandler bæredygtige byggemetoder.

Sammenhæng med læreplan

Identifikation af forskningsviden der danner kohærens med eksisterende læreplaner inden for tømreruddannelsens hovedforløb.

Læreplanen begrænser undervisningen til nybyggeri i 1-2 plans huse. Vi fandt ud af, at der i læreplanen godt kan undervises i diffusionsåbne byggeløsninger som træbaserede byggematerialer har brug for. De træbaserede byggeløsninger begrænser sig til alt byggeri over jord.

Denne viden er nu skabt og er en del af projektet og kan genbruges i alle andre loops der omhandler bæredygtige byggemetoder.

Vores eksempel

Vores eksempel er en konkretisering af forskningsviden omkring globale problemstillinger, verdensmålene og afprøvede løsningsmodeller inden for byggeriet. Omsat til bæredygtige byggemetoder inden for dansk byggestandard og den danske byggelovgivning, som danner sammenhæng med læreplanen inden for træfagene.

At samle og skabe den nødvendige viden foregik i 4 overordnede trin. Præ-workshop, workshop, Pop-up-workshop og udvikling af undervisningsmateriale. Den nødvendige viden blev samskabt i organisationen på en måde så den forankrede sig blandt undervisere og lærlinge som undervisningspraksis.

Præ workshop proces

Ekspertviden

I vores proces med at skabe vores eksempel inddrog vi ekspertviden inden for området. Vi anvendte hovedsageligt konsulenter fra virksomheder der sælger produkter, der kunne indgå i vores eksempel. I dette tilfælde Simon Fjord fra TræfiberDanmark. Ved små præ-workshops diskuterede interesserede faglærere og konsulenten, hvordan den konkrete byggeløsning kunne indgå i vores samlede eksempel.

Byggelovgivning

Det blev undersøgt hvordan vores eksempel forholdt sig til den danske byggelovgivning.

I vores eksempel fandt vi mange anvendelsesmuligheder, men også begrænsninger der er vigtige at have med i undervisningen. F.eks. begrænses husbyggeri i rent træ til 3 etager. Og dette kun hvis facadebeklædningen ikke er ventileret og er af stenmateriale. (Klasse-A). f.eks. puds.

Workshop

Lærlinge, administrationsmedarbejdere og undervisere blev inviteret til en workshop, hvor vores eksempel var omsat til en hands-on-byggeopgave der kunne udføres på 2-3 timer. Nødvendig viden om byggeløsningen blev fremlagt. Workshoppens mål var at finde de spørgsmål som vi ikke, på nuværende tidspunkt, kunne besvare for at kunne undervise i den.

Vi samlede et præ-tildannet lille hushjørne og tildannede de nye produkter. Living board OSB-5 (dampbremse, afstivning af bygningen og 1.lag beklædning), træfiber isolering, træfiber vindspærre og træfiber undertag.

Vi havde åbne spørgsmål om garantien på tapeløsningen i tagsammenskæringer.

Pop-up workshops

De undervisere, der ville starte undervisningen de bæredygtige konstruktioner, udvalgte 2-6 friville lærlinge på sit næste hovedforløb der ville bygge den samme opgaver som alle andre, bare med de nye byggeløsninger. Målet var igen at finde de spørgsmål vi ikke på nuværende tidspunkt kunne svare på. I hovedforløbsperioden indkaldte vi specialisten der havde afholdt workshopen, for at diskutere løsninger og spørgsmål. Nogle spørgsmål, var spørgsmål der ikke var opstået på workshopen, men først i mødet med den konkrete bygningsdel, som opgaven omhandlede. De fleste kunne han besvare, men nogle var nye spørgsmål, selv for ham. Løsningen blev diskutere og ny viden blev udviklet.

F.eks. havde specialisten udviklet en løsning til, hvordan den danske tagfod kunne udføres med det tyske træfiberundertaget, inden for dansk byggestandard. Den nye viden, der blev udviklet, var hvordan tagfoden samles i en skotrende med træfiber. Dette fandt vi en løsning på.

Der var 3 runder af pop-up workshops.

Byggevejledning

Lærlingenes studiemateriale blev gemt og på baggrund af deres opgave, blev der lavet ny byggevejledning. Egentlig havde producenten en byggevejledning, men den var ikke tilpasset nok til det danske marked.

Et færdigt undervisningsmateriale er ikke blevet lavet på nuværende tidspunkt.

Workshops

workshops og vores mange pop-up-workshops har været afgørende i udviklingsprocessen. Her har vi haft fokus på at indhente, forankre og samskabe viden og kompetencer inden for bæredygtig udvikling, bæredygtige byggemetoder og bæredygtighedsdidaktik relateret til træfagenes byggeuddannelse. Vi har forsøgt at forankre viden og kompetencer på afdelingen gennem uddannelse af lærlingene og underviserne og via opsamlende elevarbejde og kladder til undervisningsmateriale. I videst muligt omfang har vi forsøgt at inddrage flere grupper af interessenter i hver workshop.

Vi har i alt haft 9 workshops, samt et antal Pop-up-workshops, der er svære at sætte tal på, da de ofte har været uformelle og nogle gange har fundet sted over en telefonforbindelse.

Emnerne på Workshopsne og pop-up-workshopsne har været:

1. Introduktion til træbaserede vind- og dampbremse, undertag samt isolering
 - a. Pop-up Kvist
2. Introduktion til ventilationsvinduet og betterliving konceptet
3. Praktisk erfaring med træbaserede vind- og dampbremse, undertag samt isolering
 - a. Pop-up Tagfod
 - b. Pop-up kvist igen
 - c. Pop-up grat
 - d. Pop-up Kvist igen
 - e. Pop-up skotrende
 - f. Pop-up skotrende igen
4. CLT-webinar i samarbejde med Videncenter for håndværk, design og arkitektur
5. CLT et besøg på en byggeplads
 - a. Pop-up CLT i undervisningen
6. Almen viden om bæredygtigbyggeri og LCA med Ungdomsbyen
 - a. Pop-up Vægkonstruktion og vådrum
 - b. Pop-up Vægkonstruktion og vådrum igen
7. Vægkonstruktion og vådrum webinar
8. FN's bæredygtighedsbegreb og en helhedsorienteret anvendelse af det, med ungdomsbyen
 - a. Arbejdsmiljø, i et bæredygtighedsperspektiv
 - b. Samfund og byggeri, i et bæredygtighedsperspektiv
 - c. Energiforståelse i byggeriet, i et bæredygtighedsperspektiv
 - d. Energiforståelse i byggeriet, i et bæredygtighedsperspektiv igen
 - e. Energiforståelse i byggeriet, i et bæredygtighedsperspektiv igen
 - f. Grat, kel, kvist igen
9. Oprettning af fælles læringsplatform for Grundforløb og hovedforløb

Håndværksfaglige erfaringer relateret til eksisterende læreplan

Vores bedste eksempel

Som vi har beskrevet i afsnittet før, har vi i projektet udviklet eksempler på konstruktioner og undervisningsforløb, som p.t. er vores bedste bud på, hvordan vi inden for træfagene kan undervise i byggemetoder, der understøtter en bæredygtige udvikling

Den viden, vores eksempler bygger på, kommer hovedsageligt fra: Go2Wood-kompendium (Gohring, Go2Wood kompendium, 2016), undervisere fra NEXT-tømmerhovedforløb, RCE-netværket, Træinformation, TræfiberDanmark, Frøslevtræ.

Træ er i vores geografiske områder en vigtig medspiller i udviklingen af byggemetoder, der skaber bæredygtige udvikling.

Et særligt træk ved træ er, at det er et byggemateriale, der i produktionsfasen vokser ved solenergi. Biproduktet er ilt, som vi lever af, og træets celler vokser af at binde elementer i Co2.

Hvis vi anvender en kubikmeter træ som byggemateriale, er der blevet produceret 0,9 ton ilt i vækstprocessen. Samtidigt er der blevet bundet 0,9-1,2 ton Co2 i træets celler. Når vi normalt har bygget, forbruger vi 0,7-1 ton Co2 i produktionsfasen, så forskellen mellem at bygge med træ og med konventionelle byggematerialer er stor (Træinformation, 2018).

Oplagret co2 ved træ	+1	ton
Besparet ved ikke at bygge kommerciel	+1	ton
Bearbejdning og transport af træ	-0,5	ton
Forskel i Co2 udledning	+1,5	ton
Biprodukt i ilt produktion	0,9	ton

(Beregning af forskel på Co2 udledning ved byggeri i træ i forhold til konventionelle byggemetoder)

Men når træ erstatter andre byggematerialer, kræver det ny viden om materialers egenskaber og egnethed som byggematerialer, samt viden om hvordan væg- og tagkonstruktioner konstrueres.

Derfor har vi i projektet konstrueret modeller af tagkonstruktioner med træfiber som undertag, kviste samt bæredygtige væg- og vådrumskonstruktioner.

Samtidig har vi udviklet undervisningsforløb til fagene "byggeri og energiforståelse", samt afprøvet undervisning i "byggeri og arbejdsmiljø" samt "byggeri og samfund", der integrerer FN's verdensmål for bæredygtig udvikling.

Disse forløb beskrives summarisk i de følgende afsnit, og mere udførligt i bilagene.

Eksempler på fagfaglig videns udvikling i projektet

Konstruktion af kviste i et bæredygtigt perspektiv

Ved kvisten har vi haft mulighed for at lave mange studier og fundet færdige løsninger på kviste. Overraskende nok har vi erfaret, at det går hurtigere at udføre det udvendige tagarbejde med træfiberundertag. Vi har undervejs sammen med producenterne diskuteret vores løsninger, og de er blevet vurderet til at være gode nok til at arbejde videre med.

På billedet nedenfor ses et af vores studier med to forskellige løsninger.

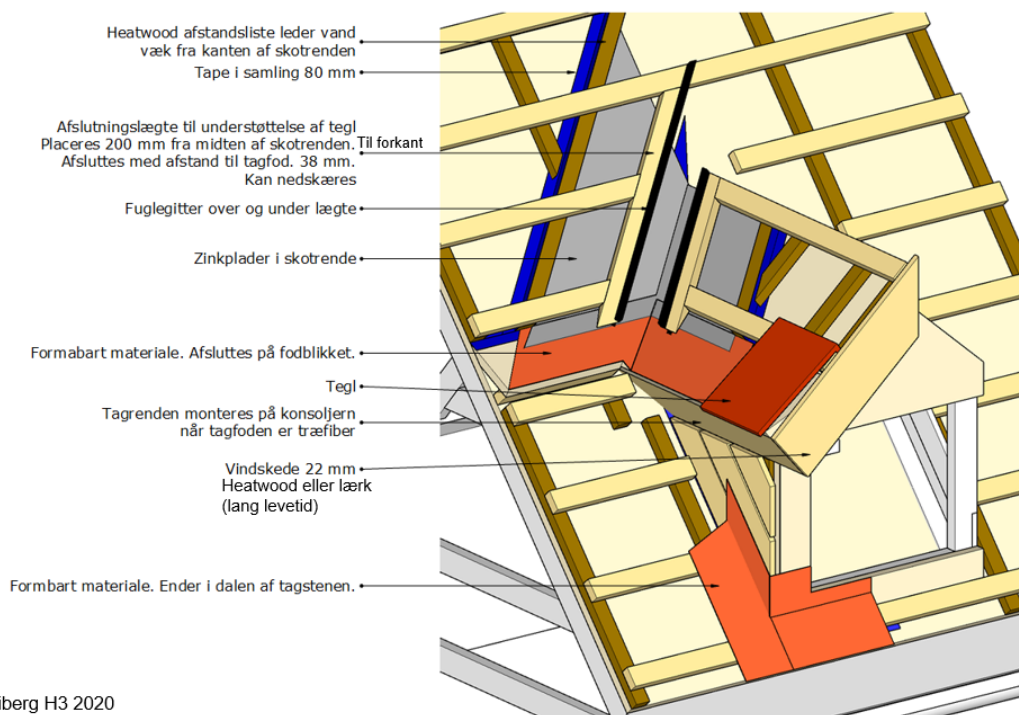


Lærlingene Emil Frost og Remy Eriksen undersøger bæredygtige byggemetoder i forhold til 2 forskellige kvistkonstruktioner.

Billede af David Rangan

Vi arbejder på nuværende tidspunkt med en tagfod på kvisten udført uden krydsfiner, men med træfiberplade. Ligeledes er løftepladen også i træfiber. Det næste spørgsmål, vi skal undersøge, er hvor meget fast underlag der er brug for i skotrenden, når man anvender træfiberplader? Dette vil vi undersøge nærmere i dialog med Træinformation.

Vores lærlinge har undervejs lavet skitser af deres konstruktioner. Nedenfor ses en konstruktionstegning af en kvist udført af Laura Heiberg og Rasmus Martensen på 3. skoleforløb på deres hovedforløb.



Rasmus Martensen, Laura Heiberg H3 2020

Se hele billedserien i Bilag 1

Konstruktion af ydervægge og vådrum i et bæredygtigt perspektiv

Lærningene Ejner og Anders udførte på deres 4. skoleforløb på hovedforløbet deres bæredygtige væg- og vådrumskonstruktion. Ejner og Anders havde på baggrund af viden fra Knauf, Frøslev Træ og TræfiberDanmark udforsket, hvordan vægkonstruktioner og vådrumskonstruktioner kunne udføres i en bæredygtig kontekst. De udførte en let ydervæg konstruktion med en vindspærre af en træfiberplade i stedet for en traditionel dug, hvilket giver konstruktionen mulighed for at ånde. Indvendigt konstruerede de dampspærre af livingboard (OSBT-5), og væggene blev isoleret med træfibergranulat.

Lærningene gav udtryk for, at de havde lært meget af forløbet, og at det var motiverende at få lov til at være med på første række. Bæredygtighed er også i fokus i virksomhederne på deres lærepladser, så begge oplevede det positivt, at skoleforløbet understøtter det, som de arbejder med i deres virksomheder. Vi fik producenterne af de forskellige byggematerialer til at diskutere løsningen, som vi var kommet frem til, og der var stor enighed om, at det er byggemetoder, vi kunne arbejde videre med.



Billede David Rangan

Lærlingene hedder Anders og Ejner, de er lige blevet udlærte tømrersvende

Ydervægge studiet blev gjort ud fra en baggrundsviden som beskrevet ovenfor. Efterfølgende blev der udført studier på skitse niveau af vanskelige detaljer, disse er vist i bilag 2. Ligeledes forklarer Anders og Ejner om deres byggeløsning i en lille filoptagelse som kan findes i bilag 3

Energiforståelse og LCA (livscyklusvurdering)

I faget energiforståelse i byggeriet har vi længe ville indbygge LCA i undervisningen. Vi har brugt rigtig meget tid på at finde en god form, der har den praktiske tilgang, der passer til en håndværkeruddannelse. Hjemmesiden: (www.materialepyramiden.dk, 2021) satte gang udviklingen, men har samtidigt lagt begrænsninger, da modellen kun beregner energiforbruget til og med produktionen. Ud fra et didaktisk synspunkt, virker det dog umiddelbart, som et udmærket sted at lægge begrænsningen på håndværkeruddannelsen.

Opgaven nedenfor er den mest gennemarbejdede opgave i projektet og er lige nu vores kladde til en prototype på, hvordan teoretiske opgaver kan komme til at se ud i projektet.

Energiforståelse – Livscyklusvurdering (LCA)

Snittegning og CO²-Beregning af 1 m² sommerhus



Opgave for 2 personer

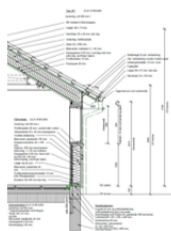
12 lektioner

Med denne opgave for i muligheden for at lære at tage stilling LCA ved planlægning af et byggeri. Ligeledes stifter i bekendtskab med snit- og skitsetegning. Hvis i er nysgerrige på at tage stilling til andre byggemetoder end dem i er vant, skal i endelig tage chancen for dette.

Opgaven består af 3 dele:

1.del.

Tegn en skitse-snittegning af 1 m² sommerhus med.



2.del.

Udfør CO²-Beregning af den m² sommerhus i har tegnet.



3.del.

Beskriv hvordan jeres byggeprojekt kan relatere til alle 3 bæredygtighedsdimensioner



Figurer af David Rangan

Den fulde kladde findes som bilag 4

Byggeri og Arbejdsmiljø

I faget arbejdsmiljø ser vi et stort potentiale i at kunne inddrage sociale og økonomiske aspekter af bæredygtighed, fordi Danmark, i et globalt perspektiv, er nået meget langt med verdensmål relaterende til sociale og økonomiske aspekter. Vores skattesystem, velfærdsmodel og den danske model for forhandlinger mellem arbejdsgiver og arbejdstager er ret veludviklede. Derfor ser vi et potentiale i at belyse disse emner også ud fra en global bæredygtighedsforståelse.

Vi har afprøvet en enkel undervisnings dag som tog udgangspunkt i social dumping. Dette emne har de fleste lærlinge praktiske erfaringer med fra deres praktikpladser, og det rummer problemstillinger, der knytter sig til arbejdsmiljøet, det danske samfund og problemstillinger af international karakter. Vi anvendte en blanding af YouTube film og diskussion. Der kom godt gang i diskussionen.

Byggeri og samfund

I faget byggeri og samfund har undervisningen næsten udviklet sig af sig selv. Det har ofte været sådan at lærlinge der har valgt bæredygtighedssporet, har anvendt dette fag til at dykke ned i de samfundsmæssige påvirkninger, der er omkring udviklingen af bæredygtige byggemetoder.

Vi ser dog et stort potentiale i at kunne udvikle dette fag yderligere og i højere grad inddrage det helhedsorienterede bæredygtighedsbegreb og en global kontekst.

Byggeri og samfund.

	Byggeriets bæredygtige rolle
1.	Beskriv i punktform de generelle byggemetoder i DK (kronologisk mest udbredte)
2.	Hvilken indflydelse har visse materialer på CO2 og miljøet (ved fremstilling og bearbejdning)

3.	Kom med nogle alternativer (materialer og bygge metoder = mere klimavenligt)
4.	Fremtidens opvarmning og energi tilførsel til vores byggeri?
5.	Hvilke barrierer kan bremse en ændring i byggeskik og projektering? (Økonomiske interesser? Bygningsreglementet? Lobbyisme? Konservatisme?)

Figur Klaus Mønster



Uddrag af opgave i faget " Byggeri og Samfund" fra undervisning på hovedforløbet. Den fulde lærlingebehandling findes som bilag 5

Rammer for anvendelse af bæredygtige byggematerialer

Det har vist sig afgørende, at de fysiske rammer på skolen - med et fokus på en bæredygtig drift - understøtter det pædagogiske arbejde. Projektet har undervejs påvirket den fysiske indretning, og der er skabt nye driftsformer, der tilgodeser en mere bæredygtig drift.

Materialelagerplads

Lærlinge og undervisere har sammen fundet ud af, hvilke materialer og værktøj det har været aktuelt at skabe plads til på tømmerhovedforløbene. Der er fundet plads og et reolsystem er blevet sat op til byggematerialer til bæredygtighedssporet. Ligeledes er indkøb af disse materialer blevet integreret i skolens indkøbspraksis.



Værktøjsstationer

4 mobile arbejdsstationer er blevet skabt til bæredygtighedssporet. Disse indeholder små materialer, specialværktøj og sikkerhedsudstyr til bearbejdning af materialerne som understøtter byggemetoderne. Disse er flittigt blevet anvendt, og opdateret.

Affaldssortering

I forbindelse med bortskaffelse af overskudsmaterialer, har der været en proces omkring at få formidlet viden omkring materialerne til affaldsselskabet, så de rette sorteringsforanstaltninger har kunne findes. Derved har vi kunne tilføre mere til rent træaffald end småt brændbart. Altså mere træ og mindre plast. Yderligere er der sat en proces i gang, med øget genanvendelse fra skoleophold til skoleophold.

På afdelingens gangarealer er der strategisk blevet opsat affaldssorteringsstationer, hvor papir, pant og blandet affald bliver sorteret. En pantfond er ved at blive oprettet til lærlingenes videre sociale aktiviteter. Her kan eleverne donere deres pant i affaldsstationerne og støtte disse aktiviteter.

Genanvendelse af materialer i opgaverne

Vi har erfaret, at der er en sammenhæng imellem undervisning i bæredygtig udvikling og som organisation at udvikle driften i en bæredygtig retning. Det er dog to meget forskellige ting med forskellige aktører. Vi har oplevet at projektets bæredygtige værdier har bidraget til et øget samarbejde mellem lærlinge, undervisere og servicepersonale. Dette har gjort det muligt at øge genanvendelsen af materialer fra opgave til opgave.

Organisering af lærlingenetværk med interesse for bæredygtigt byggeri

Et af formålene med projektet har været at give lærlinge mulighed for at organisere sig om deres ønsker om at lære at bygge bæredygtigt. Dette har udfoldet sig helt anderledes end vi havde forudset.



Billede: Lærlinge i Logik &Co.

Vores udfordringen med at skabe en fælles ungdomskultur på hovedforløbene er, at lærlinge kun har 5-6 uger ad gangen til at opbygge den. Vi havde umiddelbart tænkt, sociale medier som et medie for kommunikation på tværs af alle hovedforløbene, men her opleves også umiddelbart en mæthed. Derfor har vi oplevet, at det har været lettere at underbygge lærlinges kultur end en dissideret organisering. Dog har en facebookside kørt i et års tid.

Projektets erfaringer peger på 4 medier, der støtter opbygningen af en ungdomskultur, der har haft grobund. Disse bliver her udfoldet.

Lærlinges inddragelse i organisationens videns udvikling

Næsten alle workshops, der har været afholdt, har været fælles for undervisere, lærlinge og andre interessenter. På den måde har forholdet mellem lærlinge og undervisere udviklet sig i retning af en fælles udforskende kultur, som vi har oplevet, har smittet af på lærlinges indbyrdes kultur.

Lærlinge har udført byggetekniske pilotforsøg, hvor der er blevet udviklet ny viden. De har oplevet at kunne både lære af - men også være medskabere af ny viden, med førende eksperter inden for området. Dette har tilført nysgerrighed og tilføjet til en meningsfuld læringskultur.

Projektets styregruppen har hele vejen igennem haft mindst 2 lærlingerepræsentanter. Dette har været med til at skabe nye ideer og kontakter for projektet. Et eksempel er de selvorganiseret virksomhedsbesøg, du kan læse mere om neden for. Det er lærlinge, der har gjort dette muligt. Lærlinge repræsentation i styregruppen har gjort det muligt for lærlinge at være demokratisk aktive - for dem der har ønsket og har haft overskuddet til dette.

Selvorganiseret virksomhedsbesøg

En aktivitet som har fundet en god rytme er; at to-tre lærlinge - der tilmelder sig bæredygtighedssporet på deres 6-ugers skoleophold - organiserer en tur til en byggeplads, som anvender bæredygtige byggemetoder. Disse arrangementer har været gennemgående og er en frivillig aktivitet, delvist uden for almindelig skoletid, så de har kunne tage sig en fyraftensøl sammen. Vi oplever at mange, der har deltaget i disse arrangementer også bliver mere aktive i projektet på andre punkter.

Fælles digital læringsplatform

I forbindelse med bæredygtighedssporet har vi oprettet en fælles digital læringsplatform for undervisere og lærlinge. Platformen bruges både til at dele viden, men også som en måde for lærlingene at skrive på i forbindelse med arrangementer. Lærlingenes arbejde bliver også uploadet her, så det bliver en del af videns udviklingen

Åbenhed omkring forandring



Generelt har vi oplevet, at muligheden for at opnå kompetencer til at være en del af den bæredygtige udvikling, har tilføjet en ny lille bid til kulturen på skolen.

Andre menneskelige kvaliteter har fået plads til at fylde og dette har medført forandringer, vi ikke havde forudset. Et vigtigt eksempel på dette, er den øgede interesse for tømrerfaget hos kvinder. Vi er blevet ringet op fra udlandet af en kvinde, der har hørt om uddannelsen, og en kvinde har rykket erhvervsskole for at være en del af projektet, selv om at det kræver en betydelig ekstra transport fra hendes side. Den "forandrede kultur" har ført med sig, at kvinder på

træfagsuddannelser har fundet sammen om at beskrive forhold i den "eksisterende kultur" på uddannelsen, som de ikke oplever opbyggende og integritetsfuldt. Det har påvirket projektet, så mål 5, ligestilling imellem kønnene, er blevet en del af afdelingens opmærksomhed og indsatsområde.



Lærlinge på virksomhedsbesøg på en af Logik &co's byggepladser.

Billede: Sine Pejls



RCE Sekretæriatsleder, Trine Panton og tømrerfaglærer Johnny Madsen lærer sammen at bygge bæredygtigt. Billede: Stephanie Halse

Didaktiske erfaringer

Projektet har givet os viden om vigtige læringsprocesser – didaktisk og metodisk.

I de følgende afsnit beskrives væsentlige erfaringer, som pilotprojektet har givet os.

Handlekraft

Hvis vi skal understrege en af alle vores erfaringer, som den vigtigste, vil det være et fænomen som vi kalder handlekraft. Vi har også prøvet med det engelske begreb "Empowerment", men er endt på dansk. Begrebet indeholder evnen til at "gøre noget ved det", altså handlekompetencer. Ligeledes indeholder det også den psykiske energi og motivation der skal til, for gøre dette.



I alle led af projektet; både hos den lærende lærling og -underviser, -leder og -eksterne samarbejdspartner har det essentielle mål været at tilføje handlekraft til bæredygtig udvikling. Alle andre essenser beskrevet i denne erfaringsopsamling er opdagelser vi haft på vores vej, for at opfylde denne ene essens.

FN's resolution (UN, 2015) har ikke beskrevet mål for "bæredygtighed", men for en "bæredygtig udvikling". I vores projekt har vi vægtet udviklingsaspektet, på den måde at vi har underbygget deltagernes mulighed for faktisk at skabe udvikling. Bæredygtig udvikling. Det vi kalder handlekraft til bæredygtig udvikling.

Fra information til handlekompetencer

Hvis vi sammenligner os med nogle andre UBU-projekter (Undervisning i Bæredygtig Udvikling) er et af kendetegnene, at vi ikke har haft som hovedformål at undervise om bæredygtighed og de 17 verdensmål. Vores hovedformål har været at omsætte de 17 mål, der er besluttet i FN, til faktiske handlekompetencer hos de lærende. Det sekundære mål har været at understøtte, at de lærende har kunne reflektere og opbygge et sprog - altså sætte ord - på hvad de kan.



På den måde har håbet været, at de lærende kan bygge huse på en måde, der understøtter den bæredygtige udvikling, og at de kan deltage i samtaler om bæredygtigudvikling generelt, -byggeri, -skovdrift, -samfundsudvikling og -økonomi i en virksomhed. Altså kunne fortælle hvad det er, der gør deres byggemetoder bæredygtige, og hvilke problemer de er med til at løse.

Ingen dommedag

Erfaringer fra andre tidligere projekter viser desværre at UBU alt for ofte bliver til undervisningsforløb der ikke virker opbyggende af den lærendes evne til at kunne være en del af den bæredygtige udvikling. Uden specifik didaktisk og fagligviden, kan læringsforløb let blive en beskrivelse af, hvor "slem verdenssituation" er, hvorefter elever bliver bedt om at finde løsningsforslag på alt for komplicerede globale problemstillinger. I sådanne tilfælde går de lærende ofte der fra nedslåede, og med en følelse af "opgivenhed". Oplevelsen af at; "verden er ved at gå af lave", og at det er alt for kompliceret at gøre noget ved det.

Dette fænomen har vi oplevet en smule. Særligt blandt underviserne i starten af projektet. Vi oplever dog, at det er forsvundet i kraft af, at der er blevet tilført videnskabelig viden om konkrete udviklingsmuligheder, som lærlinge og underviserne sammen kan være en del af at virkeliggøre.

Det helhedsorienterede bæredygtighedsbegreb

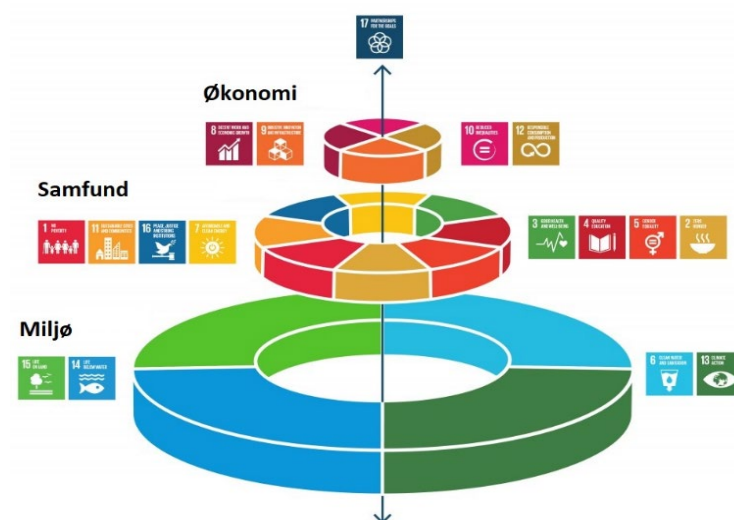
Alle de 17 verdensmål interagerer med hinanden. Hvis fattigdommen falder, sundheden stiger, vil miljøpåvirkningen, under de nuværende forhold, desværre også stige (Richardson, 2019). Derfor er de udviklingsprojekter, der anvender et helhedsorienteret bæredygtighedsbegreb ofte mere virkningsfulde. Vi har lavet en analyse af, hvordan vores projekt forholder sig til alle de 17 verdensmål.

Hvad er vores relation til FN's 17 verdensmål?



Vi har dog ikke anvendt det så aktivt. Derimod har vi anvendt de tre overordnede udviklingsområder resolutionen beskriver på sin forside; People, Planet and Prosperity, som vi har oversat til en samfundsmæssig-, økonomisk- og miljømæssig dimension (UN, 2015).

Alle de 17 verdensmål er ordnet inden for de tre udviklingsområder. På den måde har vi ved planlægning af projektet og i undervisningen haft det mål, at alle aktiviteter relaterer til alle tre dimensioner.



Billede bearbejdet af David Rangan ud fra: Azote Images for Stockholm Resilience Centre

Lær lokalt, Tænk globalt

Undervisningen har taget udgangspunkt i lærlingens hverdag og fremtidige erhverv som tømrer. Lærlingen har lært bæredygtige byggemetoder relaterende til vedkommendes fag og geografiske placering. Ligeledes har lærlingen, ud fra et bæredygtighedsperspektiv, lært at relatere til det danske skattesystem, fagbevægelser, arbejdsgiverforeninger, selskabsformer, bankbrug, arbejdsmiljø ud fra de faktiske udviklingsmuligheder lærlingen har inden for sin rækkevidde.



Billede: David Rangan

Derfor er de handlekompetencer undervisningen har været bygget op omkring været relateret til lærlingens lokale kontekst. De refleksioner og det sprog, der er blevet udviklet, relaterer til den globale bæredygtighedsagenda. F.eks. hvilke samfundsøkonomiske og miljømæssige påvirkning det har, når vi omstiller til at bygge med træ fra hurtigvoksende, bæredygtig skovdrift.

Udforskende læring

En af de store udfordringer, i UBU der fordrer handlekraft, er at få den relevante viden tilstede. Vi har fundet frem til en måde at anvende denne udfordring som en drivkraft i projektet. Formålet med vores undervisning har været at finde de spørgsmål, som hverken lærling og underviser har kunne besvare. Ved at lægge opmærksomheden her er det blevet legitimt, for både lærlinge og undervisere, at være på usikker grund og sammen udforske mulige besvarelser. At være på usikker grund er en meget vant situation for de fleste lærlinge, men ikke en situation undervisere normalt befinder sig godt i. Med den udforskende læringsstil er der blevet dannet en ny læringskultur, som har haft en drivkraft i sig. Denne læringsstil har kun kunne fungere i forbindelse med tilknyttede eksterne samarbejdspartnere, der har kunnet hjælpe med at udvikle svar på de ubesvarede spørgsmål.



Billede :David Rangan

Dette har vi kaldt pop-up workshops. Når vi har samlet sig nok spørgsmål sammen, er der kommet en ekstern samarbejdspartner forbi de forskellige værksteder, hvor spørgsmål er blevet besvaret og nye løsninger i samarbejde er blevet udviklet. Måltrettet de danske byggemetoder.

Den almene dannelse

Da hovedforløbene er fagfagligt meget pakkede, har det været svært at få plads til den almene dannelse der er behov for omkring UBU. Her tænker vi mest på tid til at danne egne holdninger igennem dialog. Dette igennem dialog og en dybere refleksion over helhedsforståelsen, af den bæredygtige omstilling vi står over for. Dette kommer til at udtrykke sig som en mangel for at skabe en helhed i projektet. Vi ser umiddelbart bedre plads på grundforløbene til dette vigtige læringselement. Ligeledes forsøger vi at få lidt plads til det som en del af påbygningsforløbene, vi vil starte.

Flaskehalsen om viden

Den største udfordring i projektet har været at få den nødvendige, relevante viden til stede og gjort levende i projektet. I figuren neden for har vi forsøgt at ridse spændingsfeltet op. Der er både brug for didaktisk viden, som relaterer til en meget lokal kontekst. Hvordan undervises der på denne erhvervsskole i forvejen, og hvordan kan der skabes en udvikling, der underbygger læreprocesser der skaber handlekraft i bæredygtig udvikling? I den samme lokale kontekst kræves der en meget specifik fagfaglig viden på et avanceret niveau. For at kunne uddanne tømrer i at bygge bæredygtigt inden for den danske byggetradition og med de forskningsbaserede metoder der er til rådighed, skal både læringsmål og "state of the art" viden om lokale bæredygtige byggemetoder syntetiseres.

Ligeledes er det vigtigt at have viden om den bæredygtige agenda i en global kontekst, og skabe forståelse for de komplekse sammenhænge der findes. Og sluttelig faglig viden om de problematikker bæredygtighedsagendaen skal rette op på, så lærlingene kan forstå, hvorfor det er bæredygtigt at bygge som de bygger, og hvad det gør godt for.



Figur: David Rangan, Viden og kontekst bag handlekraft til bæredygtighed

Samlet set er det ret kompleks viden at få samlet og gjort levende hos projektets deltagere. Vi er lykkedes med det i et vist omfang, hovedsageligt på grund af meget eksternt samarbejde og ved at planlægge at have mange forskellige kompetencer tilstede på workshopsne.

Aldrig alene



Vi kan ikke se hvordan et projekt som dette ville have kunne gennemføres alene i NEXT. Den viden, der har gjort det muligt, er så kompleks og rig, at det er svært at forestille sig en organisation rummer alt dette. Ligeledes har erhvervsskoleområdet så dybe rødder ind i erhvervet og de interesseorganisationer, der er tilknyttet, at det ville havde været svært at se projektet udfolde sig uden en tæt kontakt med fagligeudvalg, lokale uddannelsesudvalg, producenter, mestre, og DEG. At FN har inddraget det 17. verdensmål i sin strategi for bæredygtig udvikling, giver for os meget stor mening.

Deling af erfaringer fra projektet

Arkitekter, entreprenører og bygherrer

Hvideland

Hvideland er et ny økologisk landsbyprojekt i nærheden af det eksisterende økosamfund Dyssekilde (Hvideland, 2021) (Dyssekilde, 2021). Vi ville undersøge hvor stor relevans træfaglig viden fra projektet havde i en sådan bygge gruppe. Vi afholdt et webinar i feb.2021 gruppen. Der var en enkelt arkitekt og flere bygherrer til stede. Vi oplevede at deltagerne fandt viden fra projektet yderst relevant. Vi kom på sporet af, at den viden, der normalt bliver udviklet inden for bæredygtigt byggeri, ofte går hen over hovedet på håndværkere, og at vores projekt udvikler unik viden målrettet, håndværkere og beslutningstagere omkring 1 og 1,5 plans huse som er svær at finde andre steder.

Green Island

Vi ville afprøve om danske virksomheder, der bygger globalt, er interesseret i byggefaglig viden fra projektet hvorfor vi i marts 2021 afholdte to små workshops for energiforsyningsvirksomheden Green Island. De overvejer at begynde at bygge enfamiliehuse og fandt viden fra projektet yderst relevant som bidrag til løsningsforslag om hvordan bæredygtige byggeønsker, kan omsættes til konkret brugbar viden. På nuværende tidspunkt er projektets byggeløsninger dog begrænset geografisk til regioner med bæredygtig skovdrift. (Greenisland, 2021)

Producenter

De træfiber producenter i Nordeuropa, der leverer til det danske marked, har svært ved at få solgt undertagsprodukter. Det bevirker at også isoleringsmaterialer i træ til taget er svære at få solgt, da løsningerne hænger sammen. Dette skyldes den danske tagfod. Vi var i Malmø i feb.21 for at afprøve, hvor relevant viden fra projektet var for virksomheden Hunton. Det viste sig at deres byggevejledning til det danske marked, slet ikke følger danske byggestandarder, og viden fra projektet er altafgørende for at de kan komme ind på det danske marked og sælge undertag. (Hunton, 2021)

Beslutningstagere

Der har fra Børne- og Undervisningsministeriets side været en nysgerrighed på viden omkring den praktiske omsætning af verdensmålene til fagfaglige handlekompetencer i projektet. Vi er april 2021 blevet inviteret til samråd med undervisningsministerens særlige rådgiver og har efterfølgende haft et afklarende møde. Det virker som om, at de nationale perspektiver fra denne erfaringsopsamling har en relevans i forhold til design af fremtidens håndværkeruddannelse.

Lokale uddannelsesudvalg

De lokale uddannelsesudvalg har været tæt knyttet til projektet og har meldt positivt tilbage fra mestre og interessenter omkring den faglige konkrete viden fra projektet.

Fagforening

I vores arbejde er det blevet os bevidst at der er en uklarhed omkring akkorderingsaftalerne omkring tømrernes arbejde med CLT. Vi har nov.2020, i vores projekt formidlet dette og støttet arbejdsparterne i at begynde at skabe klarhed omkring disse aftaler.

Erhvervsskoler

Vi har løbende delt viden med ZBC og fundet store forskelligheder i fra hvilken ende organisationerne angriber den bæredygtige udvikling. Vi finder det yderst anvendeligt for erhvervsskoler at dele viden med

hinanden. Ligeledes har vi lavet en introduktionsfilm om vores projekt målrettet nye lærlinge, som andre erhvervsskoler finder informerende (Demant, 2021).

UNU

Kapitel i publikation

Internationalt er der i netværker omkring UNESCO og United nation University stor nysgerrighed omkring viden fra projektet. Dette har ført med sig at vi har skrevet et lille kapitel i en projektopsamling publiceret maj 2021 (Vaugter, 2021). I forbindelse med publikationen er der også blevet lavet en lille introduktionsfilm, hvor vores projekt indgår i. (Vauger, 2021)

Interesse på globalt RCE-møde

I forbindelse med det corona-udskudte COP 26 mødet der var planlagt afholdt i Skotland 2020, holdt UNU et globalt webinar i deres netværk for forskere og praktikere omkring undervisning i bæredygtig udvikling. Her var der en interesse i at erfaringer fra projektet blev fremlagt. Desværre kunne vi ikke deltage. (UNU- IAS, 2020)

Opsummering og perspektiver

Opsummering af erfaringer

Det fremstår essentielt, at undervisning i bæredygtig udvikling understøtter handlekraft. At didaktikken og den viden der er til stede i læreproces, underbygger den lærendes mulighed for at kunne deltage i den bæredygtige udvikling. Vi kalder det **handlekraft til bæredygtig udvikling**.

En anden essentiel erfaring er, at der er tale om en kompleks sammensætning af meget forskellige videns former. Det kræver et bredt samarbejde for at få disse til stede i udviklings- og læringsprocessen. I vores hverdag har vi været fælles om en nysgerrighed om at finde spørgsmål, vi ikke kunne besvare. Dette har skabt en eksperimenterende lærings kultur, som har kunne understøttes af eksterne specialisters rådgivning. Vi har oplevet at vi ikke kun er blevet klogere på NEXT, men at lærlingenes og undervisernes meget konkrete spørgsmål i en meget specialiseret kontekst, har skabt ny viden, der kan bruges uden for organisationen. Derfor oplever vi at **bæredygtig udvikling er noget vi gør sammen**.

Didaktisk har vi bevæget os fra en problemorienteret informations søgende undervisningsform til en handlingsorienteret eksperimenterende undervisningsform. I projektet er der skabt handlekompetencer tilknyttet vores lokale kontekst inden for træfagenes byggeuddannelse og dansk byggetradition. Efterfølgende er der blevet tilknyttet et lag af refleksion og sproglighed til disse kompetencer, som er blevet tilknyttet problemstillinger i en global kontekst. Vi kalder det **lær lokalt, tænk globalt**.

Som drivkraft har vi ladet alle lærende- og undervisende professionelle deltage i projektet på frivillig basis. Derved har projektets udbredelse været afhængig af, hvor gode vi har været til at forankre ny viden hos dem og derved vedligeholde motivationen. Vi har kaldt det **professionel frivillighed**.

I projektet har den største flaskehals været, inden for de eksisterende strukturer, at underbygge muligheden for undervisere til at kvalificere sig i bæredygtigbyggeri og undervisning i bæredygtig udvikling. Vi oplever det som **vores største udfordring**.

Sluttelig oplever vi ikke at lærlinge umiddelbart er interesseret i flere foreninger, netværk og elektroniske platforme, de skal holde sig opdaterede på. Derimod oplever vi at der er et klart og stærkt ønske om at blive hørt og taget alvorligt i deres ønske om, at de i deres uddannelse kan lære at gøre en forskel i forhold til den bæredygtige udvikling. Vi oplever at en **organisering af lærlinge for bæredygtighed, er en kulturel**

omstilling i læringsmiljøet der, med afsæt i deres hverdag, underbygger lærlingenes handlekraft i bæredygtig udvikling.

Perspektiver

Pilotprojektet ”Lærlinge for bæredygtighed” har undersøgt om og hvordan verdensmålene for bæredygtig udvikling kan omsættes til handlekompetencer hos lærlinge på tømreruddannelsen på NEXT Uddannelse København, så de kan deltage i den bæredygtige omstilling, og hvilke perspektiver denne omstilling rummer.

Resultaterne fra projektet viser at det er muligt.

- **Lærlingene har været en drivkraft i projektet** – interesse og efterspørgsel efter viden og kompetencer til bæredygtigt byggeri og motivationen til at tilegne sig ny viden har været afgørende. Lærlingene har lært at bygge bæredygtigt og selv arrangeret fyraftensbesøg hos virksomheder, der bygger bæredygtigt
- **Projektet har ændret kulturen på og rekrutteringen til uddannelsen** – lærlinge og undervisere har sammen undersøgt nye måder at bygge på i en udforskende læreproces. Flere piger har søgt uddannelsen, hvilket har givet anledning til refleksioner om kulturen på uddannelsen og i branchen.
- **Projektet har givet lærlingene handlekraft til bæredygtig udvikling** – evnen til at kunne gøre noget for miljøet gennem deres erhverv har motiveret og skabt energi
- **En helhedsorienteret bæredygtighedsdidaktik er under udvikling** – projektet har haft fokus på håndværksfaglig viden, procesfaglig viden, på organisatorisk udvikling samt helhedsforståelse.
- **Omstillingen til bæredygtighed i uddannelsen skal ske i partnerskaber** – omstillingen kan kun ske, hvis forskellige kompetencer bringes i spil i fællesskab. Der er behov for at tilføre forskellig viden til underviserne
- **Lærlinge er ambassadører i den bæredygtige omstilling** – Der er flere eksempler på, at mestrer er blevet inspireret af lærlinge og er begyndt at anvende de bæredygtige byggemetoder.

Pilotprojektet har således været en praktisk afprøvning af DEG og UNESCO's undersøgelse af potentialet i erhvervsskoleområdet mulighed for at kunne klæde fremtidens lærlinge på til, som en del af deres job og hverdag, at kunne deltage i den bæredygtige omstilling. (DEG,2019) og (Olsen,2019)

DEG's undersøgelse (DEG,2019) konkluderede, at FN's verdensmål er en god ramme og retning for arbejdet med bæredygtighed, globalisering og dannelse og udvikling af erhvervsskolernes undervisning og prestige.

Vores pilotprojekt bekræfter denne konklusion. Ved at tage konkret udgangspunkt i konkrete bæredygtige handlinger i byggeprocesser, er der skabt nysgerrighed, motivation blandt lærlingene, og dette engagement har kunnet perspektiveres i en global kontekst.

Unesco's undersøgelse ” (Ud)dannet til bæredygtighed” (Olsen,2019) anbefalede, at strategier for udvikling af undervisning i bæredygtighed på erhvervsskolerne bygger på netværkssamarbejder og partnerskaber, samt at elevernes motivation for arbejde med bæredygtighed styrkes, når de direkte inddrages i udviklingen af den bæredygtige undervisning. Undersøgelsen pegede endvidere på potentialet i en ”whole school approach”, hvor der ud over undervisningen også fokuseres på skolens bæredygtige drift, en bæredygtig kultur og skolens kontekst.

Pilotprojektet har i høj grad bekræftet disse anbefalinger. Det har været en stor styrke, at de unge lærlinge har været en drivkraft i udviklingen af undervisningen. Pilotprojektet har samtidig, som beskrevet i

rapporten, medført ny indretning af værksteder og nye kulturer er opstået bl.a. med pantordningen, der har støttet genanvendelse af materialer. Samtidig har netværkssamarbejdet med virksomheder og videnspartnere været afgørende for projektets udvikling.

Projektet har således inden for det specifikke fagområde ”træfagenes byggeuddannelse” afprøvet muligheder og fundet store udviklingspotentialer i et egentligt hovedprojekt og tiltag, der kan underbygge lignende udviklingen på andre afdelinger og erhvervsskoler.

Det anbefales at hovedprojektet bygger videre på de grundlæggende principper udviklet i pilotprojektet:

- Lærlinge som drivkraft i projektets udvikling
- Undersøgende og udforskende læreprocesser
- Læring der skaber handlekompetence og handlekraft
- Udvikling af en bæredygtighedsdidaktik på erhvervsskoleområdet, der fokuserer på samspillet mellem konkrete fagfaglige kompetencer, helhedsforståelse og organisatoriske processer der understøtter
- Udvikling i partnerskaber – Børne- og undervisningsministerium, faglige udvalg, branchen, videnskab og tænketanke, ledelse, undervisere og lærlinge
- Refleksioner over kulturen i uddannelserne og i branchen – er de inkluderende?

Læring fra pilotprojektet viser, at der i et kommende hovedprojekt med fordel kan fokuseres på:

- Udvikling af taksonomisk sammenhængende undervisningsforløb, så der skabes en rød tråd fra grundskolernes brobygning til erhvervsuddannelser, til grundforløb 1 og 2, videre i hovedforløb samt på påfyldningskurser og AMU- kurser.
- Udvikling af en specialiseret bæredygtighedsprofil med fokus på bæredygtige trækonstruktioner til hovedforløbet
- Opkvalificering af undervisere – hvilket kan ske både sammen med lærlinge og specifikt for undervisere, samt med repræsentanter fra branchen og vidensinstitutioner
- Prioritering af a ”whole school approach”, da en bæredygtig skoledrift kan fungere eksemplarisk i forhold til undervisningen
- Udvikling af en erhvervsfaglig bæredygtighedsdidaktik byggende på tre ben: 1) undervisning i bæredygtighed der giver lærlinge handlekraft, 2) specifikke fagfaglige kompetencer der gør det muligt for lærlinge at oversætte begrebet bæredygtighed i en konkret kontekst og 3) helhedsforståelse for sammenhænge mellem verdensmål og bæredygtigheds dimensioner – klima/miljømæssig-, økonomisk- og social bæredygtighed spiller sammen.
- Undersøge muligheder for at kompetencer til bæredygtigt byggeri kan blive en eksportvare – fra lokal til global.

Disse perspektiver i et sådant hovedprojekt udfoldes i det følgende afsnit:

Udvikling af et taksonomisk sammenhængende læringsforløb i partnerskab med branchen

Der vil være store perspektiver i udvikling af et taksonomisk sammenhængende læringsforløb startende allerede som brobygning for folkeskoleklasser, igennem grundforløb og hovedforløb til endt svendeprøve og efteruddannelse inden for AMU.

Lærlinge og mestre oplever at skulle tage beslutninger om 1-1,5 plans huse og renoveringsopgaver. Det er vidensområder som den bæredygtig omstilling af byggeriet ikke på nuværende tidspunkt udfolder

tilstrækkeligt. Da erfaringer fra dette projekt peger på, at ikke kun uddannelsen men også mestre, producenter udvikler deres muligheder for at deltage i omstillingen, oplever vi at Træfagene for Bæredygtighed vil kunne være en vigtig medspiller i omstilling til mere bæredygtige byggetraditioner.

Nationale perspektiver

Uddannelsens strukturer

Perspektiver i et/to-uges forløb som muligt startskud

Inden for de eksisterende strukturer er vi nysgerrig på at undersøge enkeltstående sammenhængende uddannelsesforløb som; brobygningsforløb i folkeskolen, tværfaglige emneuger i grundforløbene, påbygningsforløb på hovedforløbene og AMU-kurser for færdiguddannede – som medie for at starte udviklingen af undervisning, der understøtter handlekraft til bæredygtighed. Umiddelbart oplever vi at det strukturelt kan være de mest effektive steder at starte og vi ser muligheden for at der kan opstå en synergi i udviklingen af disse 4 forløb sammen, da den viden, der inddrages og opbygges i de forskellige forløb, kan underbygge hinanden. Samtidigt er der mulighed for en taksonomisk sammenhængende viden kan opstå og sprede sig i resten af undervisningsforløbenes indhold.

Perspektiver i nye og flere hovedforløb

Vi har i dette projekt inkorporeret bæredygtige byggemetoder i de eksisterende hovedforløb. Dette har vi gjort fordi de bygningselementer læreplanen har planlagt, og der undervises i, er et udtryk for samfundets behov. Det er disse der nu skal læres at gøre bæredygtigt. Det kunne dog også tænkes at helt ny hovedforløb blev oprettet for at introducere til bæredygtige metoder. Dette ville dog medføre en omfattende strukturel forandring af uddannelserne.

Perspektiver i opkvalificering af undervisere

Projektet har vist, at levende fagfaglige kompetencer hos underviserne i lokale bæredygtige metoder er altafgørende for at den bæredygtige omstilling kan finde sted. Ligeledes er viden om globale problematikker og verdensmålene relateret til lærlingenes faglige liv. Derfor er der vigtige perspektiver i denne form for opkvalificering af underviserne.

Perspektiver i ny struktur omkring faglig opkvalificering

Der er allerede i gældende lovgivning indlagt løbende faglig opkvalificering af underviserne:

”Stk. 7. Skolen skal udarbejde en plan for lærergruppens kompetenceudvikling. Skolen skal i samråd med lærerne tilrettelægge lærergruppens og den enkelte lærers faglige og pædagogiske videre- og efteruddannelse med henblik på nødvendig fornyelse og tilpasning af lærernes kompetencer, herunder med supplerende erhvervserfaring blandt andet som kortere forløb i virksomheder og vejledning om pædagogisk praksis.” (Regeringen, 2019)

I praksis viser det sig dog, at det er svært for erhvervsskolerne at få den nødvendige glæde af denne lovgivning i de nuværende strukturer omkring opkvalificeringen. Der er perspektiver i at oprette nye tiltag, der fagligt opkvalificerer underviserne i forbindelse med ansættelsen. Ligeledes i faste årlige eller halvårlige fagfaglige opkvalificeringskurser. I en sådan opkvalificering kunne nyeste forskningsbaserede, fagfaglig viden om bæredygtige metoder være et udgangspunkt. Det vil være vigtigt at kigge på alternativer til, at erhvervsskolerne selv har ansvar for at udføre disse alle, men at tænke det sammen med det samarbejde, som allerede findes med professionshøjskolerne om PD.

Perspektiver i fagfaglig bæredygtigheds didaktik

Vi har i projektet oplevet, at udvikling og forankring af viden har været en flaskehals særligt hos underviserne. Derfor ville det være interessant at undersøge mulighederne i en egentlig efteruddannelse

eller række af opkvalificerende kurser af underviserne. Her peger vores erfaringer på behovet for at udvikle en egentlig **erhvervsfaglig bæredygtighedsdidaktik**. Tre vigtige spørgsmål der kan stilles i udviklingen af en sådan, kunne være:

UBU-didaktik; Hvordan planlægger man læringsforløb der understøtter udvikling af handlekraft i bæredygtig udvikling?

Special fagfaglig viden om bæredygtige metoder; Hvilke fagspecifikke håndværksmæssige metoder gavner den bæredygtige udvikling bedst, og hvordan skaber man en sammenhæng med fagets uddannelsesmæssige læringsmål?

Viden om et helhedsorienteret bæredygtighedsbegreb; Hvordan forstås bæredygtighed i sin helhed - globalt og lokalt, og hvordan gøres det aktuelt for de problemstillinger man, inden for faget, kan være med til at løse?

Perspektiver i globalt perspektiv

I Danmark har vi et veludviklet erhvervsskolesystem som ses sjældent uden for Nordeuropa. Derfor har vi en stærk position til at anvende uddannelsessystemet til at påvirke den måde vi bygger og producerer på. Der er to perspektiver der umiddelbart er interessante i et globalt perspektiv.

Byggefagligt globalt perspektiv

Et af de fænomener vi har stødt på er at viden om bæredygtige byggemetoder, på nuværende tidspunkt, hovedsageligt bliver udviklet på akademisk niveau. Udviklingen af byggefaglig viden på håndværker niveau er noget helt andet og på nuværende tidspunkt en mangel. Der er i pilotprojektet fundet en udvikling sted, af denne bæredygtige håndværksfaglige viden. Dette har allerede vist sig at være anvendeligt i vidensdelingsforsøget med Hunton i Norge og Green Island der bygger globalt. Projektets bæredygtige byggemetoder bygger på bæredygtig skovdrift og er på nuværende tidspunkt begrænset til regioner der har bæredygtig skovdrift. Dette kan dog hurtig ændre sig da den New Zealandske træsort Abodo (DCA-Architects, 2019) optager 3 gange så meget CO₂ som normalt nåletræ. Dette kunne potentielt betyde at projektets byggemetoder, med tid, også kunne være bæredygtigt i områder helt uden træer.

Didaktisk globalt perspektiv

Det andet perspektiv vedrører processen af, i vores region, at udvikle lokalforankret viden om bæredygtige metoder på erhvervsuddannelsesområdet i helt andre dele af verden. Dette perspektiv har i projektet vist sig ved at nogle NGO'er i UN-organisationen har en interesse i. Det ville potentielt kunne gøre dansk uddannelsesformer til en eksportvare.

Referencer

- DCA-Architects. (2019). *FRØSLEV ABODO*. <https://www.froeslev.dk/da/vores-trae/Froeslev-Abodo/>.
- DEG. (2019). *FN's verdensmål giver en god ramme og retning for at arbejde med bæredygtighed*. https://deg.dk/fileadmin/2._Aktuelt/1._Fokus/FN_s_verdensmaal/190405_Undersoegelse_om_FN_s_verdensmaal_paa_erhvervsskolerne.pdf.
- Demant, P. (2021). *Introduktionsfilm til træfagene for bæredygtighed*. <https://youtu.be/o8dfCS7cEmg> : NEXT.
- Dyssekilde. (2021). *Set*. <http://www.dyssekilde.dk/>.
- Gohring, D. (2016). *Go2Wood kompendium*. <https://chora2030.dk/go2wood/>: Chora 2032.
- Gohring, D. (2016). *Go2Woog*. <https://chora2030.dk/go2wood/>: Chora2030.
- Greenisland. (2021). *set*. <https://greenisland.dk/>.
- Hunton. (2021). *Set*. https://hunton.dk/?utm_term=hunton&utm_campaign=Danmark+/+Brand+%7C+ALPHA&utm_source=adwords&utm_medium=ppc&hsa_acc=8102467476&hsa_cam=1837375808&hsa_grp=78098436628&hsa_ad=345552673125&hsa_src=g&hsa_tgt=kwd-50922090&hsa_kw=hunton&hsa_mt=e&hsa_net=adwords.
- Hvideland. (2021). <https://hvideland.com/>.
- Olsen, F. (2019). *(Ud)dannet til bæredygtighed*. https://deg.dk/fileadmin/2._Aktuelt/1._Fokus/FN_s_verdensmaal/190515-Fuld-rapport-Ungdomsbyen-ud-dannet-til-baeredygtighed-en-ny-fortaelling-om-erhvervsuddannelse.pdf: UNESCO.
- Oxfarm. (2019). *The Sustainable development goals, a guide for teachers*. Oxfarm.
- RCE-Denmark. (n.d.). <https://rce-denmark.dk/>.
- RCE-Global. (n.d.). <https://www.rcenetwork.org/portal/>.
- Regeringen. (2019). *Bekendtgørelse om erhvervsuddannelser*. <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2019/1619#id26f5546d-4488-4e6f-820b-999acb28019e>.
- Træinfo. (n.d.). *Træ og miljø*. <https://www.traeinfo.dk/baeredygtighed/trae-og-miljoe/>: træinformation.
- Træinformation. (2018). *Træ er nøglen til bæredygtigt byggeri*. <https://www.traeinfo.dk/trae-er-noeglen-til-baeredygtigt-byggeri/>: Træinformation.
- UN. (2015). *Transforming our world*. <https://sdgs.un.org/2030agenda>.
- UNU-IAS. (2020). <https://www.rcenetwork.org/portal/12th-global-rce-conference>: UNU-IAS.
- Vauger, P. (2021). <https://www.rcenetwork.org/portal/new-video-features-rce-climate-projects-during-gap>: UNU-IAS.
- Vaugter, P. (2021). <https://www.rcenetwork.org/portal/rce-projects-tackle-climate-action-new-publication-unu-ias>: UNU-IAS.

www.materialepyramiden.dk. (2021).

Bilag

Bilag 1	Heiberg & Rasmussen - Kvist studie.
Bilag 2	Darre & Rangan – Opgave og skitser til studie i Ydervæg og vådrum
Bilag 3	Rangan – Ejner og Anders fortæller om deres byggeløsning
Bilag 4	Rangan – Energiforståelse, Livscyklusvurdering
Bilag 5	Pejs – Bæredygtighed i byggeriet

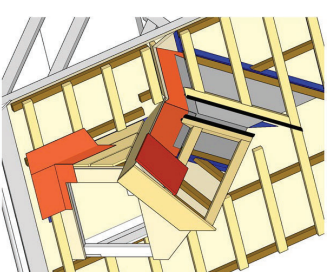
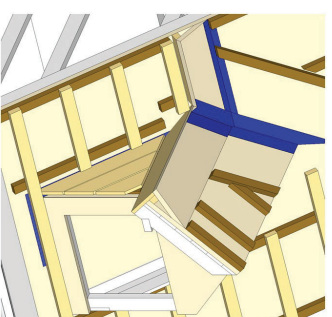
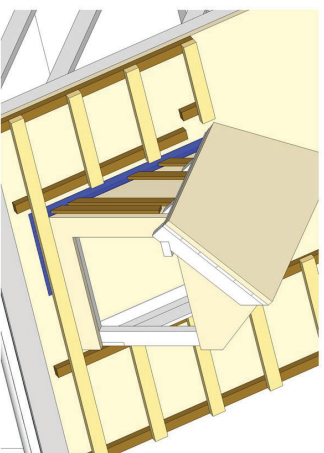
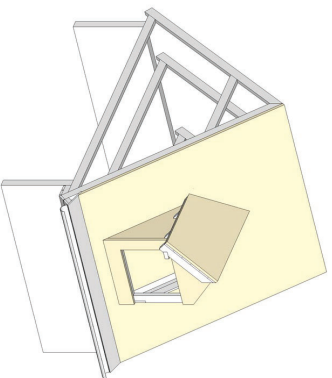
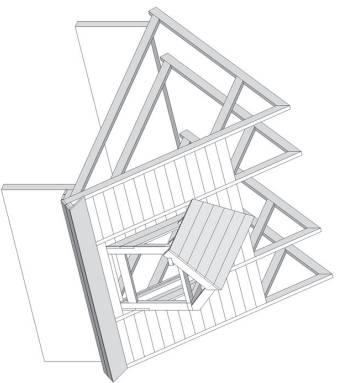
Bilag

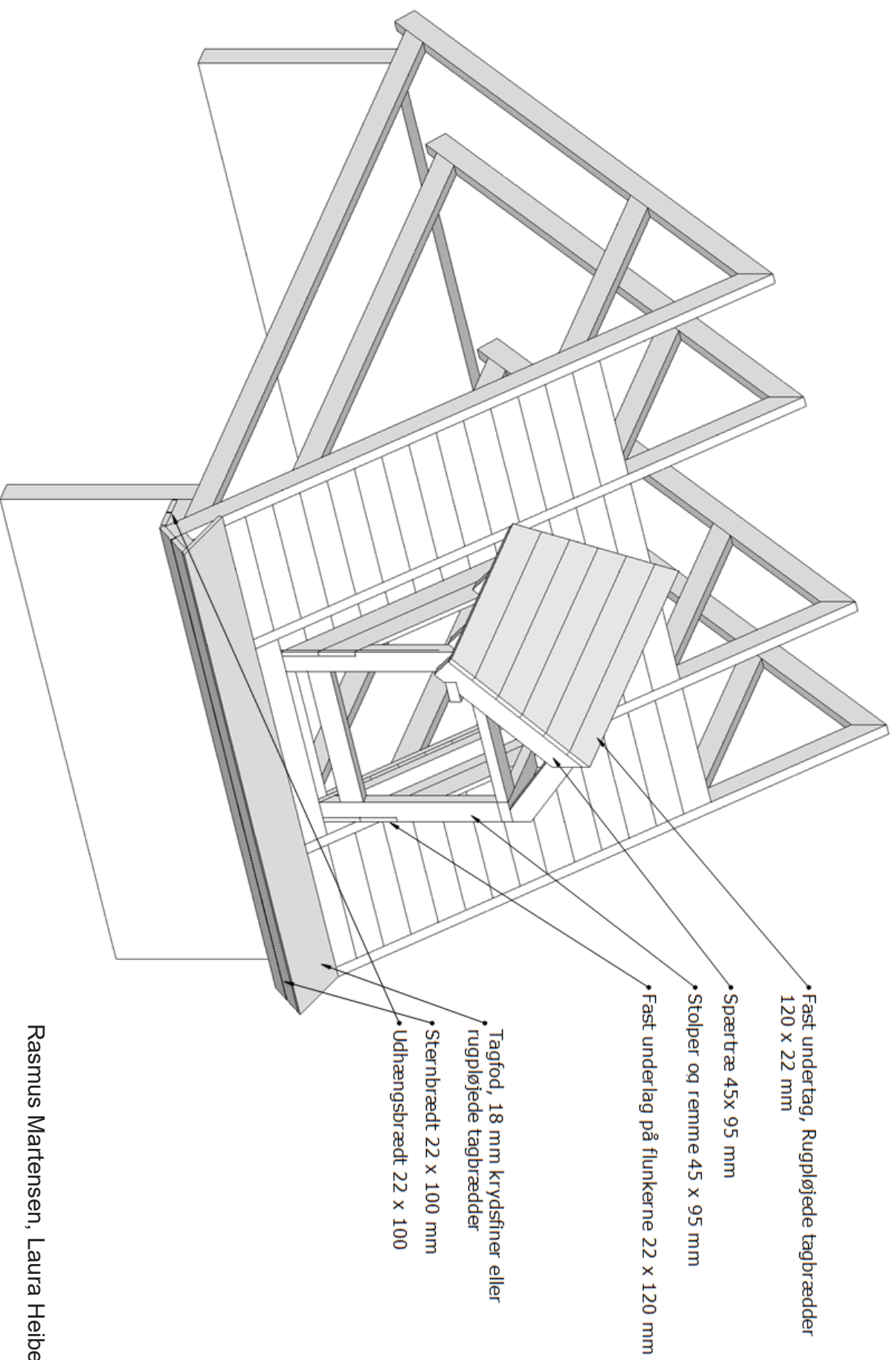
Til erfaringsopsamling for lærlinge for bæredygtighed

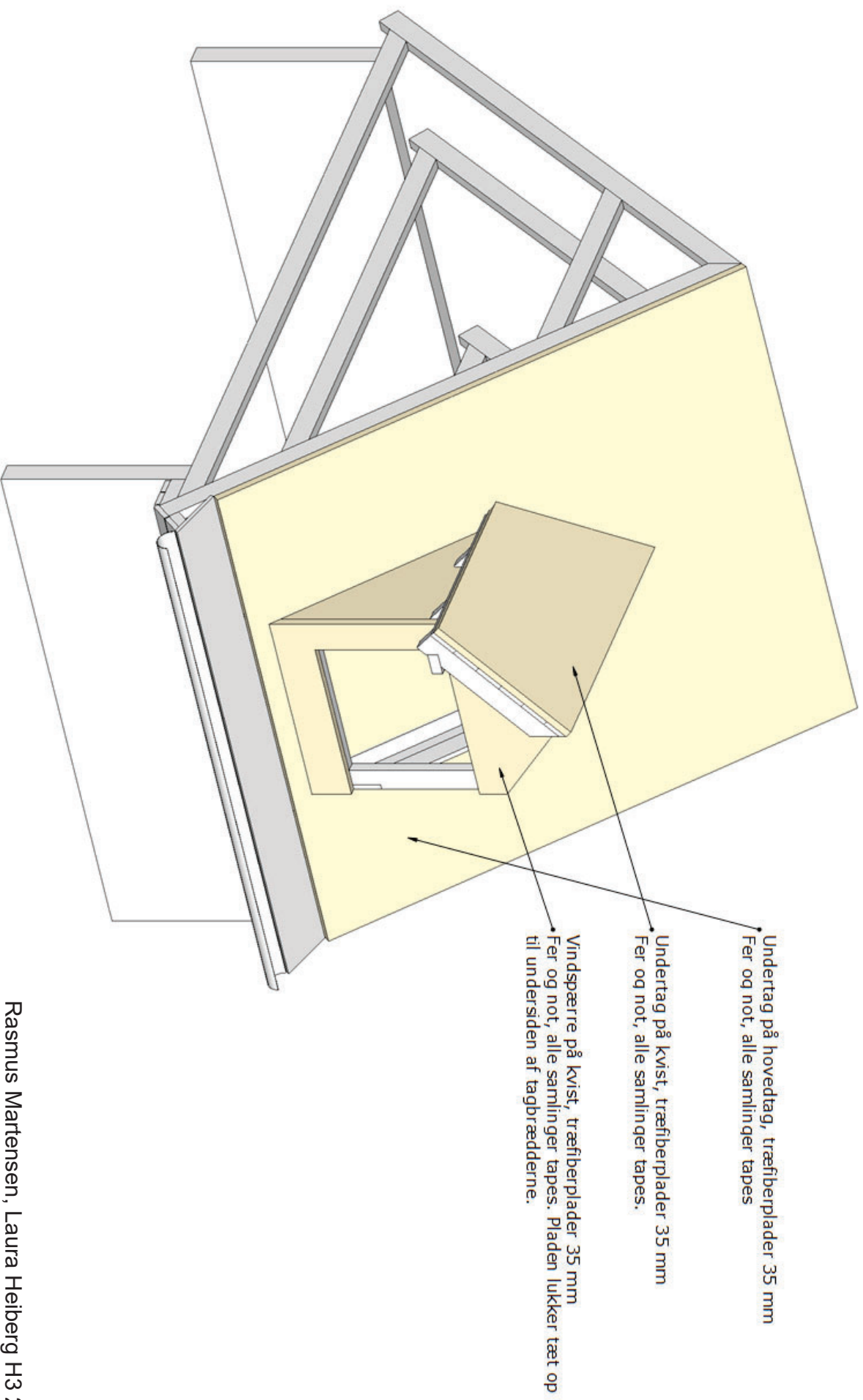
Bilag 1

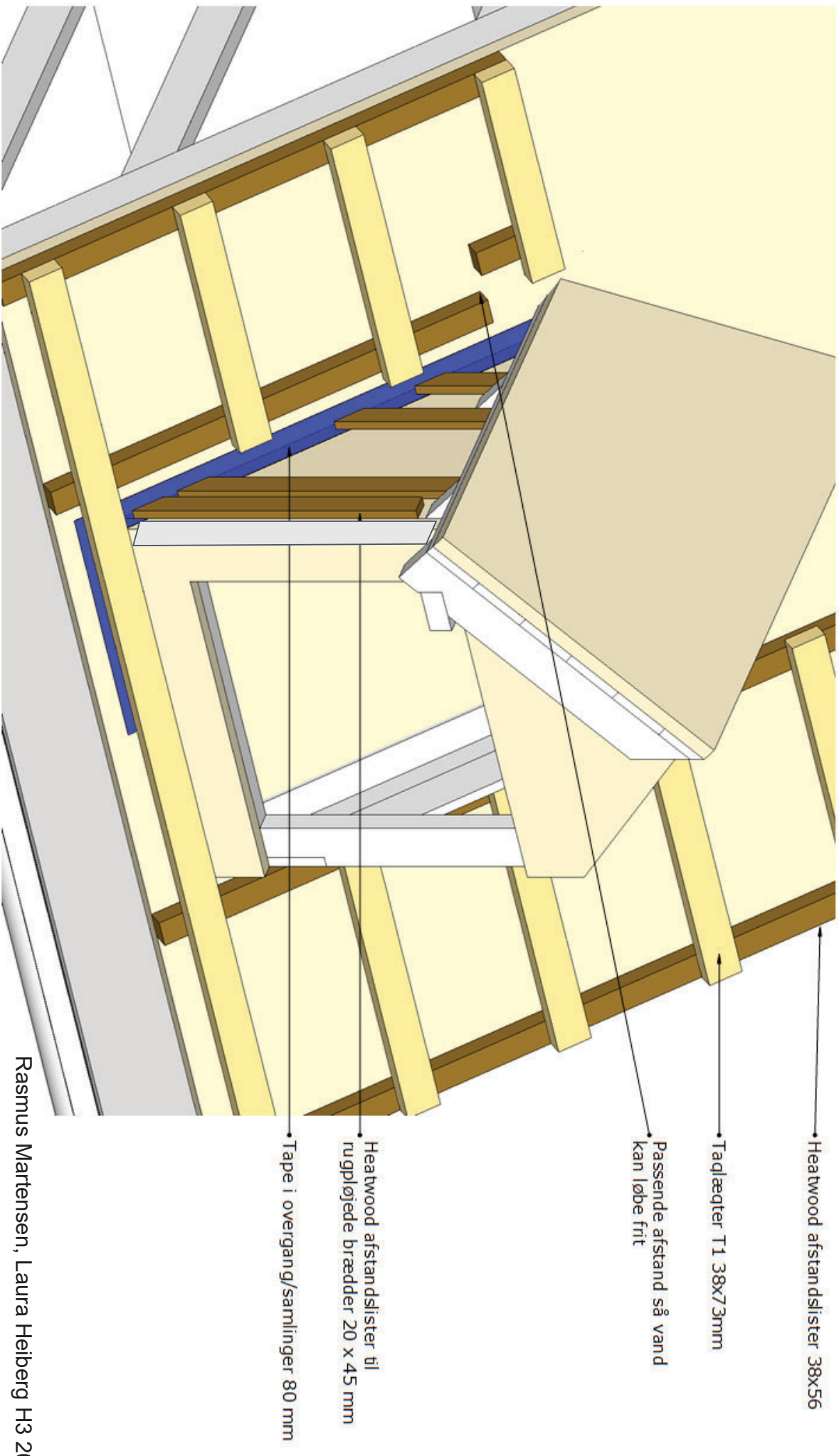
Præsentation af Kvist

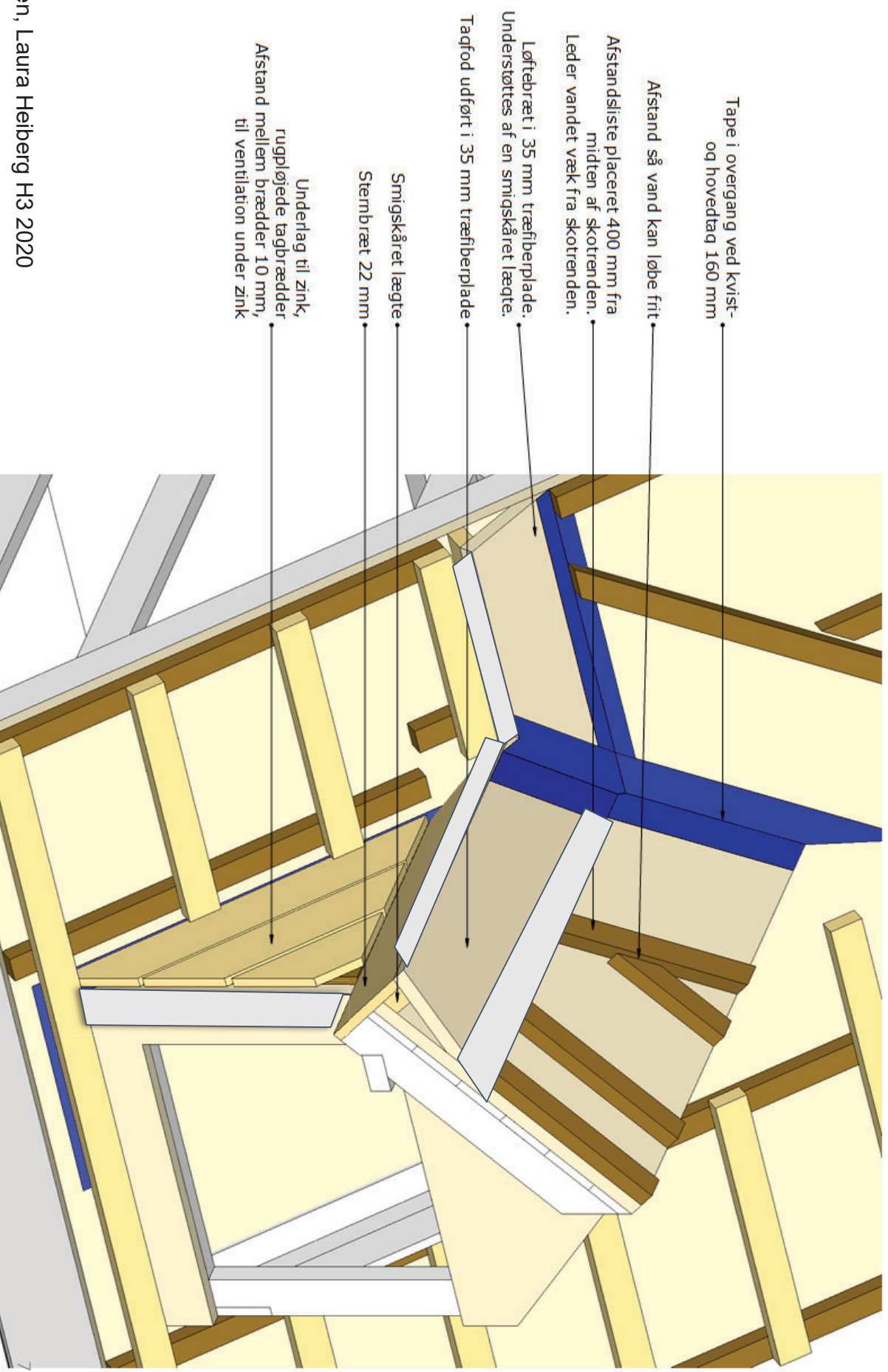
Rasmus Martensen og Laura Heiberg

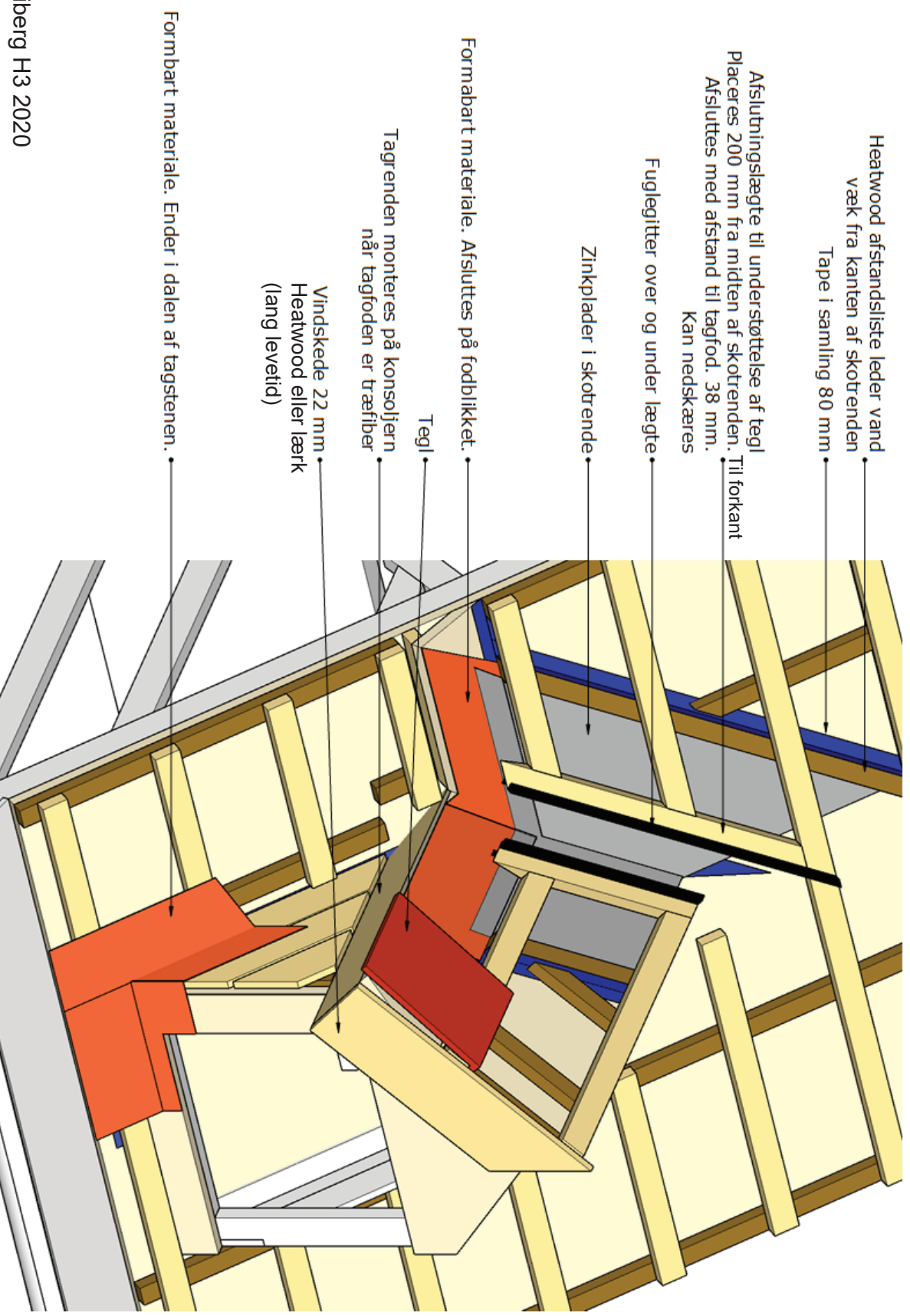












Bilag 2

Bæredygtighedssporet på 4.H- Hovedprojekt

Jeres opgave tager udgangspunkt i den opgave alle andre har fået og adskiller sig på følgende punkter:

- a) I skal bygge efter de bæredygtige principper angivet i kompendie 2. *Træ som bæredygtigt byggemateriale*. Samt angivet på skitsetegningerne.
- b) I jeres fremlæggelse skal i svare på to ekstra spørgsmål:
 - a) Hvad gør jeres byggeløsning bæredygtig?
 - b) Hvordan kunne en tømrevirksomhed være både økonomisk-, Social- & miljømæssigt bæredygtig?

Anvend gerne kompendiet: *1. Intro til bæredygtighed i træfagene*



Link til træinformation

<https://www.traeinfo.dk/>

Link til viden om
beklædningstræ:

<https://www.froeslev.dk/dalvares-trae/>

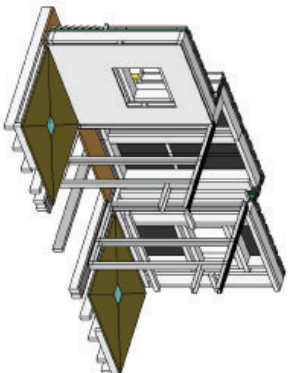
Link til træfiberinformation

<http://www.traefiberdanmark.dk/downloads/>

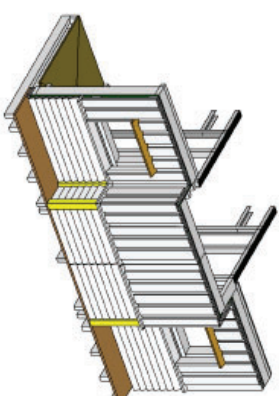
Link til

instruktionsvideoer:

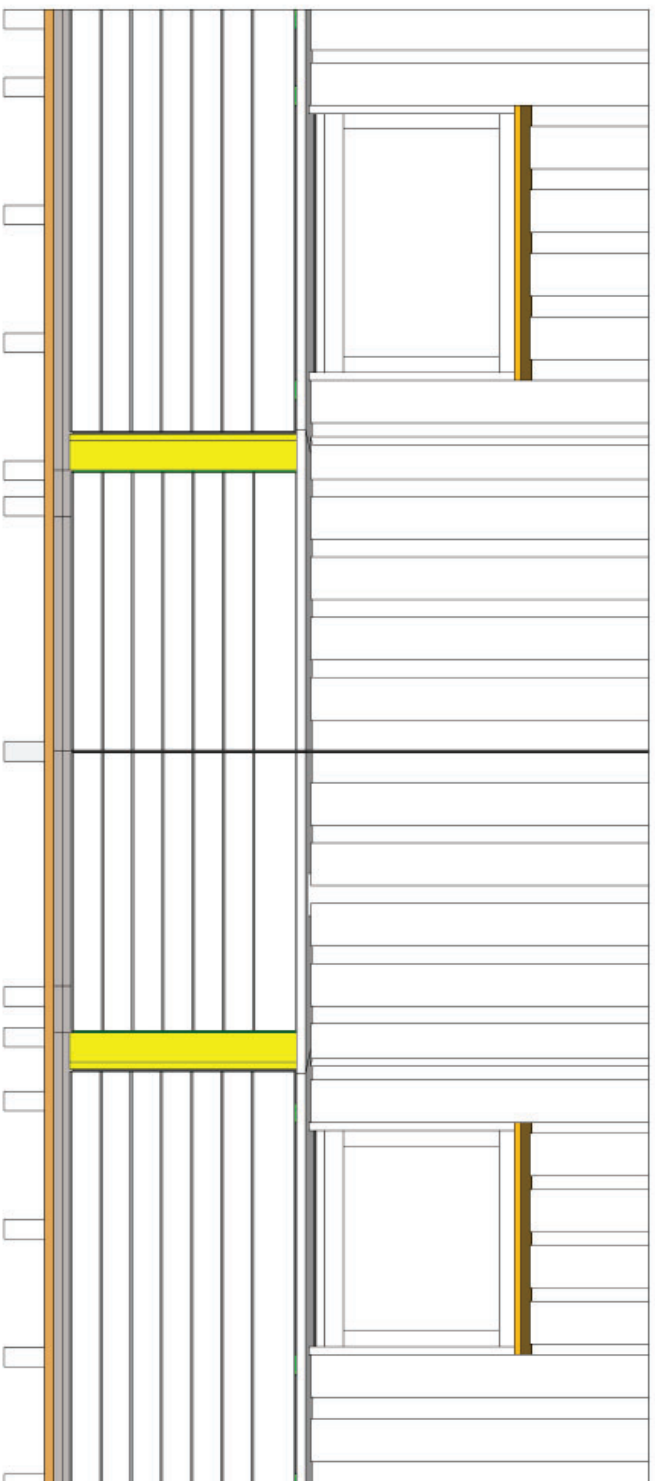
[http://7b54b41c43e1b6a6da0c9878a1ffc749661c79e8.web26.te
mporaryurl.org/downloads/instr
uktionsvideoer/](http://7b54b41c43e1b6a6da0c9878a1ffc749661c79e8.web26.temporaryurl.org/downloads/instruktionsvideoer/)



Venstre side med vindue i størrelse
455 X 625 mm

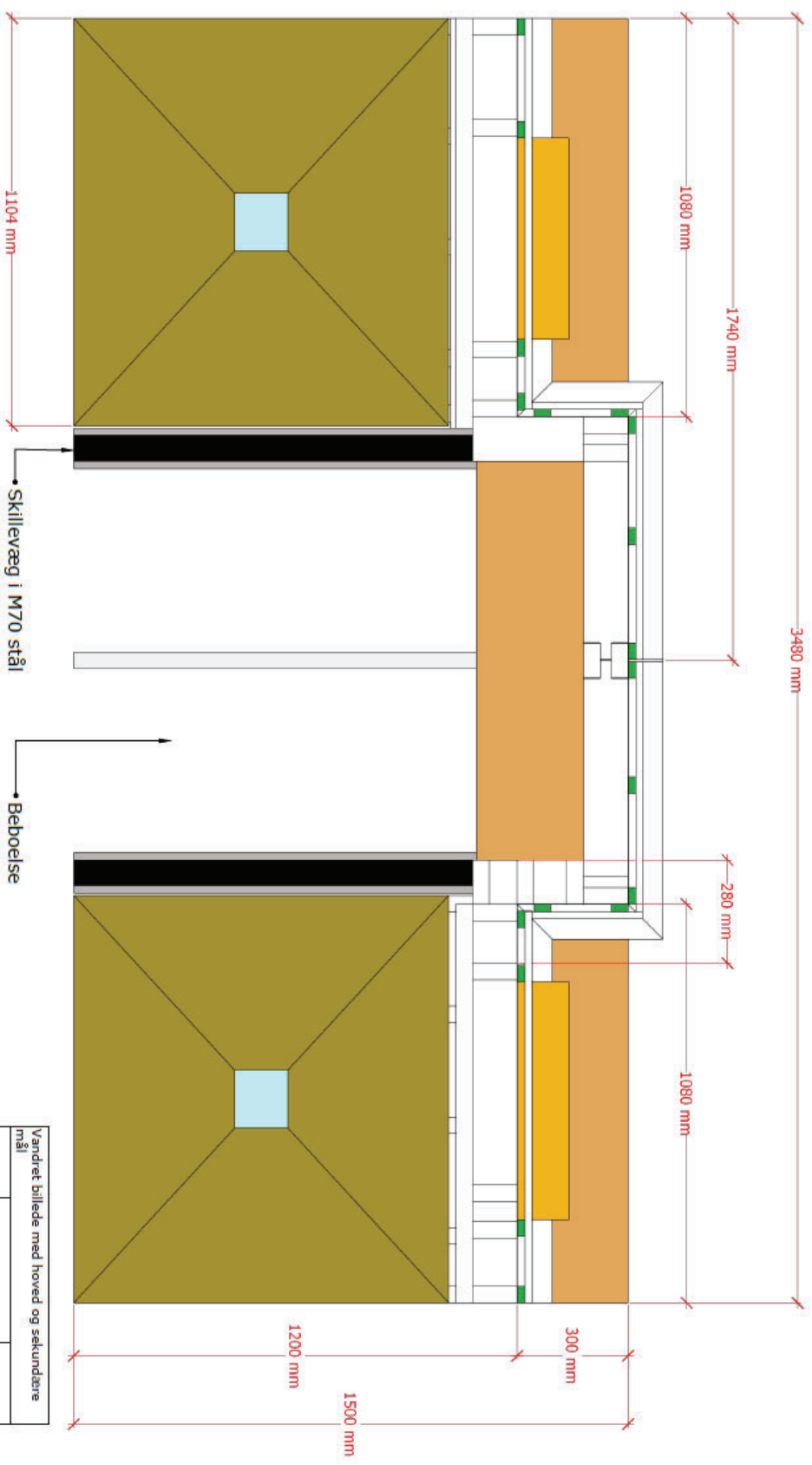


Højre side med vindue i størrelse
455 X 525 mm



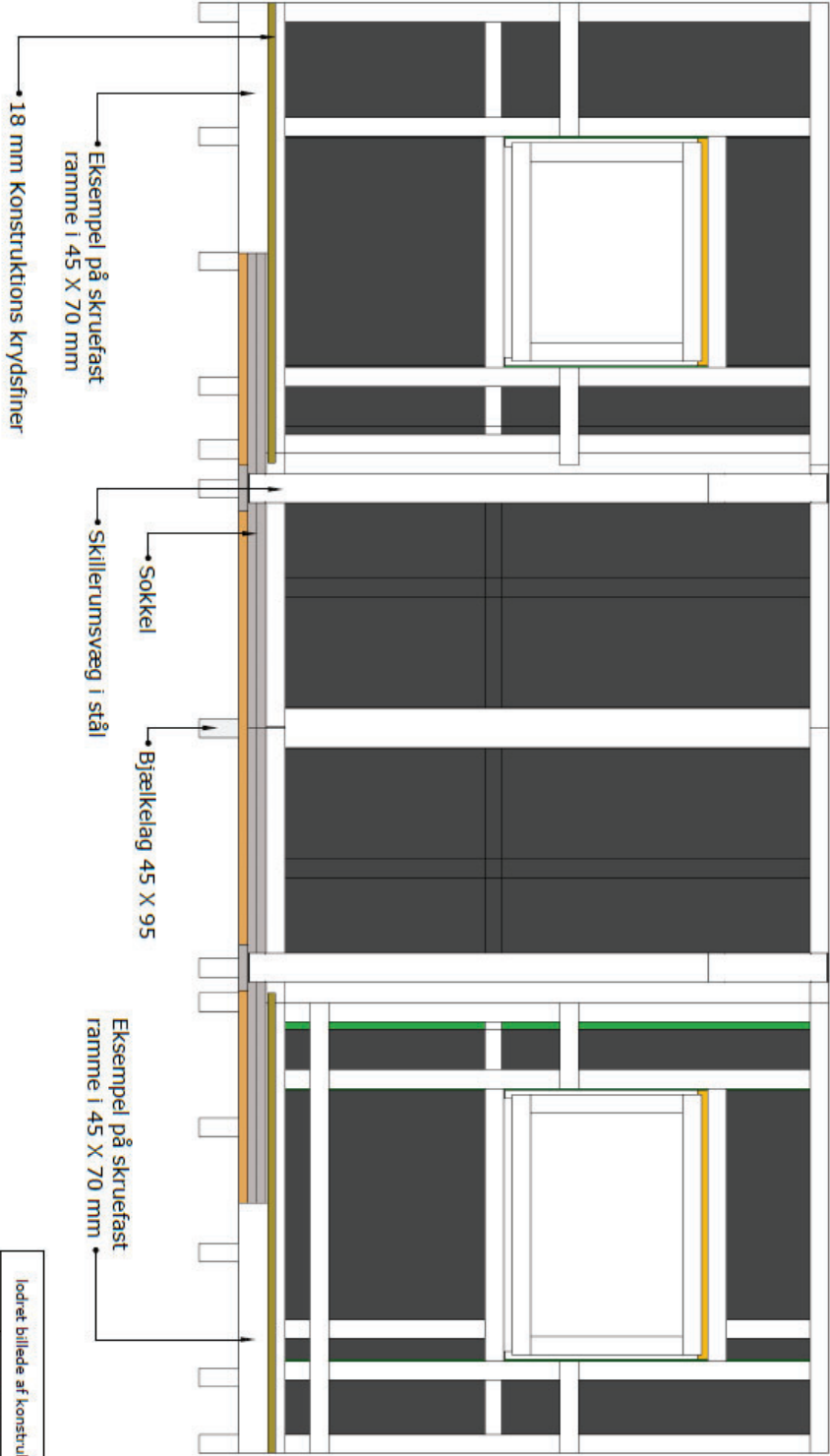
lodret billede af beklædning		
PDA	Rev 30/11 - 2020	
Tegning 1		1:10

Vandret billede af MockUp. Vådrum ind til beboelse
Opdelt af en skillevæg i M70 stål til gips.



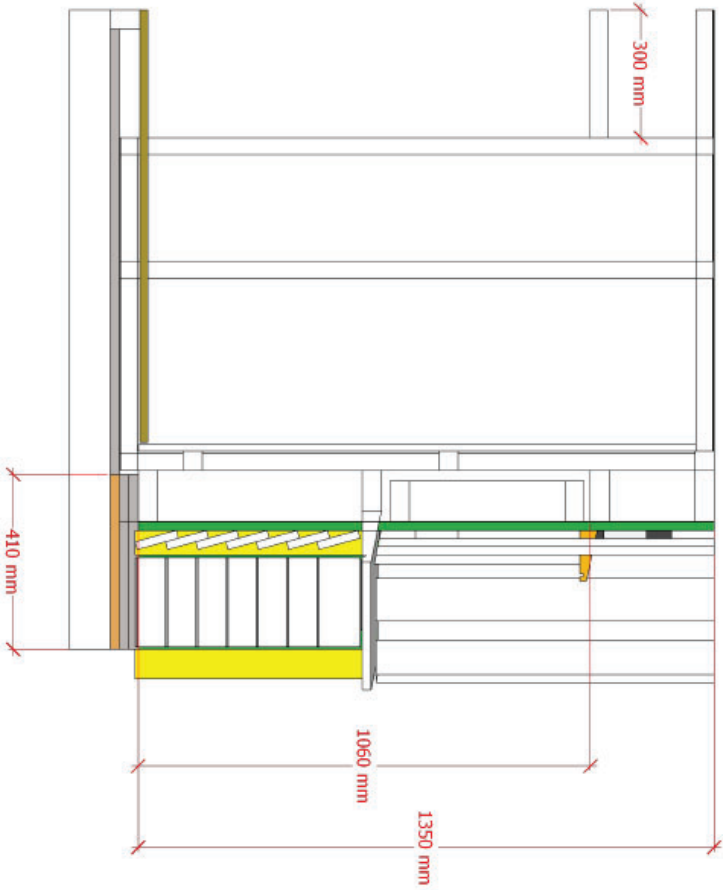
Vandret billede med hoved og sekundære mål		
PDA	Rev 30/11 - 2020	
	Tegning 2	1:10

Lodret billede af konstruktion. Begge sider.



lodret billede af konstruktion		
PDA	Rev 30/11 2020	
	Tegning 3	1:10

Lodret billede med lodret hovedmål og placering af underkant bjælke(Sekundært mål)



Materialer til din MockUp:

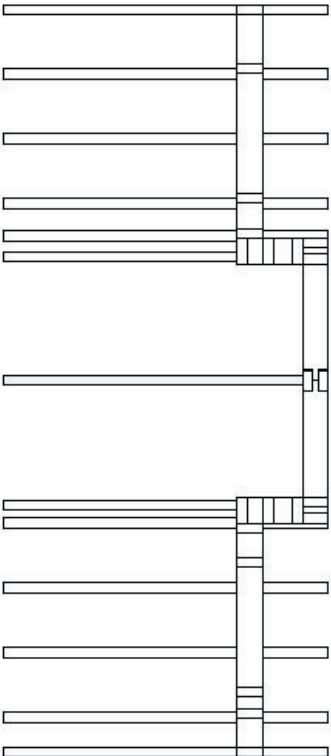
Bjælkelag	45 X 95	mm
Bundplade/klaplæg	22 X 410	mm
Sokkel spånplade	22 X 110	mm
Vindue og dør	45 X 95	mm
Yderbeklædning	19 X 100	mm
	22 X 100	mm

Skillevæg M70 stål med 2 lag vådrumsgips

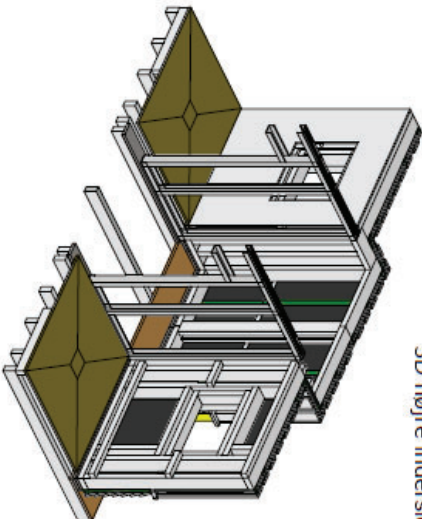
Gulv i vådrum

Gulv i bruseniche kileskårne strøer 45 X 70 mm

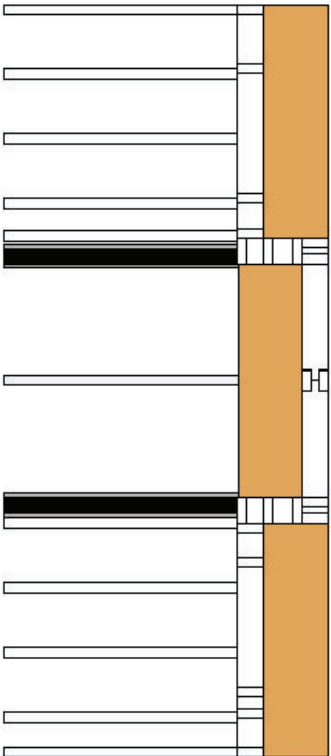
lodret billede med lodret hoved- og sekundær mål og materialeliste		
PDA	Rev 30/11 2020	
	Tegning 4	1:10



Planbillede af bjælkelag og stolpekonstruktion 1:20



3D højre inderside

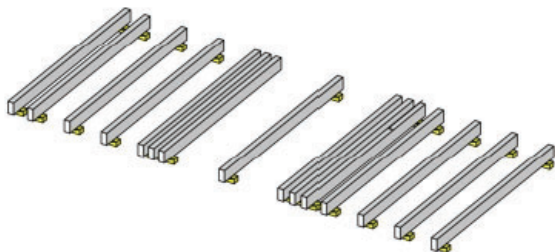


Planbillede af hele konstruktionen 1:20

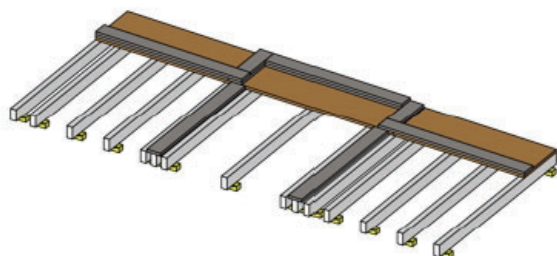


Stolpekonstruktion og rem 1:20

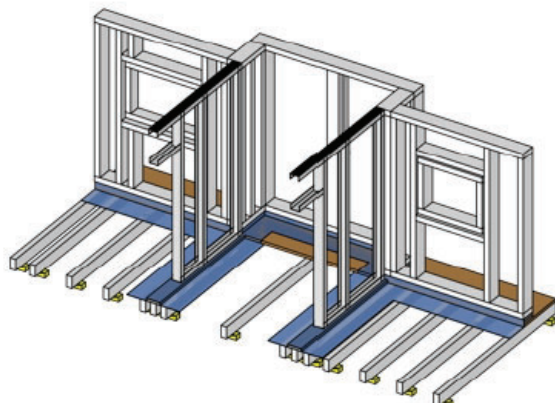
Råkonstruktion af MockUp			
PDA	Rev 01/12 - 2020		
	Tegning 5	1:20	



Bjælkelag udlægges og opklodses



"Sokkel" af spånplade på 110mm monteres

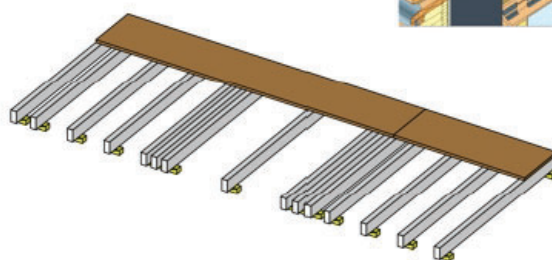


Vægkonstruktionen samles og rejses

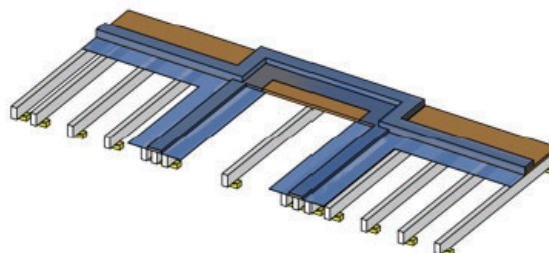
Opbygningen af opgaven

Der tages udgangspunkt i, at fortegningen er en skitse og at i selv skal gennemtænke de rette løsninger, således at opgaven udføres korrekt med henblik på hjørneløsninger, radonspærre etc.

Se videre løsninger i træ 56 på online.praxis.dk

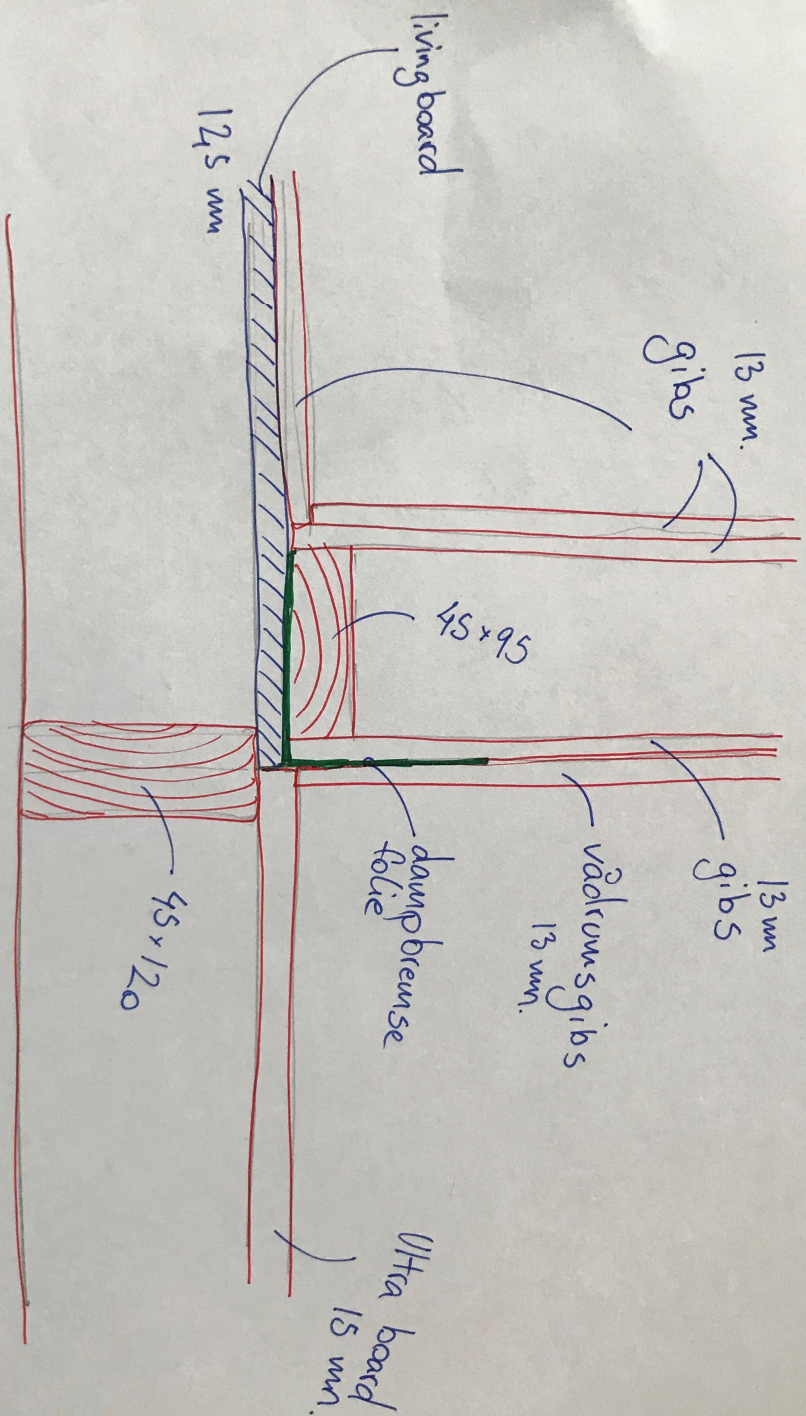


Spånplade på 410mm monteres



Radonspærre udlægges

 UDDANNELSE KØBENHAVN		
1/12 2020	Opbygning af opgaven	I.M.F.
1.2.3	Mads Kvist	

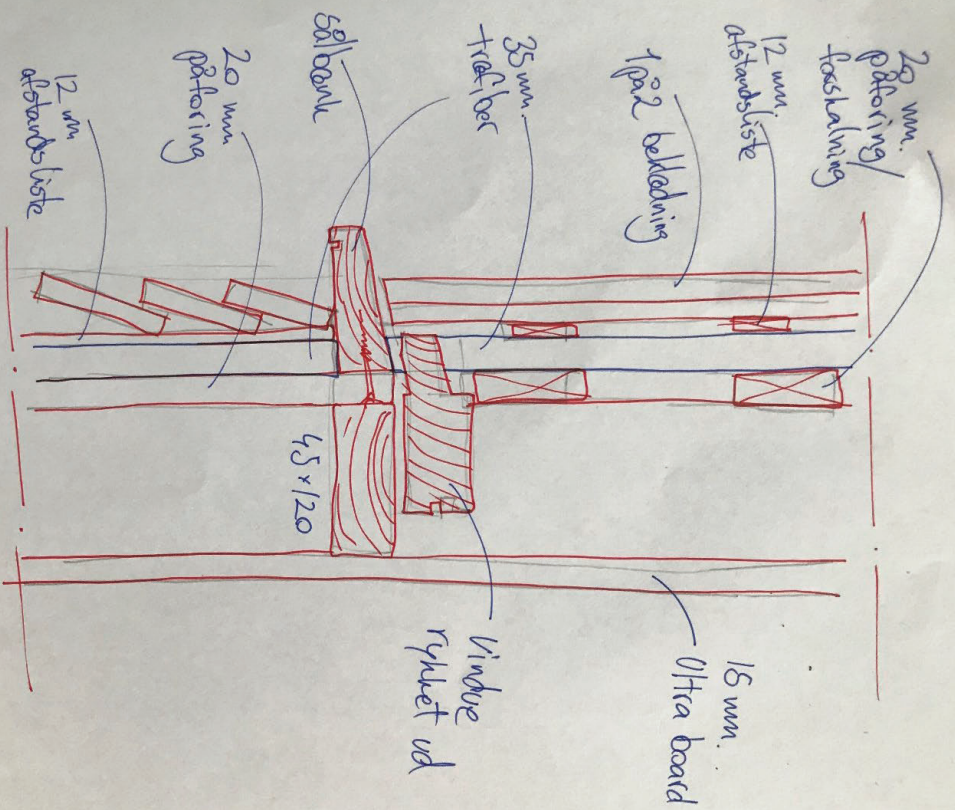


4.H. Hovedprojekt
 Skits samling - Våkrum/beboelse/yderveg

daca
 7. nov. 20



Træfagene
 for bæredygtighed



4.H. Hovedprojekt
Blotse vindue / vædtrum

daca
7. nov. 20



Træfagene
for bæredygtighed

Bilag 3

Bilag 4

Energiforståelse



Træfagene
for bæredygtighed

Livscyklusvurdering (LCA)

Snittegning og CO²-Beregning af 1 m²sommerhus



Udarbejdet af:

David Rangan

dara@nextkbh.dk

Noter mellem undervisere



Denne film kunne være et ude mærke oplæg til undervisningen. Michael Green: Why we should build wooden skyscrapers https://youtu.be/Xi_PD5aZT7Q

Film om CLT produktionCLT production line from Kallesoe Machinery <https://youtu.be/BikSh6F1wo>

Når du som underviser finder spørgsmål, ny viden eller bemærkninger til undervisningsmaterialet, så sæt det ind her på denne side

Energiforståelse – Livscyklusvurdering (LCA)

Snittegning og CO₂-Beregning af 1 m² sommerhus

Opgave for 2 personer

12 lektioner



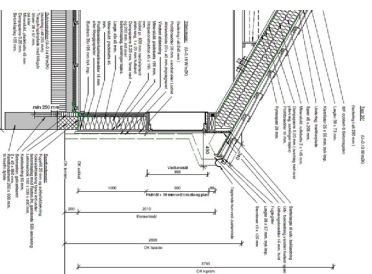
Træfagene
for bæredygtighed

Med denne opgave for i muligheden for at lære at tage stilling LCA ved planlægning af et byggeri. Ligeledes stifter i bekendtskab med snit- og skitse tegning. Hvis i er nysgerrige på at tage stilling til andre bygemetoder end dem i er vant, skal i endelig tage chancen for dette.

Opgaven består af 3 dele:

1.del.

Tegn en
skitse-
snittegning af
1 m²
sommerhus
med.



2.del.

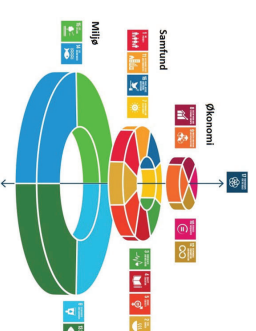
Udfør CO₂-
Beregning af den
m²sommerhus i
har tegnet.



3.del.

Beskriv hvordan
jeres byggeprojekt
kan relatere til alle 3
bæredygtighedsdim
ensioner

Træfagene
for bæredygtighed



Energiforståelse – Livscyklusvurdering (LCA)

Snittegning og udfør CO²-Beregning af 1 m²sommerhus

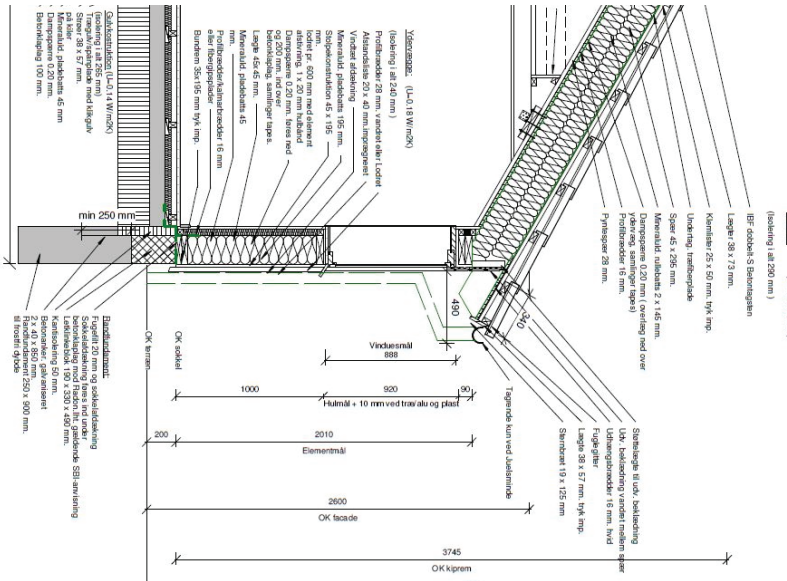


Træfagene
for bæredygtighed

- 1.Del. Tegn en skitse-snittegning af 1 m² sommerhus med:**
- 165 mm. isolering i væg
 - 265 mm. Isolering i terrændæk og tag
 - 2500 m væghøjde
 - Taghældning på 30° Udhæng på 400 mm.
 - Vindue med areal på 1 m²
 - Beskriv med tekst og pile hvilke materialer der er hvor

Henvisninger
Beklædnings typer
Træfiberanvisninger
Vores introduktionsfilm
Fundament & terrændæk
Træinfo

<https://www.freeslev.dk/da/vores-trael/>
<http://www.træfiberdanskmark.dk/downloads/instruktion>
<https://www.youtube.com/watch?v=PhHC6BhBI>
<https://www.sundolit.com/da/inspiration/terranda/>
<https://youtu.be/QH1FIcQ5I3c>
<http://oeemre.træviden.dk/publikationer/>



En snittegning er når man forestiller sig at hugge et hus midt over så man kan se ind i konstruktionen. Her kan man se alle materialerne der er brugt. Når det er en skitse-tegning, kan den tegnes i hånden eller computer og behøver ikke at være målfast, men stadigvæk af en god kvalitet.

Energiforståelse –

Enthavnig af CO₂-Beregning af m² sommerhus (LCA)

2.del. udfør CO₂-Beregning af den m²sommerhus i har tegnet.

Når i planlægger jeres snittegning, så anvend gerne materialer fra materialepyramiden, det gør det lettere at udføre beregningen.

I må også anvende andre materialer end i materialepyramiden, så skal i bare selv finde LCA-oplysninger på materialet, eller skønne det.

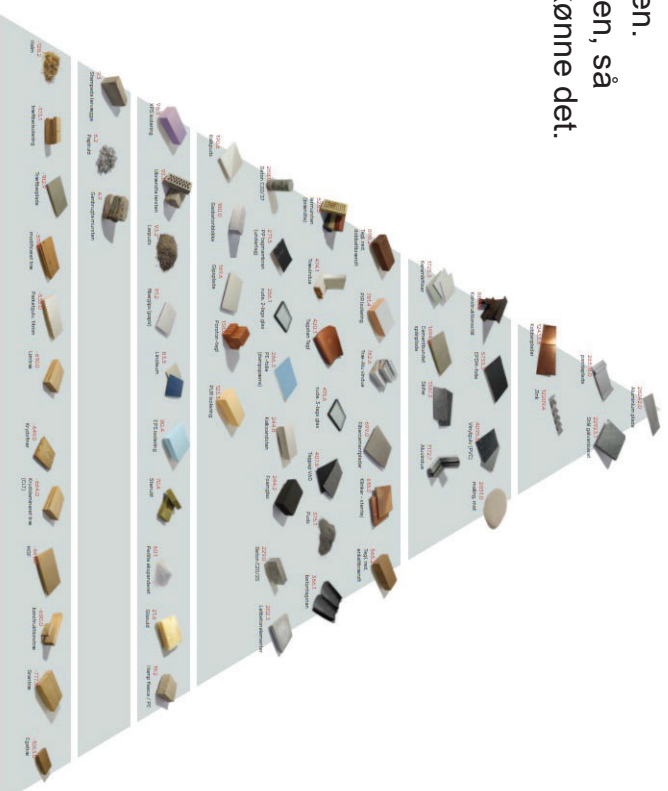


Træfagene
for bæredygtighed

Henvisninger Materialepyramiden Hvad er LCA

<https://materialepyramiden.dk/>

<https://www.teknologisk.dk/ydelse/baeredygtig-byggeri/lca-life-cycle-assessment/30894,7>



Bemærk at når i klikker på et materiale, så sætter i dem ind i et regneark nederst på siden. Her kan i senere indtaste mængder ind, for at få en samlet udregning. Hjemmesiden medregner hele produktionsdelen, og medregner derved ikke transport, holdbarhed, genbrug og bortskaffelse.

Energiforståelse – Livscyklusvurdering (LCA)

Snittegning og udfør CO²-Beregning af 1 m²sommerhus



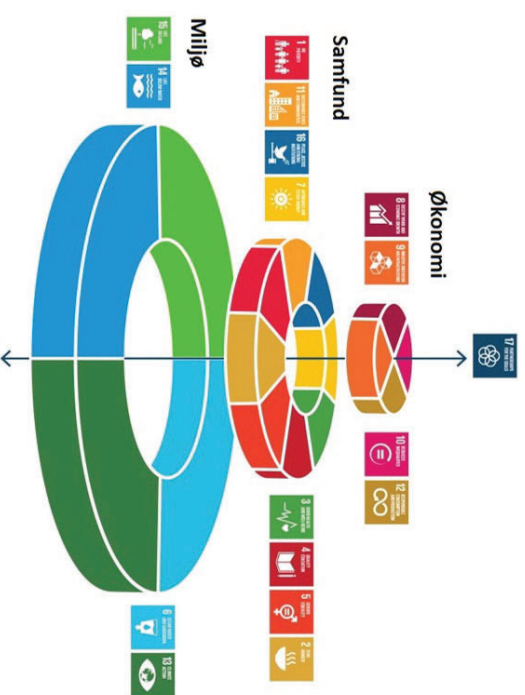
3.del. Beskriv hvordan jeres byggeprojekt kan relatere til alle 3 bæredygtighedsdimensioner

Når du som mester, byggeleder eller for dig selv skal planlægge et byggeprojekt så det imødekommer den bæredygtige udvikling er der anden end miljøet at tænke på.

I denne del af opgaven bliver du bedt om at tage stilling til hvordan dit byggeprojekt forholder sig til alle 3 dimensioner. F.eks. igennem emner som:

Skat, arbejdsmiljø, social dumping, pengeinstitutter, fagforening, arbejdsgiverforening, ledelsessstile, ligestilling, FairTrade, arbejdstider, arbejdsulykkeforsikring, sprog, akkorderinger mm.

Henvisninger
Vores introduktionsfilm <https://youtu.be/PhHCi6BhBI>
Kompendium 1. Intro til bæredygtighed i træfagene
(På itslearning)



Nå vi i Danmark tænker på bæredygtighed, er det ofte miljøet vi tænker på. FN's 17 verdensmål indeholder dog kun 4 punkter omkring miljøet, resten af punkterne omhandler økonomiske og samfundsmæssige dimensioner. Disse dimensioner tænker vi ikke så meget over fordi det er verdensmål som vi generelt er nået meget langt med.

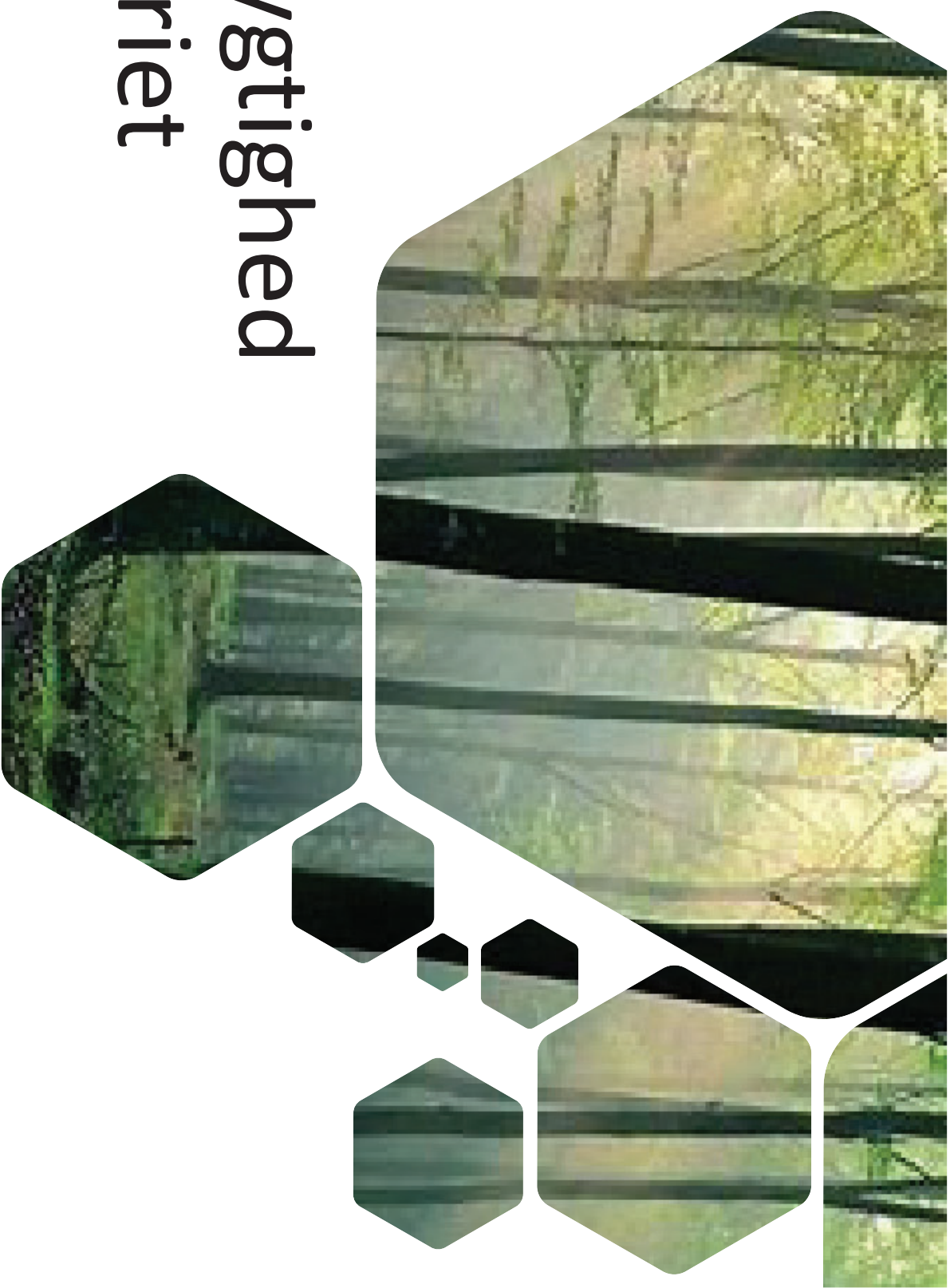
Svar ark



Her kan i besvare opgavens tre dele. Dupliker siden efter behov. God arbejdslyst

Bilag 5

Bæredygtighed i byggeriet



A photograph of a traditional Danish house with a thick thatched roof and two white chimneys. The house has dark wooden framing and white walls. In the foreground, there are some potted plants and a stone border. The background shows a clear blue sky.

Generelle byggemetoder i Danmark

- I gamle dage var materialerne mere lokale og naturlige
- Industrialiseringen i midten af 1800-tallet var begyndelsen på en helt anden måde at producere byggematerialer på, fra håndkraft til maskinel stordrift.
- Jernbanerne gjorde at man kunne transportere materialer hurtigere og over større afstande, og to verdenskrige satte skub i både beton- og stålindustri.

Generelle byggemetoder i Danmark

Med 1960'ernes bølge af typehusbyggerier kom der for alvor skub i udbuddet af materialer. Før verdenskrigene byggede man primært af lokale velkendte materialer.

Nu kan man som håndværkere vælge mellem flere tusinde forskellige materialer. Ofte ved vi hverken hvor disse er produceret eller hvad de indeholder. Dertil kommer at indtil 1950'erne har byggeriet været præget af at arbejdskraften var billig og materialerne dyre.

I dag er det omvendt. Isolering af husene kom også først for alvor i gang i 1960'erne. Kombinationen af nye byggematerialer og store mængder isolering, gav problematikker med fugt man ikke havde skullet håndtere før i byggeriets lange historie. Og vupti, dampspærren blev indført.

Nu bruger byggeriet store mængder beton, mineraluld, kemiske fugemasser og plastbaserede malinger.





Hvilken
indflydelse har
visse materialer
på CO2 og miljøet
(ved fremstilling
og bearbejdning)

Byggeriet står i dag for 40% af verdens
CO2-udledning.

Tilmed står byggeriet for 30% af alt affald
der produceres.

Cementproduktionen ifølge det
Internationale Energiagentur for 7 procent
af den samlede CO2-udledning.





Alternativer



Træfiber som undertag

- Vindtæt, vandafvisende andet lag under forskellige tagbeklædninger
- Undertag med isolation mellem spær (f.eks. med TFDK Flex)
- Undertag på forskellig tagisolering
- Som nødtæg. Kan eksponeres for vej- og vind i op til 10 uger
- Udvendig facadeisolering på trækonstruktioner (direkte på stolperne) og på massive trævægge



Hygroskopiske egenskaber



Brandhæmmende



Lyddæmpende



Dobbelt varmelagring



Fornybart materiale



Træfiber som isolering



CLT Cross Laminated Timber

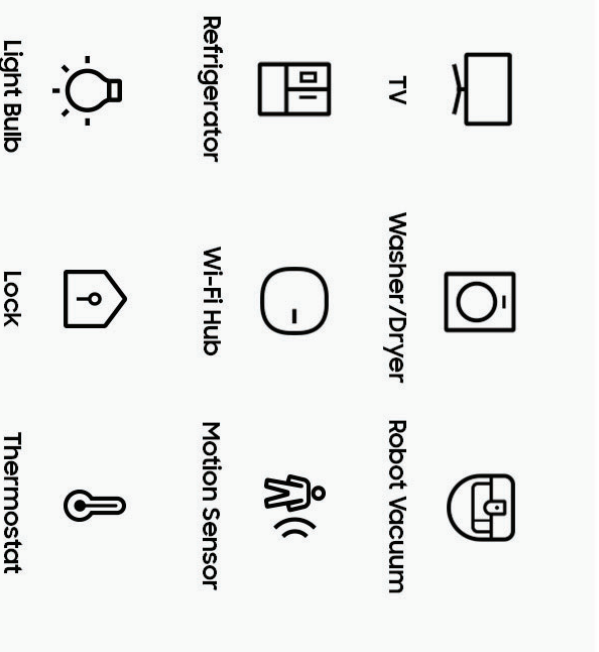
- CLT betyder Cross Laminated Timber – krydslamineret massivtræ. Produktet er granlameller lagt fingersamlet i tvær- og længdegående retning. Det betyder meget stor styrke, høj lastkapacitet og dimensionel stabilitet.
- CLT kan derfor bruges i alt slags byggeri til konstruktion af vægge, gulve, loft og tag.
Lamellerne er limet sammen, lagt i pres og hærdet, og limen er helt fri for flygtige organiske forbindelser. Strukturen og hærdning betyder også, at CLT stort set ikke udvider sig eller krymper.



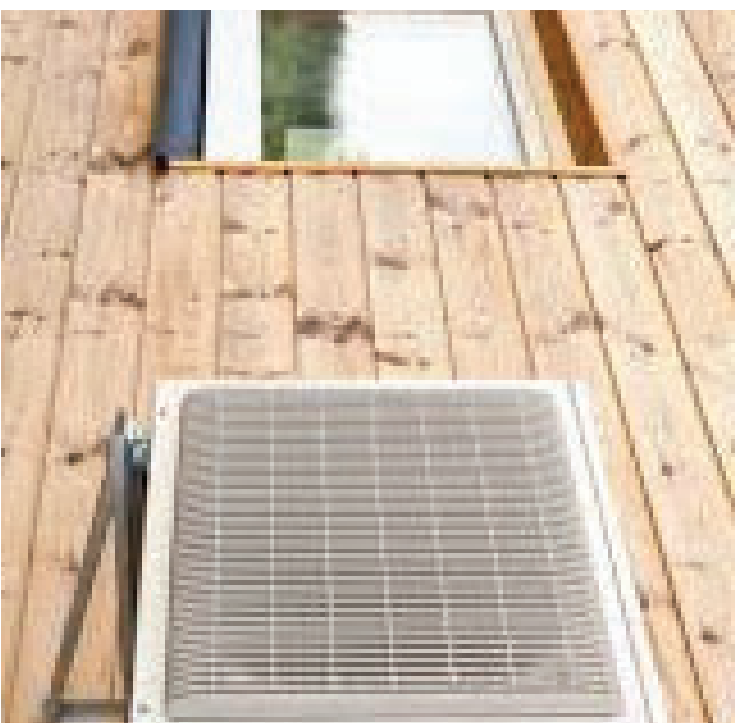
Hempcrete

- Lette og nemme at håndtere
- Kan genbruges
- Mikrobe- og parasitresistent
- Brandvurdering
 - 60-120 minutter
- Hempcrete kan erstatte isolering og har et negativt CO2 aftryk
 - -72,0 kg/m²
- Carbon-negativt (CO2-konsumerende)
 - -72,0 kg/m²
- Lav densitet
 - Gode termiske og akustiske egenskaber





Fremtidens opvarmning og energi tilførsel til vores byggeri?



Energiproduktion(solceller, vindmøller)

Smart things

Udnyttelse af regnvand

Rensning af spildvand lokalt – genbrug til andre formål

Varmepumper integreret med vinduer



Ventilationsvinduet

- Ventilationsvinduet skifter selv mellem opvarmning og nedkøling af boligen. Når det er stegende hedt udenfor, slipper vinduerne den friske luft direkte ind uden opvarmning. Når det er under 10 grader udenfor, leveres en svagere strøm af forvarmet luft.
- Living Better kombinerer de intelligente vinduer med én enkelt varmepumpe per bolig. Pumpen suger den fugtige luft til sig. Men i stedet for bare at sende den ud af boligen, fører pumpen varmen videre til gulvvarme og brugsvand.

Hvilke barrierer kan bremse en ændring i byggeskik (materiale valg) og projektering?

Lobbyisme: interesseorganisationer kan forsinke den grønne udvikling, for egen økonomisk vindings skyld

- Rockwool: byggemarkeder, bygningsreglementet

Konservatisme: sådan har vi altid gjort.

Virksomheder sætter sig ikke ind i udviklingen

Lovgivning følger ikke med i nye muligheder

Let tjente penge her og nu, frister bygherrerne til ikke at tænke langsigtet



ROCKWOOL
FONDEN

ROCKWOOL FOUNDATION

