



Martin Bolin Møller, Vebjørn Kvammen Beinnes

NTNU
Norges teknisk-naturvitenskapelige
universitet
Fakultet for arkitektur og design
Institutt for design

Martin Bolin Møller
Vebjørn Kvammen Beinnes

Design av en flatpakket og modulær møbelserie for private hjem

Med fokus på estetisk-, materiell- og funksjonell
kvalitet

Juni 2021





Kunnskap for en bedre verden

Design av en flatpakket og modulær møbelserie for private hjem

Med fokus på estetisk-, materiell- og funksjonell kvalitet

Martin Bolin Møller

Vebjørn Kvammen Beinnes

Industriell design

Innlevert: Juni 2021

Hovedveileder: Nils Henrik Stensrud

Medveileder: Martin Høgh Olsen

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for design

TAKK TIL

Innledningsvis vil vi rette en stor takk til våre to veiledere, **Nils Henrik Stensrud** og **Martin Høgh Olsen**, for god veiledning gjennom hele prosjektperioden.

Takk til **Terje Brandsø** og **Rolf Steinsheim** for bistand på verkstedet, samt **Thomas Kaland** for kurs og uvurderlig assistanse med CNC-maskin.

Takk til våre leverandører, **Nilsson Trelast**, **Oslo Finerfabrikk** og **Lundhs Real Stone**, for god service og rask levering av materialer.

Takk til **Svein Nore** fra Tønning & Stryn for veiledning og deling av kunnskap om sammenføyningsmetoder tilpasset industriell produksjon.

Takk til vår fotograf, **Anders Myklebust**, for godt samarbeid og fantastiske presentasjonsbilder.

Til slutt vil vi også si takk til våre dyktige medstudenter for deres innspill og faglige diskusjoner som har ført prosjektet videre dette semesteret.







MODUS



Martin Bolin Møller
Vebjørn Kvammen Beinnes

Masteroppgave
Industriell design, NTNU

Masteroppgave for Vebjørn Kvammen Beinnes & Martin Bolin Møller

Design av et bærekraftig flatpakket møbel i heltre

Design of a sustainable ready-to-assemble piece of furniture in wood

Med en voksende global produksjon av møbler blir det stadig viktigere at de har en bærekraftig livssyklus. Mange av disse møblene er flatpakket. Flatpakkede møbler sammenstilles ikke av produsent, noe som medfører lavere produksjonskostnader og produksjonsutslipp, samt lavere transportutslipp som følge av et mindre fysisk volum. Flatpakkede møbler er lett tilgjengelig på markedet i dag, men blir ofte sett på som et billigere alternativ med kortere levetid enn ferdigmonterte møbler i heltre. For å gjøre flatpakkede møbler mer bærekraftig er en dermed nødt til å øke levetiden per møbel.

Målet med oppgaven er derfor å designe et flatpakket møbel i heltre, med bærekraft som et gjennomgående fokusområde. Ordet bærekraft kan ha flere betydninger, men i denne oppgaven vil det sees i sammenheng med høy opplevd kvalitet, smart materialvalg og tidløst design, slik at brukeren ønsker å beholde møbelet lengst mulig.

Oppgavens gjøremål kan/vil inkludere følgende:

- Analyse av markedet for flatpakkede møbler
- Analyse av bærekraftfordeler ved flatpakking
- Idegenerering og skissering
- Valg av konsept
- Definerings av produksjonsmetode
- Prototyping og testing
- Detaljering

Oppgaven utføres etter ”Retningslinjer for masteroppgaver i Industriell design”.

Faglig veileder: Nils Henrik Stensrud

Biveileder: Martin Høgh Olsen

Utleveringsdato: 08.01.2021

Innleveringsfrist: 04.06.2021

Trondheim, NTNU, 08.01.2021



Nils Henrik Stensrud

Faglig veileder



Ole Andreas Alsos

Instituttleder

ENDRINGER I OPPGAVETEKST

Vinklingen på oppgaven har blitt noe endret i forhold til den opprinnelige oppgaveteksten, slik at bærekraft-aspektet, samt fokuset på estetikk, materialitet og funksjonalitet samsvarer bedre med vår opprinnelige intensjon med prosjektet. Prosjektet har også endret seg fra å omhandle design av ett møbel til å designe en liten møbelserie. Det er i tillegg åpnet opp for bruk av alternative materialer til bjørk, selv om bjørk fortsatt spiller en avgjørende rolle. Vi ønsker med andre ord å designe en flatpakket og modulær møbelserie for private hjem av høy estetisk-, materiell- og funksjonell kvalitet. Disse aspektene anser vi som viktig for øke produktets levetid. Dersom bestanddelene i tillegg enkelt lar seg reparere og den emosjonelle tilknytningen er stor nok til å ville ta vare møbelet, vil det med større sannsynlighet leve lengre. Å produsere gode produkter som varer er til syvende og sist det mest bærekraftige, og noe vi ønsker å bidra til.

SAMMENDRAG

- Bakgrunn** Møbelforbruket blant nordmenn har firedoblet seg de siste 30 årene, og fortsetter å øke. Møbler med potensial for et langt liv blir stadig oftere kastet uten å være ødelagte. Dette betyr at mange av møblene som kastes enten fortsatt er intakte, eller har minimale skader som enkelt lar seg reparere. For å snu den stadig økende bruk og kast-mentaliteten er det behov for å produsere møbler av høy estetisk-, materiell- og funksjonell kvalitet med lang levetid.
- Mål** Hovedmålet for masterprosjektet er å designe en flatpakket møbelserie tilpasset private hjem, med hovedfokus på estetisk-, materiell- og funksjonell kvalitet. Dette innebærer blant annet å designe tidløse møbler eieren skaper en emosjonell tilknytning til.
- Metode** Prosessen har vært preget av en praktisk og iterativ tilnærming bestående av flere ulike metoder. Logisk visuelle søketeknikker og undersøkelsesteknikker har stått sentralt, i tillegg til computergenererte teknikker som 3D-modellering, rendering og 3D-printing av fysiske modeller.
- Resultat** Masterprosjektet har resultert i en flatpakket og modulær møbelserie i bjørk, Valchromat og stein, med fokus på estetisk-, materiell- og funksjonell kvalitet. Sluttproduktet uttrykker letthet, og består av en bærende konstruksjon med tilhørende modulære topplater av ulike utforminger, farger og materialer. Topplatene, sammen med møblenes ulike lengder, tilrettelegger for personlig utforming basert på ønsket bruk og estetiske preferanser. Møbelserien befinner seg i krysningen mellom sittemøbel og bord. På denne måten definerer eieren selv hva møbelet er og hvordan det skal brukes. Denne fleksibiliteten gjør møbelserien mer tilpasningsdyktig, som igjen trolig øker møblenes levetid.

ABSTRACT

- Background** The furniture consumption amongst Norwegians has quadrupled in the last three decades, and is still increasing. Usable furniture with only minor wear and tear is often being thrown away despite being repairable, negating its potential for a long lifespan. To reverse our current throwaway society, new furniture needs to be designed for a longer lifespan, and produced with quality of materials, function and aesthetics in mind.
- Objective** The main objective of this master thesis is to design and develop a series of ready-to-assemble (RTA) furniture aimed towards use in private homes, focusing on aesthetical-, material- and functional quality. This implies designing timeless furniture that offers an emotional connection to the product.
- Method** Our process has been characterized by a practical and iterative approach consisting of several different methods. Logical visual search techniques and exploration methods have been central, in addition to computer-generated techniques such as 3D modeling, rendering and 3D printing of physical models.
- Result** The project has resulted in a series of modular RTA furniture made with solid birch, Valchromat and stone, with a focus on aesthetical-, material- and functional quality. The final product communicates lightness, and consists of a load-bearing structure and attachable modular surfaces with different designs, colors and materials. The modular surfaces, in conjunction with the variable length of the furniture, facilitate personal designs based on the desired use and aesthetic preferences. The furniture series lives in the intersection between seating and table. This way, the user defines the furniture and how it is to be used. This flexibility makes the furniture series more adaptable, which in turn could increase the furniture's lifespan.

MOTIVASJON

Vi har begge hatt interesse for trearbeid fra ung alder, og har i løpet av årene erfart nytten av å benytte hendene som verktøy til å formgi objekter. Ingen av oss har imidlertid laget noe særlig møbler tidligere. Høsten 2019 åpnet heldigvis muligheten seg da vi fikk sjansen til å velge emnet *TPD4185 Formgivning i tre*, hvor vi i løpet av semesteret skulle designe og lage hver vår trappestol i bjørk. Emnet ga oss mye nyttig lærdom, både da det kom til materialer, verktøy, sammenføyningsmetoder, form, proporsjoner, uttrykk osv. Ikke minst ga det oss et innblikk i hvor komplekst og krevende møbeldesign kan være. All læringen ga mersmak til å dykke dypere inn i fagfeltet og lære enda mer, med intensjonen om å utvikle oss selv som designere og lage et møbel vi kan være stolte av i ettertid.

Dette er det vi ønsker å dedikere masteroppgaven til. Gjennom å lage en flatpakket og modulær møbelserie ønsker vi å lære enda mer om møbeldesign og etablere økt innsikt om hvordan en typisk designprosess kan gjennomføres. Oppgaveformuleringen er selvvalgt, med veiledning fra Nils Henrik Stensrud og Martin Høgh Olsen. Med en felles filosofi om å lage vakre produkter som varer skal masteroppgaven til slutt resultere i en ferdigstilt prototype der alle detaljer er nøye gjennomtenkte, slik at produktet som helhet oppleves å være av høy kvalitet på alle områder. For å klare dette skal vi jobbe intensivt og strukturert, samt sette av nok tid til viktige faser som konseptutvikling, prototyping, detaljering og produksjon.

INNHOLD

Introduksjon	7
Teori	15
Metode	31
Prosess	35
Resultat	149
Refleksjon	171
Referanseliste	177
Vedlegg	185

INTRODUKSJON

INTRODUKSJON

Bakgrunn Møbelforbruket til nordmenn har firedoblet seg i løpet av de siste 30 årene, og nordmenn forbruker i snitt 64,9 kilo møbler hvert år, noe som tilsvarer 5,4 tonn i løpet av et liv (Rønne, 2021). Disse høye tallene indikerer en økende trend der man kaster møbler som i utgangspunktet ikke er ødelagte. Møblene som kastes er enten fortsatt intakte eller har mindre skader som enkelt lar seg reparere, og med det mulighet for å leve videre i mange år til. Møbelindustrien utgjør det største materialavtrykket, sammenlignet med andre forbruksvarer (Rønne, 2021). Dette, sammen med en stadig økende bruk og kast mentalitet, gjør møbler i dag til et lite bærekraftig produkt. Fremover er det derfor viktig å produsere møbler av høyere kvalitet, som tilrettelegger for en forlenget levetid.

Problemformulering Bruk og kast mentaliteten som stadig øker i dagens samfunn bidrar til å forkorte møblenes levetid. Selv møbler som i utgangspunktet er produsert eller tilrettelagt for å vare lenge blir oftere erstattet med nye, gjerne uten grunn. Trender er trolig en påvirkende faktor til denne holdningen, men også møbelprodusentene har stor påvirkningskraft. Møbler som produseres burde i større grad tilrettelegge for enkel og rimelig reparasjon dersom det skulle bli ødelagt. I dag er det alt for enkelt å kvitte seg med møbler med små skader, noe som er svært lite bærekraftig. Dette kan komme av at møblene er av lav materiell kvalitet, og på den måten fortære blir ødelagt. Det kan også skyldes at eieren ikke har tilstrekkelig emosjonell tilknytning til møbelet, og dermed lav motivasjon for å ivareta det over lang tid. Flatpakkede møbler forbindes ofte med redusert kvalitet, men har et stort potensial for en bærekraftig livssyklus.



Glomma Industrier. Foto: Jørgen Lie Furuholt / DOGA

Visjon Hovedmålet for masterprosjektet er å designe og utvikle en flatpakket møbelserie som tilrettelegger for økt levetid. Møbelserien skal tilpasses private hjem, med hovedfokus på høy gjennomgående kvalitet. Flatpakkede møbler blir ofte forbundet med lav pris og redusert kvalitet, så en viktig del av oppgaven vil omhandle å utfordre denne holdningen. For å lykkes med oppgaven vil vi rette et stort fokus på estetisk-, materiell- og funksjonell kvalitet.

Estetisk kvalitet

Møbelserien skal uttrykke en tidløs minimalisme, men samtidig inneholde elementer som vekker interesse og oppmerksomhet. Møblene skal tilpasses dagens private hjem, men inneha kvaliteter som også gjør det relevant om 15-20 år. Den estetiske kvaliteten vil være viktig med tanke på å skape den nødvendige emosjonelle tilknytningen. Relasjonen til møblene styrkes, som igjen vil påvirke eierens indre motivasjon til å bevare det over lengre tid.

Materiell kvalitet

For å distansere oss fra andre flatpakkede produkter, og på den måten skape et nytt uttrykk, skal vi benytte heltre bjørk som et sentralt konstruksjonsmateriale. Materialvalget er av høy kvalitet og vil både gi og uttrykke økt standard. Høy materiell kvalitet vil gjøre møblene mer motstandsdyktig for slitasje og andre ytre påkjenninger. Dette reduserer sjansen for at møblene blir ødelagt.

Funksjonell kvalitet

Møbelserien skal inneha flere funksjonelle kvaliteter. For det første vil den flatpakkede produksjonsmetoden bidra til å enkelt demontere og erstatte enkeltdeler. På denne måten kan man skifte ut den eller de delene som skulle

være ødelagt i stedet for å erstatte møbelet som helhet. For det andre skal møblene gjerne inneha flere funksjoner. Dette gir rom for økt fleksibilitet, og bidrar til en mer allsidig anvendelse. Sammen med den estetiske kvaliteten vil dette være svært viktig for opprettholdelsen av møblenes relevans i hjemmet over tid.

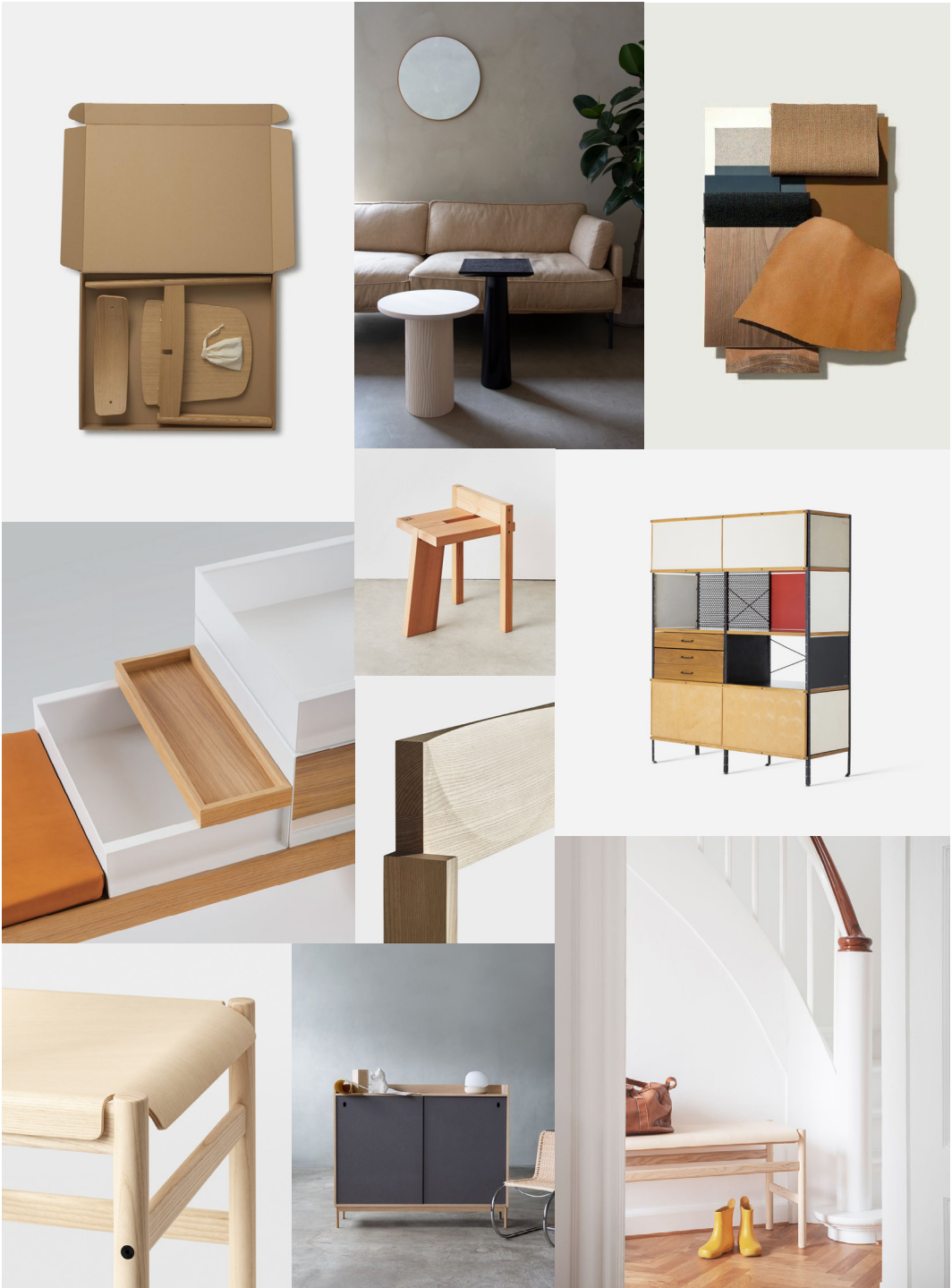
Sammen vil disse faktorene være avgjørende for utviklingen av en gjennomarbeidet møbelserie som med større sannsynlighet blir ivaretatt over lengre tid.

Inspirasjon Mot slutten av 2020, etter at vi hadde avtalt å samarbeide på masteroppgaven, ble oppgavens vinkling diskutert, med den hensikt å forsøke å definere en oppgaveformulering. Bakgrunnen for samarbeidet omhandlet et felles ønske om å jobbe med møbeldesign. Begge hadde et ønske og mål om å produsere et velarbeidet sluttprodukt av god kvalitet. Det ble imidlertid bevisst besluttet å ikke konkretisere hva slags type møbler vi ønsket å lage på dette tidspunktet. Dette ble gjort for å holde flere muligheter åpne, og ikke låse oss til noe før designprosessen hadde startet. Av erfaring har kreative prosesser for vane å lede uforutsette veier. Disse veiene oppstår ofte som følge av økt innsikt, utforskning og testing, som igjen resulterer i smartere og mer gjennomførte løsninger. Ved å definere oppgaven for tidlig ville vi med større sannsynlighet gå glipp av denne muligheten. Tiden frem mot oppstartsdatoen ble istedenfor benyttet til å innhente et vidt spekter av ulike inspirasjon tilknyttet møbeldesign og annen formgivning. På denne måten kunne vi påbegynne idémyldringen og skisseringen rett etter oppstartsdatoen den 8. januar, og dermed tidligere iverksette design- og formgivingsarbeidet.

Både før prosjektoppstart og underveis i designprosessen har vi latt oss inspirere av flere internasjonale og nasjonale designstudioer og designere. Et utvalg bilder er samlet i et moodboard, som vist på siden til høyre. Alle bildene illustrerer elementer vi har latt oss inspirere av, og omhandler blant annet materialitet, detaljering, flatpakk, sammenføyningsmetoder, modularitet, fargebruk og tiltenkte bruksområder. Noen av inspirasjonskildene var med på å forme prosjektets retning fra start, mens andre har dukket opp i takt med utforskningen og påvirket oppgavens utvikling underveis.

1	2	3
4	5	7
	6	
8	9	10

- | | |
|---|---|
| 1) TAKT, <i>Cross Chair</i> | 6) Anthony Guex, <i>Mai Chair</i> |
| 2) Vilde Hagelund, <i>Pedestal</i> | 7) Charles & Ray Eames, <i>Storage Unit</i> |
| 3) Lievore Altherr Molina, <i>Catifa 53</i> | 8) TAKT, <i>Soft Bench</i> |
| 4) Torbjørn Afdal, <i>Krobo 120</i> | 9) Andreas Engesvik, <i>DAL skap</i> |
| 5) Ishinomaki Lab, <i>Tripodal Stool</i> | 10) TAKT, <i>Soft Bench</i> |



MATERIALVALG

Treverk Tre er et godt egnet materiale til møbelproduksjon, både for tradisjonelle og moderne møbler. Materialet fremstilles naturlig og innehar kvaliteter som bidrar til forlenget levetid, selv med et minimum av vedlikehold (Namichev & Petrovski, 2019). Materialets overflate blir ofte vakrere med tiden, og små bruksmerker som skulle oppstå gir møbelet karakter. På denne måten eldes møbler laget i tre med verdighet, og har med det potensial til å vare i generasjoner. Slitesterke produkter som eldes på en pen måte blir gjerne også beholdt lenger av eier (Glasner & Ott, 2013).

Sett i et bærekraftperspektiv har tremøbler store fordeler, forutsatt at treverket kommer fra bærekraftig skogbruk. Et bærekraftig skogbruk innebærer blant annet at skogen forvaltes slik at tilveksten er lik eller større enn avvirkingen over en viss tidsperiode, slik at det totale skogvolumet ikke minker på lang sikt (Lippke et al., 2011). Møbler i tre har vesentlig lavere CO₂-utslipp forbundet med produksjon og prosessering sammenlignet med produkter av for eksempel plast og metall (Bergman et al., 2014; Namichev & Petrovski, 2019). CO₂-utslippene er også lavere enn ved bruk av andre materialer dersom man ser på møbelets totale livssyklus (Bergman et al., 2014; Leskinen et al., 2018). Dette skyldes at trær tar opp CO₂ fra atmosfæren gjennom fotosyntese for å vokse (Bergman et al., 2014; Garvin et al., 2000; Leskinen et al., 2018; Sathre & O'Connor, 2010). Etter endt levetid kan produkter laget i tre brennes til fordel for energiproduksjon, og det samme gjelder trerestene fra produksjonen. Forutsatt at treverket kommer fra bærekraftig skogbruk, vil utslippene fra denne brenningen absorberes av trærne som erstattet dem, og dermed ikke bidra til en netto økning av drivhusgasser i atmosfæren (Bergman et al., 2014; Sathre & O'Connor, 2010).

På grunn av sine gode egenskaper og store forekomst har tre vært et av fortidens viktigste konstruksjonsmaterialer, og sammen med fordeler knyttet til bærekraft vil det med stor sannsynlighet også være et av de viktigste materialene for fremtiden. Det finnes flere tresorter i Norge som benyttes til møbelproduksjon, men også noen tresorter som med fordel kan utnyttes bedre, deriblant bjørk.



Bambi Lounge. Foto: Fjordfiesta

BJØRK

Bjork i Norge Bjork sies å være den første tresorten som innvandret til Norge etter siste istid for ca. 10 000 år siden, og er dermed landets eldste tresort med praktisk nytte (Garvin et al. 2000; Leirset, 2000; Nibio, 2017; Næss et al., 2013). Totalt består bjørkeslekta av mer enn 60 arter fordelt over store deler av Europa og Asia, men i Norge finnes kun tre; Vanlig bjork (*Betula pubescens*) med underartene dunbjork og fjellbjork, Hengebjork (*Betula pendula*) og Dvergbjork (*Betula nana*) (Grindeland, 2020). Levetiden på bjork avhenger av art, men i følge tall fra Artsdatabanken (2017) ansees for eksempel en hengebjork som gammel etter 125 år. Dette er forholdsvis ungt sammenlignet med andre utbredte tresorter som Gran, Furu og Eik, med levetid på minimum 150 til 200 år.

Bjork finnes utbredt over hele landet og utgjør om lag 14-16% av det totale skogvolumet, men er samtidig det mest individrike treslaget i Norge med en stadig økende tendens (Bjørndal, 2019; Granhus et al., 2012; Larsson & Hylén, 2007). Mellom år 2000 og 2019 hadde bjork en årlig tilvekst på 3-5 millioner m³ (Bjørndal, 2019; Granhus et al., 2012; Larsson & Hylén, 2007), og en årlig avvirkning på 2-5% av denne tilveksten (Korsvold, 2019; Næss et al., 2013). Dette betyr at bestanden i Norge øker for hvert år, og står tilgjengelig som en verdifull ressurs.

Historisk bruk I dag benyttes ikke norsk bjork til stort annet enn vedproduksjon, men slik har det ikke alltid vært. Før lagde man det man trengte selv i langt større grad, med de materialene man hadde til rådighet. På grunn av sin store forekomst ble derfor bjork ofte benyttet. Dette utviklet en bred kunnskap om tresorten og dets kvaliteter og muligheter. Dette er kunnskap som i dag gradvis blir borte dersom ingen ivaretar eller viderefører arven.



*Bismer. Foto: Ragnar H. Albertsen
Stiftelsen Nordmøre Museum*



*Tallerken. Foto: Ragnar H. Albertsen
Stiftelsen Nordmøre Museum*



*Garnvinne. Foto: Ragnar H. Albertsen
Stiftelsen Nordmøre Museum*



*Krakk. Foto: Stein Ryther
Stiftelsen Nordmøre Museum*



*Kjevle. Foto: Ragnar H. Albertsen
Stiftelsen Nordmøre Museum*

Tidligere generasjoner var flinke til å utnytte treets egenskaper og naturvokste former til å lage nyttige bruksgjenstander. På grunn av sin høye slitestyrke har bjørk tradisjonelt sett vært å foretrekke til produksjon av husholdningsredskaper, leker og verktøy (Leirset, 2000; Garvin et al., 2000). Det har også lang tradisjon for bruk i beholdere i kontakt med mat. Dette skyldes at bjørk ikke avgir lukt, er giftfritt og fri for allergener, i tillegg til å inneholde det bakteriedrepende stoffet betulin. Basert på hva som skulle lages var man nødt til å finne et tre med egnet utseende. Naturvokste emner som lå nært sluttproduktets form ble kappet av og deretter videre bearbeidet. Denne effektive metoden dro nytte av treets naturlig sterke struktur, i tillegg til å være tids-besparende. Krok vokste trær, også kalt emnetrær, ble ansett som mest aktuelle til slike formål, mens rettvokste trær ble kappet og benyttet som ved. I dag vil det være mer naturlig å gjøre det motsatte. Dagens forhold og tenkemåte til bjørk har med andre ord gjennomgått store endringer gjennom tiden.

Bruk i dag Bjørk er i stor grad en uutnyttet ressurs i Norge (Bramming & Vadla, 2004), og har dermed et stort potensial for anvendelse i moderne møbelproduksjon. Det er også godt egnet på grunn av dets gode mekaniske egenskaper, særlig med tanke på bæreevne, slitestyrke, seighet, og bøyefasthet (nesten 50% høyere enn gran) (Bramming & Vadla, 2004; Leirset, 2000; Næss, Fløistad & Skarkerud, 2013; Garvin et al., 2000). Bjørk er også lett å bearbeide, dampbøye, og lime, og kan enkelt overflatebehandles på flere måter for å gi økt beskyttelse og holdbarhet (Garvin et al., 2000).

Selv om bjørk finnes i store mengder over hele landet utnyttes det i mindre grad nå sammenlignet med tidligere generasjoner. Bjørk forbindes oftere med opptenningsved, ispinner og tannpikere enn med møbler i dag. Selv til disse formålene importeres trevirket fra utlandet, til tross den store forekomsten som finnes i Norge. Bjørk brukes til en viss grad i møbelproduksjon fortsatt, men da stort sett som kryssfiner.

Utfordringer Bjørk som materiale til møbelproduksjon har noen utfordringer som er verdt å merke seg. For det første har virket kompliserte egenskaper ved tørking, og dersom det ikke belastes under tørkeprosessen har det en tendens til å både vri og slå seg (Garvin, 2000; Leirset, 2000). Det er derfor viktig å ha tilstrekkelig kunnskap om materialet for å unngå at slike problemer oppstår. Deformasjonen er hovedsakelig avhengig av virkets individuelle kvalitet og dets indre spenninger. Bjørk av fin kvalitet med lite kvist har større mulighet for å sprekke under tørking, ettersom kvist fungerer som sperre for sprekkdannelse (Leirset, 2000). Høy temperatur er i utgangspunktet fordelaktig under tørkeprosessen, men vil påvirke sjansen for misfarging og sprekkdannelse i negativ grad (Leirset, 2000).

Bjørk egner seg dårlig for utendørs bruk, ettersom ubehandlet virke har kortvarig levetid i kontakt med jord og fukt. For at treverket skal vare lenge er det avhengig av både riktig impregnering og gode værforhold. For utemøbler er det derfor andre treslag som egner seg bedre.

Norsk bjørk har i dag en beskjeden kommersiell utnyttelse (Leirset, 2000). Kvaliteten på krok, kvist og form er ikke god nok, og derfor blir ca. 90% av all bjørk som skjæres i Norge importert fra utlandet (Leirset, 2000). Kvaliteten på den norske bjørkebestanden kan imidlertid økes til et høyt nivå med riktig skjøtsel, men dette forutsetter tilgang på sikre arealer fritt for elg, vilt og gnagere som skader bjørkebestanden ved beite (Leirset, 2000). For å motivere til økt bruk av norsk kvalitetsbjørk er man derfor avhengig av en større etterspørsel, eksempelvis i form av møbler.

FLATPAKKEDE MØBLER

Flatpakkede møbler som forretningsmodell er i dag kjent for de aller fleste, og forbindes gjerne med IKEA. Møblene selges i løse deler, og eieren monterer selv delene sammen ved hjelp av enkle verktøy og en monteringsanvisning.

Fordeler Det faktum at flatpakkede møbler monteres av eieren fører med seg en del økonomiske og bærekraftmessige fordeler, særlig knyttet til produksjon og transport.

I løpet av de siste årene har det vært en stabil nedgang i det totale klimagassutslippet i EU, men denne trenden har ikke vært representativ for transportsektoren. Der øker nemlig CO₂-utslippene med omtrent én prosent i året, og siden transportsektoren alene stod for 27% av alt klimagassutslipp globalt i 2017 er hver prosent avgjørende (Det Europeiske Miljøbyrådet, 2020). Denne utviklingen står i stor kontrast til EU sine klimamål, og viser at man tydelig er på etterskudd. For å nå målet om 60% reduksjon av klimagassutslipp innen 2050 er utslippene innenfor transportsektoren nødt til å kuttes med over 66% innen 2050 (Det Europeiske Miljøbyrådet, 2020).

Flatpakkede produkter vil trolig bidra til reduksjon i det totale klimagassutslippet for varetransport. Dette er som følge av å laste flere enheter per varelevering, og med det færre turer. Ifølge McKinnon (2005) er det et stort uutnyttet potensial for en mer bærekraftig transportnæring, som kan utnyttes ved å maksimere lastevekten på hvert enkelt kjøretøy, og dermed minimere antallet kjøretøy. Erfaringer gjort av møbelprodusenten TAKT viser at de kan pakke fem til syv ganger så mange produkter på et gitt volum når de er flatpakket, noe som i stor grad reduserer transportutslippene (TAKT, 2020). Flatpakkede



Soft Chair. Foto: TAKT

seg også pakke svært kompakt, noe som minsker sjansen for at produktene blir skadet under transport.

På bakgrunn av produksjonsprosessen blir flatpakkede møbler i dag ofte forbundet med lav pris. Møblene er billigere å produsere ettersom de ikke sammenstilles mot slutten av produksjonsprosessen. Hvert møbel krever færre steg, som igjen medfører både reduserte kostnader og utslipp. Ved at møblene selges i deler og sammenstilles av eier, åpnes også muligheten for demontering. På den måten kan man enkelt erstatte eller reparere deler som blir ødelagt i stedet for å erstatte møbelet som helhet. Dette er både enkelt og kostnadsbesparende for eieren, og vil trolig øke sjansen for å beholde møbelet over lengre tid, avhengig av om møbelet har tilstrekkelig verdi for eieren som forhindrer at det erstattes med et nytt.

Psykologisk påvirkning

Flatpakkede møbler monteres av eieren selv, noe som kan føre med seg flere positive psykologiske effekter dersom opplevelsen av monteringsprosessen er god. Når man selv er med på å montere/utforme et produkt styrkes ens egen oppfatning og verdivurdering av sluttresultatet, og man anser det som mer verdt enn andre tilsvarende produkter man ikke har deltatt i skapingen av (Atakan et al., 2014; Supphellen & Troye, 2012). Dette psykologiske fenomenet omtaler Norton, Mochon og Ariely (2012) som IKEA-effekten. Deres studie viste at man er villig til å betale 63% mer for det man delvis har laget selv, sammenlignet med en identisk gjenstand som er ferdig sammenstilt. Ved å fysisk investere tid og krefter til montering styrkes den emosjonelle relasjonen til produktet (Atakan et al., 2014). Dette skaper et styrket bånd mellom produkt og bruker, som igjen kan føre til at man i større grad ønsker

å ta vare på produktet over lengre tid. IKEA-effekten forutsetter imidlertid at selvmonteringsprosessen er tilfredsstillende og ikke medfører irritasjon eller frustrasjon.

Ulemper Flatpakkede møbler forkorter produksjonsforløpet og reduserer dermed kostnader og utslipp, men jaget etter lønnsomhet har i flere tilfeller gått på bekostning av materialbruk. Kvalitetsmaterialer erstattes til fordel for langt billigere materialer, som sponplater og plast. Disse materialene har enten kortere levetid, er mindre bærekraftig eller mindre resirkulerbare. Dette harmonerer ikke med de nevnte bærekraftfordelene som flatpakkede møbler fører med seg.

En annen velkjent ulempe knyttet til flatpakkede møbler, er den potensielle frustrasjonen knyttet til selvmonteringsprosessen. Produktene kommer gjerne med en bruksanvisning som viser hvordan møbelet skal monteres, men til tross for denne kan prosessen by på forvirring og frustrasjon. Dette er svært uheldig, siden vanskelighetsgrad og tidsbruk på selvmonteringen i følge Haumann et al. (2015) kan ha en direkte effekt på eierens tilfredshet med sluttproduktet, og denne tilfredsheten kan være en avgjørende faktor for eierens motivasjon til å ta vare på produktet over tid. Dette illustrerer viktigheten av et velutformet og gjennomtenkt produkt, og det stilles med andre ord store krav til designeren.

OPPSUMMERING

Bjørk er et pent, holdbart og bærekraftig materiale med lang tradisjon innen møbelproduksjon. I Norge har tresorten blitt en uutnyttet ressurs, til tross for dens store forekomster over hele landet. Forholdene ligger derfor til rette for å anvende bjørk i langt større grad til moderne møbelproduksjon. For å forlenge levetiden til møblene som produseres i dag er man avhengige av å benytte gode materialer og designe møbler som tilrettelegger for et langt liv. Flatpakkede møbler kan bidra til dette gjennom utskiftbare deler og IKEA-effekten. Gjennom en positiv selvmonteringsprosess styrkes relasjonen mellom møbel og eier, som igjen gir økt motivasjon til å bevare møbelet over lengre tid. Flatpakkede møbler er også et mer bærekraftig alternativ, med lave produksjons- og transportutslipp. Selv om flatpakkede møbler fører med seg mange positive effekter, er det noen utfordringer man er nødt til å ta hensyn til. Spesielt viktig er det å forsikre at selvmonteringen foregår på en intuitiv og brukervennlig måte.



Bjørkeskog. Foto: Dan Aamlid

METODE

TILNÆRMING

I løpet av prosjektperioden har vi benyttet flere ulike metoder, med den hensikt å gjennomføre en grundig designprosess, og dermed utvikle et gjennomført sluttprodukt. Designprosessen har vært preget av en praktisk og iterativ tilnærming bestående av primært logisk visuelle søketeknikker, computergenererte søketeknikker og undersøkelsesteknikker, samt noe litteratursøk for å danne et teoretisk grunnlag.

Logisk visuelle søketeknikker omhandler hovedsakelig skissering og modellering, og har vært spesielt nyttig i den innledende fasen av prosjektet i arbeidet med å generere, visualisere, evaluere og videreutvikle ideer. Metoden har først foregått fysisk ved hjelp av lett tilgjengelige materialer og redskaper, og deretter beveget seg til digitale plattformer (Adobe Illustrator, SolidWorks, Fusion osv.) i takt med videreutvikling av et konkret konsept. Computergenererte teknikker som 3D-modellering, rendering og 3D-printing av fysiske skalamodeller har bidratt til rask visualisering av ideer. Teknikkene har vært nyttige på hver sine måter og bidratt til å forenkle den fysiske modellbyggingen senere.

Undersøkelsesteknikker har spilt en sentral rolle i prosjektet og vært avgjørende for sluttresultatet. Metoden baseres på utforskning og testing for å avdekke potensielle forbedringsområder. I vårt tilfelle har dette spesielt omhandlet fysiske fullskalamodeller og dets bestanddeler, der vi har gjennomført en rekke detaljerte iterasjoner for å sikre at sluttresultatet samsvarer med vår visjon. Å arbeide i fullskala på et tidlig tidspunkt har hjulpet oss mye med tanke på dimensjonering, formgivning, konstruksjon og uttrykk, og gitt gode tilbakemeldinger vi med større trygghet kunne

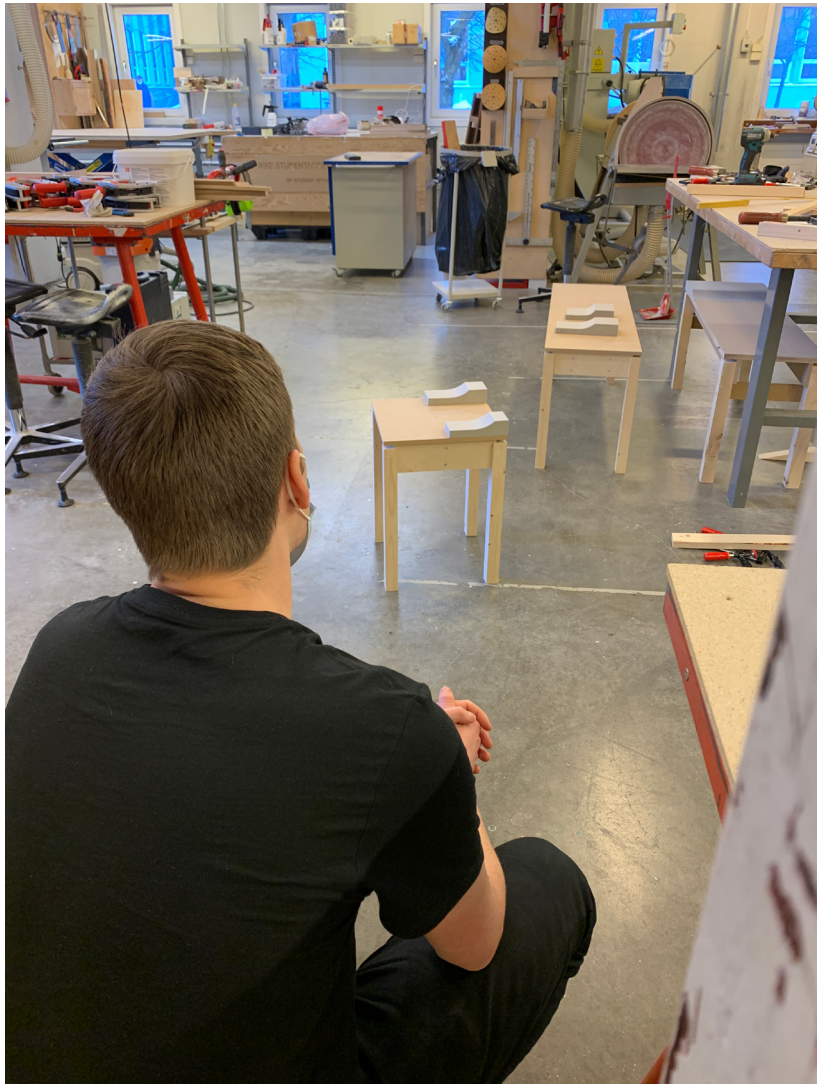
ta beslutninger ut ifra. Den iterative designprosessen har bidratt til et velarbeidet sluttresultat der ingenting er overlatt til tilfeldighetene.

For å innhente relevant teori knyttet til oppgavetemaet har det også blitt utført litteratursøk. Litteratursøket har for det meste foregått digitalt gjennom Google Scholar, Oria og andre relevante databaser for forskningslitteratur. Teorien legger grunnlaget for oppgaven og omhandler aspekter knyttet til materialvalg, bjørk og flatpakkede møbler. Disse temaene er sterkt knyttet til oppgaven, og var dermed nyttig å få forståelse av på et tidlig tidspunkt. Teorien har også bidratt positivt underveis i designprosessen.

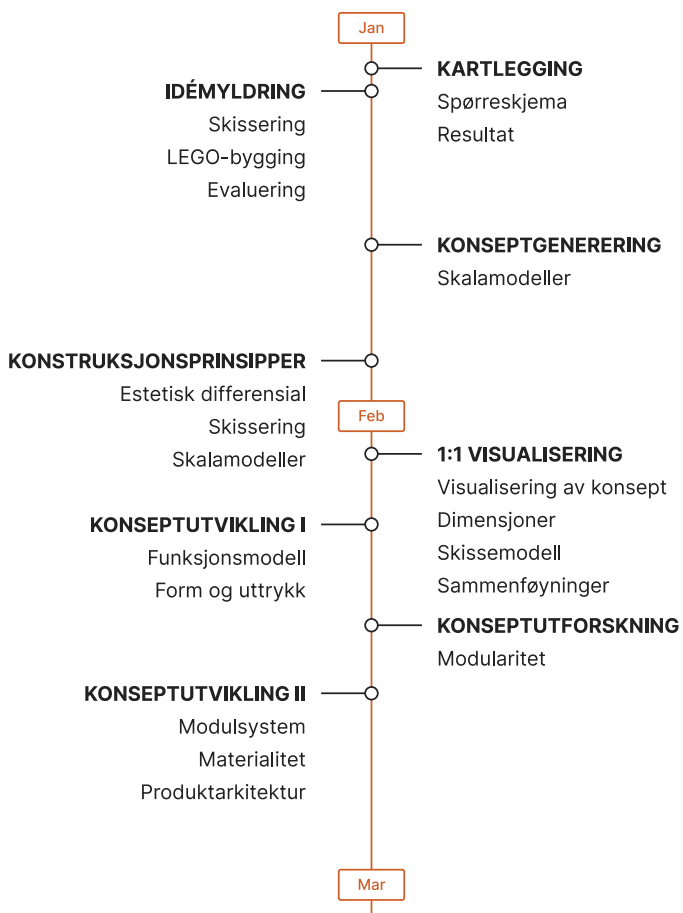
PROSESS

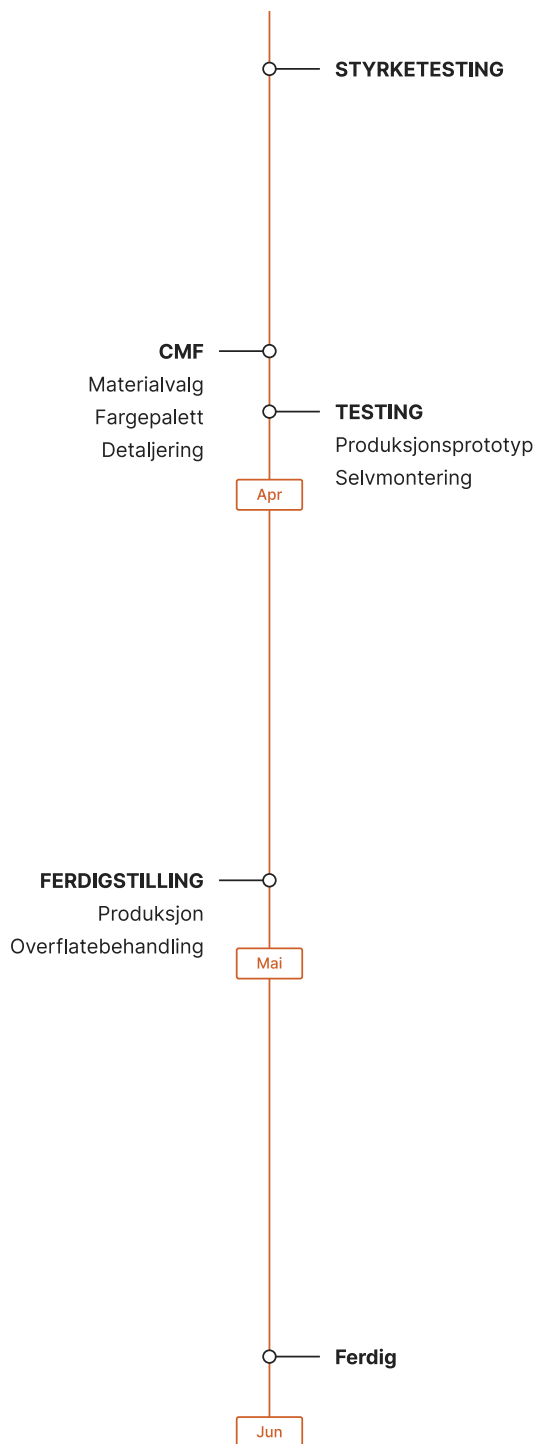
Designprosessen har strukket seg over mesteparten av prosjektperioden, og består av flere ulike faser slik tidslinjen på de neste sidene illustrerer. Særlig skissering, fysisk utforskning og testing har stått sentralt for alle fasene. Svarene dette har gitt oss har blitt videreutviklet, først ved skissering, og deretter videre gjennom fysisk fremstilling og testing. Denne detaljerte og grundige praksisen har bidratt til en god opprettholdelse av fremgang og gjennomtenkte løsninger. Flere bilder tilhørende utvalgte faser kan sees i vedlegg.

**Fremdrifts-
plan** Før prosjektoppstart utformet vi en fremdriftsplan over perioden (se vedlegg s. 187). Planen inneholdt fremtidige aktiviteter vi anså som relevante for prosjektet, sortert etter rekkefølge og tidspunkt. Selv om prosjektplanen viser et detaljert bilde over prosjektperioden var den kun veiledende, og endringer ble gjort underveis etter behov. Å ha en detaljert plan fra starten ga oss til gjengjeld god oversikt over tidsperspektivet, samt hvilke aktiviteter som var nødt til å gjøres for å oppnå et godt sluttresultat. Dette gjorde oss i stand til å opprettholde effektiv fremdrift. Planen sikret også at vi satte av nok tid til de antatt viktigste fasene, slik som konseptutvikling, testing, detaljering, produksjon og dokumentasjon. I praksis gjorde fremdriftsplanen av vi med større trygghet kunne ta oss god tid til de ulike aktivitetene, ettersom planlagt tidsbruk per aktivitet var bestemt på forhånd.



TIDSLINJE





KARTLEGGING

Spørreskjema Innledningsvis i prosjekt ble det utformet og publisert en enkel digital spørreundersøkelse. Undersøkelsen bestod av ett spørsmål:

Hvilke tresorter forbinder du mest med kvalitetsmøbler?

Spørsmålet hadde ingen svaralternativer. Dette ble gjort for å ikke legge føringer, og dermed gi respondentene mulighet til å svare intuitivt. Vi mente dette ville gi et riktigere bilde av folks personlige mening. Formålet med undersøkelsen var først og fremst å innhente innsikt om folks oppfattelse av bjørk, og hvorvidt materialet ble forbundet med kvalitetsmøbler eller ikke. Det var også interessant å undersøke hvilke tresorter majoriteten forbinder med kvalitetsmøbler i dag, og om man kan forsøke å finne noen årsaker til dette.

Ettersom spørreskjemaet ble delt gjennom sosiale medier spredte undersøkelsen seg kun til våre venner og bekjente, og er dermed ikke representativ for hele Norges befolkning. Undersøkelsen ga imidlertid noen interessante svar.

Tresorter i møbler

En undersøkelse av hvilke tresorter folk flest forbinder med møbler av høy kvalitet, i forbindelse med masteroppgave for Martin Møller og Vebjørn Beinnes.

*Må fylles ut

Hvilke tresorter forbinder du mest med kvalitetsmøbler? *

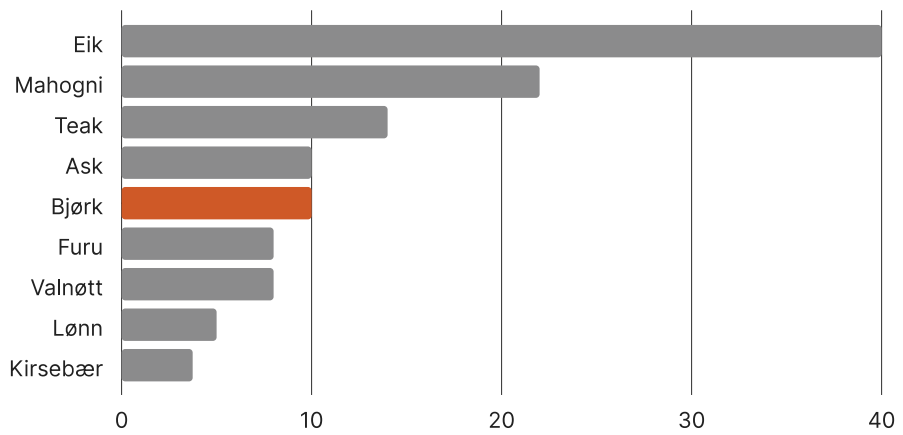
Svaret ditt

Send

Resultat Undersøkelsen varte i 11 dager og ga 66 respondenter. Etter endt spørreundersøkelse ble svarene sortert etter type tresort, og deretter fremstilt grafisk. Ettersom spørsmålet kunne besvares med flere svar per respondent innhentet vi et bredt spekter av tresorter. Tresorter som ble nevnt færre enn tre ganger er utelatt fra visualiseringen. Som vist til høyre havnet bjørk omtrent midt på lista. 10 av 66 svarte bjørk på spørsmålet, noe som tilsvarer 15%. Blant alle svarene som ble avgitt (129) utgjorde bjørk kun 7,8%. Dette indikerer at folk normalt sett ikke har sterke assosiasjoner til bjørk sett i relasjon med moderne kvalitetsmøbler.

Det ble imidlertid gjort svært tydelig at de fleste forbinder kvalitetsmøbler med eik. Dette kan det være flere grunner til. Eik er for det første et materiale med mange positive kvaliteter som gjør det velegnet til møbelproduksjon. For det andre blir eik veldig ofte benyttet i dyre tremøbler, noe som kan være med på å påvirke folks oppfatning av kvalitet. Det er lett å få forståelse av at det som oftest blir benyttet er det beste, men slik trenger det nødvendigvis ikke å være. Kvalitet oppfattes i utgangspunktet individuelt basert på hvordan man opplever produktet, men det er fort gjort å la seg påvirke av markedet over tid.

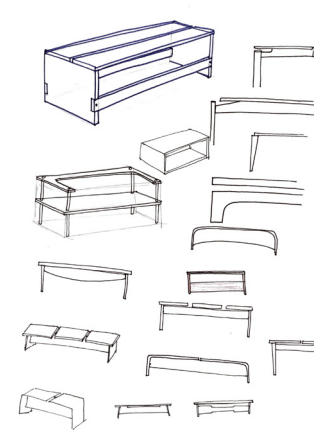
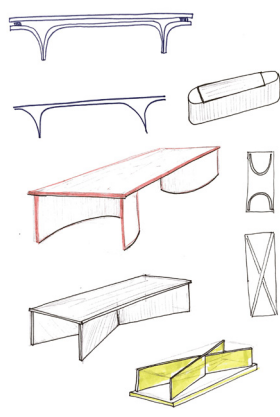
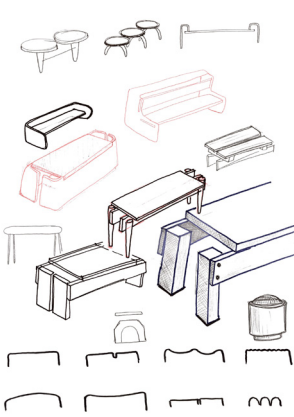
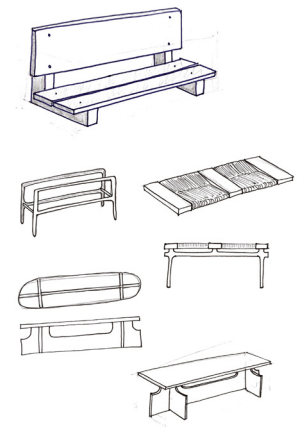
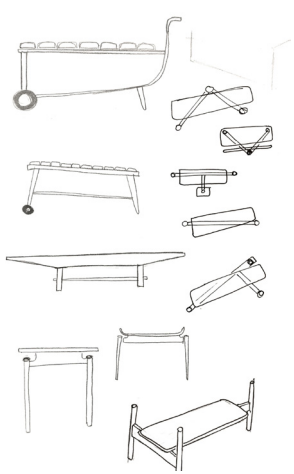
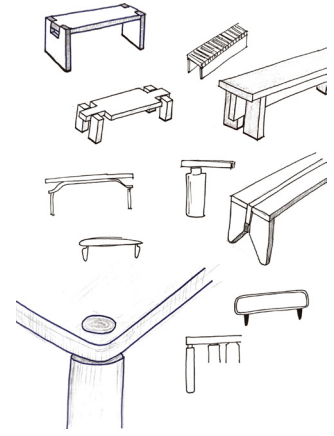
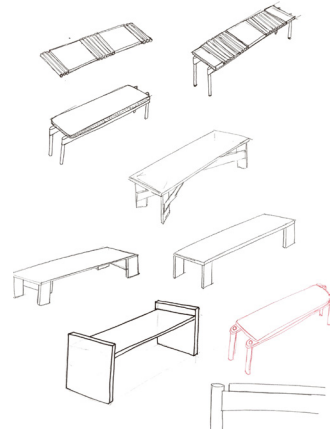
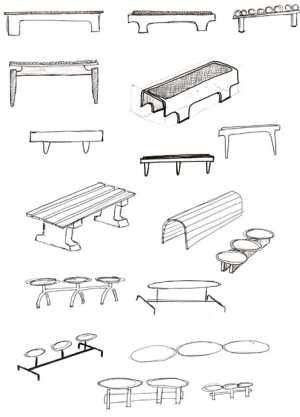
Selv om undersøkelsen ga oss innsikt i folks oppfattelse av bjørk, og hvilken tresort flest forbinder med kvalitetsmøbler, sier den imidlertid ikke noe om *hvorfor* majoriteten ikke forbinder bjørk med høy kvalitet. Det den derimot forteller oss noe om er forbedringspotensialet som ligger i anvendelsen av materialet. Ved å produsere flere kvalitetsprodukter i bjørk, kan materialet over tid tilegnes høyere oppfattet kvalitet blant folket.

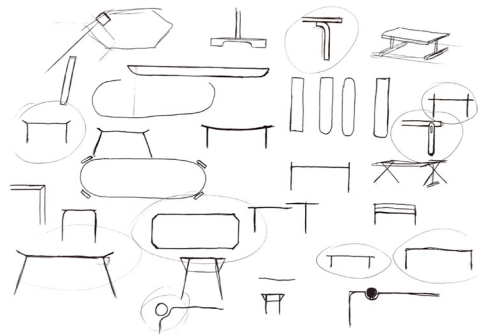
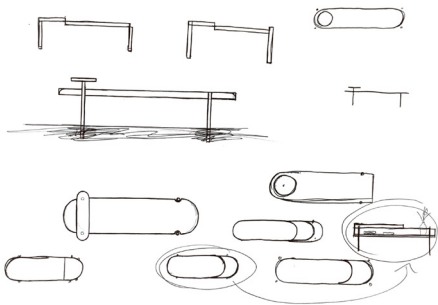
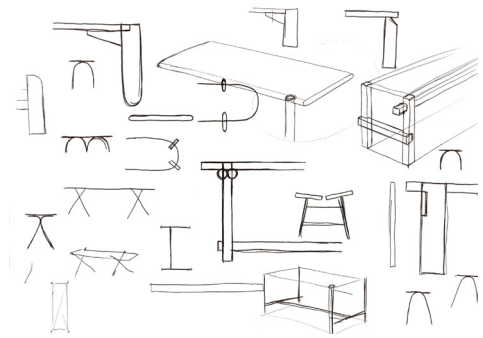
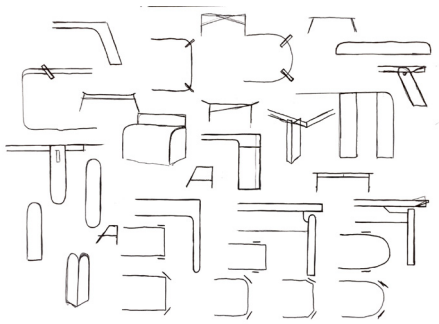
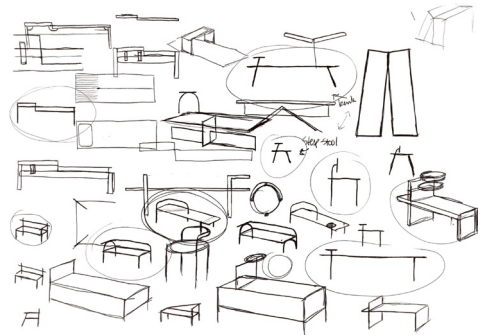
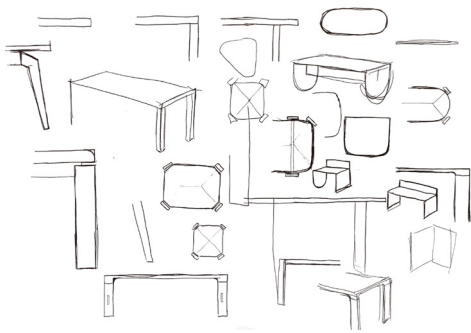
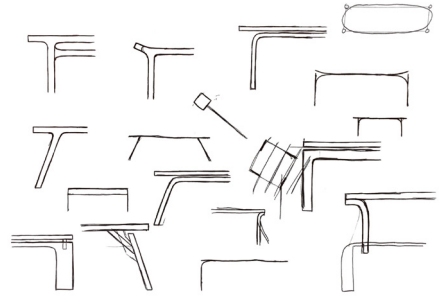
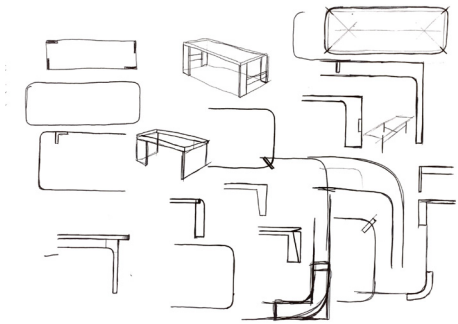


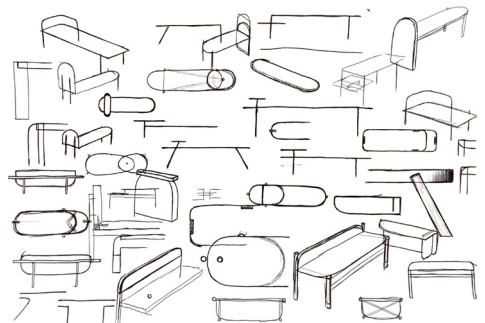
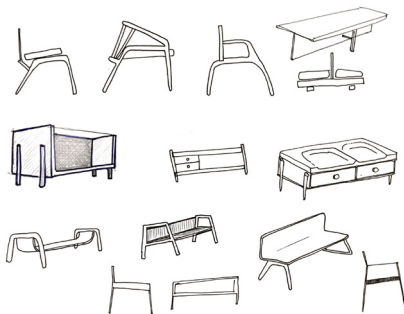
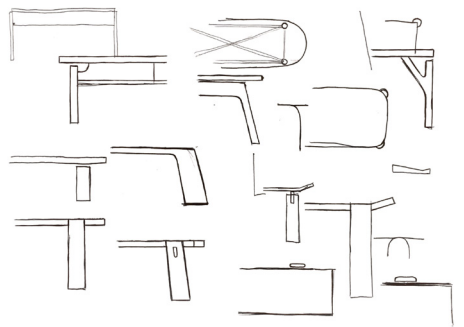
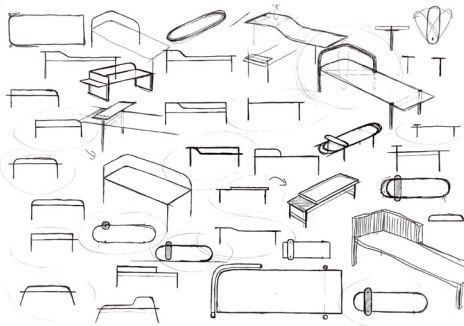
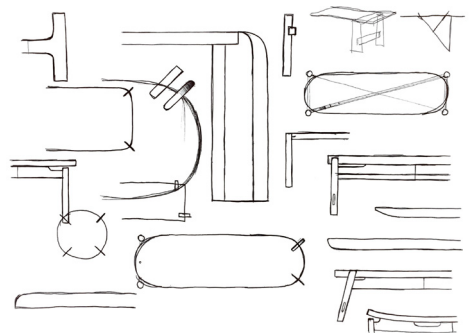
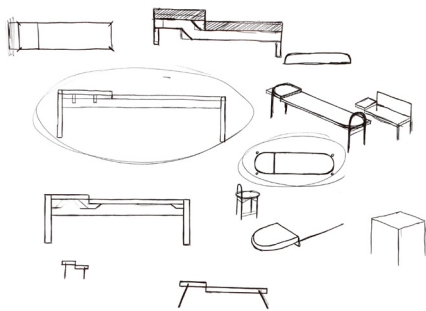
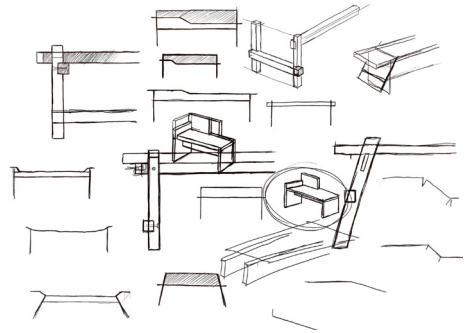
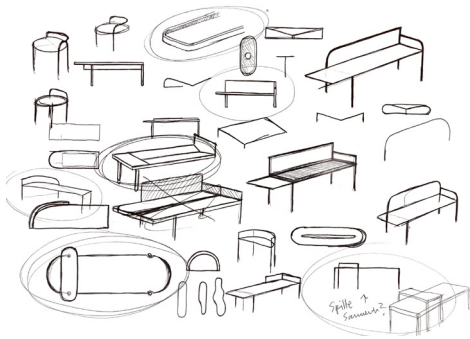
IDÉMYLDRING

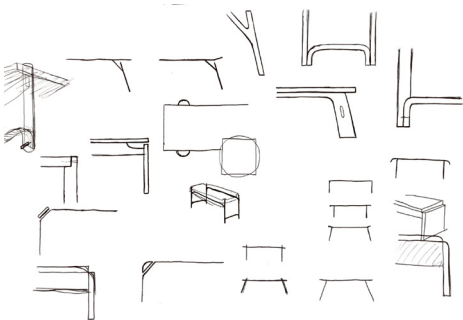
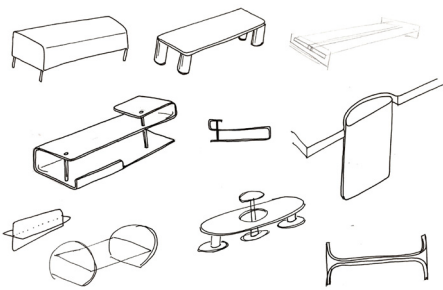
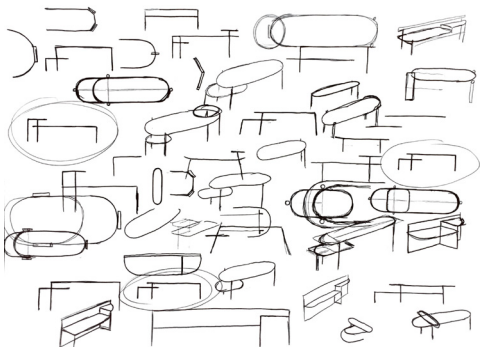
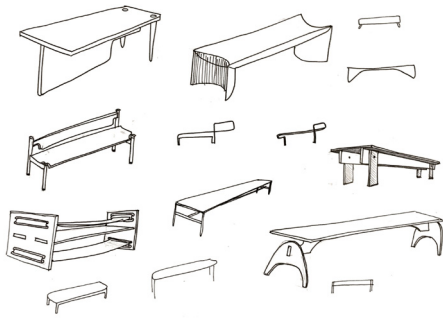
Som nevnt i introduksjonen hadde vi i månedene frem til oppstartsdatoen 8. januar innhentet et bredt spekter av inspirasjon, uten å definere et bestemt møbel for videre arbeid. Frem til idémyldringsprosessen hadde vi fortsatt ikke tatt et endelig valg, selv om vi på dette tidspunktet hadde noen preferanser. For å kunne iverksette en effektiv idémyldringsprosess så vi oss nødt til å definere et utgangspunkt. Blant inspirasjonen vi hadde innhentet utmerket benk seg som en god kandidat, ettersom det er et forholdsvis enkelt møbel og avhengig av et tydelig formspråk. Det har en konkret hovedfunksjon og stiller samtidig krav til stabilitet og styrke. Møbelet danner også et godt grunnlag for utviklingen av en møbelserie, ettersom dimensjonene enkelt kan justeres og på den måten fungere som et annet møbel. Etter å ha definert et utgangspunkt for videre arbeid ble idémyldringsprosessen påbegynt, bestående av skissering og rask modellbygging. Denne fasen varte i flere uker, og hadde til hensikt å iverksette den kreative prosessen, samt generere så mange ideer som mulig på kort tid.

Skissering Skisseringen foregikk over flere dager og ble gjennomført på individuell basis, for å oppnå størst mulig spredning av ideer uten påvirkning fra hverandre. Øvelsen ble gjennomført på en tradisjonell måte med penn og papir, ettersom dette er en effektiv måte å permanent visualisere og videreutvikle umiddelbare tanker. Det ble i hovedsak skissert diverse benker, med formuttrykk i sentrum. Underveis i skisseringen hadde vi også fokus på å inkludere tydelige elementer eller detaljer som ga møbelet karakter og samtidig enkelt lot seg videreføre til andre typer møbler, for på den måten å tilrettelegge for en helhetlig møbelserie på sikt. Disse skissene dannet til slutt utgangspunktet for videre idéutvikling og fysisk visualisering gjennom enkel modellbygging.

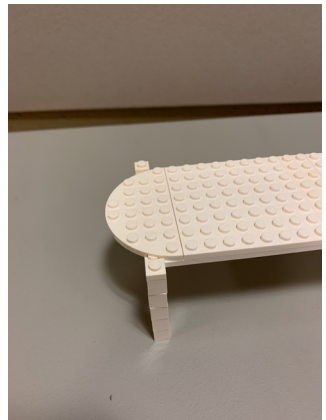


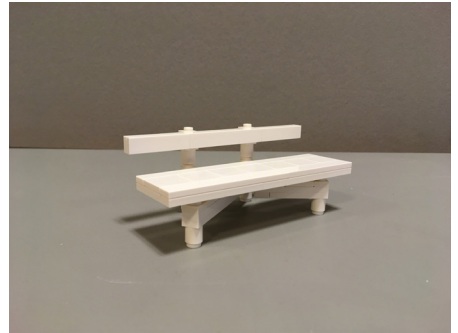


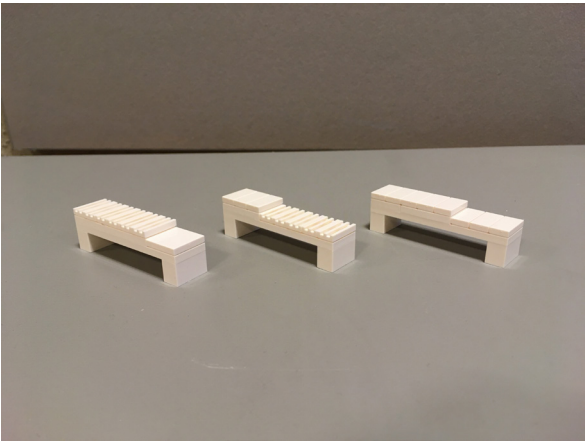
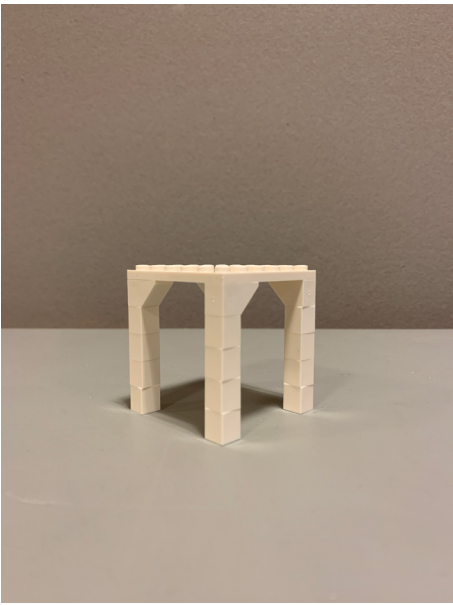


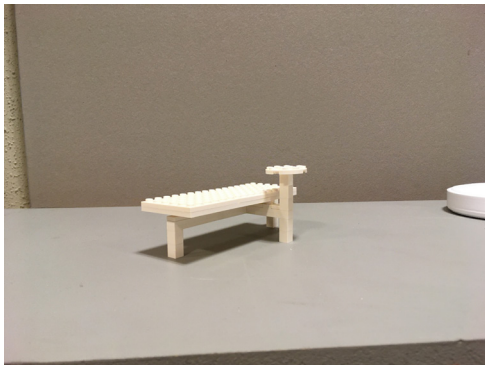
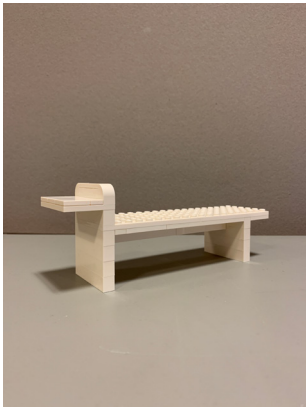


LEGO- bygging For å få en mer romlig følelse av hvordan de foreløpige skissene opptrådte i virkeligheten ble et utvalg av de mest interessante ideene bygget i LEGO. Ved å benytte LEGO som verktøy fikk vi muligheten til å raskt visualisere skissene tredimensjonalt, og ble dermed gjort i stand til å gjøre små korrigerende endringer og sammenligninger. Byggingen utviklet seg etterhvert til å ikke lenger bare omhandle skisserte ideer, men å bli en metode for utvikling av nye ideer. Tredimensjonal modellbygging ga oss muligheten til å visualisere tanker som oppstod underveis i prosessen i tre dimensjoner, og utvidet med det horisonten da det kom til form, dimensjoner og konstruksjon. Noen ideer ble også til ut i fra begrensningene som lå i brikkenes fysiske utforming, og måtene de kunne kombineres på. Selv om LEGO-byggingen var nyttig for å komme i gang med formgivningsprosessen, hadde metoden også sine svakheter. Som nevnt førte brikkenes begrensninger til at nye ideer ble til, men begrensningene gjorde det også vanskelig å skape konkrete former vi ønsket å lage. Øvelsen ble til slutt avsluttet på et tidspunkt der vi følte at fordelene med øvelsen var godt utnyttet. Det ble videre besluttet at ideene som ikke lot seg bygge denne gangen skulle konstrueres senere ved hjelp av andre materialer. Før ytterligere modellbygging kunne utføres var vi nødt til å vurdere og sortere bort en vesentlig del av ideene som hittil var generert.

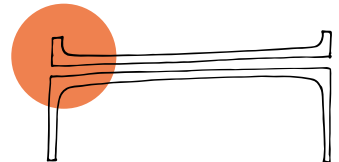
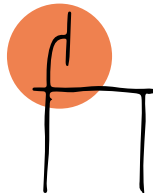
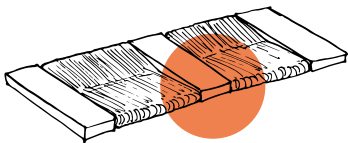
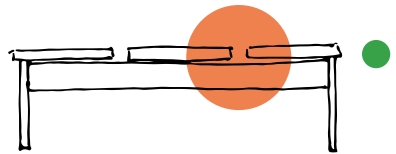
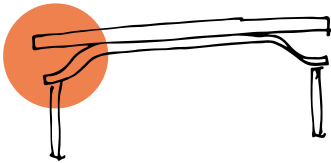
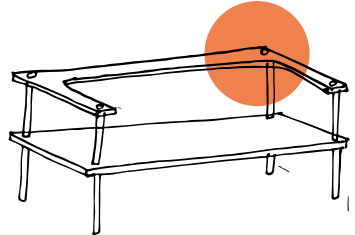
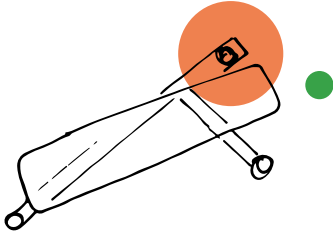
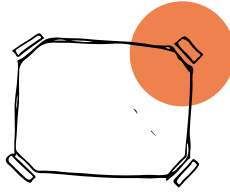
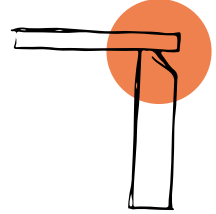
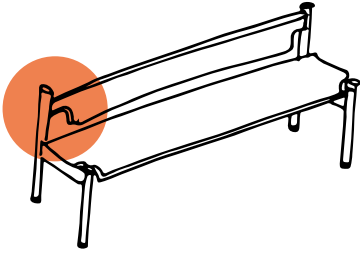
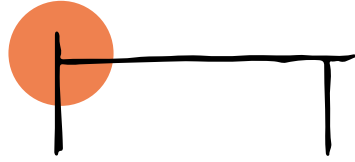
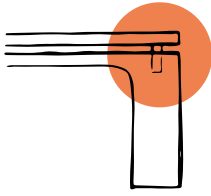


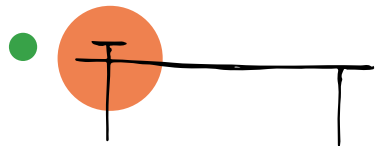
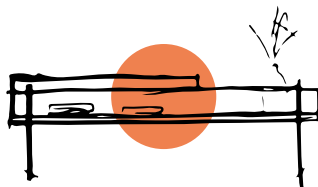
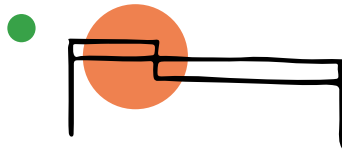
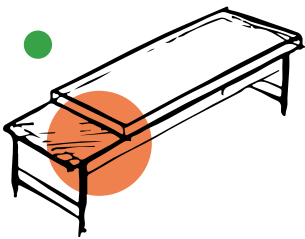
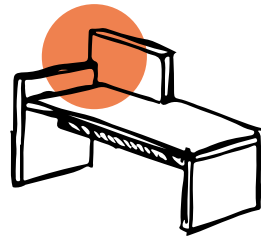
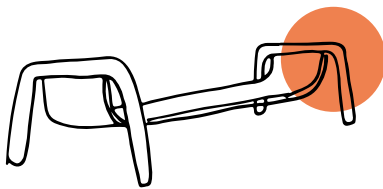
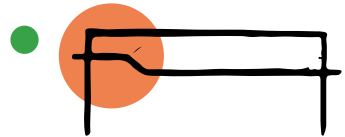
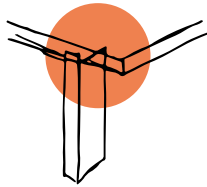
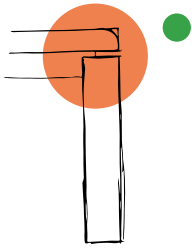
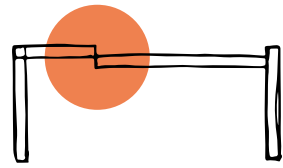
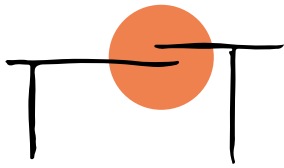






Evaluering Frem til nå hadde vi skissert konsepter og bygget modeller hver for oss, med den hensikt å generere så mange ulike ideer som mulig på kort tid. For å sortere ut ideene som var verdt å utforske videre ble det gjort en felles muntlig gjennomgang av alle skissene på storskjerm. Dette ble gjort for å sikre en god og demokratisk elimineringsprosess. Detaljer vi anså som interessante ble markert ved hjelp av en orange sirkel. Vi gjennomførte deretter flere nye gjennomganger, til vi til slutt satt igjen med et smalere utvalg ideer vi ønsket å visualisere fysisk ved hjelp av skalamodeller (grønn sirkel). Etter gjennomgangen av skissene ble det påbegynt en ny skisseringsprosess, hvor variasjoner og detaljer knyttet til de utvalgte ideene ble ytterligere utforsket.





Ved å gjennomgå skissene digitalt ble det gjort tydeligere hva vi ønsket å lage. Tilfeldigvis hadde vi begge skissert ideer som hadde likheter, og det ble dermed naturlig å videreføre noen av disse. Flere av de utvalgte ideene ga benken ekstra funksjonalitet utover en ordinær sitteflate, noe som ga møbelet tilleggsverdi og økt nytte og relevans i hjemmet. Eksempelvis kunne dette være å dele inn benken i soner med hver sin tiltenkte funksjon, slik som sitteflate, oppbevaring, sidebord, skål og lignende. Vi syntes det lå et stort potensial i en slik grunnidé, og det var dermed svært interessant å utforske dette nærmere.

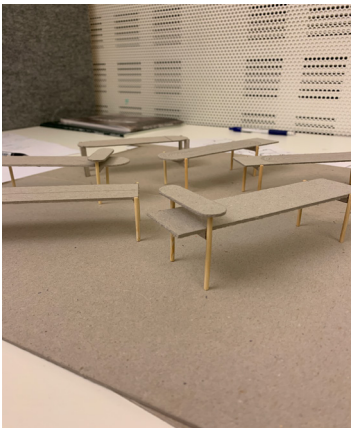
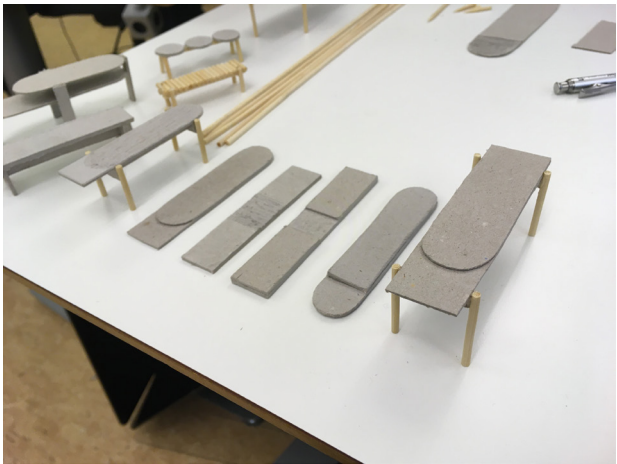
Nøkkelfunn Etter omtrent én uke med individuell skissering og LEGO-bygging hadde vi generert en rekke potensielle konsepter. Ved å benytte ulike metoder på et tidlig tidspunkt av formgivningsprosessen ble vi utfordret til å tenke utenfor det som vanligvis gjøres under tradisjonell skissering. Dette førte til generering av langt flere ideer. Ideer som på papiret viste stort potensial, kunne ved fysisk fremstilling vise seg å uttrykke noe helt annet. Nå hadde vi et langt større grunnlag for å gjøre mer gjennomtenkte beslutninger. Ett grunnkonsept basert på å ha flere ulike bruksflater på møbelet utpekte seg som særlig interessant mot slutten av denne fasen, men mer detaljert modellbygging i skala var nødvendig for å utforske konseptet videre.

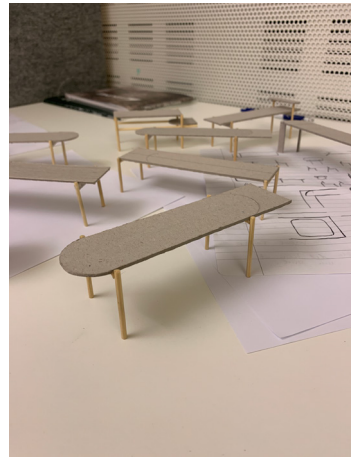
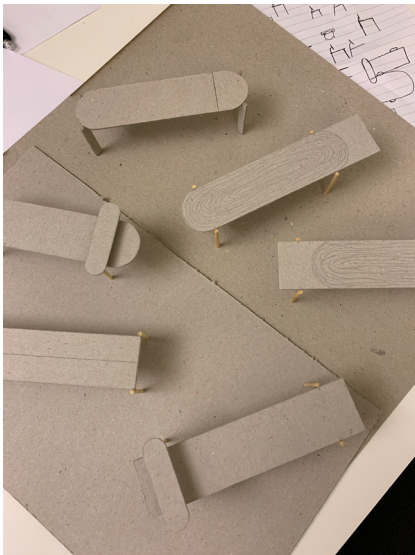
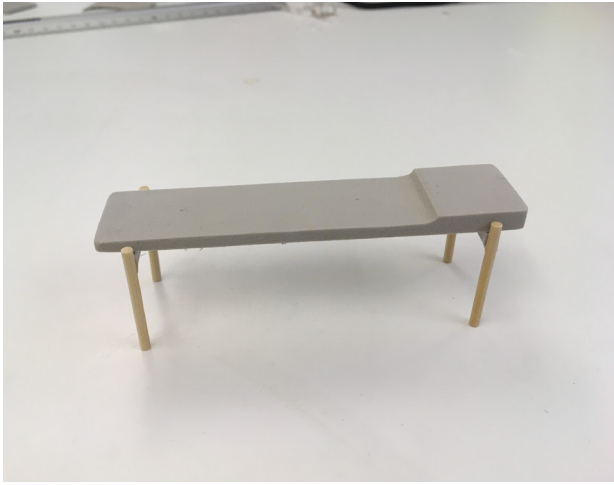
KONSEPTGENERERING

Etter at skisseprosessen var avsluttet ble de mest lovende ideene tatt videre til neste fase, bestående av mer detaljert modellbygging med fokus på formspråk, dimensjoner og proporsjoner. Denne metoden hadde langt færre begrensninger i formgivingen sett i forhold til LEGO-klossene, og det ble dermed enklere å gjenskape alle ønskede former. Flere av LEGO-modellene ble imidlertid benyttet som utgangspunkt, og deretter finjustert til en formgivning som samsvarte bedre med vår opprinnelige idé.

Skala-modeller

Modellene ble bygget ved hjelp av 2 mm papp, 3 mm tykke grillpinner, limpistol, saks og tapetkniv. For å gjøre modellene så virkelighetsnære som mulig, ble de konstruert i skala tilnærmet 1:10. På denne måten fikk vi et tilstrekkelig inntrykk av dimensjoner og proporsjoner, som gjorde oss bedre i stand til å gjøre riktige evalueringer. De mest interessante skissene ble på dette tidspunktet modellert fysisk. Til tross for målestokken, hjalp modellene oss med å danne forståelse av hvordan de ulike ideene opptrådte tredimensjonalt. På lik linje med LEGO-byggingen ble det også her generert nye variasjoner av ideer som ikke tidligere var skissert.





Nøkkelfunn Etter noen uker med skissering, LEGO-bygging, felles gjennomgang og nå mer detaljerte skalamodeller i papp, hadde et hovedkonsept virkelig begynt å forme seg. Konseptet omhandlet å tilrettelegge for flere bruksområder på benkens overflate ved å skape markerte soner med hver sine tiltenkte funksjoner. Dette kunne løses på mange ulike måter, men to løsninger ble ansett som aktuelle:

1. Inndeling av soner ved aktiv bruk av tekstur eller mønster
2. Inndeling av soner gjennom ulike høydenivåer

Selv om disse to løsningene hadde tydelige visuelle ulikheter, var det flere strukturelle likheter. For eksempel krever begge løsningene inngrep i selve topplanet for å oppnå ønsket effekt. Dette understreker at det benyttede materialet er solid, til forskjell fra mange andre flatpakkede møbler som ofte er laget av flate plater av spon eller kryssfinér. Inngrepene krever heller ingen ekstra komponenter for å oppnå ønsket effekt, noe som skaper et enkelt og rent formspråk. Det vil også oppstå spennende møter mellom de ulike sonene, og dermed ekstra karakter og særpreg utover konseptet i seg selv. For å lykkes med konseptet var det avgjørende å utforme et design som tydelig delte sonene, men samtidig forente formene slik at benkens overflate opplevdes som en enhet. En enkel og elegant løsning på denne utfordringen kunne også potensielt videreføres til andre møbler for å skape en tydelig og gjennomført møbelserie. Ettersom konseptets hovedfokus lå på møbelets topplan, ble det besluttet at den bærende konstruksjonen under skulle holdes enkel, men samtidig inneholde elementer som inviterer til å studere møbelet nøyere. Denne balansegangen er avhengig av flere visuelle og strukturelle faktorer for å lykkes, deriblant valg og utførelse av sammenføyningsmetoder.

KONSTRUKSJONSPRINSIPPER

Modellene som hittil var bygget ga oss en viss oversikt over dimensjoner og form, men hadde ikke tilstrekkelig fokus på sammenføyningsmetoder. Vi besluttet derfor å hente inspirasjon til sammenføyninger og konstruksjonsprinsipper, da dette naturligvis ville påvirke møbelets form, uttrykk og produksjon, og dermed burde være en integrert del av konseptutviklingsprosessen.

Estetisk differensial For å etablere en bredere forståelse av mulighetene som lå i ulike sammenføyningsmetoder, samt kartlegge bredden som fantes i markedet, ble det ansett som viktig å utforme en estetisk differensial. Bilder av en rekke representative sammenføyningsmetoder ble sortert langs to akser. På bildene ble det tidlig avdekket en stor variasjon i graden av eksterne materialer som bindende element mellom møbelets bestanddeler. Noen sammenføyninger bestod utelukkende av treverk, mens andre sammenføyninger benyttet braketter laget i metall eller plast som festepunkt. Siden graden av fremmed materiale påvirker møbelets uttrykk og konstruksjon i stor grad, ble dette valgt som utgangspunkt for den ene aksen. Bildene ble plassert ut ifra hvordan de forholdt seg til dette, med sammenføyninger i heltre øverst og sammenføyninger med braketter nederst. Langs den andre aksen ble bildene sortert ut i fra hvor diskrete sammenføyninger var. Noen sammenføyninger benyttet sterke signalfarger for å underbygge hvordan møbelet var satt sammen, mens andre løsninger benyttet nøytrale skruer plassert på mindre synlige steder. Sammen dannet disse to aksene utgangspunktet for den estetiske differensialen, bestående av et bredt utvalg sammenføyninger.

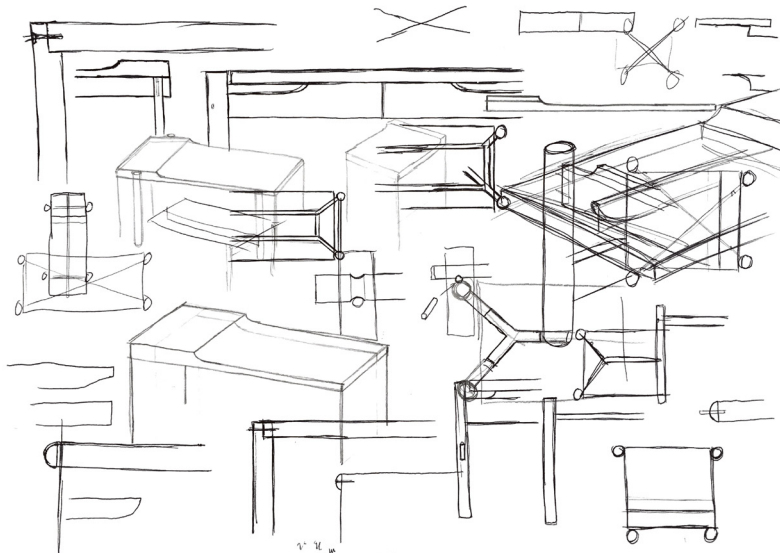


Øvelsen ga oss nyttig innsikt i ulike typer sammenføyningsmetoder og hvilke uttrykk de kunne gi møbelet. Et viktig formål med øvelsen var også å vurdere hvor vi selv ønsket å posisjonere oss på de ulike aksene. Vi ønsket selv å ivareta et diskré uttrykk på sammenføyningene for ikke å trekke for mye fokus bort fra det modulære topplanet, men samtidig være praktiske og ærlige overfor produksjonsmetoden. Vi anså synlige unbrako-skruer og pluggere i tre som en praktisk og velprøvd løsning til flatpakkede møbler, som også ga det ønskede estetiske uttrykket. Skruer innehar gode mekaniske egenskaper, er billige å produsere, tilgjengelige i ulike lengder, materialer og overflatebehandlinger, ser visuelt fine ut og passer godt til formålet. I tillegg er det godt velkjent og har tillit blant folk flest. Trepluggene forenkler selvmonteringen, og tilfører samtidig økt styrke med tanke på vertikallast.

Selv om vi hadde avklart hvor på den estetiske differensialen vi selv ønsket å posisjonere oss var det på langt nær gitt hvordan de ulike sammenføyninge fysisk skulle utformes. Det var derfor nødvendig å skissere alternative løsninger tilpasset vårt konsept, som senere kunne utprøves og testes.

Skissering Etter å ha kartlagt ulike sammenføyningsmetoder og hva slags uttrykk de ga, ble skruer og sentrumstapper vurdert som best egnet sett i forhold til møbelets planlagte produksjonsmetode og uttrykk. Dette var også praktisk med tanke på flatpakking og selvmontering, spesielt i sammenheng med styrke og brukervenlighet. Det ble derfor gjennomført en ny prosess med skissering og modellbygging med fokus på hvordan konstruksjonen kunne utformes ved hjelp av dette sammenføyningsprinsippet. Det ble i hovedsak skissert alternative sammenføyninger mellom bein, sarg og vange. Dette var bestanddelene som

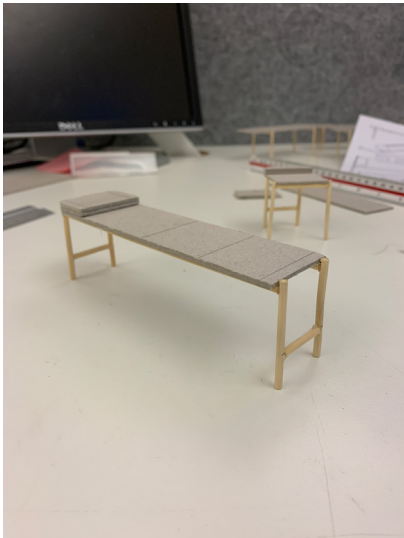
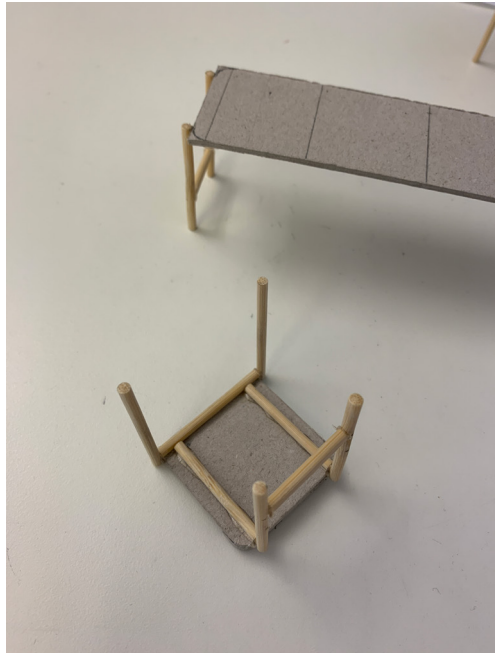
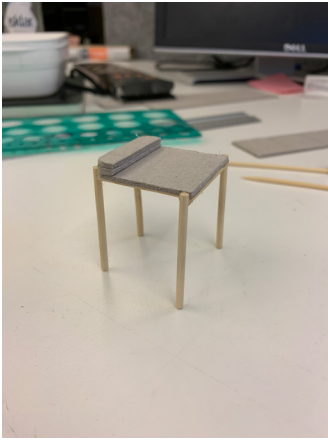
utgjorde den bærende konstruksjonen, og det var derfor viktig for dem å inneha gode styrkeegenskaper uten å overdimensjoneres. Det var også viktig å sammenføye bestanddelene slik at konstruksjonen ville oppleves som én helhetlig og trygg form, spesielt med tanke på at brukeren selv skal montere møblene.

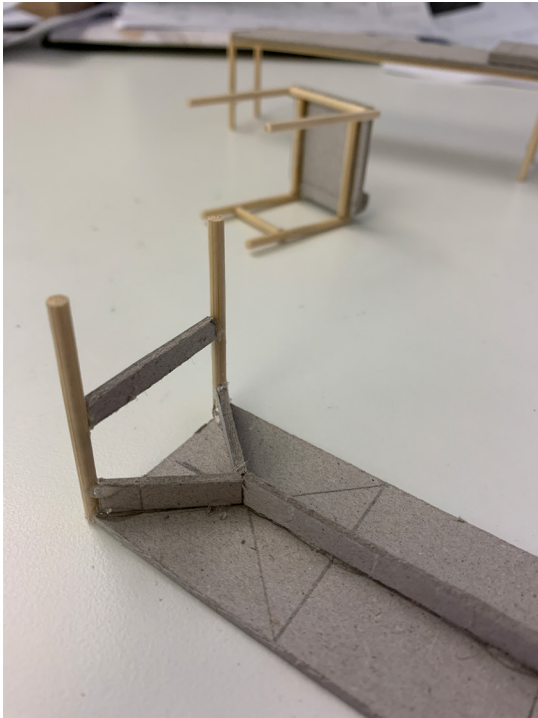
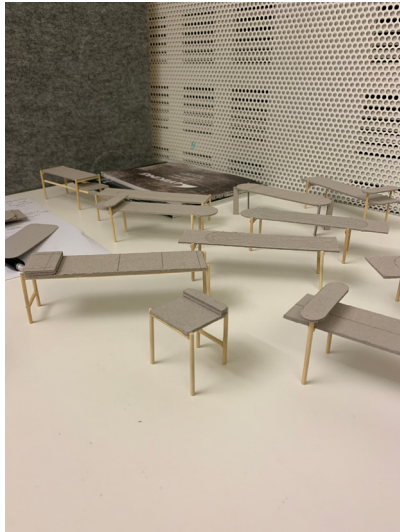


I takt med skisseringen av sammenføyningsmetoder ble det generert flere nye ideer og løsningsforslag. Disse var imidlertid nødt til å visualiseres fysisk, først gjennom skalamodeller og senere gjennom modeller i full størrelse.

Skala-modeller Basert på de to tidligere øvelsene satt vi igjen med flere potensielle sammenføyninger som var verdt å utforske videre. Vi besluttet derfor å lage nye skalamodeller, denne gangen med mer fokus på benkens strukturelle oppbygning. Det ble fortsatt benyttet enkle materialer og redskaper, men denne gangen med en mer gjennomtenkt plassering av rammeverkets bestanddeler. Spesielt ble det fokusert på tilfredsstillende vår visjon om styrke, letthet og oppfattet kvalitet. Modellbyggingen ga oss kun oversikt over hvordan den strukturelle oppbygningen kunne se ut. Modellene ga få realistiske svar på hverken reel styrke eller stabilitet, så dette ble vi nødt til å teste senere i større skala.

De ulike brukssonene ble også bedre visualisert under denne aktiviteten. Tidligere modellbygging viste at høydeinndelingen kunne forenes gjennom en elegant radie, som også her ble utforsket videre. Radien som forente de to høydenivåene var enkel, men samtidig virkningsfull, noe vi syntes var fascinerende. Det ble derfor besluttet å utforske dette konseptet videre i full skala for å danne et bedre inntrykk av hvordan det kunne sett ut på et ferdig møbel.





Nøkkelfunn Denne fasen resulterte i et sett av tanker og ideer for både formspråk og konstruksjon som var utarbeidet nok til å bli dypere utforsket i full skala. Prosjektet forutsatte konstruksjon av en enkel og solid konstruksjon som brukervennlig lot seg montere til et helhetlig og funksjonelt møbel. Ettersom møblene skal flatpakkes ønsket vi også å bevisst fremheve dette fremfor å skjule det. Denne ærligheten ville være viktig å uttrykke overfor kjøper, for å ikke skape falske forventninger til møblene. Unbrako-skruer og standardiserte treplugger ble ansett som best egnet til formålet, da det er godt kjent blant folk flest, i tillegg til å inneha gode konstruksjonsmessige egenskaper. Konseptet med bruksflater i ulike høyder, forent gjennom en radie, hadde også styrket seg gjennom denne perioden, og det ble ansett som nødvendig å gjennomføre videre visualiseringer i fullskala for å endelig vurdere om det var dette vi skulle videreutvikle.

1:1 VISUALISERING

For å innhente en bedre forståelse av møbelets tiltenkte størrelse og form, som samsvarte med ønsket uttrykk og tiltenkt bruk, ble det besluttet å iverksette modellbygging i fullskala. Høyde-, dybde- og lengdemål ble innhentet fra andre benker i nærområdet, samt på nett. Med utgangspunkt i disse målene, kombinert med strukturert utprøving, ble benken til slutt tilegnet mål som i større grad samsvarte med vår visjon for hvordan møbelet skal brukes i private hjem. Ulike soner på benkens topplate ville tilrettelegge for et større spenn av bruksområder, og dermed gjøre benken aktuell for flere rom. Vi så for oss at benken i hovedsak tilegnes et inngangsparti eller en gang, men kunne like gjerne benyttes i stuer, soverom, bad osv. Det var viktig å ha dette i bakhodet underveis i dimensjoneringen av møbelet. De valgte dimensjonene dannet grunnlaget for første skissemodell i fullskala, som i løpet av prosjektperioden har gjennomgått en rekke iterasjoner.

Visualisering av konsept Høydeinndelingene på topplaten og radien som forente disse til en helhet stod svært sentralt for det overordnede konseptet, og var dermed viktig å visualisere tredimensjonalt på et tidlig tidspunkt. Dersom det skulle vise seg at konseptet ikke samsvarte med våre forventninger, ville vi fortsatt hatt tilstrekkelig tid til å revurdere konseptet. For å forsikre oss om å oppnå ønsket effekt og uttrykk var det på dette tidspunktet nødvendig å gjennomføre utforskningen i fullskala, og deretter gjøre justeringer direkte på fullskalamodellen.

Tidligere i prosessen ble det skissert flere alternative profiler til radien som forente høydeinndelingene. Disse ble så klippet ut og benyttet som sjablonger til de fysiske fremstillingene. Hardt skum ble anvendt til å formgi profilene, ettersom materialet raskt og presist lot seg bearbeide, både maskinelt og



for hånd. For å undersøke hva som egnet seg best ble profiler med radier på henholdsvis 40 mm, 80 mm og 100 mm laget, med høydeforskjeller på 10 og 20 mm mellom nivåene. Ved å sammenligne modellene, samt observere de fra flere ulike vinkler, ble det gjort tydelig at en stor høydeforskjell med slak radius egnet seg best for å oppnå ønsket uttrykk. Modellene med mindre radius fremsto mer forventet og dermed lite spennende. For liten høydeforskjell mellom nivåene gjorde kurven tam og nærmest usynlig. Med en radius på 100 mm og en høydeforskjell på 20 mm opplevdes kurven som betydelig, elegant og skulpturell. Dimensjoneringen følte også mer proporsjonal med menneskekroppen.

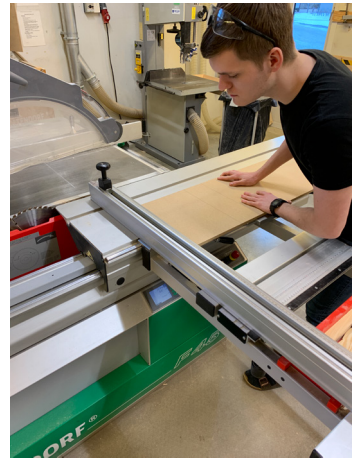
Radien som forener de to høydenivåene var med på å lage en enkel, men virkningsfull form. Dette bidro til å skape et mer tidløst uttrykk, som gjorde møbelet mer tilpasningsdyktig og relevant i private hjem over tid. Konseptet hadde en tydelig funksjon, og kunne enkelt videreføres til andre møbler som et sentralt element for en helhetlig og tidløs møbelserie. Men før dette kunne gjøres var vi avhengige av å danne en bedre opplevelse av benkens tiltenkte dimensjoner, som et utgangspunkt for videre konseptutvikling.

Det ble i denne fasen også undersøkt en alternativ løsning på å inndele benkens toppplate i flere brukssoner. Denne løsningen separerte også sonene ved hjelp av en radie, men ved å la buen fullføre en halvsirkel ble brukssonene liggende i samme høyde. Den nedsenkede radien skapte da en ny bruksflate, som eksempelvis kunne benyttes til å oppbevare små gjenstander i. Denne profilen opplevdes derimot vanskeligere å overføre til andre produkter i en helhetlig møbelserie. Det lot seg heller ikke skape like interessante komposisjoner gjennom plassering og kombinasjoner av møbler uten de to nivåene, og det ble derfor besluttet å gå videre med to høydeinndelinger i stedet.

Dimensjoner Hensikten med første fullskalamodell var i hovedsak å danne en bedre forståelse av benkens dimensjoner, og deretter utvikle et velfungerende rammeverk som toppplaten kunne festes i. Modellen ble laget i lett tilgjengelige overskuddsmaterialer som MDF, treplanker, finerplater, skruer og lim, og dannet utgangspunktet for kommende iterasjoner.



Som et utgangspunkt for videre dimensjonering ble det skjært ut en MDF-plate med overdimensjonerte mål. For å raskt kunne utføre korrigeringer ble platen plassert løst på fire stk. 450 mm lange bein. Modellen ble deretter satt i andre omgivelser av ulik størrelse og innredning, for å undersøke hvordan dimensjonene opptrådte og forholdt seg til hverandre. På den måten ble vi gjort bedre klar over hvilke dimensjoner som vil egne seg for å oppnå ønsket uttrykk. Platen ble gradvis forminset ettersom testingen foregikk, helt til vi definerte mål tilpasset tiltenkt bruk. Benken var nødt til å gjøres vesentlig kortere enn hva vi tidligere hadde skissert og modellert. Benkens mål endte etter denne øvelsen med å bli 1100 × 320 × 450 mm. Med utgangspunkt i disse målene ble platen festet til beina, slik at modellen enklere kunne sittes på og flyttes rundt til andre omgivelser. Med det hadde vi vår første grove fysiske fullskalamodell, heretter kalt skissemodell.



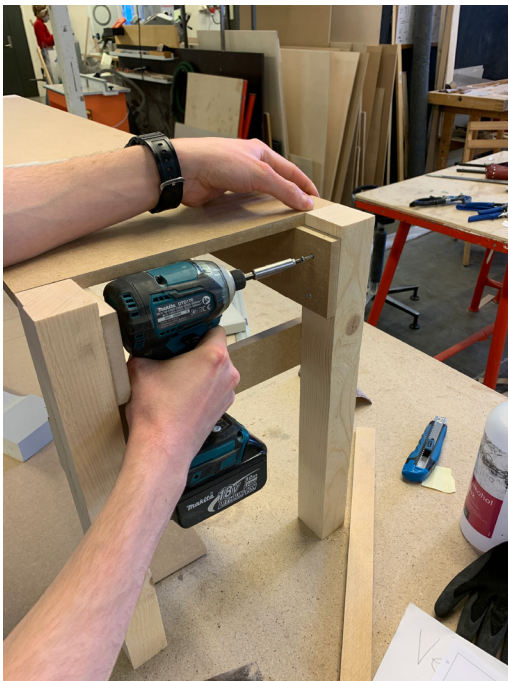


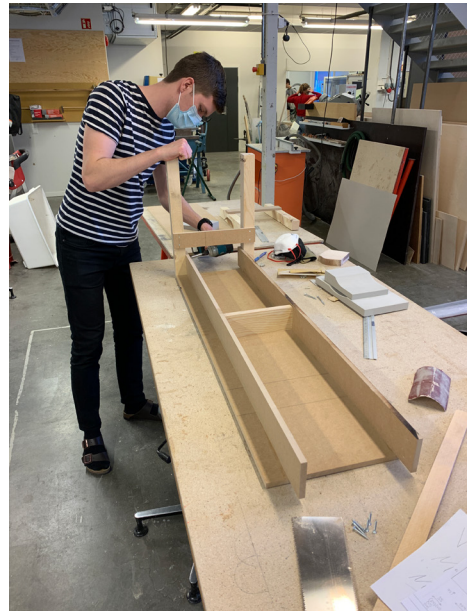
**Skisse-
modell** Etter å ha fastmontert beina hadde vi et godt utgangspunkt for videre utvikling, både med tanke på funksjon, formuttrykk og konstruksjon. For å bekrefte eller avkrefte om de valgte dimensjonene egnet seg til formålet lot vi først et utvalg personer teste benken. Testingen viste at både en og to personer fikk plass ved siden av hverandre, noe vi hadde et ønske om å oppnå. Etter å ha bekreftet dette kunne vi rette fokus mot utvikling av benkens oppbygning.

Skissemodellens bein ble plassert langs kortsiden av benken, på utsiden av sitteflaten. Plasseringen var forholdsvis tilfeldig og kun ment som et utgangspunkt for videre justeringer. Plasseringen skapte i utgangspunktet et interessant uttrykk, men sett i et praktisk og estetisk perspektiv medførte det flere ulemper enn fordeler. For det første skapte plasseringen et unødvendig tomrom som ikke lot seg utnytte på en tilfredsstillende måte. For det andre ble benken oppfattet lengre enn den var, noe vi ikke ønsket. Basert på informasjonen skissemodellen modellen ga oss, ble beina flyttet inn under hjørnene av toppplaten. På denne måten ble arealet mer effektivt utnyttet, og man kunne enklere kombinere flere møbler ved siden av hverandre med en mer sømløs overgang.

Også plasseringen av vange og sarg bød på estetiske utfordringer. Vangene ble montert forholdsvis langt ut fra senter for økt stabilitet og styrke, noe som gjorde at benken ble oppfattet som unødvendig massiv. Det samme gjaldt den lave plasseringen av sargen som stivet av beina på kortsiden av benken.









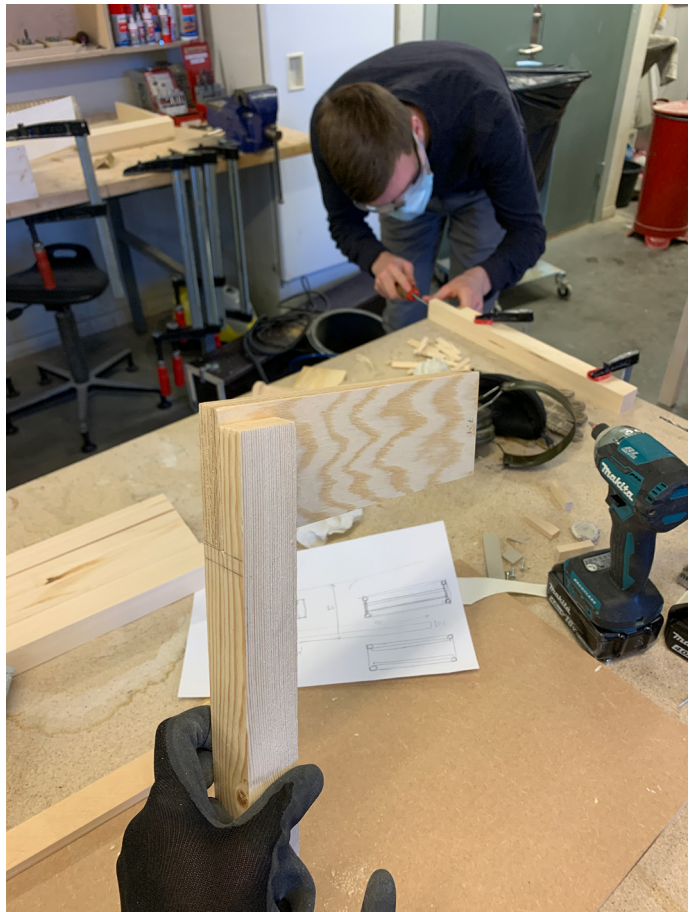
Det ble derfor sett på alternative løsninger til hvordan disse elementene både kunne se ut og plasseres mer hensiktsmessig. Med dette i bakhodet ble det skissert flere alternative løsninger, som senere effektivt kunne modelleres digitalt i SolidWorks. For å skape ytterligere dybde og luft under benken ble det vurdert å flytte sargen opp nærmere topplaten, samt flytte vangene lengre inn mot senter.

Modellen gjorde oss med andre ord klar over nye og bedre måter å plassere og dimensjonere benkens bærende bestanddeler (bein, sarg, vange), samt hvordan disse burde sammenføres for en mer sømløs og helhetlig form.

Sammenføyninger

Skissemodellen var i hovedsak ment for utprøving og testing av dimensjoner og totalt volum, og det ble av den grunn ikke gjort detaljert arbeid rundt konstruksjon eller sammenføyninger på dette stadiet. Likevel hadde modellen enkelte interessante kvaliteter, blant annet en enkelhet og rasjonalitet i konstruksjonen som vi ønsket å ta med videre. For å effektivt undersøke hvordan strukturelle justeringer ville se ut i virkeligheten, uten å bruke tid på å bygge en ny fysisk modell, benyttet vi SolidWorks til å 3D-modellere alternative løsninger. Den digitale modellen ble benyttet som utgangspunkt for sammenligning og videre iterering. Benken ble tilegnet et lettere og mer svevende uttrykk ved å flytte de langsgående vengene inn mot senter. Beina ble stivet av ved hjelp av en 80 mm høy sarg som ble flyttet opp til toppen av beina. 3D-modelleringen ga oss mulighet til å lage mange variasjoner av benken på kort tid, noe som bidro til rask fremgang. På denne måten kunne vi etter kort tid bygge nye fysiske modeller i fullskala med økt styrke, samt et uttrykk som i større grad samsvarte med vår visjon.

Etter å ha endret plasseringen av de strukturelle bestanddelene (vange og sarg) bygget vi tre fullskala tester av sammenføyningen mellom sarg og bein. De tre variantene hadde omtrentlig samme ytre form, men litt ulik innfesting. Sargen ble plassert i toppen av beina, med variert plassering i forhold til beinets bredde. Dette ga to ulike uttrykk og noe variasjon med tanke på stivhet. Det ble ikke tatt noen endelige valg på dette tidspunktet, men heller utsatt til man fikk oppleve sammenføyningene i relasjon med topplaten.





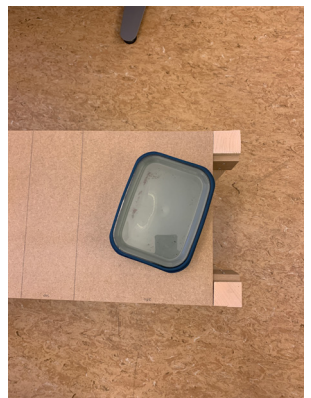
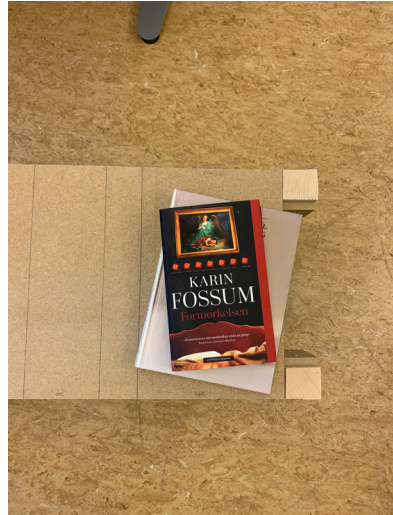
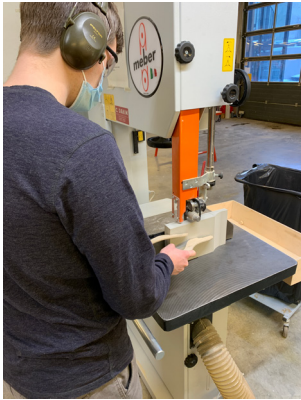
Nøkkelfunn Ved å lage en skissemodell i tre fikk vi tidlig et håndfast utgangspunkt å jobbe videre med. Nye ideer kom også til live underveis i arbeidsprosessen. Modellen var med andre ord til stor nytte og førte videreutviklingen raskere fremover i riktig retning. Ved å overføre den fysiske modellen til en digital modell kunne større endringer utforskes og visualiseres hyppig. Dette ga oss økt forståelse av hvordan møbelet var nødt til å sammenstilles, og dermed også utformes. Ved å utforske alternative muligheter digitalt ble vi gjort i stand til å bevege oss ned på et høyt detaljnivå på et tidlig tidspunkt i prosjektperioden. Nye design ble utformet på en effektiv måte, og de mest lovende forslagene kunne senere modelleres fysisk for å etablere et bedre inntrykk.

KONSEPTUTVIKLING I

Konseptutviklingen markerte skillet mellom å utforske ulike konsepter til å videreutvikle det valgte konseptet. Det ble av den grunn bygget en ny fysisk fullskalamodell med oppdaterte mål, sammenføyninger og andre detaljer som hadde blitt generert i løpet av prosessen. Det var behov for å samle alle disse justeringene på én fysisk modell for å oppleve hvordan de fungerte som en helhet. Denne modellen fungerte også som utgangspunkt for videre iterasjoner, på lik linje med forrige fysiske fullskalamodell.

Funksjons- modell

Etter testing av skissemodellen ble det avdekket flere forbedringsområder, og en funksjonsmodell ble derfor bygget for å utbedre disse. Første steg var å visualisere konseptet med ulike bruksflater i full størrelse. Vi benyttet lett formbart skum til å skjære ut profilen i 1:1, før den ble den pusset og limt på topplaten. Profilen beveget seg fra 20 mm til 40 mm tykkelse ved hjelp den valgte radien på 100 mm, og forente to distinkte bruksflater på modellen. Det var interessant å se profilen full størrelse, og det positive inntrykket av konseptet ble forsterket. Bruksflaten på sidebordet fikk sine mål gjennom ulik form for testing. Vi plasserte for eksempel gjenstander det vil være naturlig å benytte i sammenheng med møbelet, slik som kaffekopp, blad, bok, vase, matboks osv., og dimensjonerte flaten ut i fra hva som ga tilstrekkelig plass. Det var samtidig viktig at denne flaten ikke ble for stor, da det fort kan mistolkes som en sitteflate. Sidebordet endte dermed med å bli 200 mm bredt, noe som fungerte godt til tiltenkt bruk.



Videre var vi nødt til å gjøre betydelige endringer på benkens estetiske uttrykk. Et viktig grep var å heve topplaten fra beina for et lettere og mer svevende uttrykk. Platen ble først satt til 8 mm, men senere oppjustert til 10 mm, for å markere tiltaket ytterligere. Denne effekten var også med på å skape økt oppmerksomhet til topplanet, og med det fremme de ulike bruksområdene. I tillegg skapte mellomrommet mellom topplate og bein en vakker detalj ved nærmere ettersyn, uten å ta for mye fokus fra topplanet. Modellen ble konstruert slankere enn tidligere, med tynnere bein, topplate, og oppdaterte dimensjoner på vanger og sarg. Denne neddimensjoneringen ble gjort først og fremst med den hensikt å oppnå et svært lett uttrykk, som senere enkelt kunne oppjusteres om det viste seg at konstruksjonen ble for skjør. På denne måten ville vi oppnå en ønsket balanse mellom tilstrekkelig styrke og visuell letthet. Anledningen ble også benyttet til å utprøve sammenføyningsmetoder vi tidligere hadde utforsket, slik som plugg og skruer, samt diverse innfellinger. Av styrkemessige årsaker ble det besluttet å lime bein og sarg til én del. Dette gikk ikke på bekostning av intensjonen om flatpakking, da den resulterende formen beholdt samme tykkelse og dermed kan pakkes sammensatt.

Valg av sammenføyningsmetoder ble tatt på bakgrunn av utseende, styrke og produksjonsmetode. For å undersøke hvordan det lot seg overføre til et møbel av en annen størrelse, ble det også bygget en krakk med tilsvarende design og konstruksjon som benken. Formspråket oppfylte ønsket om at topplanet skulle være møblenes blikkfang, mens konstruksjonen under ble holdt lett og enkel. Det ble besluttet å ta utgangspunkt i dette formspråket videre, og tilpasse det koordinert med utviklingen av topplanet.







Form og uttrykk Funksjonsmodellen var naturligvis et viktig verktøy for å få videreutviklet møbelets praktiske konstruksjon, men også det estetiske uttrykket. Formspråket som fulgte konstruksjonen medførte en letthet vi anså som verdt å videreføre. Lettheten ga konseptet på topplanet økt oppmerksomhet, samtidig som illusjonen av sveving skapte spenning og nysgjerrighet. Designvalg som hadde påvirkning på form og uttrykk ble fremover tatt på bakgrunn av opprettholdelse av denne lettheten. Gjennom enkle geometriske former ønsket vi at møblene skulle fremstå uanstrengt og rent, og øke sjansen for en tidløs og tilpasningsdyktig møbelserie.

Nøkkelfunn Funksjonsmodellen som ble konstruert i denne fasen gjennomgikk flere iterasjoner, både med tanke på form, konstruksjon og uttrykk. Det var viktig for oss å beholde det bærende rammeverket enkelt med tanke på konstruksjon og uttrykk, for å fremheve form og funksjon på topplanet. Møbelet ga spesielt uttrykk for letthet, noe vi ønsket å bevare videre i konseptutviklingen.



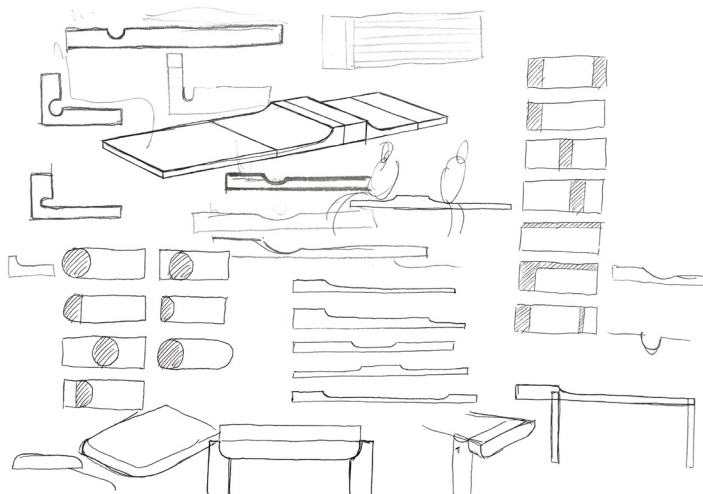
KONSEPTUTFORSKNING

Selv om ideen med flere funksjonelle brukssoner hadde etablert seg som et sterkt grunnkonsept, fantes det fortsatt potensial for å gjøre konseptet mer spennende og unikt. I vårt tilfelle gjennom modularitet.

Modularitet Funksjonsmodellen ga oss et godt utgangspunkt for videre konseptutforskning, der særlig en ny og spennende mulighet ble synliggjort. Etter å ha studert modellen nøye ble det under veiledning diskutert om konseptet kunne videreutvikles til et modulært system. Frem til dette tidspunktet hadde vi tatt utgangspunkt i formgivning av en mer statisk benk, men tanken om et modulært system skapte muligheter til å utvide konseptet ytterligere og åpne opp for nye spennende former, uttrykk og bruksområder. Å ta utgangspunkt i en benk var imidlertid nyttig, da dette formspråket enkelt kunne videreutvikles og videreføres. Et modulært system ville kreve mer av oss, men til gjengjeld medføre stor tilleggsverdi, og var dermed verdt å utforske videre.

Det ble ansett som mest hensiktsmessig å inndele topplaten i mindre kvadrater og la disse danne grunnlaget for modulariteten. Vi hadde noen umiddelbare ideer til hvordan dette kunne løses, men var avhengige av gjennomføre fysiske tester før vi kunne ta beslutninger. Radian på topplatene var et viktig visuelt og funksjonelt element vi allerede hadde brukt mye tid på å bearbeide, og dermed noe vi ønsket å videreføre som et element i det modulære konseptet. I lys av dette ble radiens plassering og utforming utforsket videre for å tilpasses et modulært system. Modularitet samsvarte også til visjonen om å designe en møbelserie.

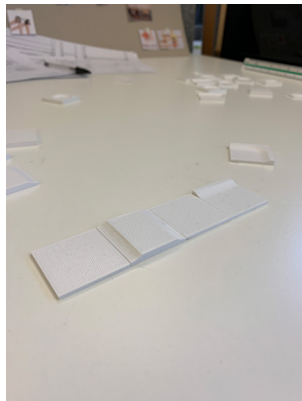
Nøkkelfunn Et modulært system ville være med på å gi eieren mulighet til å designe sitt eget møbel tilpasset egne behov og preferanser. Det ville også gi også rom for å foreta endringer av møbelets utseende og funksjonalitet underveis i møbelets levetid, og dermed gjøre det mer tilpasningsdyktig. Faktorer som dette er ofte sterke bidragsyttere til å skape tette emosjonelle bånd til produkter, og på den måten kunne et modulært konsept forlengemøbelseriens levetid. Det kunne også gi møblene stor tilleggsverdi, og var dermed hensiktsmessig å utforske videre. Mye av den følgende tiden gikk med til å undersøke hvordan et slikt modulært system kunne utvikles inspirert av det allerede utarbeidede konseptet.



KONSEPTUTVIKLING II

Denne fasen tar for seg utviklingen av møbelets strukturelle oppbygning, og arbeidet her var preget av bred og nøye utforskning i søken etter de beste løsningene. For å lykkes i å utvikle et godt modulært system var vi nødt til å sette av tilstrekkelig tid og krefter til dette. Det ble spesielt viktig å avklare *hva* topplatene skulle festes i, samt *hvordan* de skal festes for å holdes stabile og samtidig opprettholde god styrke over tid. Det modulære systemet ga med andre ord flere nye føringer vi var nødt til å hensyn til. Det stilte høyere krav til en gjennomgående presisjon, samt økt stabilitet, sikkerhet og brukervennlighet ved innfesting av topplatene. Alle aktivitetene i denne fasen ble gjennomført parallelt, ettersom de var tett tilknyttet hverandre og var avhengige av hverandres utfall. utfordringene vi sto overfor krevde nøye og bred utforskning, samt hyppig testing.

Modulsystem Det modulære konseptet ville gi mange positive effekter, men var avhengig av en god struktur og utførelse for å fungere optimalt. Basert på testing av funksjonsmodell ble 330×330 mm ansett som passende ytre dimensjoner på en topplate, en økning på 10 mm. Det ble derfor besluttet å ta utgangspunkt i 330×330 mm fotavtrykk som minste basisenhet for et lite møbel som en krakk eller et sidebord, og fire-fem kvadrater som den lengste enheten for en benk eller et kombinasjonsmøbel. Med et slikt modulært system gikk vi bort fra å definere møbelet som for eksempel benk eller krakk, men heller se på det som et flerbruksmøbel med skreddersydde funksjonaliteter basert på møbelets lengde og antall topplater man velger å benytte seg av.



For å videreutvikle det modulære konseptet ble det gjennomført en idémyldring rundt hva slags former og funksjonalitet vi ønsket å skape på møblenes overflate. Et stort utvalg av de genererte ideene ble 3D-printet som kvadratiske plater i målestokk 1:10, som gjorde det mulig å utforske ulike sammensetninger og komposisjoner fysisk. Dette ga oss bedre forståelse av konseptet, og iverksatte umiddelbart tanker omhandlende konstruksjon og festemetoder.

Mange av platene var asymmetriske og kunne dermed orienteres i fire ulike retninger, noe som førte til et stort spillerom for unike komposisjoner, selv med et fåtall plater. For å unngå at brukeren overveldes av utallige valgmuligheter ble det besluttet å kuratere et utvalg som ga flest mulige kombinasjonsmuligheter med færrest mulig plater. Dette førte til eliminering av de platene som ble overflødige, da flere funksjoner kunne gjenskapes ved å kombinere andre plater. Etter utvelgelsen ble de resterende platene laget på nytt i dobbel størrelse for videre eksperimentering med kombinasjoner.

Materialitet For å tilfredsstillere kravet til kvalitet var det ønskelig at topplatene i det modulære systemet forholdt seg stabile over tid, ettersom små ujevnheter vil bli ekstra synlige når man ser platene i forhold til hverandre. Vårt opprinnelige ønske var å bygge møblene gjennomgående i heltre bjørk, men med innføringen av det modulære systemet var vi etterhvert nødt til å undersøke alternativer. Tre er et materiale som stadig lever, og kan krympe, ekspandere og bøye seg over tid avhengig av faktorer som temperatur og luftfuktighet. Topplatenes utforming tilrettela for orientering i fire ulike retninger, med innfesting sentrert på undersiden. Denne løsningen forankrer ikke hele platen, noe som vil gi rom for deformasjon i platenes ytterkanter over tid. Det ble derfor iverksatt en prosess for å undersøke alternative materialer til topplatene, en utforskning som også bevegde seg utenfor materialer som tradisjonelt sett brukes i flatpakkede møbler.

<i>Materiale</i>	<i>Fordeler</i>	<i>Ulemper</i>
Gjennomfarget MDF (Valchromat)	<ul style="list-style-type: none"> - Tilgjengelig i mange tykkelser og farger - Homogen og stabil i alle retninger - Tett struktur - Glatt overflate - Slitesterkt - Lett å overflatebehandle - Lett å bearbeide for hånd og maskinelt - Bevarer formen over tid - Lett for oss å få tak i 	<ul style="list-style-type: none"> - Maks tykkelse: 30 mm - Noe dyrt, spesielt inkl. frakt
Naturstein (Larvikitt)	<ul style="list-style-type: none"> - Bryter med tradisjonell flattpak - Fin kontrast til treverket - Bevarer formen over tid - Vedlikeholdsfritt - Slitesterkt 	<ul style="list-style-type: none"> - Dyrt - Tungt - Kan by på utfordringer ved festing av skruer
Kvartskompositt	<ul style="list-style-type: none"> - Slitesterk - Vedlikeholdsfritt - Kan støpes 	<ul style="list-style-type: none"> - Tungt - Krevende for oss å produsere/fremstille
Resirkulert plast	<ul style="list-style-type: none"> - Tilgjengelig i et bredt utvalg farger - Miljøvennlig - Bevarer formen over tid - Stor styrke i forhold til vekt 	<ul style="list-style-type: none"> - Stor sjanse for å falme og bli stygg over tid - Dyrt?
Laminert bjørk	<ul style="list-style-type: none"> - Kan benytte bjørk - Mulig for oss å lage - Lett å bearbeide 	<ul style="list-style-type: none"> - Tidkrevende prosess - Kan fortsatt vri og slå seg over tid

Det var flere materialer som ble ansett som potensielle, deriblant naturstein, laminert bjørk, kvartskompositt og resirkulert plast, men Valchromat utpekte seg til slutt som mest aktuell. Valchromat er en form for gjennomfarget MDF med en rekke mekaniske og bærekraftige oppgraderinger overfor vanlig MDF. Valchromat leveres som plater i ti forskjellige farger og fem ulike tykkelser, og tilrettelegger dermed for å skape ulike former og uttrykk. Materialet er tilnærmet homogent, stabilt i alle retninger, lett å bearbeide for hånd og med maskiner, og kan enkelt overflatebehandles på lik linje med treverk. Disse egenskapene gjorde Valchromat til et godt alternativ til bjørk på topplatene, og det ble satt i gang tester av CNC-fresing, pussing og overflatebehandling av materialet. Et annet interessant alternativ var stein. Stein er relativt tungt, men svært stabilt og vakkert. Vi hadde en mistanke om at stein ville ta seg godt ut i kombinasjon med bjørk, og likte tanken om at materialvalget ikke var typisk for flatpakkede møbler. Vi kontaktet Lunds Real Stone, en leverandør av norsk naturstein. Etter et introduksjonsmøte der vi forklarte prosjektet fikk vi tilsendt to steinplater på 330×330×30 mm i ulik farge og finish. Steinplatene stammet fra avkapp fra kjøkkenbenkproduksjon, og passet dermed fint til vårt formål. I tillegg til disse to nye materialene, ble det også iverksatt eksperimentering med krysslaminering av bjørk. Hypotesen vår var at det vil være mulig å lage tilstrekkelig stabile plater av bjørk med denne teknikken. Det ville imidlertid kreve mye tid og ressurser, siden en slik plate krever betydelige mengder kapping, høvling og liming i flere steg. Stavlimt bjørk ble derfor forkastet som hovedmateriale for topplatene, og krysslaminerte plater ble vurdert som et mulig erstatter i tillegg til de nevnte materialene ovenfor.

Rammeverket var fortsatt tiltenkt å konstrueres i heltre bjørk, men det måtte velges en overflatebehandling for å styrke motstandsdyktighet mot fukt, smuss og misfarging. Det finnes utallige typer overflatebehandling til tre i ulike fargetoner, teksturer og transparens. Vi testet et utvalg overflatebehandlinger på planker av bjørk, med et ønske om å holde rammeverket nøytralt og underordnet de modulære topplatene. Det ble derfor primært gjort fysiske tester med mørke og lyse fargenøytrale behandlinger. Det oppstod etterhvert et ønske om å beholde bjørkens naturlige farge og struktur. Av den grunn ble det foretrukket lyse, transparente behandlinger som fremhevet dette. Disse testene ble senere benyttet til å bestemme en passende overflatebehandling koordinert med valg av fargepalett på topplatene.

Ved å utforske alternative materialer ble vi gjort i stand til å skape et godt fundament for det modulære konseptet. Det hjalp oss også med utviklingen av en bærende konstruksjon, noe som var essensielt for en god funksjon.

Produkt-arkitektur

Det ble naturlig å se på vangerne som et festepunkt for topplatene, men hvordan dette skulle løses på god måte var på langt nær gitt. Vi tok utgangspunkt i funksjonsmodellen og utviklet denne videre. Denne modellen bestod av to vanger, plassert forholdsvis nærme senter. Plasseringen ga tilstrekkelig stivhet og styrke, og påvirket møbelet til å uttrykke letthet. Vangerne ville imidlertid gi dårlig støtte til modulære plater som måtte legges på. utfordringen vi stod overfor var dermed å utvikle et festesystem som opprettholdt det lette uttrykket og samtidig tilførte bredere støtte til de modulære platene. For å utvikle en produktarkitektur som svarte på utfordringene vi sto overfor var vi avhengige av å utforske det modulære systemet som en helhet, og

parallelt drive videreutvikling av alle møbelets komponenter. Et av de viktigste elementene å avklare var vangen, siden denne fungerer som møblenes sentrale rygggrad som alle de øvrige delene festes i. Vangen måtte være solid og tåle vridning, gi tilstrekkelig støtte til topplatene og muliggjøre brukervennlig festing. Samtidig var det ønskelig å beholde et lett uttrykk på møbelet, og derfor unngå en massiv bjelke som var synlig og sjenerende ved vanlig bruk. Etter en bred utforskning av alternativer, pekte en vange med triangulært tverrsnitt seg ut som det beste valget av flere grunner. Denne formen ga en bred plattform for topplatene å hvile på, samtidig som innsmalningen mot bunnen gjorde at den skjulte seg under topplatene og ble usynlig i nærmest alle vinkler. Ettersom strukturen var åpen ville vangens sider presses utover ved belastning ovenfra. Det ble derfor klart at formen måtte sluttet i sammenstilt tilstand for å utnytte trekantens konstruksjonsmessige fordeler.

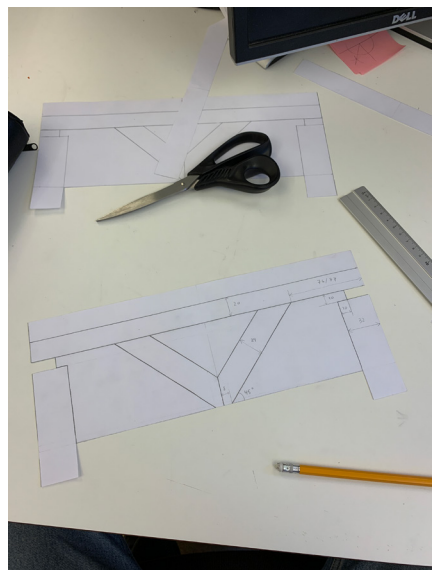
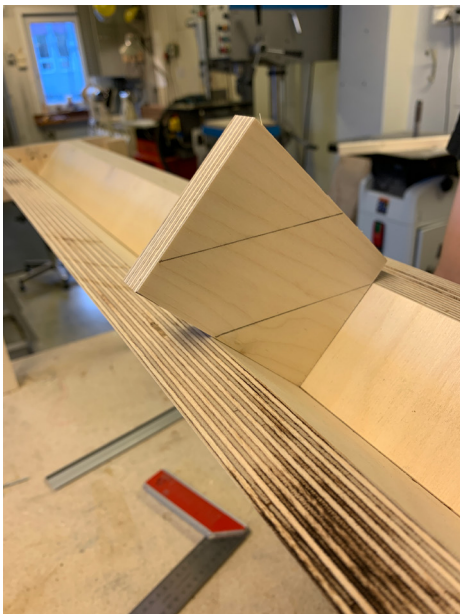
I denne fasen ble det også utforsket forskjellige måter å sammenføye sargene med bein og vange. Vi undersøkte skruer, plugger, liming, diverse innfellingsteknikker, og kombinasjoner av disse. Siden det i visualiseringsfasen ble besluttet å hovedsakelig montere møbelet med skruer, ble det nå eksperimentert med ulike typer skruer og gjengeinnsatser for å feste sargene til vangen. Det ble også testet å frese et spor i sargen som enden på vangen kunne felles inn i, med den intensjon om å forsterke denne sammenføyningen ytterligere. Det var noe usikkerhet rundt denne løsningen. Vi var derfor avhengig av innspill fra håndverkere på et senere tidspunkt for å vurdere om festemetoden var hensiktsmessig eller ikke. Plasseringen av sargen ble endret slik at den fluktet med innsiden av beina. Dette maksimerte dybden inn til sargen fra utsiden av møbelet, og forsterket det allerede lette uttrykket.



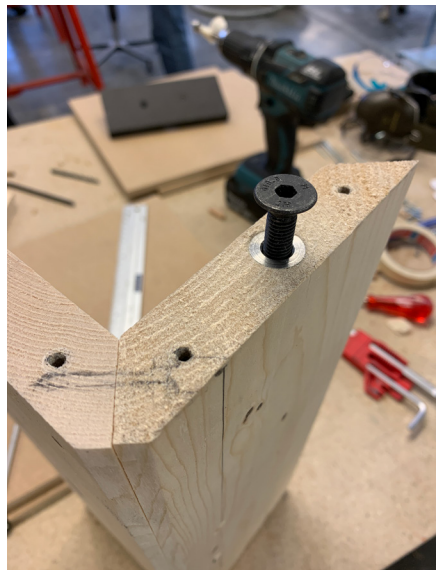
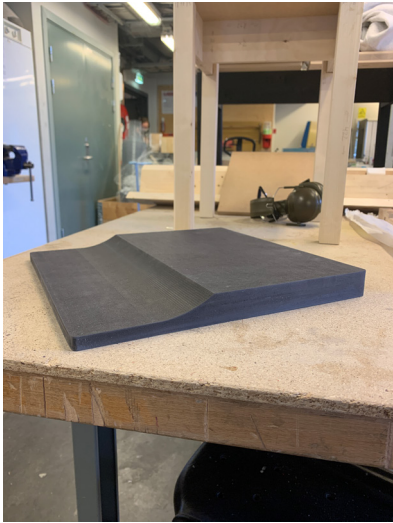


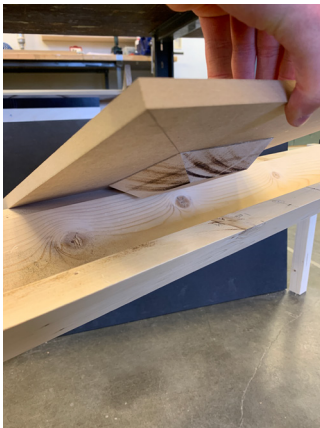






Parallelt med utviklingen av rammeverket ble det også skissert ulike alternativer for festing av topplatene ved hjelp av blant annet skruer, friksjon, svalehaler, magneter, og plugg. Valget falt til slutt på skruer av de samme grunnene som da de ble valgt til rammeverket; enkelt, praktisk og velkjent. I tillegg til dette oppstod det en praktisk enkelhet i å holde seg konsekvent til én festemetode for alle møbelets løse deler. Etter testing av ulike skruetyper ble det derfor besluttet å benytte de samme skruene her som på rammeverket, noe som både ville redusere antall ulike deler, senke produksjonskostnader og gjøre monteringsjobben enklere for eieren. For selve kontaktflaten mellom topplatene og rammeverket ble det besluttet å lime en festekloss med form som et frustum (avkuttet pyramideform) på undersiden av platene som passet oppi vangen. Dette ble hovedsakelig gjort siden flere av platene hadde for tynn godstykkelse til å skru direkte i dem, men hadde også andre fordeler. Eksempelvis ble det mer intuitivt å plassere topplatene riktig på rammeverket, siden de automatisk ble sentrert i én retning, og kunne ligge trygt på rammeverket under montering før de ble skrudd fast. Hvor mange skruer som skulle brukes, samt hvor de skulle plasseres ble skissert og diskutert. Som nevnt tidligere var ikke den åpne trekantformen på vangen stabil nok til å holdes sammen ved belastning. Ved å skru én skrue diagonalt fra hver side av vangen inn i festeklossen ble trekantformen lukket, og dermed motvirket fra å bøyes ut.



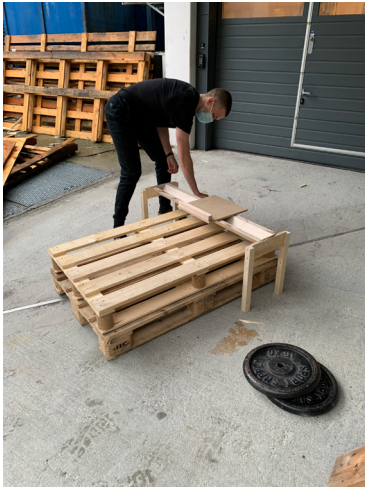


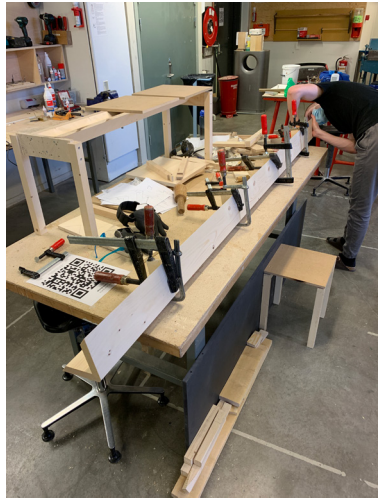
Nøkkelfunn Ved å innføre et modulært system ble det tilført en rekke nye krav som var nødt til å tilfredsstilles. For å klare dette var vi dermed nødt til å utvikle et solid rammeverk parallelt med utforskning av materialitet, ettersom disse faktorene påvirker hverandre. Valg som ble gjort underveis var nødt til å opprettholde styrke, brukervennlighet og ønsket uttrykk. Perioden resulterte i endelig utforming av vange og innfesting av topplater, samt et bredere utvalg alternative materialer til topplatene. Trekantformen til vangen ga god styrke til møbelet, og ble utnyttet som et solid festepunkt til topplatene. Det var viktig for fremdriften at funksjonsmodellen ble oppdatert med en mer velutviklet produktarkitektur, spesielt med tanke på å senere kunne gjennomføre nødvendig styrketesting, og deretter bygge en produksjonsprototyp med egenskaper nærmere et ferdig produkt.

STYRKETESTING

Etter å definert en egnet produktarkitektur var det hensiktsmessig å gjennomføre styrketester. Testene hadde til hensikt å avdekke svakheter i den bærende konstruksjonen, særlig med tanke på nedbøying, vridning, og bevegelse mellom deler som ikke var limt. Styrketestene ble gjort med furu, som har noe dårligere mekaniske egenskaper enn bjørk, og enkelte komponenter ble konstruert med beskjedne dimensjoner som enkelt kunne økes i ettertid. Dette ble hovedsakelig gjort for å unngå overdimensjonering.

For å undersøke trekonstruksjonens styrke ble det gjennomført tester av både nedbøying og vridning/torsjon av vangen ved hjelp av tunge vekter. Vektene ble plassert på ytterst på platen etter tur. Til slutt lå over 70 kg på enden uten at dette førte til brudd. Testen synliggjorde imidlertid vridning i konstruksjonen. For å redusere dette ble sargens høyde økt fra 80 til 90 mm. Denne endringen ga økt stabilitet til konstruksjonen og tilhørende topplater. Tester ble deretter gjennomført på en 2,3 meter lang vange av den oppjusterte typen. Her var det spesielt interessant å undersøke grad av nedbøying. Vangen tålte vekten av to personer, omtrent 150 kg, uten problemer. Vi visste at lengden var upraktisk lang, men den ga gode svar på konstruksjonens styrke. Modellen ble deretter gradvis kortet ned til stadig mer praktiske lengder. Lengdene ble bestemt ut ifra hva som følte tilstrekkelig solid å sitte på, noe som bidro til senere å bestemme maksimal lengde på den endelige møbelserien.





Nøkkelfunn Ved å styrketeste konstruksjonen fikk vi verifisert den utviklede produktarkitekturen. Testene ga gode indikasjoner på at strukturen er sterk, spesielt med tanke på nedbøying. Testen ga oss også svar på hvor lang lengste enhet burde være, for å fortsatt oppleves stabil og trygg å sitte på. Vi kunne med trygghet målsette lengste møbel etter lengden av fire topplater, noe som tilsvarte rett i overkant av 1320 mm. Med det hadde vi definert hvilke fire lengder møbelserien skulle bestå av.

CMF (COLORS, MATERIALS AND FINISH)

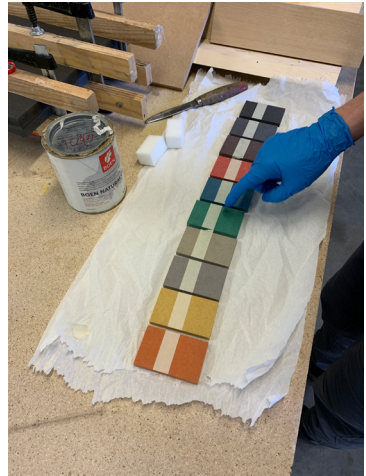
Denne delen av designprosessen var avgjørende for et sluttresultat av høy kvalitet. Aktivitetene som ble utført i denne perioden tok forholdsvis lang tid, men vi fikk til gjengjeld mye igjen for arbeidet. Diverse valg var nødt til å tas, både med tanke på materialvalg, farger og detaljering.

Materialvalg Etter mye diskusjon og evaluering rundt hovedmateriale til topplatene, falt det endelige valget til slutt på Valchromat. Ifølge Oslo Finerfabrikk (u.å) har materialet blant annet følgende positive egenskaper:

- Minst 30% høyere mekanisk motstand enn standard MDF
- Leveres som plater i 10 farger i tykkelser på 8, 12, 16, 29 og 30 mm
- Homogent og stabilt i alle retninger
- Fuktbestandig i henhold til standard EN 321, og godt egnet til alle typer møbler og innredninger
- Raskere og mer praktisk og økonomisk ferdigstilling av produkter, med mindre slitasje på verktøy
- Naturlig organisk farget, ingen giftstoffer, harpiksbasert bindemiddel
- Platene framstilles av underprodukter fra skogbruksindustri (furuspon fra annen produksjon og småstammer utnyttes)
- Ingen utslipp fra fabrikk, og resirkulerbart materiale
- Kjemisk inaktivt, godkjent for kontakt med matvarer

Naturstein og laminert bjørk ble også valgt, og fungerer som supplement til Valchromat. Disse materialene har egenskaper og kvaliteter som sammen utvider bredden til møbelserien. Materialene gir ulike uttrykk og fargenyanser, og fungerer godt både alene og i kombinasjon med hverandre. Det var imidlertid fortsatt behov for å definere en velfungerende og tiltrekkende fargepalett.

Fargepalett Beslutningen om å benytte Valchromat som hovedmateriale for topplatene førte til begrensninger for møbelets fargepalett. Oslo Finerfabrikk sendte oss en pakke med 10 fargeprøver, slik at vi selv kunne erfare hvordan fargene opptrer sammen og hvordan effekt ulik overflatebehandling gir. Fargene Valchromat produseres i er; lys grå, grå, svart, khaki, sjokolade, rød, mintgrønn, blå, gul og orange. Det var ønskelig å beholde dens naturlige farge og tekstur, i den grad det gikk. Vi var usikre på om Valchromat krever overflatebehandling for opprettholde en varig overflate, og fant svært forskjellige svar på dette ved å undersøke med leverandør og på nett. Derfor bestemte vi oss for å teste dette selv. Vi overflatebehandlet dermed den ene halvdel av hver fargeprøve med en naturlig olje, for å undersøke hvordan denne påvirket både farge og finish. Visuelt sett gjorde oljen fargen dypere og noe mer saturert. Sammen med originalfargen ga dette en spennende kontrast. Etter å ha latt oljen trekke inn i materialet utsatte vi fargeprøvene for ulike ytre påkjenninger. Testen hadde til hensikt å avdekke hvorvidt Valchromat trenger å overflatebehandles eller ikke. Svarene på denne testen ville ha påvirkning på hvilken fargenyans vi ville ende opp med. Testen foregikk ved å utsette utvalgte fargeprøver for dagligdagse "uhell". Vi sølte både vann og kaffe på prøvene, og lot det trekke inn en stund før vi tørket det av. Vi tok også gjentatte ganger på prøvene med fettete potetgull-fingre.



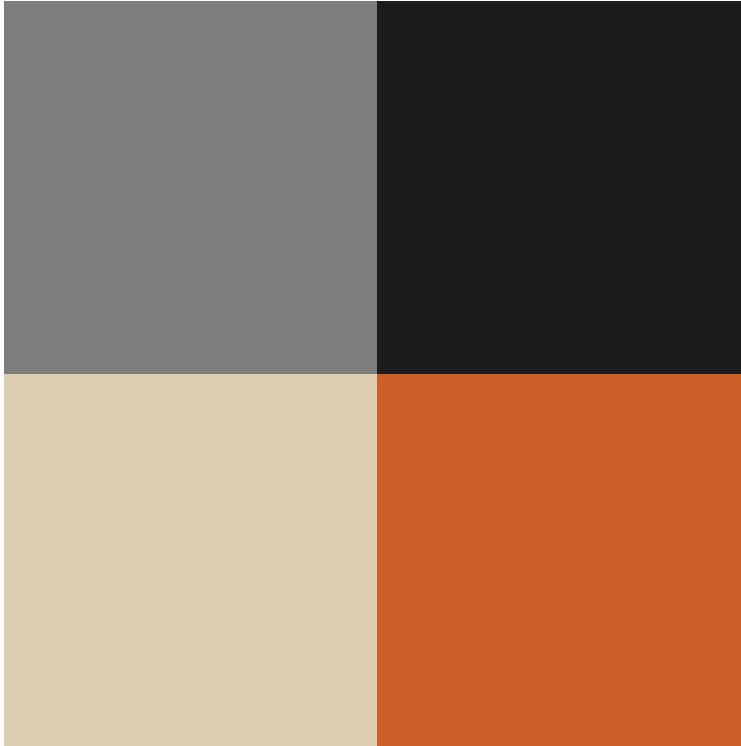


Svarene fra begge testene tilsa at Valchromat må overflatebehandles for å tåle normal bruk i private hjem, men vi likte fortsatt hvordan de to fargenyansene tilførte mer dynamikk til hver farge. Vi ønsket dermed å forsøke å bevare dette. For å få til dette var vi dermed avhengige av å finne en olje, voks, eller beis som bevarte originalfargen. Vi testet derfor Boen Natural White, Osmo Dekorvoks og Osmo Topoil som en større fargeprøve på en rest vi hadde liggende. Dette viste seg å være vanskelig, ettersom de endret karakteren på fargen til enten for lys eller mørk. Derfor konkluderte vi med at topplatene må behandles med en naturell olje, som gjør materialet noe mørkere.

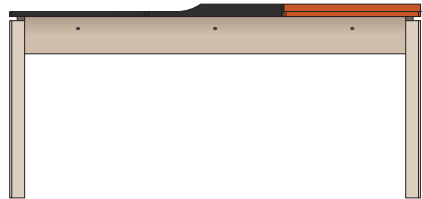
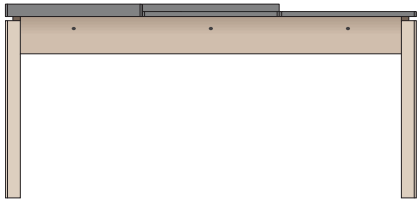
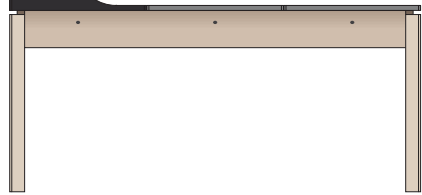
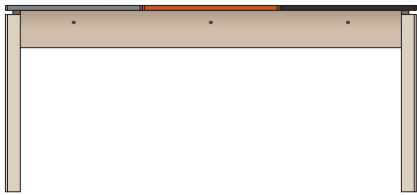
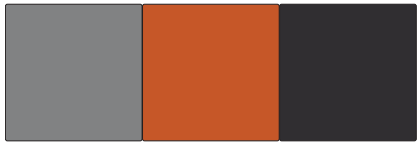
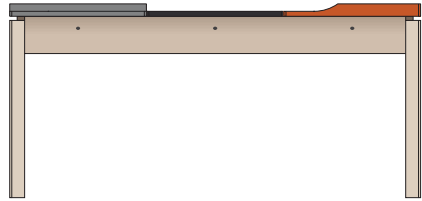
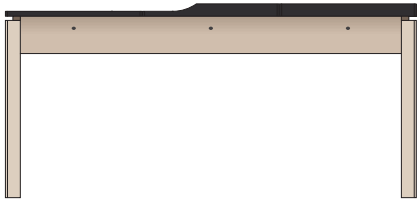
Møbelets rammeverk var også nødt til å overflatebehandles. Her benyttet vi oss av samme type oljer som tidligere. Innledningsvis ble alle testene lagt frem for å danne et helhetsinntrykk av fargenyansene oljene tilførte bjørka. Etterhvert oppdaget vi at prøvene opptrådte annerledes sett fra ulike vinkler. Spesielt den naturlige oljen gjorde at treverket opplevdes langt gulere på høykant. Dette er slik møblene vil oppleves når de er i bruk, og dermed svært viktig å ta i betraktning når fargepaletten skal defineres.

Videre plasserte vi et utvalg Valchromat-plater i kombinasjon med treverket, for å undersøke hvordan de opptrådte sammen. Fargene blå, rød, mintgrønn og grå ble raskt lagt til side, og vi satt dermed igjen med lys grå, svart, khaki, sjokolade, gul og orange som aktuelle kandidater. For å bedre være i stand til å definere en fargepalett var det viktig å se fargene i forhold til hverandre, med ulik overflatebehandling og lys. Etter å ha overflatebehandlet både Valchromat og bjørk var vi dermed i stand til å gjennomføre slike undersøkelser. Vi tok også med alle prøvene til forskjellige rom, for å undersøke hvordan de opptrådte der.





Etter mye utprøving ble fargepaletten til slutt fastsatt til svart, lys grå og orange, samt svart stein og naturlig bjørk. Den svarte fargen har hint av blått i seg, noe som gjør at den spiller godt til orange. Orange bryter opp og skaper spenning, noe som var viktig for oss å inkludere. Gråfargen er forholdsvis nøytral, men fortsatt varm. Stein og bjørk gir naturlige farger som fungerer godt til Valchromat. Alle fargene passer dermed godt alene og sammen, og gir rom for design av både nøytrale og mer utfordrende sammensetninger.

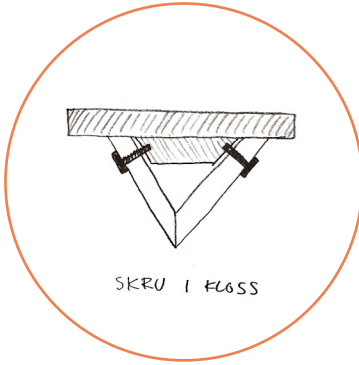


Detaljering Selv om møbelserien hadde begynt å ta form, gjenstod det fortsatt en god del detaljeringsarbeid. Detaljeringen var svært viktig for veien til et ferdig sluttprodukt som samsvarte med vår visjon. I tillegg hadde de små detaljene betydelig innvirkning på møbelets opplevde kvalitet.

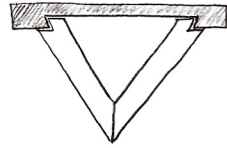
Før produksjonen av sluttproduktet kunne iverksettes var vi først nødt til å avklare nøyaktig hvordan møbelet skulle sammenføres. Flere ulike løsninger var tidligere utforsket og testet, der alle i realiteten ville fungert. Men, ettersom vi ønsket å produsere et så virkelighetsnært sluttresultat som mulig, var vi avhengige av å benytte rasjonelle sammenføringer tilpasset industriell masseproduksjon. For å få kyndig tilbakemelding og veiledning, så vi det nødvendig å snakke direkte med møbelindustrien. De mest aktuelle sammenføringene ble derfor gjennomgått sammen med Svein Nore fra møbelprodusenten Tonning & Stryn som har lang erfaring med produksjon av møbler i heltre. Samtalen ga oss svar på hvilke sammenføringer som burde benyttes, samt tips til hvordan disse burde utføres for et best mulig sluttresultat.



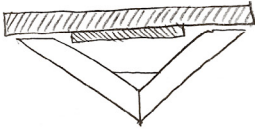
LAMELLO CLAMEX



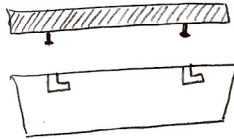
SKRU I KLOSS



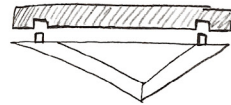
SNAP-ON



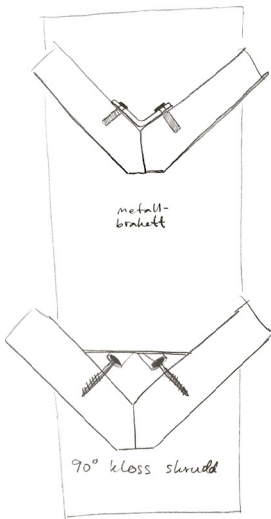
BRED STØTTE



NØKKELHULL

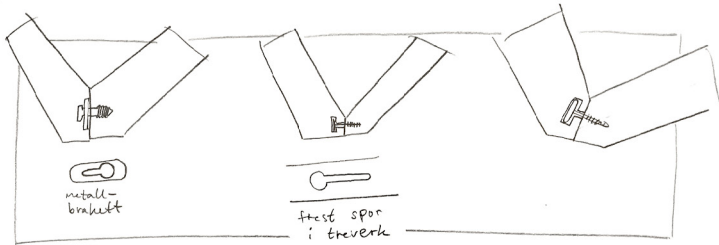


PLUGGER



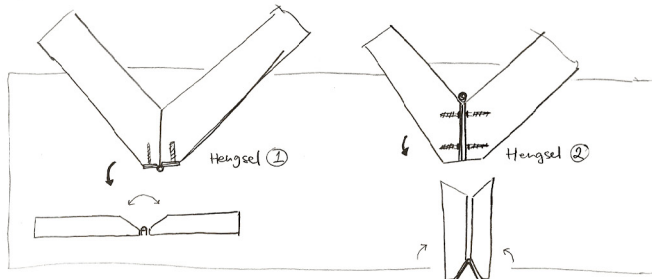
metall-brakett

90° kloss skrudd



metall-brakett

fest spor i treverk



Hengsel 1

Hengsel 2

Møtet ga følgende resultater:

Sammenføring mellom bein og sarg

- Lime bein og sarg ved hjelp av tre plugger a 10-12 mm
- Bore tre 25 mm dype hull i beina og lime pluggene i bunnen av disse hullene
- Lime sargen til bein med tilhørende tapper. Bore minst 1 mm dypere hull enn lengde på plugg i enden av sargen pga. fremtidige bevegelser i treverket og rom for overflødig lim

Sammenføring av vange

- Mest solid å lime, men bygger litt i høyden hvis det skal flatpakkes
- Syntes pianohengsler var interessant

Feste vange i sarg

- Benytte fire plugger, kombinert med to M6 skruer med tilhørende gjengeinnsatser

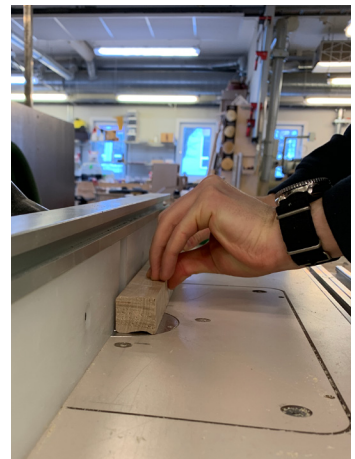
Feste av topplater til vange

- Skruer er solid, men må ha fysisk styring eller visuell hjelp for å line opp

Etter å ha avklart nøyaktig hvordan møbelet skulle produseres gjennomførte vi også en rekke mindre, men like viktige, endringer i designet. For det første valgte vi å tilføre topplatenes hjørner en liten radius. Etter testing av ulike dimensjoner ble denne satt til 4,75 mm. Radiusen fra topplatene ble også videreført til beinets ytre hjørner for å samsvare med platens utforming.

Vi valgte også å øke avstanden mellom topplatene med ytterligere 1 mm, slik at det totale mellomrommet ble 2 mm. Selv om økningen var minimal, utgjorde endringen forholdsvis stor forskjell. Et større mellomrom skjuler også bedre eventuelle skjevheter som måtte oppstå mellom topplatene. Selv om møbelet skulle lages så presist som mulig ved hjelp av maskiner og gode jigger ville det være omtrent umulig å unngå at bestanddelene hadde individuelle variasjoner. Disse unøyaktighetene ville vanskeligere synes ved å tilføre ekstra mellomrom og avrunding i kantene. Til tross for økt mellomrom opptrådte topplatene fortsatt som én helhet.

Ved hjelp av møtet med industrien, samt en rekke mindre designvalg, kunne vi iverksette produksjonen av første produksjonsprototyp.



Nøkkelfunn Alle valg som ble gjort under detaljeringsarbeidet var med på å heve inntrykket av møblene betraktelig. Både materialene, fargene og detaljene bidro til å forme en mer gjennomført møbelserie. Vi fikk avklart materialvalg, produksjonsklare sammenføyninger, og utført nødvendig detaljering på møblene. Men, det var fortsatt noe usikkerhet rundt hvilken av de to oljene som ville fungere best til rammeverket i kombinasjon med topplatene. Et endelig valg kunne først tas etter at vi hadde bygget en komplett produksjonsprototype i full skala.

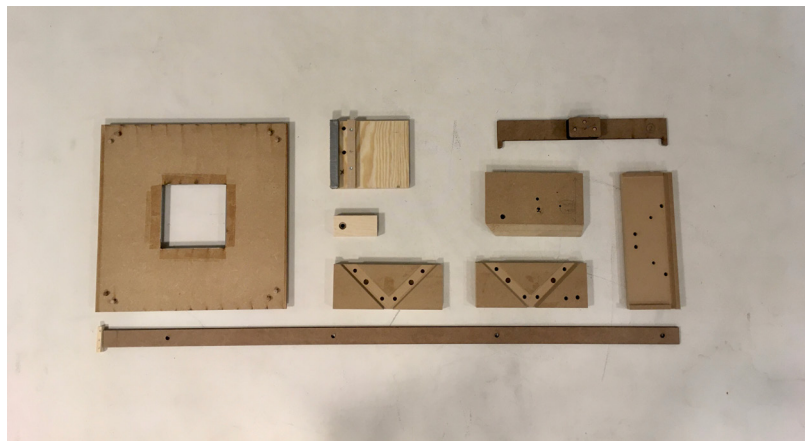
TESTING

Å gjennomføre produksjonsforløpet på forhånd, samt brukerteste selvmonteringen av produksjonsprototypen, ga nyttige erfaringer vi kunne utbedre og/eller videreføre til produksjonen av de endelige prototypene. Arbeidet underveis i denne perioden bar preg av variert og grundig utforskning i søken på å finne de mest egnede produksjonsmetodene tilpasset møbelets ulike bestanddeler, dets detaljeringer og tilgjengelige verktøy. Etter å ha bestemt produksjonsmetodene ut fra de valgte sammenføyningsprisnippene, ble mye tid benyttet til å lage detaljerte jigger, noe som gjorde jobben svært mye enklere for oss da de endelige prototypene skulle produseres. Vi noterte også ned hele produksjonsforløpet, slik at dette kunne brukes som en produksjonsplan senere.

Produksjons-prototyp Hensikten med å lage en produksjonsprototyp var å gjennomgå hele produksjonsforløpet, og ta til oss lærdom og erfaring til eventuelle utbedringer av komponenter eller produksjonsprosess. Erfaringene som ble gjort underveis i denne prosessen var nyttige for å gjøre gjennomføringen av den endelige produksjonen raskere, mer strukturert og presis. Flere produksjonsmetoder måtte justeres eller endres, etter å ha erfart at den planlagte metoden viste seg å ikke være optimal.

Det modulære systemet krever svært høy presisjon, ettersom alle bestanddelene er nødt til å passe om hverandre uavhengig av type møbel. Å lage gode jigger ble derfor ansett som svært nyttig for å sikre at vi kunne opprettholde en gjennomgående og konsekvent presisjon på alle møbelets komponenter. Jigger gjorde også produksjonen mer effektiv, ettersom vi slapp å gjøre manuelle oppmålinger gjentatte ganger. En viktig erfaring fra produksjon

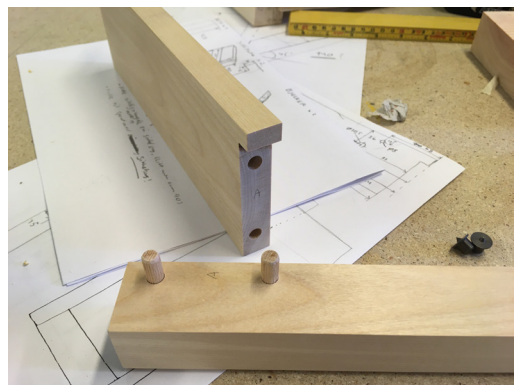
av jiggene var at presisjon var enda mer kritisk enn forventet, og at selv en svært liten unøyaktighet på en jig i noen tilfeller kunne føre til store problemer for møblenes overordnede presisjon. Eksempelvis hadde en håndlaget jig til monteringshullene på topplatene en unøyaktighet på 0,5 mm, som førte til horisontal vinkling av alle topplatene. Ved at topplatene ble rotet i samme retning oppstod en forskyvning mellom hjørnene på platene på nesten 5 mm. Tilsvarende hadde vi også andre håndlagde jigger med mindre unøyaktigheter. På grunnlag av disse erfaringene ble det besluttet å utelukkende benytte laserkutter og CNC-maskin til produksjon av de mest kritiske jiggene, siden disse metodene muliggjør en høyere presisjon enn vi klarte å oppnå ved manuell produksjon.

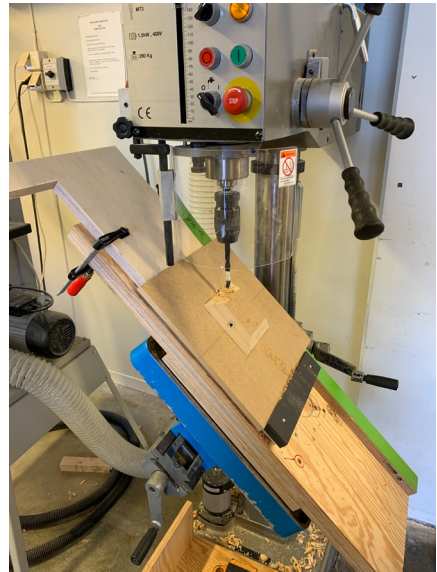


For produksjon av topplater ble det bestilt Valchromat fra Oslo Finerfabrikk. Grunnet lagerføring i målene 1220 × 2440 mm hos leverandør ble det for kostbart å bestille plater i ønskede tykkelser i alle de tre tenkte fargene. Spesielt med tanke på at vi bare ville benyttet litt av hver plate, og resten ville blitt liggende igjen på instituttet. Det ble derfor kun bestilt to plater av 30 mm, i fargene svart og orange. Disse to fargene ble valgt siden de ga oss én mørk, nøytral farge som passet til alt, og én sterk livlig farge, som sammen ga oss et visst spillerom til å gi møbelserien ulike uttrykk.

I produksjonen av topplatene oppstod det utfordringer knyttet til utfresing av den ene formen, som slo seg da platen kun ble frest tynn på én side. Hele plater av Valchromat er i utgangspunktet et svært stabilt materiale som nevnt tidligere, men ved å kutte bort mye materiale kunne det altså slå seg betydelig. Dette kom trolig av indre spenninger i materialet som ble sluppet løs, ulik tetthet på overflate og kjerne i materialet, eller ulikt fuktighetsnivå på platens topp og bunn. Enten som følge av naturlig tørkeprosess eller rask fordamping ved fresing. Det ble gjort flere ulike forsøk på å forbedre dette, som å varme opp platen og sette den i spenn over natten, lime på festekloss og frese ut mindre materiale av gangen i flere operasjoner. Etter gjentatte mislykkede forsøk ble det klart at denne formen ikke kunne produseres som vi ønsket med tilgjengelige verktøy og materialer. Alternativene ble dermed å laminere to eller flere lag Valchromat før fresing, justere platens design, kun tilby denne plateformen i andre materialer eller forkaste formen helt. Foreløpig ble det besluttet å fokusere på de øvrige formene, men problemet ble med i bakhodet til eventuelt senere fant en god løsning.

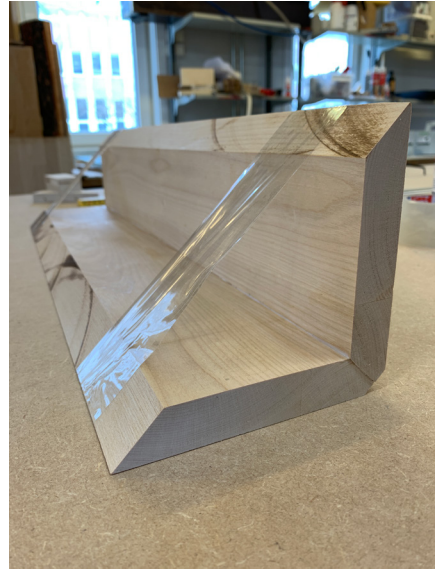






Med kunnskapen om at materialet kunne slå seg, ble de tynneste platene produsert ved å høvle ned annenhver side til ønsket tykkelse på 12 mm. Dette sikret lik massetetthet i platens topp og bunn. Dette steget ble kun gjennomført på denne måten grunnet den begrensede tilgangen på Valchromat. I en realisert produksjon ville det vært både enklere og billigere å ta utgangspunkt i en ferdig 12 mm Valchromat-plate, eller høvle ned fra en plate på 16 mm for å matche den grovere teksturen på de freste topplatene. Siste steg var å overflatebehandle produksjonsprototypen. Rammeverket ble påført et strøk av en ufarget olje som fikk trekke inn i 5-10 minutter, og deretter polert med tørkepapir. Denne oljen tilførte møbelet ekstra glød, og gjorde at treverket opplevdes mer gult enn ubehandlet bjørk. Fargen i seg selv var fin, men fungerte mindre godt sammen med de orange platene. Derfor revurderte vi type olje til en variant med hvitpigment til den endelige prototypingen. Denne bevarte nemlig den naturlige lysheten til bjørka i større grad, og passet bedre i kombinasjon med alle topplatene. Over tid ville også denne gulnes noe, men uten at det ville gå på bekostning av uttrykket.

Siden topplatene uansett var mørke, ble de behandlet med den ufargede oljen. Etter behandlingen av topplatene oppstod det en forskjell i fargenyanser på Valchromaten, der de utfreste områdene ble noe lysere enn den originale ytterflaten. Dette var ikke et planlagt mål, men ga en svak kontrast som fremhevet platenes to høydenivåer på en positiv måte. På denne måten fikk vi likevel videreført ønsket om å benytte to fargenyanser av samme farge, slik det ble utforsket ved valg av fargepalett.



**Selv-
montering**

For å få eksterne innspill på selvmonteringsprosessen lot vi et utvalg personer teste å montere produksjonsprototypen. Personene hadde ingen direkte tilknytning til prosjektet og kjente i liten- eller ingen grad til det fra før. Personene var også av begge kjønn med ulike tekniske og praktiske ferdigheter for å bedre speile en realistisk kundemasse. Ettersom bare et fåtall visste hvordan møbelet skulle se ut ferdig montert, presenterte vi et bilde av sluttproduktet før monteringen ble iverksatt. Bildet sa ingenting om hvordan møbelet skulle monteres, men ga en pekepinn på hvor de synlige delene skulle plasseres i forhold til hverandre. Denne visuelle oversikten er en viktig forutsetning for å vite hva man skal bygge, og er noe en potensiell kjøper uansett ville blitt eksponert for, enten digitalt eller fysisk. Mens personene monterte sammen møbelet var vår rolle å observere prosessen, og notere ned tilbakemeldinger som testpersonene kom med underveis.

Med alle nødvendige bestanddeler, samt medfølgende plugger, skruer og unbrako-nøkkel liggende foran seg, ble testpersonene bedt om å sette sammen møbelet uten bruksanvisning. Ved å ikke gi personene bruksanvisning fikk vi undersøkt hvor intuitivt møbelet var å montere, selv om en bruksanvisning uansett burde følge med ved kjøp av møbelet. Testpersonene brukte i snitt mellom 2-3 minutter på å montere benken med to sitteplater. Prosessen ble av mange beskrevet som enkel og tilfredsstillende, spesielt med tanke på passform, taktilitet og opplevd kvalitet. Det ble eksplisitt kommentert hvor tilfredsstillende godt delene passet sammen, hvor enkelt og praktisk det var å forholde seg til bare én type skruer, og at det ikke var nødvendig med bruksanvisning.





"Dette er jo mye bedre enn IKEA!"
- Student, 2. klasse

Nøkkelfunn Ved å gjennomføre den tenkte produksjonsprosessen av møbelserien én gang, gjorde vi mange nyttige erfaringer. En rekke jigger ble laget, testet og justert for høyest mulig presisjon, og alle sammenføyninger ble for første gang testet i riktig materiale på et komplett møbel. Gjennom byggingen av produksjonsprototypen ble en detaljert produksjonsplan laget, for å spare tid og minimere faren for å gjøre feil i neste fase. Etter å ha testet møbelets brukervennlighet på et utvalg medstudenter, lå alt til rette for å starte byggingen av de endelige prototypene.

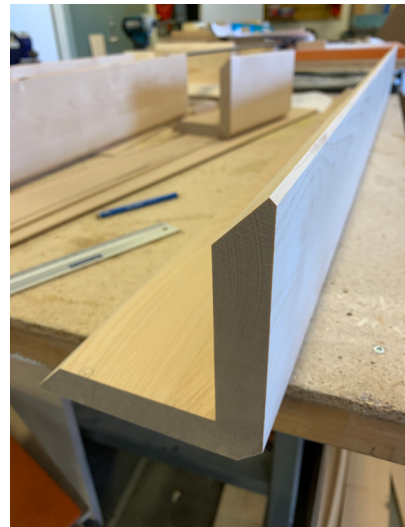
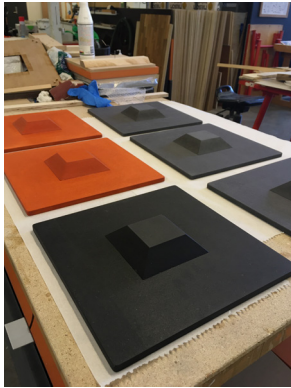
FERDIGSTILLING

Ferdigstillingen av møbelserien tok omtrent en måned, og var preget av detaljert arbeid i henhold til produksjonsplanen. Det ble besluttet å produsere én utgave av hver lengde, altså fire totalt. De seks ulike topplatene skulle også produseres i et utvalg former, farger og materialer som demonstrer møbelseriens modularitet og fleksibilitet.

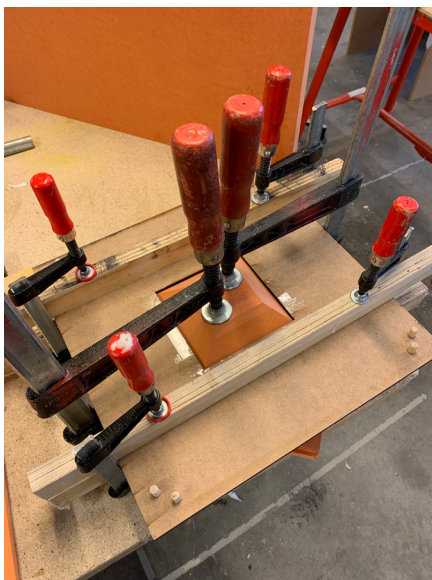
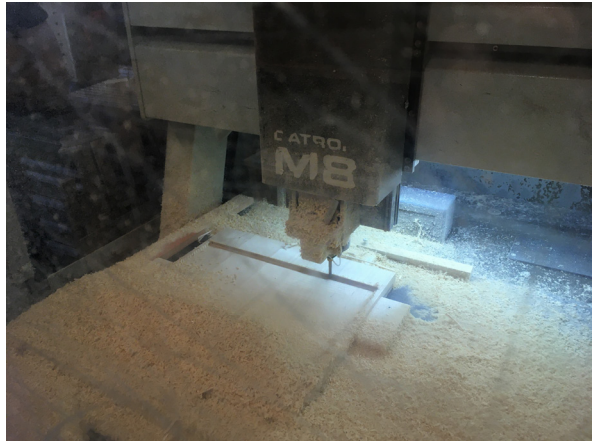
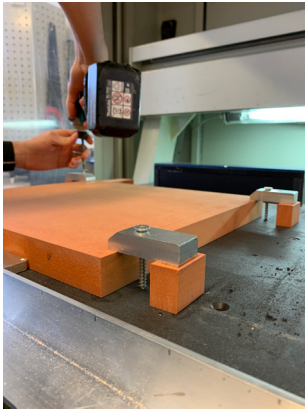
Produksjon For å sikre at alle bestanddelene skulle passe om hverandre, ble det besluttet å produsere alle like deler samtidig. Dette ble det spart mye tid på, ettersom vi unngikk å justere maskinene gjentatte ganger per del. Ved hjelp av gode jigger, samt god kjennskap til de ulike maskinene ble vi gjort bedre i stand til å effektivt produsere nærmest identiske bestanddeler. Vi utførte produksjonen i henhold til produksjonsplanen som ble utformet tidligere. Hver utførte aktivitet ble markert for å tydelig vise hva vi hadde gjort, og samtidig vite hvor mye som gjenstod. Produksjonen foregikk forholdsvis smertefritt, og vi merket tydelig nytten av å ha gjennomført produksjonsforløpet en gang tidligere.

Selv om vi fulgte det planlagte produksjonsforløpet ble det gjort justeringer på utvalgte bestanddeler underveis. Det mest synlige inngrepet innebar å frese bort 4 mm av vangsens øvre kanter. Dette gjorde at vangen forholdt seg mer proporsjonalt til dimensjoneringen av sargene og møbelet som helhet. Uten denne skarpe kanten opplevdes også vangen ikke lenger som en streng geometrisk form, men heller en gjennomarbeidet og ferdig del av et møbel.

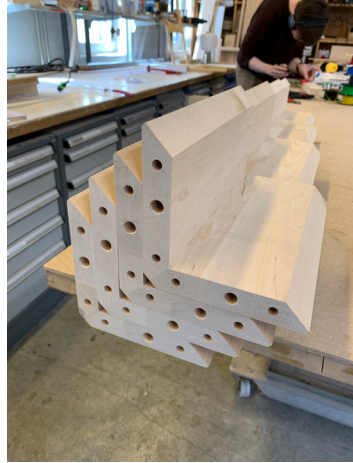
Mot slutten av produksjonsprosessen tok vi opp igjen problemet med den ene Valchromat-platen som ikke lot seg CNC-frese uten å slå seg. Vi valgte til slutt å laminere en trelags bjørkeplate og heller frese ut den aktuelle profilen i



denne. Lagene ble orientert med ulik fiberretning i den hensikt å utjevne bøyning og krymping. Platen ble laget slik at de utfreste områdene alltid inneholdt to lag, noe som sikret tilstrekkelig stabilitet. Etter to forsøk i CNC-maskinen lyktes vi med å frese ut en plate med et akseptabelt lavt nivå av deformering.







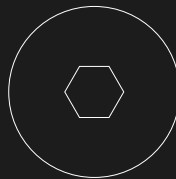
<i>Bestanddel</i>	<i>Materiale</i>	<i>Produksjonsmetode</i>
Sarg og bein (8 + 16)	- Bjørk, heltre	- Kappet, høvlet, kuttet, frest avrunding, limt med plugger, boret og senket skruehull, pusset, behandlet
Vange (4)	- Bjørk, heltre	- Saget, høvlet, stavlimt, limt i vinkel med kjeks, boret hull til plugger og skruer, satt inn gjengeinnsatser, frest, pusset, behandlet
Topplate (14)	- Valchromat	- Kappet, (høvlet), CNC-frest, limt på festekloss, boret hull, satt inn gjengeinnsatser, pusset, behandlet
Topplate (2)	- Bjørk, heltre	- Kappet, høvlet, stavlimt, laminert tre lag, CNC-frest, limt festekloss, boret hull, satt inngjengeinnsatser, pusset, behandlet
Topplate (2)	- Larvikitt	- Pusset hjørnene runde, slipt overflate

Etter at alle delene var produsert gjenstod bare pussing og overflatebehandling.

Overflatebehandling

Etter å ha pusset alle bestanddelene var møblene klare til å behandles. Rammeverket i bjørk ble overflatebehandlet med hvitpigmentert olje (Boen Natural White) og topplatene med fargeløs olje (Boen Natural Oil). For en ekstra glatt finish ble det benyttet papir til å polere overflatene. Etter å ha overflatebehandlet alle bestanddelene ble møbelserien ansett som ferdig.

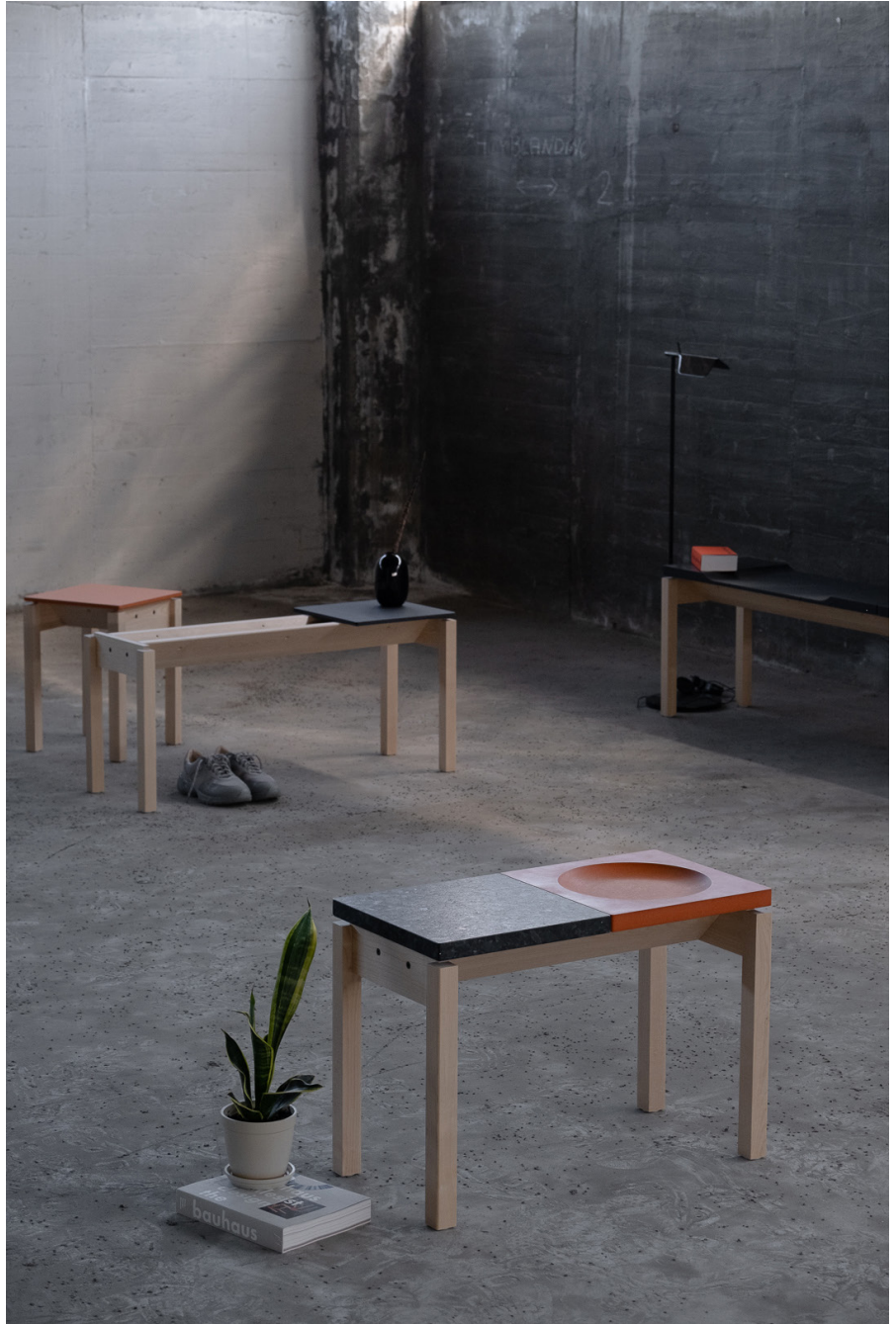
RESULTAT



MODUS

MODUS er en flatpakket og modulær møbelserie med et fleksibelt bruksområde. Møbelserien stimulerer til leken bruk gjennom et modulært system bestående av ulike former, lengder, materialiteter og farger. De ulike valgmulighetene skaper et bredt spekter av kombinasjonsmuligheter, og tilrettelegger for personlig utforming av møblene basert på ønsket bruk og estetiske preferanser. Møbelserien befinner seg i krysningen mellom sittemøbel og bord, men egner seg spesielt godt til blant annet benk, krakk, side- og salongbord, i tillegg til andre kombinasjonsmøbler. MODUS består med andre ord ikke av møbler med definerte bruksområdet, det er derimot eieren som selv avgjør dette. Møblene gjøres på den måte mer allsidige og relevante i hjemmet over tid. MODUS er designet for et langt liv, ved å bevisst fokusere på kvalitetsmaterialer, tidløs estetikk og god bruksfunksjon. Slik utfordrer møbelserien tanken om at flatpakkede møbler ikke kan være av høy kvalitet. Ved å produsere møbelserien sammenleggbare kan hvert møbel enkelt demonteres, lagres, fraktes eller repareres ved behov. MODUS fremhever også bjørk som et vakkert og velegnet materiale til moderne møbelproduksjon.

Navnet MODUS har sin opprinnelse i de ulike kombinasjonsmulighetene og møblene man inviteres til å bygge. Møblene endrer raskt karakter gjennom små visuelle og funksjonelle endringer tilpasset bruksområdet eller omgivelsene. I tillegg spiller navnet direkte videre på de ulike modulene konseptet er bygget opp av. Koblingen mellom funksjon og bruk forenes dermed i et kort, enkelt og beskrivende navn.



















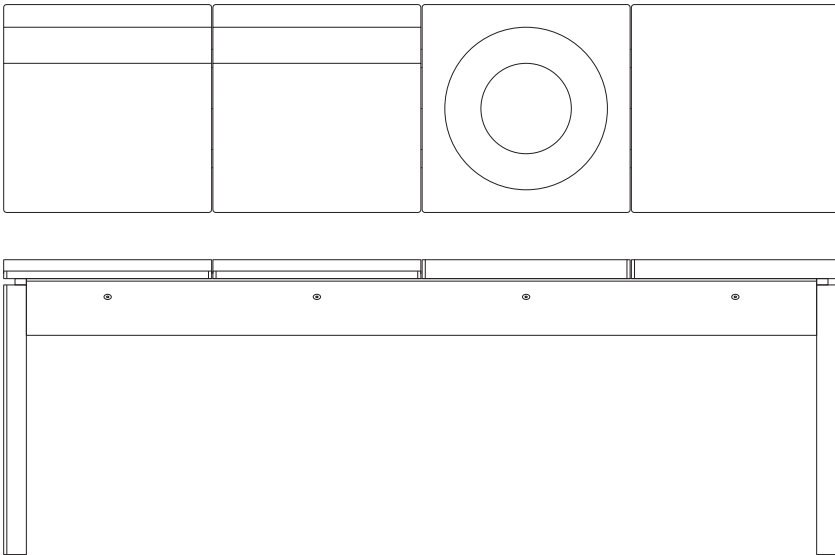
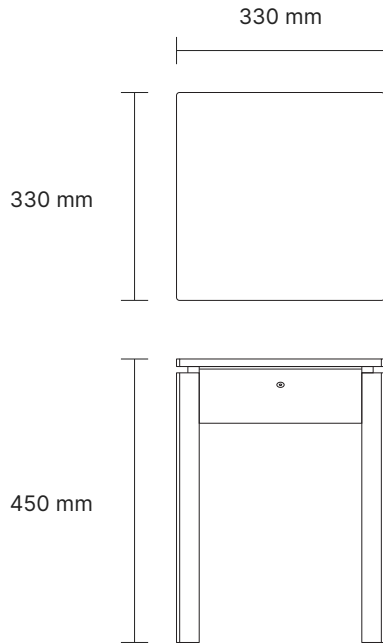


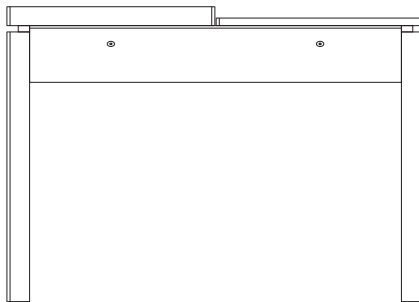
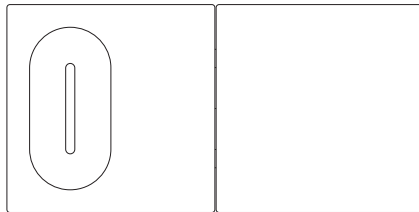
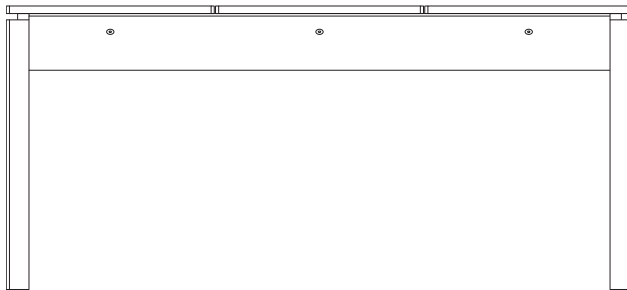
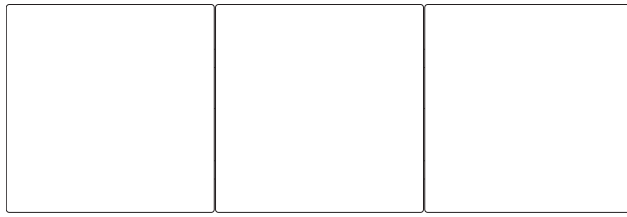


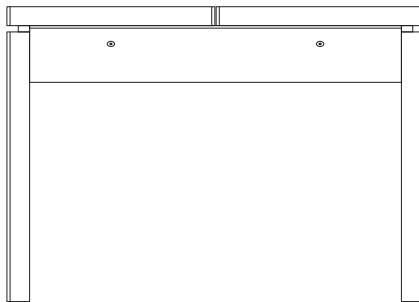
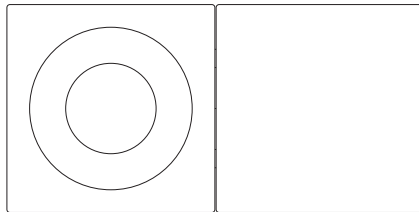
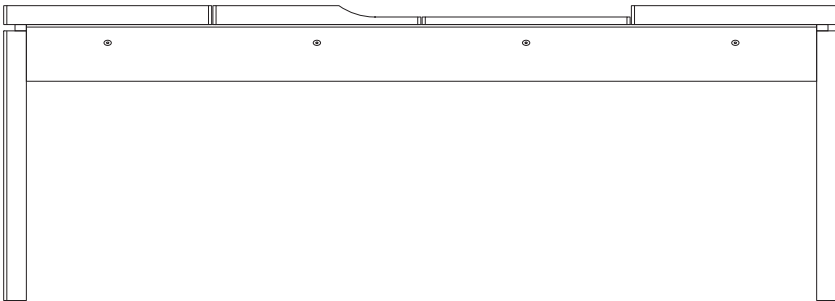
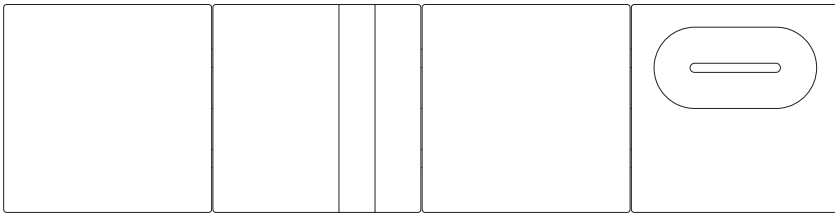


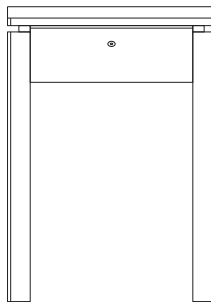
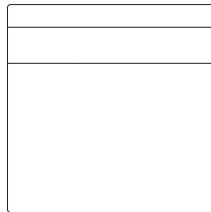
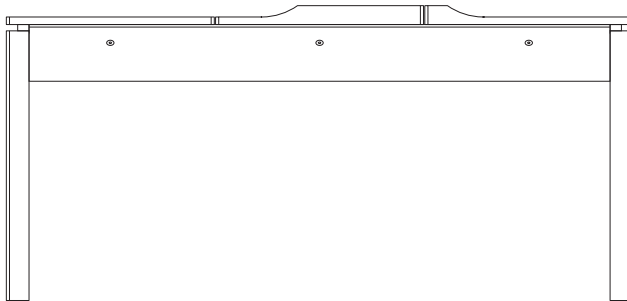
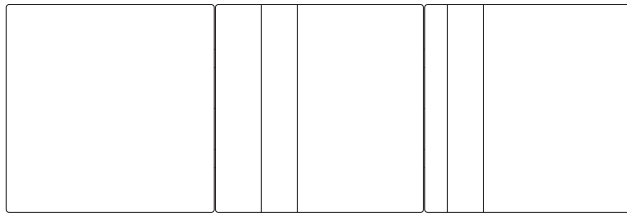
Møblene består av to hoveddeler; et bærende rammeverk på fire bein i fire ulike lengder (330, 662, 994 og 1326 mm), og kvadratiske topplater (330 × 330 mm) med ulik utforming og funksjon. Sammen utgjør de en visuelt lett og helhetlig møbelserie med stor frihet, både med tanke på uttrykk og bruk. Rammeverket er laget i heltre bjørk. Konstruksjonen er enkel og ærlig, samtidig som den byr på flere konstruksjonsmessige overraskelser. Rammeverket er tilpasset et modulært system, der topplatene trygt og enkelt kan festes ved hjelp av unbrako-skruer. Topplatene er tilgjengelige i svart og orange Valchromat, oljet bjørk, mørk og lys stein, fordelt over totalt seks ulike utforminger. Flere av platene utfolder seg i to høydenivåer forent av en elegant radie. Høydenivåene skaper ulike brukssoner, mens radien forener sonene til en dynamisk og helhetlig form. Formen står i kontrast til møbelets ellers lineære og kantete uttrykk. Noen av platene kan orienteres fire ulike retninger for en mer tilpasset funksjon og/eller et ytterligere personlig uttrykk. Dersom man ønsker å utfordre topplanets forente form kan man bevisst skape brudd i komposisjonen ved å plassere plater som i utgangspunktet ikke møtes sømløst ved siden av hverandre. Dette gir ytterligere rom for brukeren til å påvirke møblenes estetiske uttrykk.

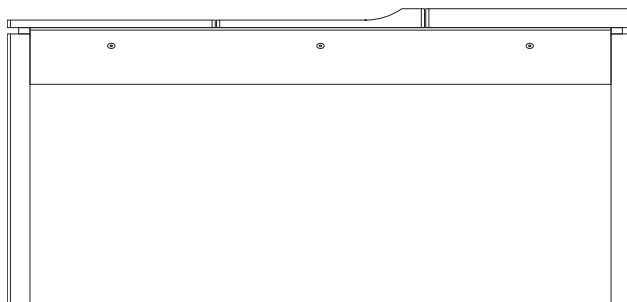
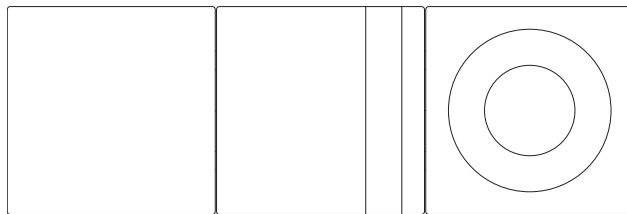
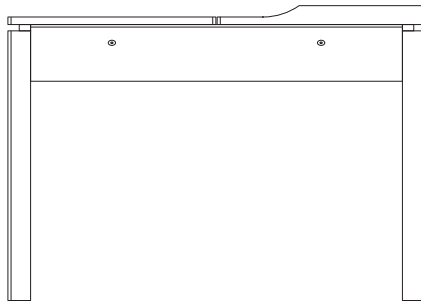
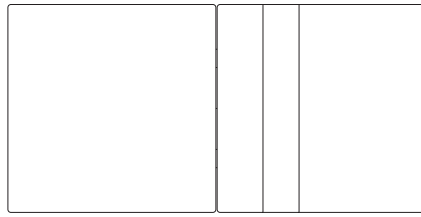
De kommende illustrasjonene gir en smakebit på hvordan møblene eksempelvis kan utformes. Det modulære systemet begrenses i realiteten kun av ens egen kreativitet.

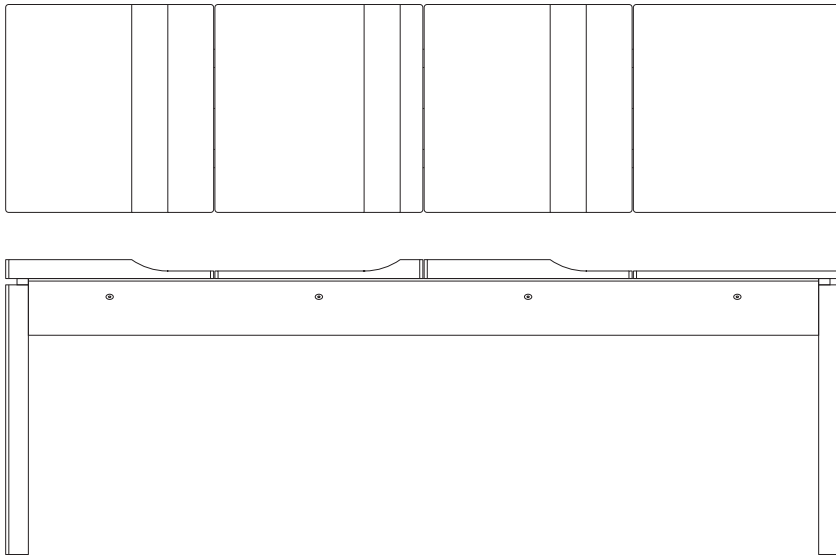












Ved å aktivt ta del i både utforming og montering får brukeren muligheten til å eie et unikt møbel tilpasset sine egne behov. Dette styrker den emosjonelle relasjonen brukeren får til møbelet. I en salgssituasjon er møblene tenkt å kunne formgis digitalt av kunden basert på lengde, type plater og farger, og sendes deretter direkte til dens hjemmeadresse. Kjøperen monterer deretter møbelet selv ved hjelp av medfølgende deler og verktøy. Møbelets dimensjoner, kombinert med modulariteten, gjør møbelet like godt egnet for en stor stue som i små soverom eller smale ganger. Ettersom møblene flatpakkes kan komponentene enkelt demonteres og skiftes ut, noe som stimulerer til forlenget levetid.

ERFARINGER OG LÆRING

Erfaringer En av hovedgrunnene til at vi valgte denne oppgaven, sett bort i fra problemstillingens relevans, var som nevnt å lære mer om møbeldesign som fagfelt og etablere økt innsikt i designprosessen. Gjennom prosjektperioden har vi gjennom en praktisk, utforskende og detaljert tilnærming tilegnet oss mye nyttig kunnskap som vi vil ha god bruk for i fremtiden.

Eksempelvis dro vi god nytte av å tidlig arbeide med dimensjoner og volumer i full størrelse. Den fysiske fremstillingen ga økt forståelse av form, uttrykk og konstruksjon på et tidlig tidspunkt, og bidro dermed til god fremgang som førte prosjektet i riktig retning. Håndtegnede skisser inneholder ikke den tredje dimensjonen man er avhengig av for å etablere den nødvendige forståelsen av form. Det er først når ideene visualiseres fysisk, og helst i full størrelse, en gjøres i stand til å innhente riktig inntrykk og dermed gjøre godt begrunnede avgjørelser. Ved å jobbe i fullskala på et tidlig tidspunkt reduseres også sjansen for å arbeide for lenge med et konsept som etterhvert viser seg å ikke fungere.

Ved å arbeide fysisk har vi også erfart nytten av å benytte gode jigger eller maler. Dette hjelpeverktøyet forenklet arbeidet betraktelig og sikret god presisjon. Dette var vi spesielt avhengige av ettersom møbelserien både er flatpakket og modulær. Det var dermed essensielt for oppgaven at alle bestanddelene passet godt om hverandre. Jiggene sikret at dette gikk som vi hadde planlagt.

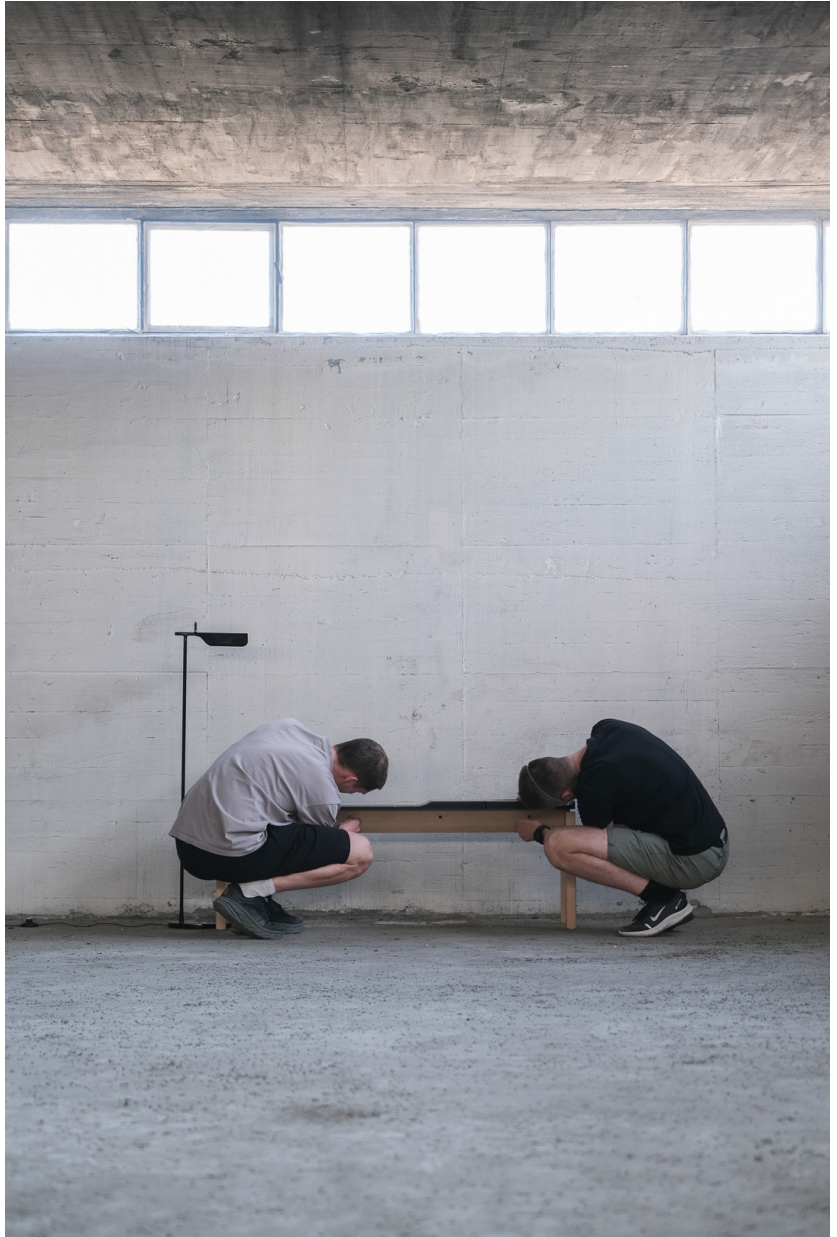
Inntrykket vi sitter igjen med etter endt prosjektperiode er fortsatt at møbel-design er svært komplekst og krevende, men det er også utrolig spennende og gøy. Det er fascinerende å se hvor mye som er mulig å lage med begrensede

materialer og verktøy, samt hvor stor påvirkning små inngrep har på form og uttrykk. Dette inspirerer oss til å fortsette arbeidet og videreutvikle produktet ytterligere etter endt prosjektperiode.

Læring Selv om vi i løpet av prosjektperioden har designet en møbelserie vi er godt fornøyde med, er sluttresultatet fortsatt kun en prototype og har dermed naturligvis noen forbedringsområder. For det første har vi oppdaget en potensiell svakhet i festepunktet mellom vange og sarg. Dagens løsning benytter fire treplugg og to M6-skruer med tilhørende gjengeinnsatser til å feste disse delene. Festemetoden er svært solid når det utsettes for vertikale krefter, men viser noe svakheter ved sideveis rugging. Dette skyldes trolig at skruene som holder sargen på plass er festet i senter av vangen langs samme horisontale akse. Dermed får vangen litt for mye spillerom å bevege seg på, noe som forårsaker den reduserte stivheten. Problemet er på langt nær akutt, men vil ved en reell produksjon være hensiktsmessig å utbedre. Vangens tykkelse kan også trolig dimensjoneres ned fra 24 mm til mellom 20-22 mm. Dette er både for å proporsjoneres bedre i forhold til de andre bestanddelene og redusere vekt, uten at dette vil gå på bekostning av nødvendig styrke og stivhet. Det vil også på sikt være naturlig å inkludere flere farger, overflatebehandlinger og materialiteter. Puter eller andre tekstiler er noe vi ikke har fått sett nok på i denne oppgaven, men vil trolig tilføre møbelserien ytterligere bredde og skape nye spennende uttrykk og funksjonaliteter.

Noe vi ikke har sett på i denne oppgaven, men som vil være et naturlig steg videre, omhandler hvordan møblene skal selges/kjøpes, pakkes og distribueres. Møblene trenger også emballasje og tilhørende monteringsanvisning.

Prototypene krever med andre ord noe mer detaljering og testing før vi kan kalle det et ferdig produkt. Sluttproduktet vil fortsatt ligne prototypen i formspråk, uttrykk, materialitet og funksjon. Derfor ønsker vi i nærmeste fremtid å vise flere hva vi har jobbet så intenst med dette semesteret. Vi planlegger å melde oss på passende designkonkurranser, samt stille ut møbelserien på diverse utstillinger og møbelmesser. Etter at de nevnte utbedringene er gjennomført vil et fremtidig mål selvsagt være å få MODUS i produksjon og inn i folks hjem, der de forhåpentligvis vil bli stående i mange år.



LITTERATUR

Artsdatabanken. (2019, 7. mai). *Totaltall gamle trær og gamle trær av gitt treslag*. Artsdatabanken. https://artsdatabanken.no/Pages/181867/Gammelt_tre

Atakan, S. S., Bagozzi, R. P., & Yoon, C. (2014). Consumer participation in the design and realization stages of production: How self-production shapes consumer evaluations and relationships to products. *International journal of research in marketing*, 31(4), 395-408.

Bergman, R., Puettmann, M., Taylor, A. & Skog, K.E. (2014). The Carbon Impacts of Wood Products. *Forest products journal*, 64(7-8), 220-231. <https://doi.org/10.13073/FPJ-D-14-00047>

Bjørndal, J. (2019, 20. september). *Bjørk - en ressurs nesten ingen vil ha*. Norsk Skogbruk. <https://norsk-skogbruk.no/ukategorisert/bjork-en-ressurs-nesten-ingen-vil-ha/>

Bramming, J. & Vadla, K. (2004). Bjørk. *Treteknisk AS og Norsk Treteknisk Institutt*, nr. 37. <http://www.treteknisk.no/resources/filer/publikasjoner/fokus-pa-tre/Fokus-nr-35.pdf>

Det europeiske miljøbyrådet. (2020). *Greenhouse gas emissions from transport in Europe*. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/transport-emissions-of-greenhouse-gases-7/assessment>

Garvin, E. G., Kringlebotn, T., Aust-Agder husflidslag, Skogselskapet i Vest-Agder, & Ringer i vann. (2000). *Bjørk: skog, tradisjon, inspirasjon, emne, håndverk* (p. 64). Aust-Agder husflidslag.

Glasner, B. & Ott, S. (2013). *Wonder Wood: A Favorite Material for Design, Architecture and Art*. Birkhäuser Verlag GmbH.

Granhus, A., Hysten, G. & Nilsen, J.E. (2012). *Skogen i Norge: statistikk over skogforhold og skogressurser i Norge registrert i perioden 2005-2009*. Norsk Institutt for Skog og Landskap.

Grindeland, J. M. (2020, 25.mai). *Bjørk*. Store norske leksikon. <https://snl.no/bj%C3%B8rk>

Haumann, T., Güntürkün, P., Schons, L. M., & Wieseke, J. (2015). Engaging customers in coproduction processes: How value-enhancing and intensity-reducing communication strategies mitigate the negative effects of coproduction intensity. *Journal of Marketing*, 79(6), 17-33.

Korsvold, G. (2019). *Bjørk - Norsk råvare med potensial* [Presentasjonsslides]. Mjøsen Skog: https://skogogtre.files.wordpress.com/2019/06/bjork_geir_korsvold_2019.pdf

Larsson, J.Y & Hysten, G. (2007). *Skogen i Norge: Statistikk over skogforhold og skogressurser i Norge registrert i perioden 2000-2004*. Norsk Institutt for Skog og Landskap.

Leirset, R., (2000). *Bjørk*. Lauvtreprosjektet i Nord-Trøndelag, & Skogeierforeninga Nord.

Leskinen, P., Cardellini, G., González-García, S., Hurmekoski, E., Sathre, R., Seppälä, J., Smyth, C., Stern, T. & Verkerk, P.J. (2018). Substitution effects of wood-based products in climate change mitigation. *From Science to Policy* 7. <https://doi.org/10.36333/fs07>

Lippke, B., Oneil, E., Harrison, R., Skog, K., Gustavsson, L. & Sathre, R. (2011). Life cycle impacts of forest management and wood utilization on carbon mitigation: knowns and unknowns. *Carbon Management*, 2(3), 303-333. <https://doi.org/10.4155/cmt.11.24>

Namichev, P & Petrovski, M. (2019). Wood as a primary selection of material for furniture production. *Journal of Process Management. New Technologies*, 2019, 7(4), 6-12. <https://doi.org/10.5937/jouproman7-23198>

Nibio. (2017, 17. august). *Bjørk*. Norsk institutt for bioøkonomi. <https://www.nibio.no/tema/skog/skoggenetiske-ressurser/treslag-i-norge/bj%C3%B8rk>

Norton, M. I., Mochon, D., & Ariely, D. (2012). The IKEA effect: When labor leads to love. *Journal of consumer psychology*, 22(3), 453-460.

Næss, R. M., Fløistad, I. & Skarkerud, S. (2013). Bjørk – et aktuelt treslag i norske skoger. *Norsk Skogbruk*, 59(9), 44-45.

McKinnon, A.C. (2005), The economic and environmental benefits of increasing maximum truck weight: the British experience. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 10(1), 77-95 doi:10.1016/j.trd.2004.09.006

Oslo Finerfabrikk. (u.å). *Valchromat: Produktinformasjon*. <https://oslofiner.no/produkter/valchromat/valchromat-produktinformasjon/>

Rønne, S. (2021). *Kaster kontormøbler for en halv milliard i året*. Nærings Eiendom <https://ne.no/2021/02/02/kaster-kontormobler-for-en-halv-milliard-i-aret/>

Sathre, R. & O'Connor, J. (2010). Meta-analysis of greenhouse gas displacement factors of wood product substitution. *Environmental science & policy*, 13(2), 104-114. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2009.12.005>

Supphellen, M & Troye, S.V. (2012). Consumer Participation in Coproduction: "I Made It Myself" Effects on Consumers' Sensory Perceptions and Evaluations of Outcome and Input Product. *Journal of Marketing*, 76(2), 33-46. <https://doi.org/10.1509/jm.10.0205>

TAKT. (2020). *Soft Bench*. <https://taktcph.com/products/soft-bench/#/oak-matt-lacquer/>

BILDER

Aamlid, D. (2021). *Avkomsforsøk av hengebjørk* [fotografi]. <https://www.nibio.no/tema/skog/skoggenetiske-ressurser/treslag-i-norge/bjork>

Albertsen, R.H. (2015). *Kjevle* [fotografi]. Stiftelsen Nordmøre museum. <https://digitaltmuseum.no/021025889247/kjevle>

Albertsen, R.H. (2015). *Garnvinne* [fotografi]. Stiftelsen Nordmøre museum. <https://digitaltmuseum.no/021025902958/garnvinne>

Albertsen, R.H. (2014). *Bismer* [fotografi]. Stiftelsen Nordmøre museum. <https://digitaltmuseum.no/021025594340/bismer>

Albertsen, R.H. (2014). *Tallerken* [fotografi]. Stiftelsen Nordmøre museum. <https://digitaltmuseum.no/021025594321/tallerken>

Arper. (2016). *Color inspiration for Catifa 53 new edition* [fotografi]. <http://ladpstudio.eu/news-milano-16/>

Fjordfiesta. (2020). *Bambi Lounge* [fotografi]. <https://fjordfiesta.com/bambipresse>

Fjordfiesta. (u.å.). *Krobo 120* [fotografi]. <http://www.norwegianicons.no/krobo>

Furuholt, J.L. (2020). *Ruller videre: Kontorstoler i alle former og fasonger får nytt liv på Årnes* [fotografi]. <https://arkitektur-n.no/artikler/glomma-industrier>

Hagelund, V. (2019). *Pedestal* [fotografi]. <https://vhagelund.com/#/pedestal/>

Hans, J. (u.å.). *ESU (Eames Storage Unit) No. 421-C* [fotografi]. Vitra Design Museum. <https://www.design-museum.de/en/exhibitions/detailpages/charles-ray-eames-the-power-of-design.html>

Ishinomaki Laboratory. (2013). *TRIPODAL STOOL* [fotografi]. <https://ishinomaki-lab.org/products/tripodal-stool/>

Klouche, Y. (2018). *Mai Chair* [fotografi]. Anthony Guex Product Design. <https://anthonyguex.ch/#mai>

Ryther, S. (2020). *Krakk* [fotografi]. Stiftelsen Nordmøre museum. <https://digitaltmuseum.no/021028558121/krakk>

TAKT. (2021). *Soft Chair* [fotografi]. <https://taktcph.presscloud.com/digitalshowroom/#/images>

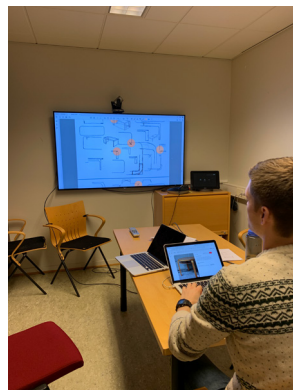
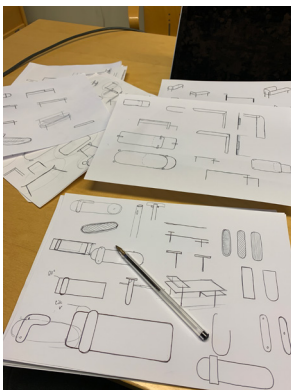
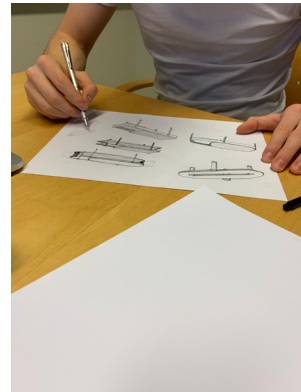
TAKT. (2021). *Soft Bench* [fotografi]. <https://taktcph.presscloud.com/digitalshowroom/#/images>

TAKT. (2019). *T01 Cross Chair* [fotografi]. <https://www.forbes.com/sites/roddyclarke/2019/07/11/the-new-age-of-flat-pack-furniture/?sh=5a66d7d96d61>

Tonning og Stryn. (u.å.). *DAL skap* [fotografi]. <http://www.kirstenvisdal.no/new-gallery-27/ivk719sfqez4xnskekdob881vblhq3>

PROSESSBILDER

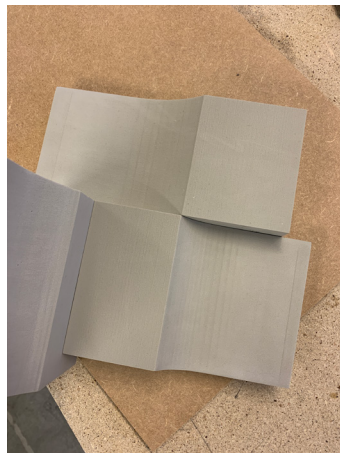
IDÉMYLDRING (side 45-58)



PROESSBILDER

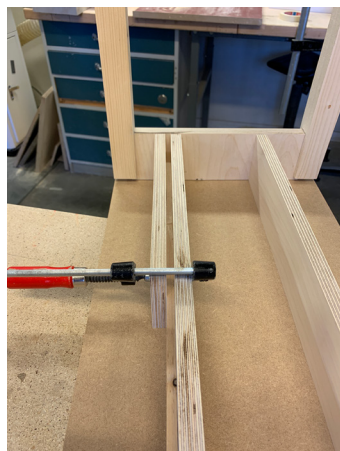
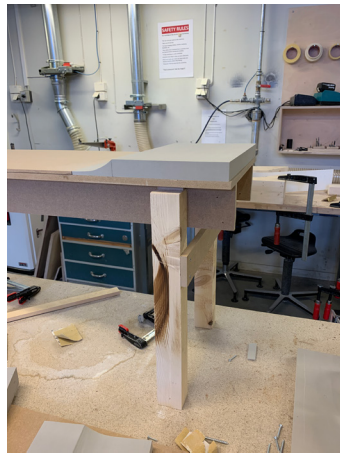
1:1 VISUALISERING (side 71-86)

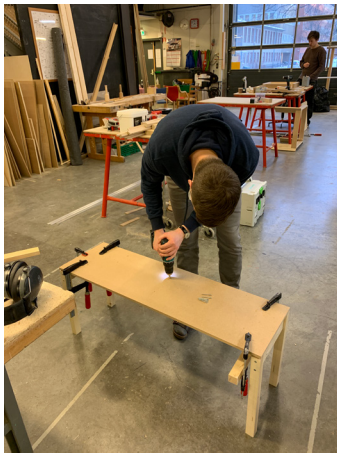




PROSESSBILDER

KONSEPTUTVIKLING I (side 87-94)

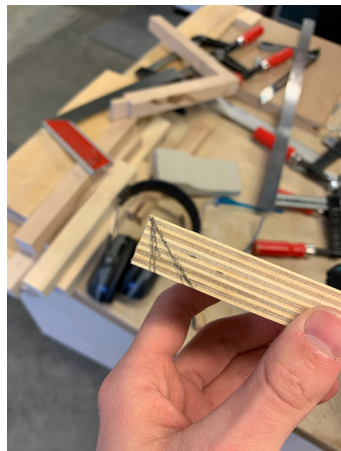


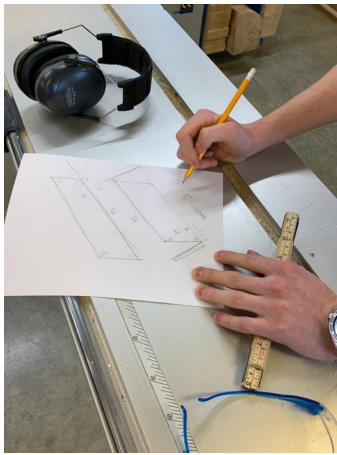


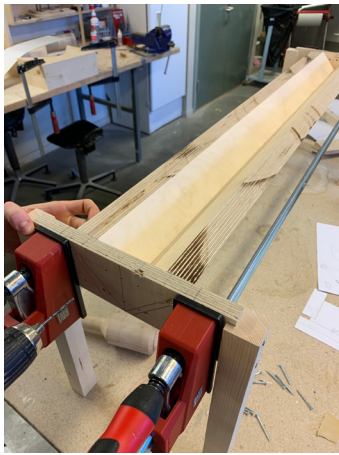
PROSESSBILDER

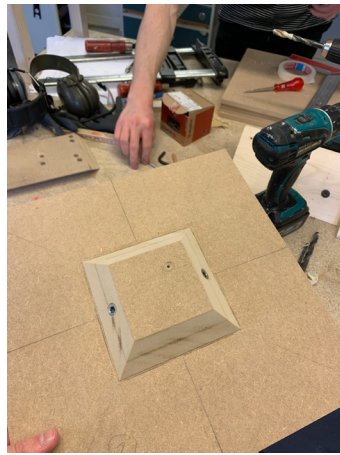
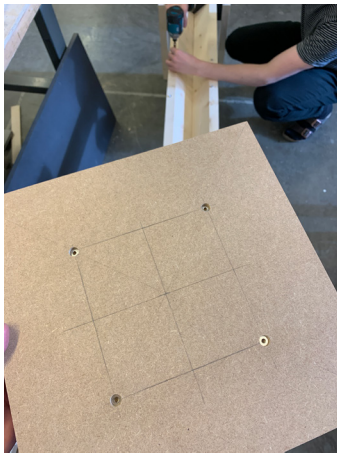
KONSEPTUTVIKLING II (side 97-112)



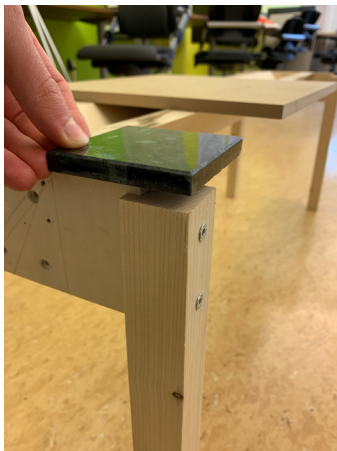


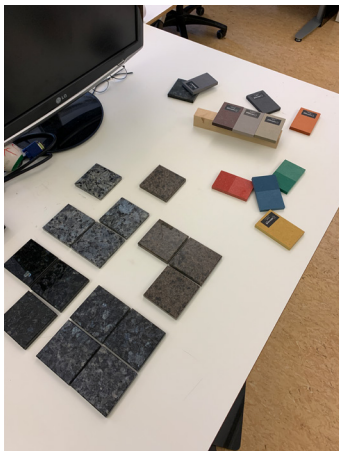
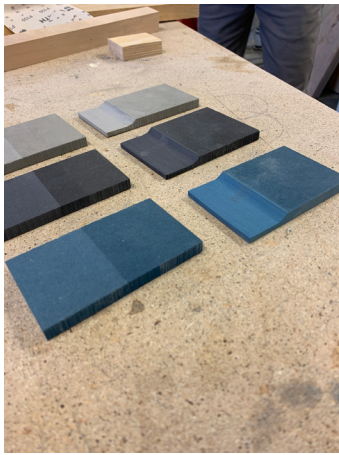






PROZESSBILDER
CMF (side 117-130)





PROSESSBILDER
TESTING (side 131-142)

