

Masteroppgave

Juni, 2021

Masteroppgave

Leander Spyridon Pantelatos

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

Leander Spyridon Pantelatos

# Design av kjøkken for Mikrohus ved bruk av ombruksmaterial

Juni 2021





# Design av kjøkken for Mikrohus ved bruk av ombruksmaterial

**Leander Spyridon Pantelatos**

Industriell Design

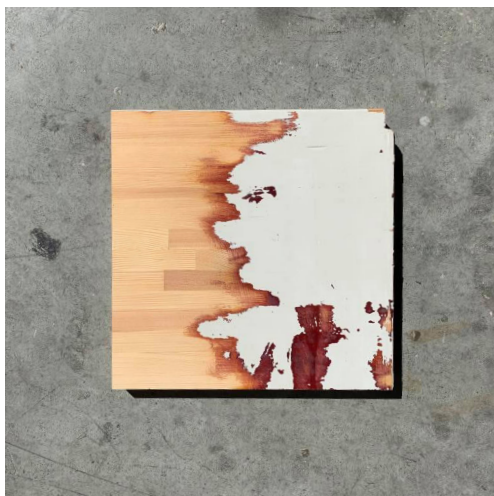
Innlevert: Juni 2021

Hovedveileder: Nils Henrik Stensrud

Medveileder: Pasi Aalto

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Institutt for design





*Under overflaten er der en ressurs*

## Design av kjøkken for mikrohus ved bruk av ombruksmaterial

En masteroppgave skrevet av

Leander Pantelatos

Institutt for design

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, NTNU

Juni 2021

Veiledere: Nils Henrik Stensrud og Pasi Aalto

## INTRODUKSJON

# FORORD

Denne masteroppgaven ble utført ved Institutt for design på Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, våren 2021. Avhandlingen dokumenterer arbeidet knyttet til å bygge et kjøkken for et mikrohus av ombruksmaterial. Dette er tilknyttet mikrohuset som ble bygget ved NTNU WOOD.

Med dette vil jeg rette en takk til alle som har bidratt til prosjektet mitt. Jeg vil takke venner og familie som har kommet med konstruktive innspill og dannet en diskusjonsarena under de begrensende pandemiforholdene som hersket gjennom prosjektet. En stor takk til Arved for transport av material.

I tillegg vil jeg rette en takk til alle fagpersoner som har delt av sin kunnskap og gitt nye perspektiver på prosjektet. En særlig takk til Terje Brandsø og Rolf Steinsheim for gode råd og uvurderlig stor hjelp på verkstedet. Jeg vil også takke Nils Stensrud og Pasi Aalto for gode innspill og sprudlende veiledning.

*Yemda Pantelov*

# SAMMENDRAG

Oppgaven ble initiert av NTNU Wood, i forbindelse med et mikrohus som var under bygging. Målet for mikrohusprosjektet var å kun benytte ombruks- eller overskuddsmateriale. Huset skulle senere benyttes i forskningsammenheng. Denne oppgaven omhandler kjøkkenet som skulle stå i det ferdige mikrohuset, og dokumenterer designprosessen ved bruk av ombruksmaterialer. Dette inkluderer en innsiktsfase av livsfasen til trevirke i dag, brukerinnsikt, prototyping og et fysisk sluttresultat. Ved siden av funksjonalitet og estetikk er det lagt særskilt vekt på sirkulære aspekter, og hvordan produkt og materialer kan bevares i sløyfen. Resultatet er et funksjonelt kjøkken tilpasset konteksten, som er demonterbart og tar høyde for fremtidig produktintegritet gjennom flere bruksfaser.



# ABSTRACT

The project was initiated by NTNU Wood, in connection with a microhouse that was under construction. The goal for the microhouse project was to use only reusable or surplus material. The house was later to be used in a research context. This assignment deals with the kitchen that was placed in the finished microhouse, and documents the design process using reusable materials. This includes an insight phase which considers how wood travels through the economy today, user insight, prototyping and a physical end result. In addition to functionality and aesthetics, special emphasis is placed on circular aspects, and how products and materials can be preserved in the loop. The result is a functional kitchen adapted to the context, which is demountable and takes into account future product integrity through several phases of use.

INTRODUKSJON

## OPPGAVETEKST

Den originale oppgaveteksten vises på høyre side.

I prosjektet har inkludering av sluttbrukere fått en mindre viktig rolle enn først antatt. En større del av oppgaven ble å skaffe materialer og å klargjøre disse for videre bearbeiding. Sirkulære aspekter for hvordan sluttproduktet kan beholdes i sløyfen har veid tungt i denne oppgaven. Store deler av prosjekttiden ble tilbrakt på verkstedet.

## Masteroppgave for student Leander Spyridon Pantelatos

### Design av kjøkken for mikrohus ved bruk av ombruksmaterial

*Designing a kitchen for a microhouse of reused materials*

Bakgrunn: Ombruk av materialer står sentralt i et skifte mot en sirkulær fremtid. Som et eksperiment bygges det et mikrohus av ombruksmaterial ved institutt for arkitektur. I prosjektet inngår det å installere et plassbesparende kjøkken, noe som danner grunnlaget for denne oppgaven. Et overordnet krav til eksperimentet er at alle materialer skal komme fra enten avfallstrømmer eller være overskuddsmateriale. Prosjektet betraktes i en sirkulærøkonomisk kontekst hvor idealet er at materialer og ressurser forblir i sløyfen lengst mulig. På bakgrunn av dette er det interessant å se på hvordan kjøkkenet både som helhet, og i enkeltkomponenter kan brukes om igjen når kjøkkenets levetid er over. Formgiving for sirkularitet, basert på ombruk, finnes det få praktiske eksempler av.

Opgaven er å designe et kjøkken for et mikrohus av ombruksmaterial. Plassbesparende løsninger og modularitet vil være viktige designprinsipp. Tilrettelegging for ombruk både av kjøkkenet som helhet, og dets enkeltkomponenter vil også være en viktig bestanddel av oppgaven. Målet er å skape et plassbesparende kjøkken for bruk i små arealer, som forblir i sløyfen.

Opgaven vil blant annet omfatte:


- Kartlegging av behov og muligheter gjennom litteratur og ved dialog med potensielle brukere og personer med relevant kompetanse.
- Sentrale prinsipper innenfor sirkularitet og brukersentrert design.
- Konseptutvikling ved bruk av skisser, modeller og fysisk produkt.

Opgaven utføres etter "Retningslinjer for masteroppgaver i Industriell design".

Faglig veileder: Nils Henrik Stensrud  
Biveileder: Pasi Aalto

Utleveringsdato: 08.01.21  
Innleveringsfrist: 04.06.21

  
Trondheim, NTNU, dato  
Nils Henrik Stensrud  
Faglig veileder

  
Ole Andreas Alsos  
Instituttleder

INTRODUKSJON

# MOTIVASJON

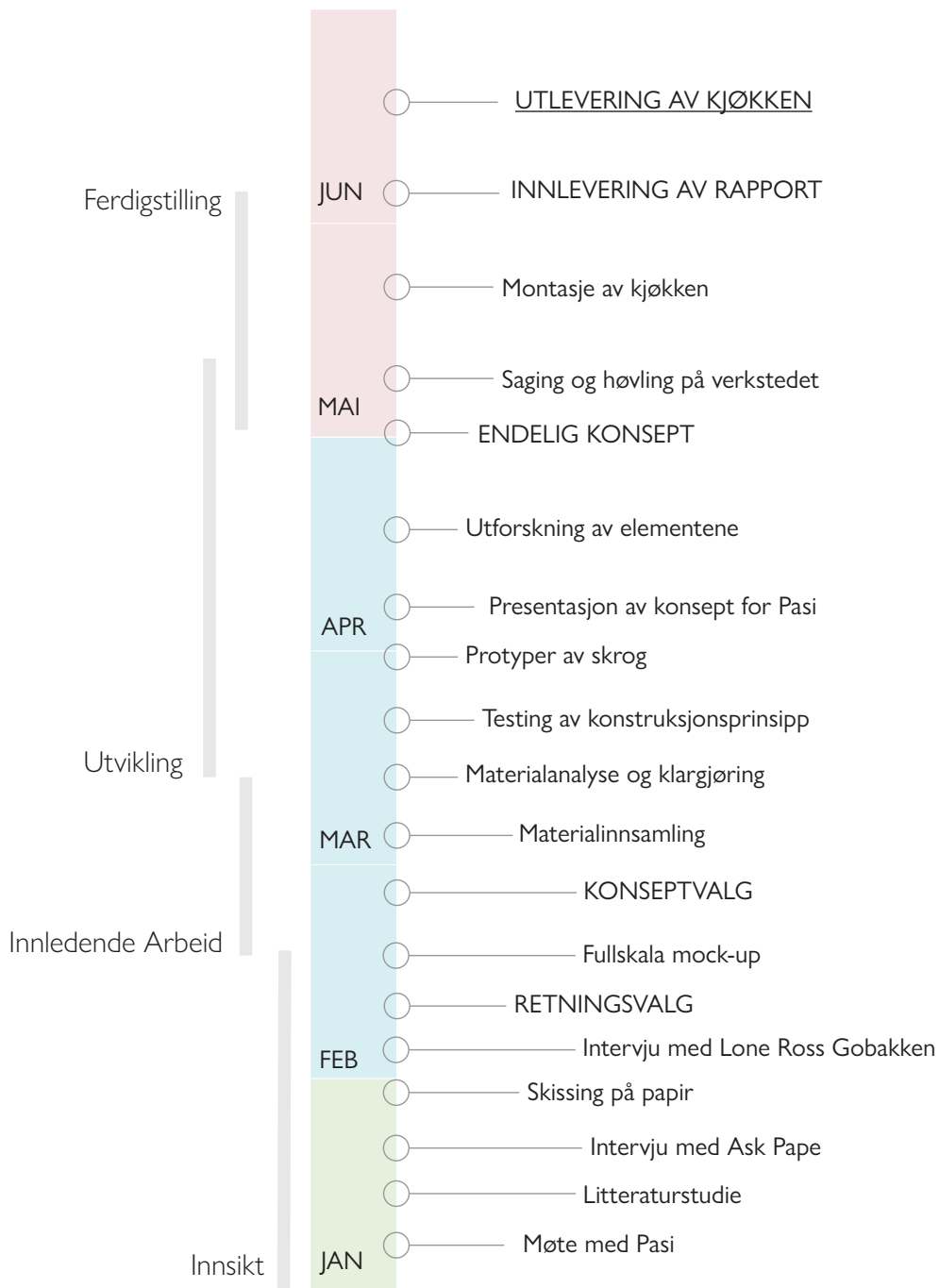
I en tid hvor store ressurs- og klimautfordringer må løses, er det spennende for en designer å ta del i dette arbeidet. I et historisk perspektiv blir gjerne designprofesjonen ansett som medansvarlig for den stadig økende ressursbruken og de raske forbruksmønstrene vi står ovenfor i dag. Det er da en interessant utfordring å designe et langvarig produkt som tar høyde for å forbli i den sirkulære sløyfen.

Et personlig mål for oppgaven er å kunne følge en hel produktutviklingsprosess fra inngående analyse til et ferdig produkt som faktisk skal benyttes. I tillegg var en del av motivasjonen å styrke de tverrfaglige ferdighetene som kreves av en kompleks oppgave som denne, praktiske så vel som faglige. En interessant del av oppgaven var å ta inspirasjon fra forskningslitteratur, og gjøre det i praksis.

Jeg har alltid vært interessert i møbeldesign, og da jeg ble introdusert for oppgaven var jeg full av iver for å gjennomføre prosjektet. Det var veldig motiverende å jobbe med et såpass sentralt møbel som også skulle realiseres og tas i bruk.



INTRODUKSJON  
TIDLINJE



1. 14 INNSIKT
  - 16 MIKROHUS
  - 24 FOR BRUKEREN
  - 27 SIRKULATITET
  - 46 RETNINGSVALG
  - 52 KRAVSPESIFIKASJON
  
2. 54 INNLEDENDE ARBEID
  - 56 PLASSERING OG STØRRELSE
  - 60 SKISSEPROSESSEN
  - 64 KONSEPTER
  - 74 PUSLESPILLET
  - 76 MATERIALET
  - 80 MATERIALETS MULIGHETER
  
3. 82 UTVIKLING
  - 84 ROLLEAVKLARING
  - 86 KONSTRUKSJON I TRE
  - 88 FØRSTE HELHETLIGE UTKAST
  - 92 FORMATET
  - 94 HELHETEN
  - 98 SKROGET
  - 104 ELEMENTENE



# 4.

116 PRODUKTPRESENTASJON

118 FRONT

120 HVITEVARER

122 VASK OG ARBEIDSFLATER

124 SKUFFER

126 GULVSKUFFER

128 KLEDNINGEN

130 ALTERNATIV VISUALISERING

# 5.

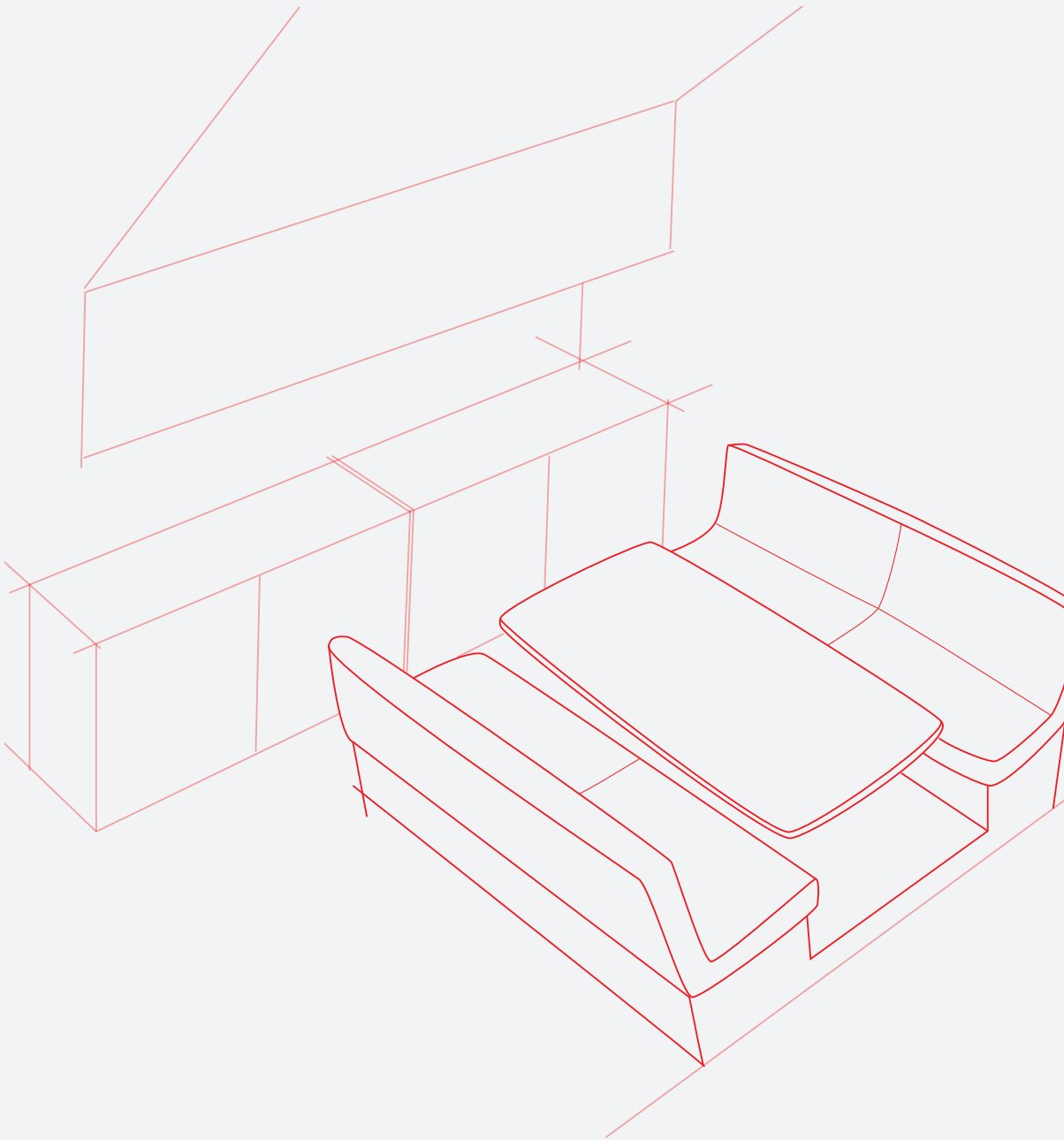
132 REFLEKSJON

134 EVALUERING

136 ETTERTANKER

138 REFERANSER

142 BILDEKILDER





# 1. INNSIKT

## STORE MÅL FOR ET LITE HUS

Mikrohus er små boenheter som har sin opprinnelse fra USA. Bevegelsen uttrykker et ønske om å redusere personlig forbruk, og øke de økonomiske mulighetene (Ford og Gomez-Lanier 2017). I bunn og grunn handler bevegelsen om å beholde det man faktisk trenger, og gi avkall på det overflødige. Dette kan oppsummeres i et syn på at konvensjonelle hus rommer mange tomme kvadratmeter, er ressurskrevende og gjerne holder eieren i et «gjeldsfengsel» (Ford og Gomez-Lanier 2017). Et mikrohus derimot byr på lave månedlige kostnader, og gir eieren muligheten til å inneha en lavere stillingsprosent og få mer fritid.

I Norge er interessen for mikrohus økende og egne produsenter, som for eksempel Norske Mikrohus og Mariosz Tiny Houses, har etablert seg for å møte etterspørselen. Mikrohusene som selges er til folk som ønsker å etterlate et mindre klimafotavtrykk, som gjestebolig på grunn av manglende byggetillatelse, og førstegangskjøpere som ikke vil eller kan ta opp høye lån (Norske Mikrohus 2021)

Mikrohuset ved NTNU wood skal undersøke om det kan bygges forsvarlig og godt av ombruksmaterialer, etter som restriksjoner gjør at det ikke kan bygges nye bygg av ombruksmaterial i skrivende stund (Direktoratet for byggkvalitet 2021). Huset skal senere inngå i et forskningsprosjekt rundt bomiljø og undersøke hva man faktisk trenger for et godt hjem. I forbindelse med dette skal huset bygges på en henger, og være modulært for å kunne skape ulike planløsninger.



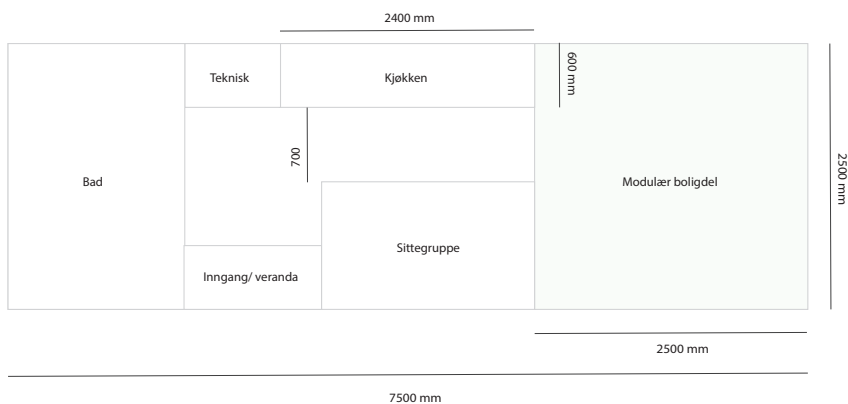
INNSIKT

# MIKROHUS

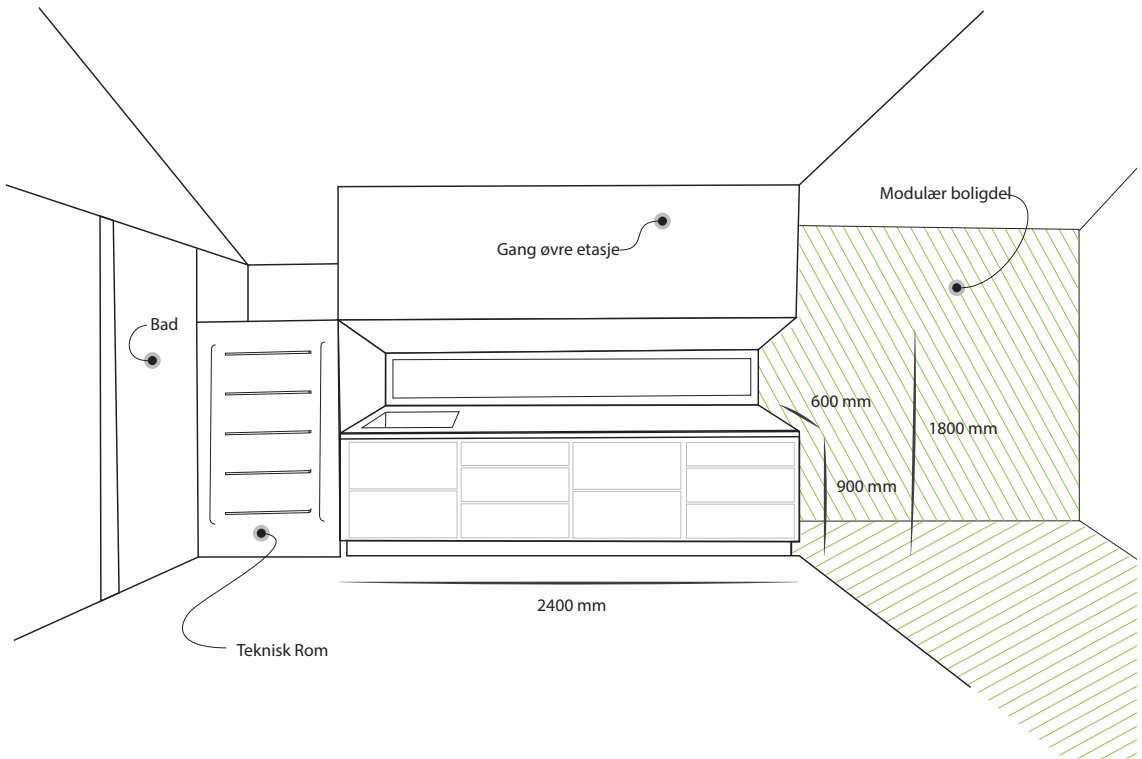
## MØTE MED PASI AALTO

For å definere rammene for løsningen, var det naturlig å møte byggherren til mikrohuset Pasi Aalto (senterleder for NTNU WOOD).

Ettersom mikrohuset skal benyttes i forskning er det planlagt en fleksibel planløsning hvor bakre tredjedel skal være modulær. Denne delen skal kunne byttes ut ved hjelp av gaffeltruck. Kjøkkenet er plassert i den faste delen og har fått en bredde på 240 cm samt standard dybde på 60 cm og høyde på 90 cm. I henhold til den fleksible planløsningen var det ønskelig at kjøkkenet kunne flyttes i den modulære delen. Over kjøkkenet var det i begynnelsen planlagt en gang i øvre etasje. Denne var planlagt å være ca. 180 cm over kjøkkenet, som skaper ergonomiske utfordringer. Mot slutten av prosjektet ble gangen fjernet på grunn av konstruksjonstekniske hensyn. Mellom kjøkken og sittegruppe var det en smal gang på ca. 70 cm.



*Planløsning. Siden mikrohuset bygges på en henger, gir vegtrafikkloven begrensinger til størrelse og vekt.*



*Interiøret til mikrohuset.*

## VIKTIGSTE FUNN

- Total maksvekt på 3500kg.
- Maks mål som angitt.
- Strømtilgang på 220V og 12V
- Mulighet for Gass, men da må gassflasken være en del av kjøkkenet
- Vanntank på 80 L i teknisk rom
- Kjøkkenet skal bygges av ombruks- og overskuddsmaterial.
- Kjøkkenet skal være flyttbart
- Ønskelig med tilrettelegging for sensorer i kjøkkenet

## INTERVJU MED ASK PAPE

For å lære mer om mikrohus og markedet for dette i Norge, kontaktet jeg Ask Pape i Norske Mikrohus, som også har levert hengeren NTNU sitt hus skal bygges på. Han har vært sentral i utviklingen av deres modeller i dag. Vi snakket om kundeinteresser, utfordringer, og tanker rundt ombruk knyttet til utforming av hus og kjøkken. Intervjuet ble gjort over telefon og varte i ca. en halvtime.

## VIKTIGSTE FUNN

- NM registrerer økende interesse for mikrohus i Norge.
- Kjøperne er for det meste kvinner rundt 30 år, men de har hele spekteret.
- Mange av kjøperne er interessert i klimavennlige løsninger og spør spesifikt etter off-grid løsninger.
- Kjøkkenet er designet med tanke på funksjonalitet, og skal være et fullverdig kjøkken.
- Benytter i hovedsak standardkomponenter fra det etablerte boligmarkedet pga. pris men også komfort.
- Ca. halvparten av kundene velger å ha et ekstra skap fremfor oppvaskmaskin.
- Kjøkkenskrogene bygger de selv på grunn av vekt. Skrogene er laget av poppelfiner og veier rundt 10kg i dødvekt.
- Vann kommer fra en tank, og gråvann går ut gjennom gulvet. Forutsetter bruk av miljøvennlige oppvaskmidler.
- Bruker finere materialer som heltre eik for kvalitetsfølelse og levetid på benkeplaten.
- NM har forsøkt å bygge av ombruksmaterialer, men har vært tidkrevende og vanskelig å skaffe nok av samme type material.





*Norske mikrohus tilpasset det norske markedet.*

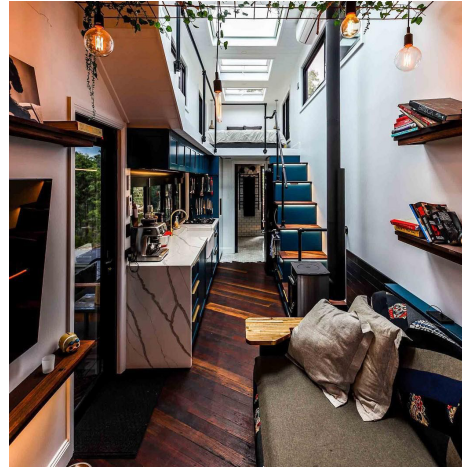
## MIKROHUSETS HJERTE

Mikrohus bevegelsen har vært gjenstand for en utpreget DIY kultur, som også deles mye i sosiale medier. Youtube kanaler som det new zealand-baserte konseptet "*Living big in a tiny house*", gir et rikholdig innblikk i livet i og rundt mikrohuset. For mange muliggjør et mikrohus drømmen om å eie sitt eget hus, samt muligheten til å kunne bo nærmere naturen.

Noen bygger mikrohuset sitt selv, mens andre kjøper det av produsenter, eller lar profesjonelle håndverkere bygge det for seg. Innenfor DIY retningen er også ombruk etablert hvor diverse trerester og industrielle stålprodukter får et nytt liv.

På tvers av ulike stiler og byggemåter. Har kjøkkenet inntatt en sentral plass i huset. For mang en mikrohusbeboer har matlaging inntatt en sentral rolle av hverdagen, og det er et klart ønske om å ha et fullverdig kjøkken selv på liten plass. Ofte benyttes standardkomponenter fra kjøkkenindustrien. Dette gjøres både på grunn av praktiske hensyn, og tilgjengelighet.

Siden plassen foran kjøkkenet ofte er bregrenset, benyttes det gjerne uttrekkbare løsninger for å øke tilgjengeligheten av innholdet. i tillegg brukes gjerne plassen under trapper godt til oppbevaring av mat.



*Kjøkkenet spiller en sentral rolle på tvers av stilart og byg-  
gemåte. God plassutnyttelse av kroker og kroker.*

# INNSIKT FOR BRUKEREN

## SEMISTRUKTURERTE INTERVJU

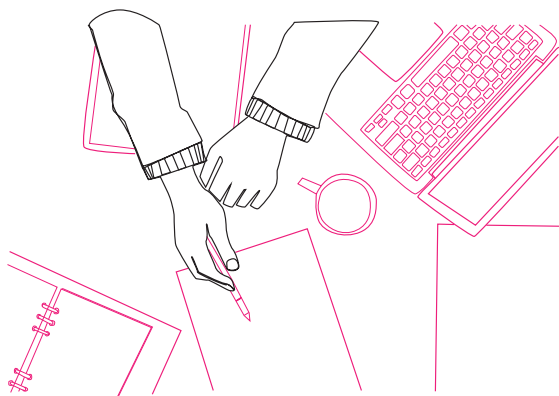
For å forstå hvordan et kjøkken benyttes, hva som forventes og hva som ansees for å være essensielle redskaper, ble det gjennomført 5 semistrukturerte intervju med varighet på ca. 40 minutter. Bruksmåter, handlemønster, og tanker rundt ombruk og utskiftning av kjøkkenet var sentrale temaer. I tillegg ble det fremlagt en prioritetsrangering for diverse kjøkkenelementer, og en liste for essensielt kjøkkeninventar.

Ettersom mikrohuset inngår i forskningsprosjekt ved NTNU er det ingen tydelig definert brukergruppe. Utvalget for dette intervjuet gikk derfor bredt ut og inkluderte flere aldersgrupper; studenter, pensjonister, yrkesaktive, single så vel som par.

Denne gruppen ble også benyttet til oppfølgingsintervjuer og feedback i utviklingsfasen.

## VIKTIGSTE FUNN

- Plass mellom vask og stekeplate viktig. Helst tilgang til vask fra begge sider om man er to.
- Kjøleskapsplass mindre viktig enn tørrmatslagring
- Dedikert plass til forskjellige redskap
- Jevnt over mindre viktig med oppvaskmaskin for to personer.
- Viktig at overflatene er lette å renholde og at «virker rent»
- I en setting med liten plass foretrekkes skuffer fremfor skap.



# INNSIKT FOR BRUKEREN

## LISTEN FOR ET FULLVERDIG KJØKKEN

Som en del av intervjuet på foregående side, ble det også fremlagt en hypotetisk liste av inventar som ble diskutert. Listen var et forsøk på å definere hva som er essensielle redskaper for et fullverdig kjøkken. Resultatet, etter iterasjoner kan sees på høyre side. Listen ble senere benyttet for å anslå størrelser på skuffer og skap.

A background pattern of various kitchen-related icons in a light grey color, including knives, spoons, pots, pans, and other cooking tools, scattered across the page.

## Matlaging

2 Små kniver  
1 Stor kniv  
1 Skreller  
2 Skjærefjøl  
1 Stekespade  
1 Tresleiv  
1 Dørslag  
1 Pastaskje  
1 Stor skje  
1 Øse  
1 Ovnsform m. lokk  
1 Stekepanne  
1 Liten kjele  
1 Stor kjele

## Til bordet:

4 Asjetter  
4 Middagstallerkener  
4 Skåler  
2 Boller  
4 Kopper  
4 Små vannglass  
4 Drinkglass  
4 Vinglass  
6 Gaffler  
6 Kniver  
6 Store skjeer  
6 Små skjeer  
4 Små gaffler

## Hvitevarer:

Kokeplate  
Kjøleskap  
Ovn  
Diverse  
Stavmikser m. visp  
Vannkoker  
Kaffetrakt  
Kanne  
Karaffel  
Saltkvern  
Pepperkvern

## SIRKULARITET

Sirkulær økonomi er et alternativ til den lineære bruk og kast modellen som i stor grad beskriver dagens økonomi (Stahel 2016). I bunn og grunn handler det om å bevare materialer blir i sløyfen, at ting som ikke brukes lengre blir brukt på nytt og på nytt.

*“A ‘circular economy’ would turn goods that are at the end of their service life into re-sources for others, closing loops in industrial ecosystems and minimizing waste” (Stahel 2016:435).*

Også i Norge satses det på sirkulær økonomi. En rapport fra Circular Gap Norge fastslår at Norge i dag er 2,8 % sirkulær (The Circularity Gap Norway u.å.). Men det er definert store målsettinger som skal gjøre samfunnet mer sirkulært. Miljødirektoratet har for eksempel etablert et mål om at vekst i avfall skal være lavere enn vekst i BNP, noe som ikke er oppnådd i dag (Miljødirektoratet u.å.).

Avfallshåndtering og hvordan ressurser fra avfallstrømmer føres tilbake i sløyfen, står sentralt. Ombruk anses som et viktig virkemiddel, og flere plasser i verden er det opprettet ombrukssentre hvor en forsøker å skape verdi av avfall. Retuna i Sverige, Seoul Upcycling Plaza, men også TRV i Trondheim er eksempler på dette. Her benyttes materialer og produkter fra nærliggende miljøstasjoner, som enten selges direkte eller som brukes til å lage nye produkter før det selges (Retuna Återbruksgalleria 2021) (Seoul Upcycling Plaza 2021).



Men ofte tenkes det ikke på flere sykluser enn den inneværende. En studie som gjennomgikk oppsirkuleringspraksis ved SUP finner at i mange tilfeller forsvinner produkter og materialer ut av sløyfen etter andre runde, og viser til praktiske eksempler hvor forskjellige materialer limes sammen. På denne måten forsvinner ombrukspotensialet i sløyfe nummer to (Ahn og Lee 2018). Forfatterne av studien skisser et ideell bevaring av material i figur 1.

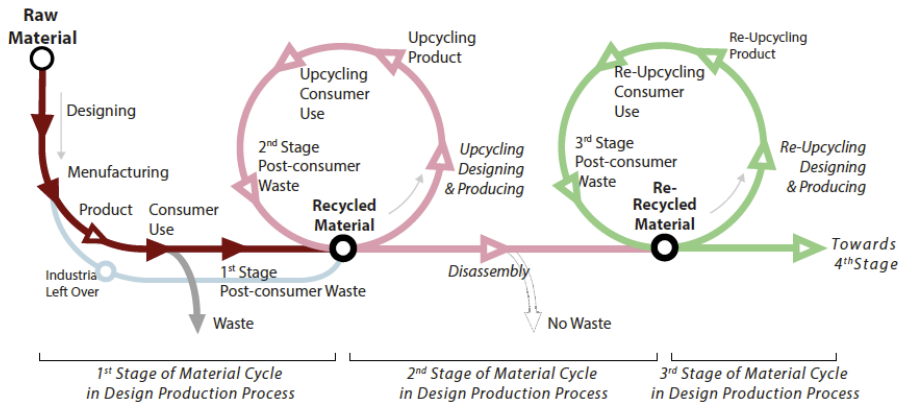


Fig 1. Ideellt forblir produktet i sløyfen gjennom flere sløyfer (Ahn og Lee 2018:18).

*Å skape et produkt et funksjonelt produkt av ombruksmaterial som tar høyde for å forbli i sløyfen er et sentralt moment i denne oppgaven.*

# INNSIKT

## SIRKULARITET

I henhold til det sirkulære aspektet i oppgaven ble det undersøkt relevant litteratur knyttet til å bevare produkter og material i sløyfen.

### OBSOLETE, MEN IKKE AVFALL

Essensielt for den sirkulære modellen er at produkter kan gå fra brukssfase til bruksfase. Å produsere produkter av resirkulerte materialer er ikke nok for å skape en sirkulær økonomi med mindre de kan brukes videre (Ahn og Lee 2018).



*Fig. 2 Typologi av sirkulært produktdesign (Hollander, Bakker, og Hultink 2017:521).*

Med tanke på ressursbruk i en sirkulær økonomisk kontekst introduserer Walter Stahel Inertia Principle som et prinsipp hvor produkter bevares nærmest sin originale tilstand\*. Innen produktdesign bruker Hollander mfl. (2017) begrepet Product Integrity for å beskrive dette i typologien om sirkulært produktdesign (Hollander, Bakker, og Hultink 2017).

Design for Product Integrity		
Long use	Extended use	Recovery
<i>Resisting Obsolescence: design approaches for long use</i>	<i>Postponing Obsolescence: design approaches for extended use</i>	<i>Reversing Obsolescence: design approaches for recovery</i>
Design for Physical Durability	Design for Maintenance	Design for Recontextualising
Design for Emotional Durability	Design for Upgrading	Design for Repair
		Design for Refurbishment
		Design for Remanufacture

Fig. 3 Tiltak for å motvirke, bremse og reversere obsolesens (Hollander, Bakker, og Hultink 2017:521).

Ettersom avfall ikke inngår i et sirkulært ideal benyttes begrepet “obsolesens” for å beskrive hvordan et material eller en gjenstand mister sin verdi gjennom en bruksfase. I teorien handler det om hvordan obsolesens kan oppheves eller motvirkes for å at produktet kan entre en ny brukssyklus (Hollander, Bakker, og Hultink 2017).

\* *“Do not repair what is not broken, do not remanufacture something that can be repaired, do not recycle a product that can be remanufactured. Replace or treat only the smallest possible part in order to maintain the existing economic value of the technical system” (Stahel 2010:195)*

Hollander mfl. (2017) definerer tre designkategorier for å bevare produktintegritet: Levetid, utvidet levetid og rehabilitering (figur 3). I dette prosjektet er det valgt å særlig sette søkelys på levetid og rehabilitering.

# INNSIKT SIRKULARITET

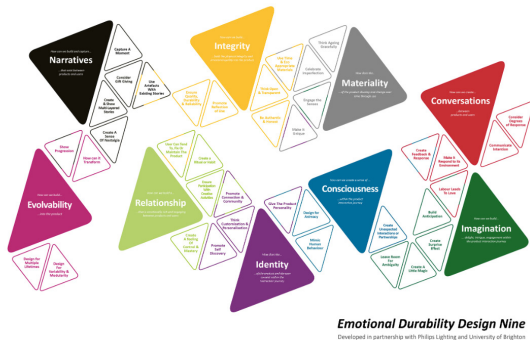


Fig 4. Rammeverk for å styrke emosjonell holdbarhet i produkter (Haines-Gadd mfl. 2018: 11).

## HOLDBARHET // MOTVIRKE OBSOLOSENS

Holdbarhet til et produkt er en viktig grunn til at produkter kastes. I henhold til figur 3 deles holdbarhet inn i funksjonell og emosjonell holdbarhet. Det ene er det rent funksjonelle, altså om produktet fortsatt kan brukes til tiltenkte oppgaver, det andre er det emosjonelle forholdet mellom bruker og produkt. Ofte overgår funksjonell holdbarhet den emosjonelle, noe som eksemplifiseres av store tonnasser fullt brukbare gjenstander som kastes årlig (Milio og Dalhammar 2020:30). Emosjonell holdbarhet har blitt identifisert som et viktig tema som berører mange punkter som både kan og ikke kan påvirkes av designeren (Page 2014). I et forsøk på å gjøre problematikken konkret har det blitt utviklet et rammeverk på ni punkter med strategier i hvordan emosjonell holdbarhet kan økes i et produkt (Fig4.) : Emotional Durability Design Nine (Haines-Gadd mfl. 2018).

Fra rammeverket er det spesielt Relationships, Integrity, materiality og evolvability som synes å være relevante for dette prosjektet. Dette innebærer at brukeren kan fikse, redesigne og vedlikeholde produktet selv (relationships), Å sikre kvalitet, holdbarhet og pålitelighet (integrity), at produktet eldes med verdighet(materiality) og å designe for flere brukssfaser (evolvability).

## I EN NY BRUKSFASE // REVERSERE OBSOLOLESENS

På randen av en bruksfase, hvor et produkt har blitt verdiløst, handler gjenoppretting om å føre produktet i en ny bruksfase i henhold til figur xx. Dette kan gjøres ved rekontekstualisering, reparasjon, oppussing, og reproduksjon. Å designe for reversere obsolosenes forstås som essensielt for å hindre at produkter og ressurser havner på avveie, men forblir i sløyfen. For at det skal kunne skje er demontering av produkter og muligheten for å kunne skille ulike materialer fra hverandre essensielt “... design for disassembly determines the future capacity of reuse” (Crowther 2018).



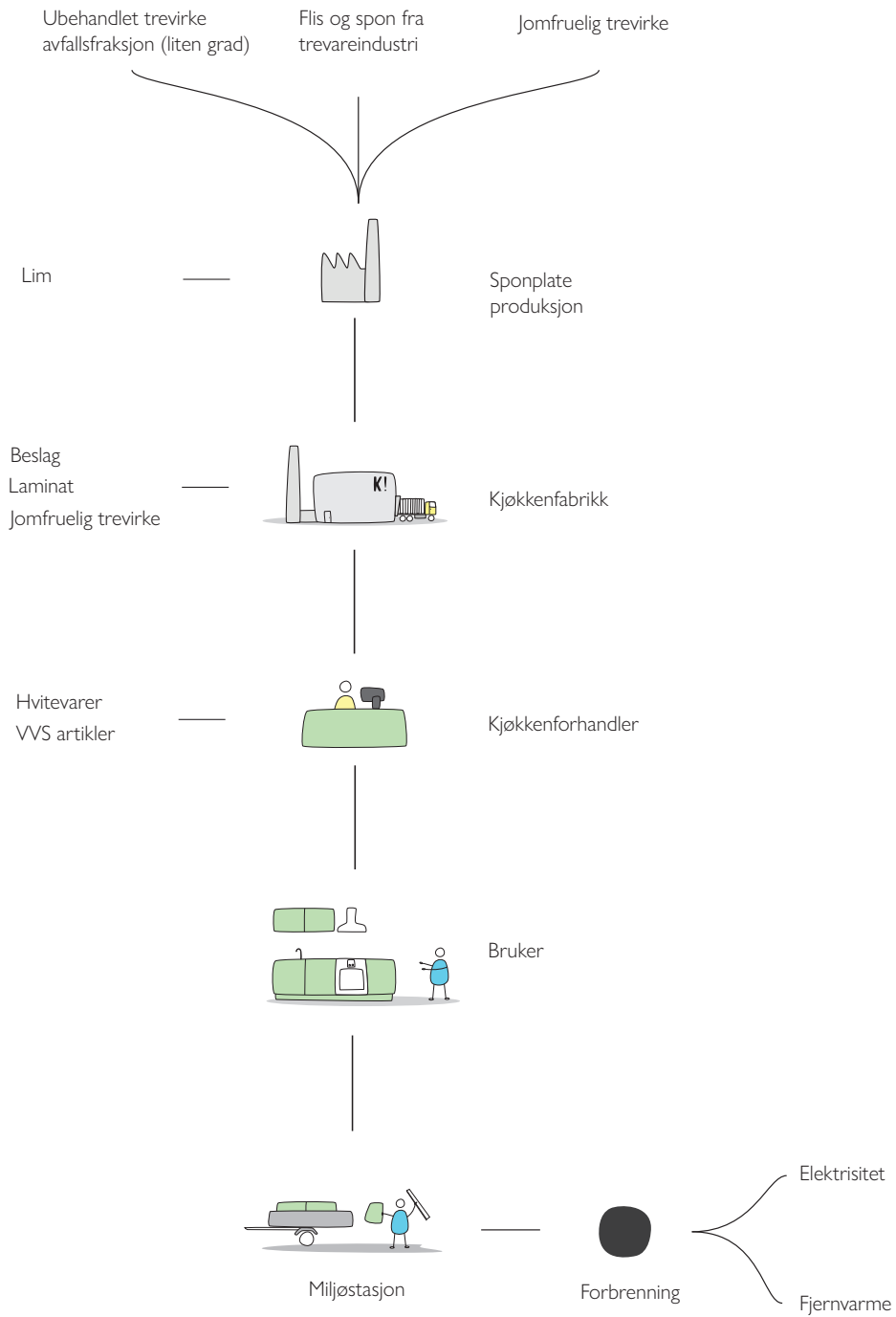
# SIRKULARITET

## LIVET TIL ET KJØKKEN

Nordmenn ligger i verdenstoppen når det gjelder oppussing. Kjøkkenet er noe av det som kastes ut først, og som det brukes mest penger på. Noen kjøkken varer bare i 10 år før det blir kastet eller solgt. (Marschhäuser 2017).

Til høyre er en typisk kjøkkenproduksjon slik den er i dag skildret. Ved siden av eksklusive snekkerkjøkken av heltre, utgjør trebaserte platematerialer det store produksjonsvolumet for kabinettene i kjøkkenindustrien. Disse er enkle å håndtere, og kan lett bearbeides på en automatisert produksjonslinje. Det er i hovedsak sponplater, MDF og i noen grad kryssfiner som benyttes. Råmateriale til dette er gjerne av en miks av rester av trevareindustrien i form av flis og spon, jomfruelig trevirke og en del av avfall fraksjonen ubehandlet trevirke (Solli og Glasø 2011) (Pressemelding Innherred Renovasjon 2020). For å gjøre overflaten visuelt attraktiv, og enklere å holde ren, blir den enten lakkert, laminert eller belagt med finér. Overflatebehandlingen innebærer en utstrakt bruk av plaststoffer som hefter med det trebaserte materialet. Dette gjøres enten på sponplatefabrikken eller hos kjøkkenprodusenten.

Kjøkkenet når forbrukeren gjennom en kjøkkenforhandler hvor andre komponenter til brukeren. Kjøkkenet står ca. i bruk for en 15 til 20 årsperiode før det kastes, eller i noen tilfeller selges videre (Foreldreportalen 2013). Kjøkkenskrog og -flater sorteres som behandlet trevirke. Denne fraksjonen blir i skrivende stund utelukkende benyttet til energigjenvinning i form av elektrisitet eller fjernvarme, noe som gjør at trevirket forsvinner ut av sløyfen. Selv om råvarene for platematerialet i noen grad blir resirkulert, skaper overflatebehandlingen et urent produkt som er vanskelig å resirkulere.



# INNSIKT SIRKULARITET

## STANDARDER

Selv om det skisserte livet til et kjøkken kan sies å være lineær, er det også potensielt sirkulære aspekter i bransjen. Kjøkkenløsninger som konstrueres er gjerne modulare og leveres flatpakket. Dette innebærer at alle deler kan separeres og eventuelt byttes ut ved hjelp av skruer. Ofte benyttes metallbeslag for muliggjøre montering av skrog samt åpning og lukking av skuffer og skap. Standarder gjør at komponenter og er kompatible med hverandre. Ved siden av standardmål på bredde, høyde og dybde er 32 mm systemet veletablert (Tolpin 2006). Dette er en standard for hullavstand i skap, og gjør at ulike beslag passer på tvers av ulike produsenter og møbelarter. Beslagsdeler kan dermed i teorien enkelt demonteres og ombrukes.





## HVORFOR IKKE OMBRUK ET EKSISTERENDE KJØKKEN?

En opplagt tanke i dette prosjektet ville vært å bruke om igjen eksisterende kjøkkenløsninger. Men dette ble valgt bort av flere grunner. Den kanskje viktigste grunnen var vekten av platematerialer, noe de fleste kjøkken er laget av. På grunn av den relativt høye lim andelen (20-30% for sponplater) veier plater mer enn hva samme mengde heltre av samme treslag ville ha gjort. Med tanke på flyttbarhet av kjøkkenet og maksvekt på tilhengeren, ble platematerialer dermed av lav interesse.

Videre ble ombrukspotensial også en viktig grunn til å se bort fra platematerialer. På finer, laminat og lakk virker bruksmerker ofte visuelt sjenerende noe som også viser seg å være vanskelig å rehabilitere. Bestandigheten av platematerialer er også generelt lavere enn for heltre. Ombrukspotensialet for platematerialer ble dermed ansett som lavt. Det kan sies at det modulære system i et kjøkken muliggjør utskiftning av deler. Men brukte deler finnes det ingen gode alternativer for rehabilitering for, og dermed blir det gjerne kastet, fliset og brent.

Jakten på nye ideal begynte.



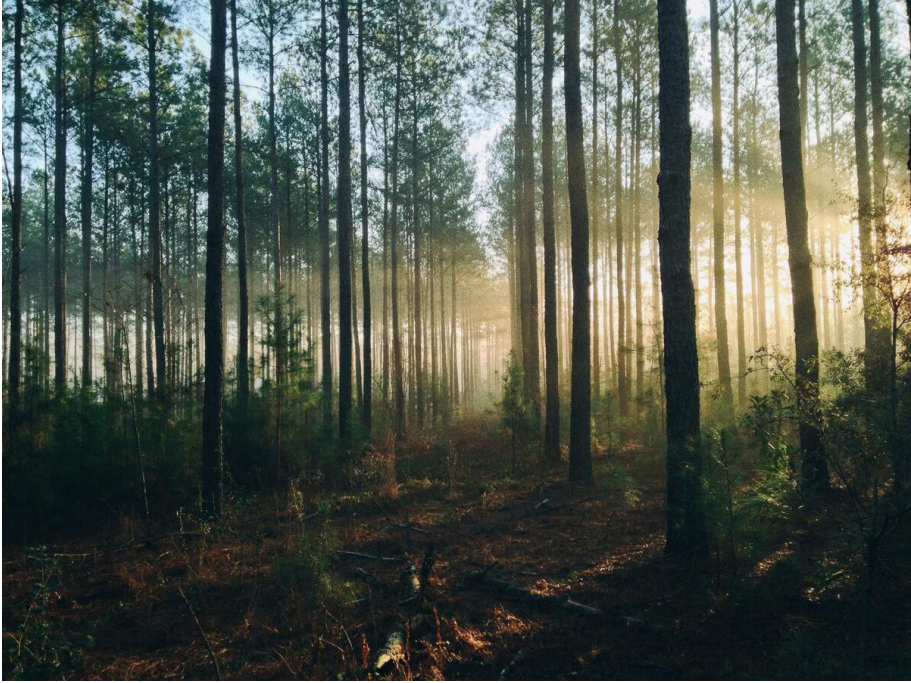
# SIRKULARITET

Videre i oppgaven ble det sett på hva som skjer med trevirke som er i omløp. Trebaserte material er en viktig råvare i kjøkkenindustrien, og innehar mange kvaliteter som byggemateriale.

## EN RESSURS PÅ AVVEIE?

I Norge sorteres trevirke i tre forskjellige kategorier: rent trevirke, overflatebehandlet trevirke, og impregnert trevirke hvor sistnevnte regnes som farlig avfall (sortere.no 2021) Til sammen ble det i 2019 levert inn 815000 tonn trevirke hvorav 93% ble brukt til energigjenvinning (Miljødirektoratet 2021). Det aller meste går til forbrenning, men i noen tilfeller går den ubehandlede trefraksjonen til materialgjenvinning. Et eksempel på dette er sponplater og MDF hvor en lavere andel resirkulert trevirke blir benyttet (Pressemelding Innherred Renovasjon 2020). Behandlet trevirke blir utelukkende brukt til energigjenvinning.

Trevirke egner seg godt til energiutnyttelse, men fra et klimaperspektiv gir det mening å bevare trevirke i sirkelen så lenge som mulig. Tre er et naturlig karbonlager hvor CO<sub>2</sub> fra skogen er lagret i trevirket, som ved forbrenning vil slippes fri i atmosfæren (NIBIO 2019). I tillegg er det spådd at et mer ekstreme klimaforhold i fremtiden øker risikoen for tredød (Kaste 2020). Eksempelvis er det registrert spesielt mange døde trær i Tyskland de siste årene grunnet klimaendringer og relaterte følger (Neuberg-Vural 2021).



# SIRKULARITET

## INTERVJU MED LONE ROSS GOBAKKEN

Under innsiktsfasen kom jeg over Lone Ross Gobakken (forsker og avdelingsleder ved NIBIO), Dette var et meget interessant intervjuobjekt ettersom hun jobber aktivt med muligheter og utfordringer innenfor ombruk av trevirke. Blant annet har hun vært involvert i ombruksprosjektet Ommat og Ommat. Her jobber hun med kaskadebruk og kvalitetssortering av trevirke. Etter intervjuet fikk jeg tilsendt et utvalg faglitteratur, og noen typeeksempler på ombruk. Intervjuet ble foretatt via teams, og varte ca. en halvtime.

## VIKTIGSTE FUNN

- Største fraksjoner innen treavfall kommer fra næringsvirksomhet, og rundt 30% kommer fra private husholdninger.
- Lite ombruk og materialgjenvinning av treavfall i Norge i dag. Det aller meste går til energigjenvinning.
- Mye skog i Norge gjør det enkelt å skaffe og benytte jomfruelig virke.
- Innenfor bioøkonomi fokuseres det mye på kaskadebruk, altså hvordan trevirket kan benyttes mange ganger før det blir energigjenvunnet. Dette er hensiktsmessig i forhold til karbonlagring.
- Rene materialer er en utfordring innen kaskadebruk. «Vedlikeholdsfritt» betyr gjerne en tilsetning av stoffer som gjør det vanskelig å bruke om trevirke.
- Å kunne holde materialene rene, vil være viktig for videre kaskadebruk. "Folk bør lære seg å vedlikeholde igjen, ved å reparere og overflatebehandle
- Om trevirke er malt eller oljet forsvinner mye av det etter litt pussing og høvling, og treet kan bli en ombrukbar ressurs.

Etter intervjuet med Lone Ross Gobakken gikk jeg gjennom materialet hun hadde sendt, og noterte relevante punkter for oppgaven.

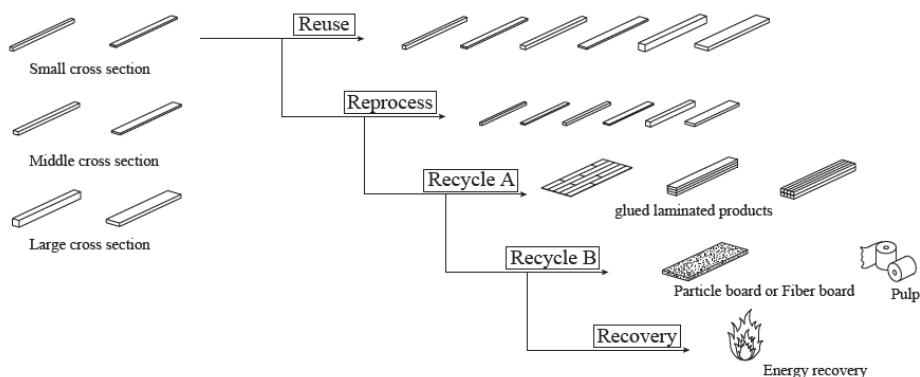


## KRISTIAN AUGUSTS GATE 13

KA13 er et kontorbygg i Oslo hvor ca. 3600 kvm med kontorlokaler er rehabilitert, og 700 kvm nybygd. Ombruk har vært sentralt og det er blant annet benyttet gamle hulldekker fra regjeringskvartalet, samt stål og komposittplater fra ulike riveprosjekter i Oslo. Ved siden av bygge av ombruksmateriale er det også tatt høyde for videre ombruk i neste sløyfe ved å gjøre ting demonterbare samt sikre god dokumentasjon. Prosjektet synliggjør flere utfordringer for ombruk. Lagringsplass og tilgang til ombruksvarer trekkes frem som det viktigste. Regelverk gjør at kun sertifiserte materialer kan brukes, noe som betyr at tilgangen til brukbare ombruksmateriale er begrenset. Kostnader er også et viktig tema som trekkes frem ettersom nødvendig lagringsplass og en større grad av håndarbeid er ressurskrevende (Strand 2020).

## POTENTIAL FOR CASCADING WOOD FROM BUILDING

Denne masteroppgaven tar for ombrukspotensial av en barnehage av tre i (Näsin Päiväkoti, Finland). Oppgaven presenterer en ideell kaskadebruk, hvor material bevares lengst mulig i omløp. Studien analyser ombruksvirke etter en standard hvor antall spikerhull, skader og overflatebehandling ligger til grunn etter Miyazaki et al. (2003). Det konkluderes med at en rekke typiske konstruksjonstverrsnitt og panel har et godt ombrukspotensial i henhold til kaskadebruk. Selv de minste tverrsnittene som 1x4 tommer anses å ha et stort ombrukspotensial både innenfor byggebransjen, men også som rent virke. Utfordringer sees i sammenføyningsmetoder og tilhørende rivningsarbeider hvor større mengder trevirke går tapt (Sakaguchi 2014).





I tillegg kom veileder Nils Henrik Stensrud med et interessant tips.

## STAVNEBLOKKA

Stavneblokka er bygningselementer som er satt sammen av returtre. Blokkene består av kappede planker som er satt sammen ved hjelp av dybler. Den geometriske utformingen muliggjør at de kan settes sammen til en vegg ved not og fjær. Konstruksjonen gjør at den ikke trenger noe bindingsverk i tillegg til at den isolerer. Inspirasjon er hentet fra Lego. Klosene kan altså settes sammen og tas fra hverandre igjen og er ombrukbare på den måten (Skjærseth 2010).

# SIRKULARITET

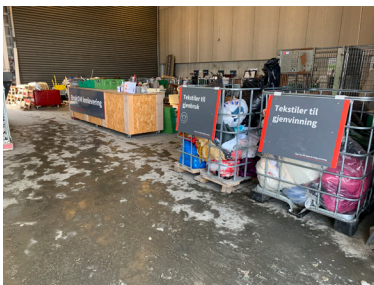
## FUNN FRA HEGGSTADMOEN

For å oppleve kasting på nært hold, dro jeg til Heggstadmoen Gjenvinningsstasjon for å observere. Jeg observerte og noterte, men kom etter hvert også i prat med brukere og ansatte på stasjonen. Jeg introduserte meg alltid som en “Student med et ombruksprosjekt tilknyttet NTNU”, for å skape forståelse rundt spørsmålene jeg stilte. I noen tilfeller ble brukerne litt flau over å kaste så mye, noe som kan ha påvirket svarene deres. Samtalene varte i rundt fem minutter.

## VIKTIGSTE FUNN

- Avfall sorteres i containere som videre håndteres av renovasjonsselskaper. Har det først havnet i containeren er det renovasjonsselskapets eiendom, og dermed utilgjengelig for ombruk.
- Ombruksmottaket tar imot varer fra brukere som heller vil gi til ombruk enn å kaste det.
- Storsatsing på Nyhavna, en stor bruktbuikk med utsalg av innsamlede varer skal opprettes. Egne ansatte står for innsamling av varer med ombrukspotensiale.
- Mange kaster ting hvor produktintegriteten fortsatt er oprettholdt. Eksempelvis kastes plettfriske kommoder og skap med hengsler og skuffeskinner.
- Ting som trenger reparasjon kastes. Eks: “Det er lettvinnt og billigere” (Kvinne 42 år).
- Fullt brukbare ting kastes på grunn av moter og trender. Eks: “Kona vil ha nytt, eikeparketten må ut” (Mann 53 år).
- Rester etter byggeprosjekter kastes på grunn av plassmangel hjemme. Mye rent trevirke i denne kategorien
- Mange er likevel åpne for ombruk og ser verdien av dette.





Store og små ting med ombrukspotensial som er kastet

INNSIKT

# RETNINGSVALG

## PÅ SØKEN ETTER EN RETNING

Innsiktsfasen ga en rekke momenter å gruble på. På grunn av vektbegrensninger for mikrohuset og videre ombrukspotensial ble det sett bort fra å ombruke et eksisterende kjøkken. Sirkulær litteratur og gjeldende sorteringspraksis anmoder at forskjellige materialer må kunne skilles fra hverandre, for å kunne motvirke eller oppheve obsolesens. Men å kunne demontere produkter for å reparere, bygge om, eller ombruke bidrar ikke til at produktintegriteten blir opprettholdt. Observasjoner fra Heggstadmoen viste at fullt brukbare produkter med et stort ombrukspotensial kastes rett som det er. Trender og nye praktiske behov gjør at ting bringes til Heggstadmoen. Litteraturen peker på emosjonell holdbarhet som en viktig faktor for at gjenstander i større grad verdsettes og beholdes av sine brukere.

Materialitet ble et viktig utgangspunkt for oppgaven. Av rammeverket for emosjonell holdbarhet framheves materialitet og hvordan det eldes. Tre med sine utallige bruksområder er et fasinerende material. Det er levende material som bare blir vakrere med årene. Om det pusses til blir trevirket som nytt, og kan sies å være et fornybart material i seg selv. Studien av treets brukssyklus åpner store muligheter for en bedre nytte av trevirke som allerede er hugget. Kaskadepriippet ble en inspirasjon for å benytte returtre til å utforme kjøkkenet. Tanken var å benytte ombruksmaterial, men forsøke vise at ombruk ikke nødvendigvis betyr gammelt og slitt.



# INNSIKT RETNINGSVALG

## ET FORBILDE

ZigZag stolen til Gerrit Rietveld ble et sterkt symbol for oppgaven. Tegnet i 1920-årene fremmer den et tidløst design som ikke går av moten. Stolen til høyre er av uhøytidelig furu som får en vakker patina med årene, En patina som gjenspeiler bruken og tiden treet har gjennomgått. Treslaget som også i stor grad felles i Norge, reflekterer lokale ressurser. Stolen kombinerer både svane hale og skrueforbindelser og fronter der-med en kombinasjon av både moderne løselige og tradisjonelle treforbindelser.



INNSIKT

# RETNINGSVALG

## DIY? EN DISKUSJON

Å skape noe selv, eller bygge etter en bruksanvisning gir en sterkere tilknytning mellom bruker og produkt (rammeverket). DIY (Do It Yourself) kultur kan dermed by på emosjonell holdbarhet. Gode typeeskempler på "kuratert DIY" kan være Enzo Mari sin bok *autoprogettazione?*, hvor møblene er formgitt av standarddimensjoner, rette kutt og spiker. Fra Japan har også Ishinomaki furniture lab gjort seg bemerket med formsterke møbler man kan bygge selv.

I dette prosjektet har jeg valgt å ville gjøre en studie av hvordan returtre kan brukes for å danne et estetisk møbel. Altså å forsøke å synliggjøre den glemte ressursen returtre ofte er. Dette vil i stor grad innebære bruk av større maskiner slik som båndsag og høvelmaskin, noe som krever tilgang til et større verksted. Det er dermed i første omgang ikke lagt vekt på at dette prosjektet kan gjenskapes hjemme. Men DIY sees på som en spennende retning å utforske i fremtiden.



INNSIKT

# KRAVSPESIFIKASJON

Innsiktskapitlet kan oppsummeres med en konkret kravspesifikasjon som dannet grunnlaget for videre arbeid.

## MoSCoW

### Must

- Være bygd av ombruksmaterial
- Kunne ombygges og ombrukes
- Ha lang levetid (20 år med vedlikehold)
- Lett å rengjøre
- Vask
- Kjøleskap
- Stekeovn
- Platetopp
- Plass til oppbevaring av nødvendig utstyr og noe tørrvarer.

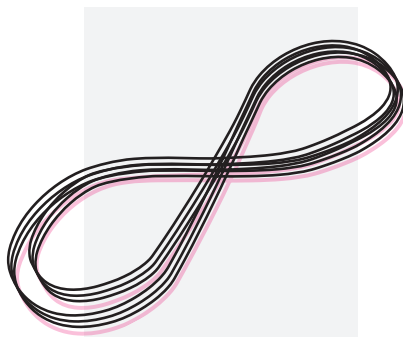
### Should

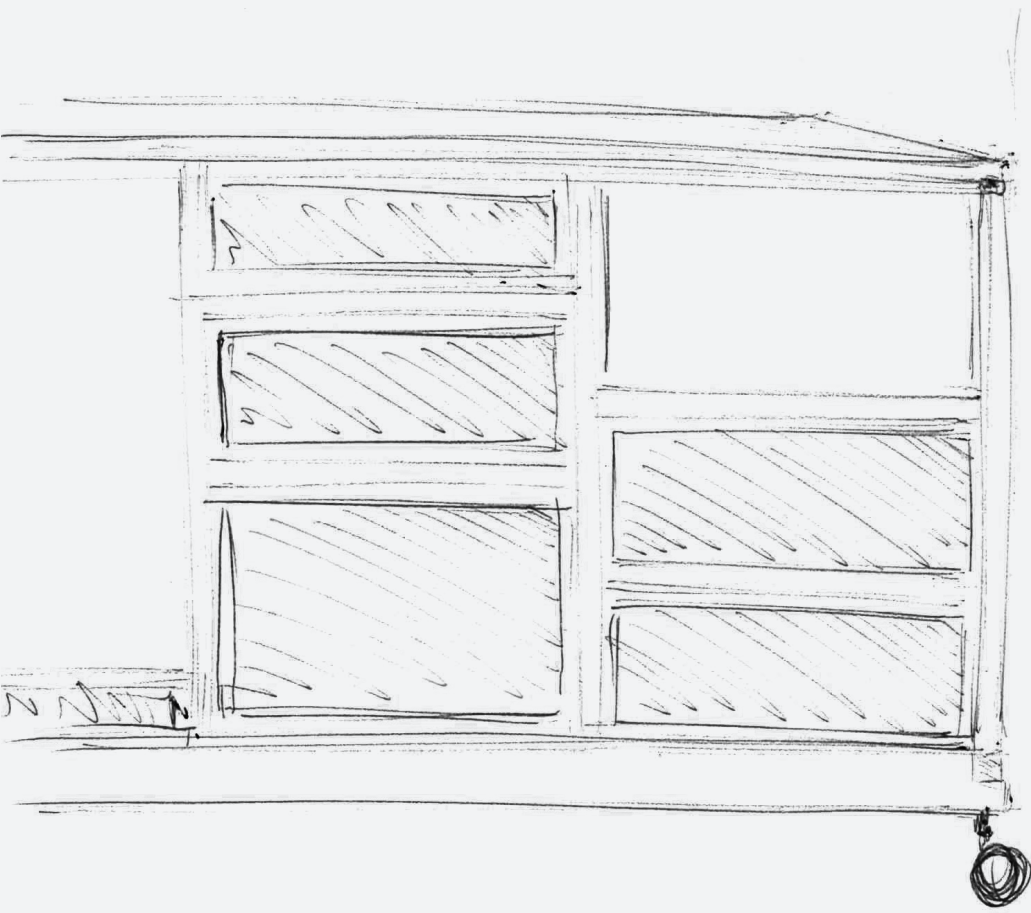
- Være enkelt å flytte, enten på hjul eller vha. tralle.
- Være lett (rundt 10 kg per skrog)
- Tidløst design
- Tilrettelagt for to personer som lager mat samtidig

### Could

- Ha festemekanismer for inventar
- Oppvaskmaskin
- DIY







## 2. INNLEDENDE ARBEID

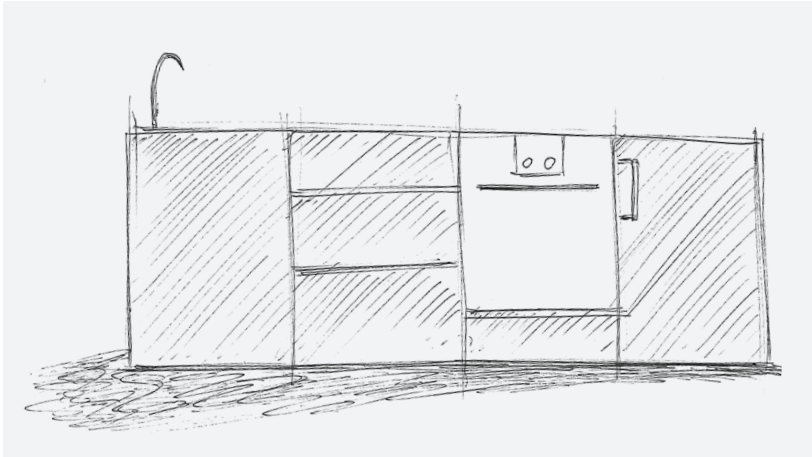
# PLASSERING OG STØRRELSE

## MOCK UP

For å få en bedre oversikt over størrelser og plassering mellom hvitevarer og vask, ble det lagd en fullskala mock-up. Den følger standardmål som 60 cm dybde og 90 cm til benkplattetopp. Den øvre pappbjelken markerer øvre gang slik den opprinnelig var tiltenkt. Ulike scenarier for matlaging ble testet her. Størrelser på kokeplate og vask ble skåret ut i papir og lagt ut for å markere ulike posisjoner. Skuffer av ulike størrelser ble lagd for å teste størrelsesforhold. Modellen ble satt opp i undertegnedes hybel, på grunn av daværende pandemirelaterte nedstengning. Modellen ble utført i gjenbrukspapp.



*Mock-up av papp for å teste ulike scenarier*



*Rytme på fire gir plass til standardkomponenter og romslige skuffer.*

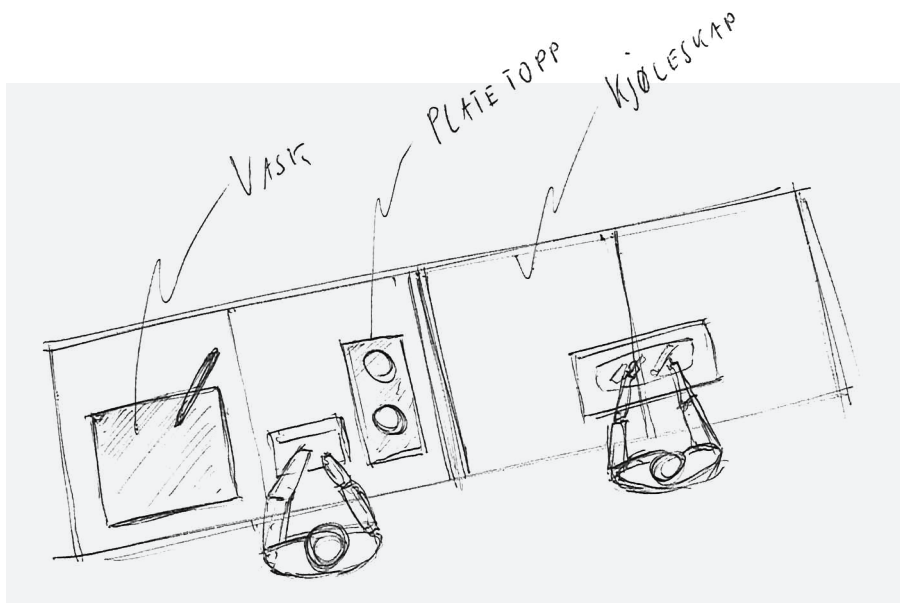
## RYTMEN

Med tre standardelementer (vask, ovn og kjøleskap), som hver opptar 60 cm. Falt det naturlig å dele den 2,4 m lange fronten i fire deler. Ettersom gangen mellom kjøkken og sittegruppe er smal (70cm) var det ønskelig med et større antall skuffer for å kunne nå ting ovenfra. Gjennom testing på mock-up ble det funnet at 60cm skuffebredde er en ideell kombinasjon av å fortsatt kunne nå alt i skuffen fra en side, og å minimere plass som går tapt til skinnebeslag.

# PLASSERING OG STØRRELSE

## TREKANTEN

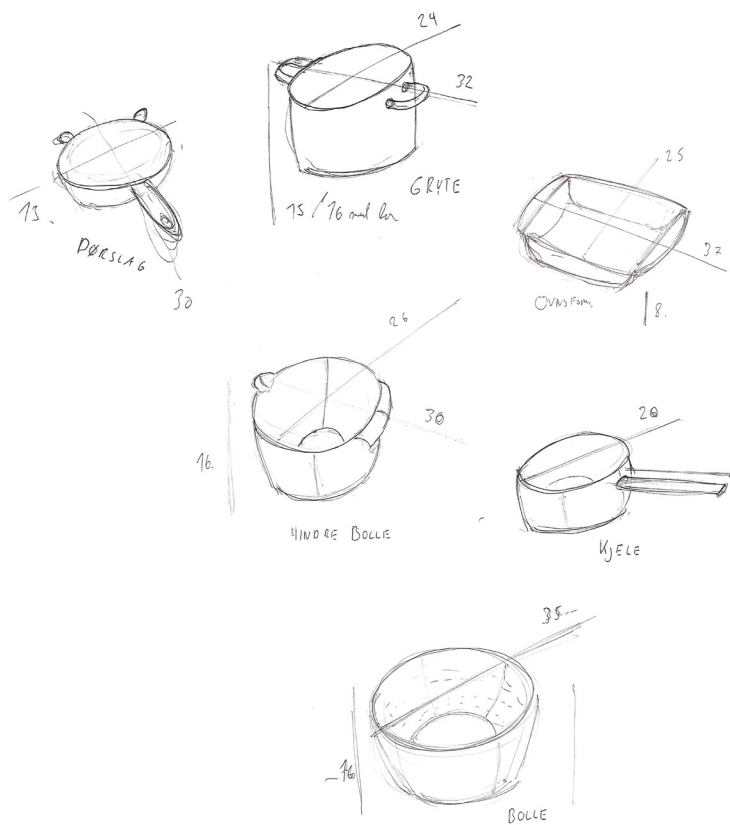
Når det kommer til ergonomi og plassering av hovedelementene på kjøkkenet er arbeidstrekanten utviklet av Cornell Universitetet et utbredt konsept (Tolpin 2006). Dette legger til grunn at arbeidsflyten i hovedsak opererer mellom stekeovnen (med platetopp), kjøleskapet og vasken. Konseptet tegner en trekant mellom disse enhetene og sier at avstandene ikke skal være mindre enn 1.2m og mer enn 2.7m. Mest trafikk vil være mellom vask og plate-topp, så her er det anbefalt med kort men nok avstand. Ettersom kjøkkenet vil være mindre og langs en rett linje er målene heller tatt til inspirasjon. Men det ble et ideal å få til en fornuftig arbeidsflate (min. 60 cm) mellom vask og ovn gjennom flere iterasjoner både på papir og fysisk.



*Et tidlig utkast for to. På venstre side er "matlagingsdelen" mens på høyre er det oppbevaring. Skissen gir en stor arbeidsflate til f.eks baking på høyre side, og plass til hverdagslig matlaging mellom platetopp og vask.*

## PLASSBEHOV

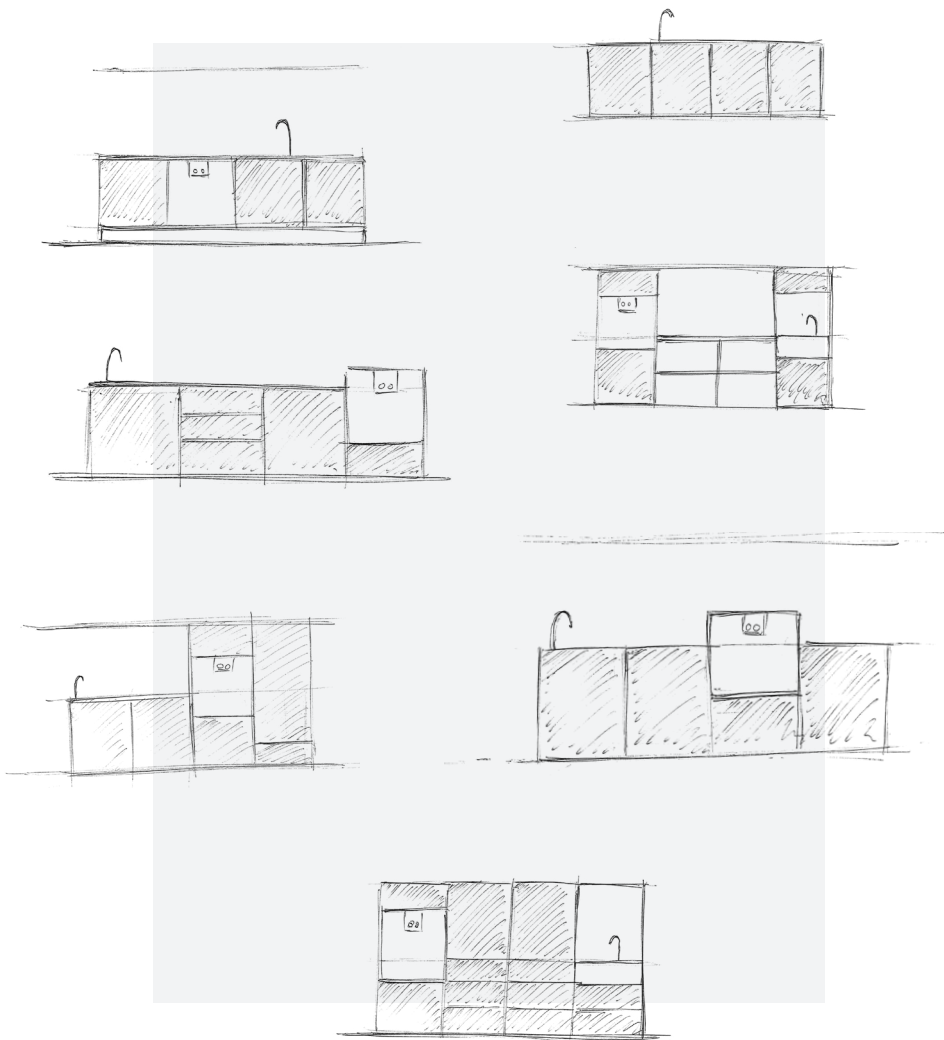
Ved hjelp av den essensielle inventar listen utarbeidet i innsiktskapittelet ble det tatt mål av diverse gjenstander og forsøkt å finne frem til minstestørrelser for høyder av skuffer og i skap.



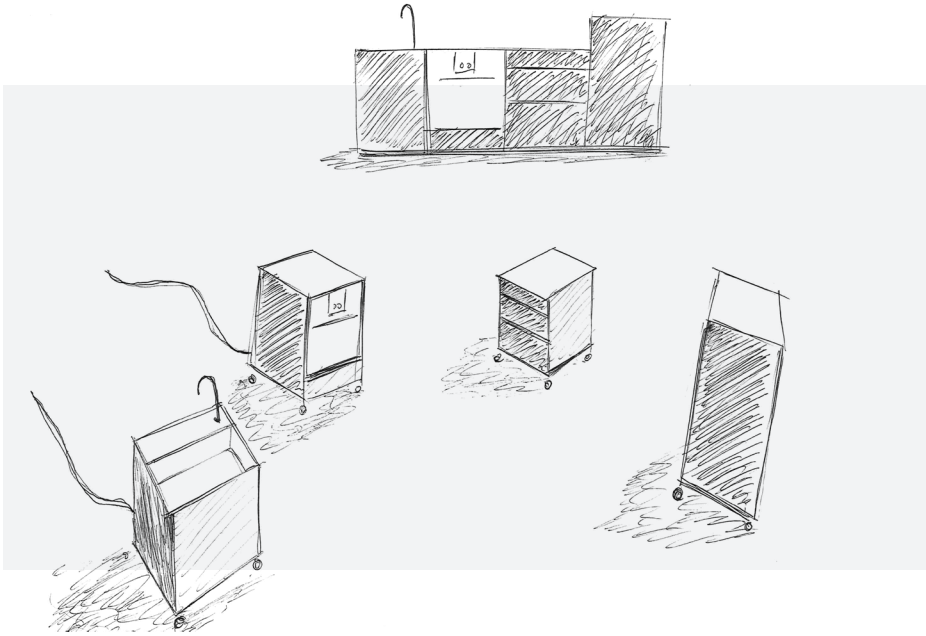
INNLEDENDE ARBEID

# SKISSEPROSESSEN

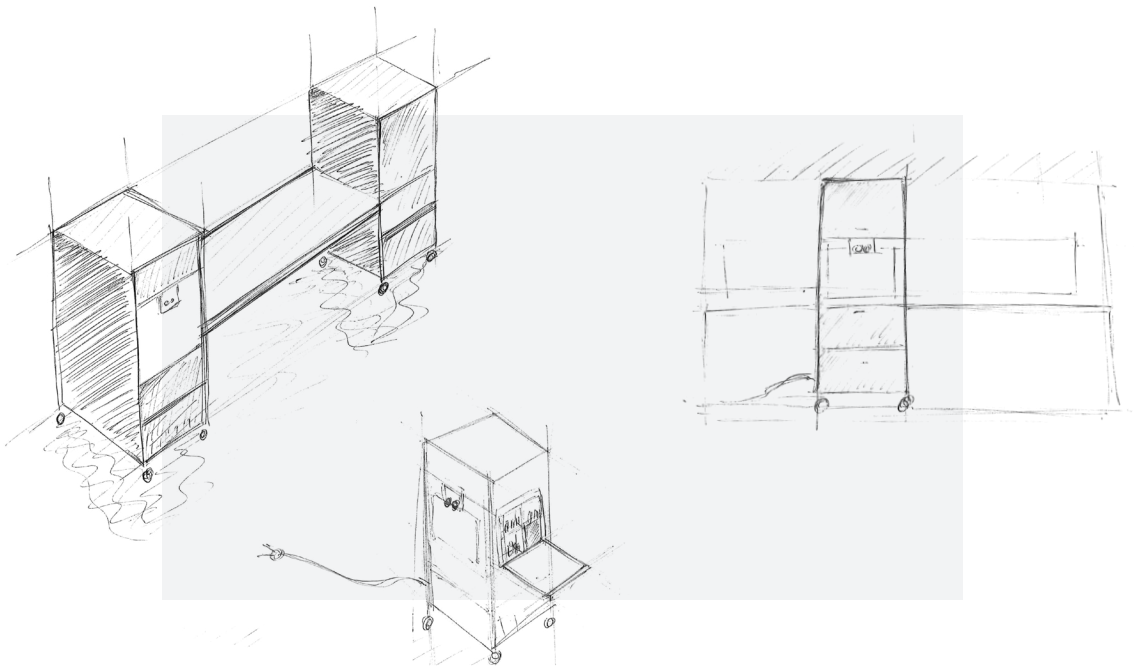
Parallelt med ergonomiske studier ble det også skissert ulike løsninger på selve volumet. Først flatestudier i 2D, før funksjonsflater og flerbruksaspekter ble utforsket i 3D. Her følger et glimt av denne prosessen.





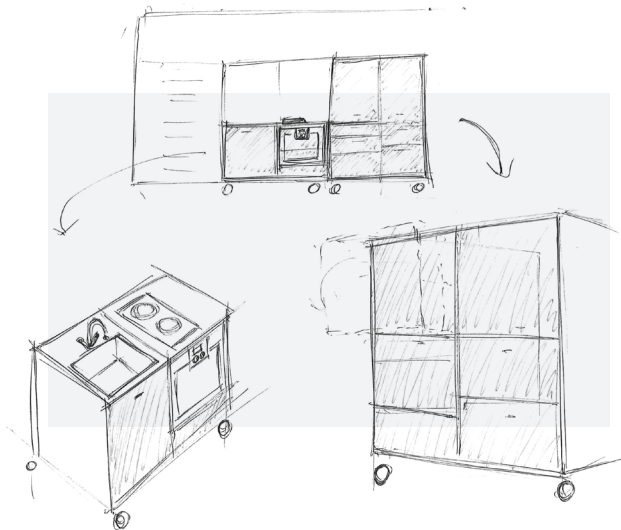


Ettersom kjøkkenet skulle være flyttbart, var moduler på hjul en nærliggende tanke. Med en 4x60 oppdeling var det en interessant ide å ha fire moduler som hver hadde sin funksjon. Dette muliggjør også at kjøkkenet kan bygges om og tilpasses enkelt.

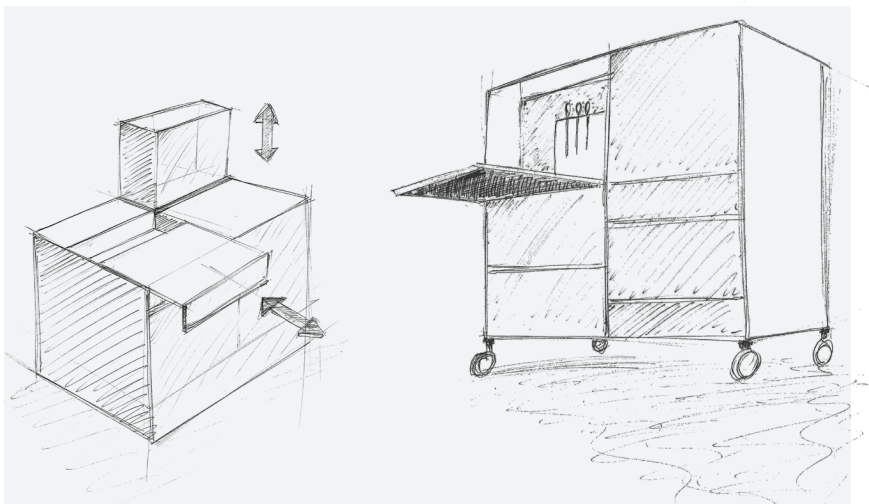


INNLEDENDE ARBEID

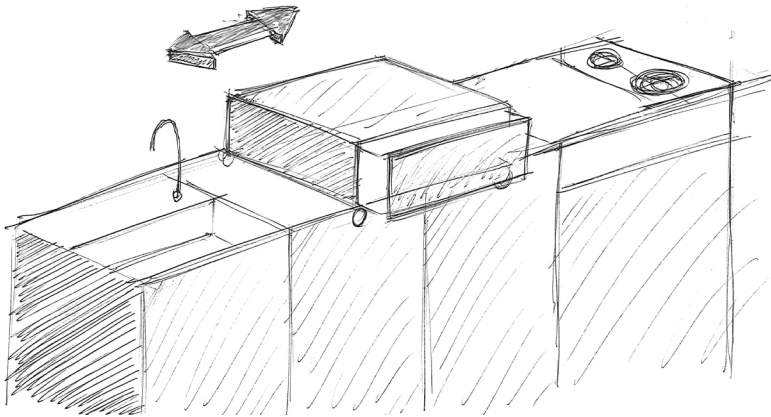
# SKISSEPROSSESSEN



*Moduler med forskjellige størrelser ble undersøkt*



*Etterhvert ble det også lekt med å tilegne volumene ulike funksjoner for å øke tilgjengelighet og oppbevaringsplass.*



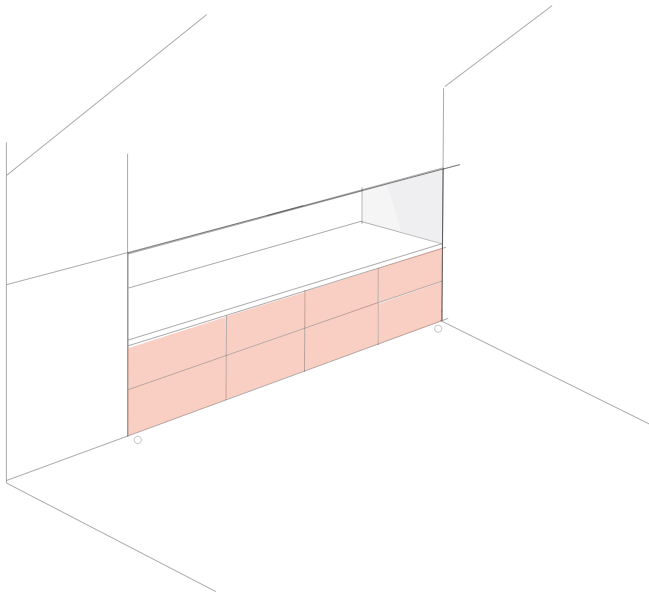
*Noe lekent fremtår ideen om løse flyttbare volumer.*

INNLEDENDE ARBEID

## KONSEPTER

### FØRSTE FUNKSJONELLE KONSEPTER

Med innsiktsarbeidet og kravspesifikasjonen til grunn ble det satt sammen ulike konsepter for å undersøke hvordan volumet kunne utnyttes på best mulig måte. Både fordeler og ulemper ble veid opp mot hverandre, før det ble valgt ut et konsept for videre arbeid. På dette stadiet var det i hovedsak brukervennlighet det ble fokusert på.



## SK-1

### Modulært plassbygd kjøkken

Kjøkkenet er plassbygd og er inndelt i fire modulære deler.

#### Fordeler:

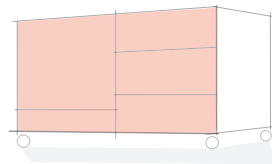
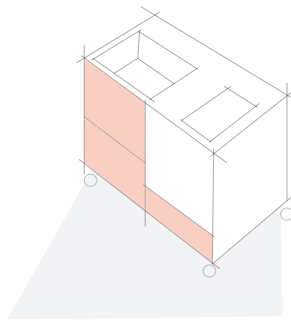
- Fortrolig løsning som lett kan utføres i standardmål
- Gode muligheter for å skape et enkelt og rent uttrykk

#### Ulemper:

- Potensielt mye materialbruk for fire enkle volumer.
- Tidkrevende å demontere med fire deler.
- Mange slisser i benkeplate gjør renhold vanskelig.

# INNLEDENDE ARBEID

## KONSEPTER



## SK-2

### To mobile volumer

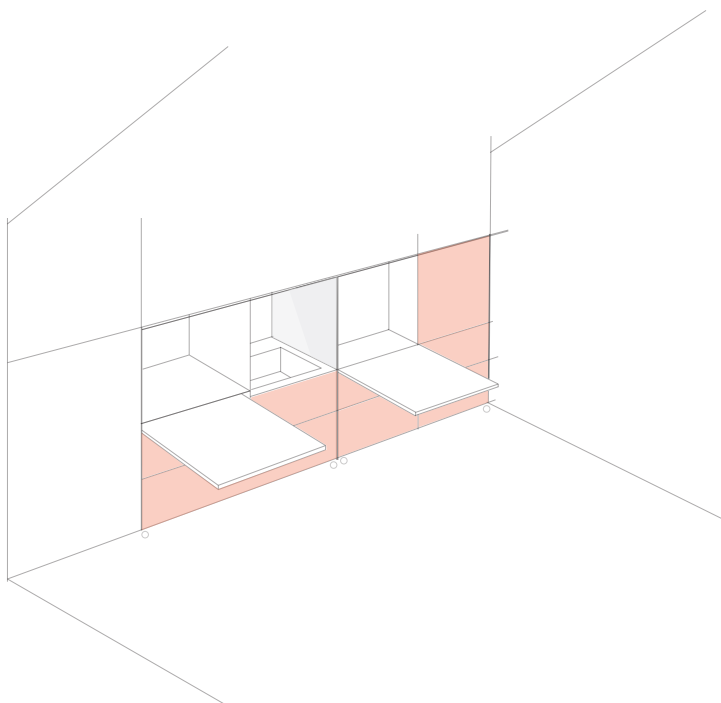
Kjøkkenet består av to mobile enheter som sammen danner et fullverdig kjøkken.

#### Fordeler:

- Lett å flytte
- God benk plass, som også kan bygges i standardmål
- Utilgjengelig benkeplate for høye mennesker.

#### Ulemper:

- Kan være krevende å få en god skjøt på midten med to mobile moduler.
- Kuttlinje i arbeidsplaten, ikke optimalt mtp. renhold.



## SK-3

### To mobile heldekkende volumer

Løsningen består av to volumer med nedfellbare og uttrekkbare løsninger

#### Fordeler:

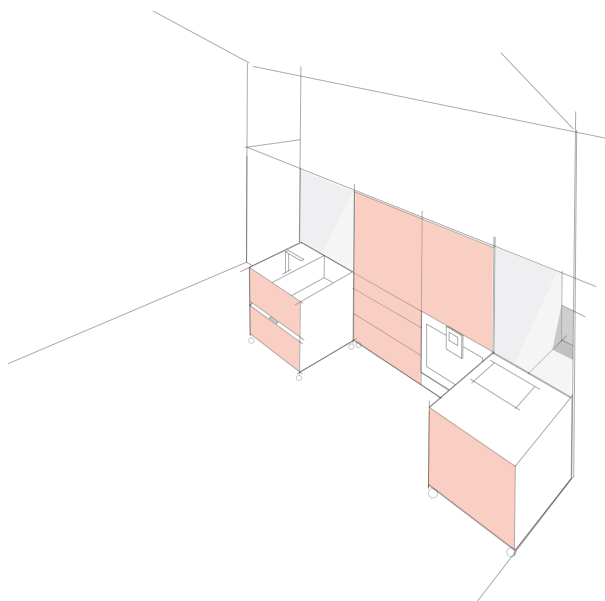
- God tilgjengelighet også for høye mennesker
- Mer lagringsplass
- Kan skjule ting som ikke er i bruk

#### Ulemper:

- Mange mekaniske løsninger
- Dekker til hele veggen, noe som kan oppleves som trykkende
- Potensielt tunge moduler å flytte

# INNLEDENDE ARBEID

## KONSEPTER



### SK-4

#### Tre mobile volumer

En stor og to små elementer som ved uttrekk kan danne et "U" kjøkken.

#### Fordeler:

- Mye oppbevaringsplass
- Tilgang fra flere sider av modulene gir flere muligheter for god plassutnyttelse.
- Funksjonsflater etter behov.

#### Ulemper:

- Sperrer av gangen i uttrukket tilstand.
- Lite benkeplass
- Krever potensielt mye bevegelse i forhold til arbeidsflyt.



## DISKUSJON OG VALG AV KONSEPT

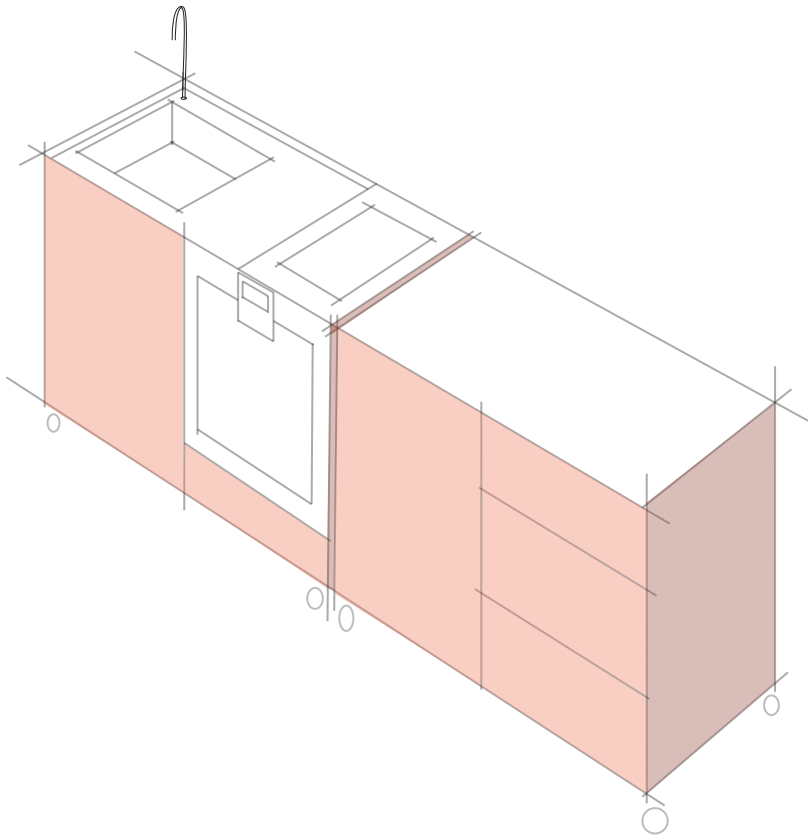
Av de fire konseptene ble det valgt å jobbe videre med SK-2 som bestod av to mobile enheter. I motsetning til de andre fremstod denne som enklere å håndtere, samtidig som den gir mer benkeplass.

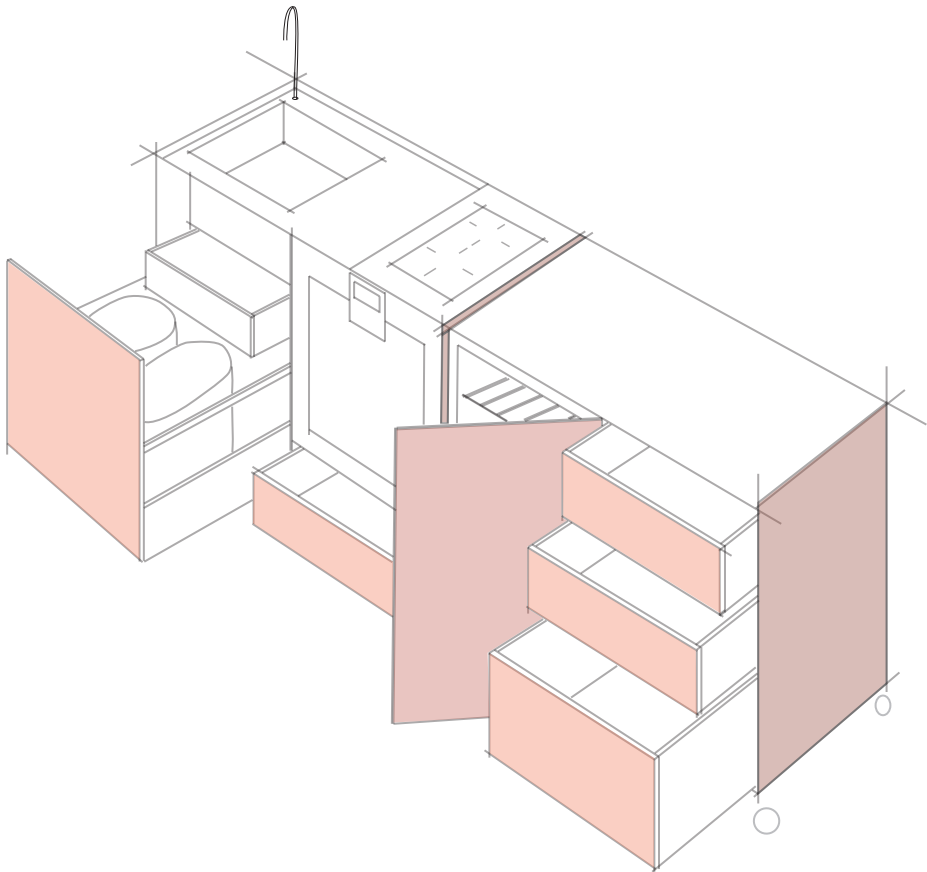
Oppfølgingsintervjuer ga at benkeplass var viktigere enn skaplass, spesielt med tanke på den begrensende plassen mikrohuset byr på. Både konsept tre og fire ble derfor ikke favorisert. I tillegg var det utpreget skepsis mot mange bevegelige deler, både med tanke på renhold og slitasje. Selv om uttrekkbare løsninger gir fordeler for mennesker som er høyere enn 180 cm, ville å sperre av midtgangen være en større hindring av ifølge intervjuene. Heldekkende skapløsninger ble ansett som trykkende i et lite mikrohus. En nærmere gjennomgang av planløsning med Pasi Aalto, prosjektleder for mikrohuset, resulterte i mulig oppbevaringsplass under sittegruppen ved siden av kjøkkenet. Dermed ble det ikke ansett som nødvendig å maksimere skaplass i det designerte kjøkkenvolumet.

Til slutt var det konsept 1 og 2 som stod igjen som reelle alternativer. Konseptene lå nærmest det som intervjuobjektene var fortrolige med fra før, og så størst potensial i denne løsningen. Fire moduler synes å være for mye, både med tanke på materialbruk og utfordringer knyttet til presisjonskrav og modulære systemer. dvs. hvor godt elementene lar seg sette sammen uten for store glipper. SK-2 med to moduler på hjul virket som et godt valg for videre utvikling.

INNLEDENDE ARBEID

# KONSEPT FOR UTVIKLING





*Konseptet som ble tatt med videre i utviklingsfasen.  
Plassering av hovedelementene gjennomgikk også flere  
iterasjoner*

## INNLEDENDE ARBEID

# PUSLESPILLET

Ettersom kjøkkenet skulle bygges av ombruksmaterial var jeg nå på utkikk etter brukt trevirke og brukte hvitevarer til kjøkkenet. Gjennom kontakt med Heggstadmoen Gjenvinningsstasjon ble det mulig å samle inn materialer derfra. Ved gjenvinningsstasjonen sorteres husholdningsavfall til private husholdninger i Trondheim. Dette kastes i containere før det håndteres videre av ulike renovasjonsselskaper. På grunn av gjeldene restriksjoner var det ikke tillatt å plukke fra containere, men jeg kunne ta kontakt med brukere av stasjonen og høre om de heller ville gi det til mitt prosjekt. Det gjorde at det var lite forutsigbart hva og hvor mye som kunne fremskaffes derfra. Generelt var det stor forståelse for masteroppgaven og giverglede blant brukerne på Heggstadmoen. To innsamlingsrunder i februar/mars ga hovedmengden av trevirke som ble benyttet til både prototyping og endelig modell. Ved siden av trevirke ble det også samlet inn beslag og vask. Resterende material ble hentet fra NTNUs egen avfallshåndtering på Gløshaugen, hvor det etter avtale med ansvarlige ble samlet inn trevirke av interesse. Skruer og festematerial ble sortert ut fra ombruksboks på verskdedet ved insitutt for design. Av prinsipp ble det ikke tatt deler fra eller ødelagt eksisterende produkt, da dette ville ha ødelagt produktintegriteten.



# INNLEDENDE ARBEID PUSLESPILLET

Mens prosjektet pågikk var TRV i forhandlinger med en nedstrømsklient rundt ombruk av elektriske artikler. Derfor var det ikke aktuelt å samle inn elektriske apparater fra Heggstadmoen på daværende tidspunkt. Etter en henvendelse til denne nedstrømsklienten ble det grunnlagt at det jobbes med å opprette en sertifisert gjenbruksordning for elektriske apparater i Trondheim. Dette tilbudet skal føre hvitevarer som blir kastet tilbake til en ny bruksfase, gjennom fagkyndig inspeksjon.



*Kjøleskap og platetopp for et mikrohhus.*

finn.no viste seg å være en yrende markeds plass for brukte hvitevarer. Mye av det som lå ute var priset relativt lavt i forhold til nypris/bruksverdi. I henhold til emosjonell holdbarhet og ombrukspotensial ble det valgt ut et tidløst design, som også kontrasterer det lyse trevirket. Det ble brukt en del tid på å finne en samstemthet mellom platetopp og ovn. Et kjøleskap ble fremskaffet gjennom egne kontakter. Alle hvitevarer til dette prosjektet var et resultat av enten overflod eller oppussingsprosjekter.



Legg til favoritt

1 har lagt til som favoritt

**Stekeovn**

Til salgs

**200 kr**

Stekeovn fra Siemens, varmluft. Må hentes i Hatlane.

B: 55cm  
H: 59cm  
D: 55cm

Type Varmluft  
Type Annet  
Tilstand Brukt

*Tidløs stekeovn på finn.no*

## INNLEDENDE ARBEID

# MATERIALET

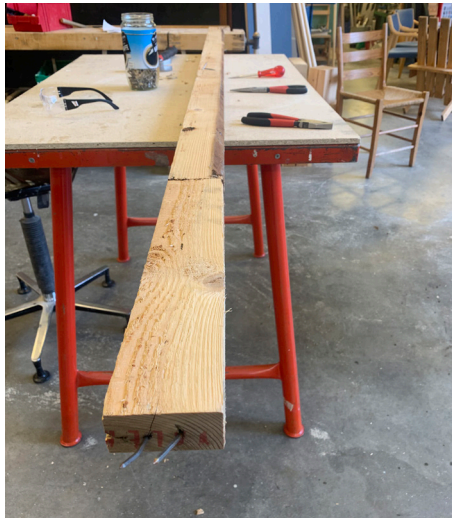
Etter å ha samlet inn spesifikt heltrevirke, var tid for å analysere innsamlet materiale. De myke treslagene furu og gran utgjorde majoriteten av trevirket. Ikke overraskende ettersom dette er to av de mest dominerende treslagene i Norge (NIBIO 2021). Innsamlet parti bestod i hovedsak av konstruksjonsvirke slik som lekter, stendere og bjelker. I tillegg utgjorde panelrester og emballasjevirke en betydelig andel. Av finere materialer ble det også samlet inn veggkledning i kvistfri furu, og noen eikelister.



*Første oppstilling og analyse*



Materialklargjøringen var en tidkrevende prosess. Spiker måtte trekkes ut, sand og stein børstes bort. I tillegg måtte dårlige partier skjæres bort. En god del trevirke havnet i tressekken. For å skape et langvarig produkt ble det forsøkt å velge ut de beste partiene av materialet.



## INNLEDENDE ARBEID MATERIALET



*Spiker og stift var et gjennomgående tema på innsamlet material. I tillegg til sand og stein måtte dette fjernes før det kunne bearbeides med maskinene på verkstedet.*

*Mye av materialet hadde kjernen eller marginen i seg noe som gir opphav til sprekker. For å unngå videre sprekkdannelse måtte dette skjæres bort (Brinchmann 1985:31)*



*Kvaelommer ble også et vanlig syn. Ettersom det fortsatt kan tyte ut rester av kvaе, ble det forsøkt å unngå dette i synlige områder.*

Spesielt emballasjevirke hadde en relativt stor andel av blåvedsopp. Dette er en sopp som oppstår med høy trefuktighet, men påvirker ikke treets strykeegenskaper. blåvedsopp regnes som en skjønnhetsfeil, men ble brukt til trendige møbler av furu på 70 og 80 tallet (Brinchmann 1985:36) I dette prosjektet har blåvedbelastet materiale i stor grad blitt utsortert.



Kvister var nærmest unngåelig i innsamlet materiale. Avhengig av størrelsen måtte disse skjæres bort på grunn av ustabilitet og sprekkdannelse. Noen steder var det også silikonrester som måtte skrapes bort.

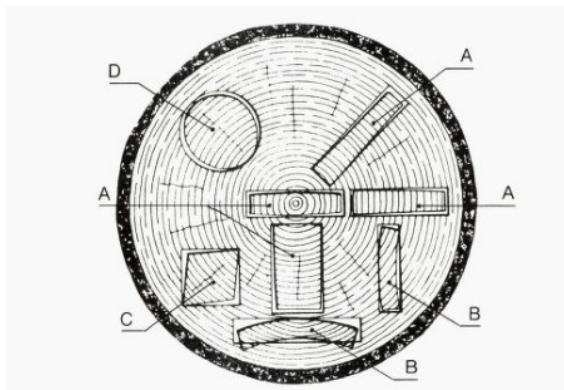
Av det mest forurensede trevirke var olje-malte planker. Her ble det ytterste sjiktet sagt av med båndsgag.



# MATERIALETS MULIGHETER

## KONSEPT I TRE

En haug med planker skulle bli til et funksjonelt kjøkken. Foruten om dårlig egnede partier som måtte skjæres bort, måtte det også tas hensyn til treets egen natur. Ettersom tre er et levende materiale vil det krympe og sville i forhold til luftfuktighet. Om dette håndteres feil kan treet slå seg og i verste fall sprekke opp (Brinchmann 1984). For å skape et produkt med lang levetid tok jeg et dypdykk i møbelsnekkerlitteratur for å finne frem til utformingsmetoder som iakttar treets levende natur. Sammenføyninger hvor trefibrene møtes i ulike retninger er kritiske.



*Utskjært trevirke krymper og sviller forskjellig ut fra årringene i stokken (Brinchmann 1984).*

Etter å ha innsisert innsamlet virke og tatt inspirasjon i møbelsnekkerlitteratur ((Brinchmann 1984) og (Spannagel 1939)) var det spesielt tre alternativer som var av interesse:

### STAVLIMING

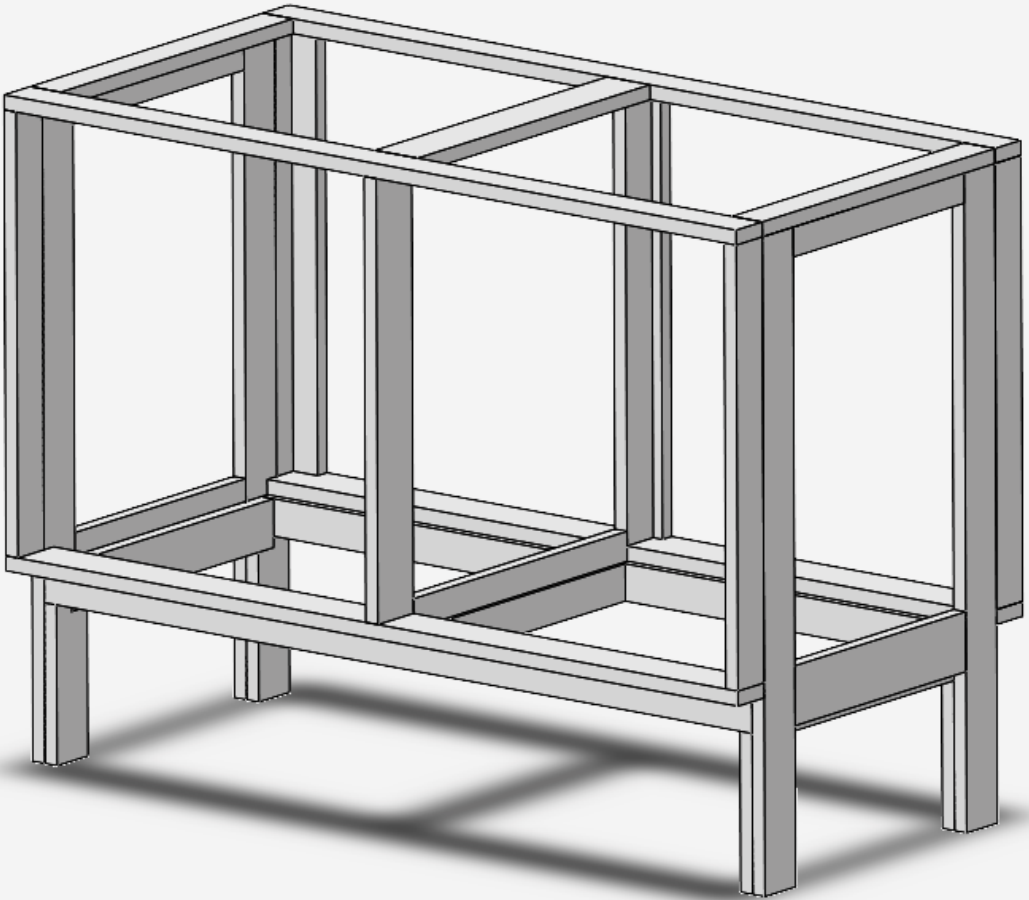
Stavlimte plater planker som er limt sammen til en plate. Dette an utføres i forskjellige tykkelser. Mindre bredde på staven minsker faren for deformasjon gjennom endringer i luftfuktighet. Men stavliming er gjerne arbeidsintensivt, og tykkere plater kan bli tunge. Stavlimte plater er robuste og vurderes å ha et godt ombrukspotensial ettersom heltreet kan pusses/høvles i neste syklus. Stavliming gir gode muligheter for å utnytte smalere returtretrevirke.

### TRELAGSPLATE

Ved å lime tre platelag oppå hverandre “sperrer man trevirket” og minsker ytterligere faren for at det slår seg. Endene på en trelagsplate gir en interessant kant hvor årringene er lagt lagvis. Å fremstille slike plater er rimelig tidkrevende, og krever relativt mye lim. I tillegg er ombrukspotensialet å anse som noe lavt, ettersom tynne lag limes på i forskjellige retninger. Men til gjengjeld er dette en måte å skape en solid plate av tynnere returtrematerial.

### RAMMEKONSTRUKSJON OG FYLLING

Et meget interessant alternativ var å bygge en ramme av heltre, og ha fyllinger (tynne stavlimte plater) som dekker. Dette kan gi en stabil konstruksjon samtidig som den er lett. Tynne fyllinger muliggjør i tillegg en god utnyttelse av tynnere returtrevirke.



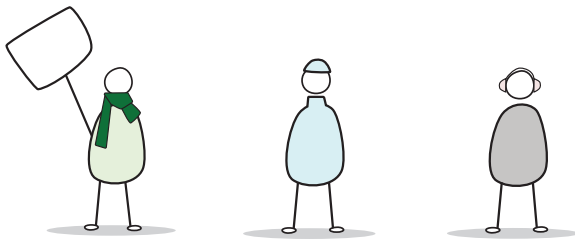
# 3. UTVIKLING

UTVIKLING

# ROLLEAVKLARING

## EN DISKUSJON MELLOM TRE ROLLER

Ettersom dette prosjektet berører mange områder, måtte stadig ulike faktorer avveies mot hverandre. At kjøkkenet faktisk skulle bygges av undertegnede ga oppgaven en ny dimensjon, hvor kompromiss og improvisasjon ble en forutsetning for å kunne lykkes. I prosjektet kan tre roller identifiseres: miljøaktivisten, designeren og håndverkeren. Miljøaktivistens hovedfokus ligger i å bevare mest mulig av materialer og ressurser i sløyfen. Designeren representerer brukeren og er opptatt av helheten. Dette er rollen som tar teori til praksis, og kan anses som bindeleddet mellom den utøvende håndverkeren, og den "proklamerende" miljøaktivisten. Håndverkeren skal realisere prosjektet og er opptatt av kvalitet og effektivitet på verkstedet. Dette kapittelet kan sees på som en diskusjon disse tre rollene som sammen skulle bygge et kjøkken.





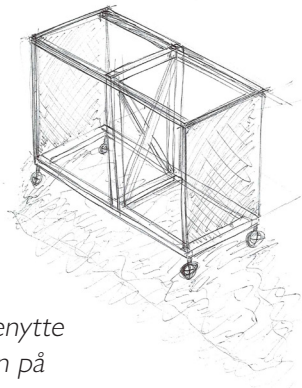
## DEMONTERBARE VOLUM OG FORESGGJORTE DETALJER

Overordnet for utviklingen var målet om å skape et demonterbart skrog hvor delene kunne bli tilgjengelig for vedlikehold og ombruk i neste sløyfe. Kompakte elementer slik som skuffene skulle ha forseggjorte detaljer, og kunne brukes om igjen som helhet. Konkret innebærte dette en idé om å utforme skuffer som kasser, slik at de hadde en funksjon også utenom kjøkkenets skrog. Relatert til emosjonell holdbarhet, og spesielt verdighetsaspektet, var tradisjonelle treforbindelser av interesse. Noe som gir uttrykk for materialforståelse og skaper en estetisk funksjonalitet.

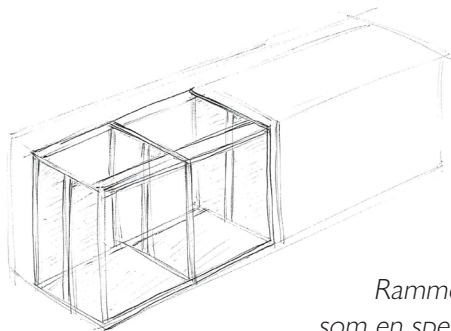


UTVIKLING

## KONSTRUKSJON I TRE



*Et tidlig konstruksjonsutkast var å benytte stavlimte plater som skrog. Tykkelsen på disse ville være avgjørende for vekt og stabilitet. For å unngå at materialet slår seg var hadde bruken av grateforbindelser vært passende.*



*Rammekonstruksjon med fyllinger virket som en spennende retning å gå. Dette kunne bli en lett og robust konstruksjon som også muliggjorde bruk av tynnere trevirke som ble samlet inn. Prinsippet ga også demonteringsmuligheter, hvor fyllingene kunne tas ut og vedlikeholdes for videre ombruk.*



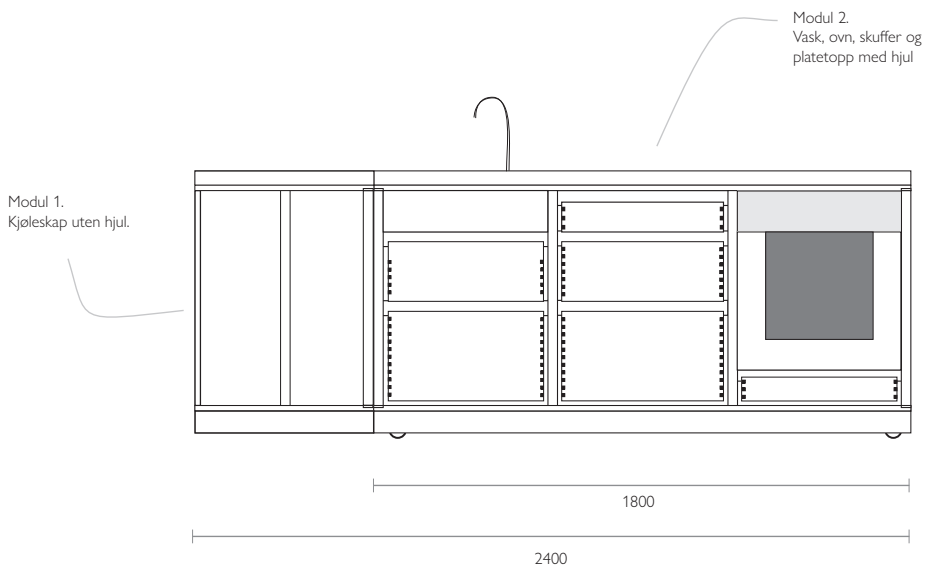
Praktiske forsøk av ramme-fylling konstruksjoner. Fyllingene ble utført i både 8mm og 6mm. Det tynnere alternativet viste seg å være fleksibelt og sterkt nok for å tåle inntrykking på midten av 50x50 størrelse.

## UTVIKLING

# FØRSTE HELHETLIGE UTKAST

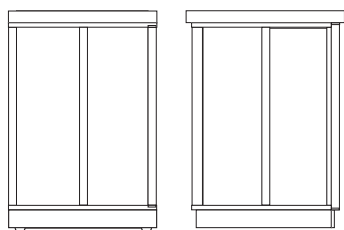
Den første iterasjonen bygde videre på prinsippet med rammeverk og fyllinger. På grunn av den smale plassen foran kjøkkenet, ble antallet skuffer maksimalt. Døren til kjøleskapsmodulen ble også tenkt i en ramme-fylling-konstruksjon. På grunn av kjøleskapets høyde på 85cm, ble det den dimensjonerende faktoren for hovedlinjene på fronten. For å gi kjøkkenet et helhetlig inntrykk ble det valgt å forkle kjøkkenet i en egen modul. Ettersom vekten av kjøleskapet var relativt lav (ca. 15 kg.), ble det antatt at dette også kunne flyttes for hånd. Dette omrøkkerte også på modulindelingsen som nå bestod av en tre- og en-spenner. Modul to inneholder vask, ovn og platetopp samt skuffebasert lagringsplass. Ettersom modulen er stor, ble det valgt å sette denne på hjul.

Fra et sirkulært perspektiv åpner denne løsningen for å kunne benytte restlengder av benkeplater på kjøleskapsmodulen. På modul 2 er utskjæringer i benkeplaten er på enden av platen slik at midtpartiet fortsatt kan benyttes i sin helhet.



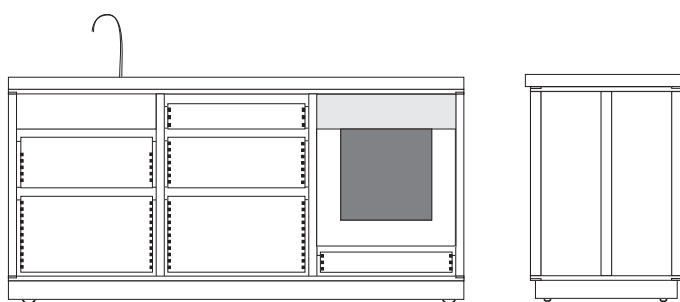
Ergonomien var også revidert hvor en ny plassering av hovedelementene ble skissert. Denne layouten ga god plass til matlaging mellom vask og platetopp i tillegg til mulighet for å være to ved kjøkkenbenken.

Modul 1



Forfra

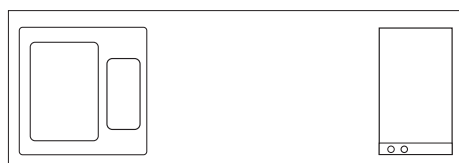
Side



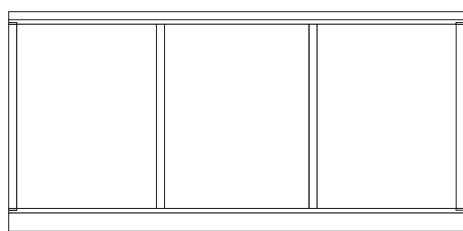
Forfra

Side

Modul 2



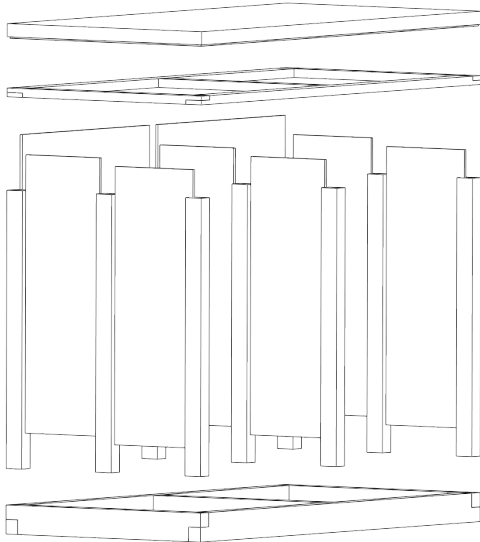
Topp



Bakside

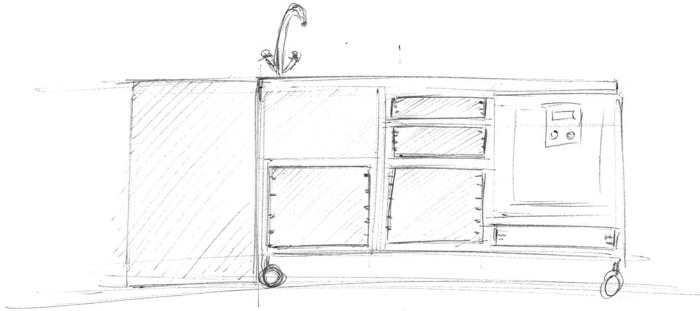
UTVIKLING

## FØRSTE HELHETLIGE UTKAST



### KONSTRUKSJONEN

Over sees konstruksjonsprinsippet for versjon 1. Grunntanken var at stendere og fyllingene holdes på plass av øvre og nedre ramme. Rammene er satt sammen ved hjelp av halvslisser i ende som er skrudd fra over/undersiden. Bruken av tradisjonelle forbindelser gir bedre stabilitet og et håndverksmessig preg. Konstruksjonen tillater å kunne demonteres relativt enkelt noe lover godt i en sirkulær kontekst. Noe uforløst på dette stadiet var dimensjoneringen, og diverse forbindelser, spesielt mellom nederste ramme og stenderne.



Under presenteres innspill som kom frem når konseptet ble fremlagt intervjugruppen fra innsiktskapittelet, og kollokviegruppen på trinnet.

#### KRITIKK AV FØRSTE UTKAST

“Fin sammenheng mellom modulene. Men det virker ikke materialeeffektivt å dekke til kjøleskapet med en egen modul”.

“God plasseringen av ovn, plate-topp og vask”.

“Mange sprekker som evt. gjør det vanskelig å renholde”

“Hva skal være under vasken? Er det muligens litt ekkelt å ha lagringss plass der?”

“Litt kludrete front. Ikke godt samspill mellom skuffer, ovn og vask”

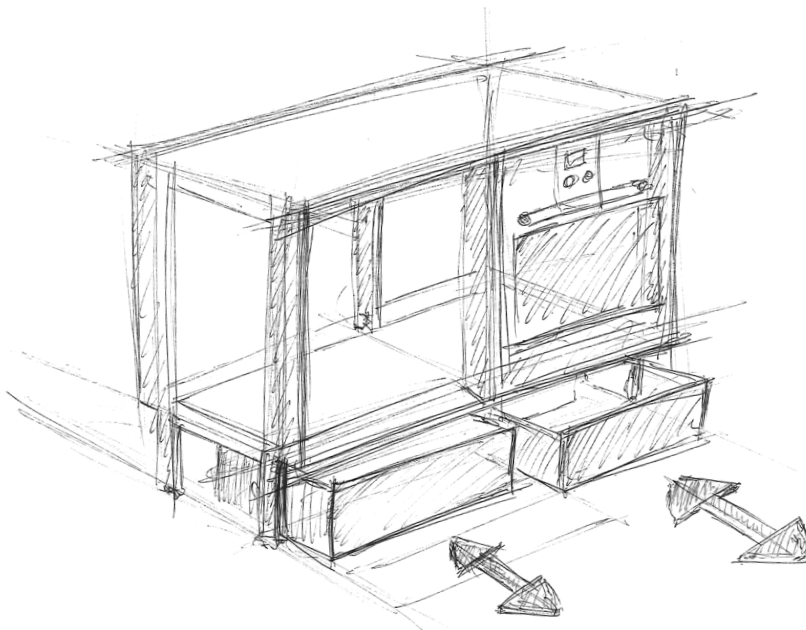
“Antydninger til en helhet av forskjellige komponenter”.

“Virker som det er lite plass til føttene under modulene”.

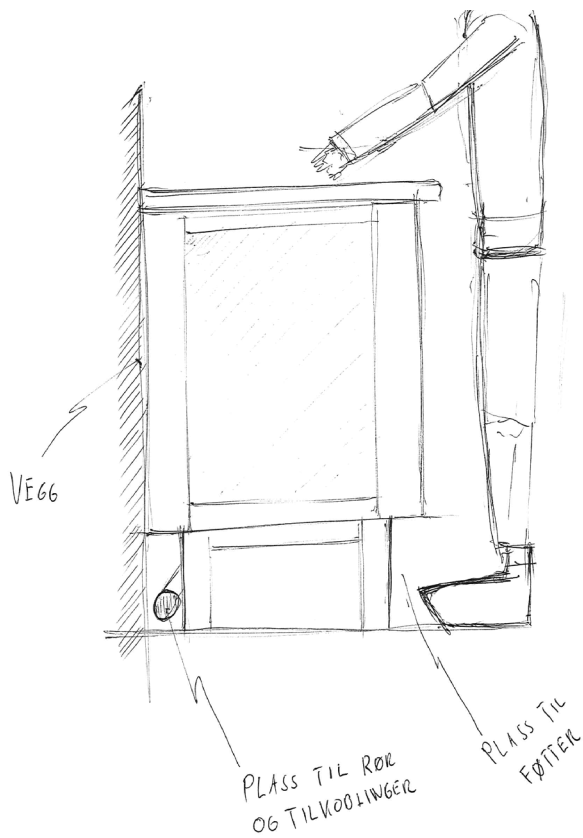
UTVIKLING

## FORMATET

Kritikken tatt til følge ble det eksperimentert med å la oven gi linjene på øvre del, og la nedre del være en sokkel. Dette ga en befriende letthet til kjøkkenet, i tillegg til at forholdet mellom formatene som oppstod virket mer samstemt. Spennende muligheter lå også i sokkelen hvor det nå kunne innlemmes gulvskuffer. Slik kunne ting sorteres bedre i forhold til hyppighet av bruk. For eksempel kan bakeredskaper, og tyngre elektriske apparater en ikke trenger så ofte lagres i nedre skuff. Mens bestikk, servise og matlagingsredskaper plasseres i øvre seksjon. Om gulvskuffene tas ut gir dette i tillegg en frittstående ramme hvor det er lett å kunne rengjøre under.

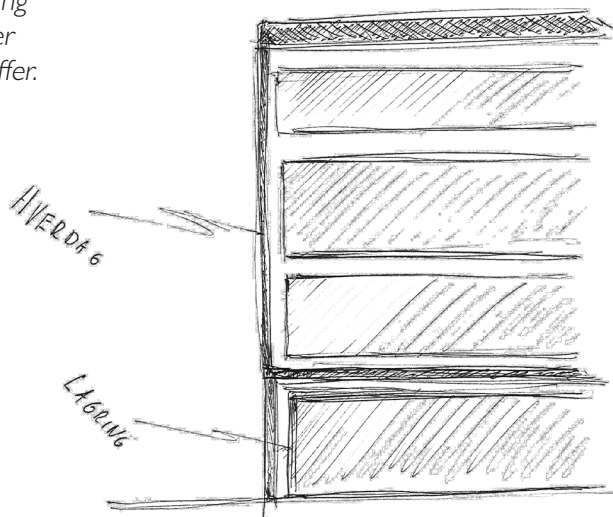






Den symmetriske utformingen av siden gir plass til føtter foran og plass til ledninger og kabler bak. I tillegg løftes skroget over eventuelle gulvlister.

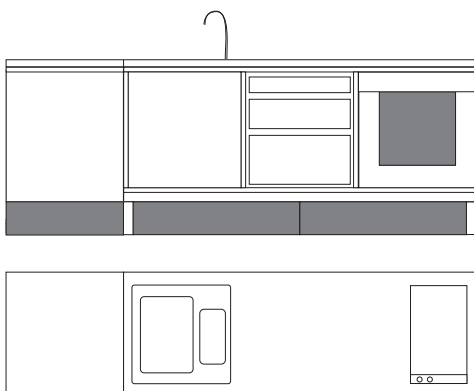
Inndelingen gir en naturlig inndeling hvor inventaret kan sorteres etter hverdagsbruk og lagring i gulvskuffer.



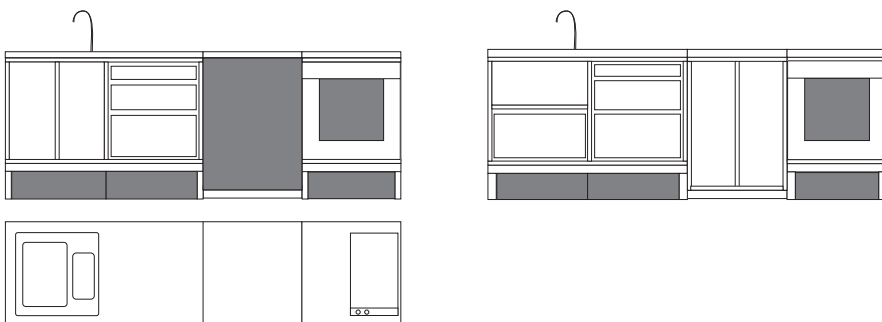
UTVIKLING

## HELHETEN

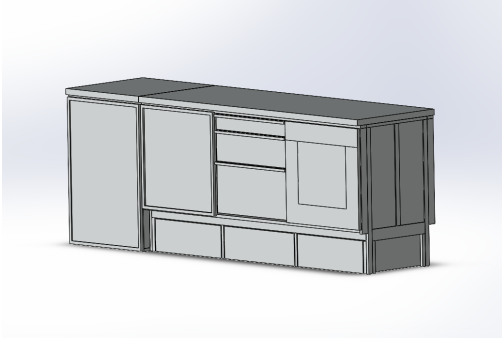
Med det nye formatet ble også helheten utforsket. ga fortsatt . Her ble presenteres et utvalg av dette arbeidet.



En liten omvei ble også gjort ved å utforske om kjøleskapet kunne stå i midten. Men dette ble raskt forkastet på grunn av antall moduler, og dårligere ergonomi.

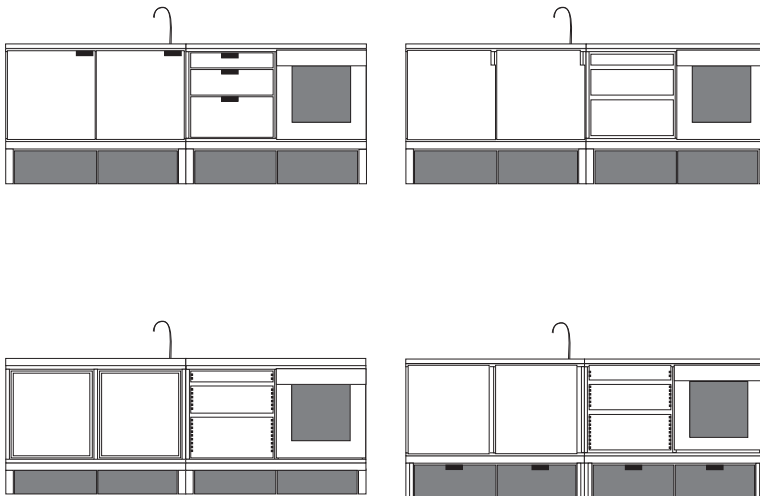


*Forskjellige fronter ble testet ut. Skuffene var tenkt i heltre, mens dørene var ramme-fylling konstruksjoner eller trelagsplater.*



*3D modell i solidworks*

Et møte med byggherre Pasi Aalto hvor progresjon ble lagt frem, resulterte i å fremskaffe et nytt kjøleskap som passet inn i et opphøyd skrogskap. Et større område for tørrmatlagring og lavere dødvekt var de viktigste argumentene, ved siden av en bedre visuell samstemthet mellom modulene

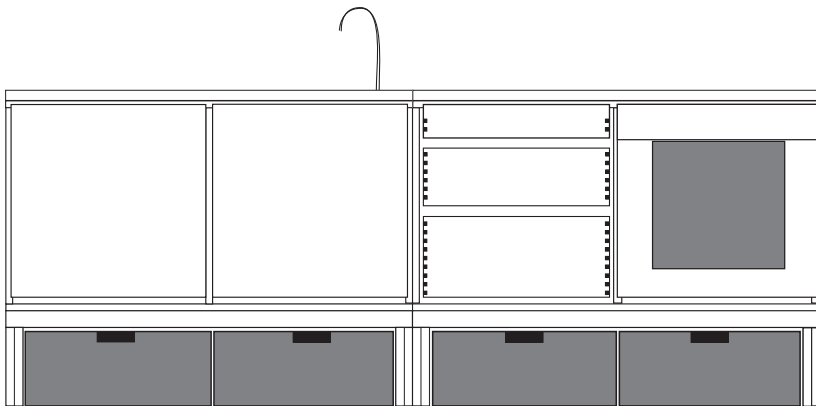


*Både lukkede og åpne fronter ble testet. Skuffer som "åpne" kasser og eksternt front.*

UTVIKLING

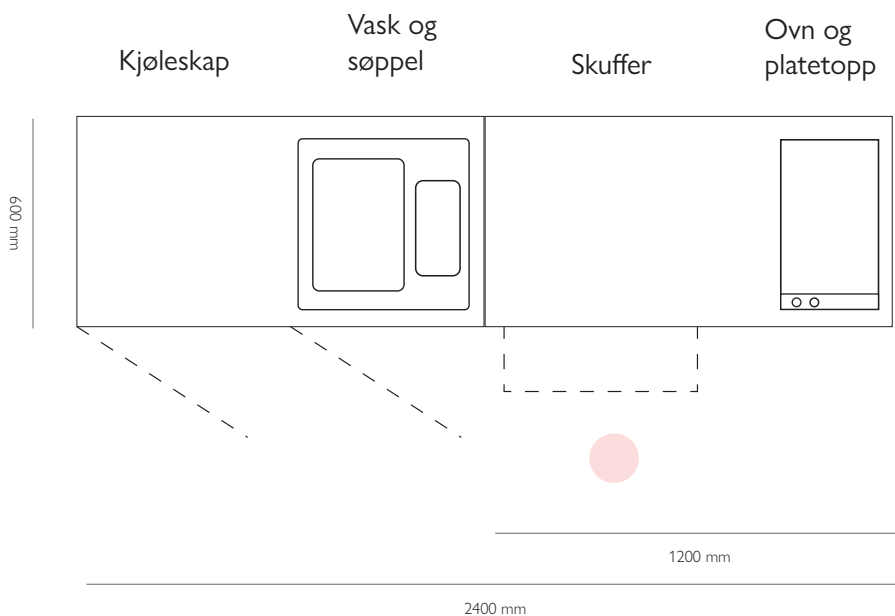
## HELHETEN

Resultatet av studiene kan ses under: to moduler med skuffekasser og heldekkende dører av trelagsplater. Her kan skuffene enkelt tas ut og brukes om igjen, samtidig som overflaten under vaskområdet er tildekt. En liten luftslette på undersiden av dørene gir ventilasjon til bla. kjøleskapet og tegner en gjennomgående linje mellom modulene.



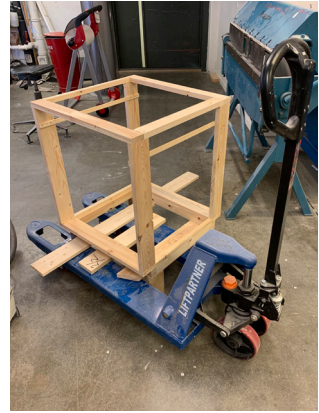
*Helheten av to moduler. Kjøleskap er tiltenkt i venstre skap, mens avfallsløsning er plassert under vasken.*

Plassering av hovedelementene ble overtatt fra det første helhetlige utkastet. Dette ga god ergonomi for en person som lager mat, men samtidig mulighet for å være to hvor begge har tilgang til vasken. Dørene slår opp samme veg noe som faller naturlig fra hovedposisjonen. Arealet over kjøleskapet kan benyttes til å la ting tørke, uten at dette er i veien for arbeidsflyten. Plassering av skuffer gir god tilgang til utstyr under matlagning.



*Layout på benkeplaten.  
Fra hovedposisjonen (rødt punkt) er  
hovedelementene sortert etter  
bruksintensitet.*

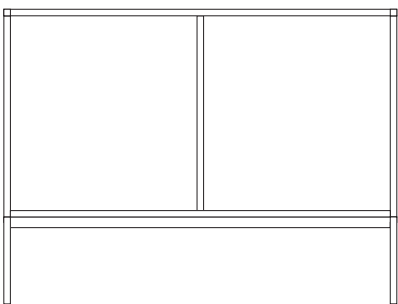
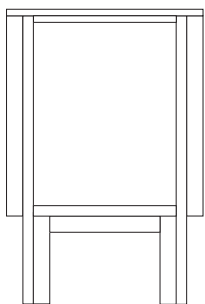
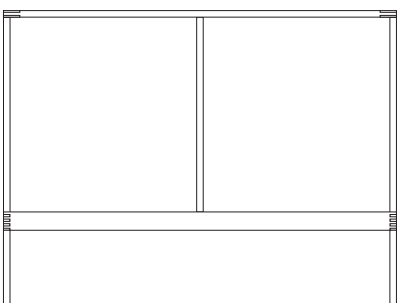
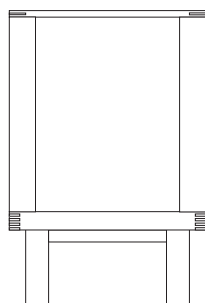
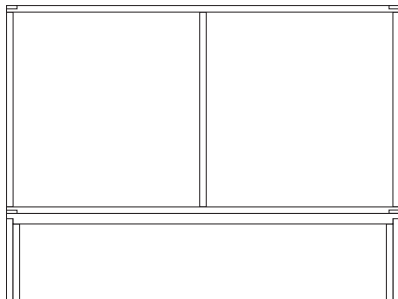
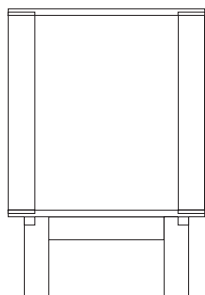
# UTVIKLING SKROGET



*Prototype 1 til testing av størrelser, stabilitet og transportvennlighet. Her er det kun rette kutt og skruer som utgjør forbindelsene. Denne modellen bygger på konstruksjonsprinsippet til det første helhetlige utkastet, bare med påskrudde ben under.*

## PROTOTYPER

Første fysiske modell ble lagd i tre. Dette ble gjort i en 60cm modul for å teste konseptet. Å løfte opp hovedvolumet på ben, ga en forfriskende letthet. Utformingen ga god tilgang til arealet under kjøkenet, noe som var positivt med tanke på renhold og tilgang til tilkoblinger. Modulen kunne også fraktes på tral-le, og evt. bæres av to personer. Det ble derfor ansett som unødvendig med hjul.



*Ulike sammenføringer av skroget. Målet var å kun benytte skruer, som helst ikke var synlige.*

# UTVIKLING SKROGET

## PROTOTYPE 2



*P2 ble en lettere og sterkere ramme hvor flere deler på sidene er limt.*



*Utformingen tillot å bruke mindre emner, som ofte finnes i avkapphylla.*



*Gjennomgående føtter ga høyere stabilitet. I tillegg ble det benyttet dominotapper uten lim for å stabilisere.*



*Mange deler måtte til. Det dannet interessante formgivingsmuligheter, men meget var tidkrevende å realisere.*



## PROTOTYPE 3



*Som en tredje prototype ble det bygget en dobbeltspenner. Denne ble brukt for å teste stabilitet, og fasadeutforming senere i prosessen.*



*Her ble det benyttet halvslissforbindelser i kombinasjon med treskruer for å holde rammen sammen*



*For å unngå synlige skruer ble de ytre delene av rammen skrudd sammen fra innsiden.*



*Halvslissforbindelser som er skrudd fra overssiden og ned.*

## UTVIKLING

# SKROGET

### EVALUERING AV PROTOTYPER

På bakgrunn av prototypene ble det gjort erfaringer for ulike byggemåter, estetikk og stabilitet. Den første modellen bestod av tverrsnitt med rette kutt sammenføyd av skruer. Prinsippet var tre rammedeler med bærende elementer imellom og påskrudde ben under. Stivheten på denne modellen var lav. Selv om innsatte fyllinger gjorde rammen stivere, var bena et svakt punkt. Store tverrsnitt av endevved på sidene syntes også å være sjenerende.

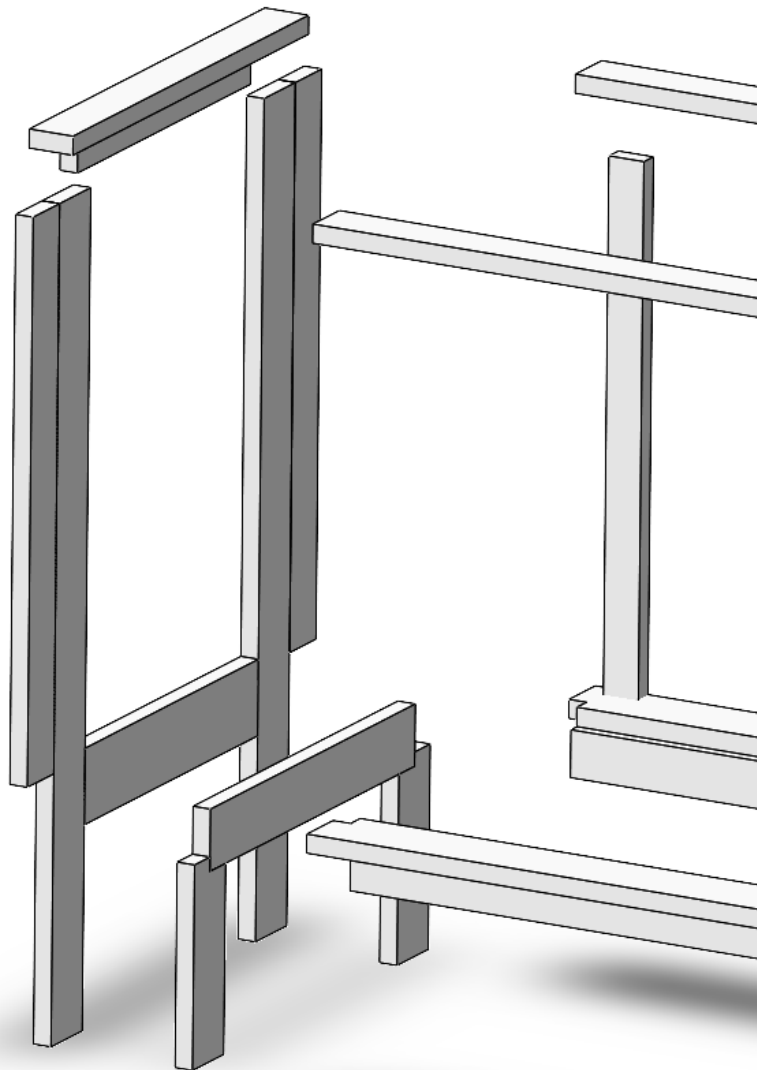
Den andre prototypen hadde ingen synlig endevved. Her ble sidene utformet som rammer. Sidene ble skrudd fast i sarger som sammen dannet rammekonstruksjonen. Prototypen bestod av flere små tverrsnitt som ble limt sammen. Dette ga spennende muligheter for å skape spill av åremønstre, men krevde større presisjon. Prototypen var lettere, og hadde høyere stivhet enn den forrige. Men den komplekse sammenføyningen, gjorde det uaktuelt å fortsette i denne retningen. Med tanke på den sirkulære konteksten ble delene så spesielle at ombrukspotensialet i neste sløyfe ble ansett for å være lav.

Den tredje prototypen bygde på den første, men hadde et større innslag av halvslissforbindelser. Disse ga bedre stabilitet mellom elementene og muliggjorde å skru fra oversiden, slik at skruene ikke lenger ble synlige. Assosiasjonene forbindelsene ga til møbelsnekkeryrket var et interessant moment å spille videre på. Dimensjoneringen av rammen i lengderetningen virket rimelig i henhold til ca. 80kg nedtrykk på midten. En innsatt fylling gjorde også underverker for stabilitetens del.

Ved siden av en estetisk begrunnelse hadde skjulte skruer også en sirkulær forankring. Bevegelser utenfra, og treets egen bevegelser kan over tid løsne på skruer. Her er det heller ingen lim som holder igjen. Ettersom skruene er skjult krever det da ikke stor presisjon å erstatte evt. sette nye skruer ved siden av, for å opprettholde det rene ytre.

## ENDELIG SKROG

På bakgrunn av protypene ble endelig ramme konstruert med gjennomgående ben, hvor utkragingen er limt på. Sidene ble holdt sammen av en indre benramme som sørget for bedre stabilitet og ga føringer for gulvskuffer. Sargene som går over lengderetningen viser endevend fra siden, noe som gir en fin kontrast og gir assosiasjoner til møbelsnekkeryrket. Konstruksjonen er rasjonalisert, samtidig som synlige skruer unngås.



## UTVIKLING

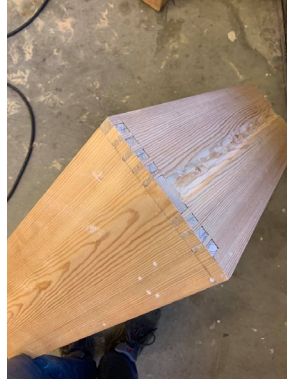
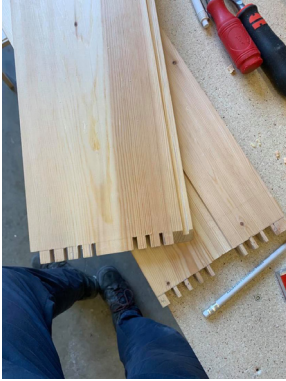
# ELEMENTENE

### SKUFFENE

I begynnelsen av prosjektet var det tatt høyde for å gjenbruke eksisterende skuffeløsninger fra demonterte kjøkken. På gjenvinningsstasjonen viste det seg å være vanskelig å samle inn skuffeskinner parvis. På finn.no kom jeg over en kjøkkenskuff som var til overs. Dette var en metallskuff som beslagsprodusenten Blum stod bak, og som er industristandarden på kjøkkenmarkedet. Skuffen hadde en laminert front og bunn. Vekten av dette og vanskelighet for å kunne modifisere/ gjenbruke dette som kasser, gjorde at det ble ansett som rimelig å la disse forbli innenfor deres eksisterende produktsystem.



*Standardskuff fra Blum.*



*Utforming av skuffekassene. Sammenføyningen reflekterer det avlange formatet til kjøkkenet.*

Det endelige valget falt på treskuffer med treskin-  
ner. Det ble funnet noen bjørkelister som egnet seg  
godt til formålet, og kassene ble lagd av gran. Etter-  
som skuffen blir tyngre ble det valgt å ha luft mellom  
disse for å sikre et godt grep. I alt ble tre skuffer  
lagd som gjennom målstudiene (innledende arbeid)  
ble dimensjonert til å være 11, 19 og 23 cm høyde.  
Ulike tresammenføyninger ble prøvd ut. Det var en  
søken etter en holdbar sammenføyning, samtidig  
som det skulle gi emosjonell verdi til kassen. Til slutt  
ble det benyttet smale fingertapper som gjengir det  
avlange formatet til kjøkkenet. Føringen for skinnen  
ble innfrest på sidene. Gjennom sammenføyningen  
som ble vakt fungerte fremsiden av kassen som en  
stoppkloss. Dette gjorde at skuffer og skapdørene  
var i samme plan.

UTVIKLING

## ELEMENTENE



*Gulvskuff med utfrest håndtak.  
Fronten er av en kontrasterende  
forskalingsplate.*

## GULVSKUFFER

Gulvskuffene ble lagd av platematerialer. Det ble samlet inn avkapp av en forskalingsplate som hadde riktig høyde 19,5 cm til å passe inn under skroget. Dette var et kontroversielt grep med tanke på utgangspunktet om å bygge alt i naturlig ubesjiktet trematerial. Valget ble gjort på grunn av tilgjengelighet og som et visuelt grep for å bevare den luftige effekten av kjøkkenets opphøyde konstruksjon. I tillegg til at plateresten blir brukt i en brukssyklus til. Men i form av holdbarhet, og vedlikeholdsvennlighet var nok denne beslutningen et vågalt eksperiment. Gulvskuffene er skrudd sammen med synlige skurer som gir kontrast til hovedvolumet av kjøkkenet, i tillegg til at frontene lett kan byttes ut.



*Gjennom slisser på innsiden av skapene og tilbaketrunkne gulvskuffer, ga dette rom til rør og ledninger. Gulvskuffen under vasken er kortet inn ytterligere for å gi plass til rør.*

## UTVIKLING ELEMENTENE



## DØRENE

Det var flere forslag til dørene men til slutt valgte jeg å lage disse som trelagsplater. Det ga de litt mer tyngde i tillegg til at det minsket risikoen for at trevirket slår seg, ettersom fibrene ligger i forskjellige retninger. I utgangspunktet var det tenkt å benytte en 3 meter lang tømmerbjelke for dørene og skuffene slik at det ble sammenhengende åremønster på forsiden av kjøkkenet. Men et stort antall kvister og kvaelommer gjorde at overflaten ble for røff i forhold til å lett vint renhold av flater. I stedet for valgte jeg ut trevirke med relativt små og få kvister for en tettere overflate.

Dørene ble festet med dørhengsler som ble samlet inn på Heggstadmoen. Disse tåler vekten, er robuste i tillegg til at de har justeringsmuligheter.



## FYLLINGENE

Fyllingene ble i hovedsak lagd av tynnere dimensjoner, som regel gamle panelrester. I hovedsak var dette gran. Panelet ble kløyvet på midten, limt sammen og høvlet til 6mm tykkelse. Fyllingene ble veldig lette, og fleksible langs fiberretningen.



## UTVIKLING

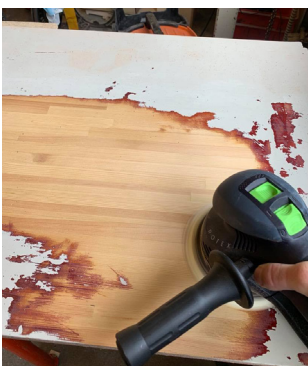
# ELEMENTENE

### BENKEPLATER

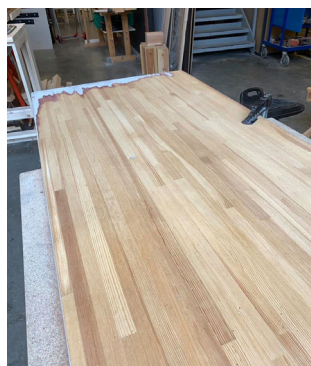
Gjennom prosjektet ble samlet inn flere benkeplater og vasker. Det lyktes å få tak i to oljemalte heltrebenkeplater av furu, og en originalinnpakket sponplate med granittutseende fra Heggstadmoen Gjenvinningsstasjon. I kontekst av det sirkulære aspektet og med tanke på vekt, ble sponplaten valgt bort. Det ble derfor startet et omfattende pussearbeid på furubenkeplatene. De hadde opprinnelig stått i samme kjøkken, men var ulike kvaliteter. Den lengste platen på 2 meter var av kvistfri furu, og var dermed foretrukket. Både på grunn av visuell kvalitet, men også det funksjonelle hvor en kvistfri overflate er lettere å rengjøre.



Gramålt slitt benkeplate

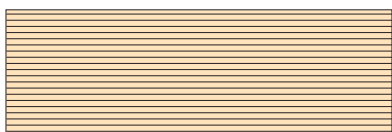
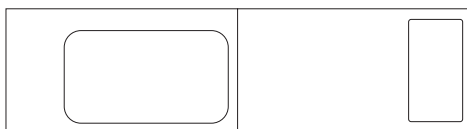


Pusses til



Lekker stavlimt kvistfri furu.

Men den utvalgte benkeplaten var for kort, noe som skapte hodebry. Enten kunne to ulike platekvaliteter benyttes, eller så måtte det skjøtes på.



Det ble altså nødvendig å skjøte på et stykke på enden. Dette kunne igjen gjøres på flere måter. En opplagt måte var å benytte utskjæringen til vasken for å skjøte på. Eller så kunne et annet materiale blitt benyttet for å skjøte på enden. Valget falt på å lime sammen en plate av restene etter utskjæringene. Dermed ble det en enhetlig overflate.

UTVIKLING

## ELEMENTENE



Vask 1 (Intra)

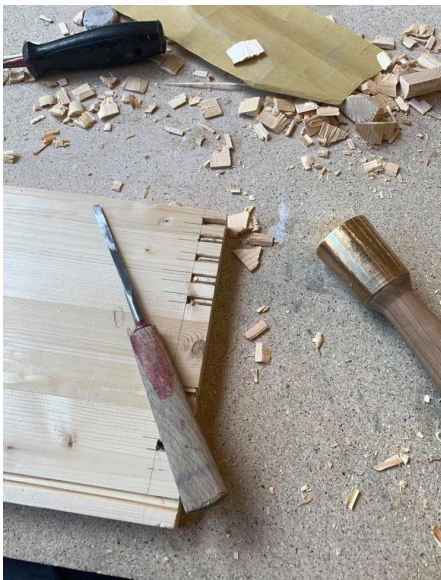


Vask 2 (Ikea)

## VASK

Et beslektet dilemma til valg av benkeplate ble valget av vask. Over vises de to modellene som ble aktuelle av innsamlet materiale. Den ene var en gammeldags modell med vask, skylle- og tørkeområde. Den andre en nyere versjon uten tørkeområde. I utgangspunktet var vask 2 en foretrukket løsning siden den inntok et 60cm skap og dermed opprettholdt rytmen som ble gitt av frontinndelingen. Mindre avrundede kanter stod også i et bedre forhold til hvitevarene på kjøkkenet. Men vasken var for liten til å få en enhetlig benkeplate av utskjæringen.

Vask 1 var også av tykkere stål og var generelt av bedre kvalitet. I tillegg ble det ansett som meget praktisk å ha et designert tørkeområde ettersom kjøkkenet ikke inneholder en oppvaskmaskin. Tørkeområdet ga i tillegg muligheten for å utforme en skjærefjøl som også passer over vasken for utvidet arbeidsområde. I dette tilfellet gikk kvalitet og bruksvennlighet over estetiske ideal.



# ELEMENTENE

## OVERFLATEBEHANDLING

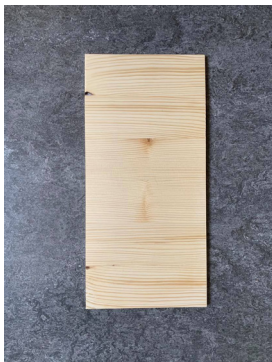
Med tanke på renhold og langvarighet av trevirket var en overflatebehandling viktig. Spesielt på benkeplaten som ofte vil være utsatt for fuktighet er en overflatebehandling på sin plass. Noen tester av assorterte alternativer ble gjort som vist på høyre side. Ettersom gran og furu gulner naturlig har ikke fargenyansene i seg selv vært avgjørende for valg av overflatebehandling i dette prosjektet. Beskyttelse av treet og mulighet for vedlikehold har vært utslagsgivende. I samråd med Pasi Aalto (som også er senterleder for NTNU WOOD), ble det besluttet å benytte Boen Natural Oil. Hans erfaringer har gitt at flere lag av denne vil gi en vaskbar overflate som også lar seg vedlikeholde. I egne vabttester virket denne også mer bestandig enn alternativer.

Overflatene ble først vannbeiset før to lag olje ble påført. Mellom lagene av olje ble det foretatt en lett puss med 240 kornet sandpapir.

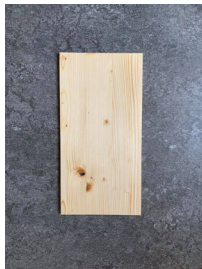


*Vannbeising av benkeplate på modul 1*

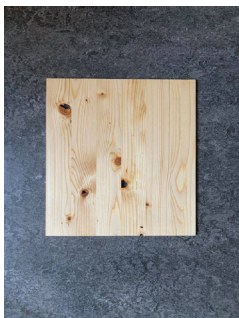
*Boen Natural Oil*



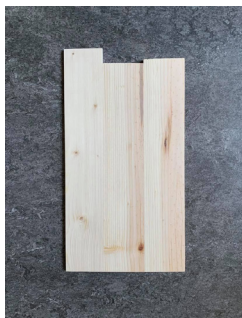
*Fløte*



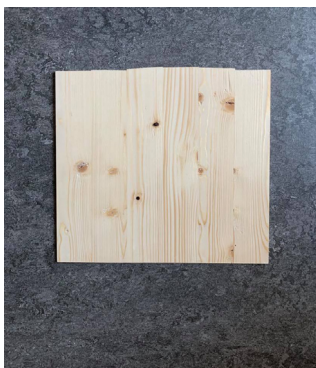
*Valnøttolje*



*Ubehandlet*



*Boen Natural White*







# 4. PRODUKT PRESENTASJON

PRODUKTPRESENTASJON  
FRONT





*Kjøkkenet i sin fulle lengde*

PRODUKTPRESENTASJON  
HVITEVARER



*Kjøleskap for essensielle kjølevarer.  
Over er det plass til skjærefjøl.*

*Platetopp med stort og lite felt.  
Et kontrasterende element i tidløst design.*





*Stekeovn med varmluftfunksjon.  
Kontrasterer fronten, og har et visuelt slektskap med platetoppen*

PRODUKTPRESENTASJON  
VASK OG ARBEIDSFLATER



*Vask med vaske-, skylle, og tørkeområde.*

*Skap under vask.  
Plass til avløpsrør og søppelemnt*





*90cm arbeidsflate*



*Passende skjærefjor til tørkeområde,  
for utvidet arbeidsflate*

PRODUKTPRESENTASJON  
SKUFFER



*Fingertappede skuffer. Treskinner i bjørk bærer disse.  
Avstanden mellom skuffene sikrer godt grep for åpning og lukking.*



*Brede skuffer gir god plassutnyttelse i et lite hus.*



*Skuffene kan enkelt tas ut og brukes som kasser. Gjør det enkelt å rydde ut og inn av kjøkkenet.*

PRODUKTPRESENTASJON  
GULVSKUFFER



*Gulvskuffer med integrert håndtak.  
Skuffene gir ekstra lagringsvolum.  
og kan enkelt fjernes for rengjøring under kjøkkenet*



*Gode lagringsmuligheter til ikke-hverdagslige gjenstander.*

PRODUKTPRESENTASJON  
KLEDNINGEN



*Dørene er trelagsplater av panelster.  
Kantene skaper et spennende spill og viser treets natur.*



*Baksiden.*

*Veggene er av 6mm fyllinger som er vektbesparende.*

*Et heltrekjøkken av furu og gran.*

*Kjøkkent er lagd av stender-, panel- og emballasetre-rester.*

*Allt beslag inkludert skruer er ombrukt.*

*Kjøkkenet kan demonteres, og deler kan ombrukes.*

*Et naturlig kjøkken som får en naturlig patina.*

PRODUKTPRESENTASJON  
ALTERNATIV VISUALISERING





*En alternativ visualisering av fronten*



PL-22 721  
HT





# 5. REFLEKSJON

# EVALUERING

## RESULTATET

I henhold til forutsetningene, spesifikasjoner og mål for prosjektet kan jeg si meg fornøyd med produktet. Resultatet er et funksjonelt kjøkken, lagd av materialer som stort sett har vært på veg ut av sløyfen. Med tanke på ergonomi og plasseffektivitet er dette et brukervennlig kjøkken som vil stå godt i det ferdige mikrohuset. Kjøkkenet vil få en patina og reflekter tiden og bruken det har vært igjennom. Modulkonseptet, sammenføyningsmetoder og materialvalg vil også muliggjøre en rekontekstualisering utenom mikrohusets fire vegger, og kjøkkenet er dermed rustet for de neste bruksyklusene.

## PROSESSEN

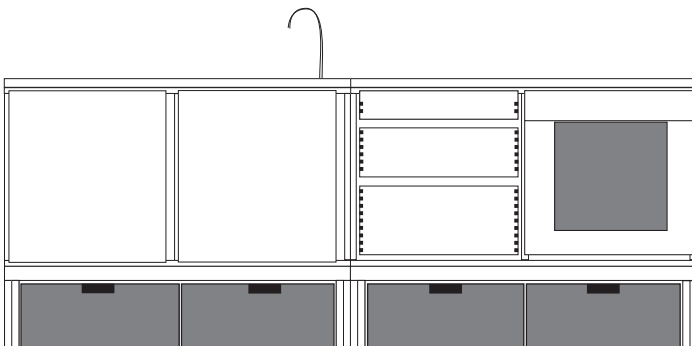
Opgaven har vært meget tverrfaglig. Prosessen har i stor grad vært en balansegang mellom ulike ønsker og krav. Å skaffe materialer, og klargjøre disse har vært en tidkrevende prosess. Det har ikke alltid vært lett å kunne gjennomføre det som var tenkt i utgangspunktet. Ofte måtte kompromisser inngås ved siden av en mengde improvisasjon.

Dette oppsummeres i en diskusjon mellom en miljøaktivist, en designer og en håndverker. Funksjonelle og brukervennlige løsninger kan gå på bekostning av det estetiske, sirkulære aspekter kan gå utover produksjonsvennlighet og vice versa. Her har det sirkulære (på produktnivå), funksjonelle og estetiske ofte gått på bekostning av produksjonsvennlighet.

## ERFARING

Prosjektet har vært lærerikt, spennende og stressende. Det har vært en opplevelse, og en verdifull erfaring å faktisk bygge det jeg har tegnet, med materialer som i stor grad har vært på vei til forbrenning. Som en designer har det vært en fin øvelse i å skille hva som er viktig og hva som er mindre viktig. Personlig har også ferdighetene på verkstedet hatt en stor utvikling. At resultatet faktisk skal benyttes gir en spesiell dimensjon til denne masteroppgaven, og det blir spennende å følge kjøkkenet fremover.

Om jeg skulle ha gjort prosjektet igjen ville jeg ha latt meg påvirke i mindre grad av tidsrammen, og brukt mer tid til å involvere brukere, spesielt til å utforske sirkulære aspekter, i tillegg til en grundigere testing av sluttresultatet.



## ETTERTANKER

## I ET STØRRE PERSPEKTIV

Dette prosjektet er å se på som en utforskning av muligheter som ligger i materialet som er på vei ut av sløyfen. I denne oppgaven er det i hovedsak benyttet heltre som er blitt bearbeidet med metoder fra møbelsnekkeryrket. Det har innebært mye bortsaging av dårlige partier og høvling av slitte overflater. Resultatet er et kjøkken som eldes med verdighet, som har overflater som kan vedlikeholdes, og en ramme som kan tas fra hverandre og modifieres. Baksiden for prosjektet har vært et enormt antall kwh, flere skiftninger av sagblad og høvelstål, kombinert med en høy tidsbruk som måtte til for å realisere kjøkkenet. Prosjektet synliggjør trevirket som en ressurs, som kan anvendes bredt. Men om den presenterte fremgangsmåten skal gi mening i en større sirkulær kontekst, må det utvikles ressurseffektive metoder for å rehabilitere trevirke.

For å benytte returtre på en ressurseffektiv måte sees automatiserte industrielle prosesser som en mulighet. Dette er noe som i skrivende stund er under utvikling, hvor det lages trelagsplater for byggenæringen av returtre (Randem 2021). Prosessen stiller fortsatt større renhetskrav til trevirke enn det som ble gjort i dette prosjektet.

På generell basis gjør krav til sertifiseringer av byggemateriale at mye trevirke havner i ovnen. Muligheter for resertifisering av materialer for flere brukssykluser gir nok en mer ressurseffektiv utnyttelse av trevirket, ettersom standarddimensjoner kan benyttes som de er, uten høye krav til overflate. Konstruksjonsvirke har nok mest for seg å forbli i byggenæringen.

En annen interessant retning er å skape løsninger som inkluderer DIY kulturen. Lavthengende frukt kan være begynne med utendørsmøbler eller konstruksjonsvirke hvor kravene til overflater ikke er så store. Stavneblokka anses å være et godt eksempel på det.

Problemstillingen rundt valget av vask og benkeplate synliggjør et klassisk dilemma rundt ombruk. Gjennom prosjektet ble det samlet inn 5 vasker som alle hadde sine fordeler og ulemper. En vask var for liten, en annen var ikke tiltenkt for bruk i benkeplate. Den tredje hadde to store vasker, og var i en oval utforming som hadde gitt et dårlig samspill til resten av kjøkkenet. I tillegg til de to som presentert i oppgaven Jeg kunne sikkert ha brukt litt mer tid til å finne en vask som passet enda bedre til det resterende kjøkkenet. Men til slutt var tid, funksjonalitet og kvalitet avgjørende for valget av vask. Det ble en kvistfri benkeplate med en vask fra en produsent med godt renommé. Vasken er dermed en manifestasjon av usikkerheten og kompromisser som må inngås for å realisere et slikt prosjekt innenfor rimelige rammer. Her har jeg erfart noe av utfordringene som er skildret i KA13 prosjektet som tidligere er beskrevet i oppgaven. Til slutt reflekterer vasken alle de gode funksjonelle gjenstandene vi kaster.

# REFERANSER

Ahn, Sung Hee, og Jen Yoohyun Lee. 2018. «Re-envisioning material circulation and designing process in upcycling design product life cycle». *Archives of Design Research* 31(4):5–20.

Brinchmann, Henry. 1984. *Møbelsnekring*. Bd. 7. Bokmål[utg.]. Oslo: Yrkesopplæring.

Brinchmann, Henry. 1985. *Materiallære*. Bd. 9. Bokmål[utg.]. Oslo: Yrkesopplæring.

Crowther, Philip. 2018. «Re-Valuing Construction Materials and Components Through Design for Disassembly». S. 309–21 i *Unmaking Waste in Production and Consumption: Towards the Circular Economy*, redigert av R. Crocker, C. Saint, G. Chen, og Y. Tong. Emerald Publishing Limited.

Direktoratet for byggkvalitet. u.å. «Ombruk av byggevarer – hvilke krav må oppfylles? - Direktoratet for byggkvalitet». Hentet 4. juni 2021 (<https://dibk.no/verktoy-og-veivisere/energi/ombruk-av-byggevarer--hvilke-krav-ma-oppfylles/>).

Ford, Jasmine, og Lilia Gomez-Lanier. 2017. «Are tiny homes here to stay? A review of literature on the tiny house movement». *Family and Consumer Sciences Research Journal* 45(4):394–405.

Foreldreportalen. u.å. «Hva er forventet levetid på ...» Foreldreportalen.no. Hentet 4. juni 2021 (<http://www.foreldreportalen.no/forum/showthread.php?t=90709&page=2>).

Haines-Gadd, Merryn, Jonathan Chapman, Peter Lloyd, Jon Mason, og Dzmitry Aliakseyeu. 2018. «Emotional Durability Design Nine—A Tool for Product Longevity». *Sustainability* 10(6):1948. doi: 10.3390/su10061948.

Hollander, Marcel C. den, Conny A. Bakker, og Erik Jan Hultink. 2017. «Product Design in a Circular Economy: Development of a Typology of Key Concepts and Terms». *Journal of Industrial Ecology* 21(3):517–25. doi: <https://doi.org/10.1111/jiec.12610>.

Kaste, Anders Moen. 2020. «Trær som vokser fort har kortere levetid, det kan gjøre at skogen lagrer mindre karbon». Hentet 4. juni 2021 (<https://forskning.no/a/1741298>).

Marschhäuser, Synne Hellum. 2017. «Gjett hvem som er europamestere i oppussing?» Hentet 4. juni 2021 (<https://www.aftenposten.no/bolig/i/awOXOE/gjett-hvem-som-er-europamestere-i-oppussing>).

Milios, Leonidas, og Carl Dalhammar. 2020. «Ascending the Waste Hierarchy: Re-Use Potential in Swedish Recycling Centres». *Detritus* (9):27–37. doi: 10.31025/2611-4135/2020.13912.

Miljødirektoratet. 2021. «Treavfall». Miljøstatus. Hentet 4. juni 2021 (<https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/avfall/avfallstyper/treavfall/>).

Miljødirektoratet. u.å. «Miljømål 4.3». Miljøstatus. Hentet 4. juni 2021 (<https://miljostatus.miljodirektoratet.no/miljomal/forurensning/miljomal-4.3/>).

Miyazaki, H, Tanaka, K, Inoue, M, Takanashi, H, Hirata, M and Hano, T (2003) Recycling of timbers from wooden house by handworked demolition system, *Proceedings of JSCE*, vol.748, pp.81-89

# REFERANSER

Neuberg-Vural, Anne-Kathrin. 2021. «Wald stirbt massiv in Deutschland ab: Bäume leiden unterm Klimawandel». Hentet 4. juni 2021 (<https://www.morgenpost.de/ratgeber/article232327161/klimawandel-wald-baeume-waldsterben-borkenkaefer.html>).

NIBIO. 2019. «Ombruk av tre». Nibio. Hentet 4. juni 2021 (<https://www.nibio.no/prosjekter/fremtre>).

NIBIO. 2021. «Treslag i Norge». Nibio. Hentet 4. juni 2021 (<https://www.nibio.no/tema/skog/skoggenetiske-ressurser/treslag-i-norge>).

Norske Mikrohus. u.å. «Enebolig for under én million?» Hentet 4. juni 2021 (<https://www.norskemikrohus.no/blogg/enebolig-for-under-en-million>).

Page, Tom. 2014. «Product attachment and replacement: implications for sustainable design». *International Journal of Sustainable Design* 2(3):265–82. doi: 10.1504/IJSDES.2014.065057.

Pressemelding Innherred Renovasjon. 2020. «Sponplater av resirkulert trevirke». Byggmesteren. Hentet 4. juni 2021 (<https://byggmesteren.as/2020/05/07/sponplater-av-resirkulert-trevirke/>).

Randem, Knut. 2021. «Returtre kan benyttes i ny produksjon | Treteknisk». Hentet 4. juni 2021 (<https://www.treteknisk.no/aktuelt/returtre-kan-benytted-i-ny-produksjon>).

Retuna Återbruksgalleria. u.å. «Historien om ReTuna - Retuna». Hentet 4. juni 2021 (<https://www.retuna.se/om-oss/historien-om-retuna/>).



Sakaguchi, Daishi. 2014. «Potential for Cascading Wood from Building».

Seoul Upcycling Plaza. u.å. «<http://www.seoulup.or.kr/eng/introduce.do?type=Business>». Hentet 4. juni 2021

Solli, Kjell Helge, og Geir Glasø. 2011. «Fokus 26 - Trebaserte plater | Treteknisk». Hentet 4. juni 2021 (<https://www.tretekni-sk.no/publikasjoner/fokus-pa-tre/26--trebaserte-plater>).

sortere.no. 2021. «Sortere.no | Trevirke». Sortere.no. Hentet 4. juni 2021 (<https://sortere.no/privat/avfallstype/131/Trevirke>).

Spannagel, Fritz. 1939. Der Möbelbau: ein Fachbuch für Tischler, Architekten und Lehrer : auch ein Beitrag zur Wohnkultur. 3. Aufl. Ravensburg: Otto Maier Verlag.

Stahel, W. 2010. The Performance Economy. Springer.

Stahel, Walter R. 2016. «The Circular Economy». Nature (London) 531(7595):435–38. doi: 10.1038/531435a.

Strand, Sindre Sverdrup. 2020. «Kristian Augusts gate 13». Hentet 4. juni 2021 (<https://www.bygg.no/article/1450006/>).

The Circularity Gap Norway. u.å. «The Norwegian Economy Is 2.4% Circular». Hentet 4. juni 2021 (<https://www.circularity-gap.world/updates-collection/the-norwegian-economy-is-2-4-circular>).

Tolpin, Jim. 2006. Building Traditional Kitchen Cabinets: Completely Revised and Updated. Revised&Updated ed. edition. Newtown, CT: Taunton Press.

# BILDEKILDER

Bilder sortert etter kapittel og rekkefølge de vises.

Kapittel 1:

s. 17

<https://www.archdaily.com/947448/the-life-and-death-of-the-tiny-home-trend>

s.21

<https://www.norskemikrohus.no/>  
<https://www.norskemikrohus.no/tilvalg>

s. 23

<https://www.livingbiginatinyhouse.com/tiny-house-tours/ultra-modern-tiny-house/>  
<https://shadeshort.com/two-years-in-a-modern-off-grid-tiny-house/>  
<https://www.thevillagemarkets.co/smoothjuice-their-tiny-house/>

s.33

<https://www.toddmclellan.com/thingscomeapart#e-0>

s. 36

<https://www.ikea.com/no/no/p/utrusta-hengsler-20261992/>

s. 39

<https://snl.no/skog>  
<https://www.nationen.no/kronikk/et-aktivt-skogbruk-er-det-beste-klimatiltaket/>

s. 41

<https://www.asplanviak.no/prosjekter/kristian-augusts-gate-13/>

s. 43

<http://stavneblokka.blogspot.com/2010/10/bygging-av-still-erom-i-atelier-ilsvika.html>

s. 49

<https://www.kirklandmuseum.org/collections/work/zig-zag-chair/>

s. 51

<https://frameweb.com/article/in-memory-of-enzo-mari>

<http://abelsloane1934.com/products/enzo-mari-autoprogetazzi-one-table/>

<https://ishinomaki-lab.org/products/kobo-sofa-01/>

Kapittel 3:

S. 74-75

Finnanonsene hvor bildene tilhører er nå slettet. Opphavsretten til bildene ligger hos henholdsvis Nicolas Uwe Falldorf og Annika Erica Tiren.

<https://www.manualslib.com/manual/1142070/Matsui-Muc50s15e.html?page=27>

Kapittel 4:

S. 85

<https://www.recordpower.co.uk/magazine/page/techniques/article/how-to-cut-a-large-through-dovetail-joint/id/17>

Resterende bildematerial og grafikk er skapt av meg selv.