



# BYGGLEK EN CIRKULÄR FÖRSKOLA

---

AAHM01, Examensarbete i arkitektur, LTH, 2020

JENNY LÄHDET, KAJSA HENRIKSSON

Examinator: Marie-Claude Dubois

Handledare: Jouri Kanters & Christer Malmström

AAHM01:  
Examensarbete i arkitektur, LTH

Titel:  
Bygglek, en cirkulär förskola

Författare:  
Jenny Lähdet, Kajsa Henriksson

Examinator:  
Marie-Claude Dubois

Handledare:  
Jouri Kanters  
Christer Malmström

Omfattning: 15hp

2020.05.25



"We should never again construct a building  
without having anticipate,  
in the initial design,  
a way to take it apart again"

– Thomas Rau, Sabine Oberhuber

## ABSTRACT ./

---

Currently, the construction industry consumes 40% of our global resources and is responsible for 30% of our waste. As architects we have a responsibility to build sustainably, encourage reuse of materials and design buildings with much greater lifecycles. High quality sustainable design takes time and consideration however there is an ever increasing demand and sense of urgency for these systems to be implemented. This thesis suggests a new model for ‘urgent sustainable design’ and delivery of sustainable architecture.

Across Sweden modular demountable preschools have become a common solution for municipality’s to cope quickly with the increased demand for child care and education. These buildings are prefabricated and constructed on site which would make one think this is an affordable solution; however this is not the case.

These buildings have now become permanent solutions as five year permits extend sometimes up to fifteen years pushing rental costs far beyond the equivalent cost of renting existing built preschools.

How can we meet the needs for a high quality movable preschool with minimal carbon footprint? In this thesis we investigate incentives that can be given to promote a new sustainable, movable preschool combined with a business model that generates economic growth that is also highly sensitive to the surrounding environment. The movable preschool has an opportunity to become flexible for evolving urban environments and changing demographics whilst also remaining attractive economically to support the education sector within Sweden.

*Keywords: circular economy, design for deconstruction, design for re-construction, architecture, kindergarden.*

## SAMMANFATTNING ./

---

Idag konsumerar byggbranschen 40% av världens resurser och ansvarar för 30% av allt avfall. Att bygga resurssnålt innebär att vi strävar att bevara material i bruk när behovet av byggnaden upphör, att vi använder material från förnybara källor och uppmuntrar till återbruk. För att bygga resurssnålt, hållbart och permanent krävs god planering, men vad händer när behovet är brådskande?

Hyrda förskolepaviljonger är ett förekommande fenomen i de flesta svenska kommuner idag och är en snabb lösning när ett akut behov av förskoleplatser uppstår. Förskolepaviljonger får vanligtvis ett tillfälligt bygglov på 5 år men inte sällan förlängs det till 15 år. Det resulterar i att en paviljongförskola som är designad för att brukas under en kort period blir till en permanent lösning för förskolebarn och förskolelärare. Slutpriset för en förskolepaviljong kan bli tre gånger så högt som för en permanent förskola.

Hur kan vi fylla behovet av en flyttbar förskolelokal med hög kvalitet och litet klimatavtryck? I denna rapport undersöker vi hur incitament kan ges för att utforma en flyttbar förskola som är ekologiskt hållbar genom en affärsmodell som genererar tillväxt med mindre negativ påverkan på miljön. Den flyttbara förskolan kan bli en naturlig del av de demografiska förändringar som sker i en stad och erbjuder en attraktiv pedagogisk miljö till en fast månadskonstnad. Byggnaden är utformad för att klara flera livscyklar och generera minimalt avfall vid slutet av dess livslängd.

*Nyckelord: cirkulär ekonomi, design för dekonstruktion, design för remontering, arkitektur, paviljongförskolor.*

# INNEHÅLL

00.1/	<b>BAKGRUND</b>	P.08
00.2/	<b>METOD</b>	P.10
00.3/	<b>SYFTE</b>	P.11
00.4/	<b>AVGRÄNSNINGAR</b>	P.11
00.5/	<b>MÅL</b>	P.12

---

01.1/	<b>KAPITEL 01</b> RESURSANVÄNDNING INOM PLANETENS GRÄNSER	P.14
01.2/	PLANETENS GRÄNSER	P.18
01.3/	BYGGINDUSTRINS RESURSHANTERING	P.20

---

02.1/	<b>KAPITEL 02</b> CIRKULÄR EKONOMI	P.22
02.2/	LINJÄR EKONOMI	P.24
02.3/	OMSTÄLLNING TILL DET CIRKULÄRA	P.26
02.4/	DESIGN FÖR RE-KONSTRUKTION	P.30

---

03.1/	<b>KAPITEL 03</b> FALLSTUDIE: PAVILJONGFÖRSKOLOR	P.34
03.2/	SITUATION IDAG	P.36
03.3/	STUDIEBESÖK	P.42
03.4/	FRÅN BESTÄLLNING TILL AVETABLERING	P.44
03.5/	HÅLLBARHET OCH VIDARE UTVECKLING	P.46

---

04.1/	<b>KAPITEL 04</b> KONCEPT	P.48
-------	------------------------------	------

04.2/	JÄMFÖRELSE	P.52
04.3/	WIN/WIN	P.54

---

05.1/	<b>KAPITEL 05</b> PROCESS	P.56
-------	------------------------------	------

05.2/	PROTOTYP	P.60
05.3/	MATERIAL	P.64

---

06.1/	<b>KAPITEL 06</b> RE-MONTERBAR KONSTRUKTION	P.66
-------	--	------

06.2/	FRÅN MODUL TILL KOMPONENT	P.70
06.3/	GRUND	P.72
06.4/	MODUL	P.76
06.5/	VÄGGELEMENT	P.80
06.6/	TAKVOLYMER	P.86
06.7/	INTERIÖR	P.90

---

07.1/	<b>KAPITEL 07</b> LIVSCYKEL	P.94
-------	--------------------------------	------

---

08.1/	<b>KAPITEL 08</b> GESTALTNING	P.106
-------	----------------------------------	-------

---

09.1/	<b>DISKUSSION OCH SLUTSATS</b>	P.126
-------	--------------------------------	-------

09.2/	<b>FOTNOTER OCH KÄLLHÄNVISNING</b>	P.130
-------	------------------------------------	-------





Foto: Birmingham Museums Trust<sup>1</sup>

—  
Den globala uppvärmningen är idag ett faktum och lyckas vi inte stoppa den accelererande växthuseffekten kommer klimatförändringarna innebära förödande konsekvenser för vår värld. Miljöaktivisten Greta Thunberg påminner oss om att det är krisläge. Om vi ska klara att begränsa jordens uppvärmning till 1.5 grader i enlighet med parisavtalet måste vi agera nu.<sup>1</sup>

Som blivande arkitekter har vi inte kunnat blunda för situationen. Byggbranschen står för 19% av Sveriges totala koldioxidutsläpp. Den står också för en hög halt av jordens resursförbrukning och produktion av avfall.<sup>2</sup>

Det är siffror som kan kännas övermäktiga, men de betyder också att vi som arkitekter har en stor möjlighet att göra skillnad.

Men vår erfarenhet av branschen hittills är att ingen riktigt tar klimathotet på allvar, på såväl utbildningen som inom arbetslivet verkar utvecklingen gå väldigt långsamt. De verksamma arkitekter vi har varit i kontakt med är fast i gamla vanor och skyller ofta på andra parter.

Vi tror att byggbranschen behöver en total förändring, där alla parter får dra sitt strå till stacken. Att som arkitekt rita in sedumtak och planera för öppen dagvattenhantering är bra initiativ, men räcker

helt enkelt inte för att vi ska hålla oss inom planetens gränser. Därför vill vi göra ett examensarbete där vi kan hitta verktyg för att skapa klimatsmart arkitektur på riktigt. Förhoppningsvis kan vi med dessa lärdomar och verktyg inspireras till att i framtiden bli arkitekter som bidrar till en bättre framtid.

#### BAKGRUND

Den senaste tiden har flera olika klimatrörelser växt sig starka och en av dem är den kring cirkulär ekonomi. En rörelse som strävar efter förändring av vårt samhälle och ekonomiska system. Inom den cirkulära ekonomin finns framförallt en princip som kan appliceras på design och arkitektur.

Den kallas för ”design för dekonstruktion” och innebär att man designar byggnader som är lätta att underhålla, renovera och som kan plockas isär och återanvändas vid dess livsslut.

I vår vardag finns det några exempel på byggnader med stor potential att bli cirkulära och en av dem är paviljongskolor. De byggs upp på en plats för att brukas under en kortare tid och flyttas sedan till en ny plats när behovet inte längre kvarstår. Det är ett väletablerat system i Sverige och många personer i vår omgivning berättar om deras erfarenhet av paviljongbyggnaderna. Men många vittnar om negativa erfarenheter, de minns de papperstunna väggarna och hur golven ekade när man gick i korridorerna.

I vår studie uppdagades det att många hade en dålig bild av paviljongskolorna. Detta sporrade vår nyfikenhet. Hur kommer det sig att ett utav få byggsystem som använder sig av hållbara strategier idag får så mycket kritik? Och skulle det vara möjligt att skapa en paviljongförskola som använder sig av de cirkulära idéerna men som också är bra för barnen?



Foto: Martin Adams<sup>2</sup>

---

Våra verktyg.  
Foto: Kajsa Henriksson<sup>3</sup>

## METOD

---

Vi har genomfört vårt examensarbete under vårterminen 2020. Upplägget har varit 50% teori och 50% design. Genom föreläsningar, böcker och internethemsidor har vi fått en bredare förståelse för klimatet och principerna kring den cirkulära ekonomin.

För att få en bättre bild av situationen kring paviljongförskolor har vi genomfört en fältstudie. I fältstudien ingick tre delmoment: litteratur, intervjuer och studiebesök. Litteraturen bestod av den handfulla undersökningar och rapporter som redan finns om paviljonger.

Intervjuer gjordes med kommunrepresentanter för förskoleförvaltningen och stadsförvaltningen vid Malmö- och Lunds kommun. Men även med representanter för två paviljongföretag samt med en förskolelärare som arbetat i en paviljongförskola.

Studiebesök på ett antal paviljongförskolor gjordes för att få en bättre uppfattning om byggnadernas utformning och estetik.

Den information och de slutsatser vi kommit fram till i teoridelen har legat som grund för de beslut vi tagit i designprocessen.



**SYFTE**

Vi vill ge läsaren en förståelse för klimatet och det ansvar vi inom byggsektorn har inför de kommande utmaningarna som klimatkrisen för med sig. Men syftet är inte att skrämja eller ge läsaren ångest, utan vi vill belysa de lösningar som finns och berätta om några av de verktyg arkitekter har att tillgå vid skapandet av klimatsmart arkitektur.

Syftet är också att bidra till en ökad medvetenhet kring paviljongförskolor och den inverkan de har på våra städer, barn och förskolelärare. Genom en fältstudie kan vi få en grund till varför paviljongförskolorna ser ut som de gör och varför de är ett så vanligt förekommande fenomen i svenska kommuner. Endast en handfull studier har hittills gjorts på paviljongskolor och genom att belysa fördelar och brister med paviljongerna kan vi erbjuda ett nytt perspektiv och bidra till en positiv utveckling av byggnaderna.

Genom att rita ett förslag på en demonterbar paviljongskola vill vi erbjuda ett nytt sätt att tänka i fråga om hur paviljonger planeras och

designas. Den framtida paviljongförskolan ska vara bra för klimatet, vara vacker, erbjuda en god pedagogisk miljö och ha ett rimligt pris. Förhoppningsvis är det ett byggsystem som i framtiden inte bara kan appliceras på paviljonger utan på alla typer av byggnader.

**AVGRÄNSNINGAR**

Rapporten har avgränsats till själva skolbyggnaden. Då förskolan är flyttbar och egentligen platslös har vi valt att inte fokusera på utemiljön och gården i detta examensarbete. Vi har också avgränsat oss till den arkitektoniska utformningen av byggnaden. Installationer så som VVS, ljus och värme är viktiga aspekter för att en byggnad ska bli miljöeffektiv men det går utöver vår roll som arkitekter. Vi hoppas att vi genom god design kan göra det enklare för de andra parterna att ta de rätta besluten. Vi har valt att använda principerna i den cirkulära ekonomin, huruvida cirkulär ekonomi är den rätta klimatstrategin kommer vi endast diskutera flyktigt.

**MÅL**

Målet med rapporten är att besvara följande frågor:

- Hur kan vi som arkitekter minska vårt klimatavtryck?
- Vad är grunden till att paviljongförskolor är ett vanligt förekommande fenomen i Sverige idag?
- Vad är för och nackdelarna med paviljongförskolor?
- Utifrån resultatet ovan, hur kan en paviljongskola förbättras ur arkitektonisk, miljömässig och ekonomisk synpunkt?





# 01. /

## RESURSANVÄNDNING INOM PLANETENS GRÄNSER

—

■ —

Överblick av klimatkrisen, våra planetära gränser och dagens resursförbrukning. Samt en redogörelse över och byggbranschens påverkan på klimatet.

2019.04.04./  
I Sverige uppnådde vi  
overshoot day den 4  
april 2019.

Den 29 juli 2019 nådde vi vad som kallas Earth Overshoot Day, det betyder att vi efter denna dag lever över våra tillgångar beräknat utifrån den årliga budgeten för jordens förnybara resurser. För varje år som går inträffar denna dag allt tidigare och skulle hela världen ha den svenska livsstilen, skulle resurser av så många som 4 planeter årligen behövas.<sup>3</sup>

2050 beräknas vi ha  
uppnått en 2 gradig  
uppvärmning.

2050 förväntas jordens befolkning uppgå till 9,8 miljarder. Samtidigt som vi växer måste vi alltså minska vår resursanvändning. Möter vi inte framtidens ökande behov av bostäder, produkter och energi på ett hållbart sätt kommer det extremväder vi upplever idag i form av stormar, skogsbränder och torka att bli allt mer frekventa.<sup>4</sup>

"We must turn our greatest collective challenge facing humankind today, climate change, into the greatest opportunity for common progress towards a sustainable future"

- Ban Ki-Moon

2050 beräknas även vara det år vi når en 2 gradig uppvärmning av jordens medeltemperatur relativt förindustriell tid.<sup>5</sup> Vad som exakt kommer att hända när vi övertrassar våra av jorden givna konton kan vi inte säga med säkerhet, men business-as-usual kommer inte att vara ett alternativ. Idag har vi möjlighet att sakta ner de globala förändringar vi står inför, men det är bråttom, de står snart för dörren.<sup>6</sup>





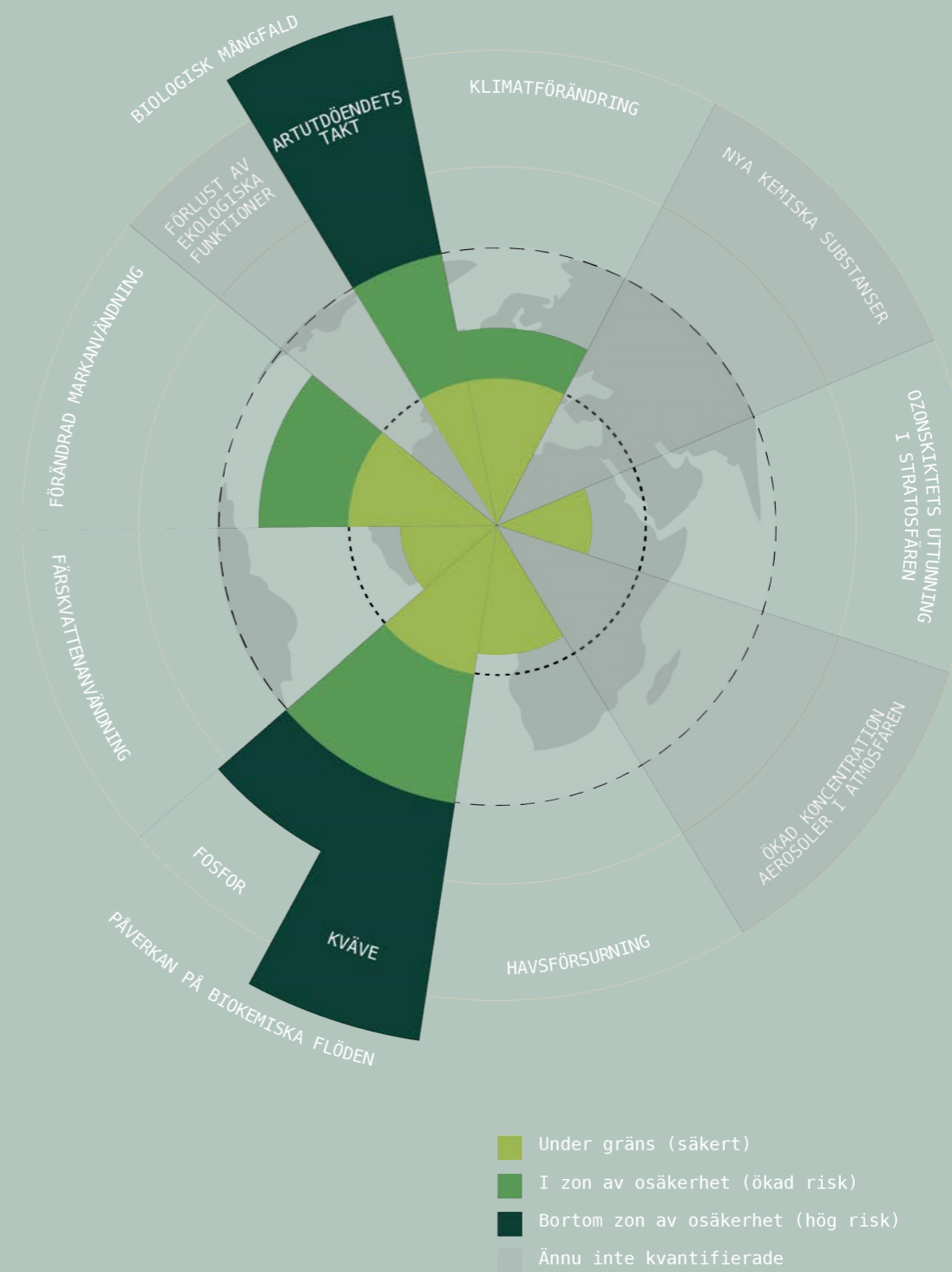
## PLANETENS GRÄNSER

Jorden är ett slutet kretslopp och en förändring påbörjar en ofta oförutsägbar kedja händelser som påverkar vår tillvaro här. Diagrammet till höger visar planetens gränser inom nio områden som är vitala för en hållbar utveckling och det är viktigt att vi förstår att vi som arbetar inom byggsektorn har möjlighet att påverka utvecklingen inom flera av dessa områden. Till exempel står våra byggnader för 30% av färskvattenanvändningen under en livscykel, vi förändrar markanvändningen genom våra

materialval och bidrar till en ökningen av artutdöendet. Genom att släppa ut koldioxid i atmosfären påskyndar vi inte bara den globala uppvärmningen utan även försurningen av våra hav.<sup>7</sup> Förstår vi hur utbredda konsekvenserna är av vårt sätt att bygga idag, kan vi med ett holistiskt tänkande utnyttja det inflytande arkitektrollen innebär till att ta det ansvar som krävs för ett hållbart byggande.

01.2/

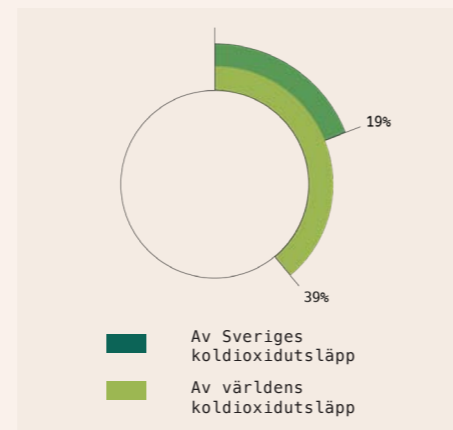
Diagram omtolkat av Planetary Boundaries från Stockholm Resilience Center



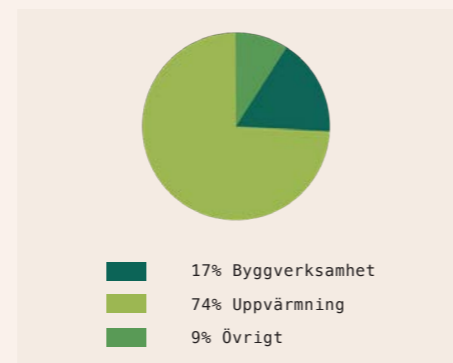
Byggsektorn konsumerar idag 40% av världens gemensamma resurser. Under tre år, 2011 till 2013, förbrukade Kina lika mycket cement som USA gjort under hela 1900-talet.<sup>8</sup> Men sanden som är en av de viktigaste komponenterna i betong, är en ändlig resurs. I världen förväntas sanden ta slut kring år 2050 om vi fortsätter bygga våra städer på samma sätt som vi gör idag.<sup>9</sup> Många andra av våra ändliga resurser som kol, olja, aluminium och koppar kommer ta slut, en efter en det kommande århundradet.<sup>10</sup>

Men vi kan fortfarande undvika att fullständigt uttömma våra resurser, genom att till exempel minska vår användning av jungfruliga material. Detta innebär att vi istället använder material som kommer från förnybara källor som skogen, använder dem sparsamt och ser till att det används under en längre period än vad det gör idag.

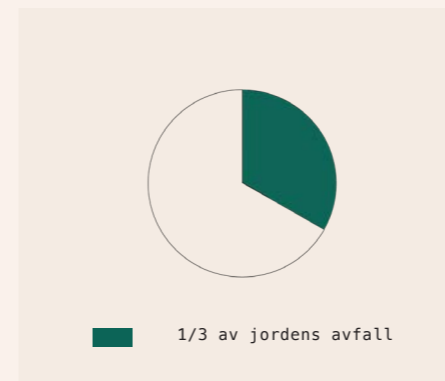
Att minska koldioxidutsläppen är en sak vi kan hjälpa till med vilket också bidrar med positiva effekter på flera andra kategorier.



Bygg- och fastighetssektorn står för 19% av Sveriges totala utsläpp, detta motsvarar 12,2 miljoner ton CO<sub>2</sub> ekvivalenter. Detta inkluderar inte utsläppen från importerat material.<sup>11</sup> I världen uppgår motsvarande siffra till 39%.



En tredjedel av samhällets totala energiförbrukning går åt till drift av bostäder och lokaler.<sup>12</sup>



En tredje del av allt avfall i världen kommer från byggsektorn och från rivning av byggnader.<sup>13</sup>

När man läser dessa siffror blir det tydligt att byggindustrin har en enorm påverkan på miljön. Om vi ska klara klimatmålen till 2050 krävs en total omställning av branschen där varje sektor måste ta sitt ansvar. Men det betyder också att byggindustrin har chans att göra en enorm skillnad och möjlighet att skapa något helt nytt. Man kan säga att vi står inför ett paradigmskifte och vad som kommer med det kan endast fantasin sätta gränser för.



I Sverige var 25% av byggnaderna som rivits efter 1980-talet yngre än 30 år.<sup>3</sup> Foto: Unsplash

# 02. /

## CIRKULÄR EKONOMI

—

Detta kapitel beskriver en rörelse som arbetar för att minska klimatförändringarna genom att föreslå en förändring av vårt samhälle och konsumtionsmönster. Detta förslag kan även appliceras på design och arkitektur.

■ —

Det dominerande sättet att producera och konsumera varor och tjänster idag består av utvinning av naturresurser, följt av förädling, användning och kassering - en så kallad linjär ekonomi. Ofta sker kasseringen långt innan den tekniska livslängden når sitt slut. Det är en problematisk modell eftersom att det till stor del drivs av att förbruka jordens ändliga resurser.<sup>14</sup> Konsekvenser av vårt uttömmande av resurser existerar idag i form av t.ex. sandkriget och färskvattenkriser.

Det har genom tiderna utvecklats många tankegångar kring hur vi kan styra om detta skepp.

Den schweiziske arkitekten Walter Stahel introducerade år 1976 idéer om en högpresterande ekonomi, den fokuserade på en effektiv resurshantering och minskat avfall, men inkluderade även tankar om hur användandet av tjänster istället för ägandet av varor kan reducera avfall och minska onödiga risker för leverantörer. Prestationsekonomi innebär mer jobb och tillväxt i symbios med minskad resursanvändning.

Cradle to cradle eller vagga till vagg konceptet är utvecklat av den tyske kemisten Michael Braungart i samarbete med den amerikanske arkitekten Bill McDonough. Cradle to cradle fokuserar på att designa för effektivitet, att våra produkter stärker naturen med positiv inverkan eller att den negativa inverkan minskas genom effektiv produktion, återanvändning och återvinning.

Båda dessa koncept utgör grunden till det som senare formats till idén om en cirkulär ekonomi. Förenklat innebär det att vi ändrar vårt sätt att konsumera, genom att ge företagen incitament att utveckla hållbara varor utan att egentligen minska användandet av varorna.<sup>15</sup>

—

"The goods of today are the resources of tomorrow at yesterday's resource prices"

— Walter Stahel



När ett ansvar upplevs vara fördelat på en grupp människor kan ett fenomen som kallas åskådareffekten inträffa. Detta innebär att alla känner att ansvaret ligger hos någon annan, så ingen väljer att agera. Den klimatkris vi idag står inför beror till stor del på denna effekt. Är det efterfrågan eller utbud som styr hur våra produkter ska se ut? Och är det designern, producenten, säljaren eller kunden som ansvarar för att produkten vid livscykelns slut inte hamnar på deponin?<sup>16</sup>

I den linjära ekonomin ligger inte ansvaret på den som producerar varan, utan ansvaret ligger hos den som har minst kunskapsmedel för att hantera det; kunden. Den som någonsin försökt att återvinna en pringlesburk med metallbotten kanske upplevt hur förvirrande detta ansvar kan upplevas.

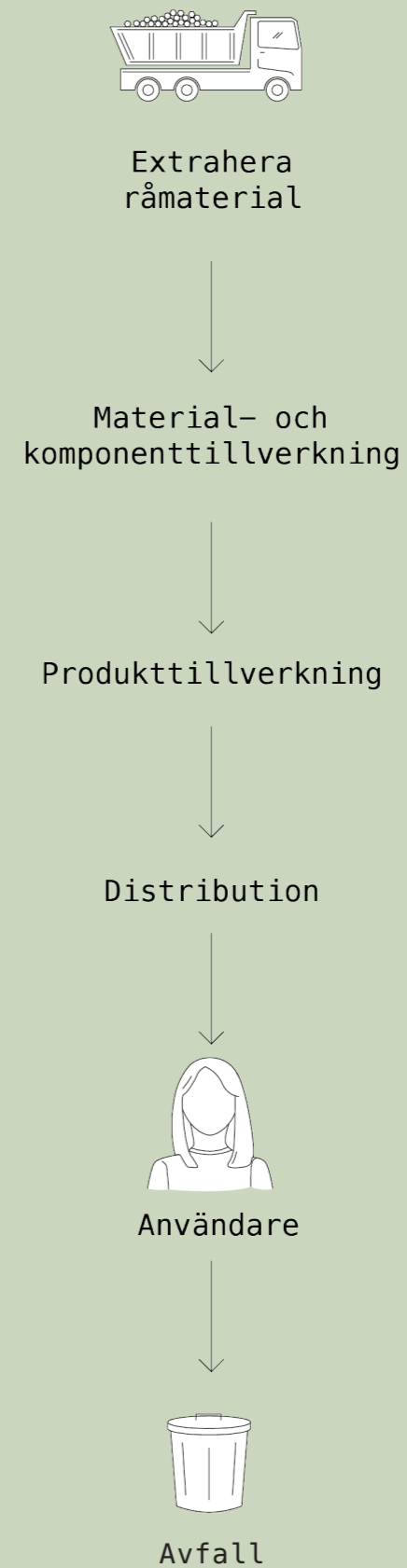
Den ekonomi vi lever i idag utvecklas efter industriella revolutionen och bygger på att leverantörer skapar tillväxt genom att sälja så många produkter som möjligt.

Detta har under 1900-talet utvecklats till att företag tjänar pengar på att skapa produkter av dålig kvalitet. Ju snabbare produkten går sönder, desto snarare kommer kunden att köpa en ny och ge nya intäkter. Det finns många exempel på denna utveckling. När nylonstrumpbyxan först lanserades på 40-talet marknadsfördes de med sin hållbarhet, i en reklam använde man till exempel en strumpbyxa som bogserlina. Men för att få större intäkter försvagade företagen nylonet och idag är nylonstrumpbyxor närmast en engångsartikel.<sup>17</sup>

Men utvecklingen har inte stannat där utan idag florerar begreppet ”designed obsolescence”. Vilket betyder att företagen designar in fel eller svaga punkter för att produkten ska gå sönder efter en viss tid. Vi har blivit vana vid att köpa en ny dator vart fjärde år och att mobilen blir sämre för var uppdatering. Att köpa en ny kan dessutom vara billigare än att reparera den gamla.<sup>18</sup> Denna form av konsumtion slösar stora mängder resurser, som om de nyttjades bättre, skulle kunna gagna producenterna.

Livslängden på en dator har minskat med nästan två tredjedelar de två senaste decennierna. 1985 höll en dator i genomsnitt 10,7 år, idag håller en dator mellan 3 till 5 år.

Antalet hushållsmaskiner som byts ut inom fem år har mer än fördubblats mellan 2004 och 2013.



Den cirkulära ekonomin har ett alternativt sätt att se på jordens resurser. Om man utvinner en resurs kommer den att finnas kvar i samhällets kretslopp för alltid, som produkt, avfall eller i form av CO<sup>2</sup>. Att fortsätta i samma takt med att skapa, sälja & slänga är därmed otänkbart.

Metoden är istället att vända upp och ner på vårt konsumtionsmönster. Ansvaret för en produkt skiftas från att ligga på kunden till att ligga på företaget som producerar varan.

Hur lyckas man då med detta? Lösningen är låta företagen hyra ut produkterna istället för att sälja dem. Kunden betalar då en fast månadskostnad för en produkt och företagen ser till att produkten är välfungerande och hel. Om produkten går sönder, ser de till att den repareras och när kunden inte har ett behov av produkten längre hyrs den ut till en annan.

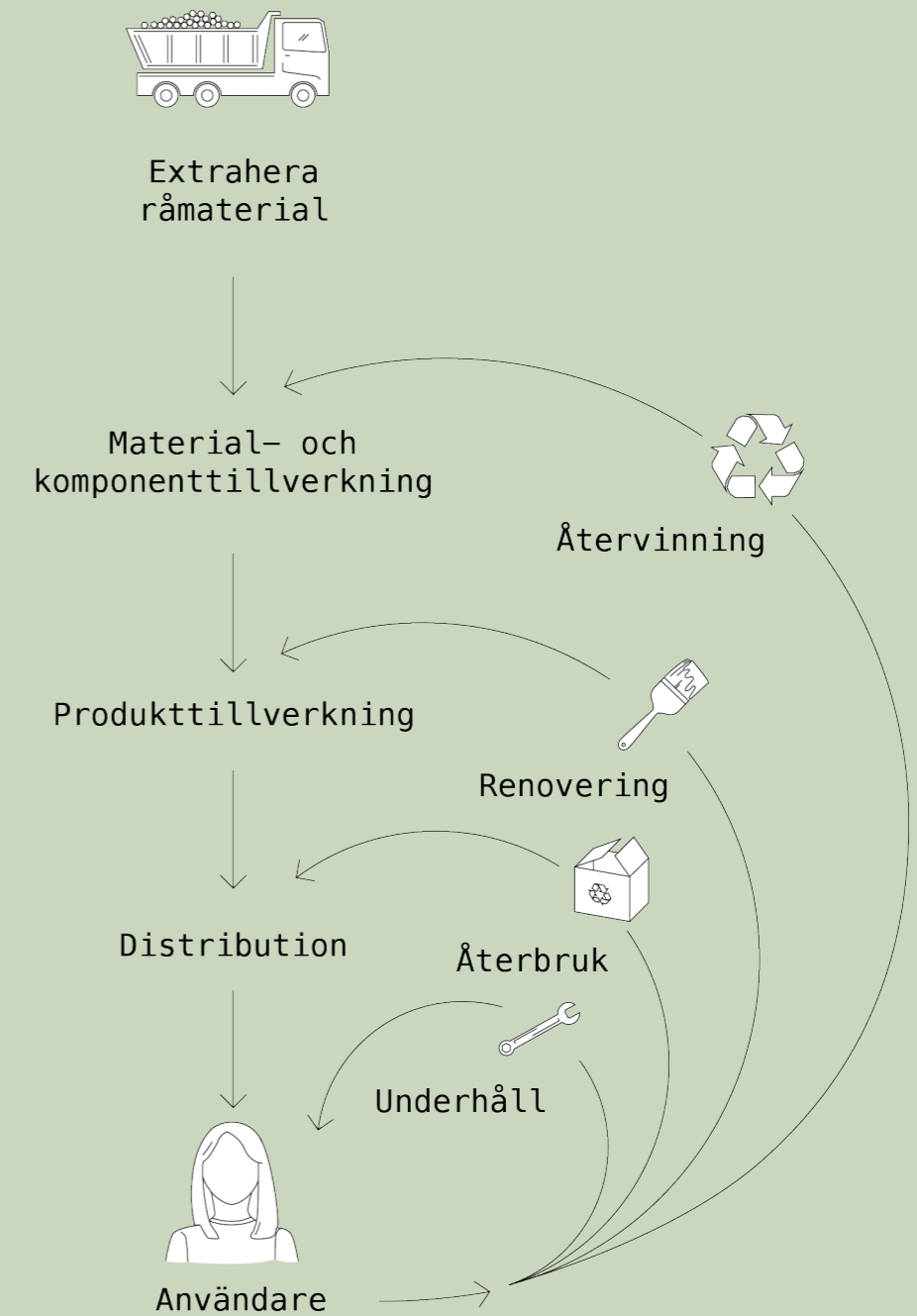
I detta system tjänar producenter på att skapa så högpresterande produkter som möjligt. Eftersom kunden betalar en fast månadskostnad så tjänar företaget på att skapa en produkt med lång livslängd och som kräver lite underhåll.

Eftersom företagen blir ansvariga för avfallet får de incitament till att designa produkter som genererar lite avfall och om komponenterna i en äldre produkt kan återanvändas blir de en värdefull resurs.

När man vänder på systemet så riktas nu all innovation och kunskap till att skapa så bra produkter som möjligt. Vad företagen skulle kunna komma på i framtiden finns det egentligen inga gränser för.

Som kund är det ett smidigt system eftersom man endast betalar en fast månadskostnad. Om tvättmaskinen går sönder ingår reparation och underhåll i priset. Om man inte trivs med tvättmaskinen kan man säga upp hyreskontraktet och byta till en annan leverantör.<sup>19</sup>

Men det bör sägas att den cirkulära ekonomin har fått kritik från andra klimatrörelser. Somliga menar att den cirkulära ekonomin är allt för fokuserad på tillväxt, att det krävs en större förändring av vårt sätt att leva och konsumera om vi ska klara klimatmålen. Kanske borde fokuset ligga på mänskliga rättigheter, levnadsstandard och jämlikhet.<sup>20</sup>



Rau Architects var en av de första som hyrde ljus från Philips. Foto: Rau Architecten<sup>6</sup>



## PHILIPS PAY PER LUX

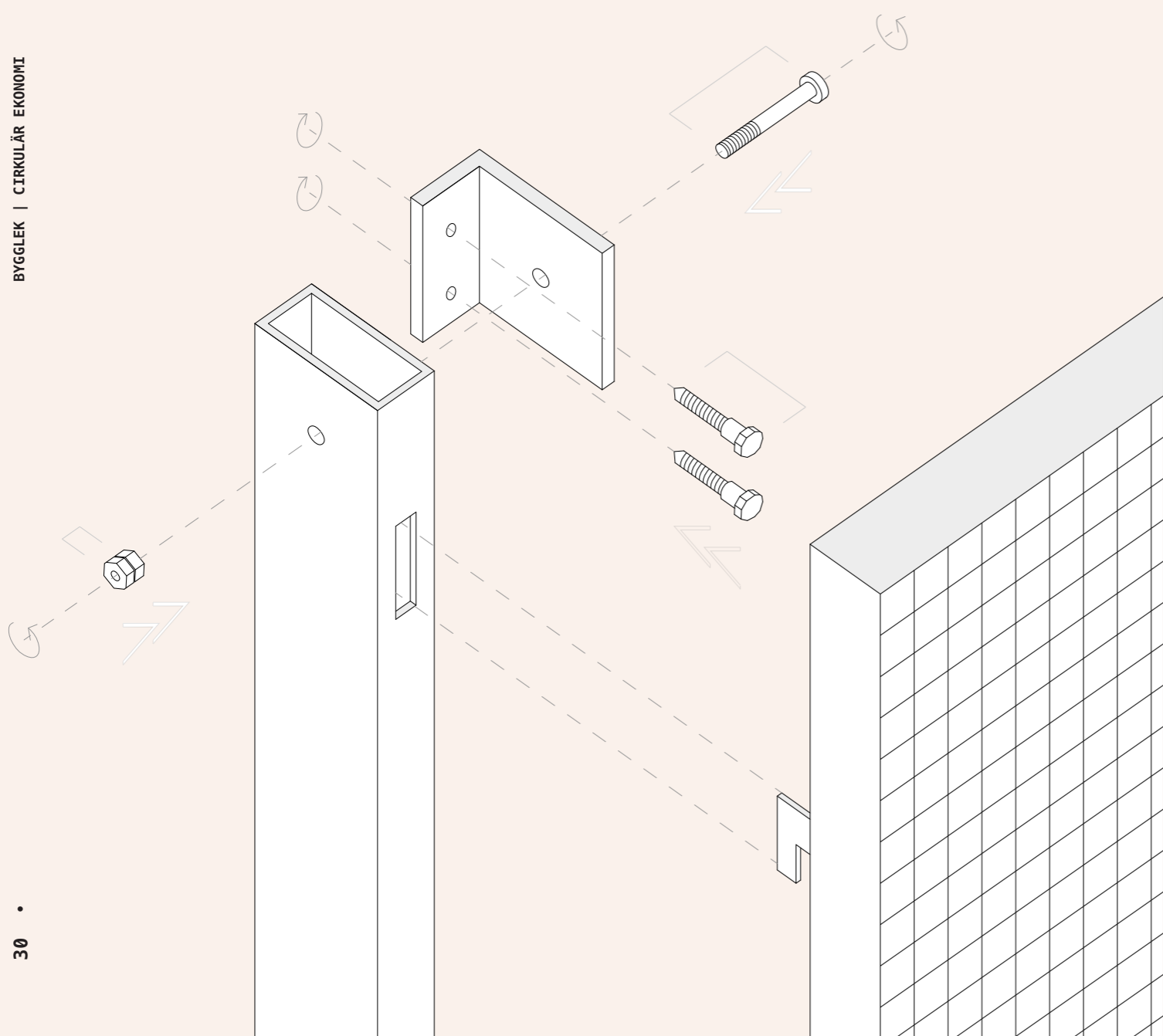
Många företag har tagit sitt egna ansvar för materialens livscykel genom att tillämpa cirkulära principer på sina företagskoncept. Philips som säljer belysning, har i sitt koncept Pay Per Lux valt att istället för

att sälja lampor, hyra ut ljus. Kunden berättar var och hur mycket ljus som önskas och Philips som även ansvarar för elräkningen, beräknar då hur de kan leverera detta med störst vinst. Detta resulterar i lampor som håller längre, förbrukar mindre elektricitet och som är lätta att återvinna. Störst vinst görs

inte längre genom att sälja så stor mängd lampor som möjligt, utan vinsten kommer från bättre kvalitet och orsakar med detta mindre negativ påverkan på miljön.<sup>21</sup>

Parallellt med detta har många andra företag undersökt hur de kan tillämpa liknande modeller. Bosch

har implementerat en hyrmodell för köksapparater, som gör att fler har råd med högkvalitativa apparater eftersom den höga kostnaden för ägarskapet försvinner. Dessa upplägg blir vad man skulle kunna kalla en win/win deal för kund, producent och miljö.



Design för dekonstruktion och re-konstruktion är ett av arkitektens verktyg i omställningen till ett cirkulärt resursanvändande.

Funktionen i en byggnad ändras ofta flera gånger under en livscykel och en stor del av våra byggnader rivs långt innan den tekniska livslängden nått sitt slut.<sup>22</sup> Genom att förbereda byggnaden för funktionsändringar och rivning kan vi arkitekter göra vårt bästa för att se till att det som ska rivas är enkelt att demontera, återbruka och återvinna.

Utöver en minskad avfallsproduktion, enklare återvinning och besparade resurser finns många ekonomiska fördelar med byggnader utformade för demontering.

”Branschen måste ställa om. Vi rivare måste riva så att material kan återanvändas. Arkitekter måste design byggnader som går att dekonstruera, konstruktörer måste konstruera med flexibilitet, byggarna måste bygga med återbrukat material, och fastighetsägarna måste börja renovera och reparera mer”  
– Amanda Borneke

Ombyggnadskostnader kan minskas och besparingar kan göras när arkitekturen kan anpassas för oväntade förändringar i befolkningsutveckling och hushållsstrukturer.<sup>23</sup>

Design för dekonstruktion innebär till stor del en pedagogisk konstruktion som kan demonteras på ett rationellt sätt. Andra grepp är att bevara material i storlekar som är enkla att återbruka och använda material som går att återvinna. Att man använder flera komponenter av samma sort, inte behandlar dem med färg som inte går att ta bort. Målet är att göra så mycket man kan för att materialen ska få en så lång livscykel som möjligt.<sup>24</sup>



## D.F.R VERKTYG

### VERKTYG FÖR DESIGN FÖR RE-KONSTRUKTION



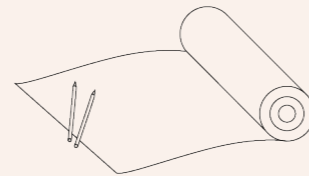
#### 1./ MATERIAL ID

En byggnad är också en materialbank. Om byggnaden ska rivas blir det lättare att återbruka komponenter om materialen är identifierbara genom en slags loggbok. Idag finns t.ex. verktyget Madaster som omvandlar BIM-modeller till materialpass, och dessa blir utöver ett kvitto även en handbok för rivaren.



#### 2./ STORLEKAR

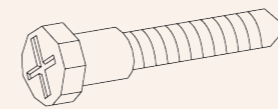
Hantera stora storlekar på komponenter gör det enklare att montera och demontera dem. Material i standardmått gör det enklare att ersätta komponenterna om de går sönder, men också attraktivare att återbruka, eftersom att det blir sannolikare att hitta fler av samma.



#### 3./ PLANERING

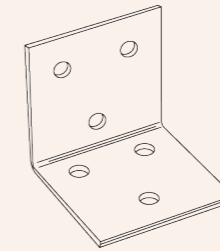
Planera för demontering. Genom att dela upp byggnaden i moduler av olika skalor förenklas rivning och ombyggnad.

Ett bra exempel är att separera stomme från övriga element.



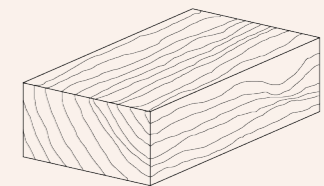
#### 4./ SKRUVAR

Använd inte lim, spik eller andra lösningar som gör det svårt att demontera material. Skruvar varken skadar materialet eller fogen och kan återanvändas på ny plats.



#### 5./ STANDARD

Använd standardlösningar som är robusta, lätta att lokalisera och nå. Om specialverktyg krävs blir det svårare att demontera. En fog som inte kräver specialkunskap ställer inte några högre krav på rivaren.



#### 6./ HÄLSOSAMMA MATERIAL

Välj material från förnyelsebara källor, återvunnet eller återvinningsbart. Detta är ett av de effektivaste sätten att minska resursförbrukningen i en byggnad.<sup>25</sup>

# 03. /

## FALLSTUDIE: PAVILJONGFÖRSKOLOR

Kapitlet innefattar en studie av situationen kring paviljongskolor i Sverige där vi benar ut orsak, dagsläge och möjliga framtida scenarion. Här görs även en sammanställning av paviljongernas egenskaper.

Paviljongskolor är idag ett vanligt förekommande fenomen inom de flesta svenska kommuner.<sup>26</sup> I såväl rika som fattiga, stora som små kommuner kan man skymta de staplade modulerna på parkeringsplatser och skolgårdar.

Paviljonger etableras och är främst designade för att tillfredsställa ett akut eller temporärt behov under en kortare tid. När behovet inte längre behövs så avetableras paviljongerna och flyttas till en ny plats.

Därför är paviljongskolor mycket intressanta ur cirkulär synpunkt. Man kan säga att leverantörerna erbjuder en service som kunden kan bruka så länge den önskar, de sköter även renoveringar och tar sedan hand om byggnaden när kontraktet upphör.<sup>27</sup> En ideal lösning vid ett akut behov. Men det verkar som att systemet haltar, bristerna med paviljonger påpekas gärna i media och de modulära byggnaderna beskrivs ofta som ett misslyckande från kommunens sida.<sup>28</sup>

Detta var intressant att undersöka vidare. Vad är det som gör att systemet brister och skulle det vara möjligt att skapa en paviljongförskola som är cirkulär men som också uppfyller kommunens och förskolans behov?

För att få en bredare bild av situationen har vi intervjuat Lunds och Malmö kommun. Vi har även intervjuat förskolelärare samt representanter från två av de största modulföretagen i Sverige; Expandia och Flexator.

Granskningen av de senaste årens bostadsbyggande har visat att i 60 av 100 områden där det byggts flest bostäder saknas det skollokaler. Istället har baracker placerats ut för att få plats med alla nya elever.

En av de vanligaste orsakerna till att kommuner hyr in paviljonger idag är att ett akut behov av lokaler uppstår då de permanenta lokalerna behöver renoveras eller rivas på grund av brand, dålig ventilation eller mögelangrepp.<sup>29</sup> Kommunerna behöver då snabbt få fram nya lokaler eftersom de kan få betala miljonbelopp i vite för barn som står utan förskoleplats i längre än fyra månader<sup>31</sup>.

Paviljonger blir ett attraktivt val eftersom de snabbt kan få bygglov och etableras. Paviljongskolor står nämligen på tillfälliga bygglov på 5 år med en förlängningsmöjlighet som kan sträcka sig upp till 15 år. Flexibiliteten i detta gör att de kan placeras på platser där de egentligen strider mot detaljplanen, till exempel på parkmark<sup>32</sup>. Det går därmed väldigt snabbt att få ett tillfälligt bygglov för en paviljong i jämförelse med tiden det kan ta att få bygglov för en permanent byggnad. Dessutom kan en paviljong etableras på mycket kort tid. Det tar vanligtvis en dag att montera

paviljongerna på plats och sedan 1 till 2 månader att färdigställa dem innan de är inflyttningsklara<sup>30</sup>.

Att investera i en permanent förskola är ett stort och viktigt beslut för en kommun, vilket gör att det kan bli en långdragen process. Politikerna måste vara 100% säkra på att det finns legitima skäl för en så stor utgift. Om man sedan beslutar sig för att bygga en förskola kan det vara svårt att hitta en bra tomt för en så stor byggnad, bygglovet kan kräva detaljplaneändringar eller så överklagar grannar vilket förlänger processen ytterligare.<sup>29</sup> I en sådan situation kan det vara lägligt för kommuner att hyra in en temporär paviljong tills den permanenta skolan är byggd.

Det kan också vara en lösning då kommunen helt enkelt inte har råd med att investera i en permanent förskola vid tillfället, då får man hyra in paviljonger tills det ekonomiska läget ser lite bättre ut.<sup>37</sup>

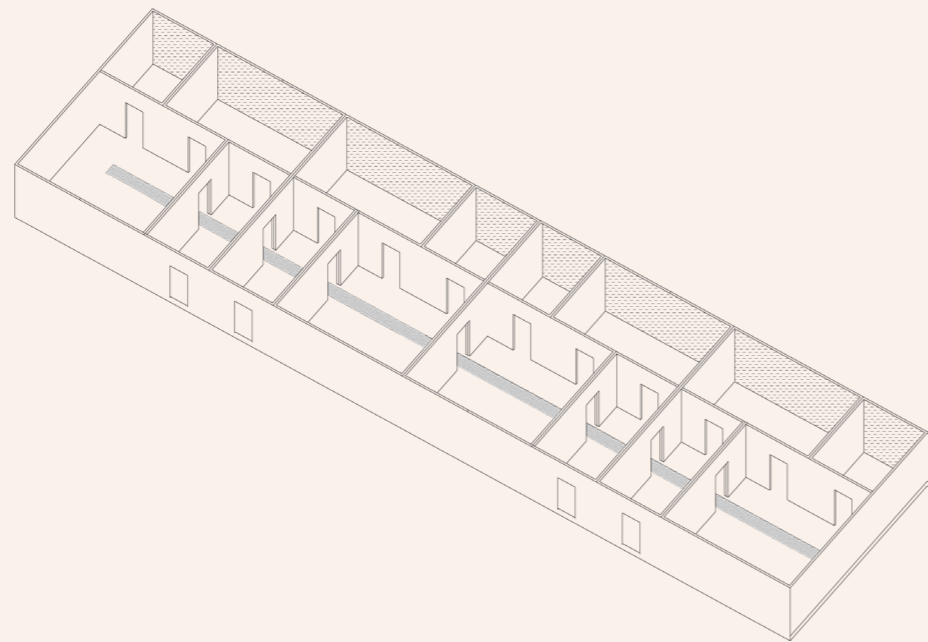
En annan anledning till att kommuner väljer att hyra temporära förskolor är osäkerhet kring framtida demografi. Enligt SCBs befolkningsprognos från 2018 förväntas det om tio år finnas 40 000 fler barn i förskoleåldern<sup>34</sup> och bara i Malmö förväntas antalet förskolebarn att öka med 1200 mellan åren 2018 och 2028<sup>35</sup>. Men båda prognoserna visar en betydligt mindre ökning än föregående framskrivningar, vilket illustrerar svårighe-

terna i att veta var en permanent förskola ska placeras för att nyttjas hela sin livslängd.

Även i mindre kommuner på landsbygden kan det vara en lösning på en osäker befolkningsprognos, där antalet barn kan komma att minska i framtiden<sup>36</sup>. En paviljong är då mer ekonomiskt lönsamt än att i framtiden behöva betala för dyra och outnyttjade lokaler.

Förskolan Blåmuslan i Torekov. Foto: Jenny Lähdet?





Såväl förskolelärare och kommunpolitiker är missnöjda med paviljongerna på många punkter, i följande text reder vi ut vart dessa brister finns.

#### **GEMENSAMMA YTOR**

Paviljongerna kan ibland brista i sin anpassning till verksamheten att mycket tid går åt till annat än pedagogisk verksamhet. Många saknar till exempel gemensamma rum mellan avdelningarna. Om vilorum, kapprum eller allrum kan samnyttjas mellan avdelningarna kan man enkelt fördela personal och tid bättre.

#### **FLÖDE**

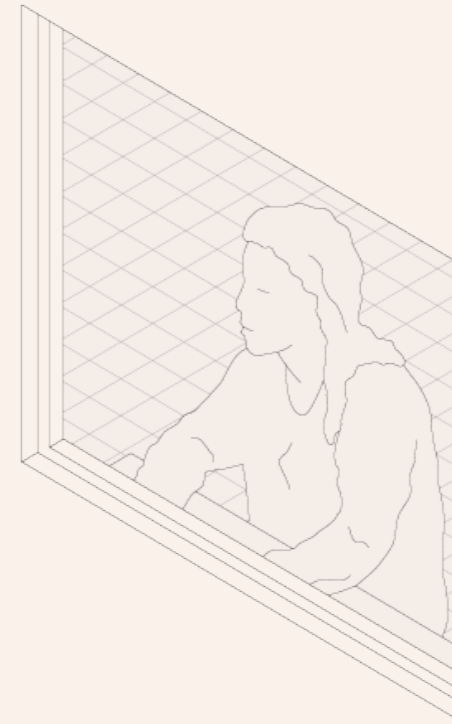
I en undersökning av Max Arkitekter har en permanent förskola jämförts med fem stycken paviljongförskolor. I undersökningen blir det tydligt att rumssamband och planlösning är betydligt sämre i paviljongförskolorna. Paviljongerna har i majoriteten av fallen en trädlik rumsindelning, vilket resulterar i att kök och personalrum placeras på ena änden utav byggnaden och att avdelningarna får agera som genomgångsrum.<sup>32</sup> Då måste till exempel personalen gå med matvagn igenom alla avdelningarna vilket skapar stress och störande moment i den pedagogiska verksamheten.<sup>29</sup>

#### **ÖVERSIKT**

Det är bra om personalen kan ha uppsikt över flera rum och aktiviteter samtidigt. Om det finns fönster mellan de olika rummen kan personalen enkelt ha uppsikt över flera barn samtidigt. Till exempel kan personal vara i skötrummet men genom ett fönster se ut över barnen i allrummet vilket förenklar arbetet för en förskolelärare.

#### **SKÖTRUM**

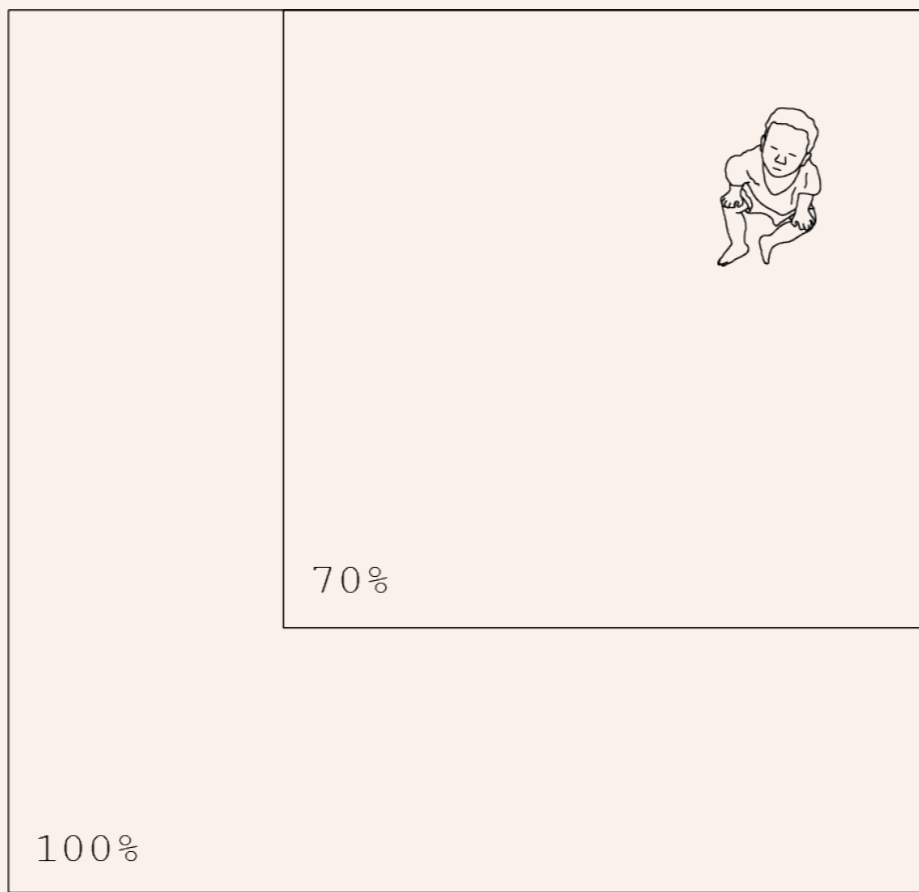
Personal beskriver att skötrum och toaletter ofta är problematiskt utformade. Inte sällan placeras toaletter mitt i skötrummet eller i nära anslutning till kommunikationsstråk. Att gå på toa kan vara känsligt och många barn vill vara i fred när de gör sina toalettbestyr. Om det finns toalettbas i nära anslutning till skötrum kan personalen spara tid genom att byta blöja på ett barn och ha översikt över någon som går på toa samtidigt.



#### **MÖJLIGHET ATT PÅVERKA**

Förskolelärare berättar att de inte får hänga upp tavlor eller hyllor på väggarna i paviljongförskolor,<sup>42</sup> och i vissa förskolor saknas väggyta för att hänga upp barnens teckningar på, utan möjlighet att dekorera själva går karaktären av en förskola förlorad och rummen upplevs kala och identitetslösa.<sup>29</sup> En förskola lyckades få persienner efter väldigt mycket tjat, då det inte fanns någon möjlighet till skugga.<sup>32</sup>





### YTA

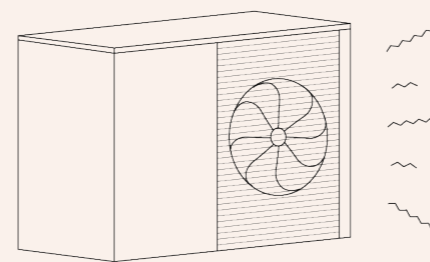
Paviljongförskolor är i regel mellan 8 till 30% mindre till ytan än en permanent förskola<sup>7</sup>. Mindre yta i en förskola har ett flertal konsekvenser. Lokalerna får sämre flexibilitet, större slitage och kvalitén på verksamheten blir sämre då det lätt kan bli stökigt och personalen kan ha svårt att överblicka alla barn. Rummens storlek styr hur barn leker och umgås, om ett rum är för litet bidrar det till en stressande miljö och barnen får svårt att hitta en egen vrå att leka på<sup>26</sup>.

### LJUS

Förskolelärare berättar att paviljongerna ofta är väldigt mörka och saknar bra dagsljus. Inomhusbelysning kan ofta bestå av endast lysrör i taket, vilket inte är så bra i en förskoleverksamhet där det är viktigt att kunna anpassa ljuset i rummet till olika aktiviteter och stämningar.<sup>32,41</sup>

### NÖDVÄNDIGA FUNKTIONER

I paviljonger är det vanligt att annars nödvändiga funktioner tas bort. Flera förskolelärare vittnar om bristen på förråd, förvaringsutrymmen och bra personalrum.<sup>29,32,41</sup>



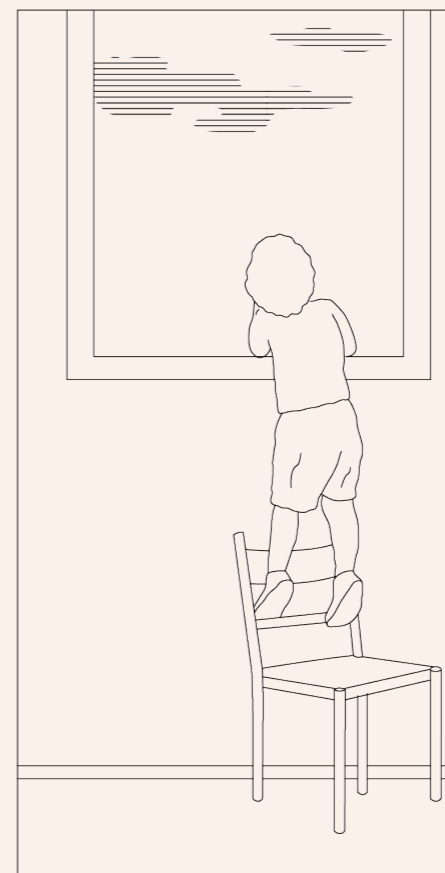
### INOMHUSKLIMAT

Ett återkommande problem i paviljongerna är ventilationen. Det saknas ofta utrymme för ordentlig ventilation vilket gör att de högljudda ventilationsaggregaten placeras mitt i allrummen vilket kan vara störande i verksamheten<sup>29</sup>. En förskolelärare berättar att ventilationen lät så högt att barnen var rädda för att vara i rummet<sup>32</sup>.

Personal påpekar att ventilationen ofta går sönder, att syret inte räcker till i lokalen<sup>42</sup> och att inomhusklimatet i modulerna är väldigt varierande. På vintern kan det bli väldigt kallt i paviljongerna medan det kan bli jättevarmt på sommaren<sup>29</sup>.

### LJUD

Ljudmiljön är kraftigt bristande och det saknas ordentlig ljudisolering för luftburet ljud såväl som för trumljud i de flesta paviljongskolorna. Personal berättar att det kan vara väldigt lyhört mellan rum och att steg så väl som röster tydligt kan höras genom väggarna. Dålig ljudisolering blir extra förödande när högljudda rum placeras bredvid vilorum och det sällan finns ljudabsorbenter på väggarna<sup>42</sup>.



### FORM OCH FUNKTION

I fråga om arkitektonisk utformning sitter exempelvis fönstren för högt upp för att barnen ska kunna se ut och det saknas ofta små vrår och krypin som är naturliga lekplatser för barn<sup>29</sup>. Det är också viktigt att kunna dela upp rum vid mat eller vid olika aktiviteter för att kunna styra verksamheten och minska ljudnivån. De möjligheterna saknas i paviljonger<sup>41</sup>.

Förskolan Sagostunden. Foto:  
Kajsa Henriksson®



2020.02.31

## STUDIEBESÖK

För att skapa oss en egen bild av hur paviljongerna ser ut och upplevs besökte vi Sagostunden och Backens förskola i Lund, som båda huserar i temporära lokaler.

Där dokumenterade vi våra egna intryck av lokalerna i korta noter och foto. Sagostundens förskola har nyligen stängt och var innan dess i bruk i åtta år.

Interiört ser man tydligt skarvar mellan moduler i väggar och golv. Plastmatta och vita väggar ger ett monotont och kliniskt uttryck.



Ventilation och ledningar är exponerade. Takhöjden på 2,7 meter känns låg och materialvalen oinspirerade.

Liten variation i fasad och form, det syns tydligt att byggnaden består av moduler. Den ger ett starkt intryck av att vara en temporär byggnad med platt tak. Pavil-

jongerna har visuella skarvar och återkommande fasadelement vilket ökar det temporära utseendet.

Byggnaderna verkar inte åldras särskilt väl med smutsig och angripen fasad.

Tråkiga entréer och trappor, ventilationsaggregaten på fasaden. Framsidan känns som en baksida.

## TIDSLINJE

### FRÅN BESTÄLLNING TILL AVETABLERING

#### STEG 1./

##### BESTÄLLARE

Efter denna sammanställning kan vi konstatera att det finns många brister med de temporära paviljongerna. I samtal med modelleverantörer och kommunanställda förstår vi att det är upphandlingen som är orsaken till de brister som finns i kvalitén på paviljongerna.

Vid upphandlingen sitter kommunen vanligtvis i en krisande situation där de behöver lokaler med väldigt kort varsel. De väljer att hyra in paviljonger för att säkra att alla barn får en förskoleplats. Man planerar för att det ska vara en temporär lösning i ett par år, vilket ger kommunen tid att planera för en bättre och mer långsiktig lösning.



Förskola brinner.  
Foto: SVT<sup>9</sup>

#### STEG 2./

##### FÖRSKOLEFÖRVALTNINGEN

Eftersom det är menat som en temporär lösning ställer kommunen endast krav på pris och att paviljongerna ska uppfylla alla krav från BBR. Förskoleförvaltningen och förskolelärare har mycket lite att säga till om vid upphandlingen, vilket resulterar i att det ställs få krav på den pedagogiska verksamheten eller arbetslivsmiljön vid upphandling av paviljonger.

#### STEG 3./

##### LEVERANTÖRER

Paviljongleverantörerna tävlar i upphandling med redan existerande produkter, där pris och leveranstid ofta väger högre än kvalitet.<sup>47</sup>

De ser paviljongen som en produkt de inte förvaltar och ändringar i denna under brukstiden tillkommer som reparationskostnader vid avetablering.<sup>27</sup>



Upphandling.  
Foto: Unsplash<sup>8</sup>

#### STEG 4 ./

##### HYRESGÄSTER

Den paviljongen som vinner, etableras på plats. Men inte sällan fördröjs processerna i kommunen och byggloven för paviljongen förlängs till att stå i 15 år. En temporär lösning som var menad att stå i ett par år blir därmed en permanent byggnad för barn och förskolelärare. På grund av höga reparationskostnader finns det inte alltid budget till att anpassa eller förbättra inomhusmiljön under brukstiden.

#### STEG 5 ./

##### AVETABLERING

Det blir en kostsam affär för kommunen, en generell riktlinje är att en paviljong kostar minst 2,5-3 gånger så mycket som egna, permanenta lokaler. Hyreskostnaden för en förskola som består av 4 avdelningar och tillagningskök är ungefär 3 miljoner kronor och slutligen tillkommer kostnader för etablering, el och drift.<sup>46</sup>



Moduler lyfts.  
Foto: Janssons Bygg<sup>11</sup>

## HÅLLBARHET OCH VIDARE UTVECKLING

---

De flesta paviljonger som är i bruk idag är byggda med återvinningsbara material som trä eller stål. Tillverkning sker till stor del i Sverige och de flesta paviljonger renoveras och åtar används minst en gång under sin livstid, vilket kraftigt minimerar utsläppen.<sup>48</sup> Så ur miljösynpunkt är de hållbara på många punkter, men när vi frågar leverantörerna om livslängden på sina paviljonger hymlar de om att de ”egentligen kan hålla hur länge som helst om man tar hand om dem” med en antydning om att så är inte alltid fallet.

Företagen hyr ut en produkt, en lokal, som de sedan ska ta tillbaka för att använda på nytt. Ett sätt att minska renoveringsarbetet mellan hyresgäster är att göra reparationer kostsamma för kunden, därför blir anpassning av lokalerna en betydande prisfråga för kommun och budget.

Eftersom företagen har vunnit upphandlingen genom att skapa en så billig paviljong som möjligt kan man inte förvänta sig att lokalen uppfyller alla kriterier.<sup>47</sup>

Förskolelärare vittnar om att ventilationen inte fungerar eller att essentiella saker så som persienner eller förvaring saknas, men att åtgärda dessa saker innebär extra arbete och utgifter för kommunen. På vissa sätt kommer paviljongerna med inbyggda fel, likt fenomenet planned obsolescence, som kommunerna sedan får betala för att åtgärda. Detta är också en konsekvens av behovet av om en snabb upphandling och lösning, genom en tidigare dialog skulle en långsiktigare utformning kunna göras för akuta förskolelokaler.

Paviljongleverantörerna visar ett intresse för att ses som cirkulära men följer inte ett cirkulärt system där företaget blir vinststrivande genom att skapa en så bra, flexibel och tålig produkt som möjligt. Företagen är en god bit på väg eftersom de återanvänder sina paviljonger, men för att kunna kalla det är cirkulär lösning på riktigt behövs en större omställning.

---





# 04. /

## KONCEPT

—

Ett framarbetat förslag på hur en paviljongförskola skulle kunna förbättras ur arkitektonisk, ekonomisk och klimatmässig synpunkt, med hjälp av de cirkulära principerna.



## KONCEPT

Med fallstudien i ryggen och de cirkulära verktygen till hands gav vi oss in i vårt designkoncept.

Vi strävar att utforma en modern lösning till förskolepaviljongerna med en förankring i verkligheten. Studierna i cirkulär ekonomi, design för re-konstruktion och fallstudien har gett oss en djupare förståelse för hur arkitekten kan komma till nytta. Ekonomi och budgetering är frågor som arkitekten alltid måste ta hänsyn till i projekt, men det är även en oundviklig fråga i utvecklingen av ett cirkulärt koncept.

I fallstudien blev det uppenbart för oss att paviljongleverantörerna tävlar mot varandra med snarlika produkter och vinner genom att dra ner pris, men också ofta där med även kvalité. Många kostnader är dolda och ett långt ansvarsled förvirrar ansvaret. Det höga priset får barn och pedagoger betala i form av bristfällig arbets- och lekmiljö.



Likt exemplen i kapitlet om cirkulär ekonomi kan vi inte förvänta oss att en producent ska erbjuda en så bra och hållbar produkt som möjligt utan att det även leder till en vinstdrivande verksamhet. Förutsättningen för en cirkulär förskola blir därför att även vi undersöker hur incitamenten kan bli att skapa en så bra tillfällig förskola som möjligt för framtida förskolebarn och pedagoger.

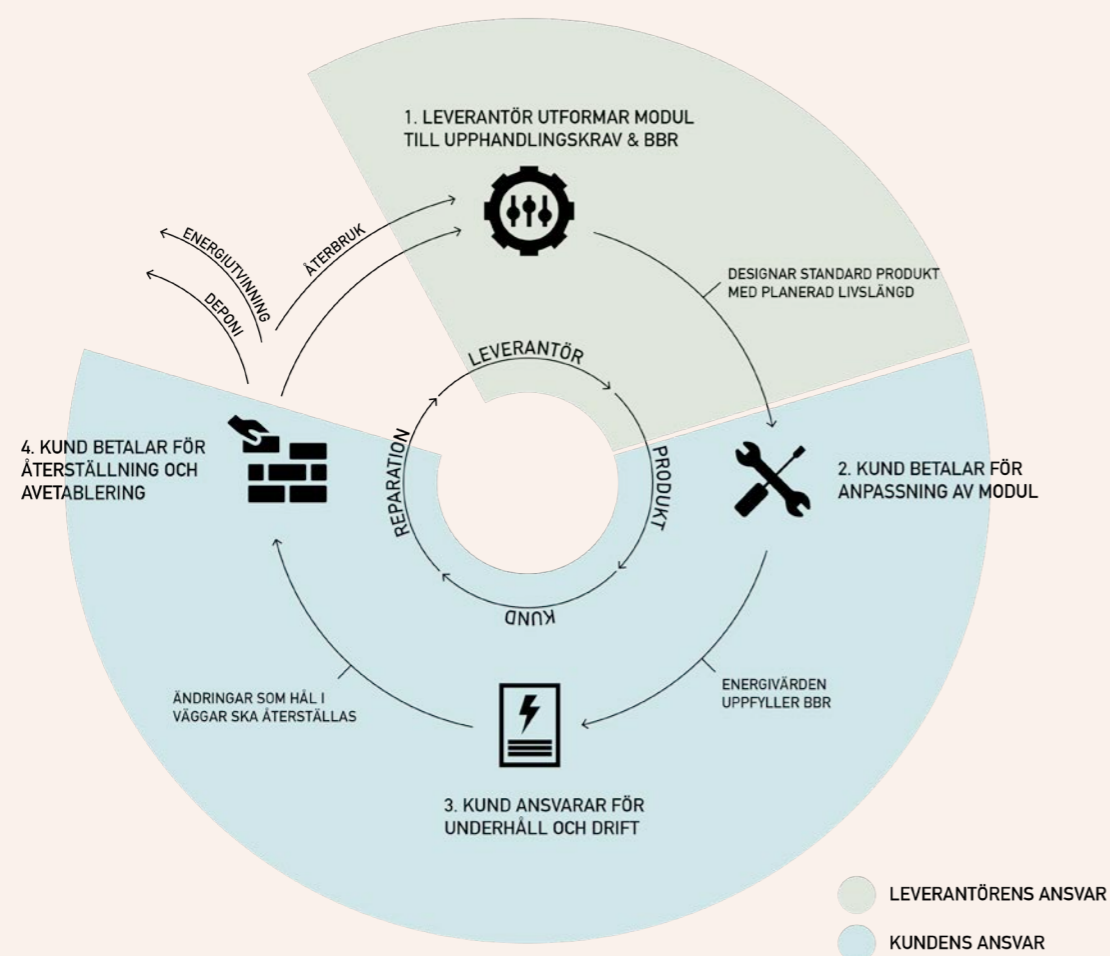
I all enkelhet innebär ett cirkulärt koncept att man erbjuder en service istället för en produkt, till ett fast pris. När vi synliggör de faktiska kostnaderna hamnar ett större ansvar hos producenten, men detta skapar också en bättre produkt och därför även en nöjdare kund och mindre negativ miljöpåverkan.

Förutsättningarna för en sådan service finns i arkitekturen. En energisnål byggnad är på grund av sin isolering behaglig och billig i drift. Med smarta lösningar som demonterbara innerväggar, flexibla rum och upphängningsytor minskas reparationskostnaderna och med material av kvalité håller byggnaden och dess komponenter längre.

I dialog med kommunrepresentanter framkommer idéer och visioner om en ny lösning, men det finns en uppenbar lösning idagsläget.

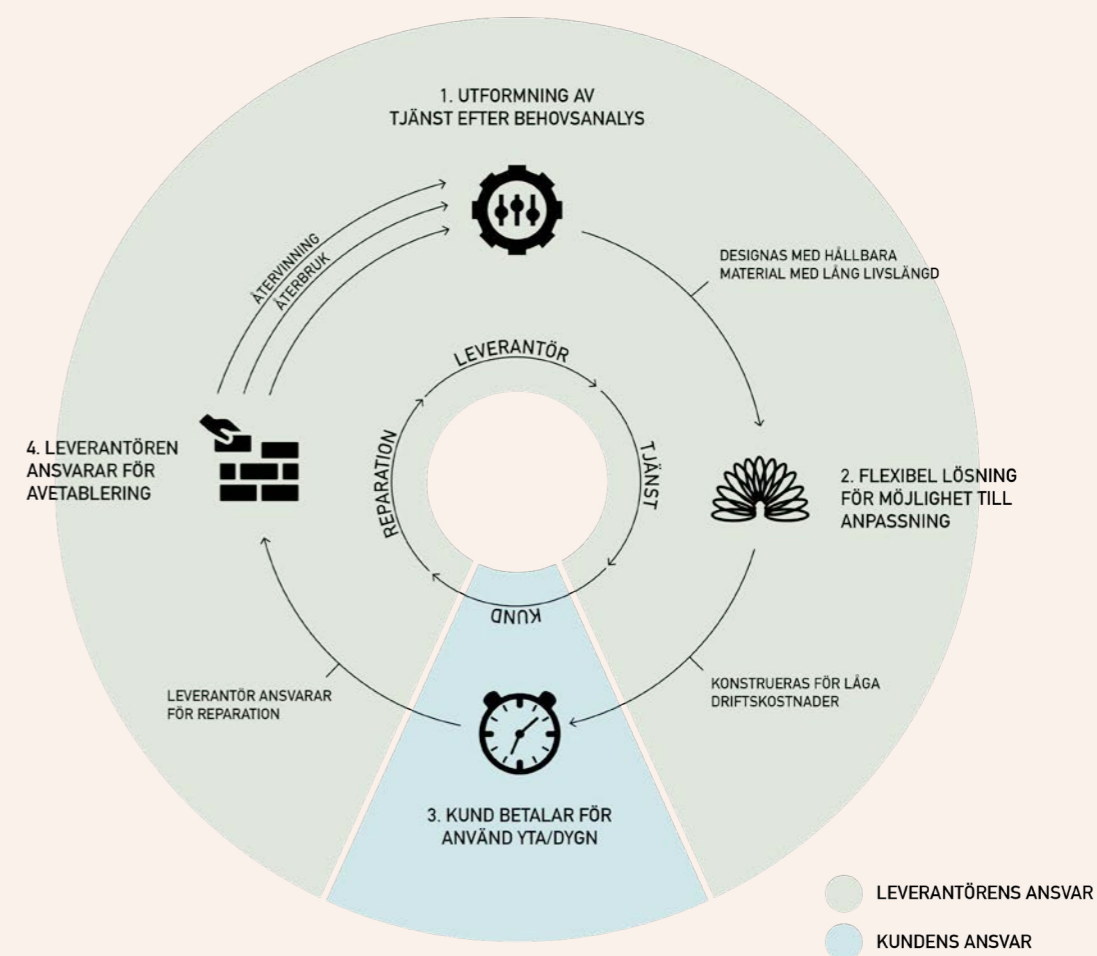
## JÄMFÖRELSE

### MELLAN KONVENTIONELL OCH NY MODELL



#### MODELL 1. / KONVENTIONELL

Följer den linjära ekonomin. Kunden betalar en startkostnad med tillkommande extra utgifter. Modellen resulterar i ett stort ansvar för kunden.



#### MODELL 2. / CIRKULÄR

Följer den cirkulära ekonomins principer. I den nya modellen betalar man för antal kvadratmeter per dygn. Mindre ansvar för kunden.

Konceptet är ett förslag på hur man istället skulle kunna bedriva en verksamhet för att ge incitament till förändring. Det genererar en annan arkitektur än de förskolepaviljonger idag erbjuder. Vi ser att klok planering, design och förvaltning måste gå hand i hand för att på riktigt gynna användare och miljö,

samtidigt som det kan fungera som en vinstdrivande verksamhet. Det är dags för paviljong leverantörerna att hitta nya sätt att konkurrera på, då fler kommuner idag börjar söka sig från samarbetet.

## WIN-WIN

–

### LEVERANTÖRFÖRDELAR:

- Låga reparationskostnader mellan hyresgäster
- Andrahandsvärde på material
- Billig i drift
- Gamla delar kan återbrukas i nya moduler och element
- Behov av tjänst kommer alltid att finnas

### ANVÄNDARFÖRDELAR:

- Förutsägbar prisbild
- Snabb montering vid akut behov
- Ekonomisk trygghet
- God pedagogisk miljö
- Litet ansvar i förvaltning
- Litet klimatavtryck

### MILJÖFÖRDELAR:

- Återbruk och återvinning
- Låg energiförbrukning
- Resursbesparande
- Minimerar avfall
- Material från förnybara källor
- Stödjer initiativ för klimatet



# 05. /

## PROCESS

—

Vägen till rätt utformning på re-monterbara element förutsatte en lång process av prototyptester och studier av tidigare arkitektur av detta slag.

■ —

När vi skulle gå in i designprocessen och rita ett förslag på ett alternativ till de existerande paviljongförksolorna sammanställde vi allt det vi hittills lärt oss. Utifrån det skapade vi några design motiv som skulle kunna vägleda oss.

#### Hållbar:

Vi vill skapa en byggnad med långlivslängd. Genom gedigna material och en god design ska byggnaden kunna leva i över 100 år.

#### Miljöpåverkan:

Genom att designa en byggnad som enkelt kan demonteras kan vi säkerställa att byggnaden minimerar sin klimatpåverkan och avfall.

#### Underhåll:

Byggnaden ska vara skapad för att behöva så lite underhåll som möjligt. Om något behöver bytas ut eller renoveras ska det gå lätt att ta ut den specifika delen.

#### Tid:

Det är viktigt att byggnaden går snabbt att bygga upp och ner. Det ska vara lätt att transportera.

#### Platsen:

Ska kunna byggas på många olika typer av siter. Marken ska gå att återställa till sitt ursprung när byggnaden flyttas.

#### Miljö:

Byggnaden ska ha en god inomhusmiljö och uppfylla krav på ljudnivå, solljus och temperatur.

Krav: Byggnaden behöver uppfylla krav från kommunen och från BBR för att kunna delta i upphandlingen.

#### Anpassad för förskola:

Byggnaden ska vara anpassad för sitt ändamål och vara inredd med de funktioner som behövs i en förskola.

#### User friendly & flexibel:

Verksamheten ska kunna använda byggnaden fritt, tex ha möjlighet att hänga upp tavlor och inreda. utan att leverantören behöver reparera några saker i väggarna efteråt. Förskolelärarna blir glada och leverantörerna blir glada.

#### Generell säljbarhet:

Byggnaden ska vara snygg och kvalitativ. Vi vill skapa en produkt som kan konkurrera på marknaden och som ger en bra miljö till barn och förskolelärare men som också är vackert inslag i våra stadsmiljöer.



Craig Ellwoods  
Case Study House #16  
Bel Air, 1953  
Foto: Marvin Rand<sup>12</sup>

The Case Study Houses var en rörelse som uppkom efter andra världskriget i Los Angeles. Massvis av soldater återvände hem och för att mätta den akuta bostadsbristen valde en grupp arkitekter att experimentera med skapandet av budget-bostäder.

Till saken hör att tillverkningen av stål drastiskt hade utvecklats under kriget och plötsligt stod arkitekterna med en ny typ av material som kunde användas till tunna, nätta konstruktioner<sup>51</sup>. Situationen och det nya materialet styrde utformningen på byggnaderna och gav dem ett säreget, ikoniskt uttryck.

På samma sätt ville vi att situationen vi själva står inför skulle styra utformningen på förskolan. Vi befinner oss i en klimatkris och tillhands har vi ett nytt verktyg; design för re-konstruktion. Målet blev att det skulle genomgå varje designval och vara den drivande faktorn i utformningen av byggnaden. En tydlig, läsbar tektonik där byggdelarna enkelt kan urskiljas från varandra.

Förhoppningsvis kan det bli en pedagogisk arkitektur även för barn. Med rum som är lätta att läsa och förstå genom exponerade lösningar och återkommande byggkomponenter.

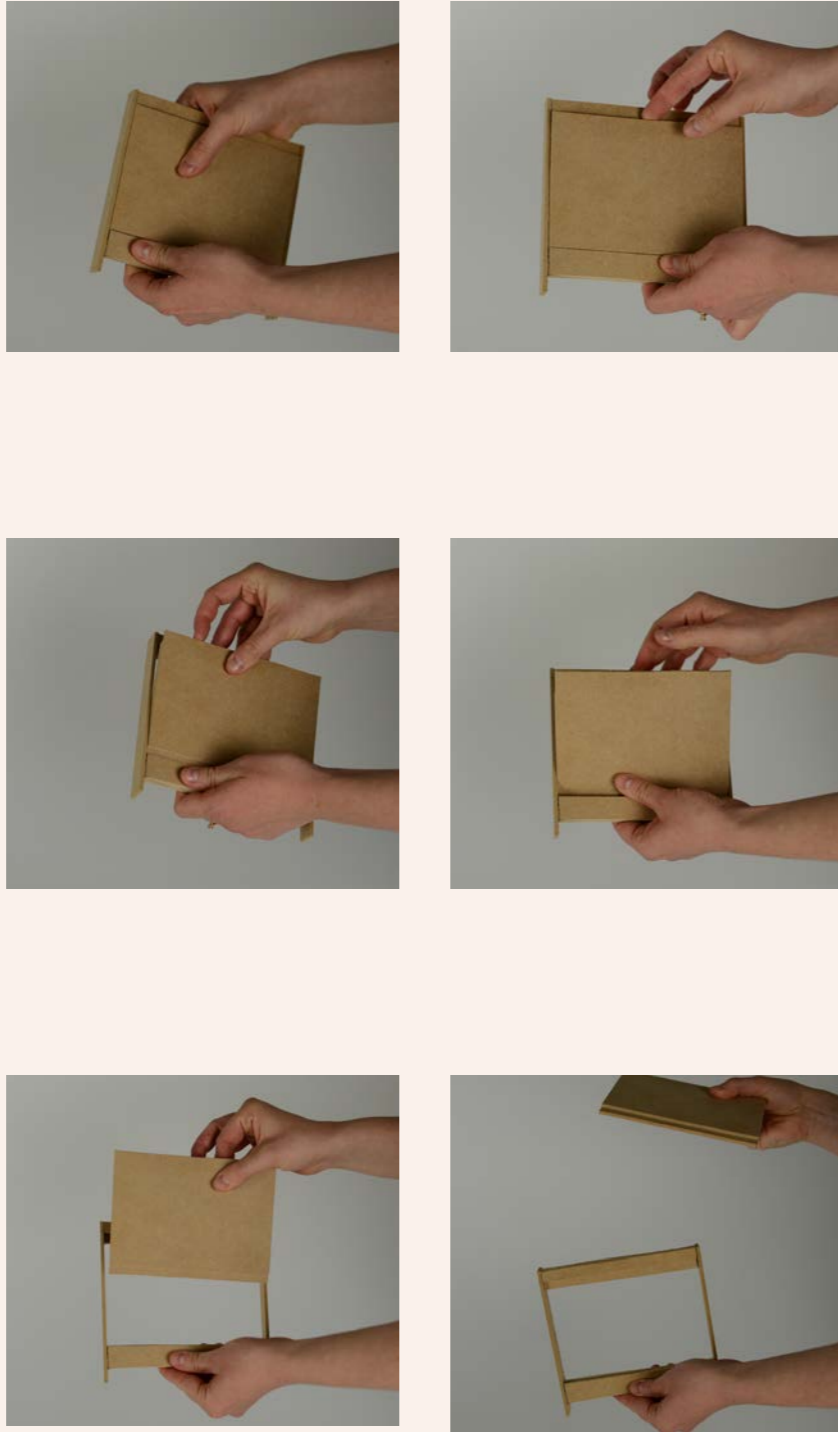


Inom svensk byggtradition finns många exempel på re-monterbara konstruktioner. Våra förfäder har genom gedigna material och smarta lösningar kunnat skapa byggdelar och hus som överlevt dem själva flera gånger om. Detta inspirerade oss starkt, inte minst för estetiken och tydligheten i konstruktionen.

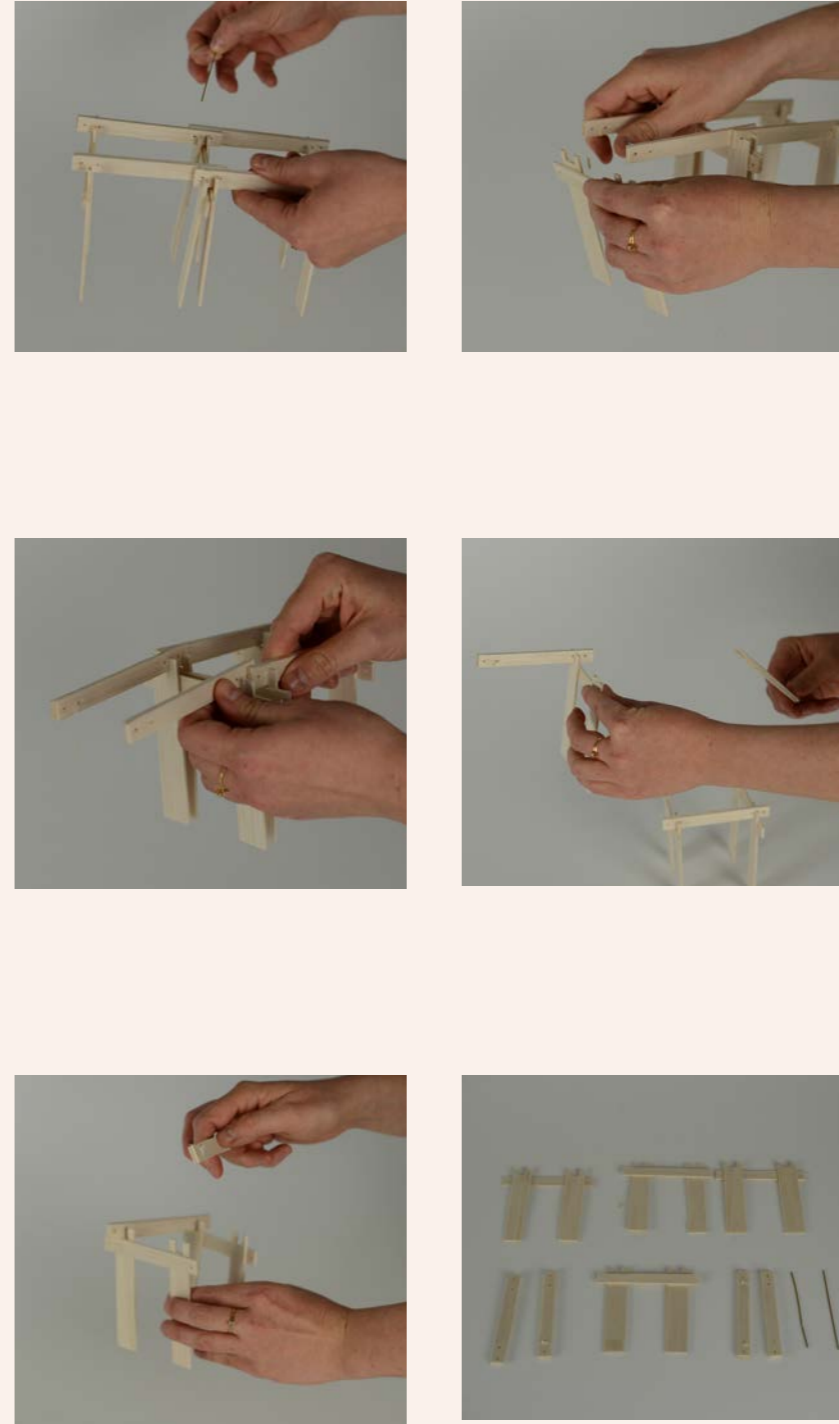


Traditionella lösningar,  
Kulturen, Lund.  
Foto: Kajsa Henriksson<sup>13</sup>





Studie av re-monterbart väggelement



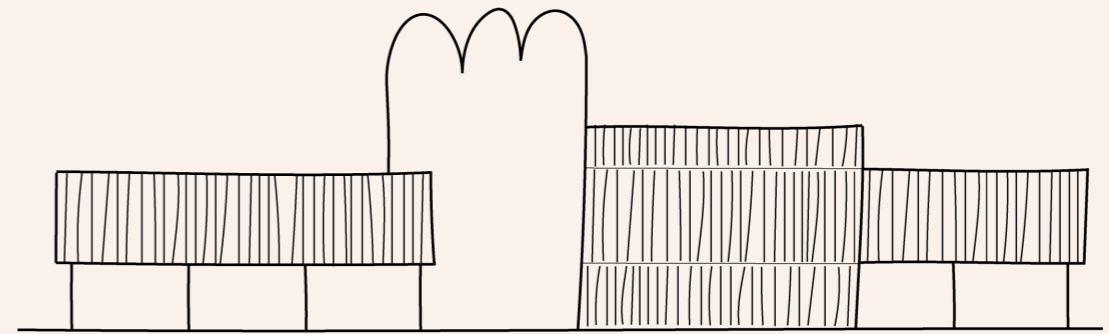
Studie av re-monterbar konstruktion



Studie av re-monterbara bärande konstruktioner



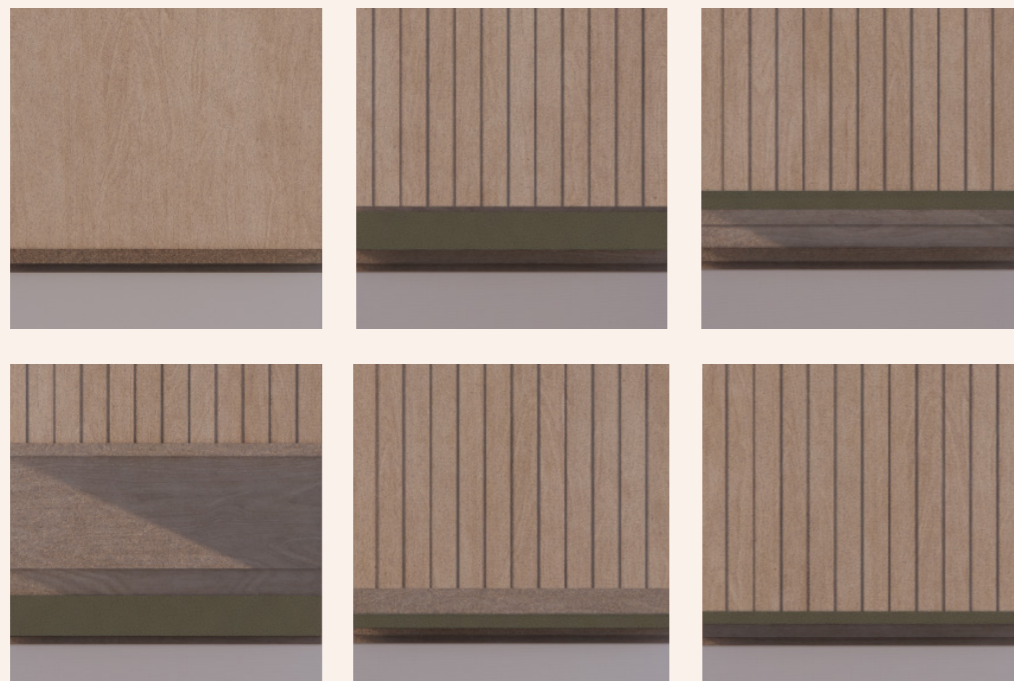
Studie av re-monterbara konstruktioner och fogar



Volymkiss



Studie av komposition, byggvolymer och flöde med träklossar



Studier i skarv och i fasadmaterial

## MATERIALVAL

Jakten på de hållbaraste och miljövänligaste materialen känns i många fall som en djungel. I detta projekt har vi i så lång utsträckning som möjligt försökt välja lokala byggmaterial från förnyelsebara källor. Vi har försökt göra en rättvis avvägning mellan resursanvändning, hållbarhet och ändamål.

Det huvudsakliga materialet i detta projekt är svensk furu. Till skillnad från många andra material innebär användandet av trä att resursförbrukningen minskar istället för att öka.

Trä binder koldioxid, det betyder att för varje år byggmaterialet används desto större är dess bidrag till resursminskningen. När träet sedan bränns upp eller förmultnar

släpps co2 ut igen, det betyder att om vi nu ser till att använda träet länge, kan vi nå en snabb effekt på våra utsläpp.<sup>1</sup>

Vi använder trä från hela livscykeln, från massivträ i konstruktion till återvinningsbar träfiberisolering gjort från spån från sågindustrin.

Skogen är dock inte enbart en stor bank av byggmaterial, den som väljer att bygga i trä har även ansvaret att välja trä från skogsbrukare som ser efter bevarandet av den biologiska mångfalden i sitt ekosystem. Detta kan man göra genom att välja trä från certifierade leverantörer rekommenderade av natur- och miljöorganisationer.<sup>2</sup>



# 06. /

## EN RE-MONTERBAR KONSTRUKTION

■

En djupgående beskrivning av hur byggnadens konstruktion. Genom detaljritningar går vi igenom volymer, element och komponenter samt hur de byggs upp hur de kan byggas ner.

■



## RE-MONTERBART

---

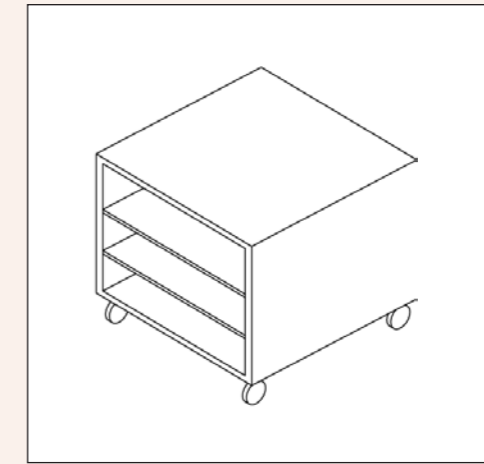
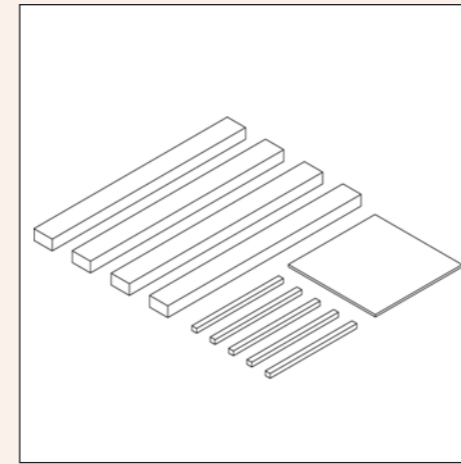
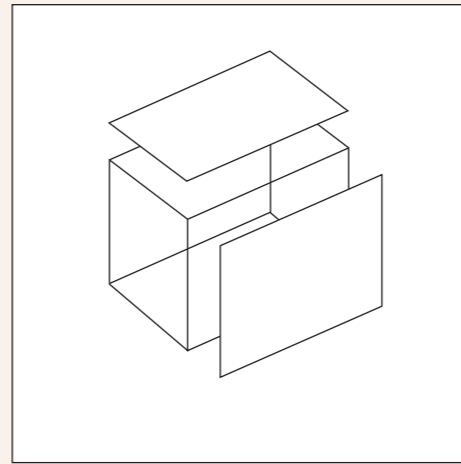
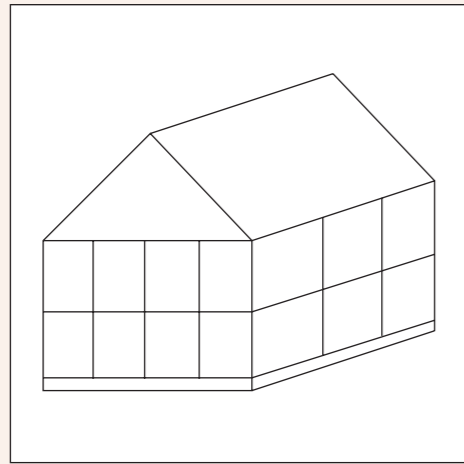
Vi hade en lång process av prototypbygge, studier i modell och undersökande av hur vi kan möta de motiv vi initialt satte upp med en re-monterbar konstruktion. Detta resulterade i ett byggschema som delar upp byggnaden i modul, element och komponenter.

Varje val blev en övervägning mellan arkitektonisk funktion, programanpassning, estetik och re-monterbarhet. För att konstruktionen skulle bli re-monterbar och lämplig för återbruk har vi sökt lösningar som innebär mekaniska fogar och hanterbara elementstorlekar, samt låg energi- och resursförbrukning. Detta innebär också att vi försökt använda oss av samma komponenter och element genomgående, för enklare produktion, reparation men också för att återbruk ska uppmuntras.



## UPPDELNING AV BYGGNAD

### VERKTYG FÖR DESIGN FÖR RE-KONSTRUKTION



#### 1./

##### MODULER

Huset delas upp i moduler, det sparar tid vid flytt och därmed även arbetstid och pengar.

Uppdelning 1

#### 2./

##### ELEMENT

Varje modul är i sin tur uppdelad i element som innerväggar, yttreväggar och yttertak. Dessa fraktas för sig till byggarbetsplatsen. Elementen är lätthanterliga och gör modulen lättare i vikt vid flytt, de ger även större frihet i form och uttryck.

Uppdelning 2

#### 3./

##### KOMPONENTER

Elementen är likt modulerna även uppdelade i ett antal komponenter. De är monterade så att materialet enkelt kan justeras, bytas ut eller säljas.

Exempel på komponenter är fönster, balkar och träplankor.

Uppdelning 3

#### 4./

##### INTERIÖR

Slutligen är interiören anpassad för att enkelt kunna byggas upp och byggas ner.

Innerväggar, ytskikt och golv är anpassade för re-konstruktion och alla möbler är mobila.

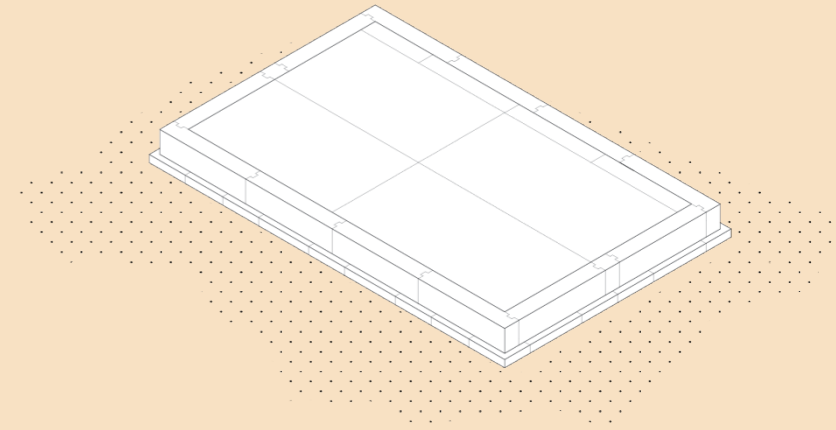
Uppdelning 4

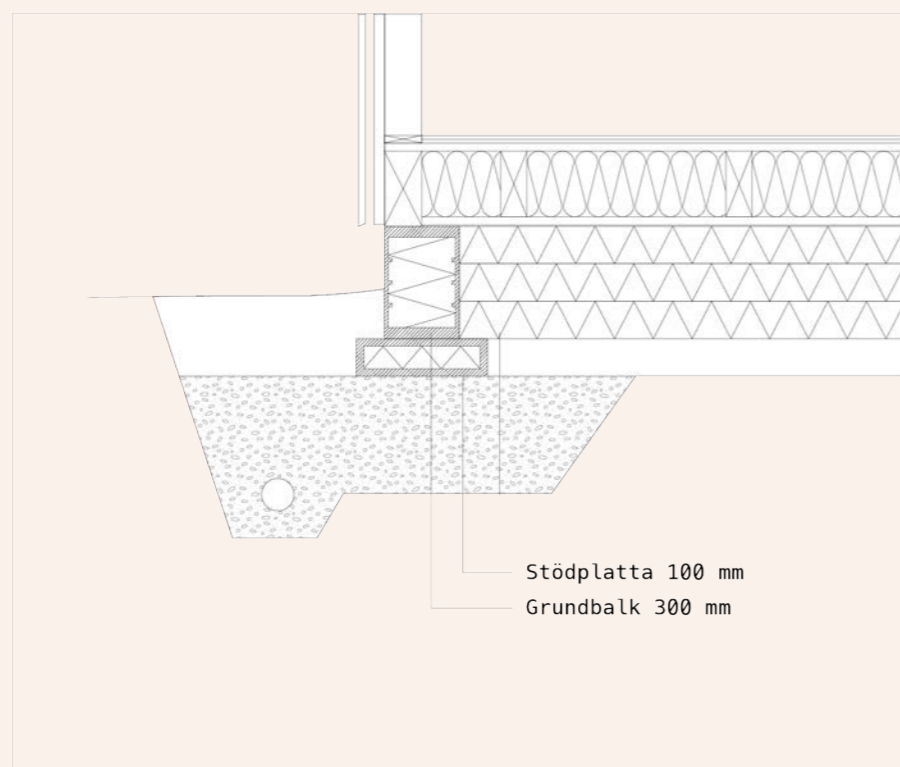


### HYBRIDGRUND

Att hitta en hållbar och flyttbar grund som även erbjuder isolering är en utmaning. Vi jämförde ett flertal olika alternativ och kom slutligen fram till att en hybridgrund lämpar sig bäst för vårt koncept. Det är en tålig och beständig grund, med sina 40 kg per balk också är enkel för två människor att bygga samt flytta.

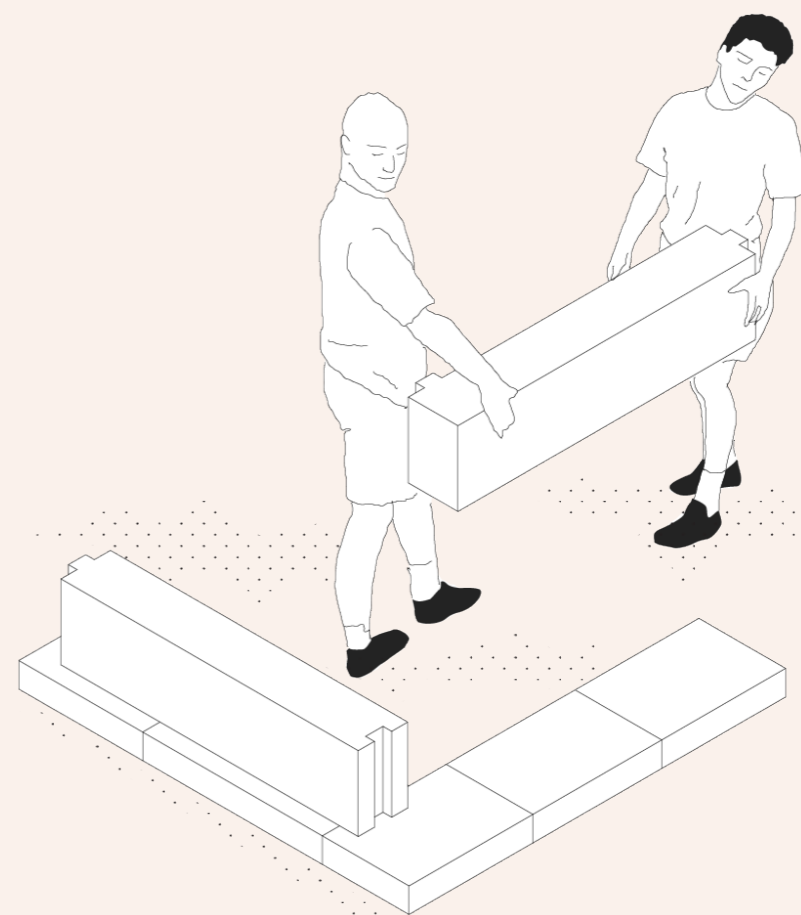
Hybridgrund består av 200 mm breda betongbalkar, 180 mm isolering och med ett armerat betongskikt. I princip fungerar den som konstruktionstypen platta på mark.





Stödplatta 100 mm  
Grundbalk 300 mm

DETALJUTSNITT GRUND

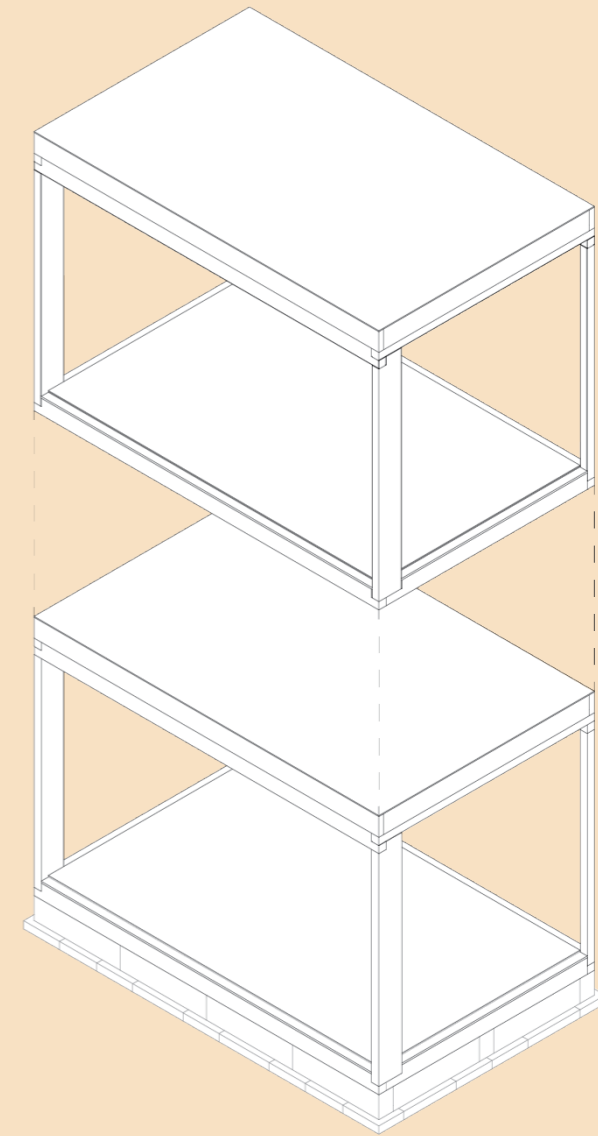


LÄTT I VIKT  
På grund av sin lätta vikt går det snabbt att få en stabil grund på plats utan behov av lyftkran eller gjutning.

### BÄRANDE KONSTRUKTION

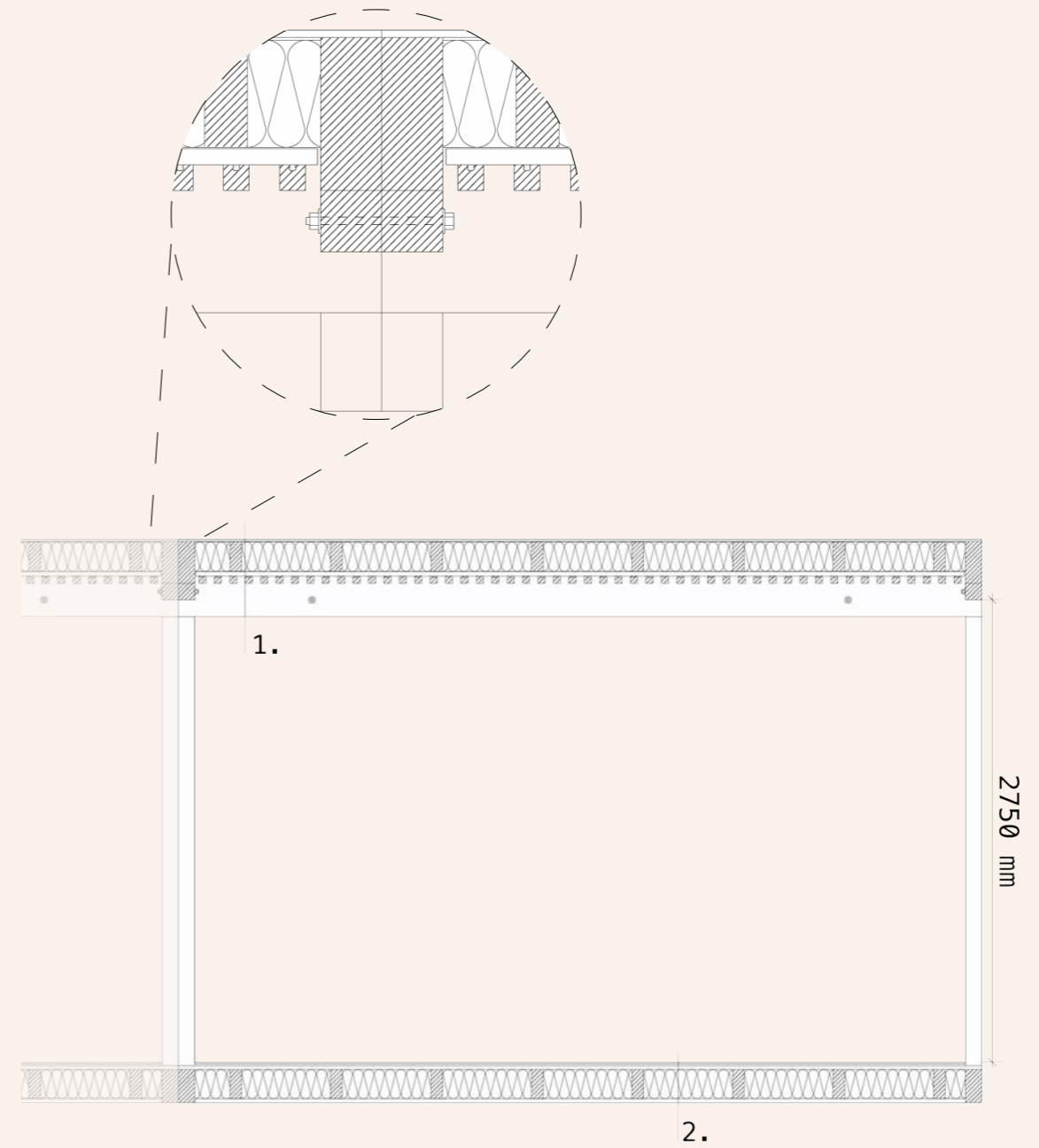
För att hålla priset nere, öka återbrukbarheten och för att kunna kombinera modulerna på fler sätt håller sig alla moduler till samma mått och konstruktion. De anpassas sedan till att bli våtrumsmoduler eller moduler som tillåter kommunikation mellan olika våningsplan.

Modulen tillverkas i mått om 4,8 x 3 x 3,4 meter för att passa till ett lastbilsflak. En lastbil kan transportera fyra moduler.





Den bärande konstruktionen består av massivt trä. Balkar och pelare monteras enkelt ihop med skruvar för att modulerna ska kunna placeras så nära varandra som möjligt.



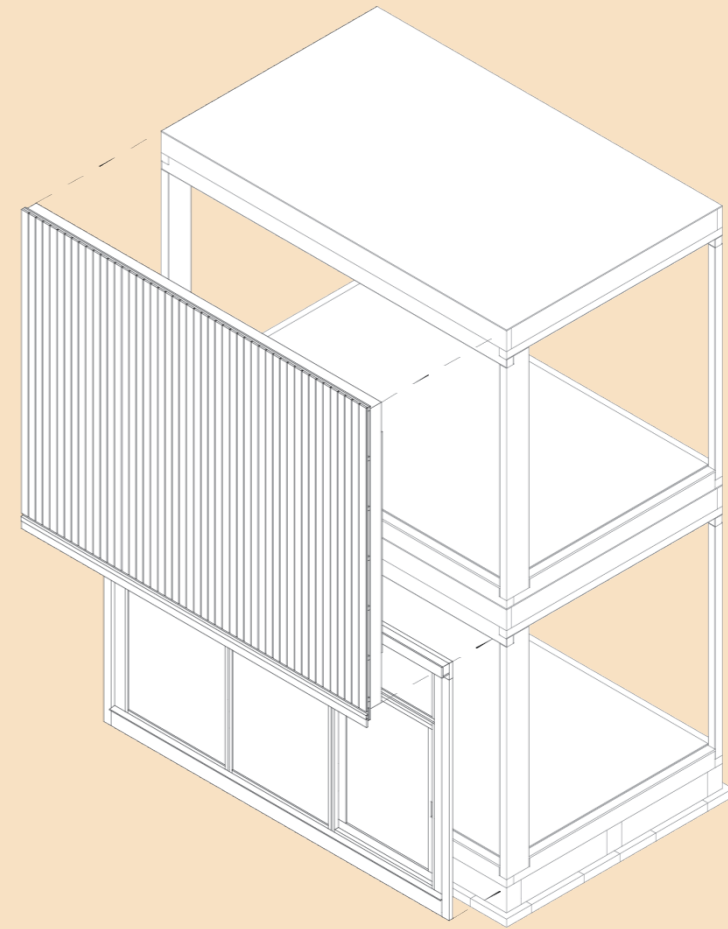
1.  
Träpaneler 12 mm  
Takbalkar 175x70 mm med träfiberisolering 175 mm  
Monteringsskenor i metall, infäst i takbalkar med skruv.  
Akustikpanel 7 mm monterad mellan monteringskenor.  
Träreglar med infräst monteringspår, 42x42 mm

2.  
Linoleummatta 3 mm  
Stegljudsdämpning  
Träpanel  
Träfiberisolering 170 mm  
Träpanel



### YTTERVÄGGAR

Ytterväggar levereras till byggsplatsen som separata element, färdigmonterade med fönster och dörrar. Det finns tre olika typer av ytterväggelement. En typ för våning 2 och två typer för våning 1. På grund av håltagning för fönster och dörrar finns även olika varianter inom de tre typerna. Fönster och dörrar är av standardmått för att enkelt kunna bytas ut och för att ha ett attraktivt andrahandsvärde. Två olika typer av fönster används, beroende på om det är rum där barn eller vuxna kan ha behov av att kunna se ut.



Typ A



Typ B



Kombination typ 1

**FASADVY**  
Ytterväggelementen på våning 1 och 2 kan kombineras på flera olika sätt beroende på funktion och behov. Här ser vi två olika kombinationer.



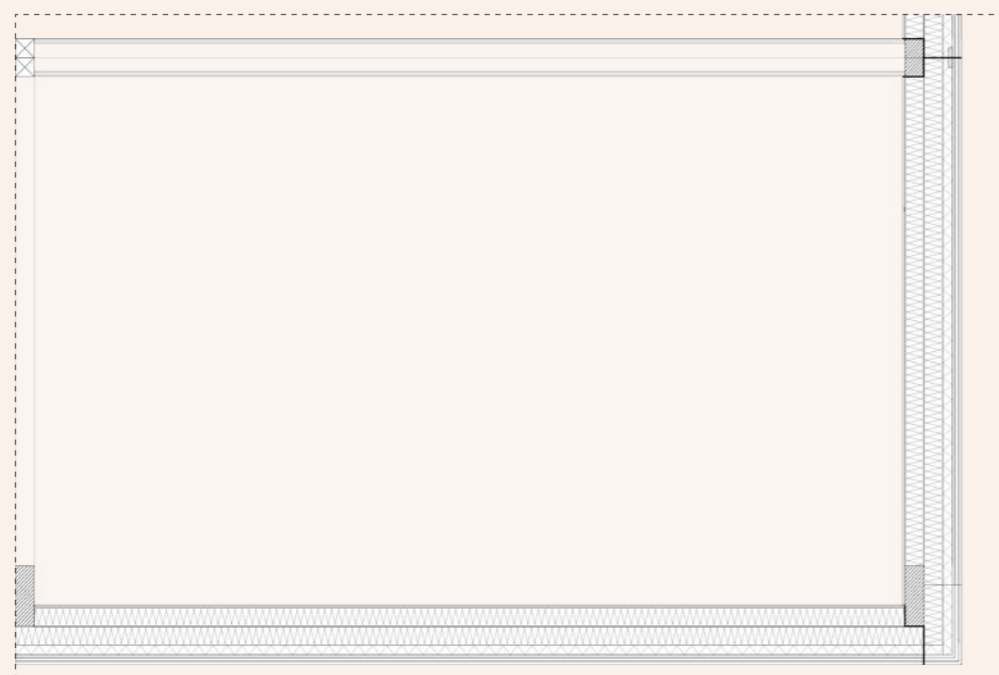
Typ A



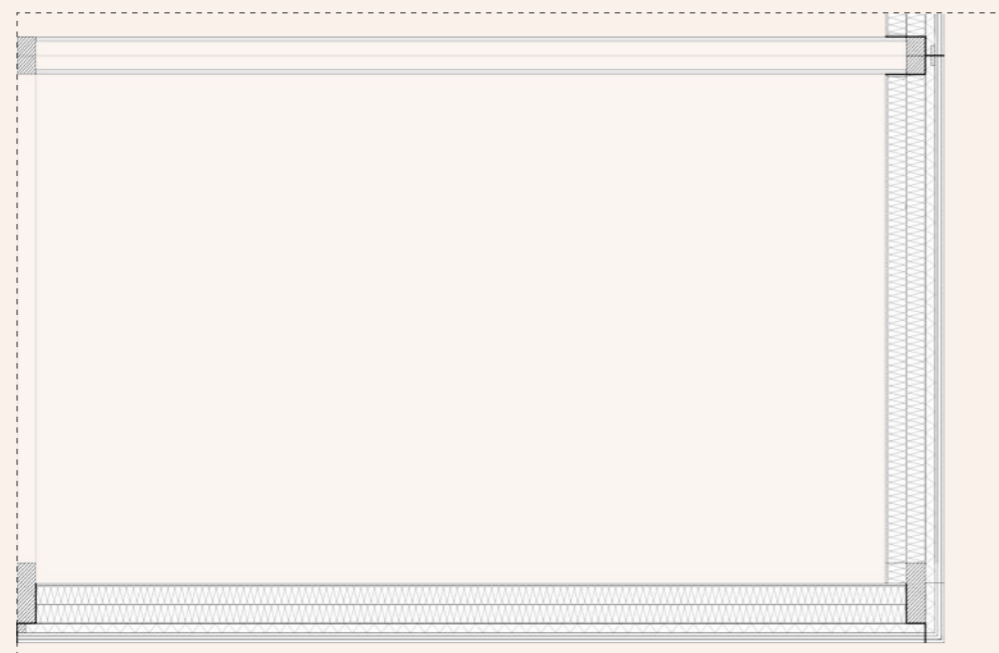
Typ C

Kombination typ 2

**ÖVERHÅNG**  
Ytterväggelement på plan 2 överlappar element på plan 1 för att skydda fogen mellan modulerna. Detta skapar ett överhäng.



Ytterväggselement i plan  
Typ A: Våning 2



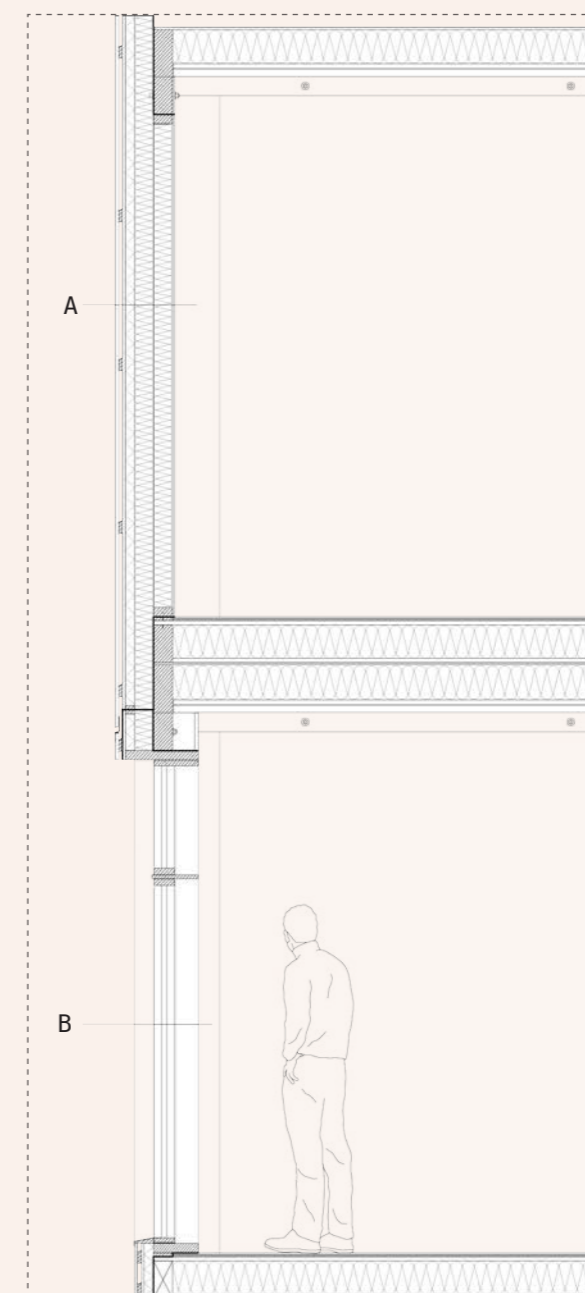
Ytterväggselement i plan  
Typ C: Våning 1

Typ A

Ytterväggselement, plan 2:  
Fasadbeklädnad 20 mm  
Luftspalt med spikläkt 15 mm  
Vindskiva 15 mm  
Träfiberisolering 250 mm  
Invändig beklädnad 12 mm

Typ B

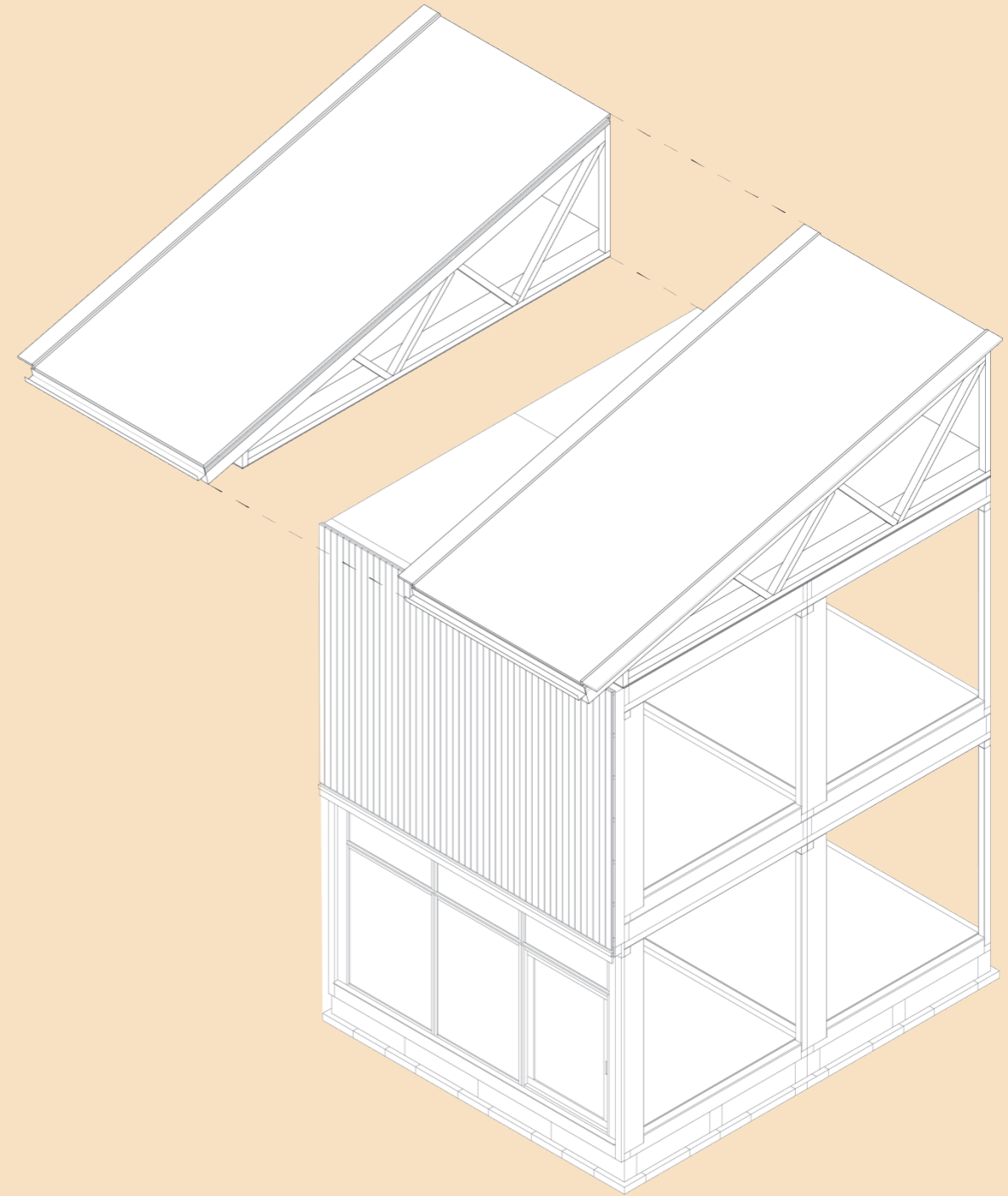
Ytterväggselement, plan 1:  
Karm i trä övergår i fasadbeklädnad  
som med isolering omsluter den bärande  
konstruktionen.



TYPLÖSNING YTTERVÄGG  
Omsluter konstruktionen  
och skapar ett tätt  
skal. Spalt lämnas vid  
pelare för möjlig in-  
stallation av innervägg  
alternativt täcklist  
[våning 1] eller  
blottad konstruktion  
[våning 2].

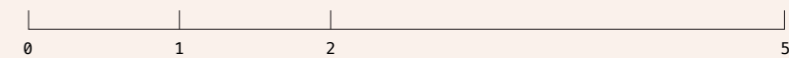
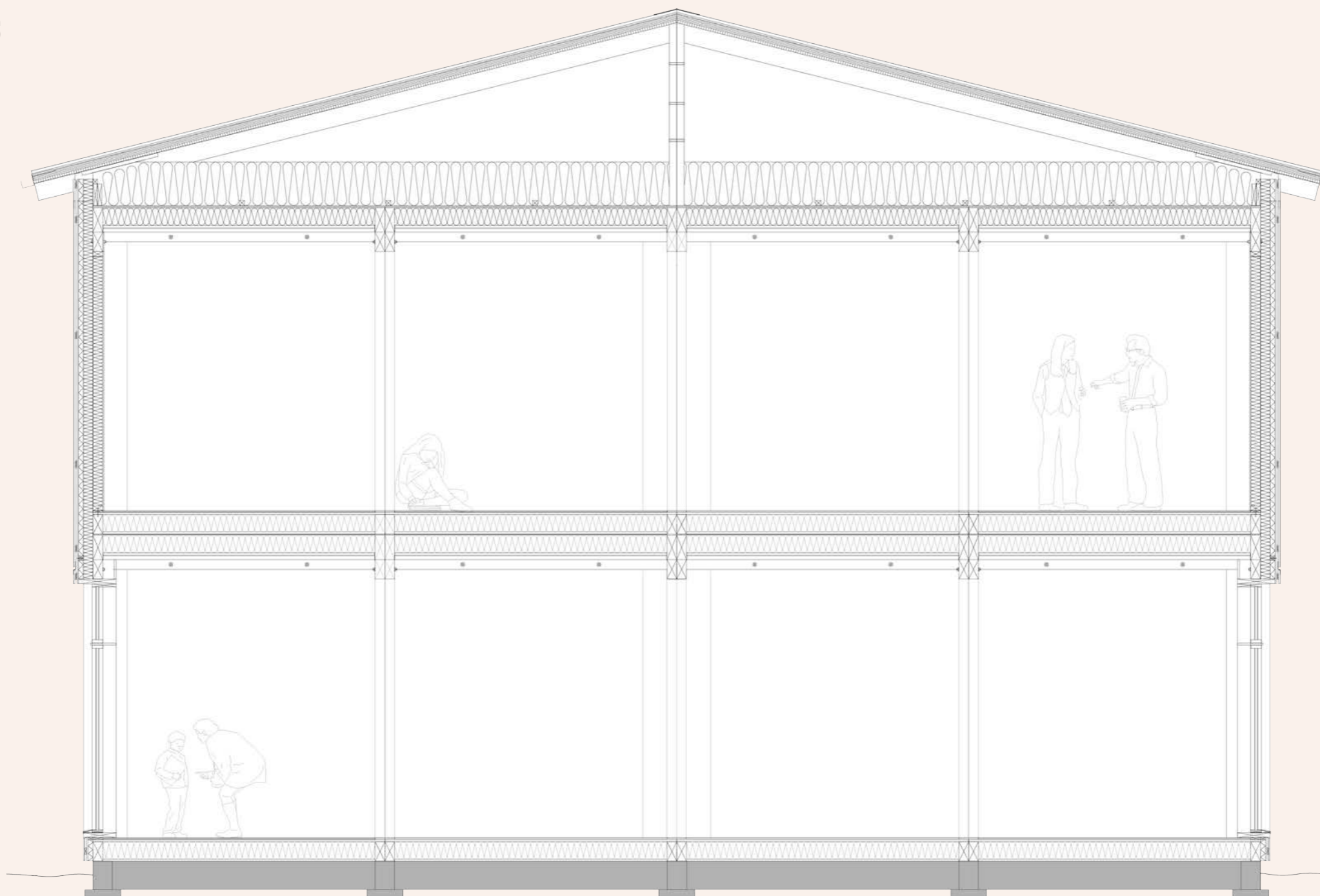
### YTTERTAK

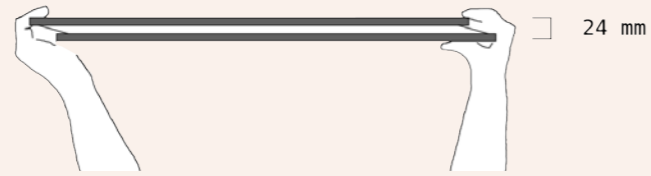
Yttertaket fraktas till byggarbetsplatsen i moduler. Ett lutande yttertak innebär mindre underhåll och ger utrymme för ett välisolerat tak samt gott om utrymme för installationer. När var element monterats på sin plats sluts konstruktionen med en omslutande nock och takpanelerna överlappas för en tät vind.





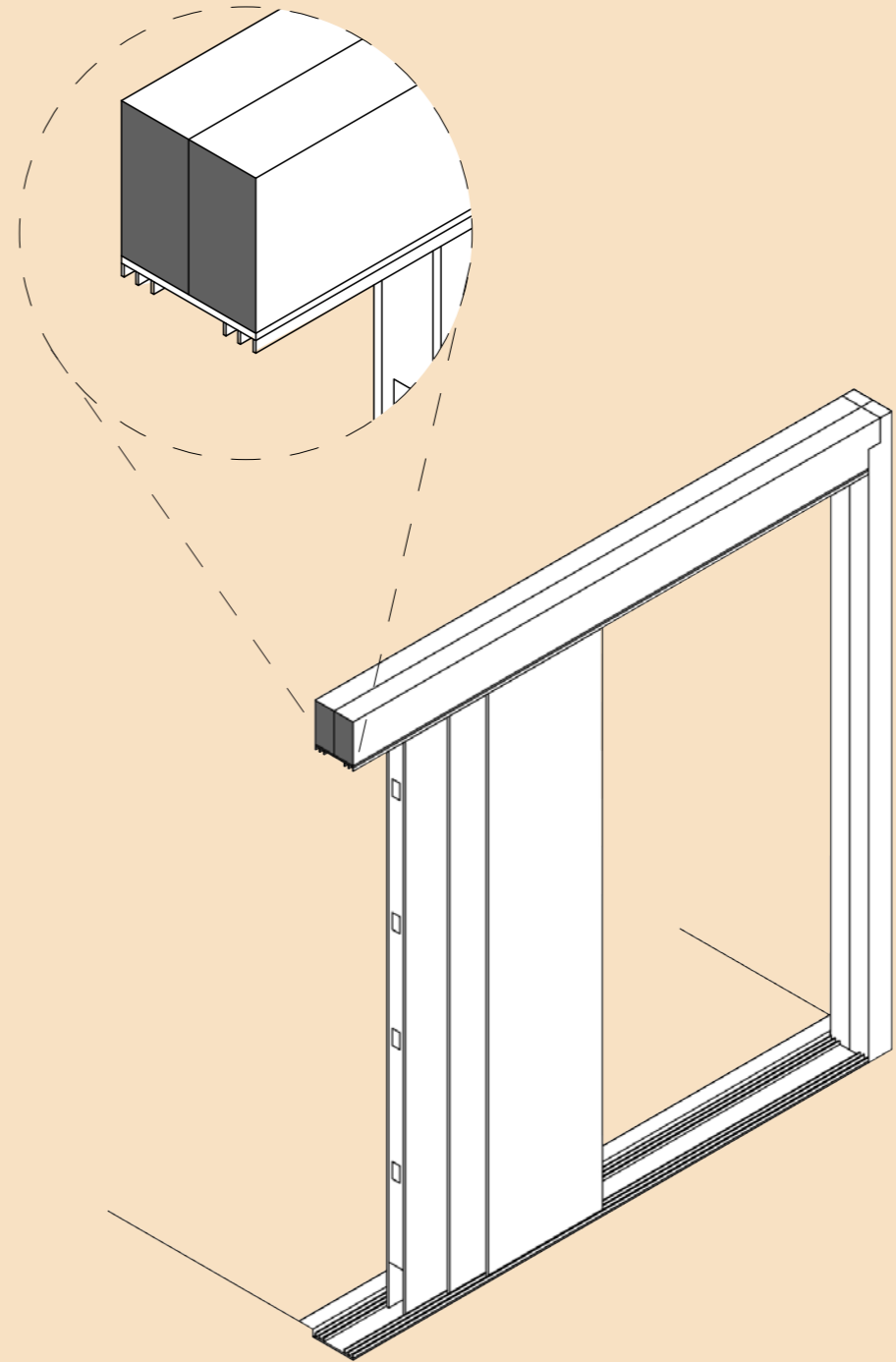
Tvärsektion av byggnaden  
Skala 1:50





#### INNERVÄGGAR PÅ SKENOR

Innerväggar fraktas i platta paket, de viks sedan upp till full tjocklek med luftspalt och yta av gips. De kläms sedan fast i en metallskena som är fast skruvad i konstruktionen. I samma skena kan sedan ytterligare väggbeklädnader monteras för att skydda vägg mot slitage.





**ANSLAGSTAVLA**

Filtbeklädda paneler som är ljuddämpande fungerar även som anslagstavla för exempelvis föräldrainformation, barnens teckningar och dokumentation.



**PINNVÄGG**

För att enkelt kunna montera saker på väggarna används perforerade plywoodskivor med träpinnar.

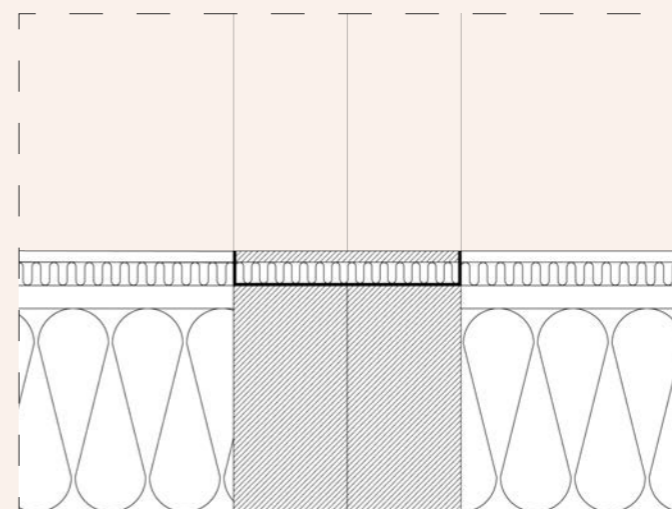


**VÅTRUM, KAKELVÄGG**

I kök eller våtrum, kan kakelväggar monteras i metallskenan. Med hjälp av den utbytbara skivan blir byte av kakel ett mindre ingrepp.



Exponderad golvlister i trä.



För att skydda fogen mellan modulerna utan att skapa hinder i golvet monteras en trälist som går i liv med linoleumgolvet. Om en vägg ska monteras på platsen byts trälisten ut till en metallskena.



07. /

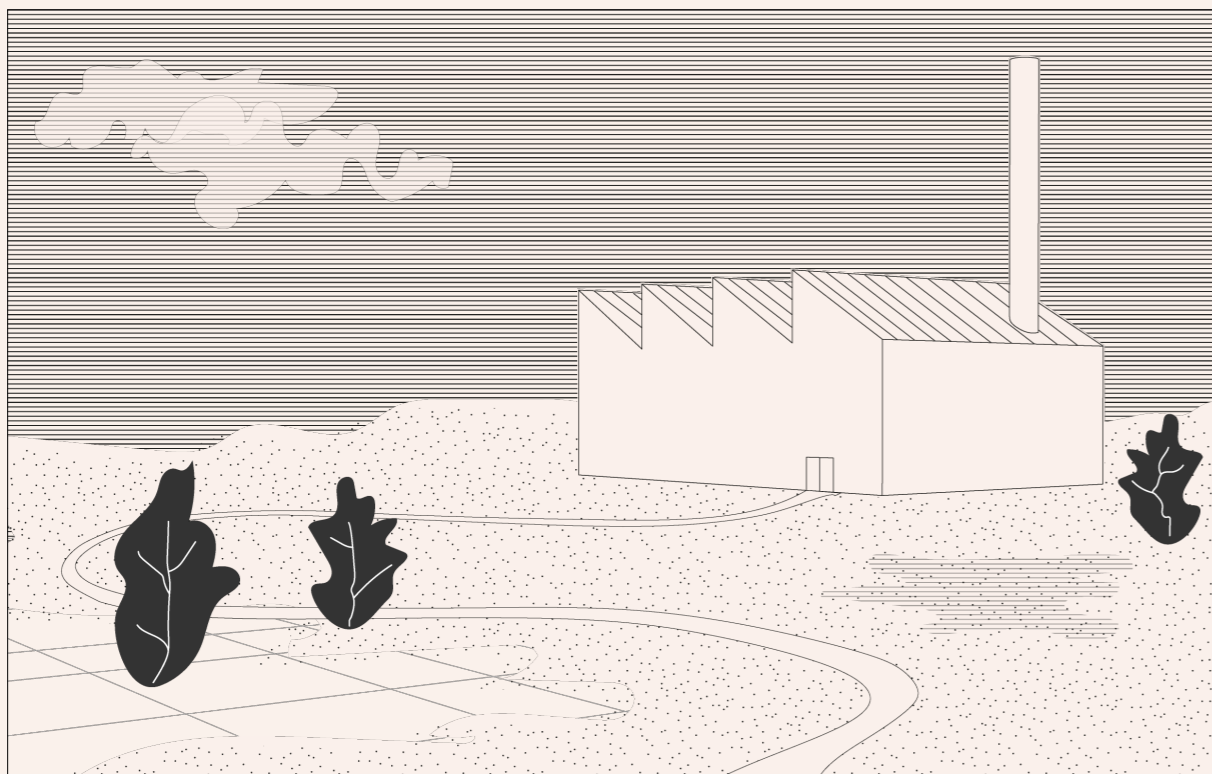
**BYGGNADENS**  
**LIVSCYKEL**

—

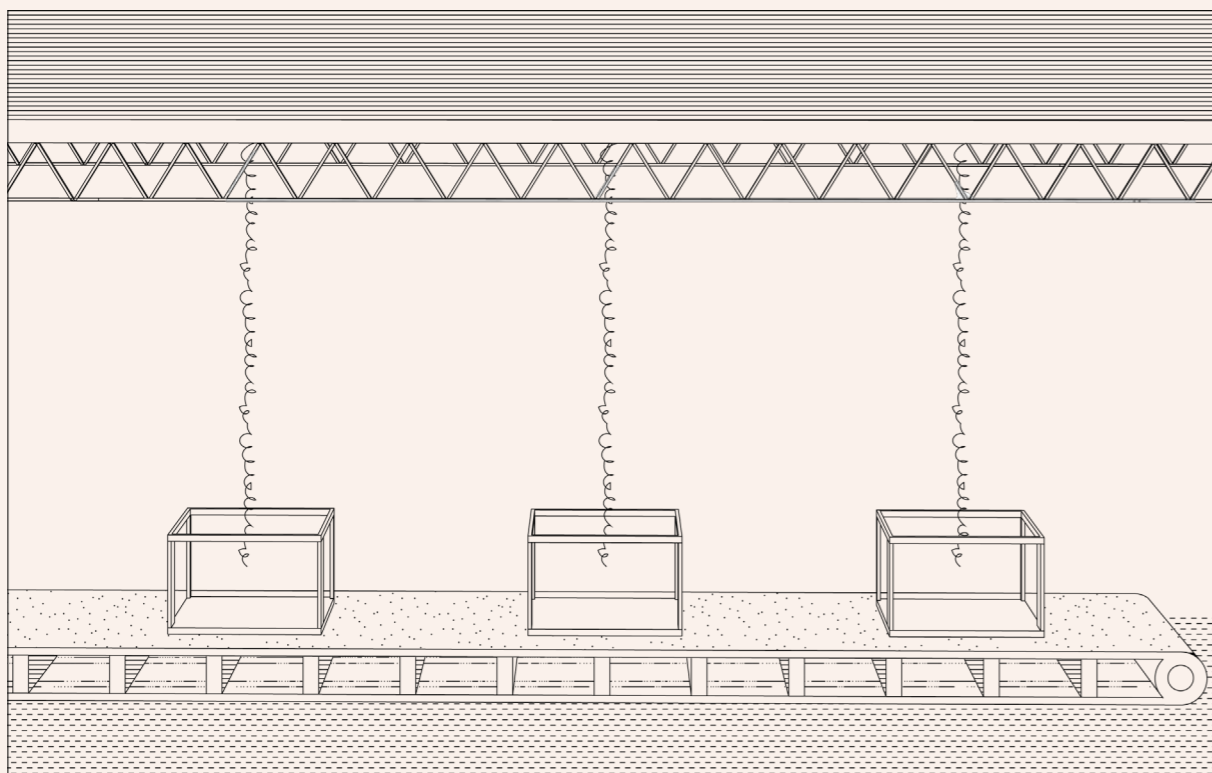
En genomgående berättelse om byggnadens livscykel.  
Steg för steg beskrivs byggnadens tillverkning, montering,  
användning och eventuella slutscenarion.

■ —

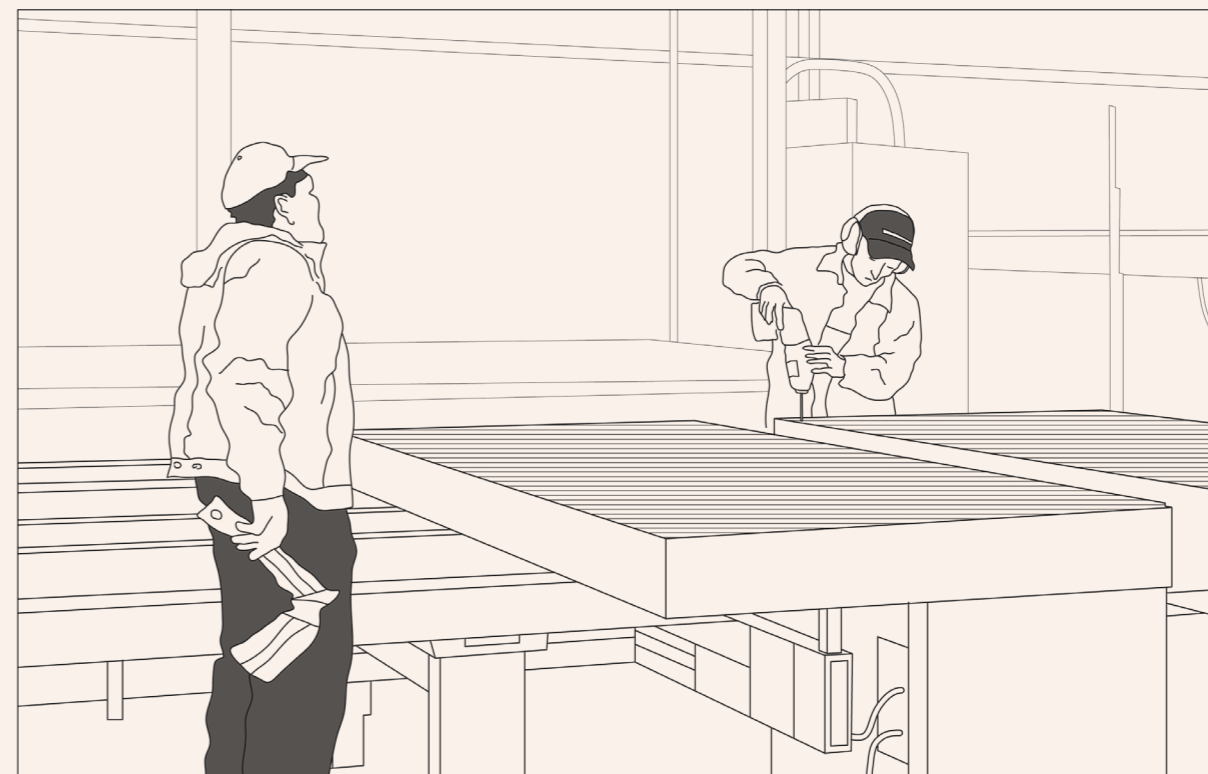




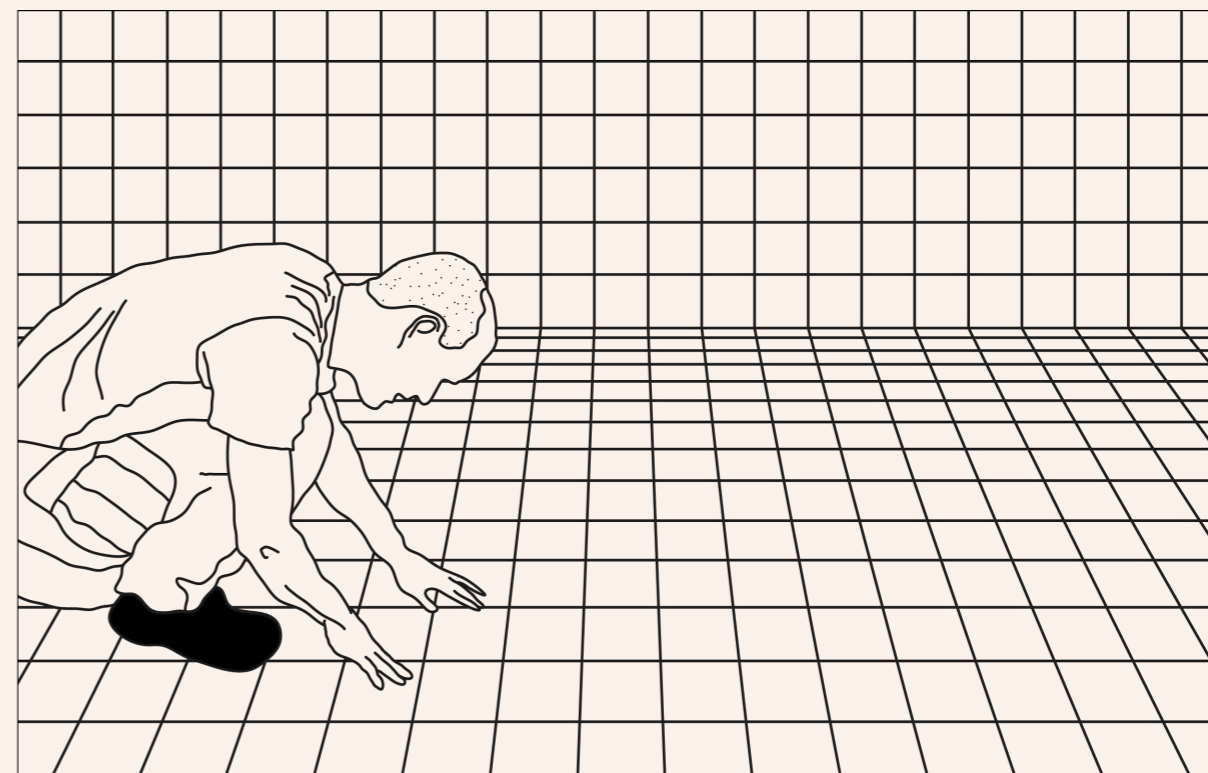
■ **STEG 1:** Alla komponenter till byggnaden byggs i fabrik, detta för att dra ner på byggtid och kostnader. Tillverkning på fabrik minimerar kostnaderna för direkt arbete, svinn av material och eliminerar kostnader orsakade av väderstörningar.



■ **STEG 2:** Tillverkningen av elementen sker likt en vanlig produkt. Komponenter byggs ihop på spikbord och monteras sedan ihop till volymelement på rullband.



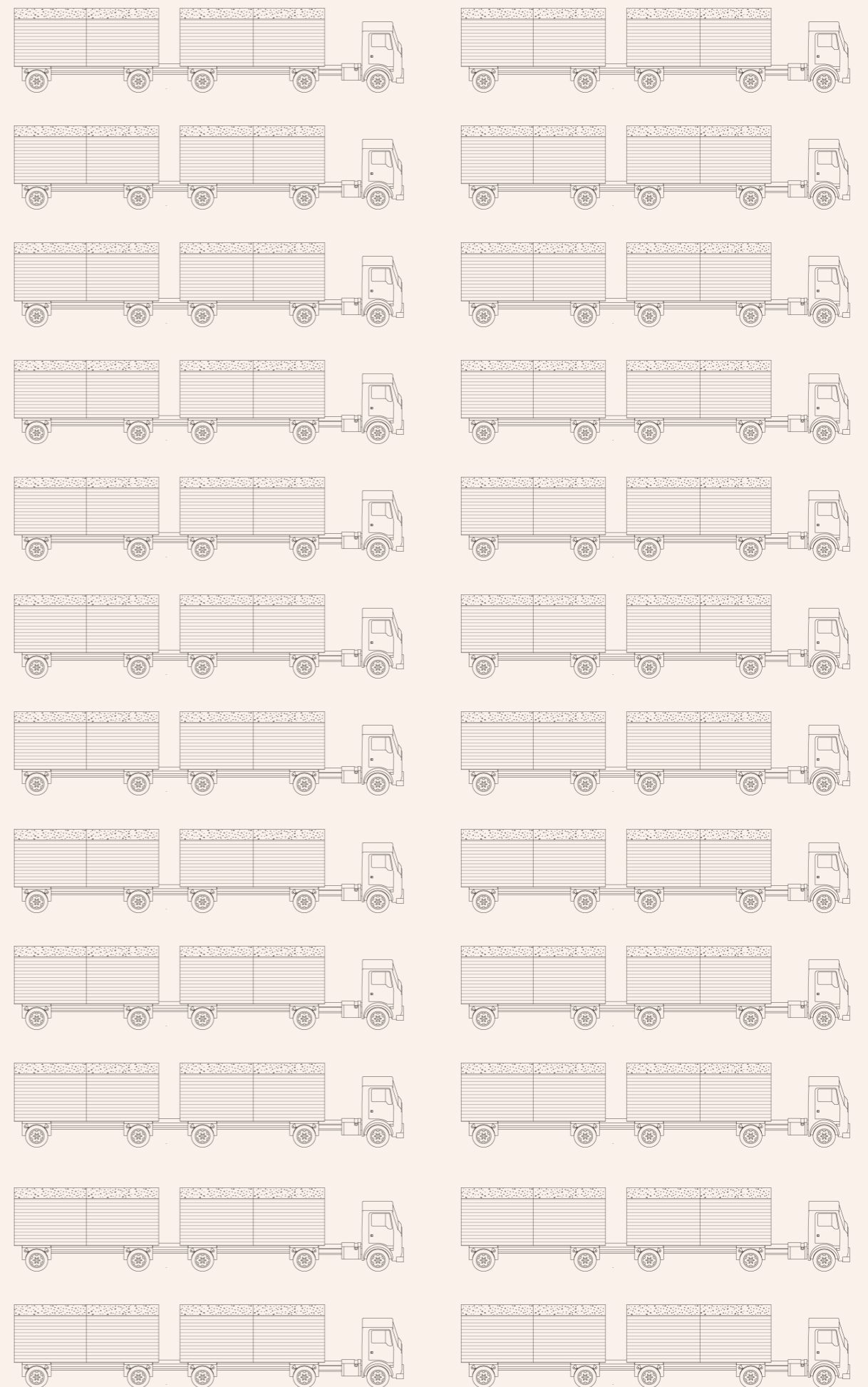
■ **STEG 3:** Innerväggelement och ytterväggelement, så kallade "planeelement", byggs och förbereds också i fabriken men monteras sedan ute på plats.

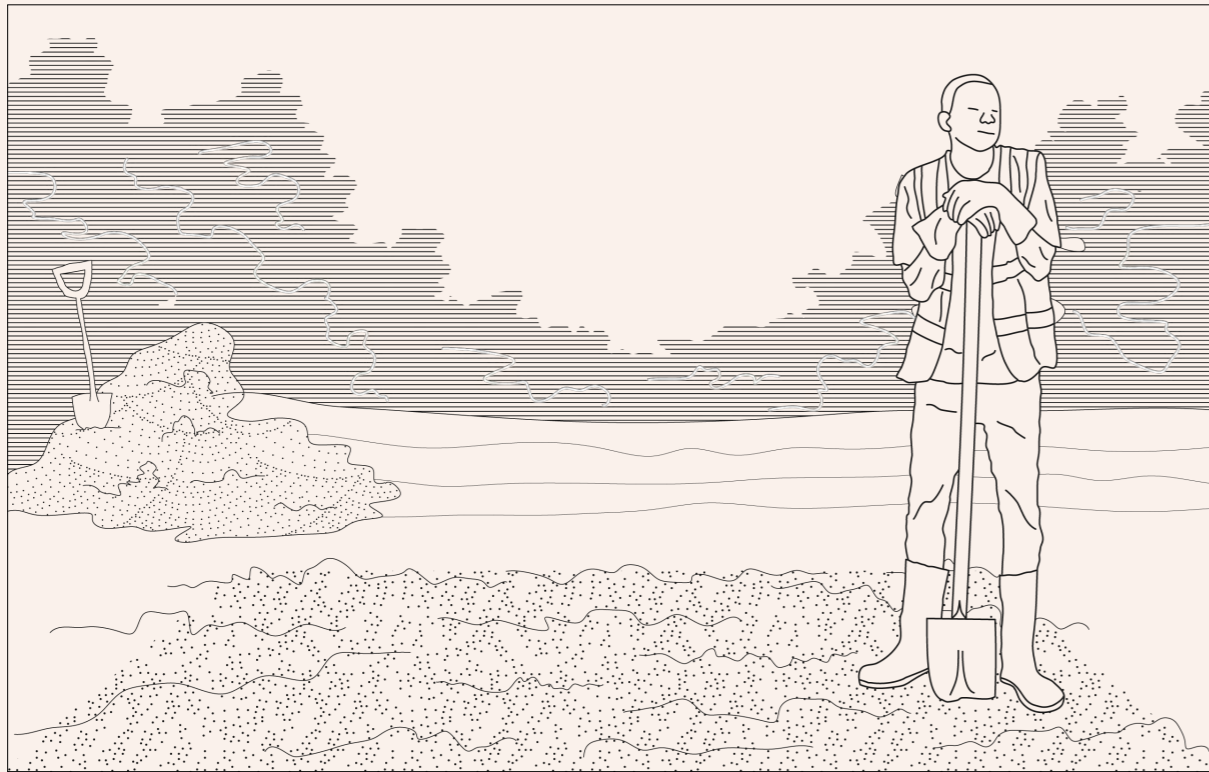


■ **STEG 4:** Inredningsarbete så som golvläggning och inredning av våtrumsmoduler sker också i fabrik. När produkten är färdig packas den in i ett klimatskydd och görs redo för att transporteras ut till byggnadsplatsen.



■ **STEG 5:** Alla element och moduler transporteras ut till byggnadsplatsen med hjälp av lastbil eller tåg. En lastbil kan transportera fyra stycken moduler med måtten 4,8m x 3m x 3.4m. Även yttervägg element, takmoduler, innerväggelement och en monteringskran transporteras till platsen. Totalt krävs 44 lastbilar för att transportera hela förskolan.

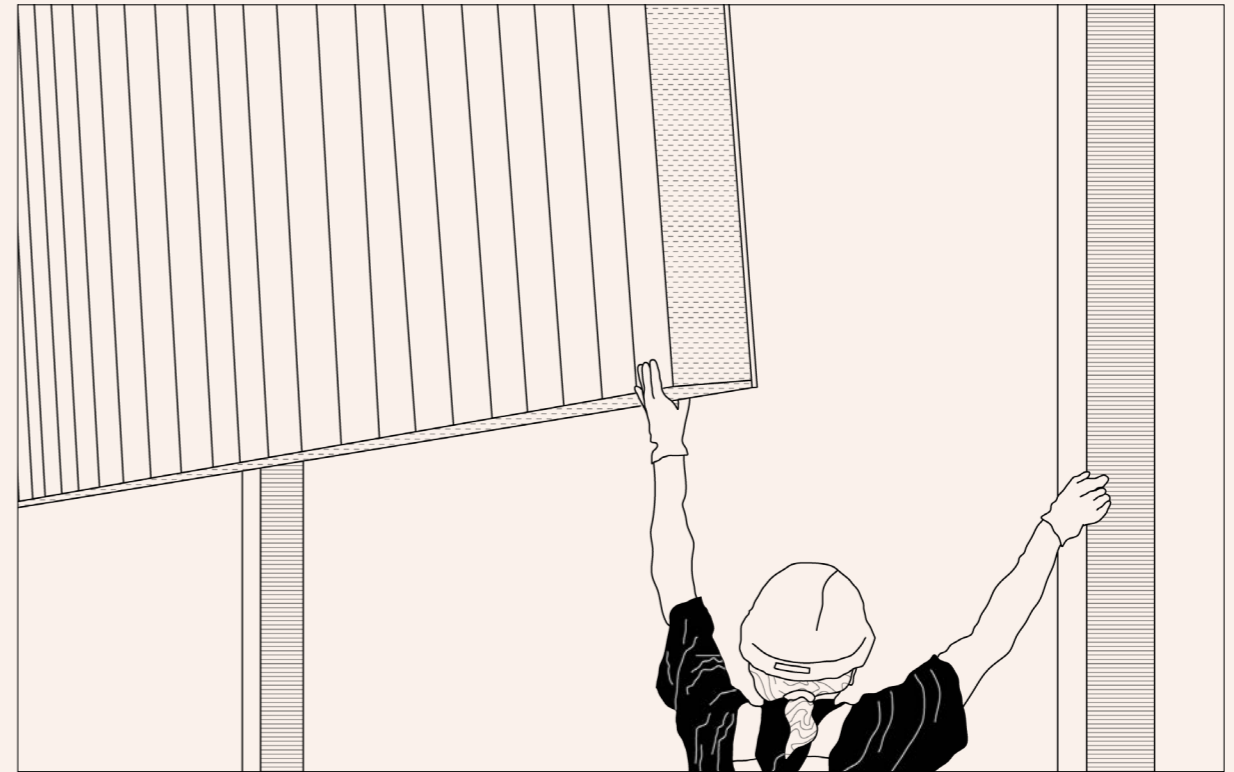




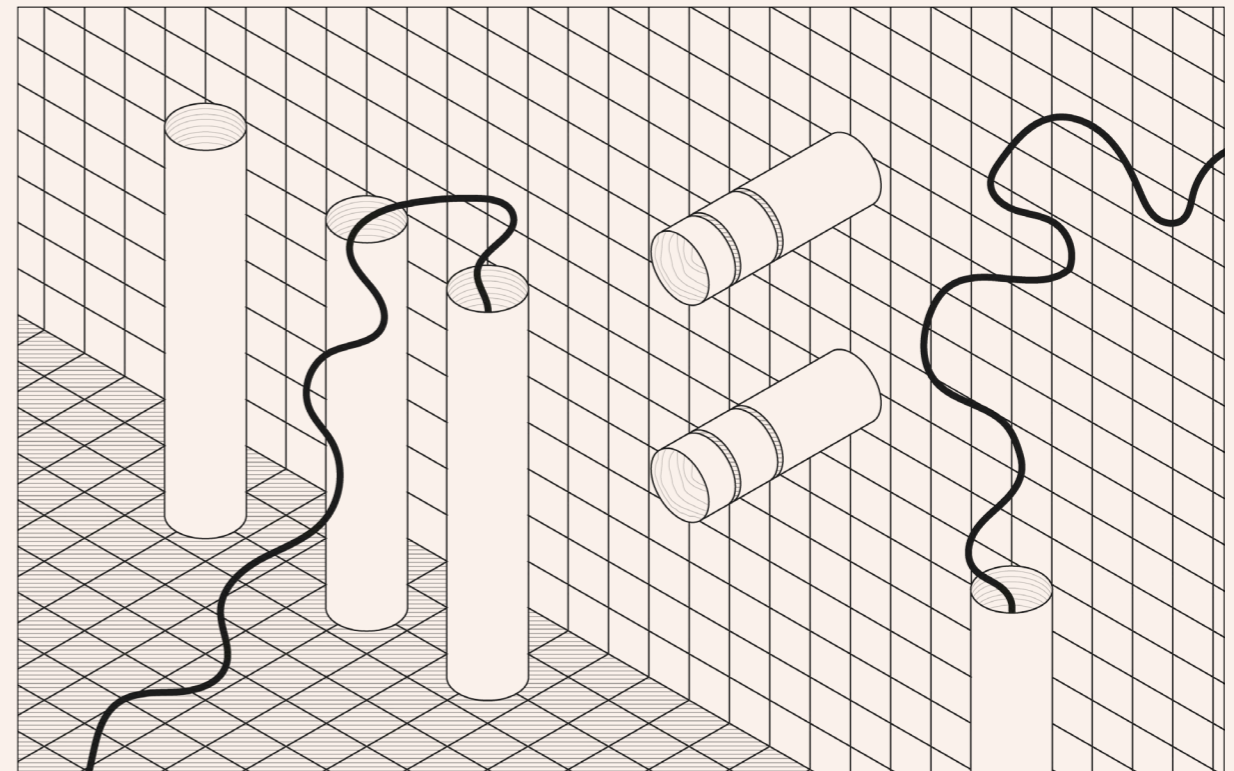
■ **STEG 6:** På byggsplatsen görs först ett markarbete. Om marken har dålig bärighet, schaktar man ut det översta jordlagret och lägger ut fiberduk och lättklinker. Om marken är asfalterad krävs inget markarbete. Grundelementen placeras sedan ut.



■ **STEG 7:** Modulerna som kan väga upp till 10 ton lyfts på plats med hjälp av en lyftkran. De staplas ovanpå varandra och skruvas ihop via golv och konstruktion. Efter det monteras takmodulerna.

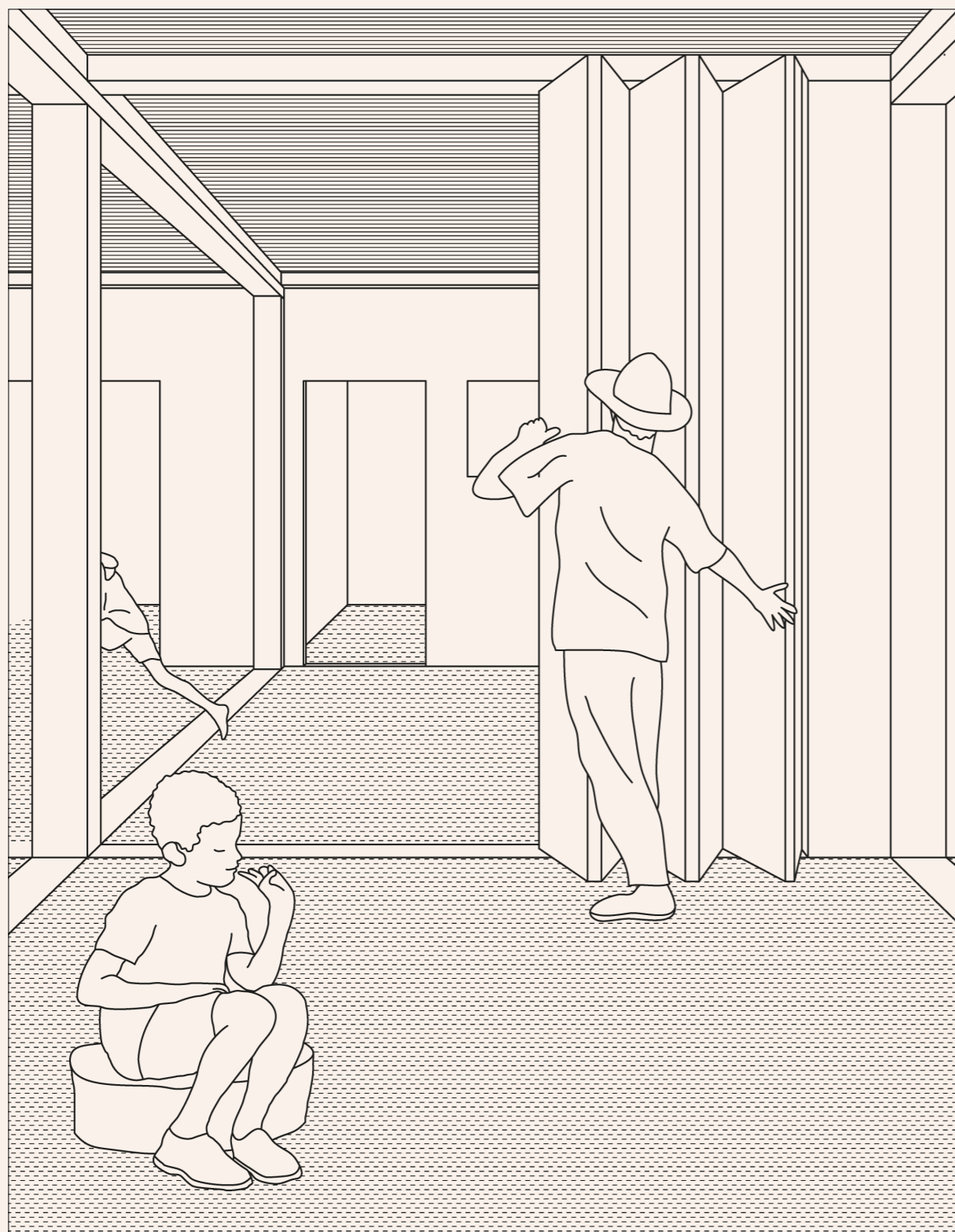


■ **STEG 8:** Sedan monterar man på panelementen som förberetts i fabrik. Såväl ytterväggar och innerväggar kommer färdiga med inbyggda fönster och dörrar.



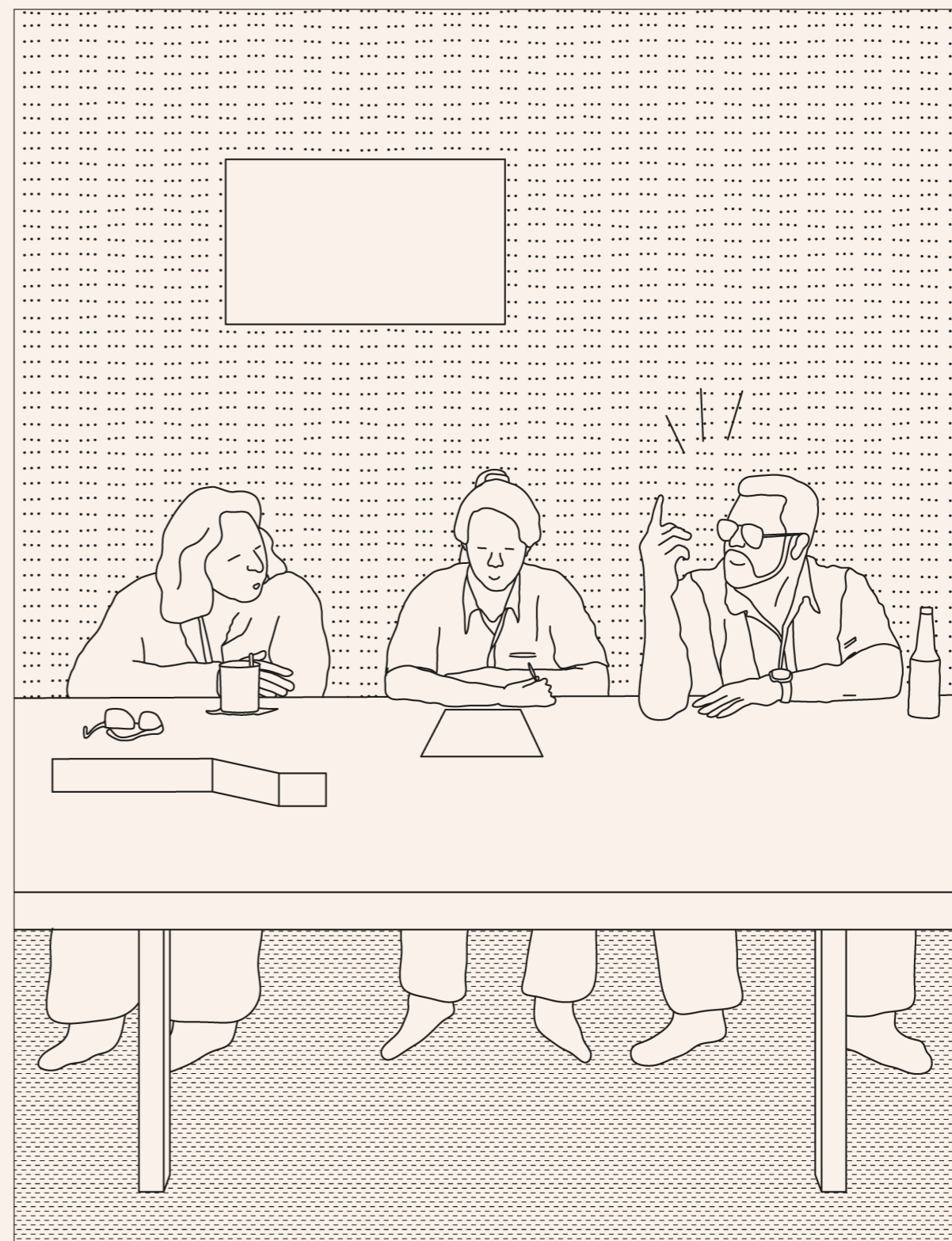
■ **STEG 9:** När alla element är färdigmonterade genomförs installation av värme, vatten, el och vvs. Arbetet går smidigt eftersom ett förarbete med schakt och rördragning skett i fabrik.





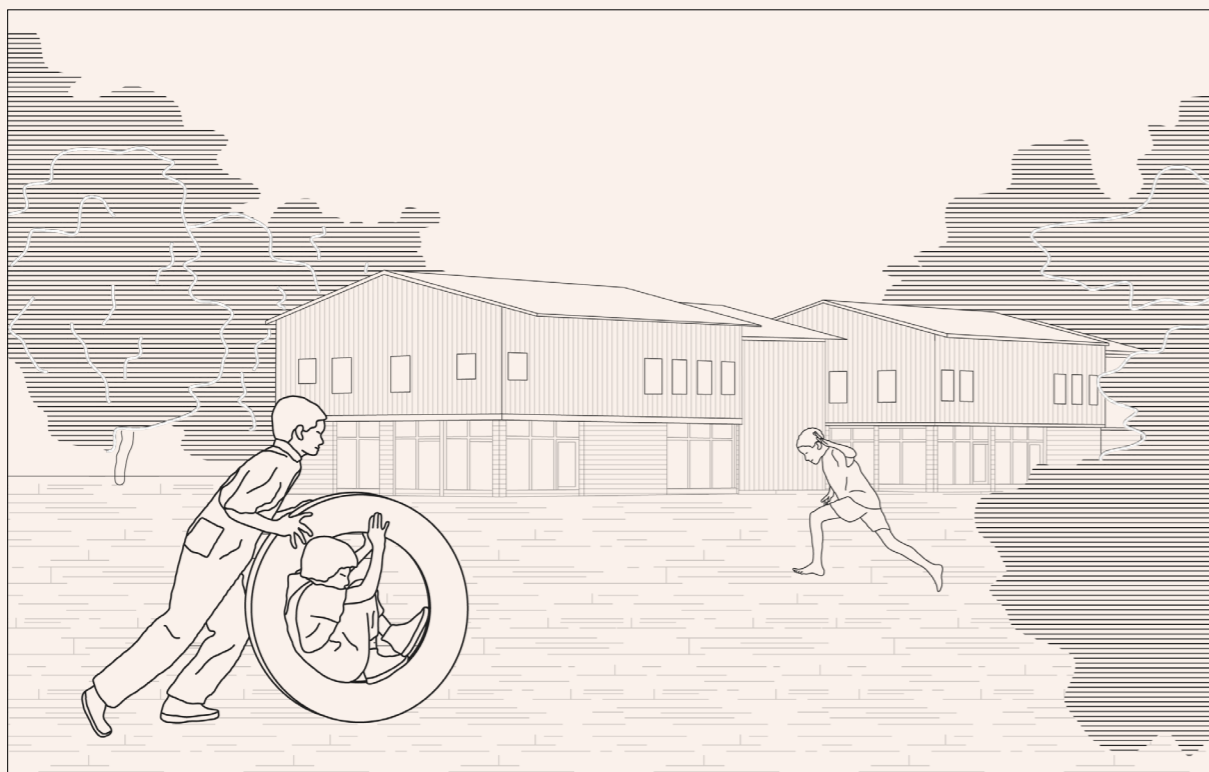
■ **STEG 10:** Förskolelärare och barn kan flytta in i sin nya skola. Byggnaden har en fin, dynamisk form och är byggd med gedigna material och sadeltak. Det är ett fint inlägg i stadsbilden och inger en känsla av en robust, permanent skola.

Förskolelärarna är nöjda, i en pedagogisk miljö vill man ofta kunna ändra och anpassa inredningen utefter verksamheten. I den nya förskolan kan de flytta på hyllor, hänga upp tavlor och rita på väggarna utan att behöva fråga någon om lov.

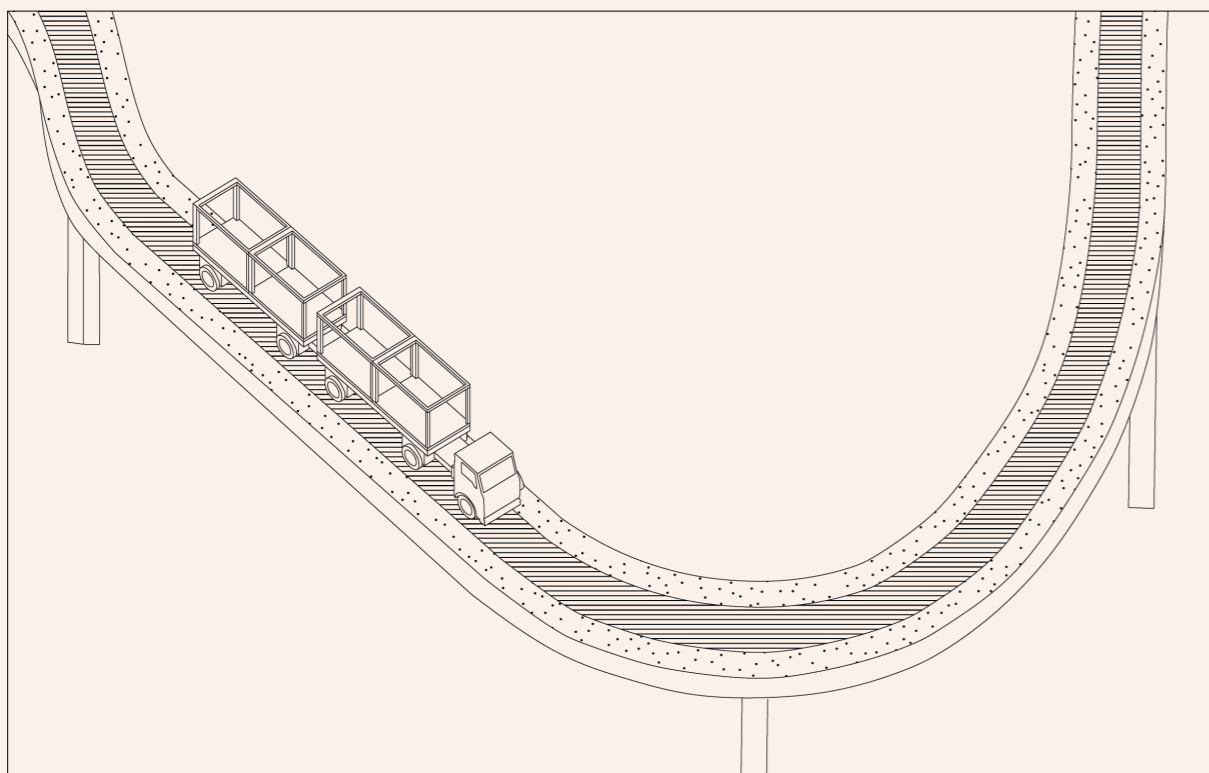


■ **STEG 11:** Leverantören av förskolan har en blommande verksamhet. De får in hyresbetalningar varje månad och har lite arbete med underhåll av skolorna. Material och installationer håller högsta standard för att behöva bytas ut eller repareras så sällan som möjligt. Istället lägger leverantören tid på att optimera skolbyggnaden ännu mer. Kanske kan de utveckla ett material som har så god isoleringsförmåga att inga dyra värmeaggregat behövs i byggnaderna? Eller kan de spara kostnader på inredning genom att använda allt spillmaterial från konstruktionen? Möjligheterna är oändliga.

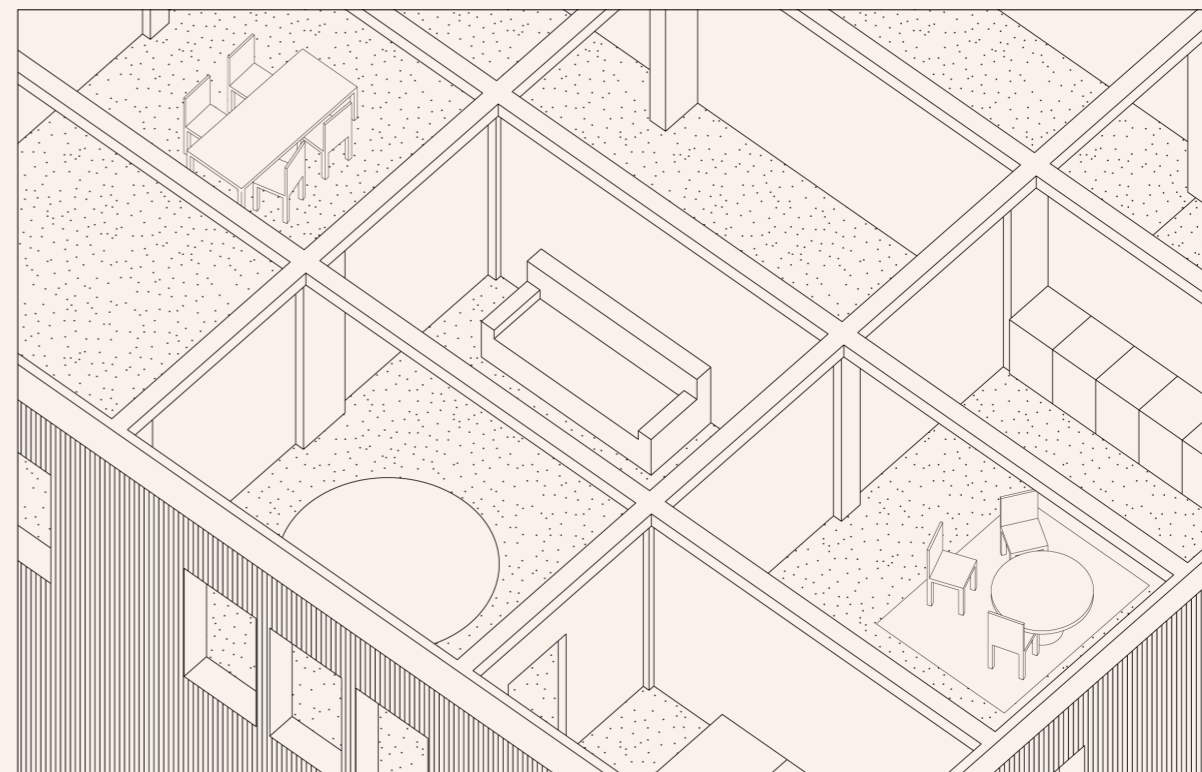




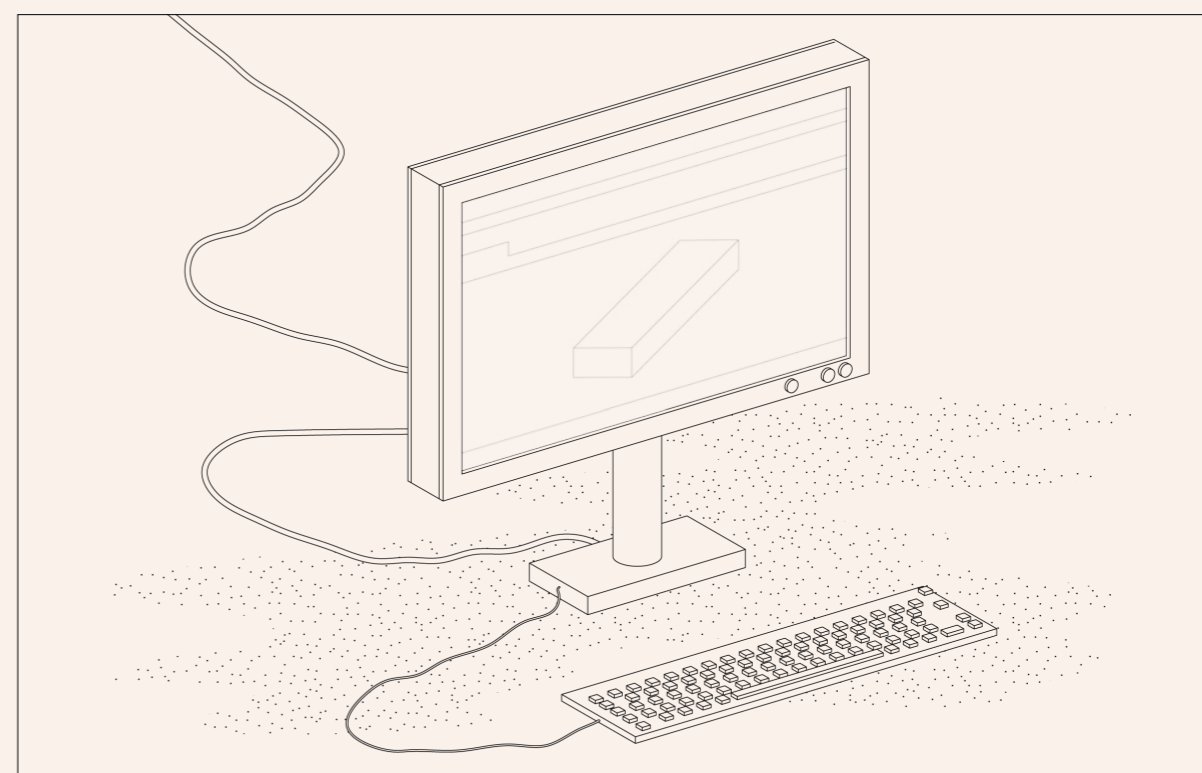
■ **SCENARIO 1:** Kommunen är mycket nöjda med förskolan. De har ett fortsatt behov av förskoleplatser. Eftersom byggnaden håller samma standard som en permanent skola bestämmer de sig för att hyra vidare. Skolan kan stå där i 100 år, om de så vill.



■ **SCENARIO 2:** Kommunen har inte längre ett behov av förskoleplatser och säger upp hyreskontraktet. Förskolan monteras då ner och flyttas till en ny plats. Marken återställs och efter några år märks knappt att där en gång stått en byggnad.



■ **SCENARIO 3:** Behovet av förskolor minskar men ett akutbehov av lokaler till annan verksamhet uppstår. Kanske är det brist på bostäder, flyktbostäder eller fältsjukhus. Den flexibla konstruktionen gör att byggnaden enkelt byggs om till att passa andra verksamheter.



■ **SCENARIO 4:** Behovet av förskolan försvinner och leverantören behöver den inte längre i sin båt. Förskolan byggs ner och varje element monteras isär. Leverantören kan nu sälja alla byggdelar via en hemsida där någon enkelt kan köpa 20st furubalkar till sitt nya byggprojekt.



# 08. /

## GESTALTNING BYGGLEK

—

Här presenteras vardagslivet i den re-monterbara förskolan.  
Vi går igenom planlösning, karaktär, funktion och estetik.  
En fördjupning av gestaltungsförslaget med en visuell  
beskrivning av insida och utsida på förskolan Bygglek.

■ —





På våning två är alla  
fönster skapade i lagom  
sitthöjd för barn.  
Då har alla möjlighet  
att se ut och de djupa  
fönsternischerna blir  
till kryp in.



## LEKVÄNLIGA RUM

Kommunikation och möjlighet att förändra karaktär av rum är faktorer som lyfter en förskola. I planeringen av förskolan var flöde, förskolepedagogernas möjlighet till översikt och uppdelning av rum vid måltid egenskaper vi strävade att uppfylla. Pelar- och balkstrukturen som blir ett resultat av modulerna, skapar mindre rumsligheter i stora salar och blir naturliga funktion-  
uppdelare. Det ribbade akustika-

ket och vikväggarna assisterar då ljudnivån lätt blir hög i en förskola.

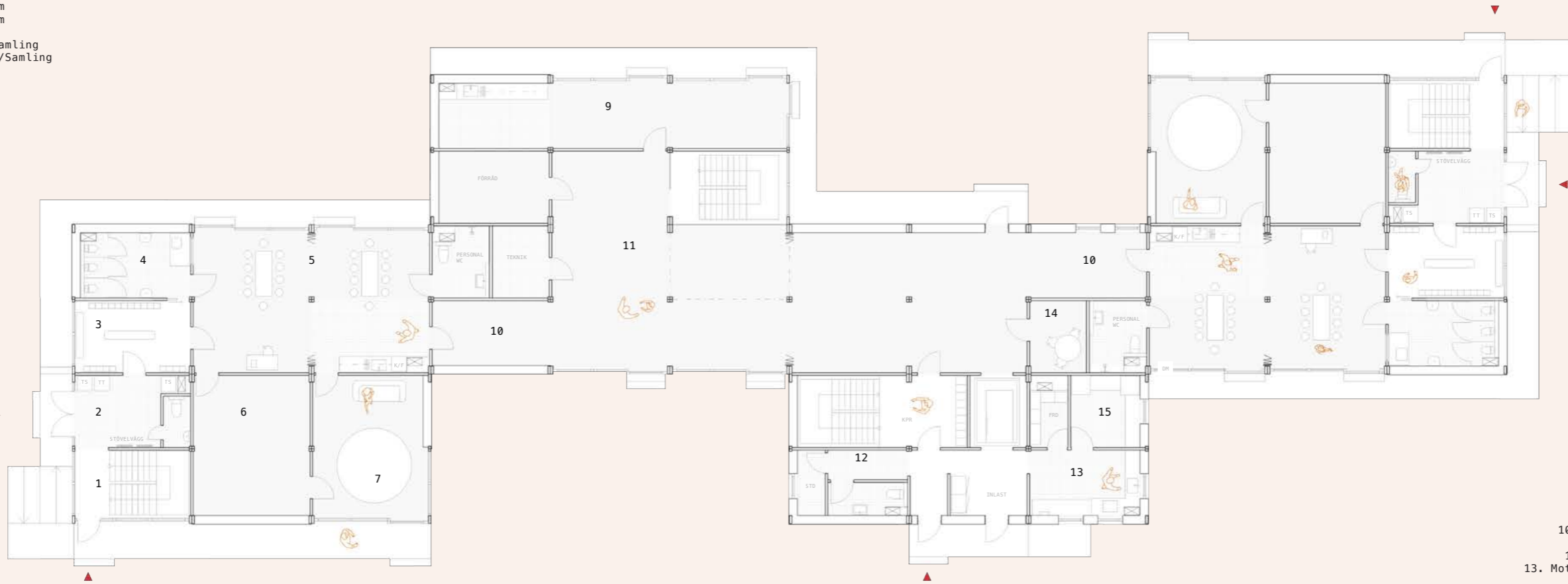
Genomgående för bottenvåningen är den starka kopplingen till naturen, medan den på övervåningen ramas in av två olika fönstertyper. De rektangulära är placerade för att barnen ska kunna se ut och de fyrkantiga för personal och ljusinsläpp.

Interiör vy som visar  
allrummet på våning ett.  
Bakom glasdörren finns det  
gemensamma torget.

# PLANLÖSNING

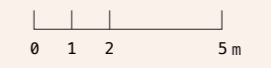
## VÅNING 1

- 1. Trappuppgång
- 2. Groventré
- 3. Kapprum
- 4. Skötrum
- 5. Allrum
- 6. Vila/Samling
- 7. Lekrum/Samling
- 9. Ateljé



- 10. Bibliotek
- 11. Torg
- 12. Personal
- 13. Mottagningskök
- 14. Samtal
- 15. Disk

Skala: 1.200





# PLANLÖSNING

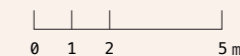
## VÅNING 2

- 1. Trappuppgång
- 2. Groventré
- 3. Kapprum
- 4. Skötrum
- 5. Allrum
- 6. Vila/Samling
- 7. Lekrum/Samling
- 9. Ateljé



- 10. Bibliotek
- 11. Torg
- 12. Kontor
- 13. Personalrum
- 14. Samtal

Skala: 1.200



Vy över den gemensamma  
ateljén på våning 1

## TORG OCH ATELJÉ

Gemensamma utrymmen finns i de två byggnadskropparna i mitten av ensemblen. Det stora rummet är uppdelat i mindre fraktioner för att skapa rum med olika egenskaper och ljus. Den huvudsakliga vertikala kommunikationen förstärks med ett nätskyddat schakt som bryter upp gränsen mellan de olika våningsplanen och skapar en dynamisk lekplats.

Ateljén ligger avskilt med stark kontakt till gården för möjlighet att måla inne och ute.



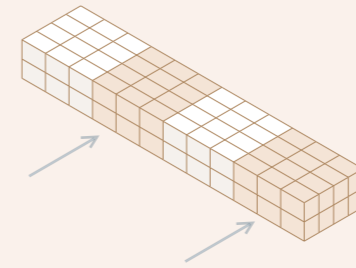




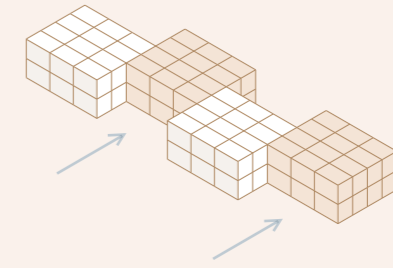
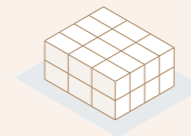




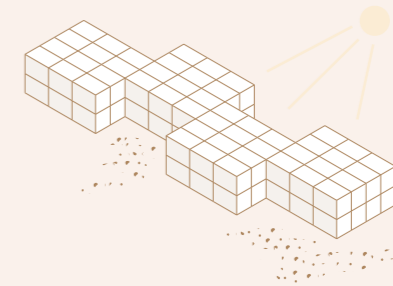
Förskjuten byggnadskropp



Byggnaden har två våningar för att även passa in i tät stadsbebyggelse



Gott om solljus och närhet till uterum



**FÖRHÅLLANDE TILL SITE**

Genom en dynamisk form och med entréer i alla riktningar, kan byggnaden ställas på flera olika platser.

Den dynamiska formen genererar även mycket solljus och en känsla av att ute och inne suddas ut.







## PERSONAL

Personalrum och kök är placerat i byggnadens hjärta med nära kommunikation till avdelningarna. Samtidigt erbjuds personalen en avskildhet för raster och arbetsro. Personalen har även tillgång till egen toalett, kapprum och personalingång.







## DISKUSSION

En permanent byggnad kan rivas efter 30 år och en temporär byggnad kan stå i 15 år. För en förskolepedagog eller ett barn upplevs 15 år som permanent och det tyder på att vårt sätt att stämpla byggnader som antingen temporära eller permanenta inte fungerar.

Med det sagt måste vi hitta lösningar där gränsen mellan permanent och temporärt suddas ut. En demonterbar arkitektur möjliggör att ett hus byggs upp och byggs ner flera gånger om, om det dessutom är byggt med gedigna material och med en flexibel struktur håller huset samma standard oberoende tidsanvändning och behov.

Idag är ekonomi en oundviklig faktor i den arkitektoniska designprocessen, vilket kan innebära begränsningar men också uppmuntra till kreativa lösningar. Klimatet spelar en betydligt mindre roll i designprocessen idag, men vi är övertygade om att den behöver värderas mycket högre i framtiden. Om vi kan hitta ett sätt att få ekonomi att gå hand i hand med klimatet skulle det bli lättare för byggbranschen att minska sin klimatpåverkan och vi tror att den cirkulära

ekonomin kan vara lösningen som får design, ekonomi och klimat att gå ihop och lyfta varandra. Lyckas modellen får arkitekter dessutom lov att rita byggnader med hög kvalitet och gedigna material.

Vi valde att studera cirkulära ekonomi eftersom den ger genomförbara förslag på hur vårt samhälle kan förändras för att minska klimatförändringarna. Det är ett begrepp som ibland kritiserar för att måla upp ett utopiskt scenario eller för att inte vara tillräckligt revolutionär. Vi förstår att den cirkulära ekonomin kanske inte når riktigt hela vägen till ett perfekt samhälle. Men vi tror att det är en mycket bra början som dukar upp för större förändringar i ett annars segt maskineri.

Parallellt med skrivandet av vårt exjobb började pandemin COVID-19 spridas och samhället kring oss förändrades snabbt. Runt om i världen har en enorm handlingskraft påvisats i omställningen av vår vardag. Vi har länge levt i ett status quo men pandemin är ett exempel på hur osäker vår gemensamma framtid trots allt är, nästa gång är det kanske något mycket värre än en pandemi. Det blir tydligt att våra samhällen måste

bli bättre beredda på det osäkra. Temporära strukturer kan vara ett grepp i detta, att flytta går trots allt oftast snabbare än att bygga nytt samtidigt som man bevarar resurserna.

Att bygga en temporär förskola för permanent bruk känns efter detta arbete inte som en omöjlighet. Men under arbetsgången har fler frågor kring hur den cirkulära ekonomin väckts; hur skulle den fungera i kommunala upphandlingar? Hur kan klimatet i ännu högre grad förbättra förskolan, ekonomin och vice versa? Vi har berört flera olika områden i vårt examensarbete och är ödmjuka för att det finns mycket utrymme till att vidareutveckla, fördjupa och förbättra.

## SLUTSATS


Att bygga cirkulärt och designa för re-konstruktion är möjligt, men det är inget initiativ arkitekten ensam kan ta. Det är beroende av en cirkulär affärsverksamhet och medveten förvaltning. Det vi i detta projekt vill påvisa är att vi kan ta ett element från vår vardag och genom den cirkulära modellen göra den bättre för såväl barnen, pedagogerna, kommunerna och klimatet.



Tack till

Jouri Kanters för handledning och orientering i den cirkulära ekonomin.  
Christer Malmström för handledning och goda råd.  
Marie-Claude Dubois för handledning, stöd och undervisning.  
Förskoleförvaltningarna och Serviceförvaltningarna i Malmö och Lunds kommun för ert intresse och tid.  
Flexator och Expandia för intervjuer.  
Maria Henriksson för intervju.  
Vänner och partners för era kloka inlägg och att ni deltagit i våra ändlösa diskussioner kring den temporära förskolan.

2020.05.25



## FOTNOTER

<sup>1</sup> Ekot. Greta Thunberg: Sverige måste följa Parisavtalet. *Sveriges Radio*. 15-03-2019. <https://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=83&artikel=7177398> (Hämtad 01-03-2019)

<sup>2</sup> Boverket. Utsläpp av växthusgaser från bygg- och fastighetssektorn. 2020. <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/miljoindikatorer---aktuell-status/vaxthusgaser/> (Hämtad 2020-04-08)

<sup>3</sup> Världsnaturfonden. Overshoot Day 29 juli: Jordens förnybara resurser slut för i år. 2019. <https://www.wwf.se/pressmeddelande/overshoot-day-29-juli-jordens-fornybara-resurser-slut-for-i-ar-3373236/> (Hämtad 2020-04-07)

<sup>4</sup> Lendager, Anders, Lyysgard Vind, Ditte. *Changemaker's Guide to the Future*. Lendager Group. 2018. E-bok. s. 35-36

<sup>5</sup> SMHI. Ny webbtjänst visar vad två graders global uppvärmning betyder i Sverige. 2017 <http://www.smhi.se/nyhetsarkiv/ny-webbtjanst-visar-vad-tva-graders-global-uppvarmning-betyder-i-sverige-1.96707> (Hämtad 2020-04-07)

<sup>6</sup> Stockholm Resilience Center. With business-as-usual, the 17 SDGs will not be achieved by 2030 or even 2050. 2019. <https://www.stockholmresilience.org/research/research-news/2020-02-17-with-business-as-usual-the-17-sdgs-will-not-be-achieved-by-2030-or-even-2050.html> (Hämtad 2020-04-08)

<sup>7</sup> Tunji-Olayeni, PF & Omuh, Ignatius & Adedeji, Afolabi & Ojelabi, Rapheal & Eshofonie, EE. (2019). Effects of construction activities on the planetary boundaries. *Journal of Physics: Conference Series*. 1299. 012005. 10.1088/1742-6596/1299/1/012005.

<sup>8</sup> Rau, Thomas & Oberhuber, Sabine. *Material Matters, Essential elements for a circular economy*. Amsterdam: Betram & De Leeuw. 2016. s. 54

<sup>9</sup> Leaug, Ka Ching. Are We Running Out of Sand? *Earth.org*. 2019. <https://earth.org/are-we-running-out-of-sand/> (Hämtad 2020-04-08)

<sup>10</sup> Rau & Oberhuber, s. 56

<sup>11</sup> Boverket. Utsläpp av växthusgaser från bygg- och fastighetssektorn. 2020. <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/miljoindikatorer---aktuell-status/vaxthusgaser/> (Hämtad 2020-04-08)

<sup>12</sup> Thormark, Catarina. *Projektera för demontering och återvinning*. Stockholm: Svensk Byggtjänst. 2008. s.9

<sup>13</sup> Thormark, s.20

<sup>14</sup> Ellen MacArthur Foundation. Chapter I - "Good rather than less bad": the circular approach. 2011. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/news/chapter-i-good-rather-than-less-bad-the-circular-approach> (Hämtad 2020-05-02)

<sup>15</sup> Ellen MacArthur Foundation. *Schools of Thought*. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept/schools-of-thought> (Hämtad 2020-05-02)

<sup>16</sup> Rau & Oberhuber, s. 42-44

<sup>17</sup> Rau & Oberhuber, s.27

<sup>18</sup> Rau & Oberhuber, s. 35

<sup>19</sup> Rau & Oberhuber, s. 104-108

<sup>20</sup> Temesgen, A., Storsletten, V. & Jakobsen, O. *Circular Economy – Reducing Symptoms or Radical Change?*. *Philosophy of Management*. 2019-04-05. <https://doi.org/10.1007/s40926-019-00112-1> (Hämtad 2020-05-10)

<sup>21</sup> Rau & Oberhuber, s. 102

<sup>22</sup> Thormark, s.20

<sup>23</sup> Thormark, s.17

<sup>24</sup> Thormark, s.43

<sup>25</sup> Thormark, s.41

<sup>26</sup> Wilhelmson, Annika . Hård kritik mot kommunerna när skollokaler glöms bort. *Dagens Nyheter*. 2016-08-08. <https://www.dn.se/ekonomi/hard-kritik-mot-kommunerna-nar-skollokaler-gloms-bort/> (Hämtad 2020-02-23).

<sup>27</sup> Gertsen, Stefan; Säljchef, Expandia. Intervju 20-03-06.

<sup>28</sup> Lööf, Richard. *Baracker som förskola kostar Lund skjortan*. 2013-

06-10. <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/skane/baracker-som-forskola-kostar-lund-skjortan> (Hämtad 2020-02-25)

<sup>29</sup> Filip Svensson; Projektsamordnare på Förskoleförvaltningen, Malmö Stad. Intervju 2020-02-19. Anges endast i texten.

<sup>30</sup> PCS Modulsystem. *Sjunde skolpaviljongen i Västerås*. <https://www.pcsmodulsystem.se/tillfalliga-lokaler/skola/sjunde-skolpaviljongen-i-vasteras/> (Hämtad 2020-02-20)

<sup>31</sup> Hovne, Anders. Göteborgs stad får betala miljonvite för förskolebrist. 2018-03-14. <https://omni.se/goteborgs-stad-far-betala-miljonvite-for-forskolebrist/a/vmzBIL> (Hämtad 2020-02-24)

<sup>32</sup> Max Arkitekter. *Stockholms byggnadsförenings jubileumsstiftelses stipendium*. <https://www.maxarkitekter.se/utforskar#/stockholms-byggnadsforenings-jubileumstiftelses-stipendium/> (Hämtad 2020-04-08)

<sup>33</sup> PCS Modulsystem. *Bullerbyn fick en röd paviljong*. <https://www.pcs-modulsystem.se/tillfalliga-lokaler/forskola/bullerbyn-fick-en-rod-paviljong/> (Hämtad 2020-02-20)

<sup>34</sup> SCB. *Störst folkökning att vänta bland de äldsta*. 2018-04-26. <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/befolkning/befolkningsframskrivningar/befolkningsframskrivningar/pong/statistiknyhet/sveriges-framtida-befolkning-20182070/> (Hämtad 2020-02-24)

- <sup>35</sup> Lokalförsörjningsplan 2019-2028. Förskoleförvaltningen. Malmö Stad. 2018-10-10. s.7
- <sup>36</sup> Isberg, Catharina. Baracker löser förskolans problem. *SVT Nyheter*. 2013-06-10. <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/norrboten/skolbaracker> (Hämtad 2020-02-25)
- <sup>37</sup> Anna ; Lokalplanerare på Skolförvaltningen, Lunds kommun & Pernilla ; Lundafastigheter, Serviceförvaltningen, Lunds kommun. Intervju 2020-
- <sup>38</sup> Johansson, Jens. Att tänka på inför upphandling av paviljonger. Rapport 2017:4. Kalmar: Upphandlings Myndigheten, 2017.
- <sup>39</sup> Bergenmar-Lager, Josephine & Kamgren, Mattias. Paviljonger på var tredje skola i Stockholm. 2016-10-18. <https://mitti.se/nyheter/paviljonger-pa-var-tredje-skola-i-stockholm/> (Hämtad 2020-04-09)
- <sup>40</sup> Fahlander, Marit. Dyster prognos: Brist på skol- och förskoleplatser i Göteborg. *Svt Nyheter*. 2017- 11-29. <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/vast/mardromsprognosen-tusentals-skol-och-forskoleplatser-saknas-i-goteborg> (hämtad 20-04-13)
- <sup>41</sup> Maria Henriksson; förskolelärare. Intervju 2020-04-01.
- <sup>42</sup> Häggdal, Josefin & Ahlfors, Johanna. Framtidens modulskola: s. 32, 22
- <sup>43</sup> En jämförande studie av arbetsmiljön i en tillfällig och en befintlig skolbyggnad. Examensarbete, KTH, 2016.
- <sup>44</sup> Flexator. Cirkulär ByggEkonomi. <https://www.flexator.se/cirkularbyggekonomi/> (Hämtad 2020-02-20)
- <sup>45</sup> Börje Färg, Flexator. Intervju 20-02-26.
- <sup>46</sup> Mobila Paviljonger, flyttbara paviljonger till förskola. Sektor kommunstyrelse & Utbildningsnämnden: 2018-10-25.
- <sup>47</sup> Kommunrepresentant, Serviceförvaltningen, Malmö Stad. Intervju 2020-04-16.
- <sup>48</sup> Ahmad, Hudalla & Ulfvengren, Julia. LCA-Simulering för en modulskola genom fyra olika livscyklar. Examensarbete, Jönköpings Universitet, 2019.
- <sup>49</sup> Träprodukter lagrar kol. *Träguiden*. <https://www.traguiden.se/om-tra/miljo/miljoeffekter/miljoeffekter/traprodukter-lagrar-kol/> (Hämtad 2020-04-10)
- <sup>50</sup> Karin Westman. Vad kan byggföretag göra för att bevara den biologiska mångfalden? Examensarbete. Lunds Universitet. <http://it.biol.lu.se/examensarbeten/biologi/011127kawe.pdf> (Hämtad 2020-04-10)
- <sup>51</sup> Mullan, Eddie. Case Study Houses: The creation of the modern 'dream home'. BBC Culture. 2017-11-03. <https://www.bbc.com/culture/article/20171103-case-study-houses-the-creation-of-the-modern-dream-home> (Hämtad 2020-03-06)

## BILDKÄLLOR

- <sup>1</sup> Birmingham Museums Trust [fotografi]. Unsplash [online] <https://unsplash.com/photos/9GSGIlMJCeA> (hämtad 2020-03-04)
- <sup>2</sup> Adams, Martin [fotografi]. Unsplash [online]. <https://unsplash.com/photos/r8lsgdwnRpU> (hämtad 2020-03-04)
- <sup>3</sup> Henriksson, Kajsa [fotografi]. Våra verktyg.<sup>3</sup>
- <sup>4</sup> Avfallshantering i Nicaragua [fotografi]. Unsplash [online].
- <sup>5</sup> Rivning av byggnader [fotografi]. Unsplash [online].
- <sup>6</sup> RAU\_Architecten\_Amsterdam\_foto2-1920x1278 [fotografi]. Atlas of the future [online]. <https://atlasofthefuture.org/project/pay-per-lux/> (hämtad 2020-04-01)
- <sup>7</sup> Lähdet, Jenny [fotografi]. Förskolan Blåmusslan, Torekov
- <sup>8</sup> Henriksson, Kajsa [fotografi]. Förskolan Sagostunden.
- <sup>9</sup> Förskola i Östberga nedbrunnen [fotografi]. SVT [online]. <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/stockholm/forskola-i-stockholm-brinner> (hämtad 2020-04-06)
- <sup>10</sup> Henderson, Gabrielle [fotografi]. Unsplash [online]. <https://unsplash.com/photos/HJckKnwCXxQ> (hämtad 2020-04-06)
- <sup>11</sup> IMG\_6277-400x400 [fotografi] Janssons bygg [online]. <http://www.janssonsbygg.com/index.php/byggservice/expandia/> (hämtad 2020-04-06)
- <sup>12</sup> Rand, Marvin. Craig Ellwood's Case Study House #16, Bel Air, 1953 [Fotografi]. Phaidon [online]. <https://uk.phaidon.com/agenda/architecture/articles/2018/july/03/when-the-west-coast-case-study-houses-were-an-exhibition/> (Hämtad 2020-03-06)
- <sup>13</sup> Henriksson, Kajsa [Fotografi]. Traditionella lösningar på Kulturen, Lund.

