

ÅTERANVÄNDNING AV
TRÄBYGGNADER I EN
CIRKULÄR EKONOMI

Framtidens design

Hur kommer framtidens byggande att se ut? Forskningsinstitutet RISE och IVL Svenska miljöinstitutet genomför tillsammans med industriparter ett projekt för att **studera återanvändning av träbyggnader i en cirkulär ekonomi**. Projektparterna har bland annat arbetat med två demonstratorer där trähus ska kunna ändras, flyttas och byggas på efter behov.

TEXT: KARIN SANDBERG & ANNA POUSETTE

Att återanvända material är en viktig väg till att möta samhällets klimatutmaningar. Projektets idé är att genom konceptstudier utveckla demonstratorer som visar demonterbara och återanvändbara träkonstruktioner baserade på miljönytta och samverkan i den cirkulära värdekedjan. Syftet är att träbyggnaderna ska

anpassas för en ökad cirkularitet genom ny design, definierade funktioner, och beräkningar av miljöprestanda.

Projektet tog avstamp i behovet av kunskap om hur man kan bygga idag för att kunna återbruka i framtiden och därigenom spara på planetens resurser. De två demonstratorerna ska visa möjligheter och system lämpade för demontering, återmontering och återanvändning. Träbyggnaderna ska vara enkla att ta isär och flexibla

DEMONSTRATORER

visar hur forskning kan tillämpas rent praktiskt. Demonstratorer använder virtuella modeller och simuleringar för att demonstrera innovationer och testa nya produkter och processer redan på idéstadiet.

En demonstrator kan användas för att underlätta kommunikation och visualisera idéer, för att undersöka olika lösningar och för att upptäcka brister och fallgropar.

att förändra så att de ska kunna användas till olika tillämpningar över lång tid och värdet bibehålls och byggavfallet minskas.

En viktig del i projektet var att engagera parter som ingår i den cirkulära kedjan för bostadsbyggande. Deltagarna i projektet är olika aktörer som representerar var sin del och bidrar utifrån sina roller och kompetenser, från projektering till demontering. Alla behövs för att skapa cirkulära flöden, se figur 1.

DEMONSTRATORER

I projektet användes två demonstratorer som utgick från industriellt träbyggande, *Demo 1 - Modulbyggande med volymer* och *Demo 2 - Flexibelt byggande med planelement*. De baserades på Folkhems planerade bygge Klockelund i Farsta respektive Kiruna Bostäders planering i nya Kiruna och Skellefteå kommuns önskan om ökad flexibilitet med flyttbara byggnader.

Folkhems planerade bygge Klockelund i Farsta se figur 2 har dock förskjutits på framtiden och inte heller ett flexibelt entreprenörsboende i Kiruna eller Skellefteå kommer att byggas under projektiden.

Men de teoretiska studierna i projektet med resonemang, beräkningar och olika scenarier har utgått från projektparternas verkliga frågeställningar i de två demonstratorerna. I de teoretiska fallstudierna ingick att bestämma tänkbara processer och flöden samt att utvärdera framtagna monterings- och demonteringsmetoder, förbättrade och förenklade konstruktioner, effektivisering av materialutnyttjande, tänkbara livslängder, avfallshantering, möjlig andel återbrukat trä etc. Studier av design för återbruk, separering, sortering och hantering av demonterat trä gjordes i samarbete med personal med insikt i problemställningarna från de olika företagen. Demonteringsplaner togs fram och återbrukbarheten beräknades och processerna för upphandling och projektering diskuterades. Miljöbedömningar utgick från scenarier och indata där miljövärden för komponenter och element användes utifrån gängse metoder och standarder (EN 15978 för byggnader, EN 15804 för byggprodukter) och PCR regler för EPD.

MODULBYGGANDE MED VOLYMER

Modulbyggen har stora variationsmöjligheter och kan se ut på olika sätt beroende på

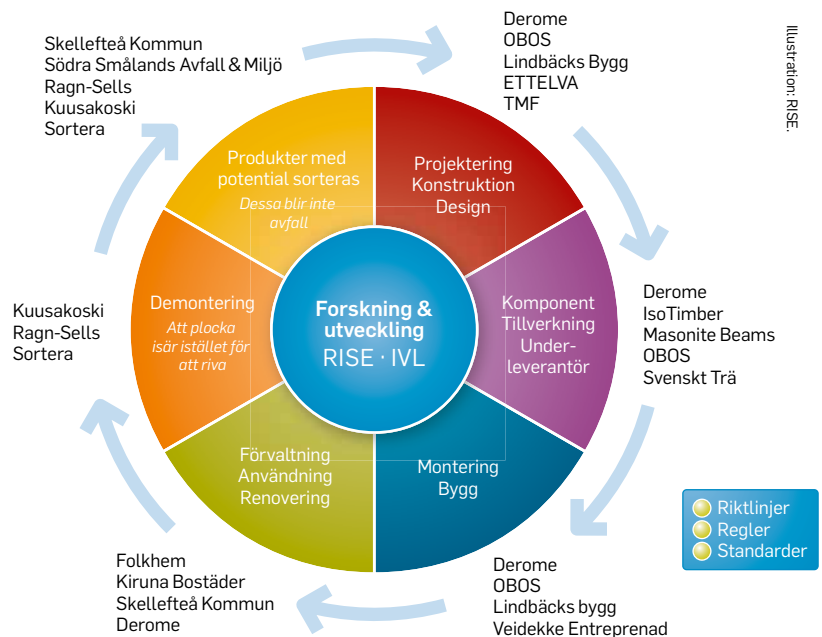
de arkitektoniska uttryck och planlösningar man väljer och fasader av trä eller andra fasadmaterier kan bidra till den utvändiga utformningen, se figur 3. Produktionen av volymerna görs väderskyddat i fabriker och arbetet på byggsplatsen består av grundläggning, volym-montage och kompletteringar av byggnaden med bland annat tak och installationer.

Demonstrator 1 handlar om industriellt tillverkade volym-moduler av trä som ska vara demonterbara och kunna återanvändas. Det är ett bostadshus i trä som designats och ska byggas av moduler med stomme av trä och ha en väl utvecklad informationshantering för att möjliggöra demontering och vidhållande av ekonomiskt värde i det inbyggda materialet. Trä-

husbyggarna Derome, Lindbäck Bygg och OBOS har arbetat fram underlag som ska bidra till återanvändning och anpassning till cirkularitet där en demonteringsprocess med inriktning mot ett återbruk av volymerna ska ersätta rivningsprocessen vid byggnadens slutskede.

KLIMATVINSTER MED ÅTERBRUK

En klimatberäkning utfördes för Klockelund i Farsta där en initial byggnad (byggnad 1) och en återbrukat byggnad (byggnad 2) antogs identiska. Beräkningen gjordes för ett hus med fem våningar och baserades på projektdeltagarnas gemensamma erfarenheter som grund för antaganden och scenarier, till exempel spillmängder och tillkommande material vid byggande, ener-



Figur 1. Parternas roller i det cirkulära flödet.



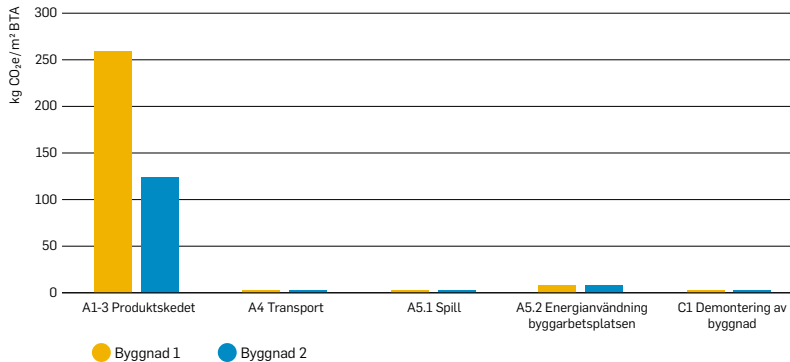
Figur 2. Förslag till modulbyggande med volymer i Klockelund i Farsta.



Figur 3. Volymbyggnader med varierande arkitektonisk utformning.

Illustration: In praise of shadows.

Foto: Lindbäck Bygg.



Figur 4. Klimatpåverkan (CO₂) för byggnad 1 (initial byggnad) respektive byggnad 2 (återbrukad byggnad). Det finns möjlighet att minska miljöpåverkan från produktskedet A1–A3 med ca 50% för återbrukad byggnad.

gjanvändning i fabrik och på byggarbetsplats. För återbruket gjordes ett antal antaganden. I beräkningen ingick byggskedet med råvaruförsörjning (A1), transport (A2), tillverkning (A3), transport (A4), Bygg- och installationsprocessen (A5) samt för den initiala byggnaden även slutskedet med demontering, rivning (C1). Faktiska mängder för byggdelar enligt lagen om klimatdeklarationer användes och för invändiga ytskikt och rumskomplettering och installationer användes schablonvärden.

Beräkningarna visar att det finns stor potential att minska klimatpåverkan vid återbruk av byggmoduler, se figur 4. Studierna är inte klara men pekar på att man kan spara hälften i CO₂-utsläpp från använt material gentemot nyproducerat. Resultatet för klimatpåverkan för byggnad 1 (initial byggnad) respektive byggnad 2 (återbrukad byggnad) visar att produktskedet A1–A3 ger största delen (ca 90%) av miljöpåverkan, och den minskar med drygt hälften för den återbrukade byggnaden.

Resultat fördelat på aktivitet/material

visar att för klimatpåverkan från byggnad 1 utgör byggmoduler 52% och grunden 27%, och resten fördelas på sedumtak (2%), tillkommande material (1%), invändiga ytskikt (11%) och installationer (7%). För byggnad 2 ger återbrukade moduler bara 4% av klimatpåverkan medan grunden ger 56%. Andelen från invändiga ytskikt (22%) och installationer (13%) ökar också för byggnad 2. Genom att arbeta med grunden och invändiga ytskikt samt installationer kan man sänka klimatpåverkan ytterligare.

DEMONTERINGSPLAN FÖR MODULERNA

För att underlätta demontering och återanvändning av moduler tog parterna fram en demonteringsplan för modulbygget. Demonteringen beskrivs steg för steg, från att säkra väggar och bjälklag för brand och hållfasthet under hela demonteringen till detaljerade beskrivningar av hur man ska montera isär och avlägsna installationer, skarvar, hissar, balkonger, trappor, loftgångar, tak, fasader och slutligen lyfta av tak och sedan volymer. Volymer och annat

material ska därefter emballeras innan vidare transport.

Slutsatser från demonstrator 1 är att det går att återbruka volym-moduler redan idag vilket underlättas av en industriell tillverkning där all information från projekteringen finns. Återanvändning är lönsamt ur ett klimatperspektiv och att återbruka stora enheter som volymer är värdefullt eftersom de har stora värden inbyggda. Utmaningarna är framtida regelverk och osäkra framtidsscenarioer vilket försvårar att garantera återbruk efter många år.

FLEXIBELT BYGGANDE MED PLANELEMENT

Demonstrator 2 handlade om att ta fram ett Flexibilitetshus som är en byggnad som kan ändras, flyttas och byggas på vid behov. Idén byggde på att det just nu kommer många olika entreprenörer till Norrbotten och Västerbotten där Kiruna och Skellefteå har stort behov av många nya bostäder. För att locka kompetens och arbetskraft krävs attraktiva boendemiljöer men nu byggs mest rationella, enkla entreprenörsbostäder med modulära lösningar i tillfälliga barackbyar.

Det flexibla huset ska berika platsen det står på och kunna anpassas till sitt sammanhang. Frågan är vad som händer om 20 år eller 50 år? Behöver byggnaderna byggas om för att anpassas till nya behov i framtiden, eller ska de flyttas till nya platser där de behövs bättre då?

Fyra olika faser för den flexibla byggnaden har studerats:

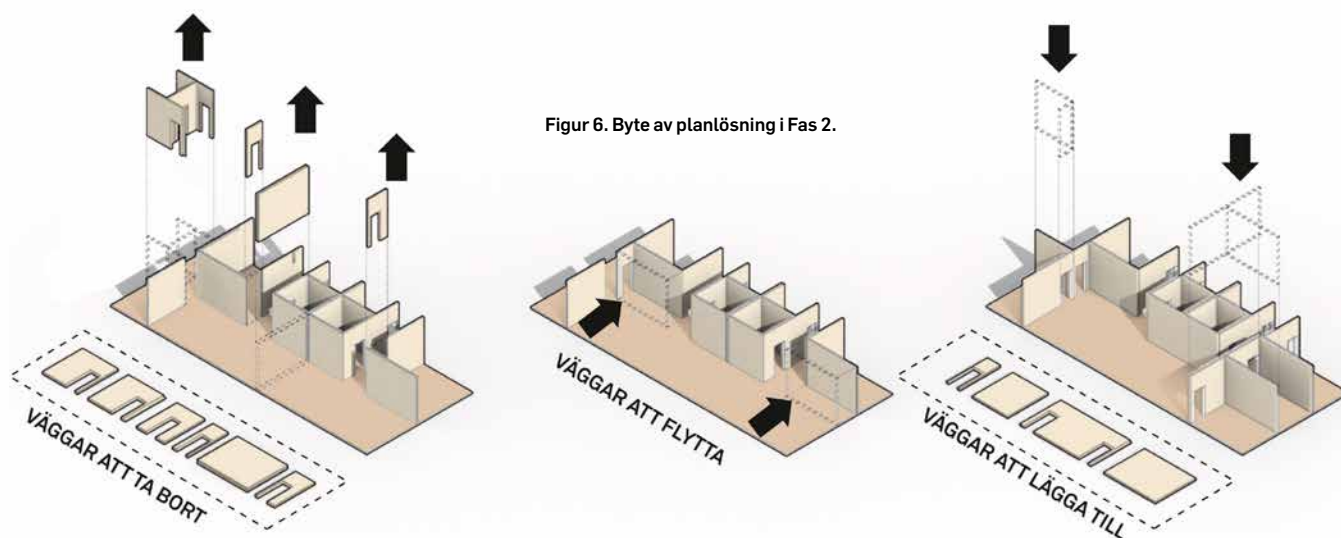
- Fas 1 Nybyggnation, utvinning av råvaror, produktion av material och tillverkning av produkter, samt transport till byggarbetsplatsen och byggnation,
- Fas 2 Byte av planlösning/funktion, demontering av väggar som flyttas, tillverkning/transport/montering av nya väggar, transport av utbytta väggar,
- Fas 3 Byte av plats, inklusive demonte-



Figur 5. Flexibilitetshuset studerades för olika faser under livstiden från nybyggnation, till byte av planlösning, byte av plats och påbyggnad.

Illustration: ML

Illustration: ETTELVA Arkitekten.



Figur 6. Byte av planlösning i Fas 2.

ring, transport och återmontering samt återvinning av utbytta delar,

- Fas 4 Påbyggnad, från två till fyra våningar samt tillägg av hiss, tillverkning/transport av nya byggdelar, demontering av taket, montering av nya våningar och hisschakt, återmontering av taket, återvinning av utbytta delar.

UTFORMNING AV FLEXIBILITETSHUSET

Huset byggs med IsoTimber väggelement och Masonite Beams bjälklag. Väggelementen består av 99 % trä och är konstruerade av stående träreglar med frästa spår där stilstående luft skapar isolering. Det blir en enkel konstruktion där ingen extra isolering eller plastfolie används. Bjälklagen består av ett träbaserat byggsystem med lättbalk som stomme som kan användas upp till 8 våningar och klara långa spännvidder.

För att möjliggöra flexibilitet och demonterbarhet över tid dokumenteras husets ingående delar noggrant. Varje byggdels

ingående material, vikt och kopplingspunkter dokumenteras digitalt.

Elementen, kopplingspunkter och kopplingstyp dokumenteras digitalt och markeras fysiskt på byggnadselementen.

För byte av planlösning i Fas 2 studerades hur en planlösning för två lägenheter med fyra rum och kök respektive två rum och kök kan byggas om till en ny planlösning för ett kollektiv/gruppboende med sex mindre sovrum och ett stort gemensamt kök/matrum/vardagsrum, se figur 6. Vid byte av planlösningen läggs cirka 10 kvadratmeter vägg till i byggnaden. Resterande väggar monteras ned och återmonteras på ny plats. Ytskikten antas sedan förnyas.

KLIMATBERÄKNINGAR FÖR FLEXIBELT HUS

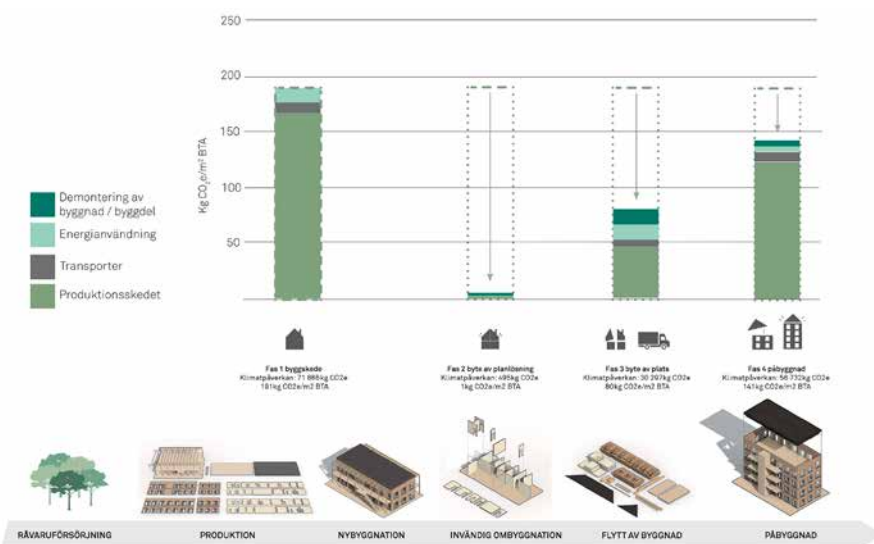
Beräkningar för husets olika faser visar på klimatvinster med en flexibel byggnad som kan återanvändas på olika sätt, se figur 7. Vi vet inte hur samhället ser ut och vilka byggregler som är standard i framtiden, därför

har det gjorts en del antaganden i beräkningarna som baseras på de kunskaper som finns i dag.

Design för återanvändning betyder att byggnaderna bör vara flexibla för framtida ändrade behov så att resursuttag och klimatpåverkan kan minskas. Beräkningarna visar att ändringar i planlösningen ger liten miljöpåverkan, att flytta huset ger knappt halva miljöpåverkan jämfört med en nybyggnation och en förändring med påbyggnation från två till fyra våningar ger mindre miljöpåverkan än att bygga ett motsvande nytt hus med två våningar.

SLUTSATSER

Över lag visar studierna bättre siffror än vad vi kunde tro, mycket av träbyggandet idag sker redan med låg klimatpåverkan. Men trots det ger design för återbruk samt återbruk av trä en markant minskning av klimatpåverkan vid ombyggnation. Vi har gjort kvalificerade uppskattningar och beräkningar och inga glädjekalkyler. Träbyggnader är redan i dag bra men det finns möjligheter att göra ännu större förbättringar och anpassningar för framtida återbruk. Trähusbyggandet är klimatklokt men det går att göra förbättringar och återanvända komponenter i högre grad. ■



Figur 7. Klimatberäkningar för flexibilitetshuset.

KARIN SANDBERG
RISE



ANNA POUSETTE
RISE

