



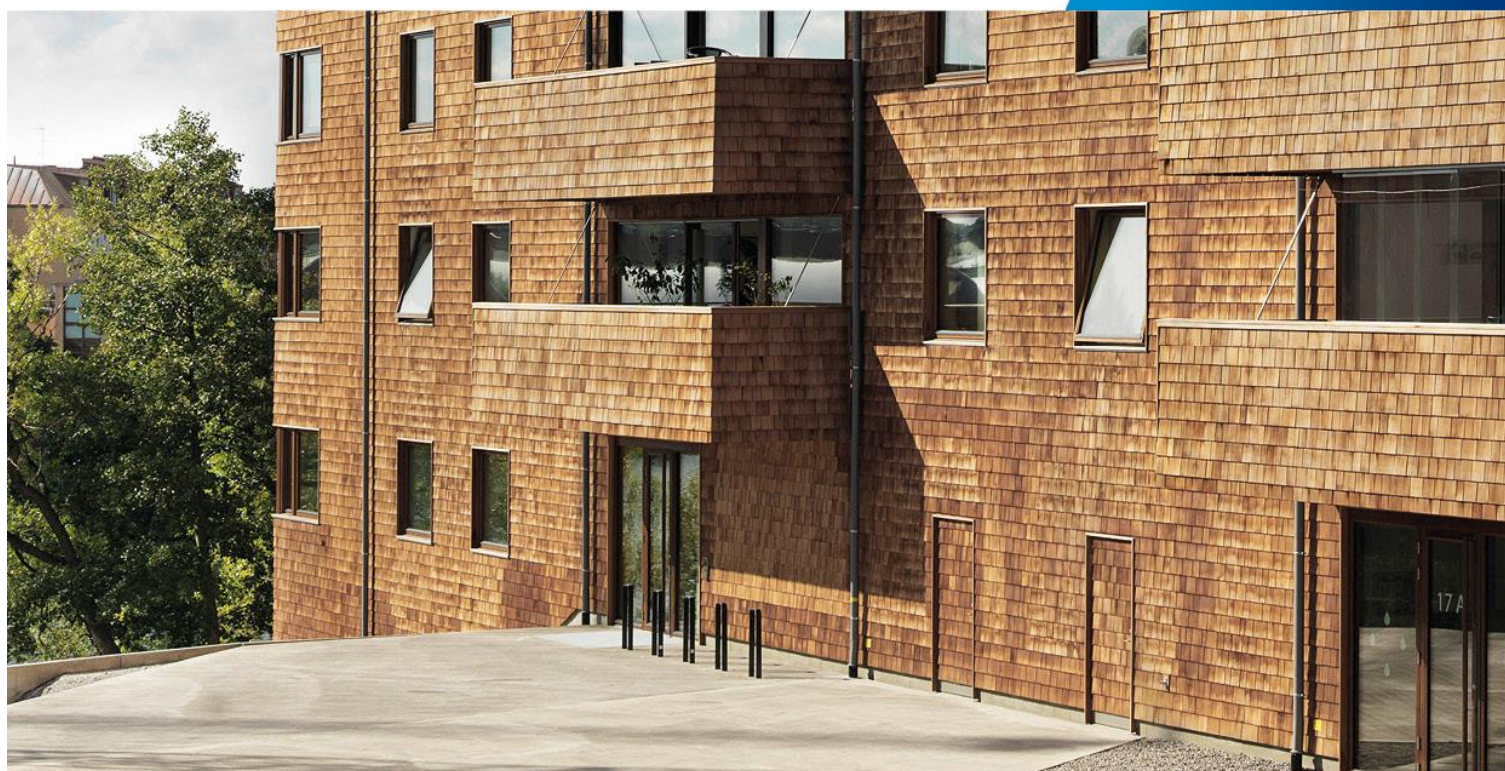
Byggandets klimatpåverkan

RESULTAT FRÅN SBUF-PROJEKT NR 13090
SAMMANFATTNING FÖR BESLUTFATTARE

Mathias Larsson, IVL, Martin Erlandsson, IVL, Tove Malmqvist, avdelningen för
Miljöstrategisk analys (fms), KTH, och Johnny Kellner, Rikshem.



SVERIGES
BYGGINDUSTRIER



Förord

Denna sammanfattning bygger på en LCA- studie och rapport från Sveriges Byggindustrier, "Energianvändning och klimatpåverkan av nyproducerade flerbostadshus med stomme av massivt trä innan driftsättning jämfört med driftsfasen".

Studien har omfattat ett åtta våningars flerbostadshus med massiv stomme av trä i kv Strandparken i Sundbyberg med Folkhem som entreprenör och byggherre. Huset färdigställdes under 2013 och är det högsta flerbostadshuset med denna konstruktion i Sverige. Ansvariga för rapporten har varit Mathias Larsson, IVL, Martin Erlandsson, IVL, Tove Malmqvist, KTH, som också varit projektledare, samt Johnny Kellner, som representerade Rikshem.

Projektets styrgrupp har bestått av Pär Åhman, Sveriges Byggindustrier, som varit både styr- och referensgruppens ordförande, Agneta Wannerström, Skanska, Larissa Strömberg, NCC och Johnny Kellner, repr. Rikshem (adjungerande Martin Erlandsson, IVL, Tove Malmqvist, KTH och Mathias Larsson, IVL).

Projektets referensgrupp har bestått av Magnus Ulaner, HSB Riksförbund, Rickard Langerfors, Magnolia Bostad AB, Ola Larsson, WSP, Robin Ljungar, Materialindustrierna, Thomas Sundén, Sustainable Innovation, Lisa Barthon, VVS-Fabrikanternas Råd, samt styrgruppen.

Syftet har enbart varit att studera byggprocessens klimatpåverkan och energianvändning för att öka förståelsen och kunskaperna hos byggsektorn, myndigheter och politiker. Det är viktigt att understryka att projektgruppen inte tar ställning till olika materials övriga tekniska egenskaper såsom brand, buller samt möjlighet till effektreduktion. Inte heller har projektekonomi studerats.

Tidigare har en motsvarande studie genomförts av kv. Blå Jungfrun i Hökarängen med stomme av betong. En förenklad jämförelse mellan de båda byggprojektens klimatpåverkan har gjorts i denna studie, men vi avråder bestämt från att dra generella slutsatser av två fallstudier. Gruppen tar således inte ställning till vilket material som är mest fördelaktigt i ett helhetsperspektiv. Olika stomtekniker för flerbostadshus kommer även i framtiden att behövas.

Projektet har finansierats med bidrag från SBUF (Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond), Regeringskansliet, SIVL (Stiftelsen IVL) samt deltagande organisationer och företag. Det är projektgruppens förhoppning att det faktaunderlag som nu redovisas om klimatpåverkan från byggandet ska leda till såväl fortsatt kunskaps- och metodutveckling som till att prioritera rätt åtgärder för att minska klimatpåverkan i alla led i byggprocessen.

Stockholm i april 2016

Pär Åhman

Ordförande i styr- och referensgrupp för projektet
Sveriges Byggindustrier

Bakgrund och syfte

Klimatpåverkan är den miljöfråga som är vår generations största utmaning och vi måste alla bidra med de förbättringar som är möjliga. Det har tidigare antagits att klimatpåverkan från en byggnads energianvändning under driften är betydligt större än klimatpåverkan från att uppföra byggnaden. En gammal tumregel i byggbranschen sa att cirka 15 procent av klimatpåverkan och energianvändning sker under byggfasen och 85 procent under driftfasen. Detta påstående kanske var sant för ett decennium sedan, med vad gäller idag?

På senare år har energianvändningen per kvadratmeter bostadsyta minskat, samtidigt som en allt större del av den energi som används är förnybar. Båda dessa aspekter bidrar till i en minskad klimatpåverkan från byggnadens energianvändning. Vi kan samtidigt konstatera att det finns krav i Boverkets byggregler (BBR) på byggnaders energianvändning under drift, men inga krav på klimatpåverkan från att bygga husen.

År 2015 publicerades en studie av ett lågenergihus i betong, Blå Jungfrun, som visade att byggprocessens klimatpåverkan var ungefär lika stor som klimatpåverkan från byggnadens energianvändning under 50 års drift¹. Det här projektet ska ses som en fortsättning på det arbetet och i detta projekt har istället ett nybyggt flerbostadshus med stomme i massivträ studerats.

Projektets syfte är därmed att utföra en transparent livscykelbedömning – det vill säga från byggandet av huset inklusive materialframställning, byggtransporter och processer på byggarbetsplatsen, via energianvändning under byggnadens drift, till underhåll och slutligen rivning – av klimatpåverkan för ett nyproducerat flerbostadshus med stomme av korslimmat trä (KL-trä). Huset ligger i kvarteret Strandparken i Sundbyberg.

Projektets mål är att:

- Öka kunskapen om byggprocessens och byggmaterialens klimatpåverkan
- Belysa hur stor klimatpåverkan under byggprocessen är i förhållande till driftskedet
- Få fram uppdaterade, vetenskapliga underlag för byggprocessens klimatpåverkan och utröna om denna påverkan står för en betydande andel också vid byggande med trästomme.

För att minimera risken att resultaten från de två SBUF-projekten kopplas ihop på felaktigt sätt innehåller rapporten också *en* figur med en förenklad, teoretisk jämförelse av Blå Jungfrun och Strandparken. Det är viktigt att poängtera att den jämförelsen enbart är gjord i ett snävt klimaterspektiv. Andra viktiga frågor som brand, fukt, effektreduktion, ekonomi, etc. har inte beaktats. Studien kan därför inte ligga till grund för val av en viss byggteknik, t.ex. trä, betong, stål mm. Övriga diagram och resultat går inte att jämföra med de för Blå Jungfrun, eftersom konstruktion och förutsättningar inte är jämförbara.

Livscykelanalys

För att bedöma en produkts miljöpåverkan i ett livscykelperspektiv används livscykelanalysmetodik. En livscykelanalys (LCA) beskriver miljöpåverkan numeriskt inom olika kategorier såsom klimatpåverkan, övergödning, marknära ozon och resursanvändning.

För att en livscykelanalys ska bli entydig, det vill säga ge samma resultat oavsett vem som gör beräkningen, så måste metodanvisningar och andra preciseringar tas fram. De metodval och preciseringar som gjorts i denna studie följer standarderna EN15804 och EN 15978. Det innebär bland annat att beräkningar görs enligt principerna för en "bokförings-LCA". En bokförings-LCA kännetecknas av att man i teorin kan summera miljöpåverkan från alla produkter som konsumeras och att den sammanlagda miljöpåverkan då överensstämmer med de globala utsläpp som faktiskt

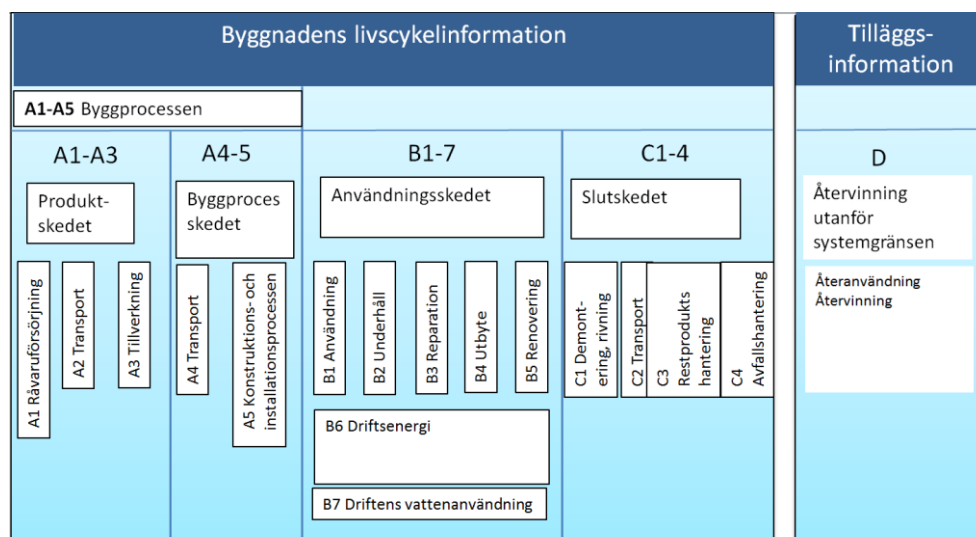
¹ Liljenström, C, Malmqvist, T, Erlandsson, M., Freden, J., Adolfsson, I., Larsson, G., Brogren, M. (2015). Byggandets klimatpåverkan. Livscykelberäkning av klimatpåverkan och energianvändning för ett nyproducerat energieffektivt flerbostadshus i betong. Stockholm: Sveriges byggindustrier.

sker. Beräkningsgången i denna studie följer hur den tidigare studien av Blå Jungfrun genomfördes, med några få skillnader avseende detaljer, vilka redovisas i huvudrapporten.

Ett byggnadsverks olika livscykelkedan

För att öka transparensen i hur en livscykelanalys av en byggnad genomförts är det viktigt att tydliggöra vilka delar av byggnadsverkets livscykel som ingår i beräkningen. Indelningen i livscykelkedan och moduler enligt figur 1 är då användbar. Projektet handlar framför allt om att belysa Byggprocessens (modul A1-A5 i figuren) klimatpåverkan, och också att sätta den i relation till framför allt modul B6 – Driftenergi. I studien av Strandparken har alla skeden av byggnadens livscykelinformation beräknats utom B3, B5 och B7 då det är svårt att uppskatta hur dessa kan utveckla sig i framtiden.

För att kunna göra en livscykelberäkning behöver man sätta en analysperiod. I denna studie har 50 år valts som en bas men resultat har också beräknats för en analysperiod på 100 år. Analysperiod är inte detsamma som förväntad livslängd men eftersom hus i regel förväntas ha en lång livslängd, vill man välja en lång analysperiod. Å andra sidan blir de scenarier som måste beskrivas för husets användningsfas mer och mer osäkra ju längre analysperiod. Det har därför blivit vanligt att använda en analysperiod på 50-60 år för den här typen av studier. Gjorda antaganden och beskrivning av beräkningarna finns redovisade i huvudrapporten ².



Figur 1:³ Byggnadens livscykelkedan och informationsmoduler enligt EN 15978 (Benämningen Byggprocessen A1-5 återfinns inte i standarden men används här)

² Larsson, M, Erlandsson, M, Malmqvist, T, Kellner, J. (2016). Byggandets klimatpåverkan. Livscykelberäkning av klimatpåverkan för ett nyproducerat energieffektivt flerbostadshus med massiv stomme av trä. Stockholm: Sveriges byggindustrier.

³ Bygger på standarderna EN15804 och EN15978

Fallstudieobjektet Strandparken

Det studerade huset ligger i kv. Strandparken i Sundbyberg, utanför Stockholm. Folkhem har där byggt två flerbostadshus med massiv stomme av trä, vilka var stadens första åttavåningshus byggda med en träkonstruktion. Exploateringsarbetena påbörjades 2011 och båda husen var klara och inflyttade i augusti 2014. Huset som studerats är beläget i en slänt ner mot Bällstaviken och står på pålad grund.

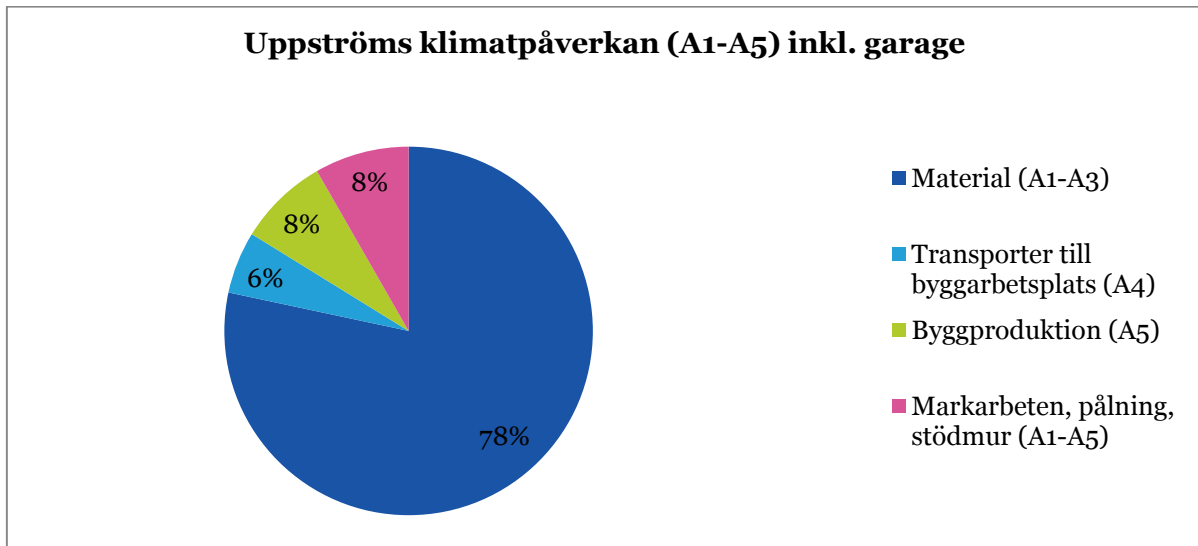
Alla bjälklag och stommar ovanför källarvåningen är konstruerade i korslimmat trä (s.k. KL-trä). Även taket är uppbyggt av självbärande korslimmat virke. Bottenplanet och garage är uppförda med prefabricerade betongelement. Ytterväggarna är isolerade med stenull och både tak och fasader är täckta av cederspån. Uppmätt justerad energianvändning som använts vid beräkningarna är $65 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ och år. Byggnaden värms med fjärrvärme som shuntas till vattenburen golvvärme. I alla våtrum finns el-golvvärme, och i våtrum med fönster också vattenburen golvvärme.



Figur 2: Strandparken (foto: Petra Bindel) samt tvärsnitt.

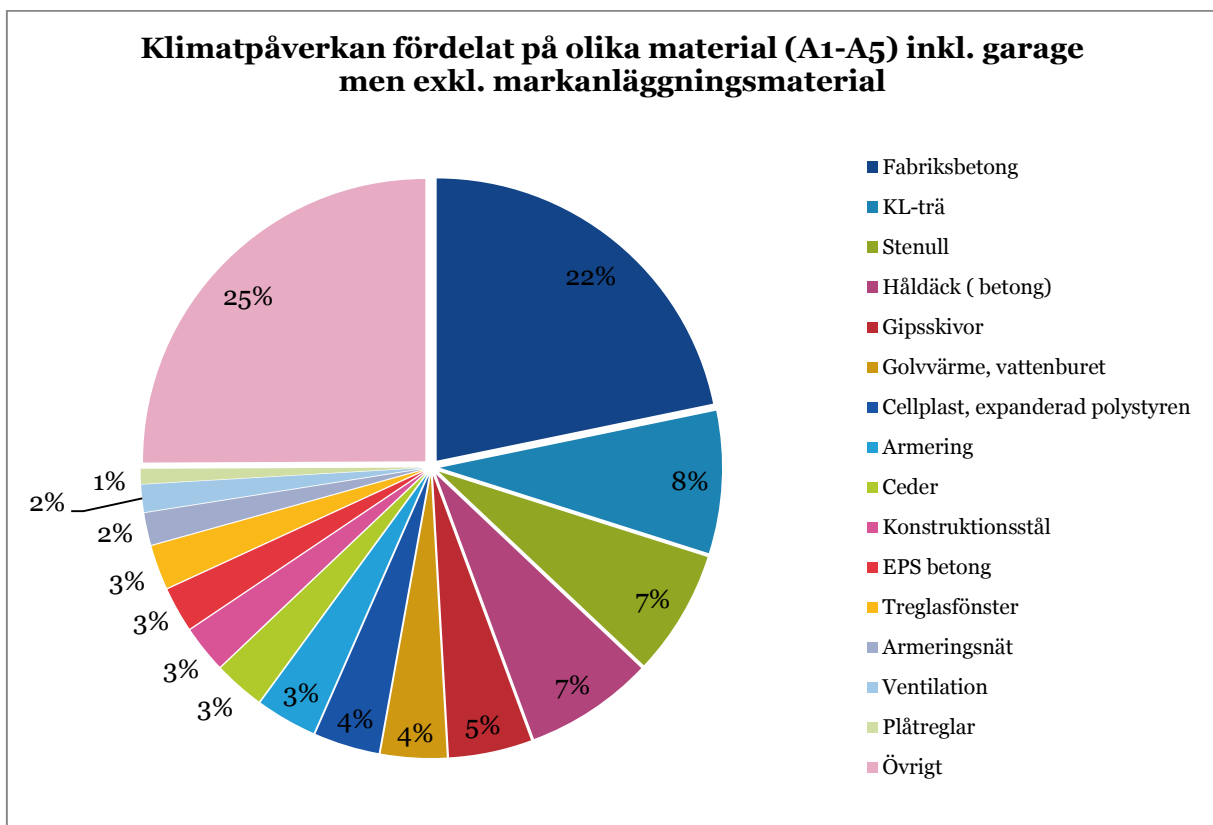
Resultat

Byggprocessens klimatpåverkan för Strandparken uppgår till $265 \text{ kg CO}_2\text{ekv./m}^2 A_{\text{temp}}$. Det är framför allt produktion av materialen som bidrar till byggprocessens klimatpåverkan. Transporter av material till byggplats samt uppförande av byggnaden på byggplatsen står för mindre andelar, se Figur 3. I studien har även klimatpåverkan till följd av material och processer för markarbeten beräknats. Även detta står för en mindre andel jämfört med materialproduktionen för själva byggnaden (inklusive garage).



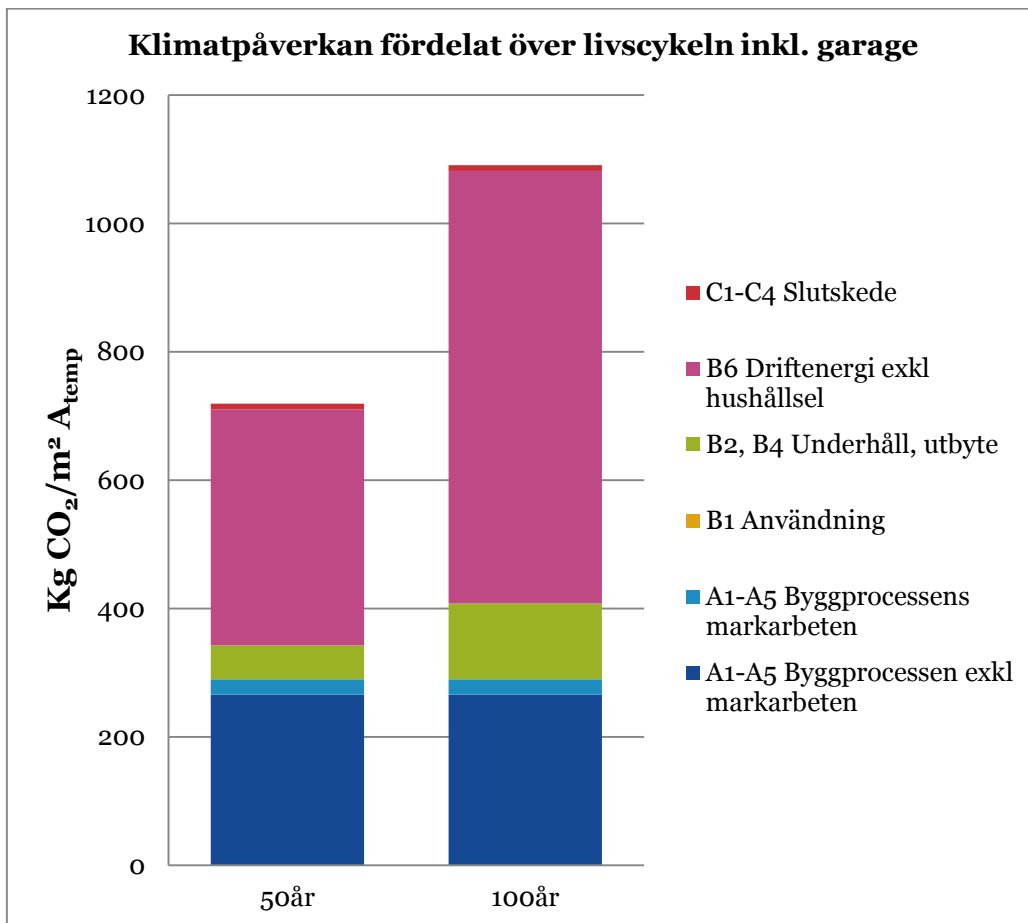
Figur 3: Uppströms/byggprocessens klimatpåverkan för huset (modul A1-A5) inklusive garage.

Vilka byggdelar och material som bidrar mest till klimatpåverkan uppströms (modul A1-A5) framgår av figuren nedan. Trots att det är en träkonstruktion är det betong i form av fabriksbetong i grund, garage och källare samt håldäck i betong (stödmur ingår ej i figuren) som står för störst andel av materialens klimatpåverkan. KL-trä samt stenullsisoleringen i ytterväggarna står för ungefär lika stora andelar. Den stora övrigt-posten innefattar en stor mängd övriga material och komponenter, se fig. 4.



Figur 4: Klimatpåverkan fördelat på olika material inklusive materialproduktion (modul A1-3), transport till byggsplats (modul A4) samt produktion av uppkommet spillmaterial (modul A5). Inklusive garage men exklusive markanläggningsmaterial.

Byggnadens klimatpåverkan över livscykeln uppgår till knappt 700 kg CO₂/m² A_{temp} för en analysperiod på 50 år och medelscenarier för driftens energianvändning och utbyte. Byggprocessen står för 265 kg CO₂/m² A_{temp}, eller 38 procent av total klimatpåverkan över en analysperiod på 50 år, se figur 6.



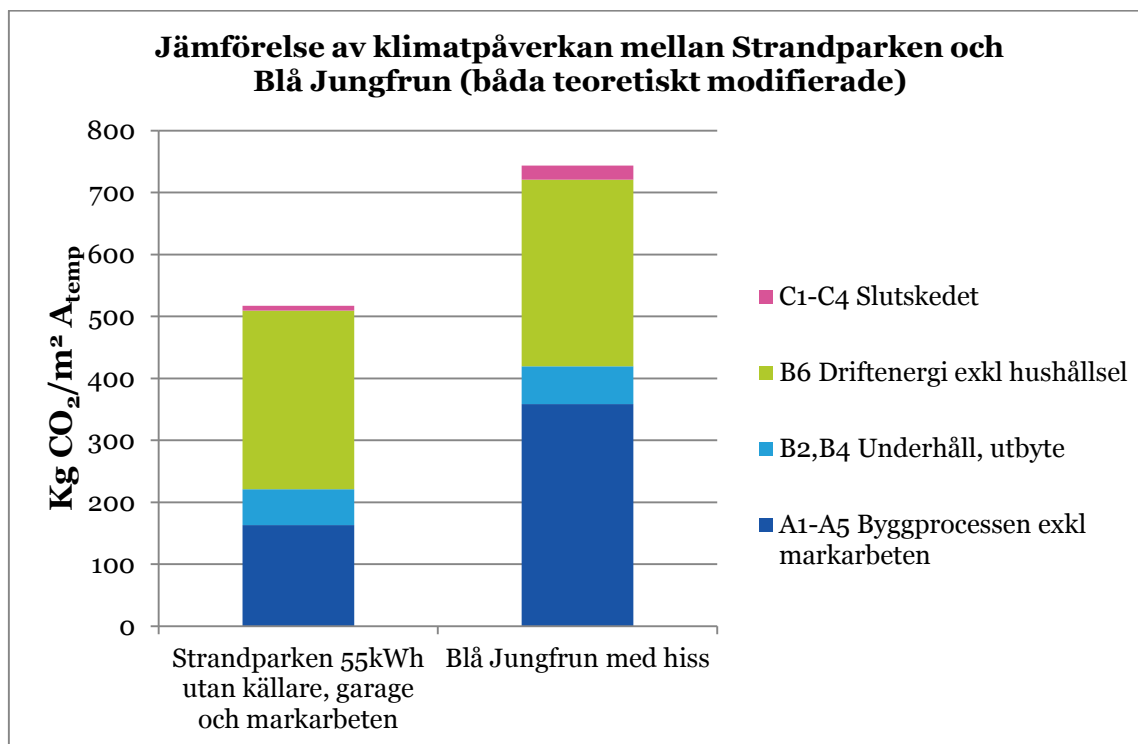
Figur 5: Klimatpåverkan (kg CO₂ekv./m² A_{temp}) för Strandparken fördelat på olika livscykelkedorna. Analysperiod 50 respektive 100 år. Energiscenario modul B6: 65kWh/m² A_{temp}, och år medel scenario, exklusive hushålls-el. Underhålls- och utbytesscenario modul B2, B4: medel. Observera att modul B1 användning är så liten i sammanhanget att den inte syns i diagrammet. Klimatpåverkan för byggprocessen redovisas totalt och inte utslaget per år och blir alltså densamma oavsett om analysperioden är 50 eller 100 år. Utsläppen av byggprocessens växthusgaser har redan skett då byggnaden är färdigställd, varför det blir missvisande att fördela dem per år över exempelvis en 50-årsperiod då det antyder att utsläppen sker längre fram i tiden.

I driftskedet ger energianvändningen stor klimatpåverkan men varierar stort beroende på val av el- och fjärrvärmemix. Med ett energiscenario med låg andel fossila bränslen står byggprocessen för 62 procent av klimatpåverkan över livscykeln. På längre sikt kan det ses som ett sannolikt scenario, men fram till 2030 är prognosen att svensk fjärrvärme fortfarande innehåller fossila inslag, inte minst från avfallsförbränning av plast.

Studien visar också att det finns möjlighet att minska energibehovet till 55 kWh/m² A_{temp} (vilket motsvarar Blå Jungfruns energianvändning) och år utan att höja byggprocessens koldioxidutsläpp nämnvärt. Detta innebär att trots att både denna och den tidigare Blå Jungfrun-studien visar på att byggprocessens andel av klimatpåverkan över livscykeln idag är högre än vad man tidigare utgått från är inte detta faktum något skäl till att inte bygga och renovera till hög energieffektivitet. Studien har dock inte beaktat kostnadsaspekterna av energieffektiviseringarna.

Byggnaden innehåller ett garage och källarvåning i betong vilket bidrar påtagligt till byggprocessens klimatpåverkan. Byggnaden kan teoretiskt byggas utan garage och källarvåning med platta på mark. Då minskas byggprocessens klimatpåverkan till 161 kg CO₂/m² A_{temp}, jämfört med 265 kg med källare och garage. Denna teoretiska utformning av Strandparken kan då, åtminstone förenklat, jämföras med det tidigare studerade flerbostadshuset Blå Jungfrun som inte hade garage och källarvåning.

En teoretisk och förenklad jämförelse av Blå Jungfrun och Strandparken visar att utformningen av Strandparken innebär i storleksordningen en halvering av byggprocessens klimatpåverkan jämfört med Blå Jungfrun, se figur nedan. Skillnaderna beror framför allt på materialval men också på att det



Figur 6: Jämförelse av klimatpåverkan mellan teoretiskt modifierade Strandparken och Blå Jungfrun. Energiscenario modul B6: 55 kWh/m² A_{temp} och år, medel scenario, exklusive hushållsel. Underhålls- och utbytesscenario modul B2, B4: medel för Strandparken.

går åt mer bränsle för krossning och transport i Blå Jungfruns slutskede, till följd av viktmissiga skillnader. Det ska dock betonas att det enbart är klimatpåverkan som jämförts mellan Blå Jungfrun och Strandparken, inte huruvida husen funktionsmässigt skiljer sig (t ex. avseende termiskt klimat, livslängd, effektreduktion, ljud).

Skillnaden i betongmängder är en viktig orsak till skillnaderna i klimatpåverkan mellan Blå Jungfrun och Strandparken, där Blå Jungfrun har en stomme och ytterväggar i betong medan sju av Strandparkens åtta våningar är uppbyggda av KL-trä i stomme och i ytterväggar. Klimatdata som utnyttjats för betong i de två studierna ligger på ungefär samma nivå.

Slutsatser

Denna studie visar att byggprocessen, inklusive materialproduktion, byggtransporter och byggproduktion, står för knappt 40 procent av den studerade träbyggnadens totala klimatpåverkan över en analysperiod på 50 år. Studien visar således att det är av vikt att beakta byggprocessens klimatpåverkan också i trähusbyggande.

De båda genomförda fallstudierna (Blå Jungfrun respektive Strandparken) indikerar dock att klimatpåverkan av att använda stomme av korslimmat trä är lägre än av att använda betongstomme. Det är samtidigt viktigt att understryka att inga andra skillnader vad gäller exempelvis tekniska och funktionsmässiga egenskaper mellan Strandparken och Blå Jungfrun har studerats och att inga andra slutsatser kan dras. Syftet har enbart varit att lyfta frågan om byggprocessens klimatpåverkan för att öka kunskapen hos byggsektorn, myndigheter och politiker.

Vi kan konstatera att det är av stor vikt att optimera materialval från klimat- och resurssynpunkt, välja rätt material för rätt tillämpningar, använda material med lång livslängd och minska energi-användningen vid planering av nya hus. Även översikts- och detaljplanering har betydelse för klimatpåverkan, genom att det sätter förutsättningar för markarbeten, transporter med mera, se fig. 6.

Byggandets klimatpåverkan

RESULTAT FRÅN SBUF-PROJEKT NR 13090 SAMMANFATTNING FÖR BESLUTFATTARE

Mathias Larsson, IVL, Martin Erlandsson, IVL, Tove Malmqvist, avdelningen för Miljöstrategisk analys (fms), KTH, och Johnny Kellner, Rikshem.

Denna rapport finns för nedladdning på www.sverigesbyggindustrier.se/publikationer
Rapporten ingår även i IVL Svenska Miljöinstitutets rapportserie som rapport B 2260.

LCA-analys av flerbostadshus med stomme av trä.

Medverkande och finansiärer:

