



BYGGANDETS KLIMAT-
PÅVERKAN FÖR ETT
FLERBOSTADSHUS MED
YTTERVÄGG OCH STOMME
AV KORSLIMMAT TRÄ
– KVARTERET STRANDPARKEN

Mathias Larsson, Martin Erlandsson,
Tove Malmqvist, Johnny Kellner

© IVL Svenska Miljöinstitutet 2016
Författare // Martin Erlandsson, Mathias Larsson, Tove Malmqvist, Johnny Kellner
Layout // Marie Hedberg
Foto framsida // Martin Erlandsson

IVL Svenska Miljöinstitutet AB
Box 21060 // 100 31 Stockholm
Tel 010-788 65 00 // Fax 010-788 65 90

www.ivl.se

Byggandets klimatpåverkan för ett flerbostadshus med yttervägg och stomme av korslimmat trä

— kvarteret Strandparken

Denna sammanfattande rapport bygger på en livscykelanalys (LCA) som IVL och KTH genomfört på ett flerbostadshus i trä. Projektets huvudrapport (IVL rapport B2260) har titeln: "Byggandets klimatpåverkan. Livscykelberäkning av klimatpåverkan för ett nyproducerat flerbostadshus med stomme av trä".

En livscykelanalys har genomförts för ett nio våningar högt flerbostadshus som har yttervägg och stomme av korslimmat trä. Den nedersta suterrängvåningen är av betong och innehåller bland annat en lokaldel och ett garage. Folkhem var entreprenör och byggherre för trähusen i kvarteret Strandparken i Sundbyberg som färdigställdes 2013. Husen är de högsta flerbostadshusen med trästomme i Sverige.

I beräkningarna av Strandparkens klimatpåverkan ingår även markarbeten, vilket är ovanligt i denna typ av LCA. Markarbetena svarar för 8 procent av byggnadens klimatpåverkan. För att kunna jämföra olika byggnaders miljöprestanda räknar man normalt inte med mer än själva huset, det vill säga plattan på mark och allt ovanför. Normalt sett räknas även garage bort vid jämförelser. De som är intresserade av en sektors totala klimatpåverkan eller vill jobba med miljöförbättringar bör dock inkludera alla delar som ingår i byggprocessen.

Klimatpåverkan för att bygga flerbostadshuset i Strandparken är $265 \text{ kg CO}_2\text{e/m}^2 A_{\text{temp}}$. Den uppmätta energiprestandan är $65 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$. Utöver detta tillkommer markarbeten och grundläggning på $24 \text{ kg CO}_2\text{e/m}^2 A_{\text{temp}}$. I detta fall är den byggnadsrelaterade miljöpåverkan, under hela livscykeln, ungefär lika stor som att värma upp huset med fjärrvärme under 50 år. Samma hus, men med en alternativ utformning med en platta på mark samt förbättrad energiprestanda till passivhusstandarden FEBY12 ($55 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$), har en klimatpåverkan på $163 \text{ kg CO}_2\text{e/m}^2 A_{\text{temp}}$ (exklusive markarbete). I denna förändrade variant till passivhusstandarden FEBY12 och platta på mark står energianvändningen för omkring 40 procent av klimatpåverkan under 50 år.

Tidigare har en motsvarande studie genomförts för kvarteret Blå Jungfrun i Hökarängen, där huset har en stomme av betong (Liljenström m.fl 2015). De genomförda fallstudierna för Blå Jungfrun respektive Strandparken visar att klimatpåverkan från ett hus med yttervägg och stomme av korslimmat trä, är lägre än när betong används i ytterväggen och stommen. Vi noterar också att klimatpåverkan för Strandparken i det modifierade utförandet med platta på mark och bättre energiprestanda enligt FEBY12 har den hittills lägsta klimatpåverkan av de LCA-beräkningar för flerbostadshus som har publicerats i Sverige.

Det är samtidigt viktigt att understryka att eventuella skillnader vad gäller exempelvis tekniska och funktionsmässiga egenskaper mellan Strandparken och Blå Jungfrun inte har studerats. Syftet har varit att studera byggprocessens klimatpåverkan för att öka kunskapen hos byggsektorn, myndigheter och politiker. I denna studie tas inte ställning till vilket material som är det mest fördelaktiga valet i det enskilda byggprojektet i ett helhetsperspektiv. Olika stomtekniker för flerbostadshus kommer även i framtiden att finnas.

Förhoppningen är att det faktaunderlag som nu redovisas om klimatpåverkan från byggandet ska leda till såväl fortsatt kunskaps- och metodutveckling, i syfte att prioritera rätt åtgärder för att minska klimatpåverkan i alla led i byggprocessen. En i princip identisk huvudrapport från projektet (B 2260) finns utgiven av 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 vid uppförandet av byggnaden. I byggbranschen fanns tidigare en tumregel som sa att cirka 15 procent av klimatpåverkan och energianvändning sker under byggfasen och 85 procent under driftfasen. Detta har visat sig vara fel för dagens nybyggnad där tumregeln snarare borde vara att dessa är i samma storleksordning.

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. Samtidigt kan vi konstatera att det finns krav i Boverkets byggregler (BBR) på byggnaders energianvändning under drift, men inga krav på klimatpåverkan för att bygga husen.

År 2015 publicerades en studie av ett lågenergihus i betong, Blå Jungfrun, som visade att bygprocessens klimatpåverkan var ungefär lika stor som klimatpåverkan från byggnadens energianvändning under 50 år (Liljenström m.fl. 2015). Det här projektet ska ses som en fortsättning på den studien, men här har istället ett nybyggt flerbostadshus med stomme och yttervägg i korslimmaträ studerats.

Projektets syfte är att göra en transparent livscykelbedömning av klimatpåverkan för ett nyproducerat flerbostadshus med stomme av korslimmat trä (KL-trä). Med byggnadens hela livscykel menas allt från byggandet av huset inklusive materialframställning, byggtransporter och processer på byggarbetsplatsen, via energianvändning under byggnadens drift, till underhåll och slutligen rivning.

Målet är att:

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

Livscykelanalys

För att bedöma en produkts miljöpåverkan i ett livscykelperspektiv används livscykelanalysmetodik. En livscykelanalys (LCA) beskriver miljöpåverkan numeriskt uppdelat på 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, 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 utsläppen som faktiskt sker.

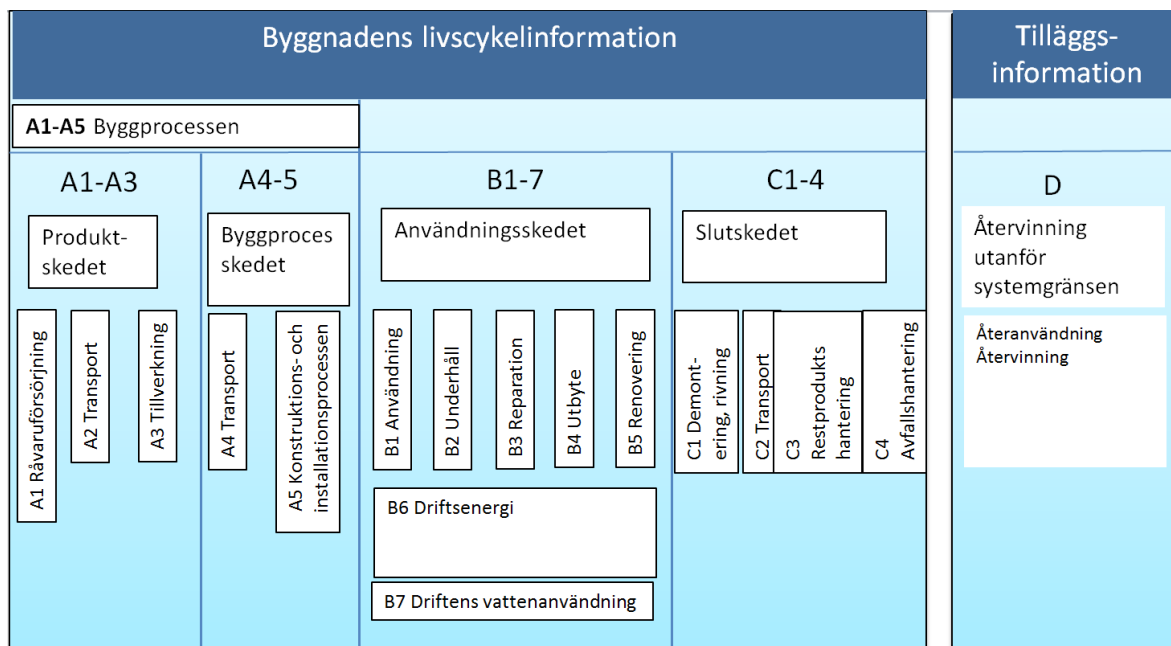
Beräkningsgången i denna studie följer den tidigare genomförda studien av ett flerbostadshus med stomme och yttervägg av betong i kvarteret Blå Jungfrun. Om vi skulle räknat om Blå Jungfruns klimatpåverkan hade vi även inkluderat hissarna och använt andra uppgifter för slutskedets rivning. Dessa skillnader, tillämpad metodik och gjorda antagande för Strandparken redovisas i huvudrapporten.

Ett byggnadsverks olika livscykelkedan

För att öka transparensen i hur en livscykelanalys av en byggnad genomförs 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 klimatpåverkan (modul A1-A5 i figuren), men även att sätta den i relation till framför allt modul B6 – driftenergi. I studien av Strandparken har alla skeden av byggnadens livscykelinformation beräknats utom reparation (B3) och renovering (B5, då det saknas uppgifter om reparationer och renovering av ombyggnader som inte ingår under byggnadens beräkningsperiod på 50 år. Vattenanvändningen (B7) och miljöpåverkan kopplat till reningen av det vatten som används ingår normalt sett inte i en LCA som görs idag för byggnader.

För att kunna göra en livscykelberäkning behöver man sätta en analysperiod. I denna studie har 50 år valts som bas, men resultat har också beräknats för en analysperiod på 100år. Eftersom hus i regel förväntas ha en lång livslängd, kan man välja en lång analysperiod, därför behöver inte analysperiod vara detsamma som förväntad livslängd.

Problemet med att välja en analysperiod på 100 år är att byggnaden normalt sett kommer att byggas om före periodens slut. Vid denna ombyggnad gör man ett val att antingen behålla hela eller delar av den befintliga byggnaden eller att riva och bygga nytt. Att då välja en analysperiod som är markant längre än en ombyggnadscykel gör därför att ett sådant scenario blir ganska akademiskt. Vidare blir långa scenarier mer osäkra ju längre analysperiod som väljs. 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 (Larsson m.fl. 2016).



Figur 1. Byggnadens livscykelkedan och informationsmoduler enligt EN 15804 och EN 15978 (Benämningen Byggprocessen A1-5 återfinns inte i standarden men används här)

Flerbostadshus i Strandparken

Huset som studerats ligger i i kvarteret Strandparken i Sundbyberg utanför Stockholm. Där har Folkhem byggt två flerbostadshus med stomme och yttervägg av kortslimmat trä, vilka var stadens första åttavåningshus byggda med en träkonstruktion. Exploateringsarbetena påbörjades 2011, och i augusti 2014 var båda husen klara för inflyttning. Det hus som studerats är beläget i en slänt ner mot Bällstaviken och står på pålad grund.

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 och huset har vattenburen golvvärme. El-golvvärme finns i alla våtrum, och i våtrum med fönster finns dessutom vattenburen golvvärme.

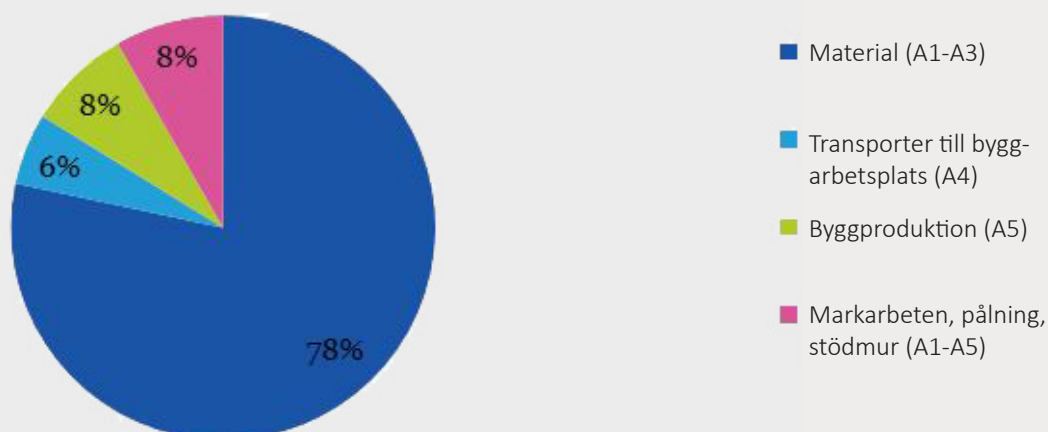


Figur 2. Strandparken samt tvärsektion. (Foto: Petra Bindel)

Resultat

Byggprocessens klimatpåverkan för Strandparken uppgår till $265 \text{ kg CO}_2\text{e/m}^2 A_{\text{temp}}$. I detta värde ingår inte markarbeten, som uppgår till $24 \text{ CO}_2\text{e/m}^2 A_{\text{temp}}$. Det är framför allt produktion av materialen som bidrar till byggprocessens klimatpåverkan. Transport av material till byggsplatsen samt uppförandet av byggnaden på byggsplatsen står för mindre andelar, se figur 3. Den klimatpåverkan som uppkommer till följd av material och processer för markarbeten står för 8 procent av byggprocessens miljöpåverkan (skede A1-5). Även detta är en mindre andel jämfört med materialproduktionen för själva byggnaden (inklusive garage).

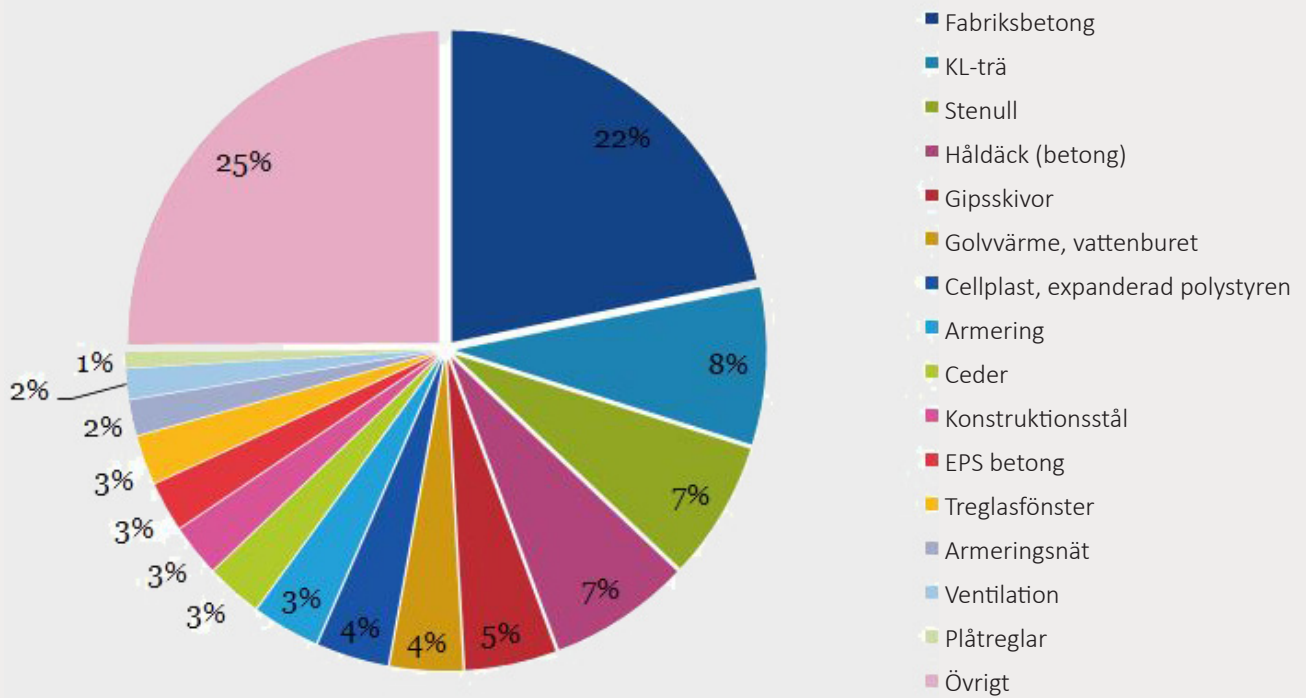
Uppströms klimatpåverkan (A1-A5) inklusive garage



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 figur 4. Betongen i grund, garage och källare samt håldäck står för störst andel av materialens klimatpåverkan. KL-trä samt stenullsisoleringen i ytterväggarna står för ungefär lika stora andelar. Den stora posten övrigt innefattar en stor mängd övriga material och komponenter, se figur 4.

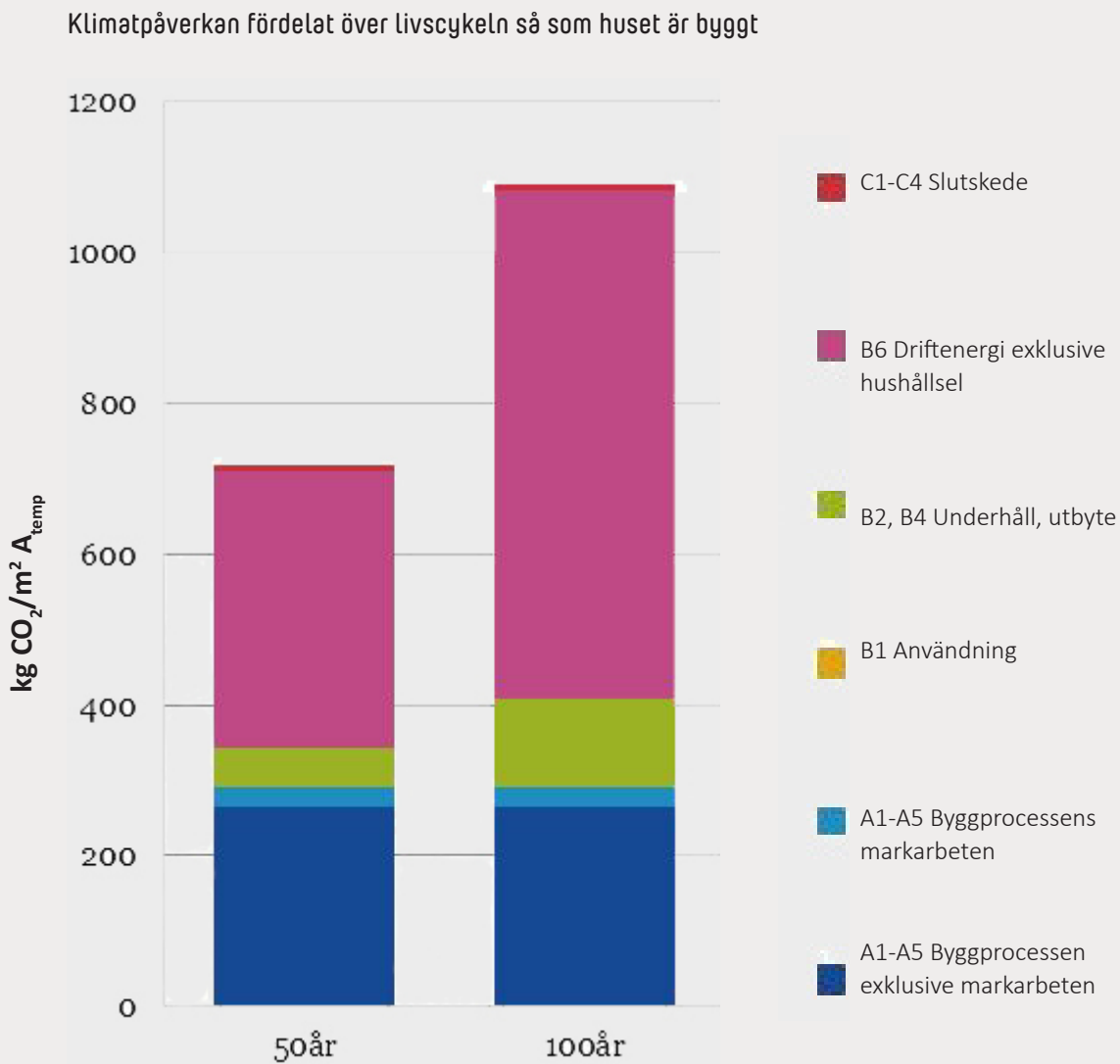
Klimatpåverkan fördelat på olika material (A1-A5) inklusive garage, men exklusive markanläggningsmaterial



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



Byggnadens klimatpåverkan över livscykeln uppgår till knappt 700 kg CO₂e/m² A_{temp} för en analysperiod på 50 år och medelscenarier för driftens energianvändning och utbyte. Byggprocessen står för 265 kg CO₂e/m² A_{temp}, eller 38 procent av total klimatpåverkan över en analysperiod på 50 år, se figur 5.



Figur 5. Klimatpåverkan (kg CO₂e/m² A_{temp}) för Strandparken fördelat på olika livscykelkedan. Analysperioden är 50 respektive 100 år. Energiscenario modul B6: 65kWh/m² Atemp, och år medel scenario, exklusive hushållsel. Underhålls- och utbytesscenario modul B2, B4: medel.

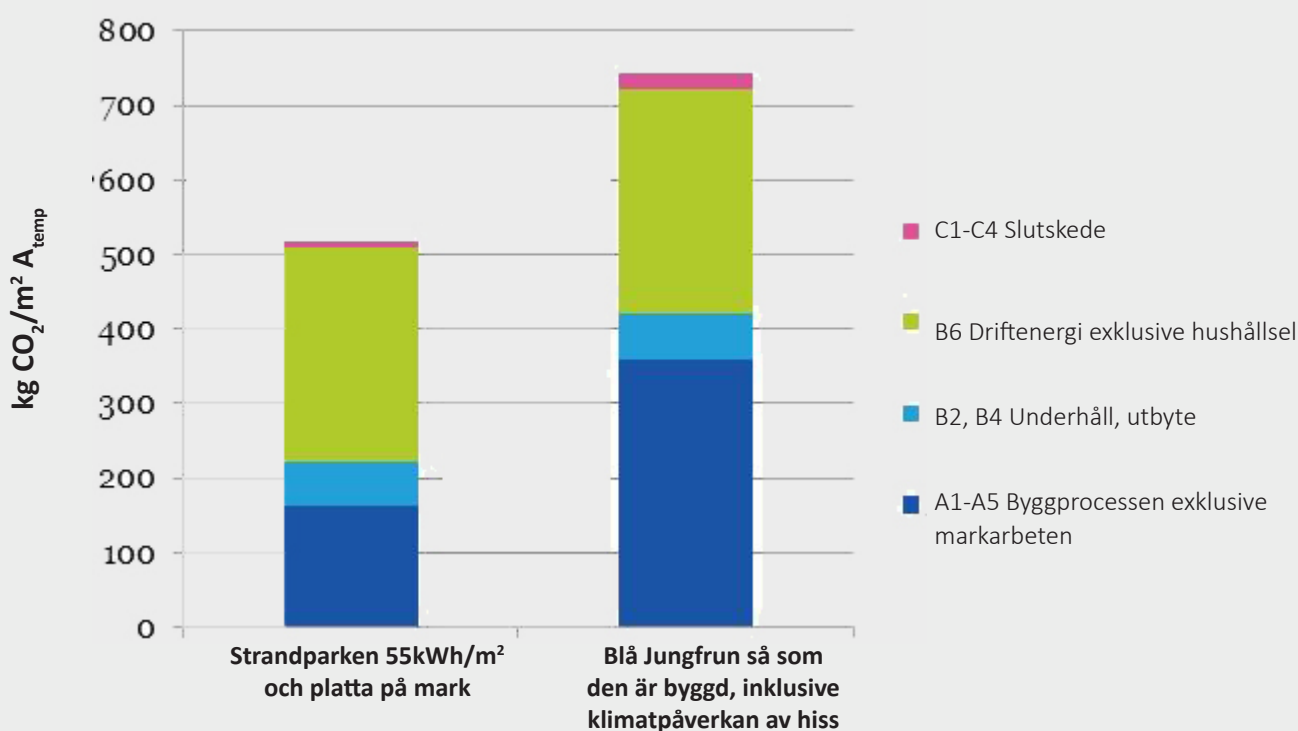
Enligt figur 5 framgår att modul "B1 användning" som innehåller karbonatisering av betongen är så liten i sammanhanget att den inte syns i diagrammet. Klimatpåverkan för byggprocessen redovisas totalt och inte utslaget per år och blir alltså densamma oavsett om analysperioden är 50 eller 100 år. Utsläppen av byggprocessens växthusgaser har redan skett då byggnaden är färdigställd, varför det blir missvisande att redovisa dem per år, över exempelvis en 50-årsperiod, då det antyder att utsläppen sker längre fram i tiden. Vid driften av Strandparken har energianvändningen stor klimatpåverkan men det 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 dessutom att det finns möjlighet att minska energibehovet till $55 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ och, vilket motsvarar Blå Jungfruns energianvändning, år utan att höja byggprocessens koldioxidutsläpp nämnvärt. Det innebär att både denna och Blå Jungfrun-studien visar att byggprocessens andel av klimatpåverkan över livscykeln är högre än vad man tidigare utgått ifrån. Men detta faktum är inget skäl till att inte bygga och renovera till hög energieffektivitet. Studien har dock inte beaktat kostnadsaspekterna av energieffektiviseringarna.

Byggnaden i Strandparken innehåller ett garage och en källarvåning i betong, vilket bidrar till byggprocessens klimatpåverkan. Byggnaden kan teoretiskt sett byggas utan garage och källarvåning med platta på mark. I det fallet minskas byggprocessens klimatpåverkan till $161 \text{ kg CO}_2\text{e/m}^2 A_{\text{temp}}$, 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 en halvering av byggprocessens klimatpåverkan jämfört med Blå Jungfrun. Se figur 6 nedan.

Jämförelse av klimatpåverkan mellan modifierat utförande av Strandparken och Blå Jungfrun



Figur 6. Jämförelse av klimatpåverkan mellan teoretiskt modifierade Strandparken och Blå Jungfrun. Energiscenario modul B6: $55 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ och år, medel scenario, exklusive hushållsel. Underhålls- och utbytesscenario modul B2, B4: medel för Strandparken.

Dessa skillnader beror framför allt på materialval. Men skillnaden som framgår för slutskedet i figur 6 mellan Strandparken och Blå Jungfrun beror på att det i Strandparken använts nya metoder för att beräkna rivningen miljöpåverkan (Erlandson m.fl. 2015).

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. Den största förbättringspotentialen för de två husen är således ett mer aktivt miljöval av betong. Genom att använda olika ersättningsprodukter till cementkan man halvera betongens klimatpåverkan i vissa tillämpningar.

Slutsatser

Denna studie visar att byggprocess, underhåll och en framtida rivning av huset står för omkring 40 till 50 procent av den studerade träbyggnadens totala klimatpåverkan över en analysperiod på 50 år i förhållande till en uppvärmning med fjärrvärme a (se figur 5 och 6). Studien visar således att det är av vikt att beakta byggprocessens klimatpåverkan också i trähusbyggande.

De båda genomförda fallstudierna (Blå Jungfrun respektive Strandparken) indikerar att klimat-påverkan av att använda stomme av korslimmat trä är lägre än 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. Syftet har varit att lyfta frågan om byggprocessens klimatpåverkan för att öka kunskapen hos byggsektorn, myndigheter och politiker.

För att minimera risken att resultaten från de två projekten kopplas ihop på felaktigt sätt innehåller rapporten även en figur med en teoretiskt förenklad, jämförelse av Blå Jungfrun och Strandparken. Det är viktigt att poängtera att den jämförelsen enbart är gjord i ett klimatperspektiv. 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, exempelvis trä, betong, eller stål. Övriga diagram och resultat går inte att jämföra med de för Blå Jungfrun, eftersom inventeringens omfattning inte är jämförbara.

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

Referenser

Erlandsson M, Ruud S, Sandberg E (red.), Blomsterberg Å, Eek H, Ingulf O (2012): Kravspecifikation för nollenergihus, passivhus och minienergihus. Bostäder. Sveriges centrum för Nollenergihus. IVL rapport B2027, LTH rapport EBD-R-12/36, ATON rapport 1201, Januari 2012, justerad september 2012.

Larsson M, Erlandsson M, Malmqvist T, Kellner J (2016): Byggandets klimatpåverkan. Livscykelberäkning av klimatpåverkan för ett nyproducerat flerbostadshus med stomme av trä. IVL Svenska Miljöinstitutet, rapport B2260, juni 2016, ISBN 978-91-88319-03-6.

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. IVL Svenska Miljöinstitutet, rapport B2217, Stockholm januari 2015.

