

Slutrapport

KlivPå

Oktober 2021

Ett TMF-projekt för effektiva
och kvalitetssäkrade
klimatberäkningar



Innehåll

- Inledning
- Erfarenheter inför projektet
- Intervjustudie
- Lärdomar från fallstudier i projektet
- Lärdomar från projektet
- Analys av 12 småhus
- Analys av beräkningsverktyg
- Schabloner och nyckeltal
- Förslag på gemensamt arbetssätt



Inledning

Mål och bakgrund till projektet



Projekt mål

Projektets mål var att underlätta för småhustillverkarna att kartlägga klimatpåverkan i ett livscykelperspektiv och underlätta genomförandet av klimatdeklarationer för småhus.

Projektets delmål var att:

- Öka och sprida kunskap
- Identifiera möjligheter, utmaningar och behov av fortsatt arbete
- Identifiera nyckelfaktorer för en effektiv process för framtagandet av klimatdeklarationer
- Identifiera och kartlägga schabloner och nyckeltal
- Ta fram en guide och en gemensam praxis för arbete med klimatpåverkan i ett livscykelperspektiv för småhustillverkare

Om projektet

- Nov 2019 – Sep 2021
- Projektet finansierat av Energimyndigheten samt av deltagande parter
- Projektparter:
 - TMF (Trä- och möbelföretagen)
 - Fiskarhedenvillan
 - Derome
 - Trivselhus
 - WSP
 - IVL Svenska Miljöinstitutet
 - KTH



Fiskarhedenvillan®

Derome

TRIVSELHUS 



Gemensamma mallar och annat material framtaget av projektet

Inom ramen för KLivPå har följande underlag tagits fram:

- Verktyg
 - Beräkningsverktyg A5.2-A5.5
- Mallar
 - Inventeringsmall
 - Indatamall
 - Indatamall i Excel för import i BM
- Exempel
 - Resurssammanställning för en villa
 - Exempelrapport
 - Exempel på resultatpresentation från BM för en villa.
- Schabloner/nyckeltal
 - Byggdela 7, ytskikt och rumskomplettering (framtaget av regeringsuppdraget, publiceras senare)
 - Byggdela 8, installationer
 - A5.2-A5.5 Energi
 - Dörrar och fönsterdörrar
 - Mindre betydande produkter

Erfarenheter inför projektet

Förstudie



Erfarenheter inför projektet

- En förstudie initierades av BeSmå under början av 2019.
- Förstudien visar att endast få livscykelanalyser har gjorts för småhus och att kunskapsnivån om LCA-arbete hos merparten av småhustillverkarna är låg.
- Förstudien identifierade även ett stort intresse hos företagen, liksom ett stort behov av samordning och gemensamma utvecklingsinsatser. Kritiskt för arbetet är att skapa en effektiv process för framtagande av livscykelanalyser.
- Förstudien visade att tillgängliga klimatberäkningsverktyg är inte utvecklade eller testade för småhus, där processen och behoven ser annorlunda ut, jämfört med processen för större byggnader.
- Förstudien identifierade ett behov av fortsatt arbete framförallt inom följande områden:
 1. kunskapshöjning om LCA-arbete hos småhusföretagen
 2. utreda utmaningar och behov vid praktiskt arbete med verktygen
 3. identifiera nyckelfaktorer för en effektiv process för bl.a. klimatdeklarationer
 4. gemensam utveckling av rekommendationer för ett likartat arbetssätt
 5. ökad kunskap om småhus klimatpåverkan i ett livscykelperspektiv, för att identifiera vad som är stort och smått och för att utveckla nyckeltal och/eller schabloner som är giltiga för småhus.

Intervjustudie

kring LCA-baserat
beslutsfattande

- Syfte och forskningsfrågor
- Metod
- Resultat och slutsatser
- Vetenskaplig artikel



Syftet med studien

Syftet med studien var att få en bättre förståelse för beslutsfattandet, kopplat till byggandet av småhus, som har betydelse för deras miljöprestanda och därmed visa på kritiska aspekter för arbetet med att minska klimatpåverkan i branschen.

Följande forskningsfrågor undersöktes:

- *Hur ser de beslutsprocesser ut hos småhustillverkarna som i slutändan påverkar byggnadernas klimatpåverkan?*
- *Vad har betydelse för vilka beslut som fattas och vilka roller, funktioner och aktörer påverkar besluten?*
 - *Hur påverkar den kommande lagstiftningen om klimatdeklaration för byggnader?*
- *Hur har LCA-baserad information hittills använts och planerar att användas för att styra mot byggnader med lägre klimatpåverkan?*
- *Vad krävs för att uppnå en lägre klimatpåverkan för de småhus som byggs?*
- *Vad kan byggsektorn i stort lära sig från småhustillverkarnas arbete?*

Metod Intervjustudie

- Totalt 16 st. intervjuer
- 5 st. småhustillverkare + TMF
 - Tre tillverkare från projektet
 - Övriga två efter diskussion med projektledare
- Respondenterna ska tillsammans kunna ge en bra bild av både interna beslut och dialogen med kunder.

Företag	Roll
Tillverkare 1	Hållbarhetschef
	Affärschef för varumärke
	Affärschef projekt/mark
Tillverkare 2	Hållbarhetschef
	Teknisk chef
	Divisionschef för varumärke
Tillverkare 3	Teknisk Chef
	Verksamhetsutvecklare och intern projektledare, energifrågor
	Chef för bygglovsavdelningen
	Projektledare för strategiska projekt
Tillverkare 4	Teknisk chef
	Utvecklingsingenjör FoU, energi och klimat
	Produktchef på varumärke
Tillverkare 5	Teknisk chef
	Chef på arkitektavdelningen
TMF	Tekniskt chef + Hållbarhetsansvarig (gemensam intervju)

Metod Processen

- Intervjuguiden utvecklad i flera steg
 - Anpassade delar för de olika typerna av respondenter
- Intervjuer skedde digitalt
 - Inspelade och transkriberade
- Tematisering av det empiriska materialet

Hur rankas klimatpåverkan i förhållande till andra faktorer så som exempelvis ekonomi när man tar beslut i företaget?

Kan du berätta om ett projekt/en beställning och hur kontakten med kunden ser ut från början till slut?

Har du några idéer kring hur klimatdeklarationen kan bli användbar för att driva klimatförbättringar i småhusbranschen?

Vad ser du för behov i organisationen för att LCA-baserad information ska kunna hjälpa er att genomföra klimatförbättrande åtgärder?

Ta fram syfte och övergripande frågeställningar

Förslag på intervjuguide utifrån dessa

Kontakta företag och välja ut respondenter, boka intervjuer

Startintervju och utifrån denna revidering av intervjuguide

Hålla intervjuer och löpande transkribering

Bearbetning av intervjumaterial och analys

Resultat och slutsatser

Frågeställning 1:

Hur ser de beslutsprocesser ut hos småhustillverkarna som i slutändan påverkar byggnadernas klimatpåverkan?

Beslutssituationer:

- Byggsystem/produktplattform
- Husmodeller
- Produkter och material
 - Till byggsystemet och som tillval
- Enskilda projektprocesser

Resultat och slutsatser

Frågeställning 2:

Vad har betydelse för vilka beslut som fattas och vilka roller, funktioner och aktörer påverkar besluten?

Exempel på beslutsgrunder:

- Produktion
- Kostnad
- Strategiska beslut som svanen
- Insikter från utvecklingsprojekt

Viktiga aktörer:

- Kunder
- Leverantörer
- Entreprenörer
- Myndigheter/ kommuner

Lagen om
klimatdeklaration

Resultat och slutsatser

Frågeställning 3:

Hur har LCA-baserad information hittills använts och planerar att användas för att styra mot byggnader med lägre klimatpåverkan?

- Bygga förståelse
- Skapa prioriteringsordning
- Utvecklingsarbete kvar för att kunna inkludera frågan i fler beslutsprocesser

Resultat och slutsatser

Frågeställning 4:

Vad krävs för att uppnå en lägre klimatpåverkan för de småhus som byggs?

- Privatpersoner som kundgrupp
- Komplexiteten i husbyggandet
- Gemensam leverantörspåverkan

Resultat och slutsatser

Frågeställning 5:

Vad kan byggsektorn i stort lära sig från småhustillverkarnas arbete?

- Företagens samlade forum
- Erfarenhetsåterföring mellan projekt
 - En åtgärd i taget
- Jämförande klimatberäkningar
- Ökad industriell tillverkning i byggsektorn i stort

Kommande vetenskaplig artikel

Arbetet i sin helhet kommer att publiceras i form av en vetenskaplig artikel.

Vill du veta mer? Kontakta:

- Johanna Brismark, brismark@kth.se
- Tove Malmqvist Stigell, tove.malmqvist@abe.kth.se



Lärdomar från fallstudier i projektet

Derome

Trivselhus

Fiskarhedenvillan



Derome



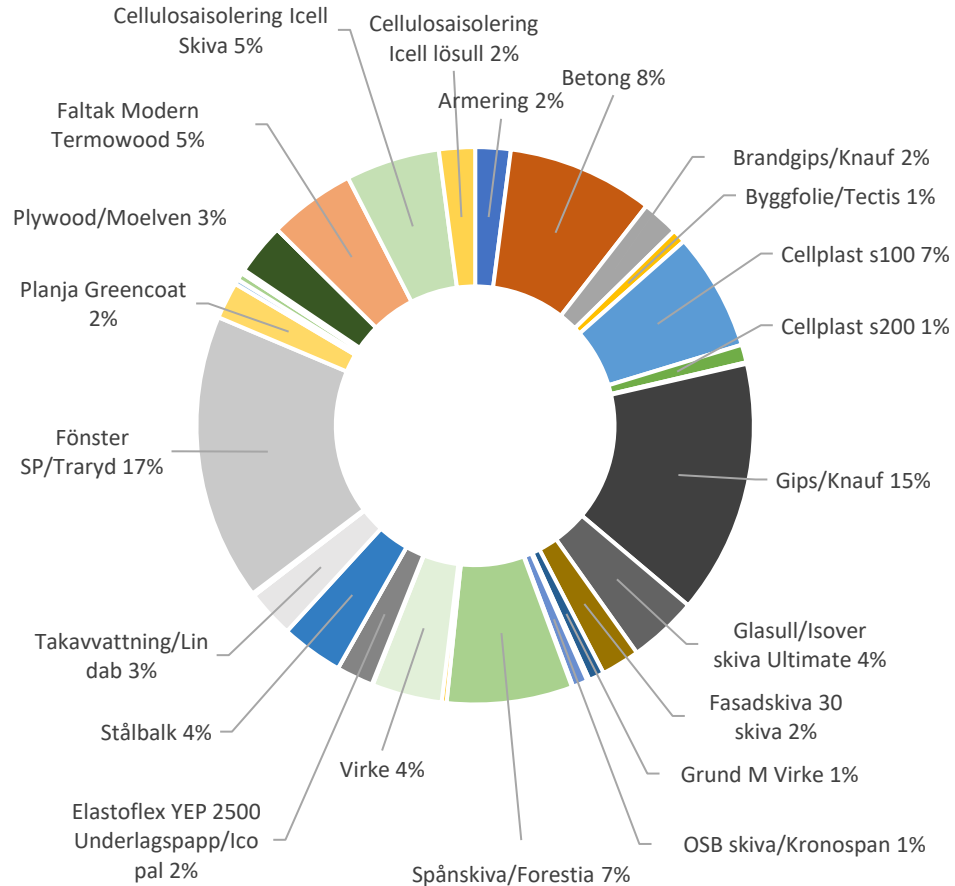
Beskrivning och avgränsningar av fallstudieobjekt

- Parkstråket, Malmö
 - Del av LFM30 (Lokal Färdplan Malmö 2030)
- 18 Radhus
- Uppbyggnad
 - Trästomme
 - Träfasad
 - Faltak
 - Optimerad betonggrund
 - Cellulosaisolering
- Avgränsningar
 - Exkl. livscykelkede B/C
 - Schabloner för installationer och invändiga ytskikt/rumskomplettering – försöker hitta specifik data.



Resultat och avgränsningar

- Utfall A1-A3 totalt klimatavtryck 1/6
 - Fallstudie: 76,6 kg CO₂e/m² BTA
 - Standardutförande: 84,9 kg CO₂e/m² BTA
 - Bantad grund: 46 % CO₂e-besparing
- Utfall A1-A5 totalt klimatavtryck
 - 146 kg CO₂e/m² BTA (exkl. solceller)
 - 217 kg CO₂e/m² BTA (inkl. solceller)



Lärdomar

- Företagets process
 - Excell-snurra (mängder kg) A1-A3
 - Import till BM
 - Excell-snurra A5.2-A5.5
 - Inhämtat EPD:er från leverantörer
- Utmaningar
 - Byggnadsklass 2
 - Övriga regelverk (fukt, brand, akustik)
 - Finns viss brist på EPD:er
- Andra viktiga lärdomar
 - Jämför leverantör och ingående material
 - Klimatbantning
 - Träbyggnation svårare CO2e-reduktion





TRIVSELHUS



Om projektet

- Trivselhus fick nya ägare tidigt i projektet vilket påverkade möjligheten att genomföra fullvärdiga fallstudier när annat behövde prioriteras.



Lärdomar och slutsatser

- Hela företagets organisation behöver samverka för att kunna erhålla tillförlitliga resultat.
- Noggrann planering, upplagda system, användande av befintlig indata etc. sparar många timmars jobb när väl beräkningar ska göras.



Lärdomar och slutsatser

- Finns otydligheter och möjlighet till tolkningar av kommande lagkrav
 - Delar kommer säkert klargöras framöver men det är bra om branschen sätter ”standard” för beräkningar så mottagaren av beräkningarna har en rimlig möjlighet att göra rättvisa jämförelser.
- Bra med gemensamma projekt där hinder identifieras och schabloner, nyckeltal och beräkningssnurror tas fram som underlättar vidare arbete.
- Flertalet materialleverantörer behöver utöka arbetet kring EPD:er mm.



Fiskarhedenvillan®



Beskrivning av fallstudieobjekt

- Fyra kataloghus för referens beräknade A1-A3. Initialt tänkt A1-A5.
 - Tre enplanshus och ett tvåplanshus
- Beräknade enligt företagets leveransdeklaration för trähus



Tidlös 01, 150 m² (BTA)



Talgoxen, 167 m² (BTA)



Lommen, 209 m² (BTA)



Tranan, 197 m² (BTA)

Avgränsningar

- Beräknat A1-A3
 - Ej placerat på någon ort så A4 har inte beräknats. Inväntar schablon för transport av bodar och byggmaskiner.
 - Inväntar framtagande av schablonvärden för A5 gällande energi och bränsle samt avfallshantering.
- Hela husets material beräknas enligt LCI
 - Ej medräknade material: installationer (VVS, el o tele), eldstad, vitvaror, porslin inkl. blandare, kök- och tvättstugeinredning, garderober, duschvägg, ytskikt på vägg o tak i torra utrymmen, målning (invändigt och utvändigt)
- Allt byggmaterial som skickas till byggplats
 - A1-A3 inkluderar alltså allt spill. Ingen extra schablon för spill ska läggas till.
- Grunden
 - Isolering, armering och betong har beräknats
 - Ej fyllnadsmassor och makadam
- Om produktspecifik EPD inte funnits har beräkning gjorts enligt
 1. EPD för likvärdig produkt på svenska marknaden
 2. Generisk indata, främst från Boverkets databas

Resultat

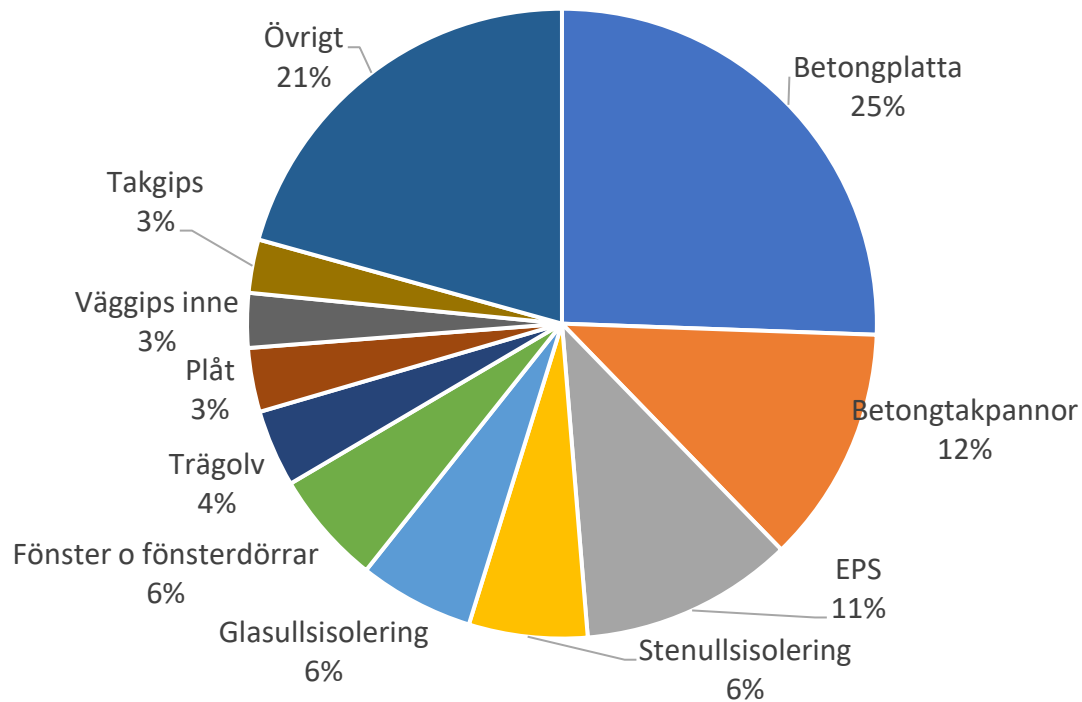
- Resultat för fyra referenshus

Husmodell	BTA (m ²)	A1-A3 (ton CO ₂ e)	A1-A3 (kg CO ₂ e/m ² BTA)
Tidlös 01	150	16,4	109
Talgoxen	167	20,3	122
Lommen	209	25,9	124
Tranan	197	18,5	94

Resultat

Tidlös 01 A1-A3 (totalt 16,43 ton CO₂e)

- Cirkeldiagram för ett referenshus



Företagets process

- Målet är att automatisera processen och undvika manuellt arbete
 - Med Revit kopplat troligtvis till OneClickLCA
 - Bygga ut systemet för att hämta data från övriga interna system
 - Med OneClickLCA ta fram beräkning enligt både Boverkets klimatdeklaration och EN15978
 - Slutlig beräkning tas fram när husets konstruktion är helt färdig och ingående material är mängdberäknat
- Syftet att räkna enligt EN15978 är att ta reda på klimatpåverkan från fler delar och fler skeden (moduler) i de levererade husen vilket sedan kommer användas till
 - företagets klimatredovisning enligt GHG-protokollet
 - interna arbete med att förändra vår produkt för en minskad klimatpåverkan

Utmaningar

- Brist på framtagna EPD:er
 - Lösning nu: använda jämförbara leverantörers produkter i beräkningen eller generisk data
 - Lösning på sikt: dialog och eventuellt kravställning till leverantör att ta fram EPD
- Ta fram mängder för material som vi inte mängdberäknar själva
 - Lösning nu: manuellt beräkna med Excel-mallar
 - Lösning på sikt:
 - hitta egna beräkningsmetoder för att automatisera beräkningen
 - dialog med leverantör om att även inkludera uppgifter om t.ex. vikt på en produkt i sina underlag
- Förankra regelverket och arbetsflödet med klimatberäkningar i organisationen
 - Lösning: utbildning och information

Utmaningar

- Hög tidsåtgång för beräkningar under en övergångsperiod innan automatiseringen av beräkningsprocessen är framtagen
 - Lösning: kommer troligen vara en utmaning tills en automatisering är på plats
- Bevakning av uppdaterade och nytillkomna EPD:er
 - Lösning:
 - använd programvara där detta ingår i licensen
 - rutin för att manuellt bevaka databaser
 - endast räkna med generisk data från Boverket

Andra viktiga lärdomar

- Viktigt att göra en LCI i ett tidigt skede. Ger en bra bild över vad som behöver göras framåt
- Svårt att tolka och jämföra EPD:er. Viktigt att beakta funktionell enhet
- Väl investerad tid att först läsa in sig på regelverk och metodik för LCA och EPD för att få en allmän kunskap på området.
- Klimatdeklaration från Boverket fokuserar endast på klimatpåverkan från växthusgaser (GWP) medan en LCA enligt 15978 kan fokusera på annat som t.ex. försurning (AP)
- Beroende på beräkningsperiod kan olika materials påverkan förändras relativt sett. Ju längre period desto större påverkan från energianvändning
- Utbilda och informera internt på företaget om vikten av klimatberäkningar så tidigt som möjligt

Lärdomar från projektet

- Generella slutsatser
- Spillmaterial
- Behov av fortsatt arbete
- Nyckelfaktorer



Generella slutsatser

- Trähusföretagen använder inte branschgemensamma system och processlogik vilket gjort det svårare att gemensamt utveckla en mer komplett process för framtagandet av klimatdeklarationer med digitala system och metoder.
 - Dock har det varit möjligt att förenkla genom olika utvecklade verktyg och schabloner samt ökad kunskap.
- Många små aktörer blir större tillsammans
- Tips från fallstudierna:
 - Börja litet och utöka omfattning succesivt, se vad är stort och smått
 - Identifiera era informationsflöden tidigt

Generella slutsatser

Förankringsarbete

- Förankring inom respektive företag skiljer sig åt
 - Kräver föredrag och utbildningar
 - Huvudfråga i ledningsgruppen en förutsättning för bra förankring
- Inkluderas ej i Svanen-certifiering idag, som många bygger efter, vilket gör att frågan automatiskt inte lyfts. Ny version av Svanen kommer inom kort, vilken inkluderar klimatkrav.

Generella slutsatser

Kostnader och tidsåtgång

- Tiden är det som kostar
 - Få fram resursmängder samt enhetsomvandling är tidskrävande.
 - Själva beräkningen går relativt snabbt när underlaget är på plats.
- Investeringskostnad i början för att få olika system/verktyg att samverka.
 - När det är på plats större möjligheter att göra en beräkning mer tidseffektivt.

Generella slutsatser

Tillgång till underlag

- Ofta följer man inte upp mängd material för det som inte passerar husfabriken, t.ex. betong i grunden och resursmängder för installationsresurser
 - Behöver ställa krav på detta
- En utmaning att standardisera och effektivisera informationsflöden för materielmängder i ett format som kan användas för klimatberäkningar.
 - Källa till beräkningsunderlag kan vara affärssystem eller BIM-modeller. Några företag har olika system för olika delar av företaget. Bearbetning krävs för att underlaget ska bli på format som går att använda för klimatberäkning. Fallstudieföretagen väljer olika vägar.
- Ofta fattas EPD:er för att jämföra
 - Svårt att jämföra leverantörer
 - Många leverantörer tänker att de inte behöver EPD:er då deras produkter inte omfattas av lagkravet. Dock finns intresse från småhustillverkare att detta ska finnas.
- Utmaningar med klimatdata för vissa specifika materialtyper
 - Finns varken generiska data eller EPD:er

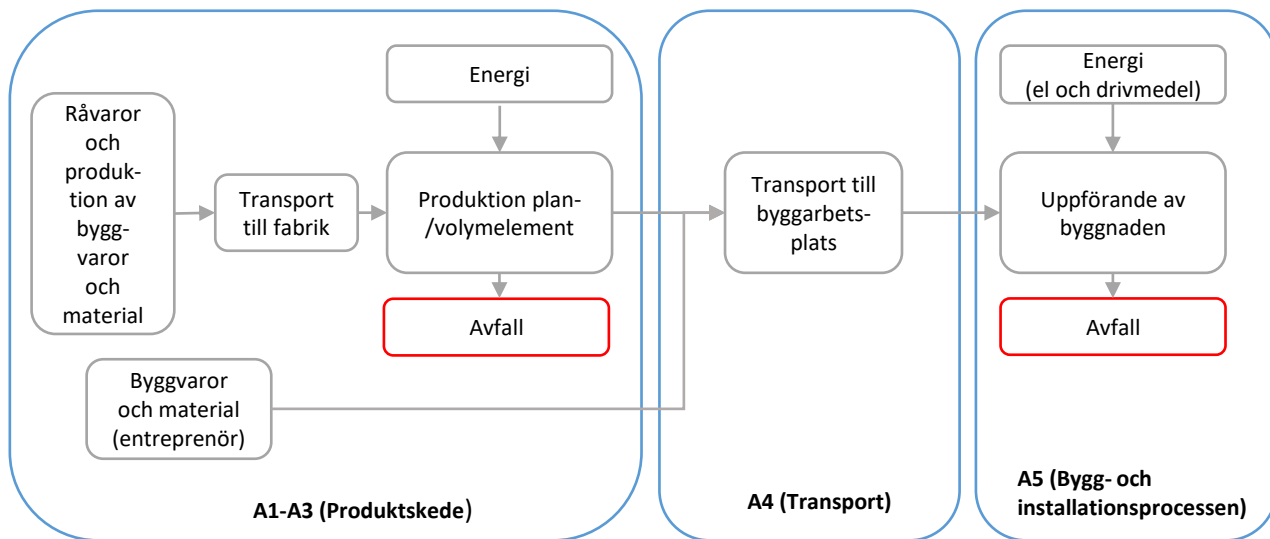
Generella slutsatser

Bearbetning av underlag

- Flertalet företag gör en grundexport av beräkningsunderlag från antingen affärssystemet eller från en BIM-modell. Några företag satsar på att göra byggdelsrecept .
- Flera av företagen behöver göra flera bearbetningar av underlaget för att kunna presentera
 - Koppling mot klimatdata (generisk eller EPD) – här kan antingen en översättningsnyckeltas fram, eller så görs kopplingen i ett av LCA-mjukvarorna.
 - Mängd – en omvandling behöver göras till en enhet som en LCA-mjukvara kan hantera, vilket för BM är vikt och för One Click LCA oftast är vikt, volym eller area (för fönster).
 - Byggdelsindelning enligt krav (ej fastställt än för klimatdeklaration). Indelningar enligt SBEF eller BSAB96 kommer att kunna översättas till kommande krav för klimatdeklaration.

Slutsats om spillmaterial

- Enligt standard
 - Spillmaterial på fabrik ligger under A1-A3
 - Spillmaterial på byggarbetsplats ligger under A5
- För många produkter finns inget spill på byggarbetsplats vilket skiljer sig mot produktion av flerbostadshus och de schabloner/nyckeltal som finns idag.
- Testpiloterna uppskattar spill i fabrik till 2-10%



Behov av fortsatt arbete

- Optimering mellan materialtyper/mängder och driftenergi
 - T.ex. grund/platta på mark
- Stöd till materialleverantörer
- Projekt med byggmaterialleverantörer
 - Fönster, isolering, skivmaterial, grundkonstruktionen
- Stöd i hur man minskar klimatpåverkan, inte bara kartlägger den
 - Vägar att välja alternativ material, minskade resursmängder genom andra konstruktioner eller lösningar

Nyckelfaktorer för effektiva processer

- Standardiserade informationsflöden krävs för effektiva processer.
- För att underlätta effektiva informationsflöden har företagen arbetat med bland annat följande:
 - Koppla ihop olika interna program (tex ritprogram och affärssystem)
 - Ta fram byggdelsrecept, mängder av de ingående materialen i en byggdel, tex ett väggelement.
 - Ta fram omvandlingsnycklar för enhetsomvandling mellan företagets enheter (tex lpm av en viss produkt) till LCA-mjukvarans enhet (tex m³ eller kg).
 - Analysera vilka byggdelar som ger stor klimatpåverkan och vilka som ger försumbar klimatpåverkan.

Analys av resultat för 12 småhus

- Metodik och bakgrund
- Resultat
- Solcellsanläggningar
- Förbättringspotential



Analys av resultat för 12 småhus

- Metodik för byggnadsurval och beräkning
 - Parallellt regeringsuppdrag gällande referensvärden
 - Beräkningsmetodik



Beräkning av klimatpåverkan från 12 småhus

- Parallellt med KLivPå har underlag för referensvärden för svenska byggnaders klimatpåverkan samlats in och analyserats som en del av regeringsuppdrag [Uppdrag att främja minskad klimatpåverkan vid offentlig upphandling av bygg-, anläggnings- och fastighetsentreprenader.](#)
- Samma underlag har använts för att ta fram klimatpåverkan från småhus inom ramen för KLivPå. Beräkningarna har följt samma metodik, varför denna inte beskrivs i detalj här.
- Totalt fem aktörer har tillsammans lämnat underlag för totalt 12 stycken småhus. Det finns enplans- och tvåplanshus, parhus och kedjehus bland de analyserade småhusen.
- Några av byggnaderna är att betrakta som spjutspetsbyggnader avseende klimatpåverkan, merparten är "kataloghus" hos de deltagande aktörerna.
- Deltagande aktörer är Fiskarhedenvillan, Derome, Skanska, Jemmet och OBOS

Metodik

- Beräkning av klimatpåverkan från byggskedet (A1-A5)
- Avgränsning av byggdelar enligt lagen om klimatdeklaration har använts (benämns som 2022 i resultatredovisningen)
- Kompletterande analys som även inkluderar byggdelar ytskikt, rumskomplettering och installationer har gjorts, enligt förslag till inkluderade byggdelar i lagen om klimatdeklaration år 2027
- Beräkningen har gjorts med medelvärdesdata för klimatpåverkan från materialen (dvs ej konservativa data som kommer att krävas för klimatdeklarationen)
- Schabloner har använts för vissa delar

Systemgränser (2 st.) för beräkning

- Systemgräns enligt lagen om klimatdeklaration, så som det tolkats enligt SBEF-byggdelsindelning (kallad 2022)
 - Byggdel 2 Husunderbyggnad (ej 21-23, 25), dvs från isolering under grund och uppåt
 - Byggdel 3 Stomme
 - Byggdel 4 Yttertak
 - Byggdel 5 Fasader
 - Byggdel 6 Stomkomplettering, rumsbildning
- Systemgräns enligt förslag till utökning klimatdeklaration (kallad 2027), samtliga delar av byggnaden från isolering under grund och uppåt.
 - Samtliga ovanstående byggdelar
 - Byggdel 7 Invändiga ytskikt, rumskomplettering
 - Byggdel 8 Installationer

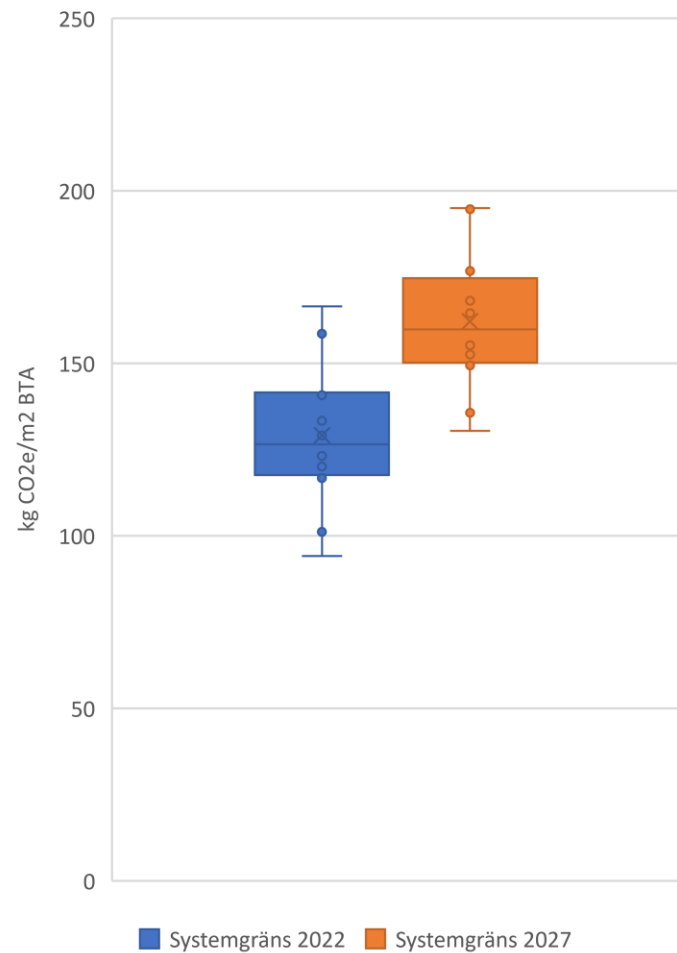
Analys av resultat för 12 småhus

- Resultat klimatpåverkan, bl.a.
 - Per del av livscykeln i byggskedet
 - Per byggdel
 - Per produkttyp
- Påverkan från solcellsanläggningar
- Förbättringspotential genom produktspecifik klimatdata och materialutbyte



Resultat för 12 småhus Systemgräns 2022 och 2027

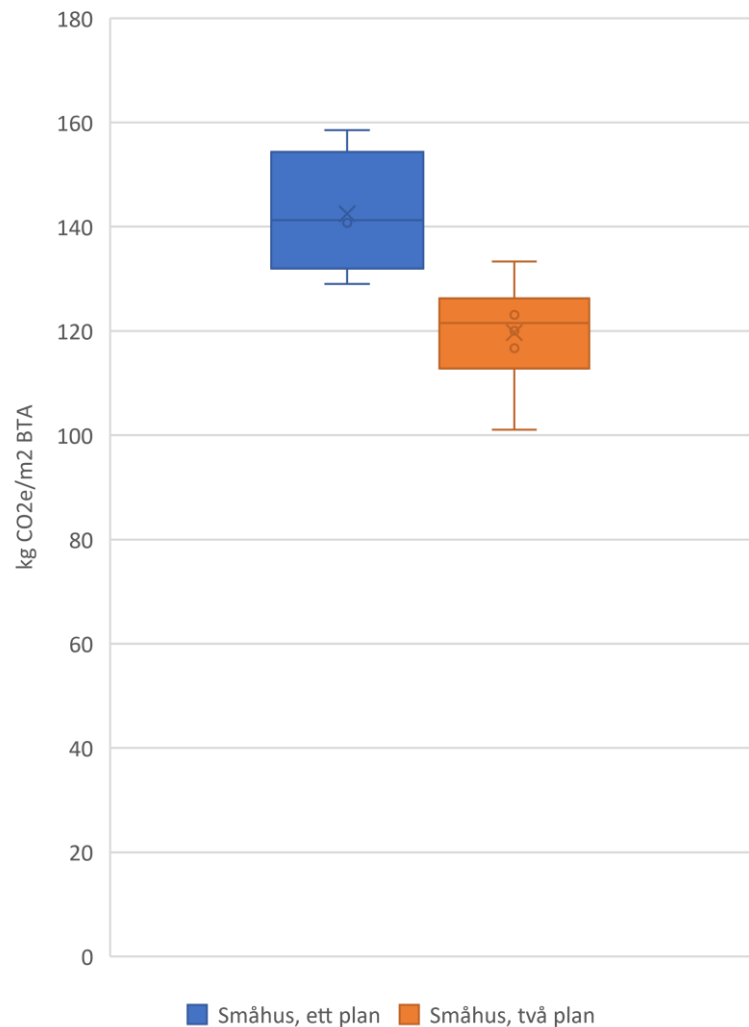
- Medelvärde för klimatpåverkan:
 - 128 kg CO₂e/m² BTA enligt systemgräns 2022
 - 162 kg CO₂e/m² BTA enligt systemgräns 2027
- Extremvärden
 - ~95 – ~165 kg CO₂e/m² BTA (2022)
 - ~130 – ~194 kg CO₂e/m² BTA (2027)



Resultat för 12 småhus

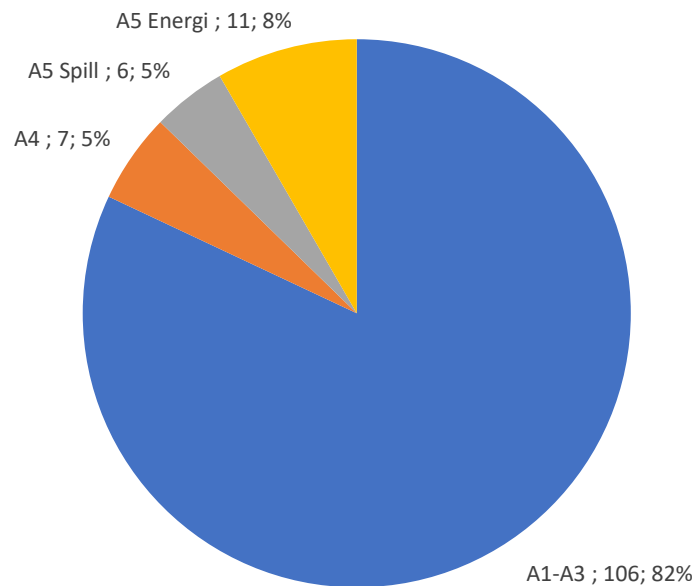
Påverkan antal våningsplan

- Klimatpåverkan mellan enplanshus och tvåplanshus skiljer sig åt, systemgräns 2022
 - Enplan: ~140 kg CO₂e/m² BTA (2022)
 - Tvåplan: ~120 kg CO₂e/m² BTA (2022)
- Det radhus som ingår i underlaget har ytterligare lägre klimatpåverkan.
- Frågeställning: Kan ett gemensamt referensvärde användas för både ett- och tvåplanshus respektive radhus?



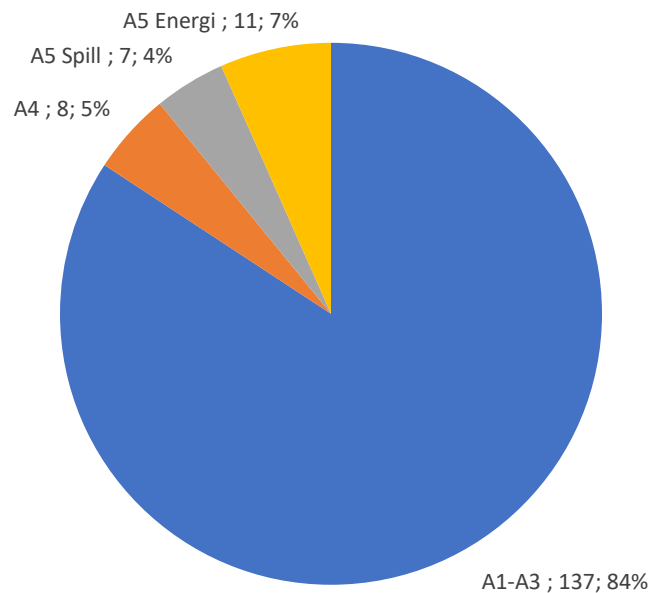
Resultat för 12 småhus Klimatpåverkan, medelvärden per del av livscykeln Systemgräns 2022

Medelvärde klimatpåverkan A1-A5 2022



Resultat för 12 småhus Klimatpåverkan, medelvärden per del av livscykeln Systemgräns 2027

Medelvärde klimatpåverkan A1-A5 2027

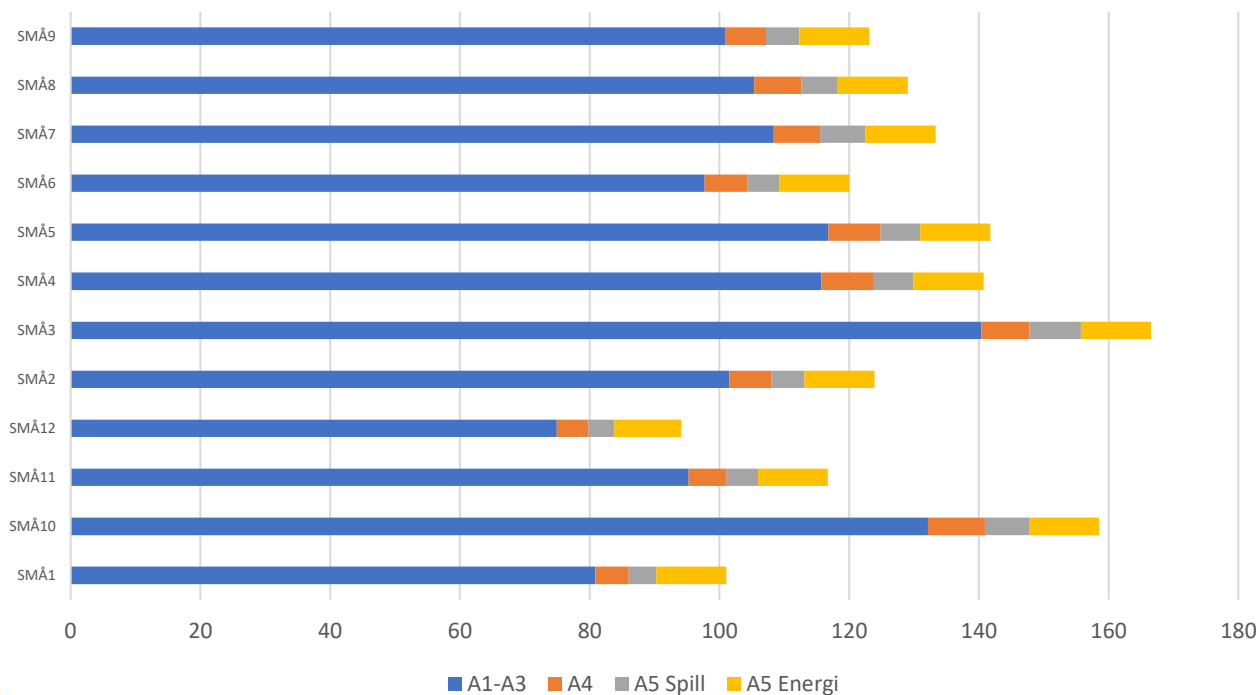


Resultat för 12 småhus

Klimatpåverkan, spridning av resultat mellan de olika husen

Systemgräns 2022

Klimatpåverkan A1-A5 2022 [kg CO2e/m2 BTA]



Slutsatser

klimatpåverkan, per del av livscykeln och totalt

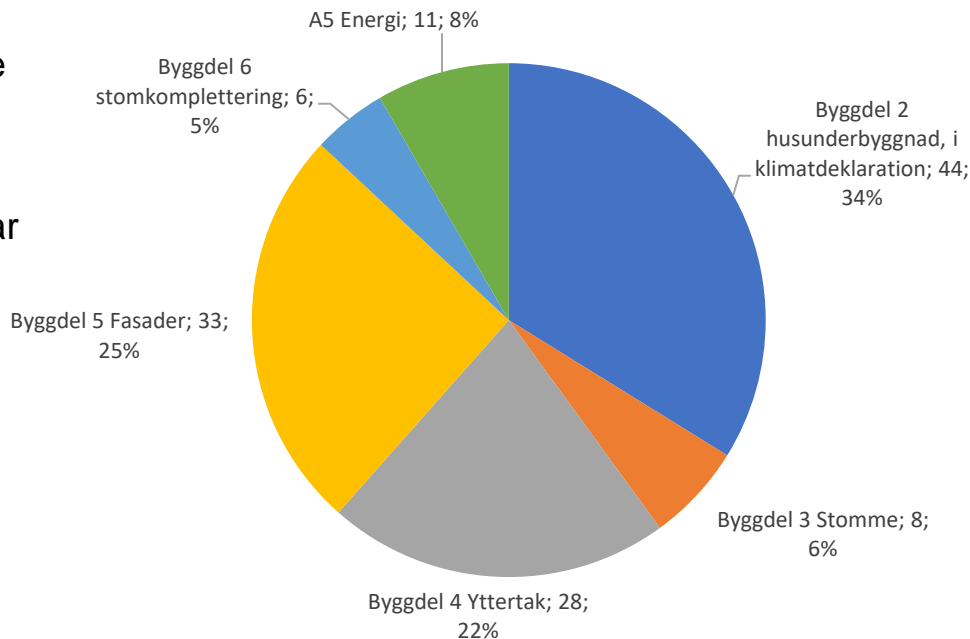
Utifrån klimatberäkningar för de 12 småhusen kan följande slutsats göras:

- Enligt 2022 års systemgräns står:
 - Byggprodukterna (A1-A3) för drygt 80 % av klimatpåverkan
 - Transporter till byggarbetsplatsen (A4) och spill på byggarbetsplatsen (A5) för ca 5 % vardera.
 - Energin på byggarbetsplatsen för ca 10 % av klimatpåverkan.
- Med 2027 års systemgräns ökar byggprodukternas andel av klimatpåverkan till ca 85 % av klimatpåverkan.

Resultat för 12 småhus Klimatpåverkan, medelvärden per byggdel Systemgräns 2022

- Husunderbyggnad, dvs grund, står för ungefär en tredjedel av klimatpåverkan i genomsnitt.
- Många småhustillverkare arbetar inte med den byggdelsindelning som använts i denna studie (SBEF/BSAB83). Därför ska indelningen mellan följande byggdelar tolkas med försiktighet:
 - 3 Stomme
 - 4 Yttertak
 - 5 Fasader

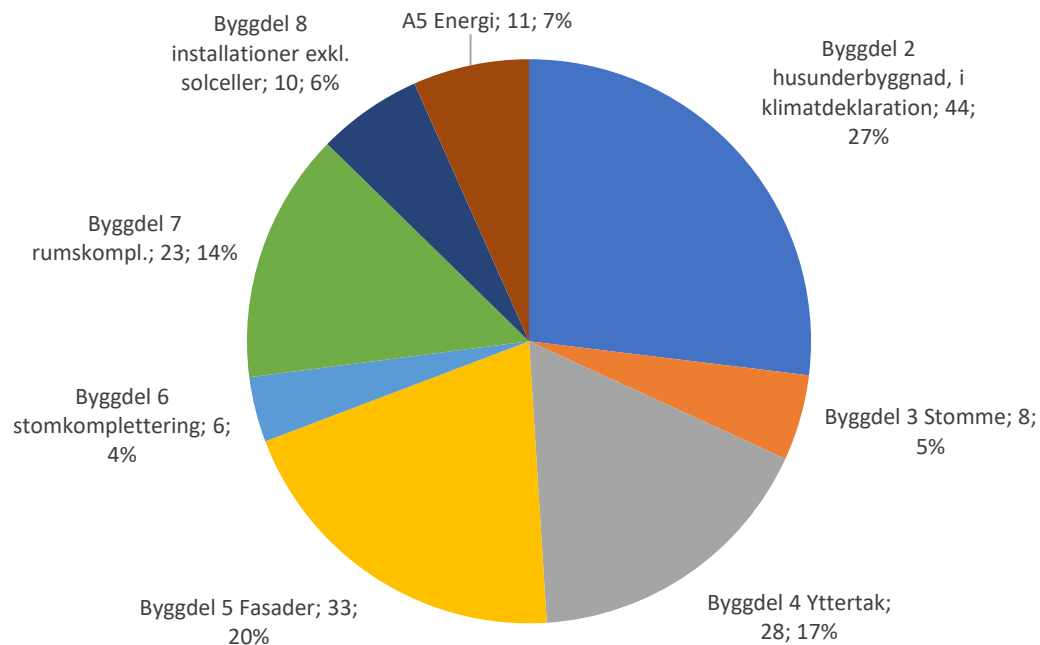
Medelvärde klimatpåverkan A1-A5 Byggdelar 2022
(Byggdelar summerat A1-A3, A4 och A5 Spill)



Resultat för 12 småhus Klimatpåverkan, medelvärden per byggdel Systemgräns 2027

- Husunderbyggnad, dvs grund, står för knappt 30 % av klimatpåverkan i genomsnitt.
- Många småhustillverkare arbetar inte med den byggdelsindelning som använts i denna studie (SBEF/BSAB83). Därför ska indelningen mellan följande byggdelar tolkas med försiktighet:
 - 3 Stomme
 - 4 Yttertak
 - 5 Fasader
- Rumskomplettering och installationer står för cirka en femtedel av klimatpåverkan.

Medelvärde klimatpåverkan A1-A5 Byggdelar 2027
(Byggdelar summerat A1-A3, A4 och A5 Spill)



Diskussion

klimatpåverkan per byggdel

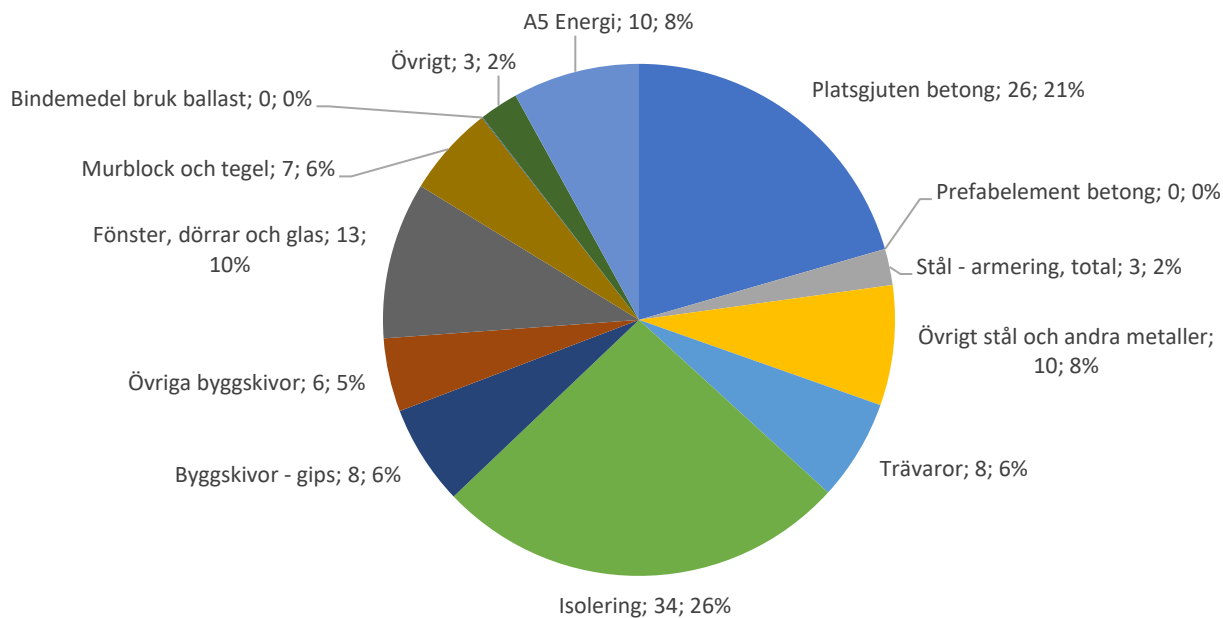
2022 års systemgräns (2027 års systemgräns inom parantes)

Utifrån klimatberäkningar för de 12 småhusen kan följande slutsats göras:

- Husunderbygganden stod för ca 34% (27%) av klimatpåverkan.
- Uppdelningen mellan stomme, fasader och yttertak ska göras med försiktighet, då flertalet småhustillverkare inte använder SBEF:s byggdelsuppdelning.
 - Dessa delar stod för totalt 53% (42%) av klimatpåverkan.
- Schabloner har tagits fram för byggdel 7, ytskikt och rumskomplettering samt byggdel 8, installationer.
 - Deras andel av klimatpåverkan var 14% respektive 6% av klimatpåverkan för systemgräns 2027.
 - Dessa schabloner baseras på data från ett fåtal byggnader och skulle behöva verifieras, men storleksordningen är troligen korrekt.

Resultat för 12 småhus Klimatpåverkan, medelvärde uppdelat per produkttyp Systemgräns 2022

Medelvärde klimatpåverkan A1-A5 Produkttyper 2022
(A1-A3, A4 och A5 Spill inkluderat i produkttyper)



Diskussion

klimatpåverkan per produkttyp

Utifrån klimatberäkningar för de 12 småhusen kan följande slutsats göras:

- Klimatpåverkan per produkttyp är enbart analyserat för systemgräns 2022.
- De mest klimatpåverkande produkttyperna var
 - isolering, 26%
 - platsgjuten betong, 21%
 - fönster, dörrar och glas, 10%
 - stål och övriga metaller, exklusive armering, 8%,
 - trävaror och gips, vardera 6%
- Takpannor står för ca 10% av klimatpåverkan i de byggnader som har betongtakpannor.
- Klimatpåverkan från småhus är jämnare fördelad över olika produkttyper, jämfört med många andra typer av byggnader.
 - Andra byggnadstyper har ofta mer än tre fjärdedelar av klimatpåverkan från olika typer av betong och stål.
 - För att komma upp i samma andel av klimatpåverkan för småhus behöver ofta fem eller sex produkttyper inkluderas.
- En av byggnaderna har en cellglasgrund, vilket syns i att klimatpåverkan från denna byggnad nästan helt saknar platsgjuten betong, men har högre klimatpåverkan från isolering och stål. Den totala klimatpåverkan från denna byggnad är relativt låg.

Klimatpåverkan från solcellsanläggningar

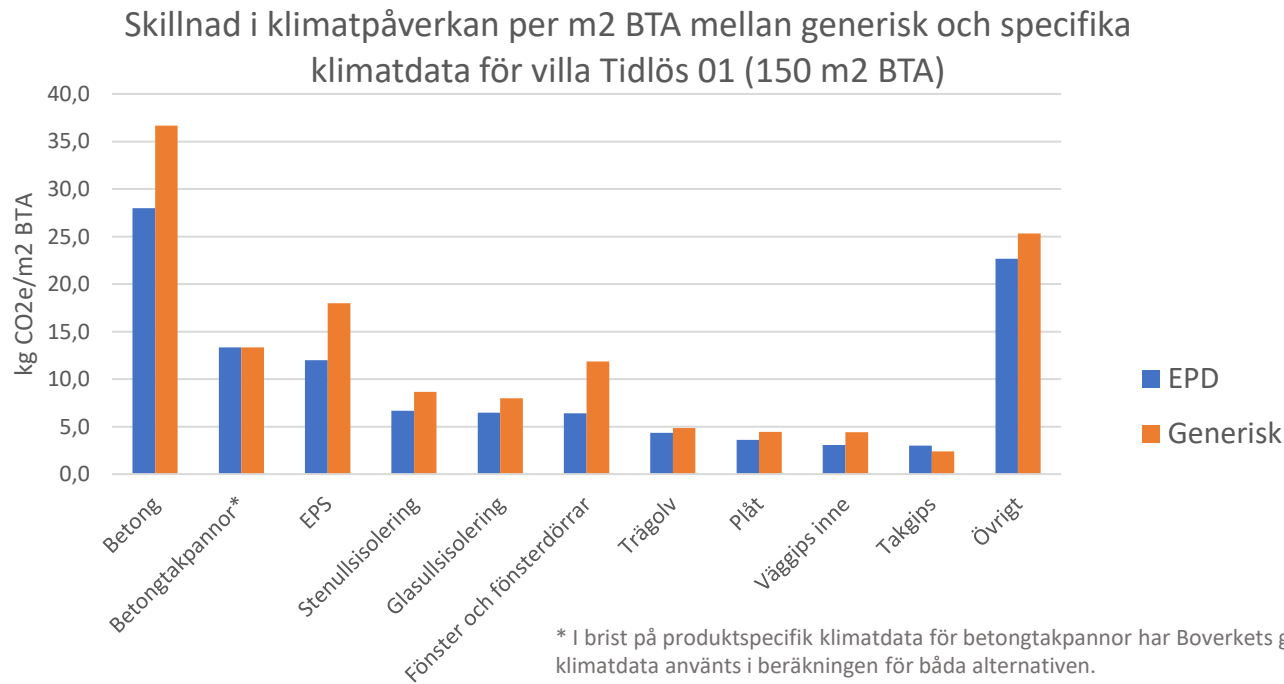
- Klimatpåverkan från solcellsanläggningar är inte inkluderad i ovanstående analys gällande de 12 husen.
- Det är inte tydligt om klimatpåverkan från solcellsanläggningar föreslås ingå i systemgränsen för klimatdeklarationen för 2027.
- I studien av de 12 husen har en beräkning av solcellsanläggningarnas klimatpåverkan beräknats övergripande, för att få en uppfattning om storleksordningen.
- Enbart två av de tolv analyserade småhusen har solceller och när deras klimatpåverkan inkluderas ökar klimatpåverkan med 4% för den ena bygganden och med knappt 40% för den andra bygganden (systemgräns 2027).
 - Det bör påpekas att den ena bygganden är en spjutspetsbyggnad. Det blir dock tydligt att solcellernas bidrag till klimatpåverkan inte är försumbart.

Förbättringspotential med produktspecifika klimatdata

- Jämförelse mellan klimatberäkning baserad på mestadels produktspecifik klimatdata (EPD:er) och beräkning baserad på generisk klimatdata har genomförts av Fiskarhedenvillan för en villa 150 m² BTA.
- Erfarenhet i projektet visar att genom att använda EPD:er istället för generisk data innebär det oftast en lägre klimatpåverkan, åtminstone mot konservativa klimatdata som OneClickLCA räknar med.
- En annan aspekt som underlättar klimatberäkningen är att det lättare går att säkerställa att mappningen mellan material och klimatdata blir rätt med en EPD jämfört med att använda generiska data.
- En tidig lärdom i projektet och en stor anledning att räkna med EPD:er är att kunna jämföra och sedan välja en specifik leverantör/produkt vilket gör att klimatpåverkan minskar.

Förbättringspotential med produktspecifika klimatdata

- Resultaten visar de tio enskilda material med högst klimatpåverkan (A1-A3) för respektive beräkning. Resterande material redovisas som "Övrigt".
- Beräkningen är mestadels baseras på specifika klimatdata genom EPD:er, förutom för betongtakpannor.

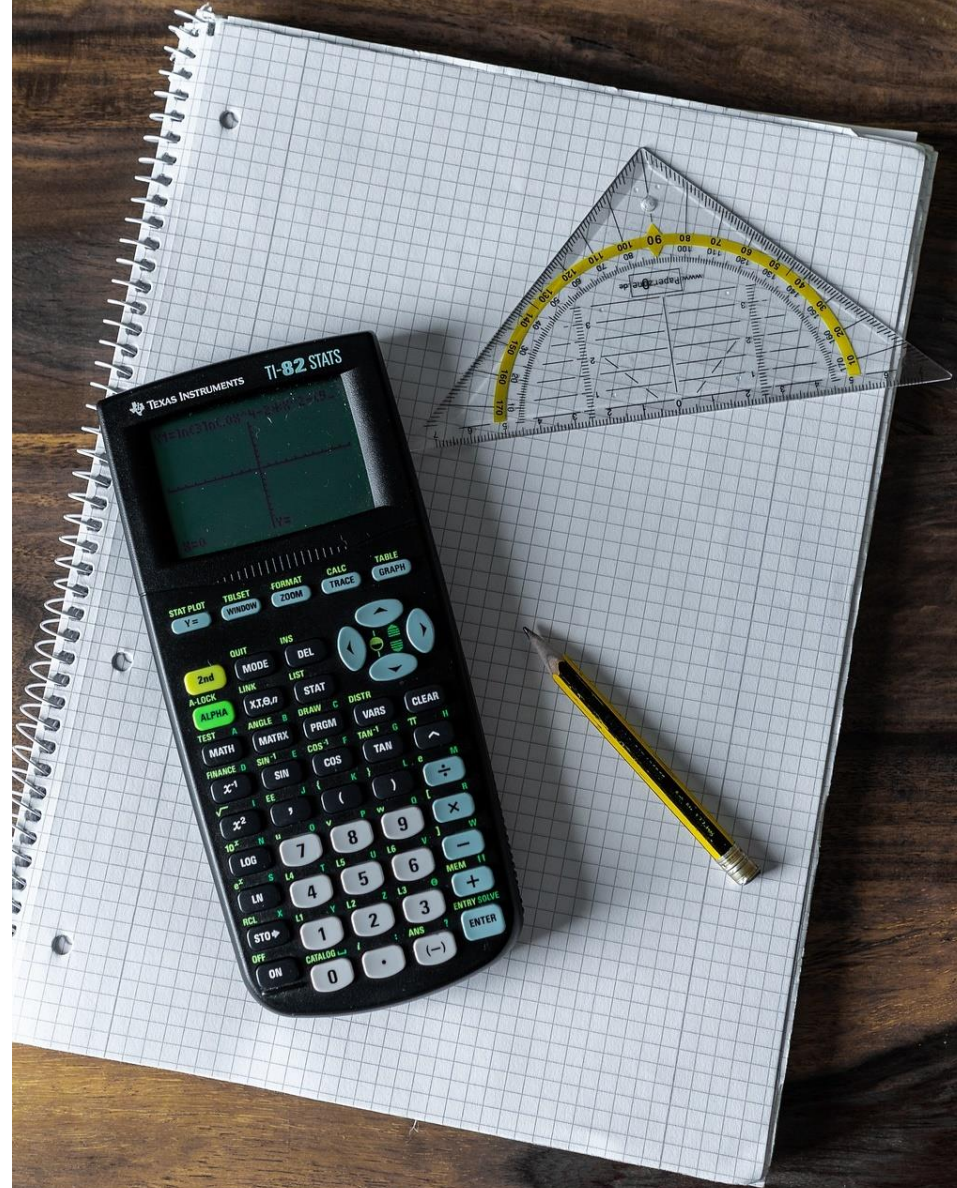


Potential att minska klimatpåverkan genom materialutbyte

- En analys av potentialen att minska klimatpåverkan genom materialutbyte har gjorts för de tolv analyserade småhusen.
- En jämförelse har gjorts mellan klimatberäkningar med klimatpåverkan enligt svenskt medelvärde (klimatdata från Boverkets klimatdatabas) och förbättrade materialval för betong (klimatförbättrad), stål (återvunnet) och aluminium (återvunnet).
- För småhus kan klimatpåverkan sänkas med i genomsnitt 7%. Detta är betydligt lägre reduktionspotential än övriga byggnadstyper. Med systemgräns 2027 är reduktionspotentialen för småhusens klimatpåverkan knappt 5%.
- Variationen mellan de beräknade småhusen var mycket liten förutom för det objekt som hade cellglasgrund. Det hade enbart har 4% reduktionspotential.
- Observera att materialutbyte av t.ex. isolering och gips inte undersökts i denna beräkning. Inte heller vilken potential för minskad klimatpåverkan som andra typer av åtgärder kan ge.

Analys av beräknings- verktyg

- Verktøy på marknaden
- Byggsektorns miljöberäkningsverktyg
- OneClickLCA



Klimatberäkningsverktyg på marknaden

- Byggsektorns miljöberäkningsverktyg (BM)
- OneClickLCA
- Anavitor
- Ett flertal andra verktyg finns inbyggda i kostnadskalkylprogram och BIM-mjukvara
- Egna verktyg internt hos entreprenörer/byggherrar
- Ytterligare verktyg under utveckling

Byggsektorns miljöberäkningsverktyg (BM)



- Med BM kan analyser av klimatpåverkan under byggskedet göras (A1-A5). Verktøget kan alltså användas för tex beräkningar enligt kraven i Miljöbyggnad, kommande klimatdeklaration enligt lagkrav, LFM30 och troligtvis Svanen (krav ej publicerade).
- Innehåller databas med generiska klimatdata
 - IVL:s klimatdatabas
 - Typiska och konservativ data från Boverkets klimatdatabas
 - Klimatdata för installationsresurser från Finlands klimatdatabas
- Möjlighet att ersätta generiska data med specifika data (EPD:er, specifika transportavstånd etc.)
- Idag möjligt att importera resurssammanställning från en rad olika ekonomiska kalkylverktyg samt från en specifik Excel-mall
- Önskemål från småhustillverkare enkelt sätt att importera från Excel och/eller från ritverktyg såsom Revit.

OneClickLCA

- Med One Click LCA kan kompletta LCA:er göras för en byggnads hela livscykel (A-D). Det betyder att verktyget kan användas för att uppfylla krav på klimatberäkningar enligt i princip samtliga i Sverige förekommande klimatkrav på byggnader, samt för Level(s), vilket kan komma att bli ett krav enligt EU:s taxonomi.
- Innehåller koppling till de största databaserna med EPD:er samt
 - Typiska och konservativ data från Boverkets klimatdatabas
 - Generisk, landspecifik, miljödata för många produkter, främst för europeiska länder.
- Möjlighet att använda generisk miljödata eller specifika data (EPD:er, specifika transportavstånd etc.)
- Idag möjligt att importera resurssammansättning direkt från en rad olika BIM-program (t.ex. Revit, Simple-BIM och Tekla) samt från Excel-filer enligt mall på hemsidan.

Schabloner och nyckeltal

- Principer för schabloner
- Tidigare framtagna schabloner
- Framtagna schabloner/nyckeltal inom KlivPå



Principer för användning av schabloner

- Schabloner för klimatpåverkan är oftast konservativt satta för att undvika risk för att räkna för lågt.
- Därmed är det oftast fördelaktigt att räkna med faktiska data från det specifika projektet om uppgifter finns.
- När underlag inte finns eller det är tidskrävande beräkningar som krävs kan schabloner användas istället.
 - Schablon ska däremot inte användas för att dölja hög klimatpåverkan utan endast om schablonen är representativ för det aktuella projektet
- Uppgifter från referensvärdesprojektet bygger på medelvärdesdata och kan inte användas rakt av för schabloner utan kräver ett påslag för osäkerheter.
 - Bland annat då en schablon aldrig helt speglar verkligheten och det specifika projektet

Tidigare framtagna schabloner och nyckeltal

- Historiskt sett är det ont om schabloner och nyckeltal för klimatpåverkan från byggnader.
- Schabloner finns sedan tidigare för följande delar men är inte anpassade för småhus och schablonerna har inte heller på någon högre detaljeringsgrad
 - Livscykelkedje A5.1: Spillmaterial
 - Livscykelkedje A5.2-A5.5 Byggarbetsplatsen
 - Husunderbyggnad
 - Rumsbildning exkl. insida yttervägg och innerväggar (inkluderar undergolv, innertak, invändiga dörrar/glaspartier, invändiga trappor etc.)
 - Invändiga ytskikt
 - Installationer, uppdelat på Ventilation, EI, VS, Golvvärme med PEX/aluminiumplattor, Golvvärme vattenburet/PEX och Hiss
- Nyckeltal finns ej för småhus då tidigare studier främst har fokuserat på flerbostadshus.

Schabloner och nyckeltal från projektet

- Utifrån projektets förutsättningar har följande schabloner och nyckeltal tagits fram
 - Fönster och fönsterdörrar
 - Räknesnurra för A5.2-A5.5
 - Installationer
 - Dataluckor



Nyckeltal för fönster och fönsterdörrar

- Nyckeltal redovisas i $kg\ CO_2e/m^2$ fönster resp. fönsterdörr.
- Redovisning sker per typ samt snitt i varje kategori.
- Inkluderar ett fönster och en fönsterdörr som främst används i flerbostadshus.
- Jämförelse görs mellan specifik klimatdata och typiska data från Boverkets klimatdatabas¹.

Fönster				Specifik data (baserat på EPD)		Boverket typiska data
Användningsområde	Typ	Material	Glasruta	kg CO ₂ e/m ²	kg CO ₂ e/kg	kg CO ₂ e/kg
Flerbostadshus	Fast	Trä	3-glas	62.1	1.7	1.7
Småhus	Vridfönster	Trä	3-glas	93.4	2.3	2.1
Småhus	Sidhängt	Trä	3-glas	76.7	2.0	2.0
<i>Snitt träfönster</i>				77.4	2.0	1.9
Småhus	Sidhängt	Alu/trä	3-glas	90.1	2.3	2.3
Småhus	Vridfönster	Alu/trä	3-glas	106.9	2.6	2.2
<i>Snitt trä/alu-fönster</i>				98.5	2.4	2.3

Fönsterdörrar				Specifik data (baserat på EPD)		Boverket typiska data
Användningsområde	Typ	Material	Glasruta	kg CO ₂ e/m ²	kg CO ₂ e/kg	kg CO ₂ e/kg
Flerbostadshus	Utåtgående	Trä	2+1 glas, halvinglasad	62.0	1.9	1.9
<i>Snitt träfönsterdörr</i>				62.0	1.9	1.9
Småhus	Inåtgående	Alu/trä	3-glas, halvinglasad	77.5	2.2	2.5
Småhus	Utåtgående	Alu/trä	3-glas, halvinglasad	81.3	2.5	2.5
Småhus	Utåtgående	Alu/trä	2+1 glas, halvinglasad	91.8	2.6	2.5
Småhus	Inåtgående	Alu/trä	2+1 glas, halvinglasad	84.7	2.4	2.5
<i>Snitt trä/alu-fönsterdörr</i>				83.8	2.4	2.5



¹ <https://www.boverket.se/sv/byggnad/hallbart-byggnad-och-forvaltning/klimatdeklaration/klimatdatabas/>, hämtad 2021-07-20

Beräkningssnurra A5.2-A5.5

- Beräkningssnurran är framtagen inom KlivPå-projektet och kan användas för att schablonmässigt beräkna klimatpåverkan från bygg- och installationsprocesser på en byggarbetsplats.
- Beräkningssnurran inkluderar livscykelmodul A5.2-A5.5 och exkluderar A5.1 Spill.
- Beräkningssnurran är uppdelad på två delar, en schablondel och en del där egen data kan användas för de mest energikrävande processerna under byggproduktionsskedet. I brist på egen data kan schabloner alltid användas.
- Redovisningen görs primärt utan markarbeten (dvs. grävmaskin). Detta då markarbeten inte omfattas i lagkravet om klimatdeklaration för byggnader.
 - Däremot redovisas även resultatet inklusive markarbeten ifall man önskar att inkludera det i sin beräkning.
- Eldrivna maskiner och inomhusbelysning påverkar klimatpåverkan lite och därmed används alltid en schablon baserat på byggtid.
- Schabloner är konservativa värden som beräknas med ett påslag på 25% för att minimera risken att underskatta klimatpåverkan.
- Då klimatdata för olika energislag kommer uppdateras årligen från Boverket går det att justera klimatdata i beräkningssnurran utefter uppdaterad klimatdata från Boverket.

Beräkningssnurra A5.2-A5.5 - indata

Beräkning av klimatpåverkan från byggarbetsplatsen

Livscykelmodul A5.2-A5.5

Färgkodning

Fält att fylla i

Resultat

Allmänna rubriker och instruktioner

Ej aktiva fält, rör ej

Allmän projektinformation

Egna kommentarer

Ansvärlig person

Förnamn Efternamn

Projektnamn

Projekt X

Byggår

20XX

BTA

200

m²

Byggtid

6

månader

Egna justeringar i indata

Dieseldrivna maskiner

Val av diesel

Diesel, reduktionsplikt (2020)

Lista

Mobilkran

Egen indata

Antal

1 st

Användning

2 dagar

Modell (MJ/h)

Liten (432 MJ/h)

Lista

Grävmaskin

Använd schablon

Antal

1 st

Användning

1 veckor

Modell (MJ/h)

Grävlastare (324 MJ/h) (traktorgrävare)

Lista

Bodar

Personalbod

Egen indata

Antal

1 st

Modell

Energisnål*

Lista

*Med energisnål menas en extra isolerad bod med LED-belysning

Beräkningskurra A5.2-A5.5 - resultat

Resultat exkl. markarbeten* (grävmaskin)

*grävmaskin inkluderas ej i redovisningen, se mer info i filik instruktion.

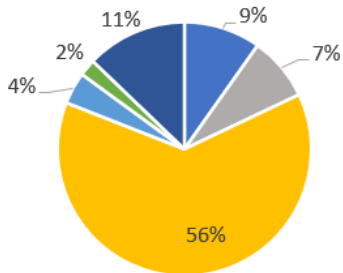
	kg CO2e	kg CO2e/månad	kg CO2e/m2 BTA
A5.2-A5.5**	2 715	453	14

**inkl. 25% påslag, se mer info i filik instruktion.

Egna justeringar***	2 382	397	12
---------------------	-------	-----	----

***där schablon används inkluderas 25% påslag, se mer info i filik instruktion.

Klimatpåverkan per energianvändare



■ Mobilkran ■ Personalbod ■ Värmeluftsfläkt
■ Eldrivna maskiner ■ Inomhusbelysning ■ Utomhusbelysning

Fördelning av klimatpåverkan per resurstyp, egna justeringar

Mobilkran	9%
Personalbod	7%
Värmeluftsfläkt	56%
Eldrivna maskiner	4%
Inomhusbelysning	2%
Utomhusbelysning	11%

Eldrivna maskiner och inomhusbelysning påverkar klimatpåverkan lite och därmed används alltid en schablon baserat på byggtid.

Mängd per energibärare* Schablon** Egna justeringar***

Elektricitet, svensk elmix	47028	58785	kWh
Diesel, HVO100	0	0	MJ
Diesel, reduktionsplikt (2020)	5760	7200	MJ

*grävmaskin inkluderas ej i redovisningen, se mer info i filik instruktion.

**inkl. 25% påslag, se mer info i filik instruktion.

***där schablon används inkluderas 25% påslag, se mer info i filik instruktion.

Nyckeltal för installationer

- Nyckeltal för olika installationskategorier har tagits fram inom KlivPå-projektet.
- Nyckeltal har tagits fram för Ventilation, VS och EI.
- I kategorin Ventilation är värmepump särredovisad från övriga delar.
- Kategorin VS är uppdelad i underkategorierna Rördragning, Radiatorer, Sanitetsvaror och Golvvärme.
- Underlag för nyckeltalen kommer från flertalet småhus från Fiskarhedenvillan och Derome.
- Observera att resultatet är nyckeltal och är inte konservativt satta.

Nyckeltal för installationer

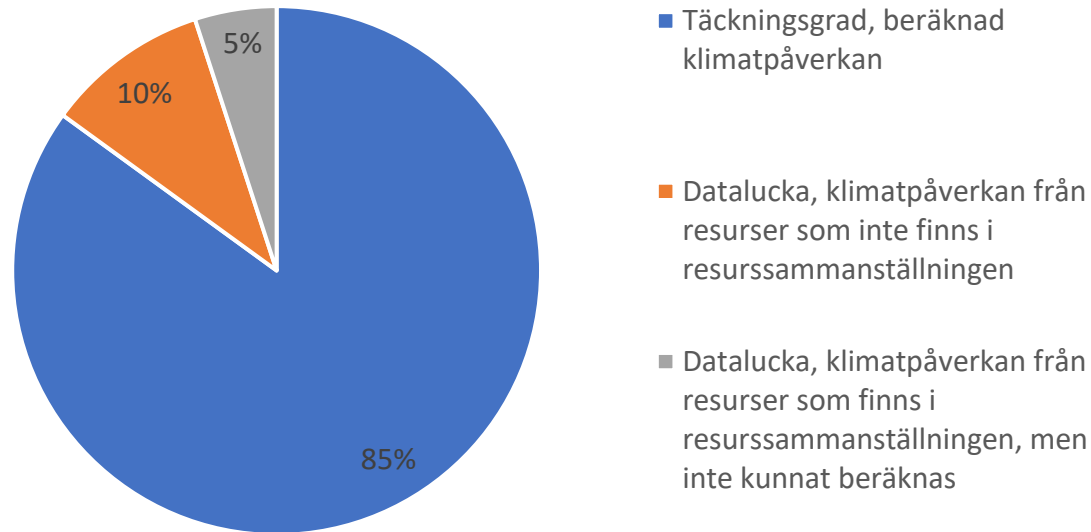
Obs! A1-A5.1, ej konservativt satta

Kategori	kg CO ₂ e /m ² BTA	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e/m ² uppvärmd yta golvvärme resp. radiatorer	Kommentar
Ventilation exkl. värmepump	1.9	-	-	
Värmepump	3.7	585	-	
VS (rördragning etc.)	2.7	-	-	
VS (sanitetsprodukter)	4.0	627	-	Inkluderar WC, tvättställ, dusch/badkar & tvättbänk. Inkluderar ej diskbänk.
VS (radiatorer)	3.4	-	7.1	
VS (golvvärme)	2.2	-	3.2	
El	3.1	-	-	

Det finns oftast dataluckor

– hur stora dessa är är ofta svårt att veta

Klimatpåverkan från byggnaden



Vanliga dataluckor och schablonvärden för dessa

- För att stötta framtida uppskattning av dataluckorna har några byggvaror som ofta blir dataluckor beräknats.
- Detta har varit möjligt eftersom flera av KLivPå:s deltagare har gjort mycket ambitiösa resurssammanställningar med en täckningsgrad på en bra bit över 99 %.
- Dessa framräknade värden kan bland annat användas för att uppskatta dataluckor för andra klimatberäkningar för småhus. De kan också användas som schabloner, för att addera dessa byggprodukters klimatpåverkan till sin beräkning, och därmed öka beräkningens täckningsgrad.
- I båda fallen bör en konservativ uppskattning av klimatpåverkan användas.
 - Detta redovisas som beräknade värden med ett påslag på 25 %, dvs samma påslag som görs i Boverkets klimatdatabas.

Hur stora dataluckor har beräkningarna?

- De undersökta byggvarorna, se lista till höger, stod i genomsnitt för **ca tre procent**, även när konservativa antaganden gjorts avseende dessa varors klimatpåverkan.
- Plåt detaljer var den av produkterna i listan som stod för högst påverkan. Utan denna post stod resterande produkter i listan för mindre än en procent av klimatpåverkan.
- Notera att många andra produkter kan bli dataluckor.

Byggprodukter som ofta blir dataluckor, som klimatberäknats inom ramen för KLivPå

- Plastfolier
- Skruv och spik
- Tätningslister gummi, tex EPDM
- Fogmassor
- Beslag
- Plåt detaljer, tex runt fönster och tak
- Trälim
- Plastprodukter

Gemensamt arbetsätt

- Exempel på arbetsätt och stödmaterial
- Material framtaget inom projektet KLivPå



Generell process för framtagande av klimatberäkning

1. Definiera mål och omfattning	2. Inventera	3. Bedöm miljöpåverkan	4. Tolkning
1a) Definiera mål och omfattning, t.ex. enligt lagkrav, miljöcertifiering eller organisations-specifika mål.	2) Inventera de flöden som ingår inom de valda systemgränserna. 2b) Identifiera källor till beräkningsunderlag. 2c) Samla in beräkningsunderlag.	Detta steg kan göras i en LCA-mjukvara eller genom egen beräkning. 3a) Enhetsomvandla ev. uppgifter om material och energiresurser. 3b) Koppla (mappa) resurser mot klimatpåverkan/ klimatdata.	Detta steg bör innehålla åtminstone följande steg: 4a) Rimlighetsbedömning av resultaten. 4b) Analys av resultaten jämfört med t.ex. krav i miljöcertifiering eller organisationsspecifika målsättningar. 4c) Dokumentation av antaganden och beräkningsförutsättningar.

Generell process för framtagande av klimatberäkning

	1. Definiera mål och omfattning	2. Inventera	3. Bedöm miljöpåverkan	4. Tolkning
Beskrivning - processteg	1a) Mål och omfattning	2a) Inventering av flöden 2b) Underlagskällor 2c) Insamling av underlag	3a) Enhetsomvandling 3b) Koppling/mappning	4a) Rimlighetsbedömning 4b) Analys 4c) Dokumentation
Stödmaterial framtaget inom KLivPå	-	- Inventeringsmall - Exempel på livscykelinventering - Mall för resurssammanställning	- Importmall i Excel till BM	- Exempel på klimatberäkningar, för rimlighetsbedömning - Exempel på rapportmall
Exempel på företagsspecifika aktiviteter	- Kravdokument för klimatberäkningar - Målformuleringar	- Byggdelsrecept för framtagande av mängder	- Mall för enhetsomvandling och koppling mot generisk/specifik klimatdata	

Gemensamma mallar och annat material framtaget av projektet

Inom ramen för KLivPå har följande underlag tagits fram:

- Verktyg
 - Beräkningsverktyg A5.2-A5.5
- Mallar
 - Inventeringsmall
 - Indatamall
 - Indatamall i Excel för import i BM
- Exempel
 - Resurssammanställning för en villa
 - Exempelrapport
 - Exempel på resultatpresentation från BM för en villa.
- Schabloner/nyckeltal
 - Byggdela 7, ytskikt och rumskomplettering (framtaget av regeringsuppdraget, publiceras senare)
 - Byggdela 8, installationer
 - A5.2-A5.5 Energi
 - Dörrar och fönsterdörrar
 - Mindre betydande produkter

Avslutning



Kontaktuppgifter

- Projekthemsida:
tmf.se/branschutveckling/teknik--forskning/projekt/
- Kontaktpersoner:
 - Anders Rosenkilde, TMF,
anders.rosenkilde@tmf.se
 - Sara Borgström, WSP,
sara.borgstrom@wsp.com
 - Åsa Thrysin, IVL,
asa.thrysin@ivl.se

