

# CEDERHUSEN STOCKHOLM

LIVSCYKELANALYS,  
JÄMFÖRELSE KLIMATPÅVERKAN BÄRANDE TRÄSTOMME,  
FYRA OLIKA LEVERANTÖRER



# Innehåll

## Inledning

---

Klimatfondens insats	6
Veidekke Bostads insats	7
Förväntad effekt	7
Marknadsföring/kommunikation	7
Syftet med livscykelanalysen	7
Arbetsprocessen i projektet	7
Avgränsningar	7

## Beskrivning av Cederhusen och analyserade leverantörer

---

Cederhusen	8
Leverantörer av trästomme	8

## Livscykelanalys metodik

---

Livscykelanalyser i byggsektorn	10
Standarder för livscykelanalys	10
Miljövarudeklaration, Environmental Product Declaration, EPD	11
Systemgränser	12
Funktionell enhet	12

## Indata

---

**Uppdragsnamn**  
LCA Cederhusen

**Uppdragsgivare**  
Klimatfond, Veidekke Bostad

**Uppdragsansvarig**  
Robert af Wetterstedt, Johanna Fredén

**Datum**  
2019-05-15

<b>Resultat</b>	<b>14</b>
Klimatpåverkan, tabell 3 – produktskede samt transport till byggarbetsplats, A1-A4	14
Klimatpåverkan och biogen kolinlagring, tabell 4 – produktskede, A1-A3	15
Klimatpåverkan och biogen kolinlagring, grundfall, livscykelkedan A1-A4	16
Klimatpåverkan och biogen kolinlagring, worst case scenario, livscykelkedan A1-A4	17
Klimatpåverkan fördelat på livscykelkedan, grundfall, A1-A4	18
Klimatpåverkan fördelat på livscykelkedan, worst case scenario, A1-A4	19
Klimatpåverkan fördelat på komponenter, grundfall, A1-A4	20
Klimatpåverkan fördelat på komponenter, worst case scenario, A1-A4	21
Klimatpåverkan, livscykelkedan transporter till byggarbetsplats, A4	22

<b>Diskussion och förslag på fortsättning</b>	<b>23</b>
Diskussion	23
Förslag för fortsättning	24
Klimatdeklaration Cederhusen	24
<b>Referenser</b>	<b>25</b>



# Inledning

**C**ederhusen är ett projekt som omfattar fyra bostadshus med trästomme och betonggrund. Byggnaderna, som byggs ovanpå E4/E20 samt Värtabanans tunnlar genom Hagastaden i Stockholm, kommer att bli några av nordens största trähus. Veidekke Bostad är projektutvecklare för Cederhusen som just nu är inne i upphandlingsskedet. Bjerking har projekterat trästommen för byggnaderna.

Livscykelanalys, LCA, är en metodik som används för att bedöma en varas eller en tjänsts miljöpåverkan under hela eller delar av dess livscykel.

Veidekke Bostad och Bjerking's klimatfond har gemensamt drivit detta utvecklingsprojekt där en livscykelanalys har utförts för att kunna jämföra klimatpåverkan för den bärande trästommen från fyra olika tänkbara leverantörer. Syftet med livscykelanalysen är att ta fram ett beslutsunderlag för Veidekke i upphandlingsskedet. Livscykelanalysen har gjorts digitalt i beräkningsverktyget One Click LCA, verktyget är tredjepartscertifierat för överensstämmelse med standarderna SS-EN 15978, ISO 21931-1/29, ISO 14040 och SS-EN 15804. Information om material och mängder har hämtats från en BIM-modell för trästommen för Cederhusen.

Namn på valda leverantörer uppges inte p.g.a. upphandlingsmässiga konkurrensskäl.



### Klimatfondens insats

Bjerkings klimatfond är Bjerkings sätt att klimatkompensera. Istället för att köpa utsläppsrätter eller investera i CDM-projekt avsätter Bjerking pengar (360 kr/ton CO<sub>2</sub>-ekv., 2019 för Bjerkings totala CO<sub>2</sub>-ekv. utsläpp, se [Hållbarhetsredovisning 2018](#)), i en fond som används för att minska klimatpåverkan i Bjerkings uppdrag. Fonden ska bidra till att vår kompetens skapar klimatförbättringar som annars inte hade kommit till stånd. Samtidigt bygger vi upp kunskap om klimatsmarta lösningar både hos oss och våra kunder.

2018 gick klimatfondens medel till att genomföra en livscykelanalys av den bärande konstruktionen i Veidekkes projekt Cederhusen med hjälp av BIM och One Click LCA, en mjukvara som gör det möjligt att använda information direkt ur en Revit-modell för att analysera klimatpåverkan av de ingående materialen. Resultatet kommer att jämföra hur klimatpåverkan skiljer sig beroende på val av stomleverantör.

Klimatfonden har i detta projekt stått för:

- BIM-samordning av Revit-modell (konstruktion) för att möjliggöra livscykelanalys med hjälp av beräkningsverktyget One Click LCA (utgivet av Bionova)
  - Livscykelanalys i One Click LCA för fyra olika tänkbara leverantörer av trästomme utifrån befintliga Environmental Product Declarations, EPD:er, alternativt generiska data
- Arbetet påbörjades av Bjerking i december 2018 och avslutas under maj 2019.

### Veidekke Bostads insats

Veidekke Bostad erhåller ett beslutsunderlag inför upphandling av leverantör av trästomme och förväntas beakta klimatperspektivet vid utvärdering av anbud och eventuell kravställning på leverantör.

### Förväntad effekt

Möjligheten att utföra mer automatiserade livscykelanalyser i One Click LCA med hjälp av befintliga 3D-modeller i projekt innebär en stor potential att kostnadseffektivt:

- Skapa kunskap om klimatpåverkan från byggnader utifrån olika parametrar
- Tillhandahålla underlag avseende klimatpåverkan och livscykelkostnader för beslut i projekt
- Minimera klimatpåverkan från byggnadskonstruktion i kommande projekt

### Marknadsföring/kommunikation

Resultaten presenteras gemensamt, i samband med Byggforum den 22 maj 2019. Som ett led i branschens digitalisering, som också knyter an till hållbarhetsarbetet, kommer information i modellen av Cederhusen att finnas tillgänglig med hjälp av appar via läsbara streck-/QR-koder i ett tillgängligt gränssnitt i mobilen. Kunskap om projektering för att möjliggöra LCA med One Click LCA kommer att spridas till berörda inom Bjerking och Veidekke.

### Syftet med livscykelanalysen

Syftet med livscykelanalysen är att beräkna de fyra alternativens klimatpåverkan från "vagga" till dess

att materialet är levererat till byggarbetsplatsen (modul A1-A4). Livscykelanalysen följer standarden SS-EN 15978. Studien blir en del av det beslutsunderlag som Veidekke tar ställning till i sin upphandling av trästommeleverantör i projektet Cederhusen.

Jämförelsen mellan de fyra alternativen för A1-A4 görs för den funktionella enheten CO<sub>2</sub>-ekv./m<sup>2</sup> A-temp som trästommen möjliggör samt för hela projektet totalt i ton CO<sub>2</sub>-ekv., d.v.s. för alla fyra byggnaderna. Husen har olika utformning beroende på vilka laster som de ger upphov till. Genom att beräkna klimatpåverkan för hela projektet får man ett mer rättvist genomsnitt för projektet som helhet.

### Arbetsprocessen i projektet

I projektgruppen har Bjerking, Veidekke Bostad och Zynka BIM deltagit. Målsättningen med arbetet var att hitta ett bra sätt att samarbeta och kommunicera för att möjliggöra digital LCA med hjälp av BIM.

### Avgränsningar

Livscykelanalysen resulterar i en bedömning av klimatpåverkan för de fyra alternativen. Klimatpåverkan anges med indikatorn Global Warming Potential (GWP 100) och uttrycks i kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. GWP 100 beskriver det potentiella bidraget av en gas till växthuseffekten integrerat över en 100-årsperiod, beräknat enligt IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Ett standardiserat sätt att uttrycka GWP för att bedöma olika klimatpåverkande gasers bidrag till växthuseffekten är att räkna om dem till kg fossila CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. För de fyra olika alternativen presenteras även biogen kolinlagring kg CO<sub>2</sub>-ekv. bio.

I livscykelanalysen ingår endast de material som ingår i den bärande delen i trästommen i de planerade fyra byggnaderna. Observera att isolering, fasadbeklädnad med träspån och fönster inte ingår i analysen. De nedersta planen i byggnaderna som kommer att byggas i betong ingår inte heller i denna analys då fokus är trästommen.

# Beskrivning av Cederhusen och analyserade leverantörer

I följande kapitel beskrivs de alternativ som ingår i livscykelanalysen.

## Cederhusen

Cederhusen är planerade att byggas i nya stadsdelen Hagastaden på gränsen mellan Solna och Stockholm. Projektet utgörs av fyra hus uppdelade på två kvarter, Humboldt och Bologna. Husen grundläggs i sin helhet på existerande vägtunnlar vilket ger strikta krav på lasternas storlek och fördelning. Husen utförs med bärande stomme i trä bestående av prefabricerade byggelement i form av korslimmade träskivor. Fasaderna kläs med cederspån och trästommen kommer att göras synlig i bland annat entréhallar. Husen blir mellan 6 och 13 våningar i sin helhet. Planerad inflyttning med start år 2021.

Veidekke Bostad står som projektutvecklare för Cederhusen och Folkhem är beställare. Bjerking har fått i uppdrag att ta fram utökad systemhandling för samtliga fyra trähus, 234 lägenheter bestående av 1-5 rumslägenheter med en total boarea för hela projektet på cirka 15 000 kvm. Cederhusen är ritade av General Architecture.

I den livscykelanalys som gjorts i detta projekt ingår beräkningar för det material som ingår i den bärande delen i trästommen:

- Trästomme
- Skruv
- Tejp
- Stålbalkar

Övriga material i stomelementen som exempelvis isolering och fönster ingår inte i denna analys. I tabell 1 nedan presenteras de A-temp areor för Cederhusen som har använts i livscykelanalysen. I beräkningarna ingår inte A-temp för de nedre planen som byggs i betong.

Total A-temp m <sup>2</sup> (trästomme)	
Bologna 1	3949
Bologna 2	3513
Humboldt 1	4109
Humboldt 2	4775
Total A-temp m <sup>2</sup> (trästomme), projektet	16 347

Tabell 1. Areor använda i livscykelanalysen.

## Leverantörer av trästomme

I analysen har fyra leverantörer av trästomme, som är aktuella för Veidekke Bostad i upphandlingen av Cederhusen, utvärderats. Transportavstånd för respektive leverantör till byggarbetsplats redovisas nedan. Målsättningen var att alla leverantörer skulle kunna visa en EPD för sin tillverkning vilket tyvärr inte var möjligt.

Transportsträckor (fabrik – byggarbetsplats i Stockholm):

- Leverantör A: 768 km
- Leverantör B: 18 77 km
- Leverantör C: 192 km
- Leverantör D: 483 km





# Livscykelanalys metodik

I detta kapitel ges en introduktion till livscykelanalys och den metodik som har använts för att analysera klimatpåverkan för de fyra alternativen presenteras.

## Livscykelanalyser i byggsektorn

Många branscher arbetar idag aktivt med att minska sina växthusgasutsläpp. Livscykelanalys, LCA, är ett verktyg för att beräkna bl.a. klimatpåverkan. Intresset för livscykelanalyser växer inom byggbranschen. Bygg- och fastighetssektorn står för en betydande del av samhällets klimatpåverkan ur ett livscykelperspektiv. Sektorn svarade år 2016 för utsläpp av växthusgaser i Sverige om cirka 12,8 miljoner ton koldioxidekvivalenter, vilket motsvarade 21 procent av Sveriges totala utsläpp av växthusgaser (Boverket, 2019).

Något som driver på arbetet är bland annat den *Färdplan för fossilfri konkurrenskraft* som tagits fram av branschen och som antogs i mars 2018 (Fossilfritt Sverige, 2018). Färdplanen har skrivits under av ett antal aktörer, däribland Bjerking och Veidekke Sverige. Visionen i färdplanen är noll nettoutsläpp av växthusgaser från bygg- och driftskedet år 2045. Även certifieringssystemen för byggnader har ökat intresset för livscykelanalyser. Flera av systemen ger pluspoäng eller ställer krav på livscykelanalyser, exempelvis Miljöbyggnad, LEED och BREEAM-SE (Sweden Green Building Council, 2019).

Boverket har haft i uppdrag av regeringen att lämna förslag om metod och regler för att redovisa byggnaders klimatpåverkan i ett livscykelperspektiv (Boverket, 2018). Boverkets svar på regeringsuppdraget är ett förslag om att regler införs med krav på klimatdeklaration av byggnader som lämnades till regeringen 15 juni 2018. I rapporten, *Klimatdekla-*

*ration av byggnader*, ges förslag på metoder och regler. De byggnadsdelars klimatpåverkan som ska redovisas är bärande konstruktionsdelar, klimatskärm, innerväggar och dessa täcker då in cirka 80–90 procent av klimatpåverkan för produktskedet, A1–A3. Enligt förslaget för klimatdeklarationen ska produktskede och byggskede, A1-A5, ingå i beräkningarna.

Forskningsprogram pågår inom området livscykelperspektiv t.ex. Smart Built Environment (Smart Built Environment, 2019).

## Standarder för livscykelanalys

Livscykelanalys är en metodik som används för att bedöma en varas eller en tjänsts miljöpåverkan under hela eller delar av dess livscykel. En fullständig livscykelanalys avser hela produktionskedjan från ”vagga till grav” det vill säga från utvinning av råmaterial till avfallshantering.

Det finns många användningsområden för livscykelanalyser; beslutsunderlag, produkt- och processutveckling, forskning, märkning och deklarerationer. International Organization for Standardization, ISO, har publicerat en serie standarder (ISO 14000) som beskriver hur ett företag kan skapa ett miljöledningssystem. Ett antal av standarderna i ISO 14000-serien beskriver hur arbetet med en livscykelanalys ska utföras. Baserat på ISO 14000-serien har en europeisk standard för byggnader utvecklats; SS-EN 15978 *Hållbarhet hos byggnadsverk* –

Värdering av byggnaders miljöprestanda. Livscykelanalysen för jämförelsen av trästommeleverantörer följer standarden SS-EN 15978.

Den europeiska LCA-standardens beskriver beräkningsmetod för att utvärdera miljöprestandan för en byggnad och ger riktlinjer för hur resultatet ska presenteras. Standarden är tillämpbar både för nyproduktion, befintliga byggnader och renovering.

Nedanstående figur visar schematiskt de olika moduler som ingår i standarden SS-EN 15978. De olika modulerna bygger tillsammans upp hela byggnadens livscykel. Klimatpåverkan från respektive modul kan redovisas separat och sedan summeras för att ge resultatet för hela byggnadens livscykel.

Byggnadens livscykelinformation														Information utanför byggnadens livscykel
A1-A3 Produktskede			A4-A5 Byggprocess		B1-B7 Driftskede					C1-C4 Slutskede				D Fördelar och belastningar utanför systemgränsen
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	D
Råmaterial	Transporter	Tillverkning	Transporter	Installationsprocesser	Drift	Underhåll	Reparation	Utbyte	Renovering	Rivning	Transporter	fallshantering	Deponi	Återanvändnings- Renoverings- Återvinnings- potential
					B6 Energianvändning i drift									
					B7 Vattenanvändning i drift									
Uppströmsprocesser			Kärnprocesser		Nedströmsprocesser								Frivilligt	

Figur 1. Uppbyggnaden av moduler i den europeiska standarden SS-EN 15978 Hållbarhet hos byggnadsverk – Värdering av byggnaders miljöprestanda.

### Miljövarudeklaration, Environmental Product Declaration, EPD

En miljövarudeklaration eller Environmental Product Declaration (EPD) innehåller detaljerad, livscykelbaserad miljöinformation för en eller flera produkter. En EPD är tredjepartsgranskad och frivillig. EPD:er finns publicerade i EPD-databaser (bl.a. EPD International, IBU, EPD Norge). EPD:er bygger på internationella standarder:

- ISO14025 Miljödeklarationer
- ISO 14040/14044 Livscykelanalys LCA
- SS-EN 15978 Hållbarhet hos byggnadsverk

Just nu pågår ett forskningsprojekt om hur kvalitén på informationen i EPD:er kan säkerställas (Erlandsson, 2018).

## Systemgränser

I tabell 2 presenteras modulerna som ingår i SS-EN 15978 samt information om vilka moduler som har inkluderats i livscykelanalysen för Cederhusen.

Skede enligt EN 15978	Modul	Benämning	Inkluderat i LCA Cederhusen	Kommentar
Produktskede	A1-A3	Råvaruutvinning, transport, tillverkning	Ja	För antaganden se Indata
Byggprocesskede	A4	Transport	Ja	För antaganden se Indata
Byggprocesskede	A5	Konstruktions- och installationsprocess	Nej	
Användningsskede	B1	Användning av produkter (exkl. el och vatten)	Nej	
Användningsskede	B2	Underhåll	Nej	
Användningsskede	B3	Reparation	Nej	
Användningsskede	B4	Utbyte	Nej	
Användningsskede	B5	Renovering	Nej	
Användningsskede	B6	Energianvändning, drift	Nej	
Användningsskede	B7	Vattenanvändning, drift	Nej	
Slutskede	C1	Demontering, rivning	Nej	
Slutskede	C2	Transport	Nej	
Slutskede	C3	Restproduktshantering	Nej	
Slutskede	C4	Avfallshantering	Nej	
Tilläggsinformation	D	Återvinning utanför systemgränsen	Nej	Inkluderar exempelvis exporterad energi och sekundära produkter från återvinning

**Tabell 2.** Sammanfattning av vilka moduler som är inkluderade i LCA för trästommeleverantörer Cederhusen.

## Funktionell enhet

Den funktionella enheten definierar vad som analyseras i en LCA och beskriver funktionen som det studerade systemet fyller. Den funktionella enheten är en referens till vilket flöden, exempelvis material, transporter och energi, in och ut ur systemet, kan relateras. Resultatet från livscykelanalysen, d.v.s. klimatpåverkan, presenteras i relation till den funktionella enhet som används.

Resultaten i denna livscykelanalys presenteras som kg CO<sub>2</sub>-ekv. per m<sup>2</sup> A-temp för de våningsplan som trästommen möjliggör samt som totala ton CO<sub>2</sub>-ekv. för trästommen för hela projektet Cederhusen, d.v.s. för samtliga fyra byggnader.

# Indata

För att kunna utföra livscykelberäkningarna har informationsinsamling gjorts för de fyra analyserade alternativen. Kvaliteten på informationen påverkar resultatet av beräkningarna.

För livscykelberäkningarna behövs dels byggnadstekniska data som beskriver de olika byggnaderna (exempelvis ytor, mängder och material) samt emissionsdata som beskriver klimatpåverkan för de olika material och energibärare som används. Som underlag har byggnadstekniska data erhållits från BIM-modellen för trästommen samt från byggnadskalkylen (skruv och tejp som inte var med i BIM-modellen).

Emissionsdata som använts i beräkningarna för material och energibärare är EPD-data från leverantörerna, där det varit möjligt, samt generiska data, representativa för den nordiska bygg- och anläggningssektorn, hämtade från One Click LCA.

För modul A4 har specifika transportsträckor använts för respektive leverantör. Emissionsdata för transporterna är hämtade från One Click LCA.



# Resultat

I detta kapitel presenteras resultatet av livscykelanalysen.

## Klimatpåverkan, tabell 3 – produktskede samt transport till byggarbetsplats, A1-A4

I tabell 3 presenteras klimatpåverkan för de analyserade alternativen för livscykelkedan A1-A4, d.v.s. från produktion av byggmaterialet till leverans till byggarbetsplats.

Environmental Product Declarations, EPD:er, finns framtagna för KL-trä respektive limträbalk för leverantör A och leverantör B. Leverantör C har en EPD för limträbalk men saknar EPD för KL-trä. För leverantör D saknas EPD:er både för limträ och för KL-trä. Då EPD:er saknas för leverantör C och D har generiska data sökts. Tyvärr har inga generiska data

för KL-trä respektive limträbalk hittats i One Click LCA så EPD:er med högre klimatpåverkan än för leverantör A och B har använts, d.v.s. konservativa data har antagits. För leverantör C och D presenteras resultaten för två fall, ett grundfall som bedöms motsvara de geografiska förhållanden som råder för dessa leverantörer samt ett fall som motsvarar worst case scenario. Vilka data som antas för leverantör C och D spelar stor roll för resultatet.

Klimatpåverkan för modul A1-A4, "vagga" till byggarbetsplats, för de två leverantörer som har tagit fram EPD:er, leverantör A och leverantör B skiljer sig mycket åt. Klimatpåverkan för leverantör A är 643 ton CO<sub>2</sub>

	A1-A4, trästomme	A1-A4, trästomme
	Klimatpåverkan, totalt, ton CO <sub>2</sub> -ekv. (fossilt)	Klimatpåverkan, kg CO <sub>2</sub> -ekv./m <sup>2</sup> A-temp (fossilt)
Leverantör A (EPD finns)	643	39
Leverantör B (EPD finns)	1251	77
Leverantör C, grundfall (EPD finns inte)	1101	67
Leverantör D, grundfall (EPD finns inte)	1141	70
Leverantör C, worst case scenario (EPD finns inte)	2211	135
Leverantör D, worst case scenario (EPD finns inte)	2256	138

**Tabell 3.** Klimatpåverkan för de olika alternativen för A1-A4. Environmental Product Declaration, EPD, innehåller produktspecifika miljödata.

ekv. totalt samt 39 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> A-temp. Motsvarande siffror för leverantör B är 1251 ton CO<sub>2</sub>-ekv., respektive 77 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> A-temp.

Grundfallet för leverantör C ger upphov till 1101 ton CO<sub>2</sub>-ekv., respektive 67 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> A-temp. Grundfallet för leverantör D ger upphov till 1141 ton CO<sub>2</sub>-ekv., respektive 70 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> A-temp. Worst case scenario för leverantör C ger resulterar i en beräknad klimatpåverkan på 2211 ton CO<sub>2</sub>-ekv., respektive 135 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> A-temp. Worst case scenario för leverantör D resulterar i en beräknad klimatpåverkan på 2256 ton CO<sub>2</sub>-ekv., respektive 138 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> A-temp. Dessa resultat visar vikten av att ha specifika data för de leverantörer som man jämför och hur stor

betydelse antaganden har för beräkningarna när Environmental Product Declarations, EPD:er, saknas.

### Klimatpåverkan och biogen kolinlagring, tabell 4 – produktskede, A1-A3

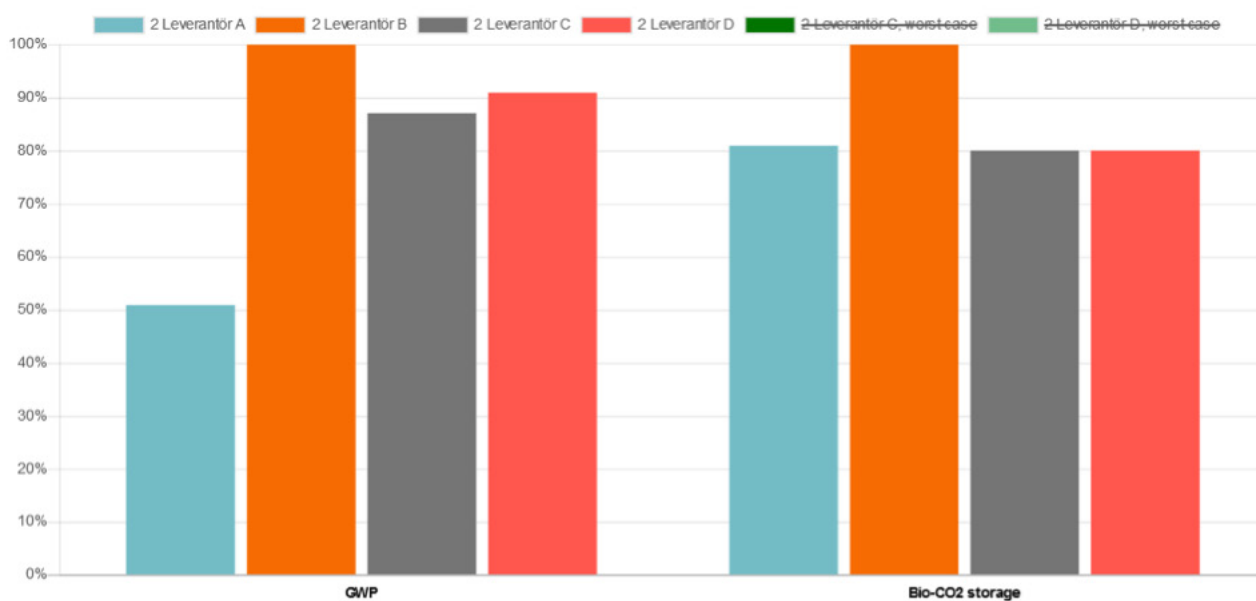
I tabell 4 presenteras klimatpåverkan samt biogen kolinlagring för de analyserade alternativen för livscykel A1-A3, d.v.s. från produktion av byggmaterialet till fabriksgrind. Kolinlagringen i byggnaderna är aktuell så länge byggnaderna står på plats, i slutet av deras livscykel frigörs kolet igen när träet förbränns. Resultatet för klimatpåverkan för leverantör A, 534 ton CO<sub>2</sub>-ekv. (fossilt), presenteras i den Informationshandling som har tagits fram i projektet, se Bilaga.

	A1-A3, trästomme	A1-A3, trästomme	A1-A3, trästomme
	Klimatpåverkan, totalt, ton CO <sub>2</sub> -ekv.(fossilt)	Klimatpåverkan, kg CO <sub>2</sub> -ekv./m <sup>2</sup> A-temp (fossilt)	Biogen kolinlagring ton CO <sub>2</sub> (bio.)
Leverantör A (EPD finns)	534	32	4850
Leverantör B (EPD finns)	959	59	5920
Leverantör C, grundfall (EPD finns inte)	1074	66	4780
Leverantör D, grundfall (EPD finns inte)	1074	66	4780
Leverantör C, worst case scenario (EPD finns inte)	2180	133	6490
Leverantör D, worst case scenario (EPD finns inte)	2181	133	6490

**Tabell 4.** Klimatpåverkan samt biogen kolinlagring för de olika alternativen för A1-A3. Environmental Product Declaration, EPD, innehåller produktspecifika miljödata.

## Klimatpåverkan och biogen kolinlagring, grundfall, livscykelkedade A1-A4

Figur 2 visar resultatet från beräkningarna avseende klimatpåverkan och biogen kolinlagring för de olika leverantörerna utifrån grundfallet för leverantör C och D.



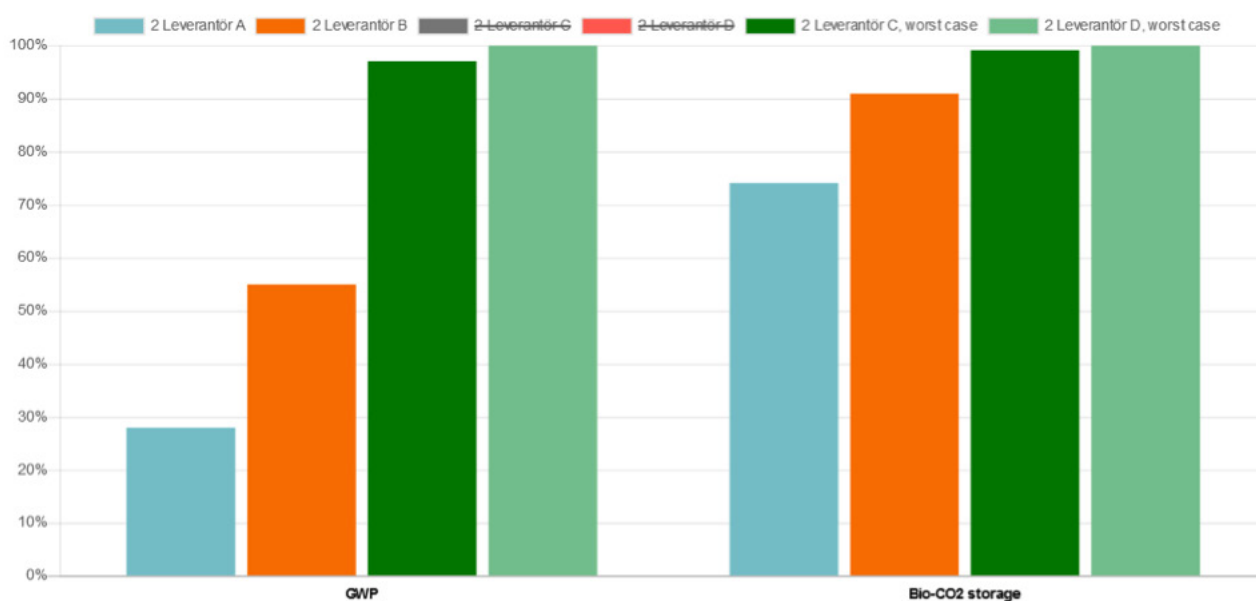
**Figur 2.** Klimatpåverkan (Global Warming Potential, GWP) och biogen kolinlagring (Bio CO<sub>2</sub>-storage), jämförelse i %, grundfall leverantör C och D, A1-A4.

Klimatpåverkan avseende CO<sub>2</sub>-ekv. (fossilt) är högst för leverantör B och lägst för leverantör A. Dessa två leverantörer har båda framtagna EPD:er vilket gör att skillnaden mellan de två kan säkerställas, en skillnad om cirka 50%. Med antagande om genomsnittliga data för leverantör C och D har dessa cirka 90% av den klimatpåverkan som leverantör B har. Leverantör B har högst inlagring av biogent kol. Leverantör A, C och D har alla cirka 80% av den inlagring av biogent kol som leverantör B har.



### Klimatpåverkan och biogen kolinlagring, worst case scenario, livscykelkedade A1-A4

Figur 3 visar resultatet från beräkningarna avseende klimatpåverkan och biogen kolinlagring för de olika leverantörerna utifrån worst case scenariet för leverantör C och D.



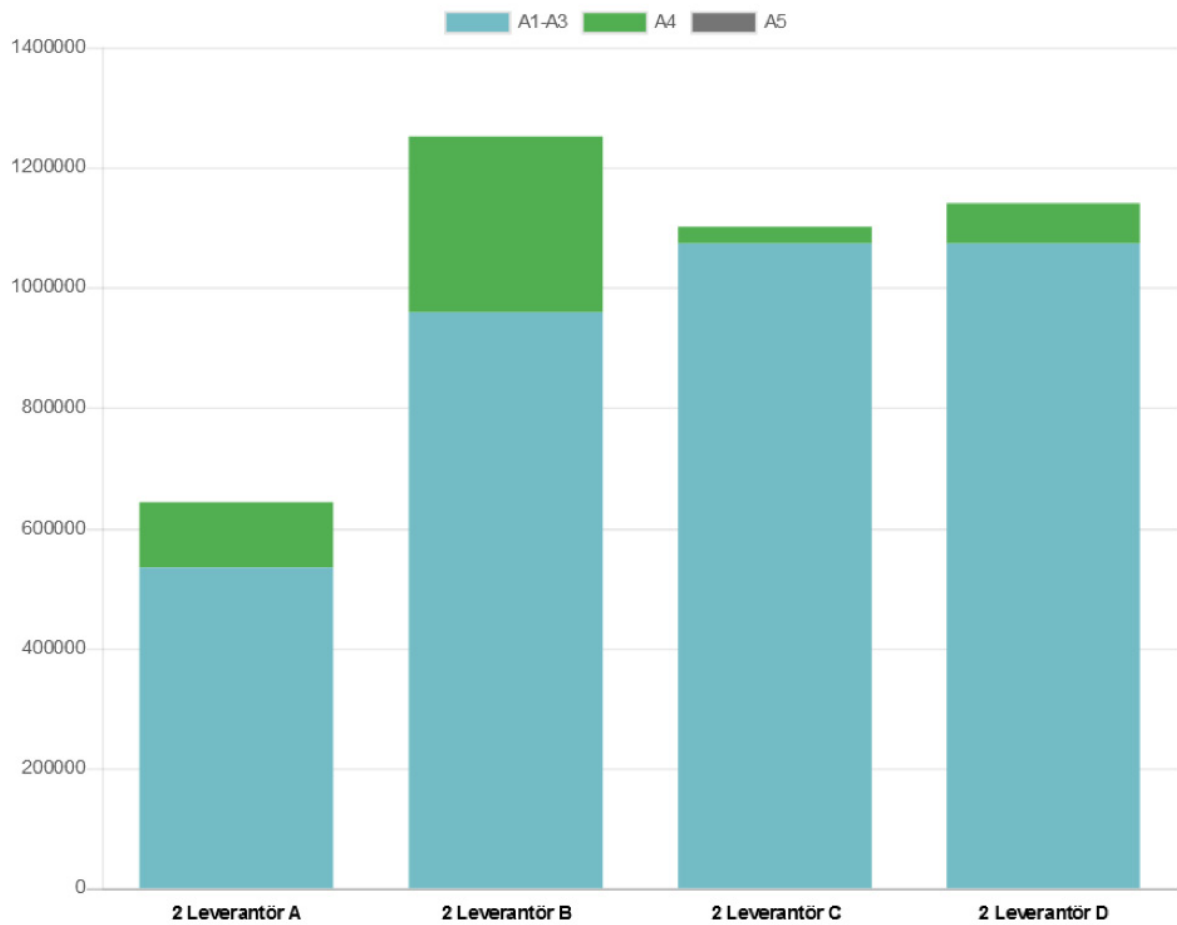
**Figur 3.** Klimatpåverkan (Global Warming Potential, GWP) och biogen kolinlagring (Bio CO<sub>2</sub>-storage), jämförelse i %, worst case scenario leverantör C och D, A1-A4.

Klimatpåverkan avseende CO<sub>2</sub>-ekv. (fossilt) är högst för leverantör D, worst case scenario och lägst för leverantör A. Klimatpåverkan för leverantör A är 28% av klimatpåverkan för leverantör D, worst case scenario. Leverantör C, worst case scenario, har bara något lägre klimatpåverkan än leverantör D, worst case scenario. Klimatpåverkan för leverantör B är 55% av klimatpåverkan för leverantör D, worst case scenario.

Leverantör D, worst case scenario, har högst inlagring av biogent kol. Leverantör C har nästan lika hög inlagring av biogent kol. Leverantör B har 90% av inlagringen av biogent kol jämfört med leverantör D, worst case scenario och motsvarande siffra för leverantör A är 75%.

### Klimatpåverkan fördelat på livscykelkedan, grundfall, A1-A4

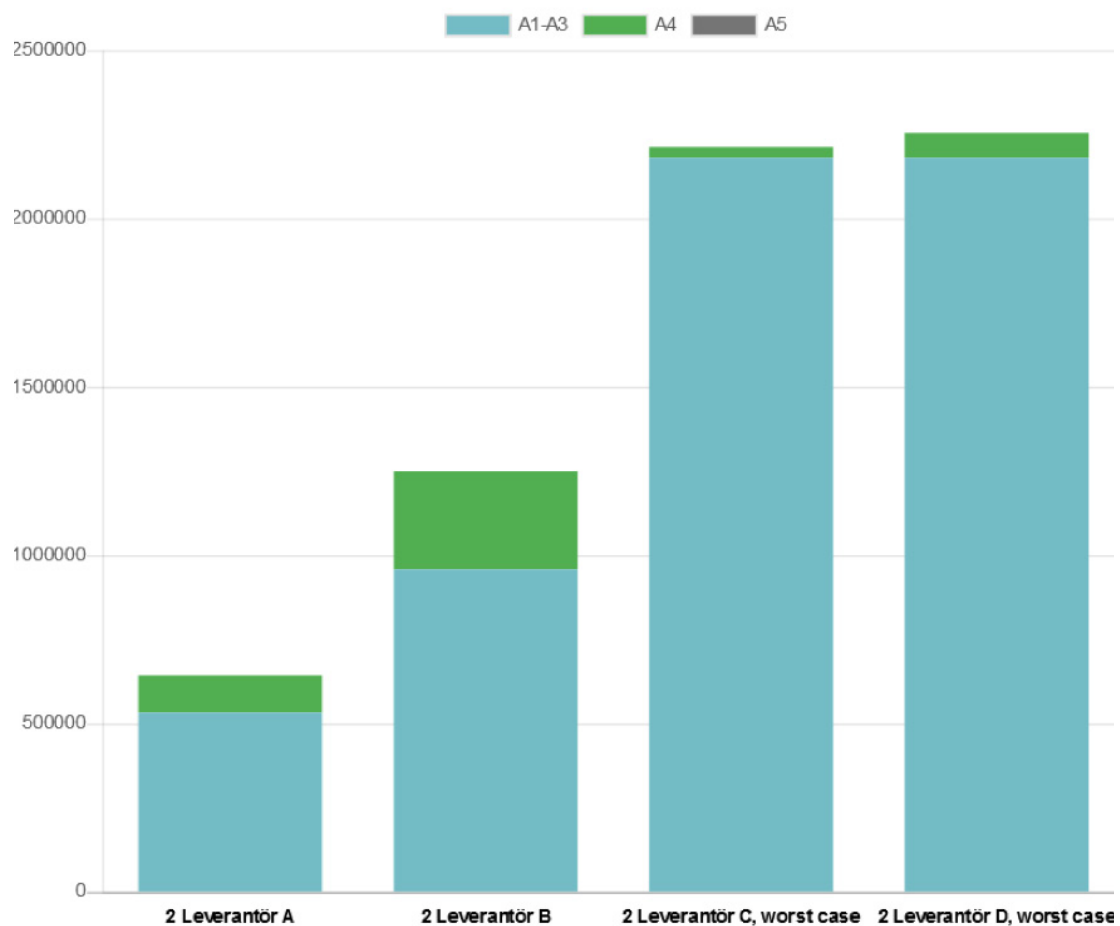
I figur 4 presenteras klimatpåverkan i kg CO<sub>2</sub>-ekv. totalt för projektet fördelat på livscykelkedan A1-A4 för grundfallet för leverantör C och D.



**Figur 4.** Klimatpåverkan, kg CO<sub>2</sub>-ekv., totalt för trästommen i alla fyra byggnaderna, grundfall leverantör C och D, A1-A4.

### Klimatpåverkan fördelat på livscykelkedan, worst case scenario, A1-A4

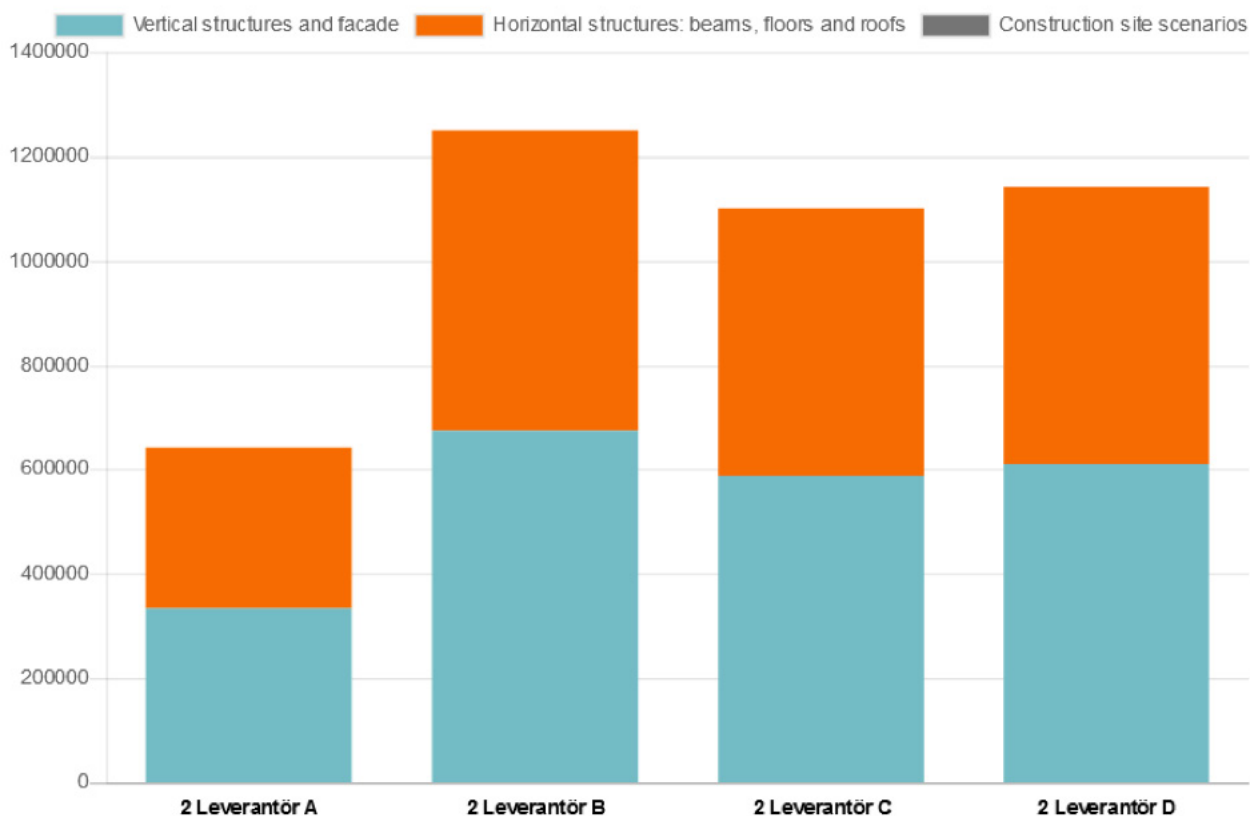
I figur 5 presenteras klimatpåverkan i kg CO<sub>2</sub>-ekv. totalt för projektet fördelat på livscykelkedan, A1-A4 för worst case scenario för leverantör C och D.



**Figur 5.** Klimatpåverkan, kg CO<sub>2</sub>-ekv., totalt för trästommen i alla fyra byggnaderna, worst case scenario leverantör C och D, A1-A4.

### Klimatpåverkan fördelat på komponenter, grundfall, A1-A4

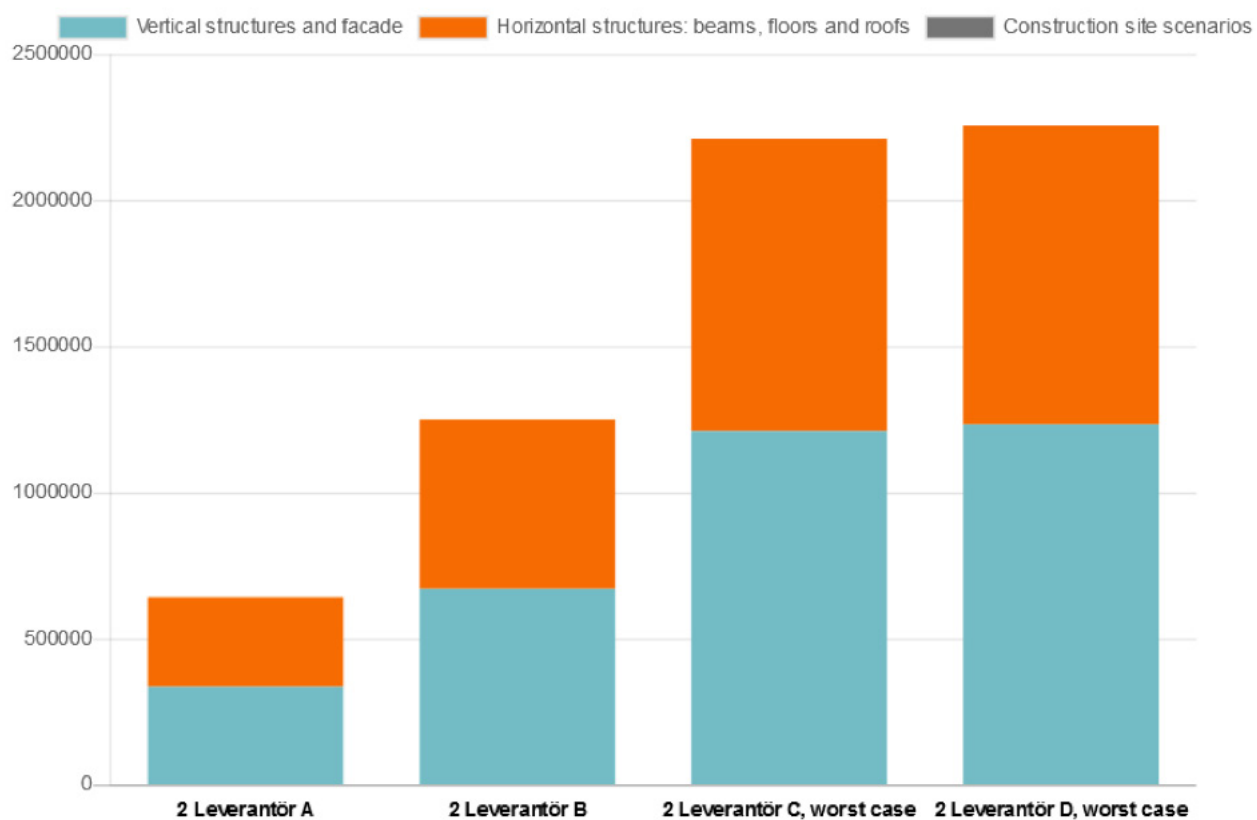
I figur 6 presenteras klimatpåverkan i kg CO<sub>2</sub>-ekv. totalt för projektet fördelat på komponenter, A1-A5 för grundfallet för leverantör C och D.



**Figur 6.** Klimatpåverkan kg CO<sub>2</sub>-ekv. totalt för trästommen i alla fyra byggnaderna, grundfall leverantör C och D, per komponent, A1-A4

### Klimatpåverkan fördelat på komponenter, worst case scenario, A1-A4

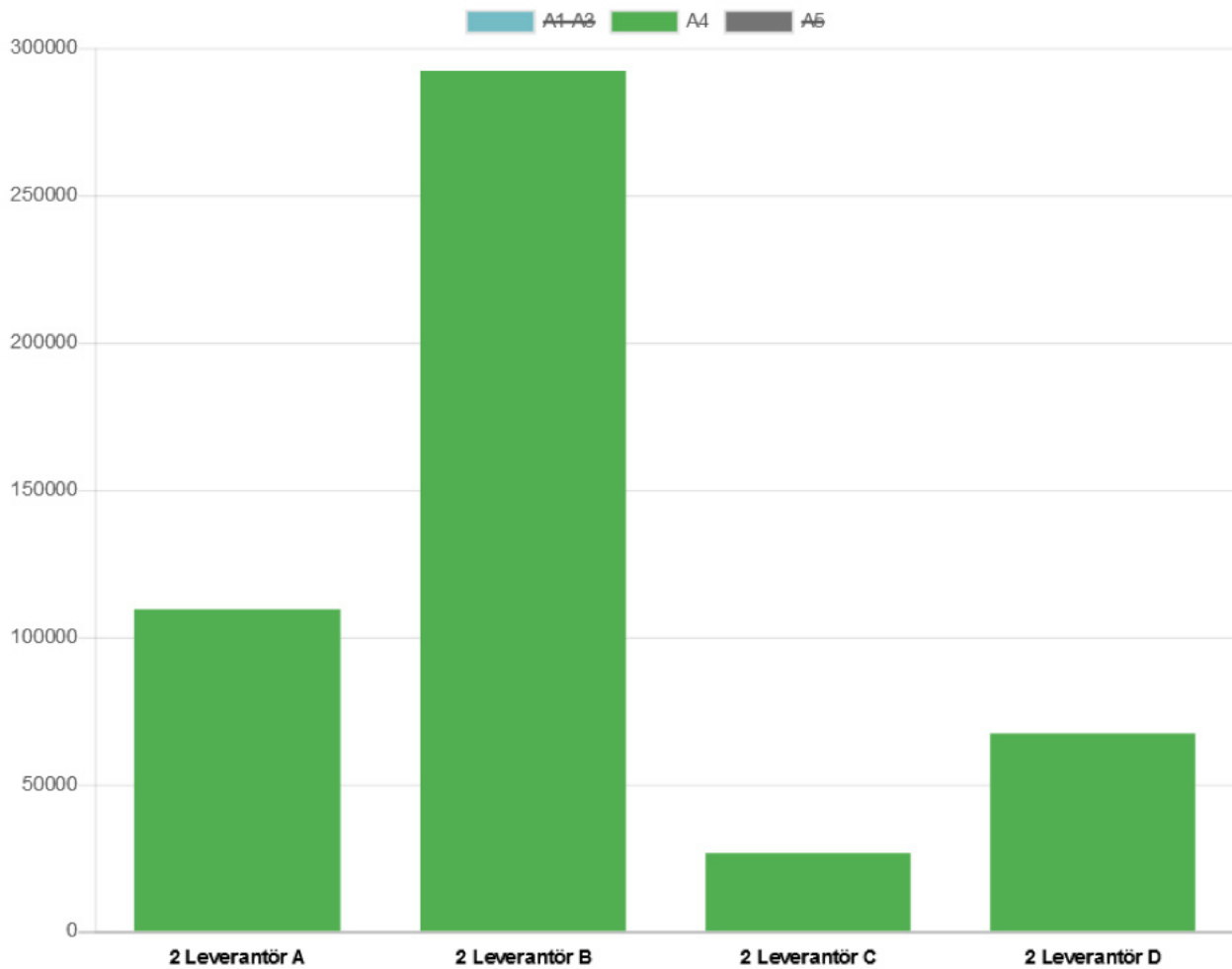
I figur 7 presenteras klimatpåverkan i kg CO<sub>2</sub>-ekv. totalt för projektet fördelat på komponenter, A1-A4 för worst case scenario för leverantör C och D.



**Figur 7.** Klimatpåverkan kg CO<sub>2</sub>-ekv. totalt för trästommen i alla fyra byggnaderna, worst case scenario leverantör C och D, per komponent, A1-A4.

### Klimatpåverkan, livscykelkedade transporter till byggarbetsplats, A4

I figur 8 presenteras klimatpåverkan i kg CO<sub>2</sub>-ekv. totalt för projektet för transporter av materialet för de fyra olika alternativen. En fyllnadsgrad på 50% har antagits för alla transporter samt en lastbil med en kapacitet om 40 ton.



Figur 8. Klimatpåverkan, kg CO<sub>2</sub>-ekv. från transporter, A4.

Störst utsläpp från transporter har leverantör B, därefter följer leverantör A, D och C. Utsläppen är proportionerliga mot transportavståndet till byggarbetsplatsen i Stockholm.

# Diskussion och förslag för fortsättning

## Diskussion

Syftet med denna livscykelanalys har varit att utvärdera klimatpåverkan från materialet i trästommen för fyra olika leverantörer utifrån befintliga miljövarudeklarerationer, Environmental Product Declarations, EPD:er. Omfattningen av LCA:n har varit ett begränsat antal byggnadsdelar, de som ingår i den projekterade trästommen. Det framräknade resultatet är inte ett mått på hela byggnadens klimatpåverkan men kan ge värdefull information avseende trästommen i upphandlingskedet.

Resultaten från beräkningarna visar vikten av att det finns en miljövarudeklaration, EPD, framtagen när jämförelser ska göras i ett upphandlingskedet mellan olika leverantörer av samma material.

Två av de leverantörer som ingick i studien hade framtagna EPD:er medan de två andra leverantörerna saknade detta. Under studiens gång visade det sig att det inte fanns generiska data att anta för de leverantörer som saknade EPD:er, då LCA:er för byggprodukter i trä ännu är relativt begränsade. För att kunna göra en översiktlig jämförelse mellan alla fyra leverantörerna antogs två olika scenarios, data som ansågs vara representativa respektive worst case scenario data för de leverantörer som inte själva tagit fram några EPD:er. Beroende av vilka dataset som användes förändrades jämförelsen totalt, med worst case scenario data blev leverantör C och D klart sämre än leverantör A och B medan det i grundfallet var leverantör B som hade högst utsläpp.

Resultatet för beräkningarna avseende leverantör A och B som har tagit fram EPD:er kan jämföras. För

leverantör C och D som saknar EPD:er är resultatet mer osäkert. LCA:n kan visa på hur de olika leverantörerna förhåller sig till varandra i stora drag och sätta fokus på vissa frågor i upphandlingen.

Skillnaden i utsläpp för materialproduktionen för de två leverantörer som tagit fram EPD:er beror på energiförbrukning, typ av bränslen i produktionsprocessen och hantering av spill. I de aktuella EPD:erna skiljde sig densiteten något åt vilket kan förklara en del av skillnaden. I ett pågående forskningsprojekt (Erlandsson, 2018) undersöker man hur kvalitén på EPD:er kan säkerställas, något som blir relevant för projekt som liknar den LCA som utförts för Cederhusen.

Studien visar på skillnader i hur olika inlagring av biogent kol beräknas. Det är viktigt att tydliggöra vad som är biogent koldioxid respektive fossilt koldioxid i en livscykelanalys för träprodukter. Under livscykeln blir utsläppen plus minus noll avseende det biogent lagrade kolet.

Analysen visar att transporten av byggmaterialet till byggarbetsplats spelar roll när det gäller de totala utsläppen för A1-A4. I beräkningarna antogs lastbil med en kapacitet om 40 ton med en fyllnadsgrad på 50%. Genom att ställa krav på logistik och typ av bränsle för transportererna kan man minska utsläppen.

Klimatpåverkan har analyserats och presenteras för de olika alternativen i rapporten, detta ger dock inte en heltäckande bild av all miljöpåverkan, fler miljöpåverkanskategorier finns och är möjliga att analysera med LCA.

Vid upphandling finns goda möjligheter att minska ett projekts klimatpåverkan genom att ställa krav på EPD:er och sedan jämföra dessa. Om de aktuella leverantörerna saknar EPD:er kan information om energiförbrukning och använda bränslen i produktionsprocessen efterfrågas och eventuellt kravställas. Kundeafterfrågan ökar kunskapen om klimatfrågan i branschen. Byggprodukter i trä består till största delen av förnybara resurser vilka i sig ger en låg klimatpåverkan men det finns ändå möjligheter att göra val för att minimera klimatpåverkan i projekt där de används.

Slutsatser från detta utvecklingsprojekt är att det finns stora vinster med att utgå från en BIM-modell för att göra en digital LCA. Om projektörerna i ett tidigt skede är medvetna om att en LCA kommer att göras så har de möjlighet att lägga in alla material på ett strukturerat sätt. För LCA:n är det viktigt att få information om mängder och typ av material. Inom forskningsprogrammet Smart Built Environment har man undersökt hur utvecklingen av bland annat CoClass kan underlätta för digitala livscykelanalyser (Erlandsson, 2019). Erfarenheten från detta projekt är att ett gemensamt sätt att benämna material och kommunicera miljöprestanda i en BIM-modell skulle underlätta LCA-beräkningar. I detta projekt löstes frågan genom en tät dialog med projektörerna kring vilka material som avsågs i BIM-modellen.

Programmet One Click LCA ger möjlighet att skicka data tillbaka till Revit vilket gör att den som projekterar själv kan se påverkan av förändringar i mängder och materialbyten. Denna funktion ger stora möjligheter för att kunna integrera LCA i byggprocessen på ett naturligt sätt där den som föreskriver material blir medveten om vilka effekter de olika utformningarna har miljömässigt.

Projektet visar också på vikten av kommunikation mellan olika aktörer i projektet för att nå resultat. Projektet har ökat kunskapen om träbyggande, LCA och digitala modeller hos projektdeltagarna och har gett Veidekke ett bredare beslutsunderlag för sin upphandling av trästomme.

## Förslag för fortsättning

I ett nästa steg för processen föreslås en digital livscykelanalys för hela byggnaden. Detta för att möjliggöra minskad klimatpåverkan fortsatt under projektets gång.

## Klimatdeklaration Cederhusen

Att bidra till en hållbar framtid är en del av Bjerking's affärsidé. Vi hjälper våra kunder att förverkliga sina hållbarhetsambitioner. Som en del i detta erbjuder vi våra kunder att aktivt arbeta med klimatfrågan under hela byggprocessen samt att ta fram en klimatdeklaration för de lösningar som väljs. Klimatdeklaration för Cederhusen finns i Bilaga Informationshandling Cederhusen. Klimatdeklarationen visar klimatpåverkan i ton CO<sub>2</sub>-ekv. (fossilt ursprung) för produkt skedet, livscykelstadiet A1-A3, för leverantör A i denna rapport. Den siffra som presenteras avser de växthusgasutsläpp som uppkommit från utvinning av råvarumaterial till fabriksgrind för alla produkter som ingår i den bärande delen av trästommen. Siffran omfattar de fyra byggnader som ingår i Cederhusen. Observera att denna klimatdeklaration endast är ett exempel, då upphandlingsskedet pågår för projektet.





# Referenser

Boverket, 2019, *Utsläpp av växthusgaser från bygg- och anläggningssektorn*

[www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/miljoindikatorer---aktuell-status/vaxthusgaser/](http://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/miljoindikatorer---aktuell-status/vaxthusgaser/)

Hämtad 2019-05-06

Fossilfritt Sverige, 2018, *Färdplan för fossilfri konkurrenskraft, Bygg- och anläggningssektorn*

Sweden Green Building Council, 2019, För information om certifieringssystem se [www.sgbc.se/](http://www.sgbc.se/)

Boverket 2018, *Klimatdeklaration av byggnader. Förslag på metod och regler*, rapport 2018:1

Smart Built Environment, 2019, *Projekt inom fokusområde Livscykelperspektiv*

[www.smartbuilt.se/projekt/livscykelperspektiv/](http://www.smartbuilt.se/projekt/livscykelperspektiv/)

Hämtad 2019-05-06

Erlandsson, Martin, 2018, *Q metadata for EPD Quality-assured environmental Product Declarations (EPD) for healthy competition and increased transparency*, Smart Built Environment, IVL report C 363

Erlandsson, Martin, 2019, Presentation på slutkonferens Smart Built Environment, 2019-01-17, *Summering del 1 – hinder vi klarat av*

Bjerking AB

## Upprättad av

Johanna Fredén

Towe Råström

## Granskad av

Lisa Henningsson

Robert af Wetterstedt

## Kontaktpersoner

Bjerking Klimatfonden, Lisa Henningsson och  
Robert af Wetterstedt

Bjerking, Frida Tjernberg, konstruktör  
Veidekke, Anna Ervast Öberg, projektutvecklare  
Zynka BIM, Hanna Torlén, samordnare

**bjerking**

Bjerking AB Hornsgatan 174 117 34 Stockholm  
Telefon 010-211 80 00 Fax 010-211 80 01  
[www.bjerking.se](http://www.bjerking.se)

FÖRESKRIFTER

FÖRKLARINGAR

HÄNVISNINGAR

"JUSTITIELÄMPLYS, JÄMFÖRELSE KLIMATPÅVERKAN  
BÅRANDE TRÅSTOMME, FYRA OLIKA LEVERANTÖRETT"  
B.JERKING, 2019-05-15

**CO<sub>2</sub>** 534 Tons CO<sub>2</sub>e



LETT	ANORDNINGEN/AVSEER	AVTAL	BYGG
------	--------------------	-------	------

INFORMATIONSHANDLING

CEDERHUSEN

**Folkhem**

A	GENERAL ARCHITECTURE	DR 685 N 80
B		
C		
D		
E		
F		
G		
H		
I		
J		
K		
L		
M		
N		
O		
P		
Q		
R		
S		
T		
U		
V		
W		
X		
Y		
Z		
AA		
AB		
AC		
AD		
AE		
AF		
AG		
AH		
AI		
AJ		
AK		
AL		
AM		
AN		
AO		
AP		
AQ		
AR		
AS		
AT		
AU		
AV		
AW		
AX		
AY		
AZ		
BA		
BB		
BC		
BD		
BE		
BF		
BG		
BH		
BI		
BJ		
BK		
BL		
BM		
BN		
BO		
BP		
BQ		
BR		
BS		
BT		
BU		
BV		
BW		
BX		
BY		
BZ		
CA		
CB		
CC		
CD		
CE		
CF		
CG		
CH		
CI		
CJ		
CK		
CL		
CM		
CN		
CO		
CP		
CQ		
CR		
CS		
CT		
CU		
CV		
CW		
CX		
CY		
CZ		
DA		
DB		
DC		
DD		
DE		
DF		
DG		
DH		
DI		
DJ		
DK		
DL		
DM		
DN		
DO		
DP		
DQ		
DR		
DS		
DT		
DU		
DV		
DW		
DX		
DY		
DZ		
EA		
EB		
EC		
ED		
EE		
EF		
EG		
EH		
EI		
EJ		
EK		
EL		
EM		
EN		
EO		
EP		
EQ		
ER		
ES		
ET		
EU		
EV		
EW		
EX		
EY		
EZ		
FA		
FB		
FC		
FD		
FE		
FF		
FG		
FH		
FI		
FJ		
FK		
FL		
FM		
FN		
FO		
FP		
FQ		
FR		
FS		
FT		
FU		
FV		
FW		
FX		
FY		
FZ		
GA		
GB		
GC		
GD		
GE		
GF		
GG		
GH		
GI		
GJ		
GK		
GL		
GM		
GN		
GO		
GP		
GQ		
GR		
GS		
GT		
GU		
GV		
GW		
GX		
GY		
GZ		
HA		
HB		
HC		
HD		
HE		
HF		
HG		
HH		
HI		
HJ		
HK		
HL		
HM		
HN		
HO		
HP		
HQ		
HR		
HS		
HT		
HU		
HV		
HW		
HX		
HY		
HZ		
IA		
IB		
IC		
ID		
IE		
IF		
IG		
IH		
II		
IJ		
IK		
IL		
IM		
IN		
IO		
IP		
IQ		
IR		
IS		
IT		
IU		
IV		
IW		
IX		
IY		
IZ		
JA		
JB		
JC		
JD		
JE		
JF		
JG		
JH		
JI		
JJ		
JK		
JL		
JM		
JN		
JO		
JP		
JQ		
JR		
JS		
JT		
JU		
JV		
JW		
JX		
JY		
JZ		
KA		
KB		
KC		
KD		
KE		
KF		
KG		
KH		
KI		
KJ		
KK		
KL		
KM		
KN		
KO		
KP		
KQ		
KR		
KS		
KT		
KU		
KV		
KW		
KX		
KY		
KZ		
LA		
LB		
LC		
LD		
LE		
LF		
LG		
LH		
LI		
LJ		
LK		
LL		
LM		
LN		
LO		
LP		
LQ		
LR		
LS		
LT		
LU		
LV		
LW		
LX		
LY		
LZ		
MA		
MB		
MC		
MD		
ME		
MF		
MG		
MH		
MI		
MJ		
MK		
ML		
MM		
MN		
MO		
MP		
MQ		
MR		
MS		
MT		
MU		
MV		
MW		
MX		
MY		
MZ		
NA		
NB		
NC		
ND		
NE		
NF		
NG		
NH		
NI		
NJ		
NK		
NL		
NM		
NN		
NO		
NP		
NQ		
NR		
NS		
NT		
NU		
NV		
NW		
NX		
NY		
NZ		
OA		
OB		
OC		
OD		
OE		
OF		
OG		
OH		
OI		
OJ		
OK		
OL		
OM		
ON		
OO		
OP		
OQ		
OR		
OS		
OT		
OU		
OV		
OW		
OX		
OY		
OZ		
PA		
PB		
PC		
PD		
PE		
PF		
PG		
PH		
PI		
PJ		
PK		
PL		
PM		
PN		
PO		
PP		
PQ		
PR		
PS		
PT		
PU		
PV		
PW		
PX		
PY		
PZ		
QA		
QB		
QC		
QD		
QE		
QF		
QG		
QH		
QI		
QJ		
QK		
QL		
QM		
QN		
QO		
QP		
QQ		
QR		
QS		
QT		
QU		
QV		
QW		
QX		
QY		
QZ		
RA		
RB		
RC		
RD		
RE		
RF		
RG		
RH		
RI		
RJ		
RK		
RL		
RM		
RN		
RO		
RP		
RQ		
RR		
RS		
RT		
RU		
RV		
RW		
RX		
RY		
RZ		
SA		
SB		
SC		
SD		
SE		
SF		
SG		
SH		
SI		
SJ		
SK		
SL		
SM		
SN		
SO		
SP		
SQ		
SR		
SS		
ST		
SU		
SV		
SW		
SX		
SY		
SZ		
TA		
TB		
TC		
TD		
TE		
TF		
TG		
TH		
TI		
TJ		
TK		
TL		
TM		
TN		
TO		
TP		
TQ		
TR		
TS		
TT		
TU		
TV		
TW		
TX		
TY		
TZ		
UA		
UB		
UC		
UD		
UE		
UF		
UG		
UH		
UI		
UJ		
UK		
UL		
UM		
UN		
UO		
UP		
UQ		
UR		
US		
UT		
UU		
UV		
UW		
UX		
UY		
UZ		
VA		
VB		
VC		
VD		
VE		
VF		
VG		
VH		
VI		
VJ		
VK		
VL		
VM		
VN		
VO		
VP		
VQ		
VR		
VS		
VT		
VU		
VV		
VW		
VX		
VY		
VZ		
WA		
WB		
WC		
WD		
WE		
WF		
WG		
WH		
WI		
WJ		
WK		
WL		
WM		
WN		
WO		
WP		
WQ		
WR		
WS		
WT		
WU		
WV		
WW		
WX		
WY		
WZ		
XA		
XB		
XC		
XD		
XE		
XF		
XG		
XH		
XI		
XJ		
XK		
XL		
XM		
XN		
XO		
XP		
XQ		
XR		
XS		
XT		
XU		
XV		
XW		
XX		
XY		
XZ		
YA		
YB		
YC		
YD		
YE		
YF		
YG		
YH		