

Klimatarbete Hoppet

Delrapportering systemskede

ANNA RYBERG ÅGREN & REBECCA CALDERON



Innehållsförteckning

Bakgrund	2
Mål, syfte och avgränsningar	3
Metodik	4
Beskrivning av de utvalda byggdelarna	6
Resultat.....	9
Klimatbelastning för de utvalda byggdelarna	9
Total klimatpåverkan för Hoppet	12
Inlagring av biogent kol	14
Referenser	17
Bilagor.....	18

Bakgrund

I december 2015 enades världens länder om ett nytt klimatavtal, som syftar till att begränsa den globala uppvärmningen genom att minska utsläppen av växthusgaser. Enligt avtalet ska den globala uppvärmningen hållas långt under 2 °C och ansträngningar ska göras för att hålla ökningen under 1,5 °C jämfört med förindustriell nivå.

I syfte att förverkliga Parisavtalets målsättningar har Sveriges riksdag bestämt att Sverige senast år 2045 inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären, för att därefter uppnå negativa utsläpp. Samtliga sektorer ska bidra till att uppfylla målet.

Fossilfritt Sverige startades som ett initiativ av regeringen inför klimatmötet i Paris 2015, med målet att Sverige ska bli ett av världens första fossilfria välfärdsländer. Fossilfritt Sverige är en plattform för dialog och samverkan mellan företag, kommuner och andra typer av aktörer som vill göra Sverige fritt från fossila bränslen. Inom ramen för Fossilfritt Sverige har 22 olika branscher tagit fram färdplaner för att visa hur de kan stärka sin konkurrenskraft genom att bli fossilfria eller klimatneutrala. Bygg- och anläggningssektorn är en av de branscher som har tagit fram en färdplan¹ med visionen att värdekedjan i bygg- och anläggningssektorn ska vara klimatneutral och konkurrenskraftig 2045, dvs. helt i linje med det mål som riksdagen har satt upp för Sveriges.

Bygg och fastighetssektorn² svarade 2017 för inhemska utsläpp av växthusgaser på cirka 12,2 miljoner ton koldioxidekvivalenter, vilket motsvarade 19 procent av Sveriges totala utsläpp av växthusgaser. Sektorn bidrar dessutom till stora utsläpp utomlands genom importvaror. Dessa utsläpp låg 2017 på cirka 5,9 miljoner ton koldioxidekvivalenter, enligt Boverkets miljöindikatorer.

Göteborg vill vara en av världens mest progressiva städer i att åtgärda klimatproblem, och har därför antagit ett klimatstrategiskt program som ska leda staden på vägen en hållbar och rättvis utsläppsnivå av växthusgaser år 2050. I den budget som beslutades för Göteborgs stad 2017 finns ett uppdrag riktat till lokalförvaltningen som lyder:

”En förskola ska byggas helt fossilfri som ett pilotprojekt.”

Projektet har fått namnet Hoppet. Förskolan Hoppet ska byggas i stadsdelen Backa, Norra Hisingen, ungefär sex kilometer från Göteborgs centrum.

Lokalförvaltningen har handlat upp Derome som totalentreprenör för projektet. Såväl Lokalförvaltningen som Derome har anslutit sig till Bygg- och anläggningssektorn färdplan för fossilfri konkurrenskraft och har egna målsättningar gällande klimatneutralitet.

I föreliggande rapport beskrivs arbetet med att ta fram underlag avseende klimatpåverkan för olika byggdelar för förskolan Hoppet. Underlaget har, vid sidan om övrigt beslutsunderlag, använts av projektets styrgrupp för att ta beslut om konstruktionslösning för grund, ytterväggar, bjälklag och

¹ <https://fossilfritt Sverige.se/roadmap/bygg-och-anlaggningssektorn/>

² Bygg- och fastighetssektorn representeras av branscherna Byggverksamhet (SNI 41–43) och Fastighetsverksamhet (SNI 68) enligt miljö- och nationalräkenskaperna. I Byggverksamhet ingår även anläggningsarbeten (SNI 42).

bärande innerväggar. I rapporten redovisas även det totala klimatavtrycket för dessa byggdelar, samt en jämförelse med motsvarande för en förskola som är byggd enligt lokalförvaltningens traditionella sätt att bygga förskolor på.

Mål, syfte och avgränsningar

Den övergripande målsättningen med projektet är att förskolan ska vara helt fri från fossila råvaror, såväl i materialen som byggs in som vid tillverkning och transport av dessa. Syftet med klimatarbetet, som beskrivs i denna rapport, är att ta fram underlag som gör det möjligt att välja material/system utifrån bland annat fossilfrihet och klimatpåverkan. Fossilfrihet och klimatpåverkan är dock bara en av många beslutsparametrar. Andra parametrar som påverkar valet av material/system är t.ex. funktion, innehåll av farliga ämnen, kostnad, producerbarhet med mera.

I vissa fall finns en konflikt mellan fossilfrihet och klimatpåverkan, och i de fallen har vi i projektet bestämt att klimatpåverkan går före fossilfriheten. Detta eftersom det är att komma tillrätta med klimatproblemen som är målet för såväl Göteborgs stad som för samhället i stort – fossilfriheten är ett medel för att nå det målet. Byggnader är också långlivade produkter och det vi bygger in i våra byggnader idag blir med största sannolikhet inte avfall förrän om 50-100 år eller ännu längre framåt i tiden, och när det väl blir avfall bör dessa material kunna materialåtervinnas med tanke på det fokus som redan nu finns på att öka andelen material som cirkuleras, både av resursskäl och av klimatskäl.

En viktig avgränsning är den i tid. Klimatpåverkan från tillverkning av material och produkter är något som är under förändring. Det pågår stora satsningar på att reducera klimatpåverkan från byggmaterial, och såväl betongbranschen som stålindustrin och träbyggindustrin har egna färdplaner inom ramen för Fossilfritt Sverige. De resultat som vi har kommit fram till i detta projekt ska därför inte ses som statiska, utan som nulägesresultat som är baserade på de data vi har haft tillgång till under projektets gång.

I det uppdrag som Derome fått från lokalförvaltningen ingår att beräkna klimatpåverkan för produktion och transport av byggvaror, dvs.

A1–A4 enligt EN 15978, se figur 1 nedan.

Livscykelinformation byggnad														Återvinning – samhälls-bedömning		
A 1-5 Byggskedet					B 1-7									C 1-4	D	
A 1-3 Produktskedet			A 4-5 Byggproduktions- skedet		Användningsskedet									Slutskedet	Övrig miljöinfo	
A1 – Råvaruförskning	A2 - Transport	A3 - Tillverkning	A4 - Transport	A5 – Bygg- och Installationsprocessen	B1 - Användning	B2 - Underhåll	B3 - Reparation	B4 - Utbyte	B5 – Ombyggnad	B6 - Energianvändning	B7 - Vattenanvändning	C1 – Demotering, rivning	C2 - Transport	C3 - Restprodukthantering	C4 - Bortskaffning	Återanvändnings-, Återvinnings- & Materialåtervinningspoten- tial

Figur 1: En byggnads livscykel enligt den europeiska standarden EN 15978

I föreliggande rapport, som omfattar klimatarbetet fram till systemhandling, redovisas klimatpåverkan för A1-A3, för utvalda byggdelar. Rapporten kommer att kompletteras med resultat för bygghandlingsskedet, och då inkludera såväl ytterligare byggdelar som transport av produkter och material till byggplats (A4).

För att få med hela livscykelperspektivet har lokalförvaltningen satt upp specifika krav för såväl byggproduktionsskedet (A5) som för användningsskedet (B1-7, framförallt avseende driftsenergi, B6) och slutskedet (C, främst avseende demonterbarhet, dvs. C1). Dessa krav framgår av projektets miljöplan. Utöver kraven som anges i miljöplanen gäller också de funktionskrav som framgår av lokalförvaltningens tekniska krav och anvisningar.

Metodik

Lokalförvaltningen har, innan projekteringen av förskolan startade, drivit ett innovationsprojekt tillsammans med teknikonsultfirman Bengt Dahlgren för att undersöka vilka lösningar och material som finns för olika byggdelar. Under denna tid genomfördes även ett antal insatser för att informera branschen om projektets målsättningar och därmed komma i kontakt med potentiella leverantörer som har produkter som lämpar sig för projektets klimatambitioner, eller som har sådana produkter på gång som kan bli aktuella i kommande Hoppet-projekt.

I inledningen av projekteringen fick projektörerna ta del av resultatet från det arbete som har genomförts under innovationsprojektet, så att de har kunnat ta hänsyn till detta vid projekteringen av förskolan. Resultatet av klimatavtrycket för en annan förskola som Lokalförvaltningen har byggt har legat till grund för prioritering av vilka byggdelar som ska utvärderas avseende klimatpåverkan för Hoppet.

De byggdelar som därigenom valdes ut för att utredas i första skedet var följande:

- Bärande yttervägg
- Bärande innervägg
- Bjälklag
- Grund
- Takkonstruktion

För dessa byggdelar har projektörerna tagit fram ett antal förslag på konstruktionslösningar, som sen har utvärderats med avseende på klimatpåverkan. För takkonstruktionen togs beslut om lösning innan de olika alternativens klimatavtryck hade utvärderats. Beslutet grundade sig på möjligheten att komma åt konstruktionen under taktäckningen för underhåll.

Av tids- och resursskäl begränsades antalet lösningar som utvärderades med avseende på klimatavtryck till de alternativ som presenteras nedan.

För de material där leverantör valdes redan i systemhandlingskedet, har specifika klimatpåverkansdata från EPD-underlag från denna leverantör använts där detta har funnits tillgängligt. För övriga material har generiska klimatpåverkansdata från beräkningsverktyget Byggsektorns miljöberäkningsverktyg, BM, använts.

Klimatpåverkan utgjorde därefter ett av beslutsunderlagen till valet av konstruktionslösning för dessa byggdelar.

När konstruktionslösningen hade valts i systemhandlingskedet beräknades det resulterande klimatavtrycket för de utvärderade byggdelarna. Mängderna för dessa byggdelar erhöles från K-ritningar och CAD-modellen. Därefter inkluderades även icke bärande innerväggar och ytskikt till systemhandlingskedets klimatkalkyl.

Under systemhandlingskedet beräknades också mängden biogent kol som kommer att inlagras i virket som ingår i byggnaden. Effekten av det inlagrade kolet har inte inkluderats i byggnadens klimatbelastning utan har redovisats separat.

Utöver jämförelsen av byggdelar som beskrivs ovan har även ett urval av byggprodukter jämförts med avseende på klimatpåverkan. De alternativ som har utvärderats har dokumenterats i en beslutsmatris, se bilaga 1. I takt med att val görs motiveras dessa i beslutsmatrisen.

För att säkerställa att projektets miljökrav uppfylls i samband med inköp har en rutin för inköpsarbete, inklusive transporter, tagits fram, se bilaga 2. Rutinen har avgränsats till att gälla för de produktkategorier som förväntas ha störst klimatpåverkan. Detta eftersom det skulle ha blivit alltför omfattande att applicera rutinen på samtliga inköp, och fokus har legat på att testa metoden. Till rutinen har en informationsinsamlingsblankett tagits fram att fyllas i av leverantörerna, se bilaga 3.

Beskrivning av de utvalda byggdelarna

Bärande ytterväggar

De alternativ som konstruktörerna föreslog för bärande yttervägg var följande:

- Alt A. CLT-stomme med utanpåliggande lättreglar (ej prefabricerade)
- Alt B. Regelstomme (prefabricerad)
- Alt C. Regelstomme med limträpelare som tar upp brandlasterna (prefabricerad)
- Alt D. Semimassiv stomme (prefabricerad)
- Alt E. CLT med utanpåliggande traditionella reglar (prefabricerad)

För information om dimensioner, se bilaga 4.

Bärande innerväggar

För bärande innerväggar föreslogs följande alternativ:

- Alt A. Dubbelsidig CLT-innervägg med mellanliggande cellulosaisolering
- Alt B. Dubbelsidig regelvägg med mellanliggande cellulosaisolering, samt spånskiva och brandgips på respektive väggs utsida
- Alt C. Innervägg där ena sidan utgörs av CLT och andra sidan utgörs av en regelvägg med cellulosaisolering, spånskiva och brandgips
- Alt D. Innervägg där ena sidan utgörs av CLT och andra sidan utgörs av en regelvägg med cellulosaisolering samt dubbla spånskivor

För information om dimensioner, se bilaga 4.

Bjälklag

De alternativ som konstruktörerna föreslog för bjälklag var följande:

- Alt A. CLT-platta med golvregelsystem med cellulosaisolering samt dubbla spånskivor
- Alt B. Bjälklag av dubbel gips ("vanlig" kartonggips + brandgips), golvbjälkar av fanérträbalk med cellulosaisolering samt dubbla spånskivor med mellanliggande stegljudsskiva
- Alt C. Dubbla CLT-plattor med mellanliggande reglar med cellulosaisolering, stegljudsskiva och spånskiva

För information om dimensioner, se bilaga 4.

Grundläggning

Som grundläggning föreslogs följande alternativ:

- > Alt A. Platta på mark
- > Alt B. Koljerngrund
- > Alt C. Varmgrund (likt en kryppgrund men uppvärmd och med ett svagt undertryck)

För information om dimensioner, se bilaga 4.

Datakällor för använda klimatpåverkansdata framgår av tabell 1 nedan.

Tabell 1: Datakällor för använda klimatpåverkansdata

Material	Datakälla
Foamglas	EPD DIBU-PCE-11107-E för "FOAMGLAS-slabs and FOAMGLAS-elements"
Stålplåt	BM datamängd 83 "Tunnplåt, galvad"
Stålreglar	BM datamängd 86 "Stålreglar (IVL LCR)"
Förstärkningsregel	BM datamängd 85 "Plåtreglar, elförzinkade (IVL LCR)"
Bockad plåt	BM datamängd 87 "Plåt detaljer, aluzink (IVL LCR)"
Organowood	BM datamängd 94 "Tryckimpregnerat virke, NTR A (IVL LCR)"
Virke	EPD S-P-01325 för "Swedish sawn dried timber of spruce or pine", Svenskt Trä
KL-trä	BM, datamängd 96 "Korslimmat trä (KL-trä av gran) (IVL LCR)"
OSB	BM datamängd 23 "OSB-skivor (Flakeboard), 600 kg/m ³ "
Spånskiva	BM datamängd 30 "Spånskiva (IVL LCR)"
Brandgips	BM datamängd 54 "Gipsskivor, Brand"
Gips	BM datamängd 55 "Gipsskivor, kartonggipsskivor ospecificerat (IVL LCR)"
Stenull/Rockwool	EPD EPD-RWI-20190050-CBD1-EN för "ROCKWOOL stone wool thermal insulation"
Limträ	BM datamängd 97 "Limträbalk (IVL LCR)"

Material	Datakälla
Fibercementskiva	BM datamängd 20 "Fibercementskivor (IVL LCR)"
Oorganisk våtrumsskiva	BM datamängd 56 "Gipsskivor utan kartong, våtrum (IVL LCR)"
Armering	BM datamängd 3 "Armeringsnät mm (IVL LCR)"
Betong	BM datamängd 490 "Ospecificerad klimatförbättrad husbyggnadsbetong (410 kg bindemedel/m3)"
Plywood	BM datamängd 24 "Plywoodskivor (IVL LCR)"
Distanshylsa	BM datamängd 105 "Plastfolier (IVL LCR)"
Undertaksplattor	EPD S-P-01447 för "Ecophon Hygiene/Tech"
Linoleum	EPD 12CA64879.101.1 för "Marmoleum 2.0 and 2.5 mm"
Klinker och kakel	EPD Lasselsberger s.r.o. för "Ceramic tiles"
Vinylgolv	EPD 4788294459.103.1 för "Sphera Resilient Homogeneous Vinyl Floor Covering"

Resultat

Nedan presenteras resultatet för de genomförda beräkningarna avseende

- Klimatbelastningen för de utvalda byggdelarna
- Den totala klimatpåverkan för den studerade förskolan i jämförelse med referensförskolan Grönskan.
- Den beräknade klimateffekten av inlagringen av biogent kol i förskolan Hoppet

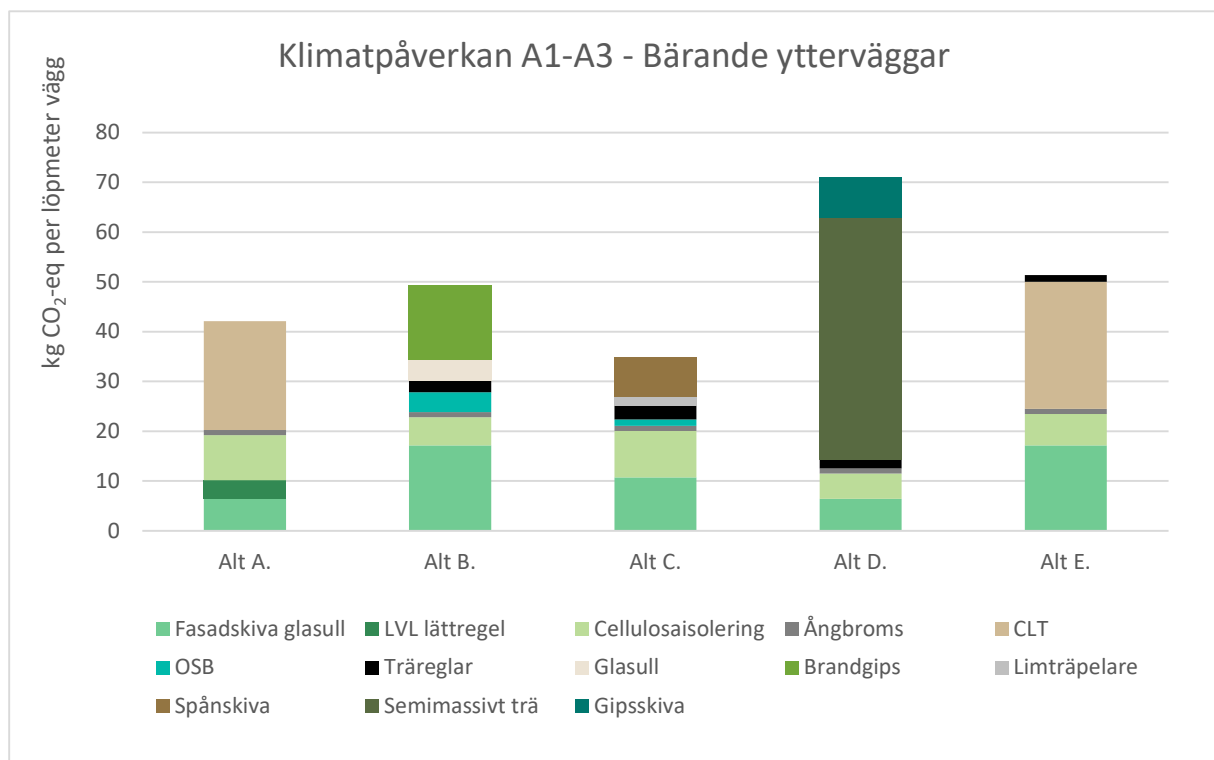
Klimatbelastning för de utvalda byggdelarna

De föreslagna konstruktionslösningarna har utvärderades med avseende på klimatpåverkan för livscykel faserna A1-A3. Resultatet av de olika lösningarnas klimatbelastning har därefter, vid sidan av övriga beslutsparametrar, fått utgöra en del av beslutsunderlaget vid valet av konstruktionslösning.

Bärande yttervägg

I figur 2 nedan redovisas klimatbelastningen för de tre föreslagna alternativen för bärande

- yttreväggar:
- Alt A. CLT-stomme med utanpåliggande lättreglar och cellulosaisolering (ej prefabricerade)
 - Alt B. Regelstomme med cellulosaisolering (prefabricerad)
 - Alt C. Regelstomme med cellulosaisolering och limträpelare (prefabricerad)
 - Alt D. Semimassiv stomme med cellulosaisolering (prefabricerad)
 - Alt E. CLT med utanpåliggande traditionella regler och cellulosaisolering (prefabricerad)



Figur 2. Resultat av jämförelsen avseende klimatpåverkan för de föreslagna alternativen för bärande ytterväggar.

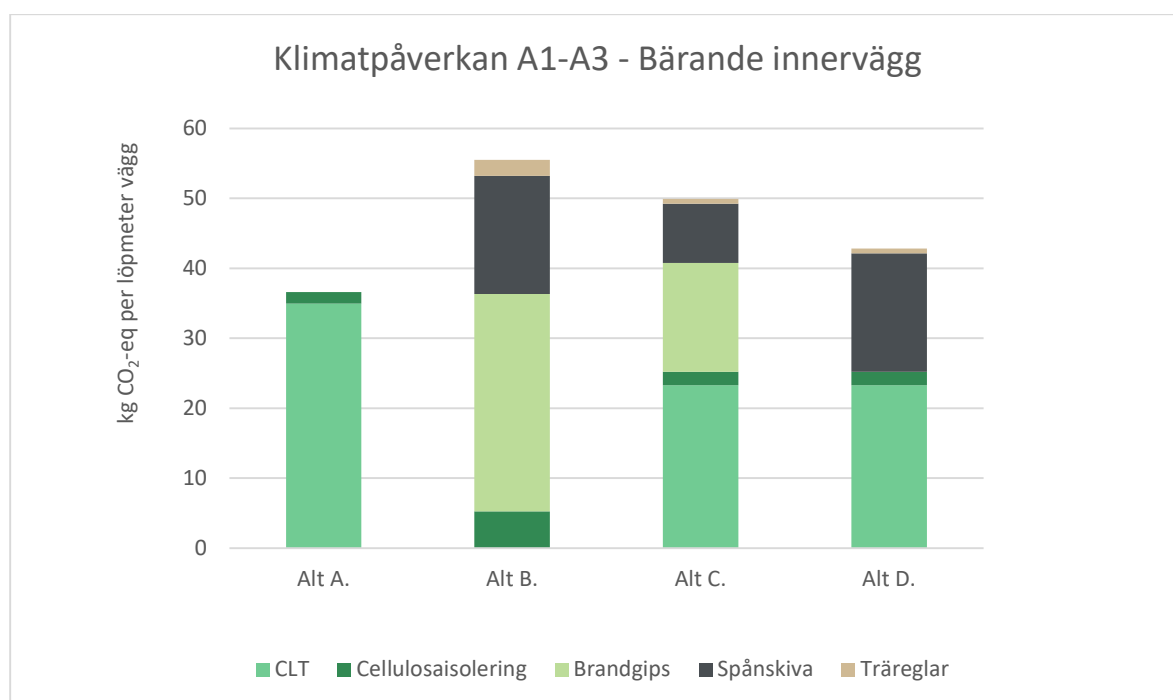
Resultatet visar att regelytterväggen med limträpelare (alternativ C) ger det lägsta klimatavtrycket av de föreslagna alternativen. Denna konstruktion är dock dyrare än en traditionell regelyttervägg

(alternativ B) då den kräver mer personal vid produktion än vad en traditionell regelvägg gör. CLT-ytterväggen med lättreglar (alternativ A), som ger det näst lägsta klimatavtrycket av de föreslagna alternativen, går inte att prefabricera. Denna lösning skulle därmed kräva väderskydd, vilket gör att även detta alternativ hade blivit dyrare än den traditionella regelytterväggen. Projektets styrgrupp beslutade därför att gå vidare med en traditionell regelyttervägg (alternativ B), och optimera den utifrån klimatavtryck.

Bärande innervägg

I figur 3 nedan redovisas klimatbelastningen för de föreslagna alternativen för bärande innervägg.

- Alt A. Dubbelsidig CLT-innervägg med mellanliggande cellulosaisolering
- Alt B. Dubbelsidig regelvägg med mellanliggande cellulosaisolering, samt spånskiva och brandgips på respektive väggs utsida
- Alt C. Innervägg där ena sidan utgörs av CLT och andra sidan utgörs av en regelvägg med cellulosaisolering, spånskiva och brandgips
- Alt D. Innervägg där ena sidan utgörs av CLT och andra sidan utgörs av en regelvägg med cellulosaisolering samt dubbla spånskivor



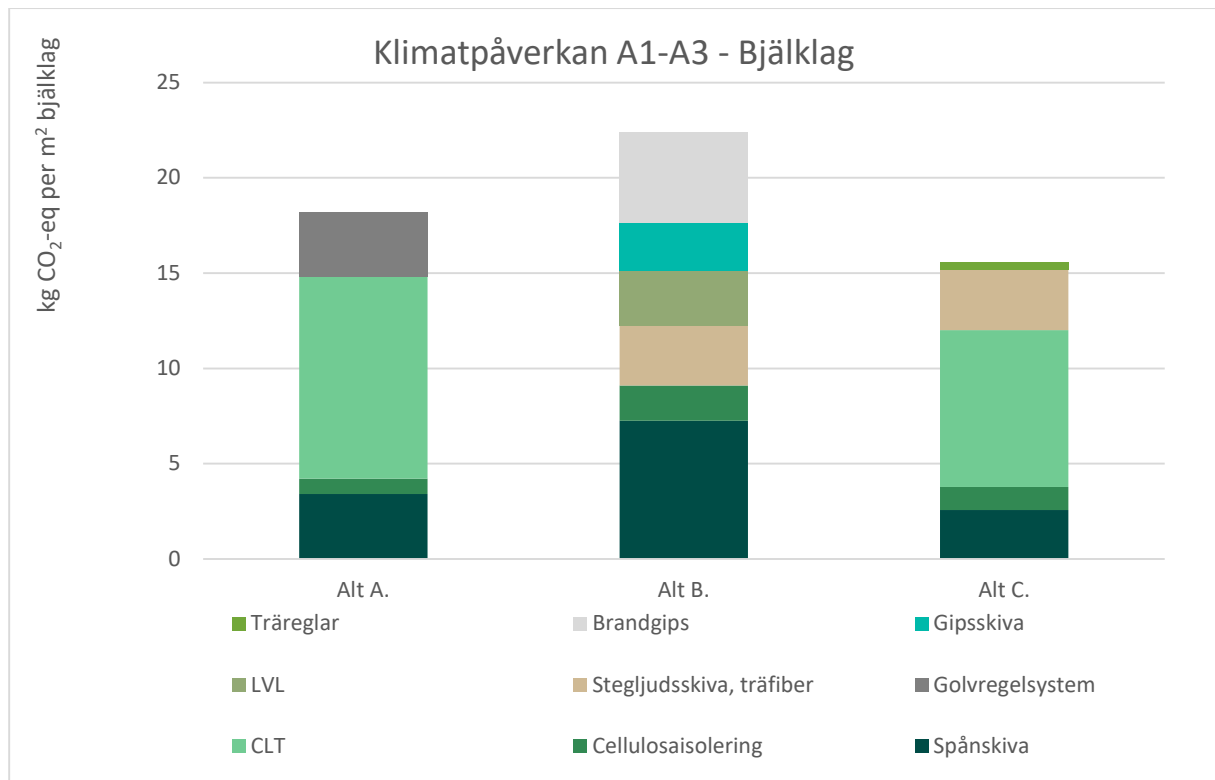
Figur 1. Resultat av jämförelsen avseende klimatpåverkan för de föreslagna alternativen för bärande innerväggar.

Resultatet visar att innerväggen av dubbelsidig CLT (alternativ A) ger det lägsta klimatavtrycket av de jämförda alternativen. Detta alternativ är dock dyrare än alternativ D, där ena sidan utgörs av CLT och där andra sidan utgörs av en regelinnervägg med dubbla spånskivor, och som har det näst lägsta klimatavtrycket. Projektets styrgrupp valde därför alternativ D som huvudspår.

Bjälklag

I figur 4 nedan redovisas klimatbelastningen för de föreslagna alternativen för bjälklag.

- Alt A. CLT-platta med golvregelsystem med cellulosaisolering samt dubbla spånskivor
- Alt B. Bjälklag av dubbel gips (vanlig” kartonggips + brandgips), golvbjälkar av fanérträbalk med cellulosaisolering samt dubbla spånskivor med mellanliggande stegljudsskiva
- Alt C. Dubbla CLT-plattor med mellanliggande regler med cellulosaisolering, stegljudsskiva och spånskiva



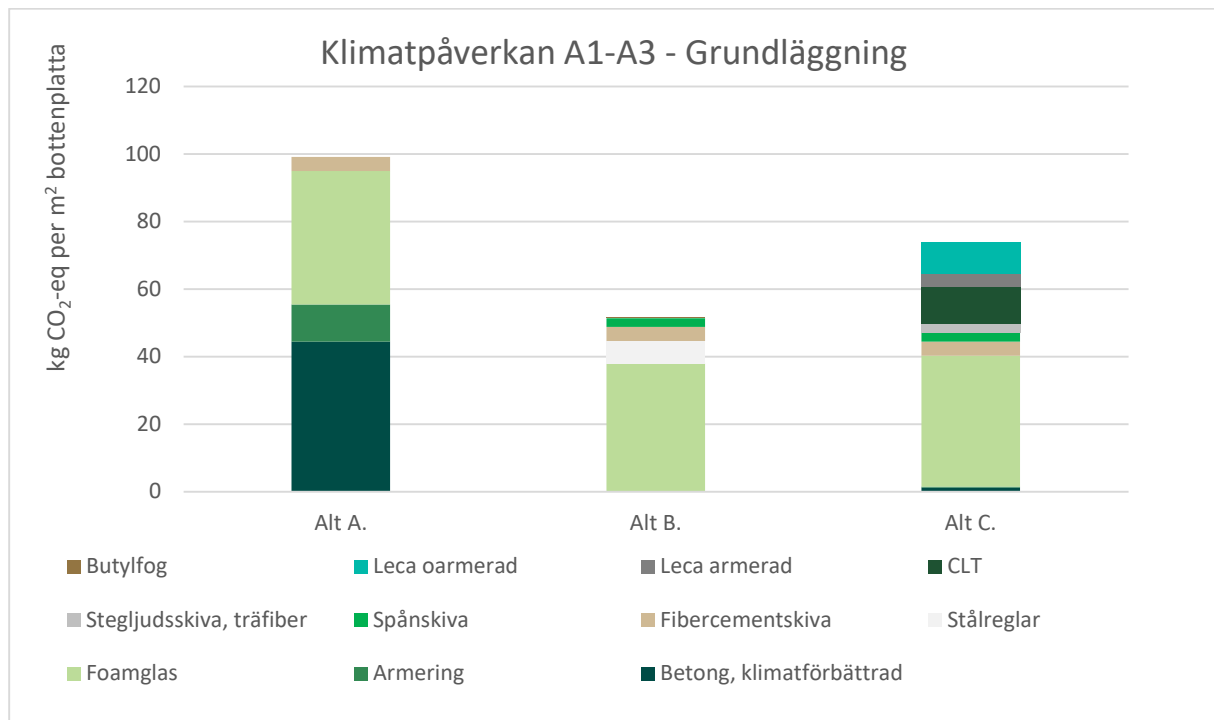
Figur 4. Resultat av jämförelsen avseende klimatpåverkan för de föreslagna alternativen för bjälklag.

Resultatet visar att bjälklaget med dubbla CLT-plattor och mellanliggande isolering (alternativ C) ger det lägsta klimatavtrycket av de jämförda alternativen. Detta bedömdes vara det dyraste av de föreslagna alternativen, varför projektets styrgrupp istället valde alternativet med näst lägst klimatpåverkan; CLT-plattan med golvregelsystem (alternativ A). Alternativ A bedömdes också vara bättre ur fuktsynpunkt, då det är delvis prefabricerat och därmed inte lika känsligt för fukt.

Grundläggning

I figur 5 nedan redovisas klimatbelastningen för de föreslagna alternativen för grundläggning.

- Alt A. Platta på mark
- Alt B. Koljerngrund
- Alt C. Varmgrund



Figur 5. Resultat av jämförelsen avseende klimatpåverkan för de föreslagna alternativen för grundläggning.

Resultatet visar att Koljerngrunden (alternativ B) ger det lägsta klimatavtrycket av de jämförda alternativen. Koljerngrunden består till största delen av foamglas, som till stora delar är tillverkat av återvunnet glas. Varmgrunden fungerade inte i det aktuella projektet på grund av markförutsättningar och krav på tillgänglighet kring entréerna. Utöver det faktum att Koljerngrunden ger det lägsta klimatavtrycket är denna grundläggning också det alternativ som kräver minst schakt och ger kortast byggtid då ingen uttorkning av materialet krävs. Projektets styrgrupp bedömde också att denna grundläggning har störst potential att kunna återbrukas. Mot bakgrund av ovanstående valde projektets styrgrupp en Koljerngrund för förskolan.

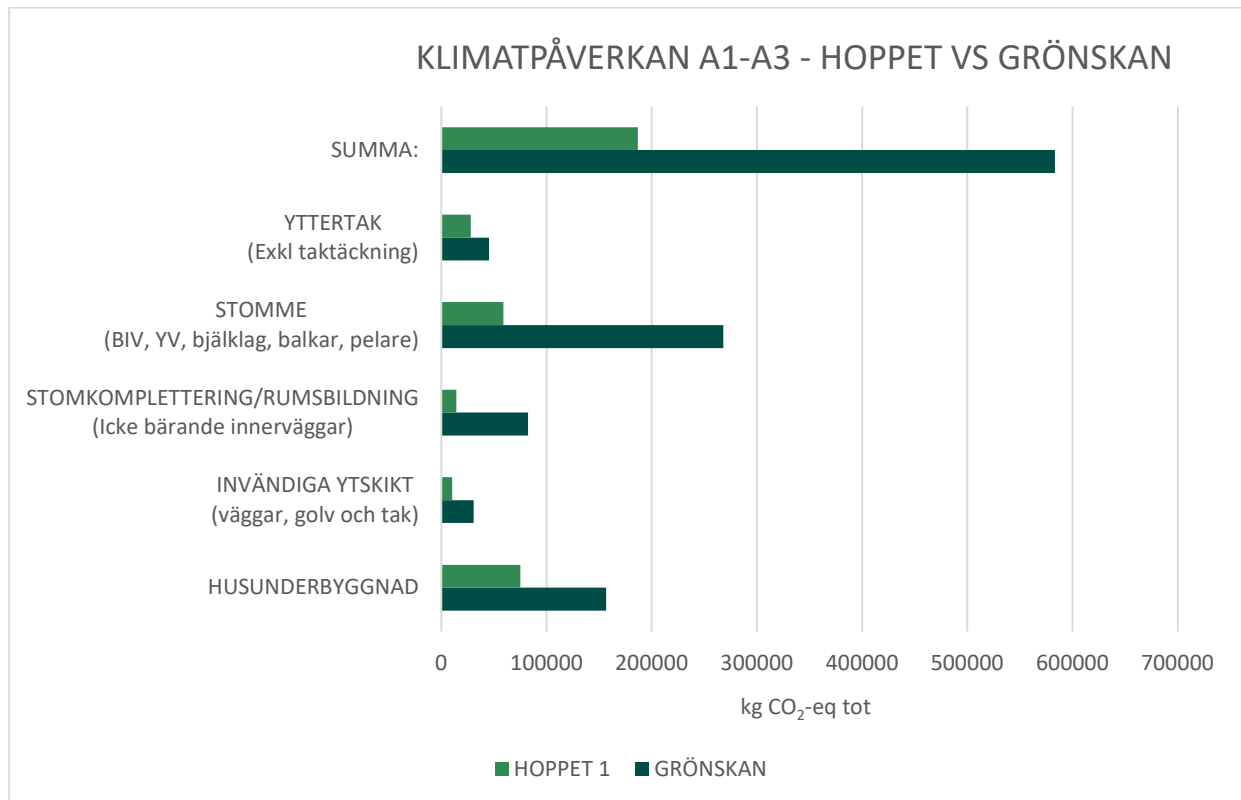
Total klimatpåverkan för Hoppet

När konstruktionslösning för de utvärderade byggdelarna hade valts beräknades den resulterande klimatbelastningen för förskolan utifrån ingående mängder av de byggmaterial som respektive byggdel utgörs av, vilka erhöles från CAD-modellen. Därefter uppdaterades klimatkalkylen med icke bärande innerväggar och ytskikt. Efter det att utvärderingarna var genomförda visade det sig att brandkraven i området där Hoppet byggs var extra höga, vilket ledde till att cellulosaisoleringen ersattes av mineralullsisolering. I totalresultatet nedan är det därmed mineralullsisolering som ingår.

Klimatberäkningen för Hoppet jämfördes därefter med en tidigare genomförd klimatberäkning för referensprojektet Grönskan, som är av liknande design och storlek som Hoppet. Då klimatkalkylen för

Grönskan utfördes i ett senare skede och därmed inkluderade fler byggdelar än vad som var fallet för Hoppet exkluderades de delar från Grönskans kalkyl som inte ännu inte var beslutade för Hoppet.

I figur 6 nedan redovisas resultatet avseende det totala klimatavtrycket för Hoppet samt referensförskolan Grönskan. I figuren framgår även vilka avgränsningar som behövde tillämpas för respektive byggdel för att resultaten mellan de båda kalkylerna skulle bli jämförbara



Figur 2. Resultat av jämförelsen avseende klimatpåverkan för referensförskolan Grönskan och Hoppet.

Resultatet visar att den resulterande klimatbelastningen för de utvärderade byggdelarna samt takkonstruktionen för Hoppet är ca 70 % lägre jämfört med klimatbelastningen för motsvarande byggdelar för referensförskolan Grönskan.

Som framgår av grafen har stommen i Hoppet en klimatpåverkan som är ca 80 % lägre än vad den är för referensförskolan Grönskan. Stommen är den byggdel vars klimatpåverkan har reducerats mest av de studerade byggdelarna. Den största andelen av klimatbelastningen för referensförskolans stomme relaterar till pelare och balkar i stål. I Hoppet har stora delar av stålet ersatts av trä. Vi vill dock poängtera att valet att använda mer trä i Hoppet inte ska ses som ett bortval av stål som materialslag. Olika materialslag har olika egenskaper och styrkor och vi är övertygade om att de satsningar som pågår inom materialindustrin för att reducera klimatpåverkan borgar för att vi även i det framtida byggandet kommer att kunna använda de materialslag som lämpar sig bäst i det enskilda fallet. Ett exempel från stålindustrin är HYBRIT-tekniken, med vars hjälp svenska SSAB har som ambition att kunna leverera fossilfritt stål till marknaden redan 2026.

Jämförelsen av stommens klimatbelastning för de båda förskolorna, där de olika materialslagen framgår, redovisas i bilaga 5.

För yttertaket är klimatreduktionen för Hoppet ca 40 % jämfört med referensförskolan Grönskan. Den största andelen av yttertaket klimatbelastning, för båda byggnaderna, ger mineralull upphov till. Jämförelsen av yttertaket klimatbelastning för de båda förskolorna, där de olika materialslagen framgår, redovisas i bilaga 6.

Klimatbelastningen för Hoppets grundläggning är ca 50 % lägre än för referensförskolan Grönskan. Grönskans grundläggning utgörs av en betongplatta. I förskolan Hoppet har istället en grundläggning av Koljernelement valts. Koljernelementen består av foamglas, som till stora delar är tillverkat av återvunnet glas, och stålprofiler. Koljernelement med underliggande foamglasisolering har låg vikt i förhållande till hur mycket last de kan ta upp. Detta gör att klimatbelastning från Koljernergrunden blir lägre än klimatbelastningen från en betongplatta med underliggande foamglasisolering, trots att klimatbelastningen per kilogram av Koljernergrunden är högre än vad den är för betongplattan med dess underliggande foamglasisolering.

Vi vill dock poängtera att valet av Koljern inte ska ses som ett bortval av betong som material, som ju är ett väl beprövat och beständigt byggmaterial med lång livslängd. De senaste 20 åren har koldioxidutsläppen från betong till husbyggnad minskat med cirka 20 procent (Svensk Betong, 2017), och betongbranschen arbetar med att ytterligare sänka betongens klimatpåverkan. Målsättningen är att kunna leverera klimatneutral betong år 2030, och att all betong i Sverige ska vara klimatneutral år 2045.

Jämförelsen av grundläggningens klimatbelastning för de båda förskolorna, där de olika materialslagen framgår, redovisas i bilaga 7.

Inlagring av biogent kol

Den metoden som har använts för beräkning av biogen kolinlagring är den som föreslås för projekt inom ramen för LFM30, där biogent kol från trä som byggs in får en återbetalningseffekt³ enligt följande: 1 kg biogen CO₂ = -0,5 kg CO₂-ekvivalenter (Erlandsson, 2020). Lokalförvaltningen avser att använda inlagringen av biogent kol som en av de återbetalningsåtgärder som behövs för att erhålla en klimatneutral byggnad.

Inlagringen av biogent kol är 715 kg CO₂-e/m³ trä (Svenskt Trä, 2018), vilket motsvarar 1,57 kg CO₂-eq/kg trä. Återbetalningseffekten är således 0,79 kg CO₂-eq/kg trä. Den totala mängden trä i de studerade byggdelarna har räknats samman utifrån de mängder som erhållits från CAD-modellen. Utifrån denna mängd har den biogena mängden kol som inlagras i byggnaden samt den återbetalningseffekt som detta medför beräknats enligt nedan.

³ Dvs koldioxid tas bort från atmosfären

Tabell 2. Total mängden inlagring av biogent kol.

	Mängd material [kg]	Andel trä i materialet [%]	Mängd trä [kg]	Återbetalnings- effekt [kg CO2-eq]
Sågad vara (furu/gran)	43913	1	43913	-34503
Fasad virke (furu/gran)	1537	1	1537	-1208
Spånskiva	45181	0,86	38856	-30529
OSB-Skiva	26620	0,90	23958	-18824
Organowood/ Kiseltryckt trä	136	0,97	132	-103
Limträ	2539	1	2539	-1995
KL-Trä (CLT)	125703	0,95	119418	-93829
Plywood	12370	0,95	11751	-9233
Ytskikt Kubbgolv	1679	1,0	1679	-1319
Summa	259678	-	243783	-191544

Som synes medför den biogena kolinlagringen för de byggdelarna som har ingått i utvärderingen en återbetalningseffekt som är i samma storleksordning som klimatskulden för dessa byggdelar. Dock ingår endast A1-A3 i utvärderingen. För att avgöra storleksordningen av de återbetalningsåtgärder som krävs för byggskedets klimatpåverkan behöver även klimatskulden för A4 och A5 läggas till, liksom klimatskulden för de byggdelar som ännu inte ingår i beräkningarna.

Under driften tillkommer klimatpåverkan för drift och underhåll och för uppvärmning. För att uppnå en klimatneutral byggnad som även tar hänsyn till den klimatskuld som uppstår under byggnadens driftsskede behöver således återbetalningsåtgärder genomföras även under detta skede.

Diskussion och slutsatser

En viktig lärdom från projektet är att det går att reducera klimatpåverkan från en byggnad genom att ha med sig frågan i ett tidigt skede, så att det finns utrymme för att analysera olika lösningar utifrån klimatpåverkan, samt att därefter göra aktiva val där klimatavtrycket får utgöra en del av beslutsunderlaget vid sidan av övriga beslutsparametrar.

En annan erfarenhet från projektet är att underlagen avseende materialens och produkternas klimatpåverkan har varit av varierande kvalitet. För att det ska gå att använda specifika klimatpåverkansdata från en leverantör är det viktigt att dataunderlag är tredjepartsgranskat. Vi tror att projekt likt detta, och den kommande klimatdeklarationslagstiftningen, kommer att driva på arbetet med att få fram underlag i form av tredjepartsgranskade EPD:er⁴.

Vår upplevelse är att det viktigaste för att kunna göra effektiva klimatberäkningar i byggprojekt är att det på ett smidigt sätt går att få fram mängder av de ingående materialen i kilogram, till exempel genom export från ett kalkylprogram. Om det dessutom går att importera mängderna av de ingående materialen till ett klimatberäkningsverktyg (till exempel BM) så effektiviseras beräkningarna ytterligare.

Slutligen vill vi poängtera att det klimatarbete som har bedrivits inom ramen för projektet, och som redovisas i föreliggande rapport, inte syftar till att förorda vissa material framför andra. Resultaten som redovisas i den här studien är, som nämns under Mål, syfte och avgränsningar, inte statistiska utan avspeglar ett nuläge utifrån de data vi har haft tillgång till under projektets gång – och vi är övertygade om att alla material kommer att behövas även i det framtida byggandet för att vi ska kunna utnyttja de olika materialens styrkor på bästa sätt, till exempel i olika hybridlösningar. Det är därför av största vikt att alla vi som är verksamma inom samhällsbyggnadssektorn samverkar i arbetet med att minska sektorns klimatpåverkan. Byggmaterialektorn har en jätteviktig roll att spela i omställningen genom att reducera klimatpåverkan från tillverkningen av materialen, men även övriga aktörer kan bidra till att driva på utvecklingen. Beställarledet kan bidra genom att ställa krav som styr mot en minskad klimatpåverkan, i likhet med hur lokalförvaltningen i Göteborgs stad har arbetat i detta projekt, samt genom att dela med sig av sina erfarenheter om hur man kan arbeta för en minskad klimatpåverkan. Projektörer kan bidra genom att låta klimatpåverkan vara en del i utvärderingen av de för projektet bästa lösningarna, och entreprenörer kan bidra genom sitt inköpsarbete – både vad gäller tjänster och materialleverantörer.

⁴ EPD: Environmental Product Declaration

Referenser

Boverket (2019). "Introduktion till livscykelanalys (LCA) - Skeden och moduler gör det lättare att tolka en LCA." <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/livscykelanalys/introduktion-till-livscykelanalys-lca/> [2020-04-28]

Erlandsson, M., IVL Svenska Miljöinstitutet. Kriterier för klimatpositiva byggnader version 0.1 - för upphandling och utvärdering inklusive en branschgemensam avtalsbilaga, manus mars 2020.

Högberg, A. & Ingelhart, G. (2019). *Hoppet: Vad har vi gjort hittills och vart står vi nu?* Göteborg: Lokalförvaltningen Göteborg Stad. https://goteborg.se/wps/wcm/connect/ec52af76-ac57-4389-93ef-c5af5644285c/Hoppet+-+vad+har+vi+gjort+hittills+och+var+st%C3%A5r+vi+nu+-+maj+2019.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT_TO=url&CACHEID=ROOTWORKSPACE-ec52af76-ac57-4389-93ef-c5af5644285c-n3e-b5B

Svensk Betong 2017, Betong och klimat, En rapport om arbetet för klimatneutral betong.

Svenskt Trä, 2018; *EPD nr 00000765 for Swedish sawn dried timber of spruce or pine*

Bilagor

Bilaga 1. Beslutsmatris

Bilaga 2. Rutin för inköpsarbete och transporter

Bilaga 3. Informationsinsamling leverantörer

Bilaga 4. Uppbyggnad av de studerade byggdelarna

Bilaga 5. Klimatpåverkan Hoppet vs Grönskan – Stomme

Bilaga 6. Klimatpåverkan Hoppet vs Grönskan - Tak

Bilaga 7. Klimatpåverkan Hoppet vs Grönskan - Grundläggning

Bilaga 1. Beslutsmatris

Se en sammanställning av beslutsunderlag för konstruktionsmaterial nedan.

Hoppet - Beslutsmatris														
Utredning										Miljödatabas samt underlag				
Byggdel	Material	Fabrikant	Produktnamn	Vald produkt	Motivering till bortval	Andel fossilfritt [%]	Andel återvunnet [%]	Andel återbrukat [%]	Övriga miljöaspekter	BVB	Total bedömning	Bedömning av innehåll	BVD eller motsvarande	EPD
Bjälklag	CLT	Fabrikat X	Produktnamn X	Ja		100%	0%	0%	De kan leverera FSC- och PEFC-certifierat virke	Ja	Rekommenderas	Rekommenderas	Ja	Nej
	LVL	-	-	Nej	Materialet fanns med i ett av bjälklagsalternativen som vi inte gick vidare med. Den bakomliggande anledningen var att det alternativet gav högst klimatbelastning och även störst tjocklek vilket hade äventyrat installationerna.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kiseltryckt konstruktionsvirke	Fabrikat X	Produktnamn X	Ja		96,8-98,9 %	-	-	De kan leverera FSC- och PEFC-certifierat virke	Ja	Accepteras	Accepteras	Ja	Nej
	Stenullisolerings	Fabrikat X	Produktnamn X	Ja		0%	Merox 0,05 g	-		Ja	Accepteras	Accepteras	Ja	Ja
	Cellulosa skivisolering	-	-	Nej	Den valdes bort pga. extra höga brandkrav i området. Beslut togs mot bakgrund av att stenull i detta fall var ett bättre val.	<90 vikt-% av hela varan är returpapper	<90 % av returtidningar är återvunnet	-	-	-	-	-	-	-
	Stegljudskiva, Träfiber	Fabrikat X	Produktnamn X	Nej	Materialet fanns med i två av bjälklagsalternativen. Dessa alternativ valdes bort bl.a. pga. att klimatbelastningen var högre än för det alternativt som valdes, samt att de skulle bidra till en högre merkostnad.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Grundplatta inkl hissgröp	Cellglasisolering	Fabrikat X	Produktnamn X	Ja			60 % glas av totala produktens vikt	-	-	Ja	Rekommenderas	Rekommenderas	Ja	Ja
	Cellglasisolering element	Fabrikat X	Produktnamn X	Ja			60 % glas av totala produktens vikt	-	-	Ja	Rekommenderas	Rekommenderas	Ja	Ja
Innertak	Brandgips	Fabrikat 1	Produktnamn 1	Tillverkare ej bestämd		Ca 4 %	Returgips: 25 vikt-%, återvunnen kartong 4 vikt-%	-		Ja	Accepteras	Rekommenderas	Ja	Ja
	Brandgips	Fabrikat 2	Produktnamn 2	Tillverkare ej bestämd	Produktnamn 2 har en högre klimatpåverkan än Produktnamn 1. Den har också en sämre bedömning i BVB än vad Produktnamn 1 har, avseende dess bedömning på innehåll. Den har också mindre andel återvunnet material i varan än vad produktnamn 1 har.	Ca 5 %	Spillgips: 10-15 % av totala varans vikt	-	Möjlighet finns för transport med HVO efter överenskommelse.	Ja	Accepteras	Rekommenderas	Ja	Ja
	Gipsskiva	Fabrikat 1	Produktnamn 1	Tillverkare ej bestämd		Ca 5 %	Returgips 25 vikt-%, återvunnen kartong 5 %	-		Ja	Accepteras	Rekommenderas	Ja	Ja
	Gipsskiva	Fabrikat 2	Produktnamn 2	Tillverkare ej bestämd	Produktnamn 2 har en högre klimatpåverkan än produktnamn 1. Den har också en sämre bedömning i BVB än vad produktnamn 1 har, avseende dess bedömning på innehåll. Den har också mindre andel återvunnet material i varan än vad produktnamn 1 har.	Ca 5-10 %	Spillgips 10-15 % och återvunnen kartong 5-10 % av totala varans vikt	-	Möjlighet finns för transport med HVO efter överenskommelse.	Ja	Accepteras	Accepteras	Ja	Ja

	Stenullisulering	Fabrikat X	Produktnamn X	Ja		-	Merox 0,05 g	-	-	Ja	Accepteras	Accepteras	Ja	Ja
Sockel	Fibercementskiva	Fabrikat X	Produktnamn X	Tillverkare ej bestämd		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cellglasisulering	Fabrikat X	Produktnamn X	Ja		-	60 % glas av totala produktens vikt	-	-	Ja	Rekommenderas	Rekommenderas	Ja	Ja
	Cellglasisulering element	Fabrikat X	Produktnamn X	Ja		-	60 % glas av totala produktens vikt	-	-	Ja	Rekommenderas	Rekommenderas	Ja	Ja
Icke bärande innervägg	Våtrumsskiva	Fabrikat X	Produktnamn X	Ja		-	Returgips 25 vikt-%	-	-	Ja	Accepteras	Rekommenderas	Ja	Ja
Stominnervägg	Brandgips	Fabrikat 1	Produktnamn 1	Tillverkare ej bestämd		Ca 4 %	Returgips: 25 vikt-%, återvunnen kartong 4 vikt-%	-	-	Ja	Accepteras	Rekommenderas	Ja	Ja
	Brandgips	Fabrikat 2	Produktnamn 2	Tillverkare ej bestämd	Produktnamn 1 har en högre klimatpåverkan än produktnamn 2. Den har också en sämre bedömning i BVB än vad produktnamn 1 har, avseende dess bedömning på innehåll. Den har också mindre andel återvunnet material i varan än vad produktnamn 1 har.	Ca 5 %	Spillgips: 10-15 % av totala varans vikt	-	-	Ja	Accepteras	Rekommenderas	Ja	Ja
	CLT	Fabrikat X	Produktnamn X	Ja		100%	-	-	De kan leverera FSC- och PEFC-certifierat virke	Ja	Rekommenderas	Rekommenderas	Ja	Nej
	Oorganisk våtrumsskiva	Fabrikat X	Produktnamn X	Ja		-	Returgips 25 vikt-%	-	-	Ja	Accepteras	Accepteras	Ja	Ja
	Stenullisulering	Fabrikat X	Produktnamn X	Ja		-	Merox 0,05 g	-	-	Ja	Accepteras	Accepteras	Ja	Ja
	Cellulosa skivisulering	-	-	Nej	Den valdes bort pga. extra höga brandkrav i området. Beslut togs mot bakgrund av att stenull i detta fall var ett bättre val.	<90 vikt-% av hela varan är returpapper	<90 % av returtidningar är återvunnet	-	-	-	-	-	-	-
	Våtrumsskiva	Fabrikat X	Produktnamn X	Nej	XPS klarar inte ljudkraven. Det föreskrivs en betonggjutning eller våtrumsgips.	-	3 % produktionsspill polystyren	-	-	Ja	Accepteras	Rekommenderas	Ja	Ja
Stomyttvägg	Brandgips	Fabrikat 1	Produktnamn 1	Tillverkare ej bestämd		Ca 4 %	Returgips: 25 vikt-%, återvunnen kartong 4 vikt-%	-	-	Ja	Accepteras	Rekommenderas	Ja	Ja
	Brandgips	Fabrikat 2	Produktnamn 2	Tillverkare ej bestämd	Produktnamn 2 har en högre klimatpåverkan än Produktnamn 1. Den har också en sämre bedömning i BVB än vad produktnamn 1 har, avseende dess bedömning på innehåll. Den har också mindre andel återvunnet material i varan än vad produktnamn 1 har.	Ca 5 %	Spillgips: 10-15 % av totala varans vikt	-	-	Ja	Accepteras	Rekommenderas	Ja	Ja
	CLT	Fabrikat X	Produktnamn X	Ja		100%	-	-	De kan leverera FSC- och PEFC-certifierat virke	Ja	Rekommenderas	Rekommenderas	Ja	Nej
	Prefabricerade byggelement i semimassivt trä	Fabrikat X	-	Nej	Hög klimatpåverkan.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Oorganisk våtrumsskiva	Fabrikat X	Produktnamn X	Ja		-	Returgips 25 vikt-%	-	-	Ja	Accepteras	Rekommenderas	Ja	Ja
	Stenullisulering	Fabrikat X	Produktnamn X	Ja		-	Merox 0,05 g	-	-	Ja	Accepteras	Rekommenderas	Ja	Ja
	Träfiberisulering	Fabrikat X	Produktnamn X	Nej	Den valdes bort pga. säkerhetsbedömning, utifrån hur lite insyn det finns från det omkringliggande området. Beslut togs utifrån att stenull var i detta val ett bättre val.	80 vikt %	-	-	Företaget har inga fossilfria leveranser till Sverige.	Ja	Undviks	Rekommenderas	Ja	Ja
	Stenullisulering skiva, fasadskiva	Fabrikat X	Produktnamn X	Ja		-	-	-	-	Ja	Accepteras	Accepteras	Ja	Ja
Undergolv	Cellglasisulering	Fabrikat X	Produktnamn X	Ja		-	60 % glas av totala produktens vikt	-	-	Ja	Rekommenderas	Rekommenderas	Ja	Ja

	Skumbetong	-	-	Nej	Det togs fram som ett alternativ när vi var osäkra om elementen av cellglasisolering. När vi kunde gå vidare med elementen av cellglasisolering valdes den bort då den har en lägre klimatbelastning.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Lättyllandsbetong	Fabrikat X	Produktnamn X	Nej	Avsaknad av korrekt och komplett underlag till EPD		82 % polyuretanskum	-	Bidrar till en god arbetsmiljö och levereras i pappådor för enklare hantering av transport	Ja	Accepteras	Rekommenderas	Ja	Nej
	Spånskiva	-	-	Tillverkare ej bestämd		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Stegljudskiva, Träfiber	Fabrikat X	Produktnamn X	Nej	Materialet fanns med i ett av grundalternativen, platta på mark och varmgrunden. De två grundalternativen bedömdes i sin helhet och valdes bort pga. hög klimatbelastning och markförutsättningarna.	-	-	-	All träflis som används i produktens skivor kommer från FSC-godkänt virke. Stegljudskivan är också tekniskt godkänd av SINTEF	Nej	-	-	-	-
	Leca oarmerad	-	-	Nej	Materialet fanns med i ett av grundalternativen, varmgrunden. Varmgrunden kunde inte tillämpas i Hoppet 1 pga. markförutsättningarna och krav på tillgängligheten kring entréerna. Varmgrunden gav också en högre klimatbelastning i jämförelse med andra grundalternativ.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Leca armerad	-	-	Nej	Materialet fanns med i ett av grundalternativen, varmgrunden. Varmgrunden kunde inte tillämpas i Hoppet 1 pga. markförutsättningarna och krav på tillgängligheten kring entréerna.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yttertak	Brandgips	Fabrikat 1	Produktnamn 1	Tillverkare ej bestämd		Ca 4 %	Returgips: 25 vikt-%, återvunnen kartong 4 vikt-%	-	-	Ja	Accepteras	Rekommenderas	Ja	Ja
	Brandgips	Fabrikat 2	Produktnamn 2	Tillverkare ej bestämd	Högre klimatavtryck än produktnamn 1. Sämre bedömning i BVB än produktnamn 1 på innehåll. Lägre andel återvunnet material i varan än produktnamn 1.	Ca 5 %	Spillgips: 10-15 % av totala varans vikt	-	-	Ja	Accepteras	Rekommenderas	Ja	Ja
	Gipsskiva	Fabrikat 1	Produktnamn 1	Tillverkare ej bestämd		Ca 5 %	Returgips 25 vikt-%, återvunnen kartong 5 %	-	-	Ja	Accepteras	Rekommenderas	Ja	Ja
	Gipsskiva	Fabrikat 2	Produktnamn 2	Tillverkare ej bestämd	Högre klimatavtryck än produktnamn 1. Sämre bedömning i BVB än produktnamn 1 på innehåll. Lägre andel återvunnet material i varan än produktnamn 1.	Ca 5-10 %	Spillgips 10-15 % och återvunnen kartong 5-10 % av totala varans vikt	-	-	Ja	Accepteras	Accepteras	Ja	Ja

Se en sammanställning av beslutsunderlag för byggmaterial från arkitekten nedan.

Hoppet - Beslutsmatrix														
Utredning					Miljödatabas samt underlag									
Byggdel	Typ av material	Fabrikant	Produktnamn	Vald produkt (Ja/nej)	Motivering till bortval	Andel fossilfritt [%]	Andel återvunnet [%]	Andel återbrukat [%]	Övriga miljöaspekter	BVB (Ja/nej)	Total bedömning	Bedömning av innehåll	BVD eller motsvarande (Ja/nej)	EPD (Ja/nej)
Fasadbeklädnad	Fönsterinramning på fasader, högtryckslaminat	Fabrikat 1	Produktnamn 1	Nej	Hög klimatpåverkan i jämförelse med andra fasadpaneler	50-70 %	-	-	De kan leverera FSC- och PEFC-certifierat virke	Ja	Rekommenderas	Rekommenderas	Ja	Nej
	Fönsterinramning på fasader, högtryckslaminat	Fabrikat 2	Produktnamn 2	Ja		60-70%	-	-	De kan leverera FSC- och PEFC-certifierat virke	Ja	Kräver omdömning	Kräver omdömning	Ja	Ja

Bilaga 2. Inköpsarbete och transporter

Rutin för inköpsarbete och transporter i Hoppet

Förskolan Hoppet är ett led i att skapa förutsättningar för att Göteborgs Stad ska nå målet att minska sina konsumtionsbaserade utsläpp av växthusgaser med 75% fram till 2050. Målsättningen med förskolan Hoppet är att den så långt det är möjligt ska vara fossilfri genom hela kedjan från råvaruuttag till färdig byggnad. Vidare ska samtliga produkter som omfattas av kravet avseende bedömning i Byggvarubedömningen (se Miljöplan, "Omfattning byggvaror som ska miljö-granskas och dokumenteras") vara bedömda som i första hand **Rekommenderas** och i andra hand **Accepteras** avseende totalbedömning. Det ställer höga krav på såväl det som köps in som hur det transporteras till byggarbetsplatsen.

Under projekteringen har olika material/produkter/system utvärderats med avseende på klimatpåverkan. Klimatpåverkan har därefter, tillsammans med andra faktorer såsom funktion och kostnad, fått styra valet av material/produkt/system. Det är därför av största vikt att inga ändringar som gör att klimatavtrycket blir högre görs utan att detta förankras med projektets projektledningsgrupp. Av denna anledning har vi förtydligat att med "likvärdig" så avses i det här projektet även likvärdig ur miljösynpunkt – med hänsyn till såväl klimatpåverkan som innehåll av farliga ämnen (genom produktens bedömning i Byggvarubedömningen).

Inköpsarbetet spelar således en avgörande roll för hur väl projektet kommer att nå målen om fossilfrihet. I projektledningsgruppen har det beslutats vilka produkter per disciplin som ska omfattas av denna inköpsrutin för Hoppet 1 enligt bilaga 1 (Se nedan). Val av produkter och antal per disciplin har prioriterats utifrån produkternas klimatpåverkan och för att avgränsa administrativ hantering i projektet. I samband med inköp enligt bilagan ska därför nedanstående rutin följa:

1. I de fall då det finns flera olika materialslag att välja bland för en produktkategori ska UE rådgöra med projektets miljöansvarige innan val av materialslag görs.
2. Önskelistan avseende produkter som lämpar sig för återbruk ska beaktas. Även för återbrukade material och produkter gäller kraven avseende kemiskt innehåll enligt punkt 3a. Avvikelse hanteras på samma sätt som för icke återbrukade produkter.
3. När materialslag har valts i enlighet med punkt 1 eller i de fall då det finns ett materialslag angivet i systemhandling och det är dags att välja produkt ska såväl bedömning i Byggvarubedömningen som klimatpåverkan ligga till grund för vilken produkt som ska köpas in.
 - a. Kontrollera bedömning i Byggvarubedömning. Att en produkt inte finns i Byggvarubedömningen betyder inte per automatik att den inte klarar dessa krav. Om det finns tid/det bedöms som angeläget att produkten kan användas, t.ex. av klimatskäl (klimatpåverkan är låg jämfört med tillgängliga alternativen), tas kontakt med leverantör om hur de ställer sig till att få produkten bedömd i Byggvarubedömningen. Om det inte går och produkten ändå bedöms som intressant, t.ex. ur klimatsynpunkt, ska LF's miljöskunnige godkänna avvikelsen innan produkten kan köpas in.

- b. UE samlar in underlag som gör det möjligt att jämföra klimatpåverkan från de olika produkttillverkarna, som inkluderar såväl tillverkning som transport till byggplats samlas in från tillverkare/leverantör⁵. I de fall det finns fler tillverkare än tre för en produktkategori ska UE rådgöra med projektets miljöansvarige för att välja ut vilka tillverkare/leverantörer som ska kontaktas. Dokumentet "Informationsinsamling Leverantörer" används för att begära in den information som behövs.
 - c. UE utvärderar de produkter som uppfyller kraven enligt a) eller som har godkänts av LF's miljöskunnige med hjälp av underlag från b) avseende klimatpåverkan. Vid behov rådföras projektets miljöansvarige.
 - d. Utvärderingen dokumenteras och skickas till projektets miljöansvarige för granskning.
 - e. Om det är stora skillnader i inköpspris förankras valet i projektets styrgrupp innan inköp kan ske.
4. Förutom klimatpåverkan från produktion av produkten ska även klimatpåverkan från transport av material/produkt till byggplats vägas in i val av leverantör. Klimatbelastningen från transporter beror av såväl bränsleslag som transportavstånd. Samtliga transporter av material och produkter från leverantör till byggplats ska ske med fossilfria transporter, vilket framgår av dokumentet "Informationsinsamling Leverantörer" som ska skickas till leverantörerna. Om den leverantör vars produkter har lägst klimatpåverkan från tillverkning inte kan tillhandahålla fossilfri transport av sin produkt ska projektets miljöansvarige rådföras om vilket alternativ som totalt sett ger lägst klimatbelastning.
5. Respektive UE ska därefter dokumentera beslutsunderlaget i Excell-fil "Sammanställning av UE Inköpsrutin" som finns inlagt på Trädet, mapp 09 Inköp → 04 Inköps- och leveransplan. Efter att dokumentet är ifyllt informera projektets miljöansvarige.
6. När det är grönt ljus för inköp – tänk på att inte köpa in mer material än nödvändigt! Första steget i avfallstrappan är att förebygga uppkomsten av avfall, eftersom allt material som blir spill innebär en onödig klimatbelastning.

⁵ I de fall då det finns en EPD (Environmental Product Declaration) utgör denna en del av det underlag som behövs. EPD'er finns normalt sett nedladdningsbara via Leverantörernas/Tillverkarnas hemsidor, eller på t.ex. Environdec.com. Då vi även kommer att behöva in underlag avseende transport till byggarbetsplats mm vill vi dock att dokumentet skickas ut även då det finns en EPD.

BILAGA 1

Inköpsrutin för följande produkter:

UE BYGG ≥ 10 produkter

Fönster

Dörrar

Gips

Kakel & klinker

Betong storkök & fläktrum

UE EI ≥ 5 produkter

Installationskablar (kopparkablar)

Flexrör

UE VVS ≥ 5 produkter

Kanaler (vanliga spirorör)

WC-stol

Tvättställ

UE Mark ≥ 5 produkter

Asfalt

Betongvaror

Fyllningsmassor

Bilaga 3. Informationsinsamling leverans Hoppet

Förskolan Hoppet

Derome Hus har fått uppdraget att bygga den fossilfria förskolan Hoppet åt och tillsammans med Göteborgs stad.

Målet för Göteborgs stad är att bygga en helt fossilfri förskola. Med anledning av detta skulle vi vilja be er att återkomma till oss med följande information. Om ni kan bifoga dokumentation där delar av uppgifterna som efterfrågas nedan finns med behöver ni inte fylla i de uppgifterna nedan. Det som inte framgår av befintlig dokumentation vill vi dock att ni fyller i.

Information som vi behöver från er

Ange samtliga uppgifter per en funktionell enhet, som t.ex. 1 m² material. För material som ingår i byggnadens klimatskal ska lambdavärde anges.

1. Densitet (för material vars funktionella enhet är i m³), ytvikt (för material vars funktionella enhet är i m²), eller vikt per löpmeter (för material vars funktionella enhet är m).

Svar:

2. Koldioxidavtryck för A1-A3 (enligt EN 15804), uttryckt som kg CO₂-ekvivalenter per funktionell enhet. Företrädevis i form av en EPD.

Svar:

3. Tillverkningsort samt distributionsort. Ange vilken typ samt vilken typ av transport som sker från tillverkning till distributionsort (transportslag och bränsletyp).

Svar:

4. Innehållsdeklaration (ingående ämnen med CAS-nummer och H-fraser där så är relevant. Ur innehållsdeklarationen ska det framgå till vilken andel som materialet är fossilfritt samt till vilken andel det är återvunnet/återbrukat. Ange gärna den fossilfria andelen samt den återvunna/återbrukade andelen separat om det inte tydligt framgår av deklarationen. Om byggvaran består av flera skikt/komponenter, ange innehåll (med %) per skikt/komponent.

Svar:

5. Byggvarudeklaration (om sådan finns)

Svar:

6. Om byggvarudeklaration saknas, ange hur varan/materialet ska tas om hand vid rivning, samt om det finns andra miljöaspekter att ta hänsyn till (t.ex. vilken typ av avfallshantering, om det avges emissioner under användning etc.).

Svar:

7. Som ett led i att minimera klimatpåverkan kommer vi inom ramen för projektet att arbeta med att minimera uppkomsten av avfall, samt att säkerställa att det avfall som uppkommer i största möjliga mån återvinns/återbrukas. Har ni möjlighet att a) delta i en workshop på temat avfallsminimering och b) ta tillbaks ev. överblivet material?

Svar:

8. Är produkten bedömd i Byggvarubedömningen? Om Ja, vilken nivå uppfylls gällande innehållet (Rekommenderas eller Accepteras)?

Svar:

9. Inköpskostnad [kr/funktionell enhet]

Svar:

10. Eventuella drift- och underhållskostnader [kr/funktionell enhet och år]

Svar:

11. Leveranstid

Svar:

12. Är leveranskapaciteten begränsad? Om ja, på vilket sätt?

Svar:

13. Transport av material/byggvara till byggplats i Göteborg behöver ske med fossilfria transporter. Kan ni ombesörja detta? Ange typ av transport samt vilket bränsle som kommer att användas från leverantör till byggplats.

Svar:

14. Montageanvisningar (där så är relevant)

Svar:

15. Behövs utbildning av montörer? Om ja, på vilket sätt kan ni tillhandahålla detta?

Svar:

16. Referensprojekt med kontaktpersoner

Svar:

Bilaga 4. Bygghedlarnas ingående material

I tabell nedan presenteras uppbyggnaden av samtliga bygghedlar med dess ingående material.

Bygghedel	Dimension		Ingående material
	Bredd [m]	Höjd [m]	
Grundplatta			
Alt A. Platta på mark	<u>Platta</u>		
	0,12		Betong
			Armering
	0,3		Foamglas
<u>Grundbalk</u>			
	0,6	0,32	Betong
			Armering
	0,6	0,1	Foamglas
<u>Kantisolering</u>			
	0,1	0,6	Foamglas
	0,015	0,45	Fibercementskiva
Alt B. Koljnergrund	<u>Platta</u>		
	0,012		Spånskiva
	0,2		Foamglas
			Stålreglar
	0,1		Foamglas
	<u>Kantisolering</u>		
	0,1	0,6	Foamglas
	0,015	0,45	Fibercementskiva
	Butylfog		
Alt C. Varmgrund	<u>Platta</u>		
	0,012		Spånskiva
	0,024		Stegljudsskiva, träfiber
	0,18		CLT
	0,3		Foamglas

Grundbalk

	0,59	0,19	Leca sulblock
	0,29	0,075	Betong
			Armering
	0,3	0,95	Leca murblock
			<u>Kantisolering</u>
	0,1	0,95	Foamglas
	0,015	0,45	Fibercementskiva

Bygghet	Dimension		Ingående material
	Bredd [m]	Höjd [m]	
Bjälklag			
Alt A. CLT-platta med golvregelsystem med cellulosaisolering samt dubbla spånskivor		0,016	Spånskiva
		0,022	Spånskiva
			Golvregelsystem
		0,15	Luftspalt
		0,095	Cellulosaisolering
		0,18	CLT
Alt B. Bjälklag av dubbel gips ("vanlig" kartonggips + brandgips), golvbjälkar av fanérträ med cellulosaisolering samt dubbla spånskivor med mellanliggande stegljudsskiva		0,012	Spånskiva
		0,024	Stegljudsskiva, träfiber
		0,022	Spånskiva
	0,045	0,36	LVL
		0,22	Cellulosaisolering
			Ljudbygel c1200 (Knauf LB1)
			Sekundärprogil c400

	0,013	Gipsskiva
	0,015	Brandgips
Alt C. Dubbla CLT-plattor med mellanliggande regler med cellulosaisolering, stegljudsskiva och spånskiva	0,012	Spånskiva
	0,024	Stegljudsskiva, träfiber
	0,06	CLT
0,045	0,22	Träreglar
	0,145	Cellulosaisolering
	0,08	CLT

Byggdel	Dimension		Ingående material
	Bredd [m]	Höjd [m]	
Bärande yttervägg			
Alt A. CLT-Stomme med utanpåliggande lättreglar och cellulosaisolering (Ej prefabricerad)		0,03	Fasadskiva glasull
			LVL lättregel
		0,35	Cellulosaisolering
		0,001	Ångbroms
		0,12	CLT
Alt B. Regelstomme med cellulosaisolering (Prefabricerad)		0,08	Fasadskiva glasull
		0,011	OSB
	0,045	0,22	Träreglar
	0,045	0,22	Träreglar
	0,045	0,22	Träreglar
	0,045	0,22	Träreglar
		0,22	Cellulosaisolering
		0,001	Ångbroms
	0,045	0,07	Träreglar
	0,07	Glasull	

		0,015	Brandgips
Alt C. Regelstomme med cellulosaisolering och limträpelare (Prefabricerad)		0,05	Fasadskiva glasull
	0,045	0,12	Träreglar
	0,045	0,12	Träreglar
		0,12	Cellulosaisolering
		0,011	OSB
	0,045	0,17	Träreglar
	0,045	0,17	Träreglar
	0,045	0,17	Träreglar
	0,045	0,22	Träreglar
	0,045	0,17	Träreglar
		0,17	Cellulosaisolering
	0,165	0,165	Limträpelare
		0,001	Ångbroms
	0,045	0,07	Träreglar
	0,045	0,07	Träreglar
		0,07	Cellulosaisolering
		0,012	Spånskiva
Alt D. Semimassiv stomme med cellulosaisolering (Prefabricerad)		0,03	Fasadskiva glasull
	0,045	0,195	Träreglar
		0,195	Cellulosaisolering
		0,15	Semimassivt trä
		0,001	Ångbroms
		0,15	Semimassivt trä
	0,045	0,17	Träreglar
	0,045	0,145	Träreglar
	0,028	0,07	Träreglar
	0,028	0,07	Träreglar
		0,013	Gipsskiva

Alt E. CLT med utanpåliggande traditionell reglar och cellulosaisolering (Prefabricerad)	0,08	Fasadskiva glasull
	0,06	CLT
0,045	0,245	Träreglar
	0,245	Cellulosaisolering
	0,001	Ångbroms
	0,08	CLT

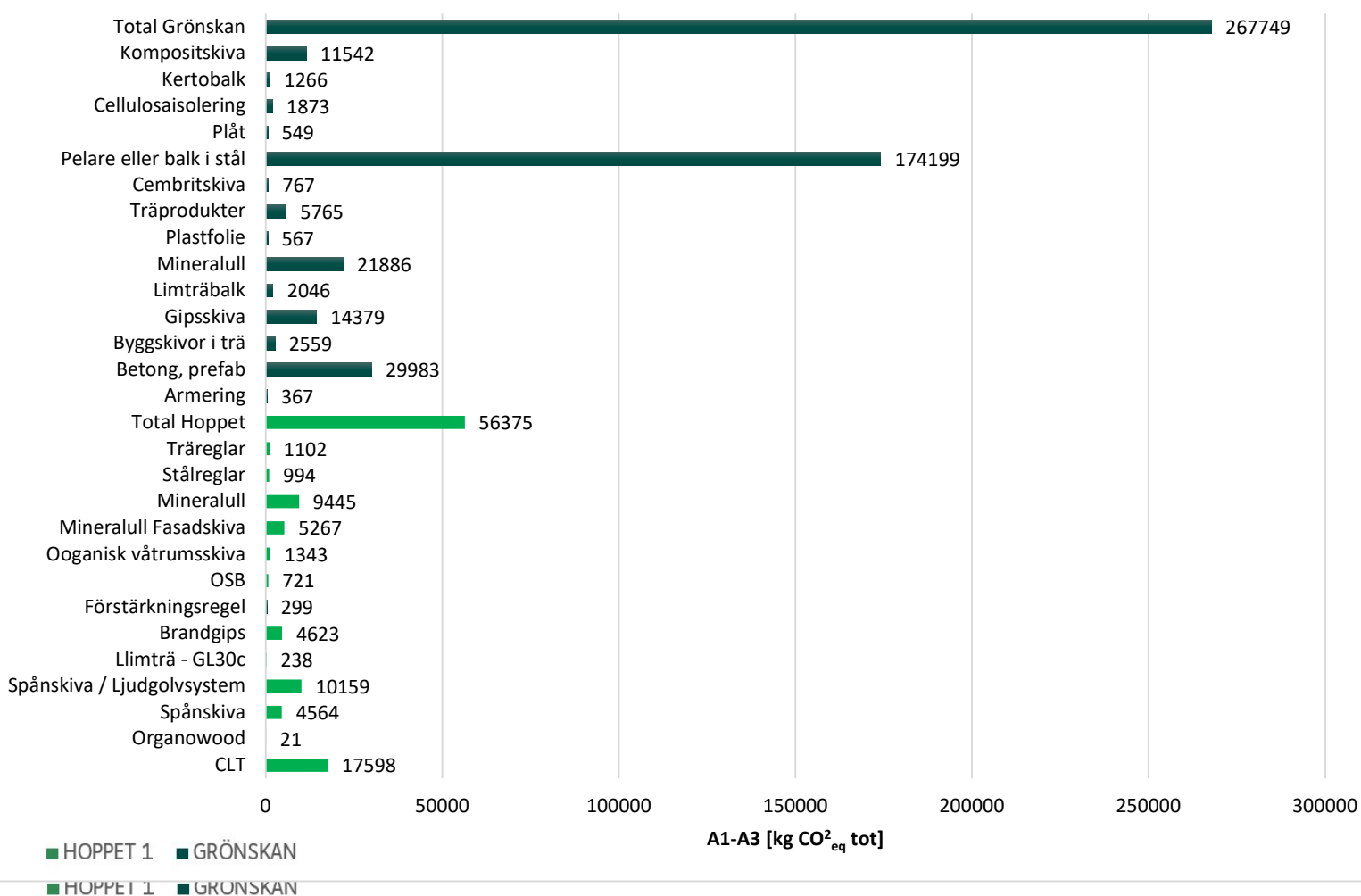
Bygghet	Dimension		Ingående material
	Bredd [m]	Höjd [m]	
Bärande innerväggar			
Alt A. Dubbelsidig CLT-innervägg med mellanliggande cellulosaisolering		0,12	CLT
		0,06	Cellulosaisolering
		0,06	CLT
Alt B. Dubbelsidig regelvägg med mellanliggande cellulosaisolering, samt spånskiva och brandgips på respektive väggs utsida		0,015	Brandgips
		0,012	Spånskiva
	0,045	0,095	Träreglar
	0,045	0,095	Träreglar
	0,045	0,095	Träreglar
	0,045	0,095	Träreglar
	0,045	0,095	Träreglar
		0,095	Cellulosaisolering
		0,015	Luftspalt
	0,045	0,095	Träreglar
	0,045	0,095	Träreglar
	0,045	0,095	Träreglar
	0,045	0,095	Träreglar
	0,045	0,095	Träreglar

		0,095	Cellulosaisolering
		0,012	Spånskiva
		0,015	Brandgips
Alt C. Innervägg där ena sidan utgörs av CLT och andra sidan utgörs av en regelvägg med cellulosaisolering, spånskiva och brandgips		0,12	CLT
		0,015	Luftspalt
	0,045	0,07	Träreglar
	0,045	0,07	Träreglar
	0,045	0,07	Träreglar
		0,07	Cellulosaisolering
		0,012	Spånskiva
		0,015	Brandgips
Alt D. Innervägg där ena sidan utgörs av CLT och andra sidan utgörs av en regelvägg med cellulosaisolering samt dubbla spånskivor		0,12	CLT
		0,015	Luftspalt
	0,045	0,07	Träreglar
	0,045	0,07	Träreglar
	0,045	0,07	Träreglar
		0,07	Cellulosaisolering
		0,012	Spånskiva
		0,012	Spånskiva

Bilaga 5. Klimatpåverkan Hoppet vs Grönskan – Stomme

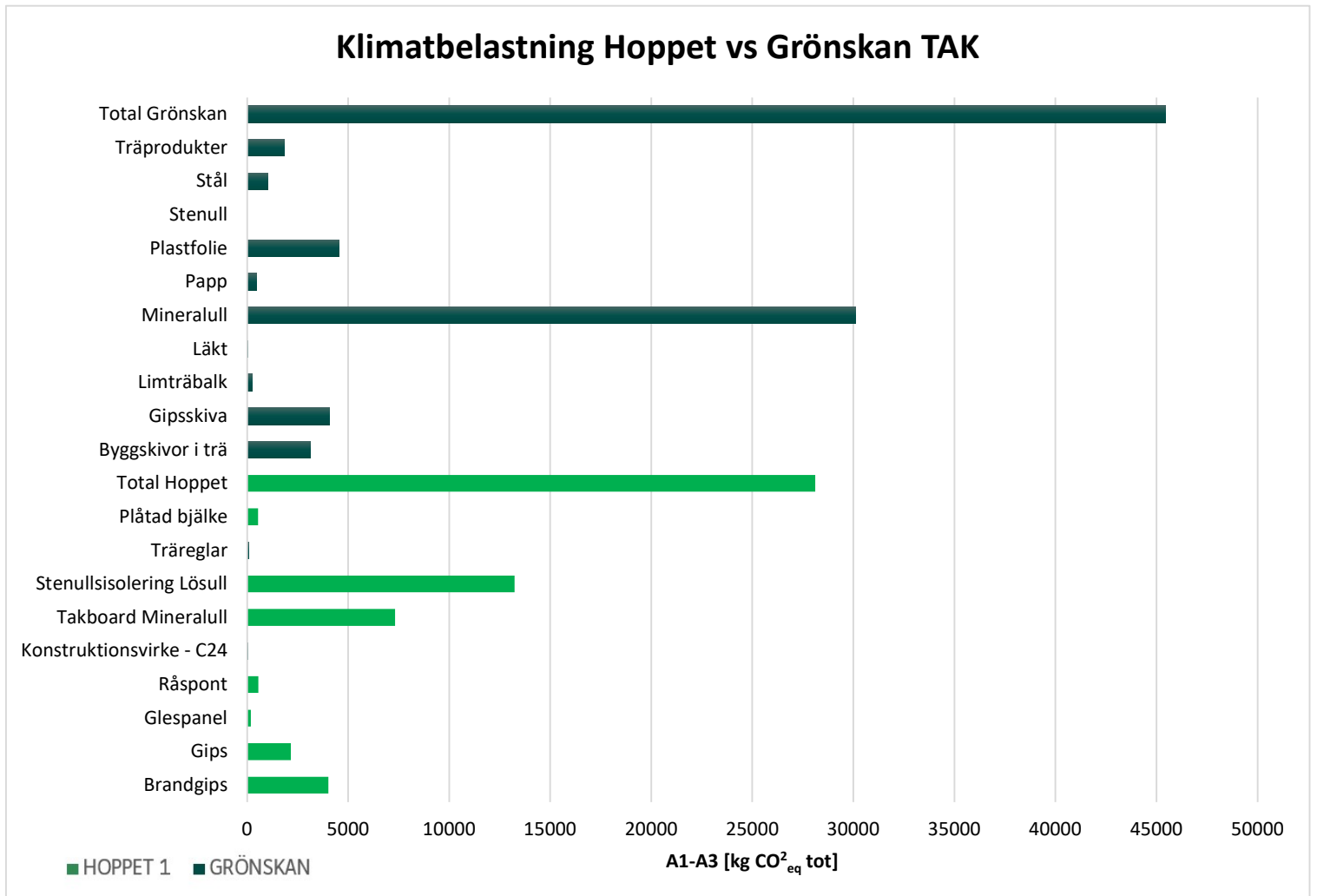
I Hoppet klimatberäkningar för stommen inkluderas yttervägg, bärande innervägg, bjälklag, balkar och pelare. För Grönskan exkluderades några byggmaterial som ännu inte var framtaget för Hoppet. Se jämförelsen för klimatbelastningen för stommen i figuren nedan.

Klimatbelastning Hoppet vs Grönskan STOMME



Bilaga 6. Klimatpåverkan Hoppet vs Grönskan – Tak

Klimatberäkningarna för Hoppet omfattar innertak, takstolar, takbjälke och yttertak. En avgränsning blev att exkludera taktäckningen. För referensbyggnaden Grönskan exkluderades taktäckning av plåt. Se jämförelsen av klimatpåverkan för taket i figuren nedan.



Bilaga 7. Klimatpåverkan Hoppet vs Grönskan – Grundläggning

Klimatberäkningarna för Hoppet inkluderade hissgröp och undergolv till grundplattan redovisas nedan.

