

HOPPET

Vad har vi gjort hittills
och var står vi nu?

Summering av utredningsskede 1
aug 2017 – dec 2018

Sammanfattning

Göteborgs Stad har som mål att bli en klimatneutral stad med en hållbar och rättvis utsläppsnivå av växthusgaser år 2050. I ett led i att skapa förutsättningar för att nå Göteborgs Stads mål har politikerna i Göteborg beslutat att lokalförvaltningen ska utreda och så långt som möjligt bygga en fossilfri förskola. Den planerade förskolan ska i så hög grad som är möjligt uppföras fossilfritt med minimalt klimatavtryck – i allt från materialproduktion till transporter – och där eventuellt återstående klimatavtryck har kompenserats.

Första skedet i projektet har fokuserat på att analysera vilka fossila ämnen som normalt används i en förskola. Fokus har också legat på att beräkna klimatpåverkan från samma förskola, vilket gjorts med hjälp av Byggsektorns miljöberäkningsverktyg.

Omvärldsbevakning och informationsspridning har också varit en viktig del av det första skedet. Projektgruppen har därför besökt andra intressanta spetsprojekt i branschen samt presenterat och väckt intresse för projektet på flertalet seminarier, konferenser och mässor.

Ett kontinuerligt arbete pågår med identifiering av vilka alternativa icke fossila material som finns och inom vilka områden det saknas. Målet är att i nära kontakt med branschen främja och initiera produktutveckling. Kontakt förs med en stor mängd materialleverantörer inom de byggproduktområden som identifierats i lokalförvaltningens förskolor. Vidare arbete med att hitta passande produkter pågår fortsatt i projektet.

I samarbete med forskningsvärlden försöker projektet främja metod- och produktutveckling. Hittills i projektet har flera forsknings- och innovationsprojekt initieras, Hoppet deltar bland annat i ett FoU-projekt via Vinnova med syfte att utreda möjligheter för, samt utveckla fossilfria färger och limmer samt ett FoU-projekt sökt via Energimyndigheten och Avfall Sverige som syftar till att uppnå kvalitetssäkert återbruk av interiöra byggprodukter. Flera examensarbeten har även genomförts i projektets regi och fler kommer att startas upp till våren.

Vidare i projektet kommer klimatpåverkan för hela förskolan Hoppet att beräknas, vilket kommer göras med metoden Livscykelanalys. Den standardiserade livscykelprocessen för byggnader "SS-EN 15804, Hållbarhet hos byggnadsverk – Värdering av byggnaders miljöprestanda" kommer följas i projektet. Metodval och systemgränser för denna analys diskuteras i nuläget och kommer att förtydligas ytterligare längre fram. Som extern projektledare och resurs när det gäller utredningar och livscykelanalyser i projektet är konsultföretaget Bengt Dahlgren.

Hoppet kommer att ligga på Backaskolans tomt på Hisingen. Just nu upphandlas entreprenör och upphandlingen förväntas vara klar under det första kvartalet 2019. Den andra delen av uppdraget handlar om utförande och projektering av byggprojektet. I det skedet kommer både intern byggprojektledare, projekteringskonsulter samt entreprenör att involveras. Beslut om materialval kommer att tas efter att projektgruppen finns på plats.

Innehållsförteckning

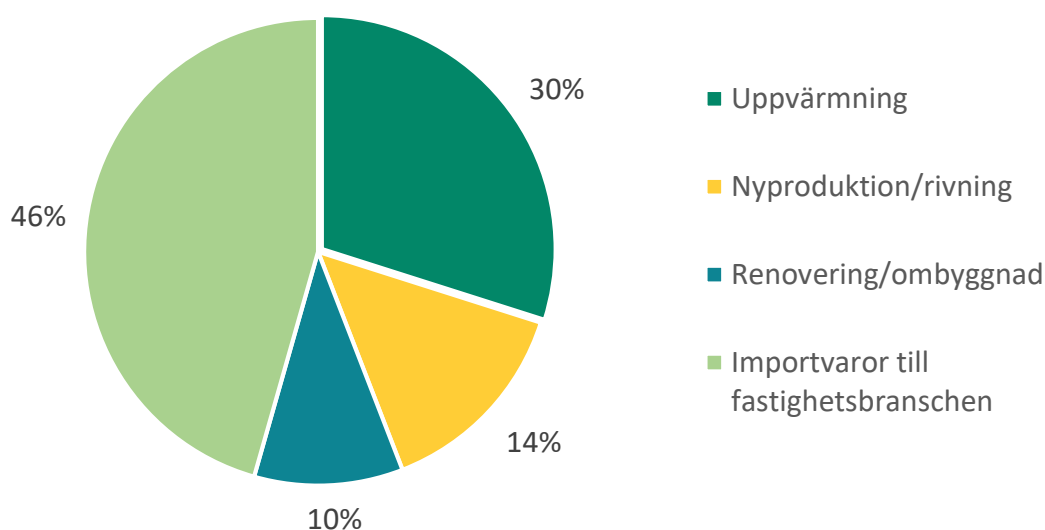
Sammanfattning	1
Bakgrund	4
Byggsektorns klimatpåverkan	4
Kartläggning – status klimatpåverkan i byggbranschen	7
Livscykelanalys och systemgränser	13
Omvärldsbevakning och informationsspridning.....	18
Studiebesök	18
Presentationer och seminarier	19
Press och artiklar	20
Hemsida.....	21
Utredningar och resultat	23
Utredning av en byggd förskola – Byvädersgången	23
Material- och systemval	28
Transporter	41
Arbetsplatsen.....	42
Sammanställning FoUI	44

Bakgrund

Byggsektorns klimatpåverkan

Bostäder och lokaler står enligt Boverket för cirka 31 % av Sveriges totala energianvändning och 18 % av de totala inhemska utsläppen av växthusgaser i Sverige. Om konsumtionen av importvaror inkluderas blir siffran ännu högre. Siffror från 2015 visar att de totala utsläppen av växthusgaser från bygg- och fastighetssektorn var 20,4 miljoner ton koldioxidekvivalenter, varav 9,3 miljoner ton kommer från importvaror ("Hållbart byggande med minskad klimatpåverkan", Boverket, 2018). Diagram nedan visar fördelningen av totala utsläppen inom bygg- och fastighetsbranschen.

Bygg & fastigheters totala klimatpåverkan



Klimatpåverkan från byggsektorn baserat på statistik från rapporten "Hållbart byggande med minskad klimatpåverkan, Boverket 2018.

De inhemska utsläppen (totala utsläppen exklusive utsläpp från importvaror) i bygg- och fastighetssektorn har minskat med 49 % mellan 1993-2015 och det är främst utsläpp relaterade till uppvärmning som minskat. I takt med att de energislag som vi använder till uppvärmning blir grönare så blir det allt viktigare att se över klimatpåverkan från nyproduktion och renovering av byggnader samt klimatpåverkan från importvaror ("Hållbart byggande med minskad klimatpåverkan", Boverket, 2018).

Hoppet - uppdraget skede 1

Göteborgs Stad har som mål att bli en klimatneutral stad med en hållbar och rättvis utsläppsnivå av växthusgaser år 2050 (Klimatstrategiskt program för Göteborg, 2014). Som ett led i att skapa förutsättningar för att nå Göteborgs Stads mål har politikerna i Göteborg beslutat att lokalförvaltningen ska utreda och så långt som möjligt bygga en fossilfri förskola.

Den fossilfria förskolan ska i så hög grad som är möjligt uppföras fossilfritt med minimalt klimatavtryck – i allt från materialproduktion till transporter – och där eventuellt återstående klimatavtryck har kompensrats. De behov av vidare produktutveckling som projektet identifierat ska kommuniceras till relevanta parter i branschen och driva på omställningen till ett hållbart samhällsbyggande.



Uppdraget att bygga en fossilfri förskola har delats upp i två skeden, där skede 1 fokuserar på förstudier, utredningar och omvärldsbevakning medan skede 2 har fokus på utförande och projektering av projektet. Skede 1 sammanfattas i denna rapport. Skede 1 är ännu inte avslutat, utan denna rapport ska ses som en statusrapport av skede 1 tom. december 2018.

Omfattning av skede 1 kan delas upp i nedan beskrivna fokusområden:

- Analys av vilka fossila ämnen som normalt används i en förskola samt dess klimatpåverkan.
- Omvärldsbevakning av andra satsningar på fossilfritt byggande.
- Identifiering av vilka alternativa icke fossila material som finns och inom vilka områden det saknas.
- Nära kontakt med branschen för att främja och initiera produktutveckling
- Samarbete med forskningsvärlden för att främja metod- och produktutveckling.
- Initiera examensarbeten och anlita experter där det behövs

Bengt Dahlgren är anlitade som extern projektledare och resurs när det gäller miljöutredningar och livscykelanalyser. Som stöd i kommunikationsarbetet medverkar kommunikationsbyrån Aoki från Göteborg.

Entreprenör upphandlas under hösten/vintern 2018 och förväntas vara på plats under kvartal 1 2019. Projektering inleds därefter och materialval påbörjas när projektgrupp är på plats i skede 2. Skede 2 fokuserar på utförande och projektering av själva byggprojektet. I detta skede kommer både intern byggprojektledare och innovationsprojektledare, projekteringskonsulter samt entreprenör att involveras.

Parallellt med byggprojektet Hoppet löper innovationsprojektet som har som målsättning att driva forskning och utveckling för en omställning mot ett fossilfritt samhälle. Det vi vet nu

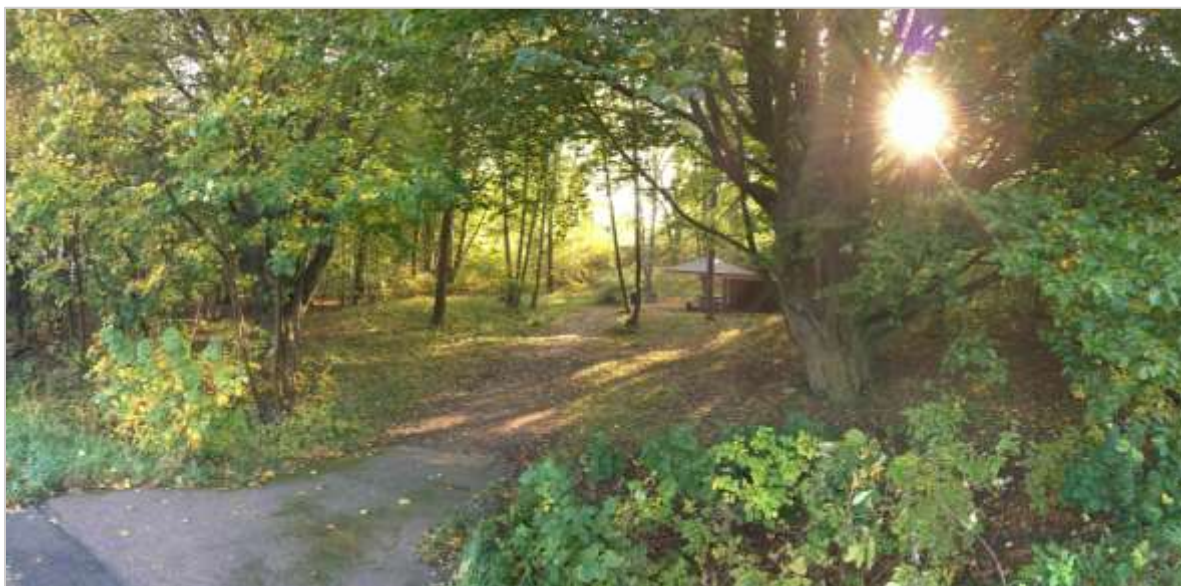
är att det kommer att pågå minst under hela tiden som projektet pågår. Därefter får behov, nytta och finansiering styra. Dock vet vi att Lokalförvaltningens och Göteborgs Stads omställning till ett fossilfritt samhälle kommer att fortgå intensivt under många år. Så det här innovationsprojektet kommer med största sannolikhet att leva vidare i någon form.

Tomten

Förskolan kommer ligga bredvid en av Göteborgs äldre skolor som ingår i stadens bevarandeprogram. På Backaskolan går idag elever från F-5 och just nu pågår en utbyggnad av skolan till F-6.



Skolan och den nya förskolan ligger nära varandra på en fin naturtomt där såväl små som stora barn får möjlighet till härlig naturvistelse.



Kartläggning – status klimatpåverkan i byggbranschen

Begrepp och definitioner

Det finns idag flera olika definitioner och begrepp som kan kopplas till klimatneutrala byggnader. För att förstå vilken klimatpåverkan som beaktas är det viktigt att klargöra skillnaderna mellan de olika begreppen. Det är också av stor vikt att vara medveten om hur antaganden och systemgränser påverkar en byggnads klimatavtryck.

Net Zero Energy - beskriver en byggnad som är utformad för ett minimalt energibehov. Det lilla energibehovet som finns täcks av förnyelsebar energi. Net zero energy är nära kopplat till Net zero energy emissions, som beskriver en byggnad som antingen inte har något extra energibehov alls eller som endast använder förnyelsebar energi, ofta producerad på plats. (*Whole building design guide, 2018*).

NollCO2 - I det nya certifieringssystemet som SGBC har tagit fram beaktas produktskedet och byggprocessen liksom energianvändningen under användningsfasen. Övrig klimatpåverkan från t.ex. underhåll och reparationer avgränsas bort. Målet är att den klimatskuld som uppstår under byggnadens livscykel ska kompenseras. Detta görs med en klimatreduktion som sker genom produktion av förnyelsebar energi. (*SGBC, 2018*)

Fossilfri byggnad - Inte något av begreppen ovan beskriver en byggnad som är klimatneutral i alla dess livscykelfaser. I Hoppet är målet att klimatpåverkan ska vara noll under byggnadens hela livscykel. Fokus i projektet ligger som nämnts ovan på klimatpåverkan från produktskede, byggskede, driften och slutskede. Användning och produktion av förnyelsebar energi kommer inte att ses som en möjlighet till "klimatreduktion". Den klimatpåverkan som faktiskt uppstår i samband med produktion av t.ex. solceller kommer tas med i beräkning av materialen- och byggprodukternas klimatbelastning.

Begreppet fossilfri innefattar ännu mer än klimatneutralitet. Begreppet innebär att inga fossila ämnen ska ha använts som råvara i materialet och produkten, inte heller vid utvinning, under transporter eller i arbetsmaskiner. Slutligen ska energi från fossila källor inte ha använts i tillverkningsindustrin eller på byggarbetsplatsen. Med fossilfritt menar vi också minimal klimatpåverkan. Det innebär att vi även omfattar övriga utsläpp av klimatpåverkande växthusgaser, till exempel koldioxid som frigörs när kalk omvandlas till cement.

Kommande lagkrav

Till år 2020 föreslår Boverket (2018) att ett livscykelperspektiv ska vara utgångspunkten vid all ny- och ombyggnation och förvaltning. Målet är att uppnå miljö- och klimatanpassat byggande under hela en byggnads livscykel. Med bakgrund av detta har Boverket tagit fram en vägledning, som syftar till att öka efterfrågan på livscykelanalyser vid uppförande av byggnader. Beräkningsmetoder för LCA av byggnader beskrivs enligt den europeiska standarden EN15978 Hållbarhet för byggnadsverk, vilken förklaras mer ingående senare i rapporten under kapitlet Klimatpåverkan av byggnader och produkter. (*Rapport: Vägledning om LCA för byggnader. Boverket, 2019*)

Publikationer

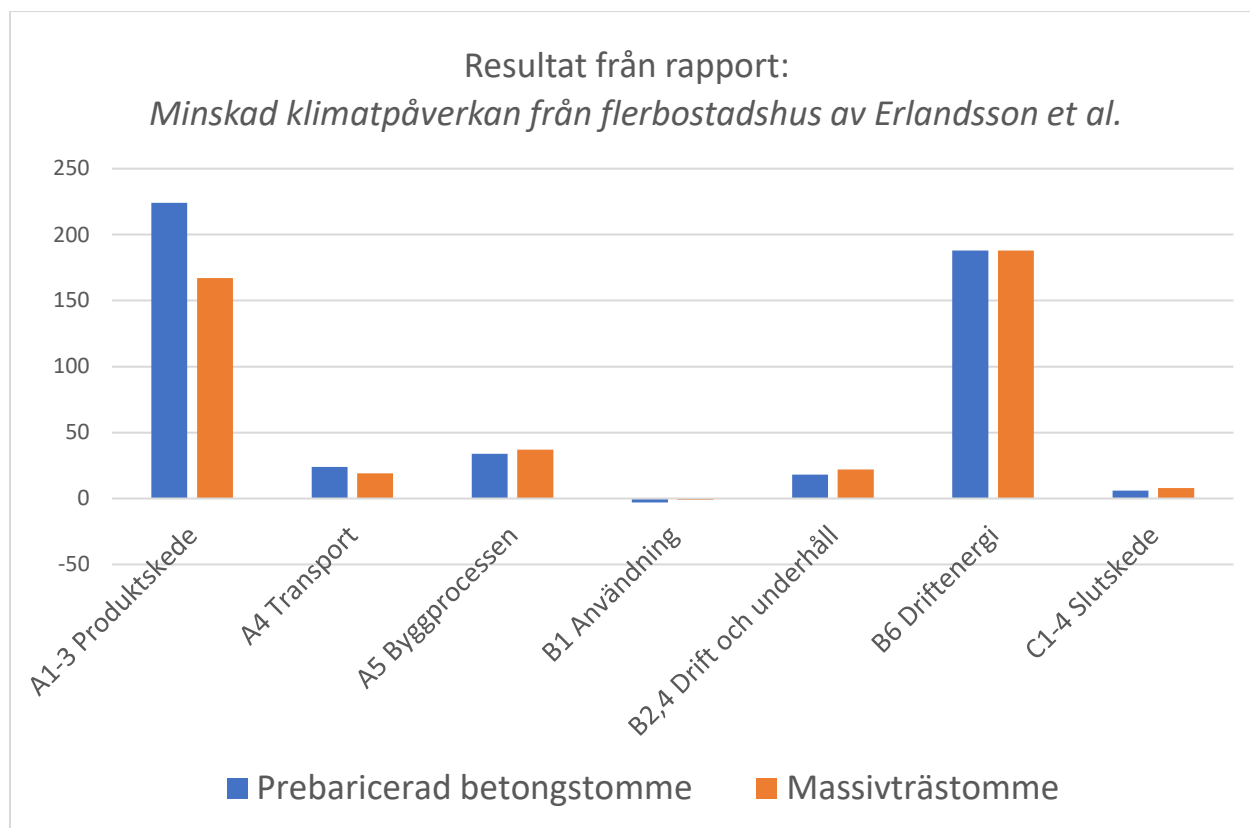
För att ge en översikt gällande rapporter om klimatpåverkan från byggnader med fokus på olika typer av stomsystem beskrivs nedan några publikationer inom området.

LCA-baserade miljökrav i byggande 2017 - I rapporten som tagits fram inom forskningsprojektet E2B2, konstateras att byggsektorn idag är mogen för att påbörja arbete utifrån ett livscykelperspektiv. Detta kan exempelvis göras genom att börja ställa krav på utsläpp av växthusgaser per m² boarea vid nybyggnation. I rapporten beskrivs även vikten av gemensamma metodantaganden och tillgång på kvalitetssäkra klimat- och miljödata, där kravet på datakvalité och omfattning beror på syftet med livscykelanalysen. (*Rapport: LCA-baserade miljökrav i byggandet. IVL, 2017*)

Minskad klimatpåverkan från flerbostadshus 2018 - Ett första steg i arbetet med att minska klimatpåverkan från byggnader är att överbrygga den rådande kunskapsbristen inom området. Detta beskrivs i rapporten Minskad klimatpåverkan från flerbostadshus. Klimatpåverkan från ett flerbostadshus med olika byggsystem har beräknats och jämförts. Genomförda LCA:er följer standarder i EU:s Byggproduktsförordning (EN15804 och EN 15978) och byggnadsutformningen för de olika fallen är gemensam och följer samma arkitekturteknik. Skillnaden är de olika byggsystemen: platsbyggnad betongstomme med kvarsittande form (VTS), platsbyggnad betongstomme med lätta utfackningsväggar, prefabricerad betongstomme, volymelement i trä och massiv stomme i korslimmat trä. *Underlagsrapport: Minskad klimatpåverkan från flerbostadshus. IVL och Sveriges byggindustrier, 2018.*

Resultatet i rapporten visar att det finns möjlighet att reducera klimatpåverkan med 13–20 % (i produkt- och byggproduktionsskedet; A1-A5) beroende på vilket byggsystem som studeras. För byggsystemen i betong handlar det om att välja klimatförbättrad betong. För träbaseradesystem handlar det t.ex. om att välja isolering ur klimatsynpunkt. För prefabricerade betongsystem står även armering för en stor andel klimatpåverkan, där armering med lägre klimatpåverkan bör väljas. För samtliga prefabricerade system bidrar fossilfria transporter till en betydande reduktion av klimatpåverkan. Det finns alltså redan idag möjlighet att göra klimatsmarta material- och transportval för att reducera en byggnads klimatpåverkan. Trots dessa förslag på åtgärder så återstår majoriteten av klimatpåverkan i produktionskedet, varför mer behöver göras framåt för att uppnå målet om fossilfria och klimatneutrala byggnader.

Resultatet från två av byggsystemen av betong respektive trä kan ses i nedan tabeller.



Viktigt att lyfta är även att massivträstommen i jämförelsen ovan är baserad på en KL-stomme från Stora Enso i Österrike. Under 2019 kommer flera nya KL-trä fabriker färdigställas i Sverige (bl.a. Stora Enso i Grums) och vi ser en stor potential att få ner klimatavtrycket från trästommen när tillverkningen ligger i Sverige (pga. bättre energimix) samt kortare transportsträckor. Även skogsägarföreningen Södra ska starta upp en KL-träproduktion på Södra Cell i Värö. Där kommer all el och ånga direkt från det egna massabruket så förväntningarna är att bra värden gällande klimatpåverkan kommer kunna levereras för trästommar framöver.

Utredning träbyggnad 2018 - Sweco har tillsammans med Riksbyggen (2018) utvärderat olika stomsystemen i trä: modulbyggnad, planelementbyggnad i form av korslimmaträ eller regelväggar samt stomsystemet med pelare och balkar i limträ. Utredningen gjordes i syfte att identifiera det stomsystem som är bäst lämpat för projektet Gibraltarvallen i Göteborg. Fokus ligger inte på klimatpåverkan utan snarare projektspecifika krav så som leverantörer, tillverkare och tillverkningsort, vädskyddat montage med mera.

I rapporten beskrivs och diskuteras knäckfrågor vid träbyggnation, som att det ur en arkitekts perspektiv kan det vara svårt att uppnå önskad träkänsla. Detta eftersom gips byggs in för att klara brandkrav. I en lösning med pelar-balktomme begränsas t.ex. fönstersättningen. För modulösningen kan transport vara en knäckfråga, eftersom en hel modul måste kunna transporteras så begränsas modulernas utformning. En träbyggnad ställer höga krav på akustik, eftersom konstruktionsmängden är mindre. Det beskrivs vara viktigt att ha en akustiker

med tidigt i projektet. Precis som akustik så är brand en knäckfråga, där mängden synligt trä bör begränsas. Det rekommenderas att ha en brandkonsult med tidigt för att uppnå samma brandsäkerhet. Vid användning av trä är det också extra viktigt att fuktarbetet utförs korrekt. Till exempel behöver stommen väderskyddas under byggskedet.

Korslimmat trä ansågs vara det mest lämpade byggsystemet av trästommarna, eftersom systemet kan hantera olika planlösningstyper, möjliggöra synligt trä inomhus och olika grader av prefabricering. Dessutom finns det ett flertal tillverkare på marknaden, vilket innebär större konkurrensmöjligheter med lägre priser och trygg tillgång på material. (*Rapport: En övergripande utredning om träbyggnad. Sweco/Riksbyggen, 2018*)

Utredning stommaterial Brf Viva - För att minska klimatpåverkan från betong pågår en utveckling med att få fram betong med högre andel inblandning av restmaterial, t.ex. slagg, silikastoft och flygaska. Denna typen av betong kallas ofta klimat- eller miljöbetong och flera betong- och cementtillverkare arbetar idag med att utveckla olika betongvarianter anpassade för olika användningsområden. Restmaterial kan ha negativ effekt på vissa av betongens egenskaper, tex. kan uttorkningstider påverkas samt risk för krympsprickor i betongen kan öka. Ett exempel på projekt där man använt sig av klimatbetong är flerbostadshuset Brf Viva i Göteborg där Riksbyggen ställt krav på klimatoptimerad betong och i projektet lyckades man få ner klimatbelastningen från betong med ca 30 %. (*Rapport: Miljövärdering av olika stomalternativ för huse i Brf Viva. SP, 2015*)

Certifieringssystem

Flertalet miljöcertifieringssystem har inkluderat klimatpåverkan från byggnadsdelar.

- Miljöbyggnad - har i sin nya manualversion 3.0 med en indikator som fokuserar på att öka kunskapen om stommen och grundens klimatpåverkan. Fokus ligger på att utreda klimatpåverkan från byggprodukterna och transporten till byggarbetsplatsen (drift m.m. ingår inte). Där ställs krav att redovisa specifik klimatdata i form av EPD för att driva på framtagandet av EPD i branschen.
- LEED - i LEED erhålls poäng för LCA-beräkningar av stomme, grund och klimatskal. Där ställs krav på en minskad miljöpåverkan med 10% jämfört med ett standardprojekt och det ingår att redovisa flera miljöpåverkanskategorier där en måste vara klimatpåverkan.
- BREEAM - i BREEAM erhålls poäng om LCA genomförs på bjälklag, ytterväggar, fönster och yttertak. I livscykelanalysen ska klimatpåverkan utvärderas för flera miljöpåverkanskategorier. LCA ska utföras tidigt i projektet och ligga till grund för val som gjorts i byggnaden.
- NollCO2 - det är endast påbyggnadscertifieringen NollCO2 (vilken är under utveckling hos Sweden Green Building Council) som beaktar klimatpåverkan från byggnadens hela livscykel, där målet är nettonollutsläpp. Det enda klimatpåverkan som inte ingår är den från ombyggnation och rivning. Tanken är att byggnaden i sig ska återbetala klimatskulden orsakad av växthusgasutsläppen från produktskede, byggproduktionskede och användningsskede.

Verktyg

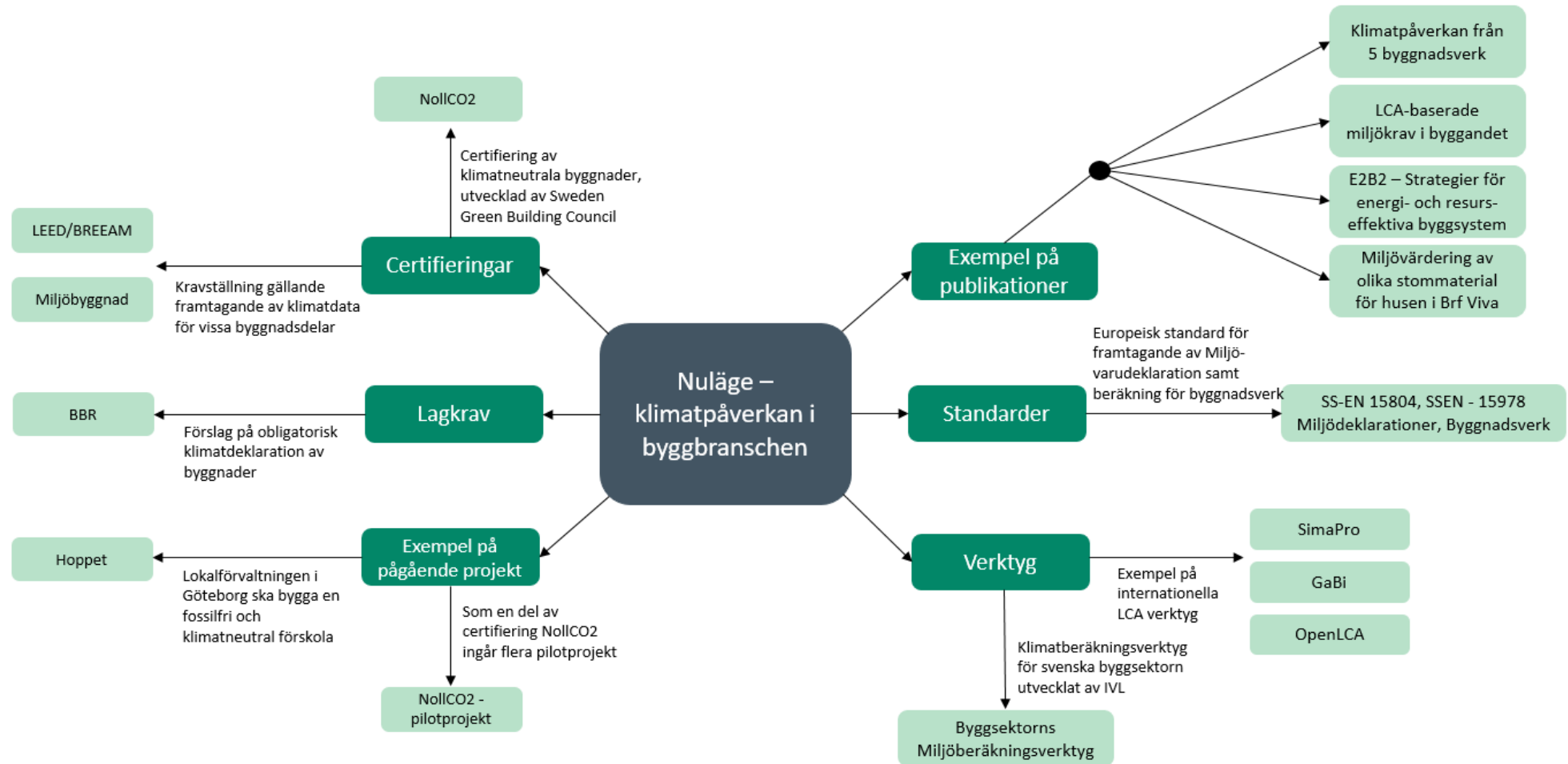
Tillgängligheten på verktyg för klimatpåverkansberäkningar anpassade för byggbranschen i Sverige har fram tills nu generellt varit låg. Under 2018 lanserades IVL:s verktyg Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg (BM), vilken innehåller generiska data för svenska byggmaterial samt möjligheten att utföra klimatberäkningar. I verktyget finns även möjlighet att lägga till specifik data för produkter som kan tillhandahållas av produktleverantörerna. För att göra klimatberäkningarna mer detaljerade och jämförbara krävs produktspecifika miljödata. I BM kommer även granskning utföras av tillagda specifik data, vilket gör jämförelsen mellan två produktspecifika underlag enklare. Det finns även många andra LCA-verktyg som kan användas vid klimatberäkningar, så som SimaPro, GaBi, Open-LCA m.fl.

Nationellt och internationellt

Vidare lyfts frågan om klimatneutralitet i byggbranschen allt oftare och i fler sammanhang både på nationell- och internationell nivå. Ett nationellt exempel är Linköping kommun som har antagit målet att bli koldioxidneutrala till 2025. I handlingsplanen beskrivs bland annat att energieffektivitet ska minska byggnaders klimatpåverkan samtidigt som hänsyn till klimatpåverkan från material och byggprodukter utelämnas. Ett annat exempel är Stockholms Stads kommunala bolag Stockholmshem och Familjebostäder, som redan har börjat ställa krav på redovisning av klimatpåverkan. Ett internationellt exempel är att det nyligen inleddes ett samarbete mellan EU-kommissionen och investeringsfonden Breakthrough Energy Ventures, BEV, där Bill Gates är ordförande. Samarbetet syftar till att lösa 75-procentproblemet; om all elproduktion blev förnybar hade ändå 75 % av utsläppen återstått. Ett av de prioriterade områdena är just minskade utsläpp från byggsektorn.

Sammanfattning

Översiktsskildern nedan sammanfattar det pågående arbete som sker kopplat till klimatpåverkan i byggbranschen. Antalet byggprojekt som siktar mot klimatneutralitet är fortfarande få och informationen inom området är begränsad, vilket tyder på att arbetet mot noll klimatpåverkan precis har börjat.



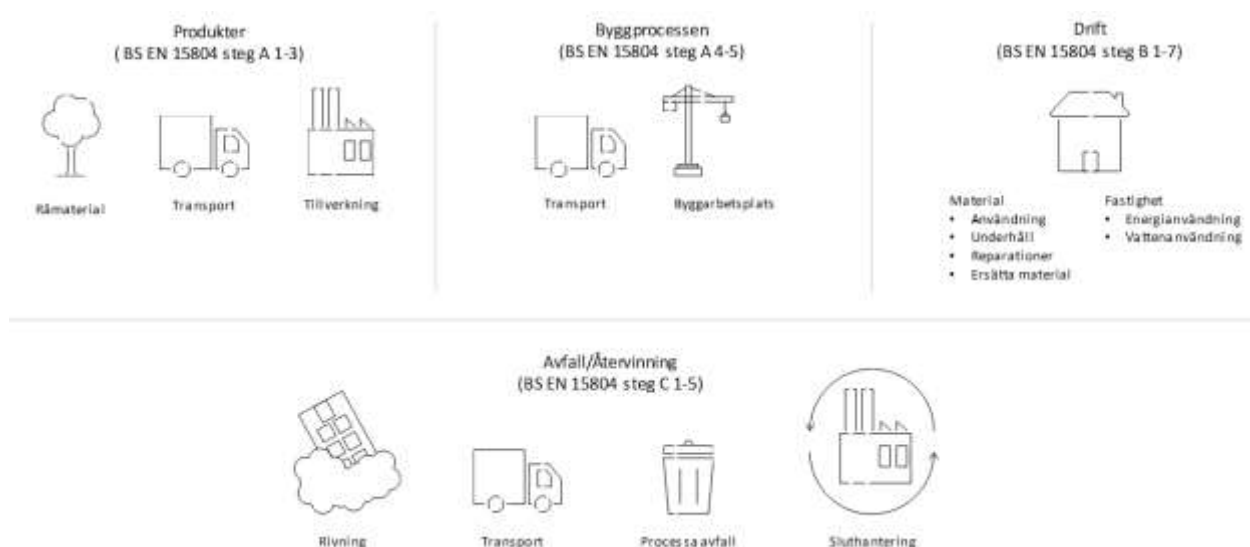
Livscykelanalys och systemgränser

Livscykelanalys (LCA)

LCA är en metod som kan användas för att bedöma den totala miljöpåverkan från hela livscykeln av t.ex. en produkt, produktgrupp eller ett system. Den internationella standarden ISO 14044 ligger som grund för hur en LCA genomförs på en övergripande nivå. LCA omfattar alla steg från råvaruutvinning, via tillverkningsprocesser och transporter till användning och sluthantering. Ur en LCA genereras flera olika miljöindikatorer för att bedöma den totala miljöpåverkan, så som t.ex. klimatpåverkan, ekotoxitet, marknära ozon, försurning m.m. I projektet Hoppet kommer fokus ligga på utvärdering av klimatpåverkan. Dock finns Lokalförvaltningens krav gällande giftfritt byggande som en förutsättning i projektet.

För byggnader finns en standardiserad beräkningsmetod, "SS-EN 15978, Hållbarhet hos byggnadsverk – Värdering av byggnaders miljöprestanda", för att beräkna LCA. Standarden kommer att följas vid beräkning av LCA i projektet. Vilka ytterligare systemgränser och metodval som kommer göras beskrivs något tydligare i nästa stycke samt kommer fastställs mer detaljerat i ett senare skede av projektet.

Standarden delar upp livscykeln för en byggnad enligt nedan beskrivna delsteg.



- Produktskedet (A1-A3) innefattar all påverkan fram tills produkten lämnar fabriken. För produktskedet finns en standardiserad metod, SS-EN 15804 Hållbarhet hos byggnadsverk – Miljövarudeklaration – Produktspecifika regler, som används att dokumentera miljöpåverkan för produkter i vad som kallas Miljövarudeklaration eller på engelska "Environmental Product Declaration", EPD (se beskrivning nedan).
- Byggproduktionsskedet (A4-A5) innefattar transport av varor till byggsplatsen och uppförandet av byggnaden.
- Användningsskedet (B1-B7) innefattar byggnadens användningsskede, med underhåll, reparationer, drift m.m.
- Slutskedet (C1-C4) innefattar rivning, transport, deponering, m.m.

Studier visar att byggnaders miljöpåverkan från steg A1-A5, alltså från råvaruutvinning till färdigställd byggnad, får allt större påverkan desto mer energieffektiva våra byggnader blir (*"Byggnaders klimatpåverkan utifrån ett livscykelperspektiv"*, Boverket 2015).

Systemgränser och metodval

Systemgränser i en LCA bör anpassas efter vilket syfte som studien har. Två vanliga typer av LCA:er är konsekvens LCA och bokförings LCA. En konsekvensbaserad LCA svarar på frågor så som "Vad händer om ..." och syftar till att undersöka vilken påverkan olika val eller förändringar ger. En bokförings LCA syftar till att svara på frågor som "Vilken miljöpåverkan kan kopplas till en produkt" (The Hitch Hiker's guide to LCA, Baumann och Tillmann, 2004). I Hoppet kommer med stor sannolikhet ett bokföringsperspektiv användas då det stämmer bra överens med ovan beskrivna standarder för byggnadsverk samt att det är en robust metod som kan appliceras av olika användare, förutsatt att systemgränser definieras tydligt. Dock kommer Hoppet jämföras mot en referensförskola, så konsekvensperspektivet kommer också in då det kommer göras en jämförelse av två livscykelanalyser med bokföringsperspektiv.

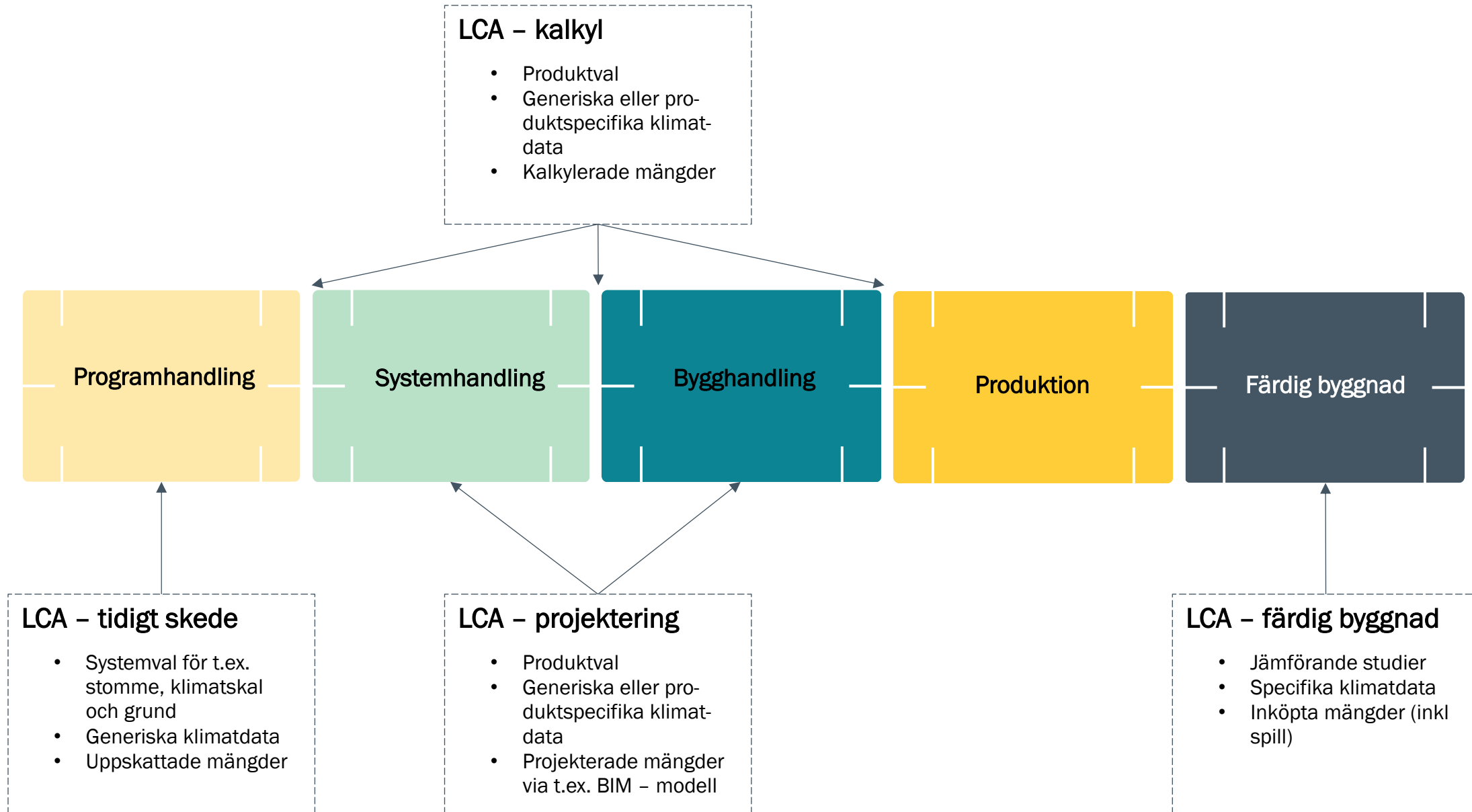
En avgränsning som gjorts i projektet när det kommer till val av produkter, är att fokus ska ligga på produktfasen (A1-3), byggprocessfasen (A4-5) och användningsfasen (B1-7), vilket innebär att inte lika stort fokus läggs på slutfasen avfall/återvinning (C1-5). Detta val har gjorts för att premiera produkter och processer som får ner utsläppen i det korta tidsperspektivet så att vi kan undvika s.k. "tipping point" kopplade till klimatet och på så vis bidra till att uppnå de gradmålen som sattes i Parisavtalet 2015. Förskolan har även en uppskattad livstid på 100 år och det är därför svårt att förutse hur återvinnings- och avfallsprocesserna kommer se ut vid rivningen av förskolan. Denna avgränsning innebär dock inte att projektet avser att bygga in produkter problematiska ur ett återvinningsperspektiv. Slutskedet prioriteras alltså inte vid produktval men vid klimatberäkningen av förskolan kommer slutskedet att omfattas så att den totala klimatpåverkan från Hoppet fastställs.

Koldioxidekvivalenter

Koldioxid är den vanligaste växthusgasen och klimatpåverkan mäts oftast i koldioxidekvivalenter (CO₂e). Det finns många andra gaser som bidrar till växthuseffekten (t.ex. metan, vattenånga, lustgas etc.) och påverkan från dessa gaser viktas mot påverkan från koldioxid för att få mät-talet koldioxidekvivalenter. Vissa gaser har t.ex. en högre påverkan på klimatet än koldioxid. 1 kg metan motsvarar 25 kg koldioxid och påverkan från 1 kg metan räknas då som 25 CO₂e.

Klimatberäkningar i olika skeden

Klimatberäkningar i byggprojekt kan genomföras i olika skeden under byggprocessen och dessa beräkningar genomförs med olika syften samt med olika typer av beräkningsunderlag. I projektet har en övergripande beskrivning tagits fram för att beskriva när beräkningar kan genomföras byggprocessen och vilket syfte samt vilket underlag som bör/kan användas. I Hoppet kommer med stor sannolikhet klimatberäkningar användas i flera skeden med flera olika tillämpningar.



Environmental product declarations, EPD

Miljöpåverkan för en produkt eller produktgrupp kan redovisas i tillverkarens EPD:er (miljövarudeklaration). Som en del av miljöpåverkan redovisas klimatpåverkan i enheten kg koldioxidekvivalenter (växthusgaser) per funktionell enhet (exempel på funktionell enhet kan vara utsläpp per m² material eller liter material beroende på vad som jämförs). EPD:er upprättas enligt standarden ISO 14025 (Miljömärkning och miljödeklarationer) samt de produkt-specifika reglerna för byggprodukter och byggnadsverk EN 15804. I Sverige förvaltas EPD-systemet sedan 2014 av IVL Svenska Miljöinstitutet. En EPD kan redovisa miljöpåverkan för hela livscykeln men begränsas i vissa fall till produktskedet pga. brist på data, det vill säga från råvarubrytning till att produkten är färdig att lämna fabriken steg A1-A3 (The international EPD system, 2018), ("Hållbart byggande med minskad klimatpåverkan", Boverket, 2018).

En EPD kan vara framtagen för en specifik produkt eller en hel produktgrupp. EPD:er för den sistnämnda baseras på generiska data, det vill säga antagna data som vanligtvis med god marginal är på den säkra sidan. Det ska alltså löna sig för tillverkare att ta fram produkt-specifik EPD. För att säkerställa att uppgifterna i en EPD är korrekta så granskas de av en oberoende part.

Användning av generiska EPD:er gör det möjligt att föra ett allmänt resonemang kring klimatpåverkan från olika konstruktions- eller materiallösningar. Med specifika EPD:er är det möjligt att jämföra två produkter ur till exempel klimatsynpunkt. EPD:er kan således utgöra ett bra stöd i valet mellan både specifika produktval och generella material- och konstruktionslösningar. Det kan dock förekomma variationer i kvalitet vid jämförelse av EPD:er. Detta då det trots specifika standarder fortsatt finns ett stort utrymme för tolkningar och möjligheter att variera systemgränser.

EPD:er finns än så länge bara för ett fåtal byggprodukter. Att ta fram en EPD är ett effektivt sätt för en leverantör att lära sig om klimatpåverkan från sin egen produkt och kunna utveckla produkten så att den få lägre klimatpåverkan. EPD:er är också nödvändiga för att beställare ska kunna ställa krav på och följa upp sina inköp utifrån ett klimatperspektiv.

Tillverkare som har tagit fram EPD:er för sina produkter redovisar oftast dessa på sin egen hemsida. Det finns också databaser som sammanställer EPD:er, här är exempel på några:

- www.environdec.com/sv – Internationell databas för EPD:er
- www.epd-norge.no – Norsk databas för EPD:er
- www.oekobaudat.de – Tysk databas, vid denna rapports färdigställande endast på tyska.

Negativ klimatpåverkan

Biologiskt material – När exempelvis ett träd avverkas och används som byggmaterial i en byggnad så bildas en tillfällig kolsänka då materialet lagrar CO₂. Hur materialet hanteras när byggnaden rivs (t.ex. förbränning eller återvinning) kommer avgöra om det biogena kolklet kan ses som en permanent eller tillfällig kolsänka. I det korta tidsperspektivet finns fördelar med tillfälliga kolsänkor då det bidrar till att sänka utsläppen just nu, vilket i sin tur kan göra att vi undviker s.k. "tipping points" kopplade till klimatförändringarna och bidrar till att vi kan hålla oss inom gradmålen satta i Parisavtalet (Minskad klimatpåverkan från flerbostadshus, Erlandsson et al).

I Hoppet ser vi även att krav på hållbart skogs- och jordbruk är viktigt för att kunna tillgodoräkna sig kolsänkor fullt ut och det är viktigt att kolsänkor redovisas separat så att även tillverkare av produkter som kan lagra kol optimerar sina processer. I Hoppet kommer kolsänkor redovisas vid sidan av beräkningen av den direkta klimatpåverkan och tillgodoräkande av kolsänkor kan komma att användas som ett sätt att i slutskedet kompensera eventuell återstående klimatpåverkan.

Betong – Den största delen av klimatpåverkan från betong kommer från cementtillverkningen. När cement framställs släpps stora mängder koldioxid ut som följd av förbränning av kalksten. Under betongens livstid bryts den så sakteliga ner och genomgår en s.k. karbonatiseringsprocess, vilket innebär att betongen binder koldioxid när den exponeras för luft. Karbonatiseringen går långsamt och hur mycket koldioxid som binds beror på hur exponerad betongen är och beräkningar av mängd bunden koldioxid varierar mellan olika forskningsrapporter. I Hoppet kommer vidare diskussioner att föras om hur bindning av koldioxid i betong ska beaktas. Dessutom består cementen som används i betong delvis av kalksten, som är en karbonatbergart av fossilt ursprung som har bildats från skalrester från marina djur.

Nya rön - Enligt ny forskning från University of California i Los Angeles så har man lyckats skapa ett material likt betong från infångad koldioxid som mineraliseras och blandas med släckt kalk. Materialet ska vara hållfast och forskarna ska kommande 1,5 år testa materialet utförligare för att skapa sig en uppfattning om vad materialet klarar av.

Omvärldsbevakning och informationsspridning

Studiebesök

Biologiske hus - Projektgruppen gjorde ett studiebesök tillsammans med representanter från NCC till Biologiske hus i Danmark 2017-10-03 (NCC har varit involverade i utredningar kopplade till projektet). Huset är helt biologiskt nedbrytbart och konstruerat av pressade halmmoduler som kan fyllas med lösullsisolering – t.ex. tångisolering eller träfibrisolering.



Tollare Arkipelag – Möte med fastighetsutvecklaren Propios gällande deras projekt Tollare Arkipelag. Det är ett bostadsområde där stomme, isolering, fönster och dörrar består enbart av trä. Grundläggning bestod av betongplatta på mark. Propio är en fastighetsutvecklare som även håller på att utveckla tjänster som massivträentreprenör, under varumärket Ekoberg.

Ekologiskt flyktingboende med negativ klimatpåverkan – Möte med forskaren Marwa Dabaieh från Malmöuniversitet, som berättade om ett projekt där de byggt ett flyktingboende med målet noll energianvändning, noll klimatpåverkan (upptag av koldioxid räknas som negativ klimatpåverkan), noll avfall, noll föroreningar i inomhusluft. Halm, vass, trä och lera var byggmaterial.

ETC:s solcellspark - I augusti besökte delar av projektgruppen ETC:s solcellspark utanför Katrineholm för att studera och diskutera olika former av solcellslösningar. På testanläggningen fanns till exempel en solcellsdriven biokolsanläggning. Allt från färgade solcellsglas till klassiska kiselpaneler och solvattenberedare.

Solviksskolan i Järna – I samband med studiebesöket på ETC besöktes Solviksskolan i Järna, som delvis är byggd i lera och halm. Vid samtal med personalen framgick det att de trivdes bra i lokalerna och tyckte att leran bidrog till ett behagligt inomhusklimat.



Framåt:

- Studiebesök: delar av projektgruppen ska titta på "smarta" tegelblock i en pågående byggnation av ett flerfamiljshus på Öckerö i Göteborgs skärgård.

Presentationer och seminarier

Projektet har presenterats i många olika sammanhang, se nedan för en sammanställning:

- 171018: Workshop med Västsvenska Kemi- och materialklustret "Nya värdekedjor från skog och kemi till marknaden".
- 171116: Hållbar konsumtion i lokalanpassningsprocessen. Seminariet belyste hur hållbar konsumtion kan genomsyra ny- och ombyggnadsprocesser. Fokus var på ökad återanvändning av fast inredning vid ny- och ombyggnadsprocesser av lokaler.
- 180131: Möte med vice stadsminister Isabella Lövin. Fossilfritt Göteborg och fossilfri förskola presenteras.
- 180218: Fossilfritt Sverige
- 180222: Möte med Re:pipe på Swerea.
- 180307: Nätverksträff kommunerna i VGR.
- 180314: Bengt Dahlgrens frukostmöte i Borås för materialleverantörer, fastighetsutvecklare, konsulter i branschen m.fl.
- 180410 – Nordbygg 2018. Projektet presenteras vid ett seminarie tillsammans med materialbiblioteket med fokus på fossilfri byggnation.
- 180417: Greenbuild Europe 2018 i Berlin. Bengt Dahlgren presenterar projektet på first Q möte i Berlin.
- 180425: "Aktörsforum: fossilfria installationer." Den 25:e april genomförde Lokalförvaltningen tillsammans med Klimat 2030, Västsvenska Kemi- och materialklustret och Bengt Dahlgren en workshop om hur vi kan utveckla fossilfria installationer baserade på förnybar eller återvunnen råvara.
- 180522: Byggforum 2018 – Aktuell Hållbarhet. Projektet presenterades på ett seminarium under Byggforum i Stockholm. Projektet presenterades även som en del av Bengt Dahlgrens monter på konferensen.

- 180615: Hållbarhetsexpo Göteborg, Hoppet ställde ut projektet i en monter samt deltog i seminarier med fokus på cirkulär byggindustri, trender och hållbara transporter.
- 180830: Hoppet presenterades i samband med Trä och teknik på Svenska mässan. Intresset för projektet var stort och presentationen resulterade i flera intressanta diskussioner.
- 180905: Hoppet presenterades i samband med uppstartsmötet för forskningsprojektet Lim och Färg på JSP
- 181009: Hoppet presenterades på Riksbyggens arbetsgruppsmöte för Positive Footprint Housing på JSP.
- 171018: Workshop med Västsvenska Kemi- och materialklustret "Nya värdekedjor från skog och kemi till marknaden".
- 181019: Den 19 oktober bjöd Hoppet in till ett frukostseminarium på Johannebergs Science Park. Vi diskuterade hur vi kan utveckla det fossilfria byggandet i Sverige tillsammans med Bengt Dahlgren AB, Boverket, Lokalförvaltningen i Göteborgs Stad och Skanska. För att lyckas med västvärldens första fossilfria byggprojekt krävs ett nära samarbete med experter, innovatörer, entreprenörer och leverantörer. Seminariet blev fullbokat flera veckor i förväg och engagemanget var väldigt högt.
- 171019: En workshop med sakkunniga från El och VVS området anordnades. Sakkunniga var representanter från både Lokalförvaltningen i Göteborg samt teknikkonsultföretaget Bengt Dahlgren. Under workshopen diskuterades olika effektiva systemlösningar, innovativa material och leverantörer, möjligheter för att minimera materialmängder samt möjligheter att använda återanvända material.
- 181024-181025: Hoppet presenterades på nordens ledande konferens inom hållbart samhällsbyggande Building Sustainability 18 den 24-25 oktober.
- 181128: Sustainable Business Hub i Malmö arrangerade ett frukostmöte där Hoppet presenterades.
- 181128: Hoppet presenterades på Ekocentrum i Göteborg, där allmänheten fick komma och lyssna.
- 181213: Heldags workshop i samverkan med Klimat 2030, Johanneberg Science Park, Bengt Dahlgren och Lokalförvaltningen Göteborgs stad. Fokus låg på att starta upp arbetet med att implementera färdplanen för fossilfritt Sverige i Region Väst.

Press och artiklar

Följande artiklar har hitintills skrivits om Hoppet:

- Vi behöver branschens hjälp att nå målet, Bengt Dahlgren Nytt, nr 2 2018, sid 28-29
- På väg mot den fossilfria förskolan, Tidningen Syre, nr 89 2018
- Fossilfritt bygge utmanar byggbranschen, Branschaktuell, april 2018
- Göteborgs Stad lanserar Sveriges första fossilfria byggprojekt, Fastighetssverige, april 2018
- Lokalförvaltningen lanserar Hoppet – Sveriges första fossilfria byggprojekt, Svensk Byggtidning, april 2018
- Göteborg satsar 80 miljoner på fossilfritt, GöteborgDirekt, 19 maj 2017
- På väg mot den fossilfria staden, Göteborgs-Posten, 11 maj 2016
- Göteborgs stads fossilfria förskola utmanar byggbranschen, Aktuell hållbarhet nr 4 2018
- Målet: Att bygga en fossilfri förskola, Tidningen Byggvärlden, 2018-06-13

- Miljökonsult verkar för grönare byggbransch, Göteborgs-Posten 2018-08-19
- Byggprojektet som kan ställa om en hel bransch, Tidningen Effekt, nr 2 2018
- Fullständig fossilfritt, Norsk VVS, september 2018
- Fossilfri förskola målet i Göteborg, Tidningen Energi och miljö 2018-10-24

Hemsida

En projektspecifik hemsida lanserades under april 2018. På hemsidan kan detaljerad information hittas om projektet och uppdateringar gällande utvecklingen av projektet läggs upp löpande. Det finns även möjlighet att kontakta projektgruppen via hemsidan om man vill ge tips på lösningar, produkter eller ställa en fråga. Som stöd i kommunikationsarbetet medverkar kommunikationsbyrån Aoki från Göteborg.

<http://goteborg.se/fossilfribyggnation>



Hemsidan har uppdaterats till engelska då projektet fått allt större internationellt intresse och för att sprida erfarenheter utanför Sveriges gränser.

<https://goteborg.se/wps/portal/enhetssida/hoppet-ett-innovationsprojekt-for-fossilfri-byggnation/english-version>

Under 2019:

- Bioinnovations årskonferens i Göteborg 17:e januari – Hoppet presenteras
- Smart Built Environment seminarium i Stockholm 17:e januari – Hoppet presenteras
- Lunchmöte med Paper Province i Karlstad 31:a januari
- Frukostmöte med Hoppet på JSP i Göteborg 5:e februari
- Årskonferens E2B2 i Stockholm 7:e februari – Hoppet presenteras
- Bygg Göteborg 21-22 mars – Hoppet ställer ut
- Byggforum 2019 22:a mars – Hoppet presenteras
- Heldags workshop med Northern Connections och Business Region Göteborg 8:e maj
- NC Living Lab 22:a maj, Göteborg.

Utredningar och resultat

Utredning av en byggd förskola – Byvädersgången

För att utreda hur det ser ut i en vanlig förskola i Lokalförvaltningens regi så har en byggd förskola analyserats med avseende på det fossila innehållet i byggprodukter samt klimatavtryck från samtliga produkter.

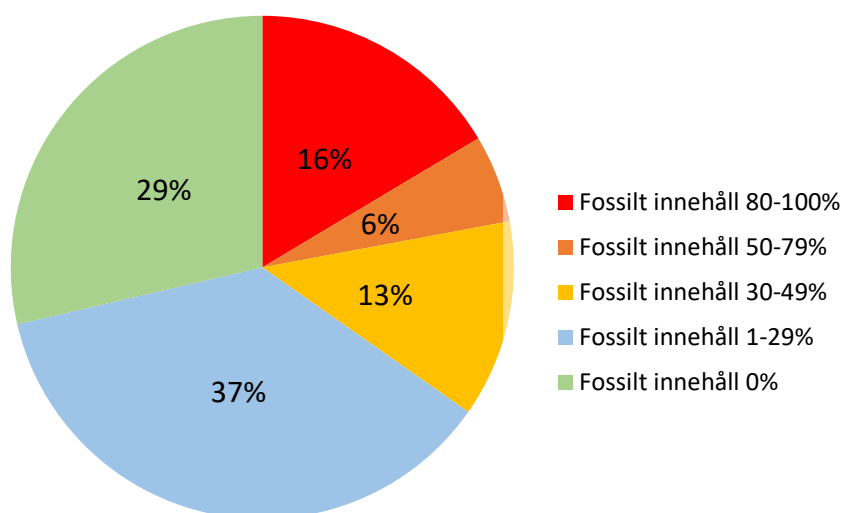
Fossilt innehåll

Som ett första steg i arbetet med att bygga en fossilfri förskola gjordes en utredning för att identifiera vilka byggmaterial som har ett innehåll med fossilt ursprung. Denna utredning gjordes av konsultföretaget Tyréns. I utredningen har Tyréns gått igenom alla material som registrerats i materialbedömningssystemet Byggvarubedömningen för projektet Byvädersgångens förskola, ett projekt som anses spegla en vanlig nybyggd förskolebyggnad i Lokalförvaltningen Göteborgs regi, och sorterat ut alla material som har ett innehåll med fossilt ursprung.

Fokus i detta första skede var alltså fossil råvara som ingår i materialet, och inte fossila bränslen i framställnings- eller transportprocessen och inte heller utsläpp av växthusgaser till följd av industriprocessen som inte kan härledas till processenergi. Detta innebär att sammanställningen fokuserar på material som innehåller fossil olja, främst plaster och färg.

Totalt fanns drygt 200 produkter inrapporterade i Byggvarubedömningen för förskolan. Följande fördelning av antal material/produkter som har fossilt innehåll kunde konstateras:

Fördelning av antal produkter med fossilt ursprung



Följande produkttyper är vanligt förekommande i varje kategori:

Kategori av produkt	Produkttyper
Röda produkter (fossilt innehåll till 80–100%)	Rör och VVS-produkter Isolering Elprodukter Fog och tätskikt Duk/folie Plastfolie m.m.
Orange produkter (fossilt innehåll till 50–79%)	Rör och VVS-produkter Kablar Konstgräs Duk/folie Ytskikt m.m.
Gula produkter (fossilt innehåll till 30–49%)	Kablar Ytskikt Fogar Färg m.m.
Blå produkter (fossilt innehåll till 1–29%)	Kablar Färg Fog VVS-produkter Dörrar och fönster Isolering m.m.
Gröna produkter (0% fossilt innehåll)	VVS-produkter (metall) Betong och cement Stålprofiler Träprodukter Leca block Keramik m.m.

De produkterna som enligt utredningen inte innehåller fossil råvara består till huvudsak av:

- Metall till huvudsakligen VVS-installationer i form av rör, ventiler, spjäll och blandare. Armering består inte heller av fossil råvara, men beaktades inte i utredningen då den saknades i loggboken.
- Cement eller betong till grund, trappa, fasad, tak och utomhusmiljö.
- Olika typer av isoleringar av sten- eller glasull samt viss typ av gipsskivor och sedummatta.
- Keramik och leca-block till badrum, kök och utomhusmiljön.
- Träprodukter i utomhusmiljön eller inomhusinredningen.

Trots att flera produkter inte har något fossilt innehåll så behöver inte det innebära att de är bra ur ett klimatperspektiv. Exempelvis är processerna för att förädla och tillverka metaller, cement och betong energikrävande och har ett stort klimatavtryck, samtidigt som man utnyttjar ändliga resurser. Dessutom klassas ofta t.ex. kalksten som finns i cement och betong som ett fossilt material, vilket inte har tagits hänsyn till i ovan utredning.

Även andra produktgrupper så som t.ex. träprodukter kan i vissa fall få relativt höga klimatavtryck på grund av utsläpp med långväga transporter. Var en produkt är tillverkad kan även ha effekt på klimatpåverkan, exempelvis kan energimixen mellan olika länder skilja avsevärt.

Klimatavtryck

Klimatavtrycket från Byvädersgången har beräknats, som ett andra steg i att utreda möjligheter för att bygga fossilfritt. Syftet är att kunna jämföra klimatpåverkan från förskolan Hoppet med en liknande "vanlig" förskola byggd i Lokalförvaltningens regi. Materialförteckning för Byvädersgången inhämtades från Byggvarubedömningen. Listan med produkter har under utredningens gång kompletterats med material och mängder från bygg- och underentreprenörer. Totalt har klimatpåverkan från cirka 240 produkter beaktats i utredningen. Materialmängder som var uttryckta i löpmeter, kubikmeter, kvadratmeter räknades om till antal kilo för respektive produkt.

Byggsektorns miljöberäkningsverktyg har använts för att beräkna klimatpåverkan. Respektive produkt och dess klimatpåverkan har sammanställts i verktyget enligt nedanstående tillvägagångssätt för fas A1-A3:

1. Klimatdata från EPD:er med specifika eller generiska data för produkten i fråga har använts i första hand.
2. EPD:er för liknande produkter har använts då produktspecifik EPD:er inte återfunnits, där EPD:er för likande produkter från samma leverantör prioriterats.
3. I tredje hand har generisk data, som finns tillgängligt i verktyget, använts.
4. I de fall då varken EPD:er eller generisk data återfunnits har materialsammansättningen i produkten studerats, där det dominerande materialet beaktats.

Generiska data från programmet har använts för samtliga materialtransporter till byggarbetsplatsen (fas A4).

Spill (fas A5.1) - Då materialförteckning baseras på inköpta mängder så är spill inkluderat i de givna mängderna, i annat fall då man använder inbyggda mängder i Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg adderas spill i efterhand. Hantering av spill liksom tillvägagångssättet i övrigt har diskuterats med IVL.

EPD:er - Vid sökandet efter EPD:er blev det tydligt att det råder en avsaknad av EPD:er för majoriteten av de produkter som finns i en byggnad. Avsaknaden försvårar arbetet med att beräkna en byggnads faktiska klimatpåverkan samt att göra fördelaktiga produktval ur ett klimatperspektiv. Vidare är tillgången på klimatdata i verktyget ännu begränsad, vilket bidrar till att ytterligare antaganden behöver göras.

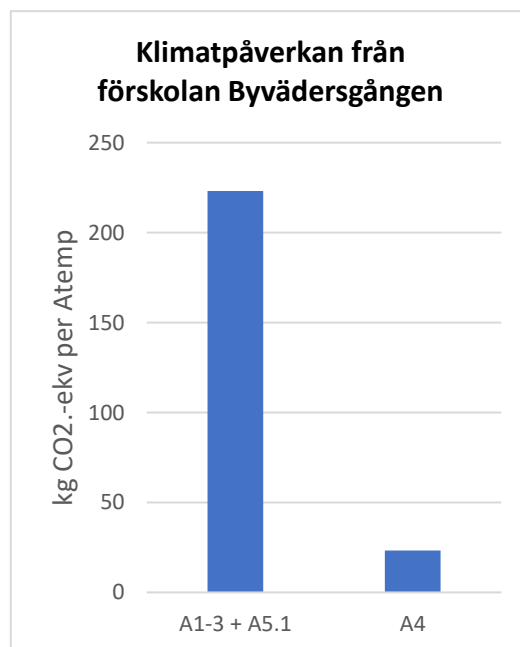
Byggdelar - Resultatet i byggsektorns miljöberäkningsverktyg presenteras i olika byggdelar, men det finns inga tydliga riktlinjer för hur inledningen av produkter ska ske. Det är därför av vikt att vara tydlig med hur indelning gjorts för att olika projekt ska vara jämförbara. Nedan presenteras den indelning av produkter som gjorts för Byvädersgången:

- **Grundförstärkning och grundkonstruktion:** kantstöd, stödmur, fabriksbetong, primer, sockelelement betong och isolering

- **Klimatskal och stomme:** Betong, isolering, stålprofiler, fönster, ytterdörrar, takpannor, takavattning, vindskyddsskivor, fönsterdrev, plåt, gummiremsor, tätskiktspapp, plastfolie, tätningsmedel och fog
- **Invändig stomkomplettering:** plywood, gips, grovbetong, avjämningsmassor, brandfog, invändiga dörrar, betongtrappa, leca-block, brandfog, frysrumsfog, stålprofiler mellanvägg
- **VVS och ventilation:** kanaler, rör, spjäll, brunn, motor, don, kåpor, isolering, blandare, armaturfett, WC-stol och duschset
- **El- och telesystem:** kabel, VP-rör, flexrör, skarvmuff
- **Transportsystem:** hiss
- **Ytskikt:** Färg, täckfärg, fog, golv, undertak, bärverk undertak, spackel, skivspackel, klinker, paneler, fästmassa, lim golv, linoleummatta, brandfärg, ångspärr/primer, tätmembran och plastmatta
- **Övrig inredning:** skåp, luckor, lådfronter, garderober, bänkskivor och diskbänkar

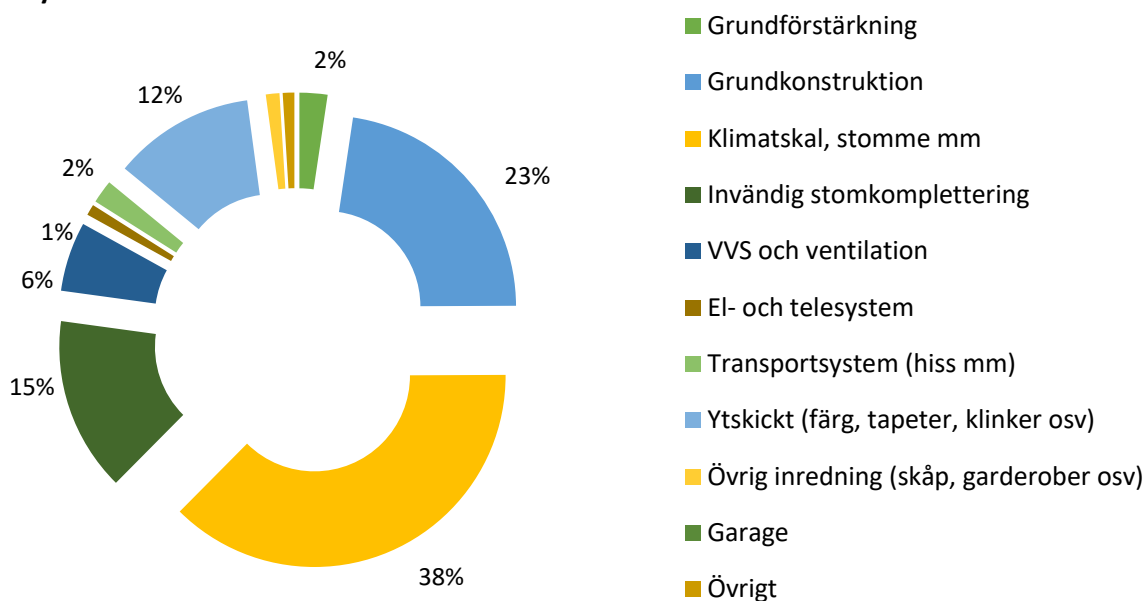
Klimatpåverkan från samtliga produkter i förskolan har beräknats med undantag för följande produkter: utrymningsvägar, armaturer, tryckknappar, spik, skruv, fästdon, handtag, sockelben, täcklister, ventilationsgaller samt täckskivor, sockel mm i köket/allaktivitetsrummen. Produkterna har avgränsats bort som en följd av brist på information och/eller att produkten inte anses utgöra en betydande del av byggnadens klimatbelastning.

Resultatet visar en klimatpåverkan på 223 kg CO₂-ekv per m² Atemp (fas A1-A4 inklusive A5.1 - spill), vilket är i närheten av de resultat som presenteras i rapporten "Minskad klimatpåverkan från flerbostadshus". I rapporten uppskattas klimatpåverkan från fas A1-A3 till ca 167–279 kg CO₂-ekv per m² Atemp beroende på vilket byggsystem som används.



Resultatet, som innefattar livscykel fas A1-A5.1, visar att klimatskal, stomme, grundkonstruktion samt invändig stomkomplettering tillsammans utgör nästan 80 % av förskolans totala klimatpåverkan. Hälften av denna klimatpåverkan, alltså ca 40 % av den totala, kan kopplas till klimatskal och stomme. I figuren nedan framgår det att ytskikt och VVS utgör 12 % respektive 6 % vardera.

Klimatpåverkan från repsektive byggdel för livscykel fas A1-A3 inklusive A5.1



Under 2019:

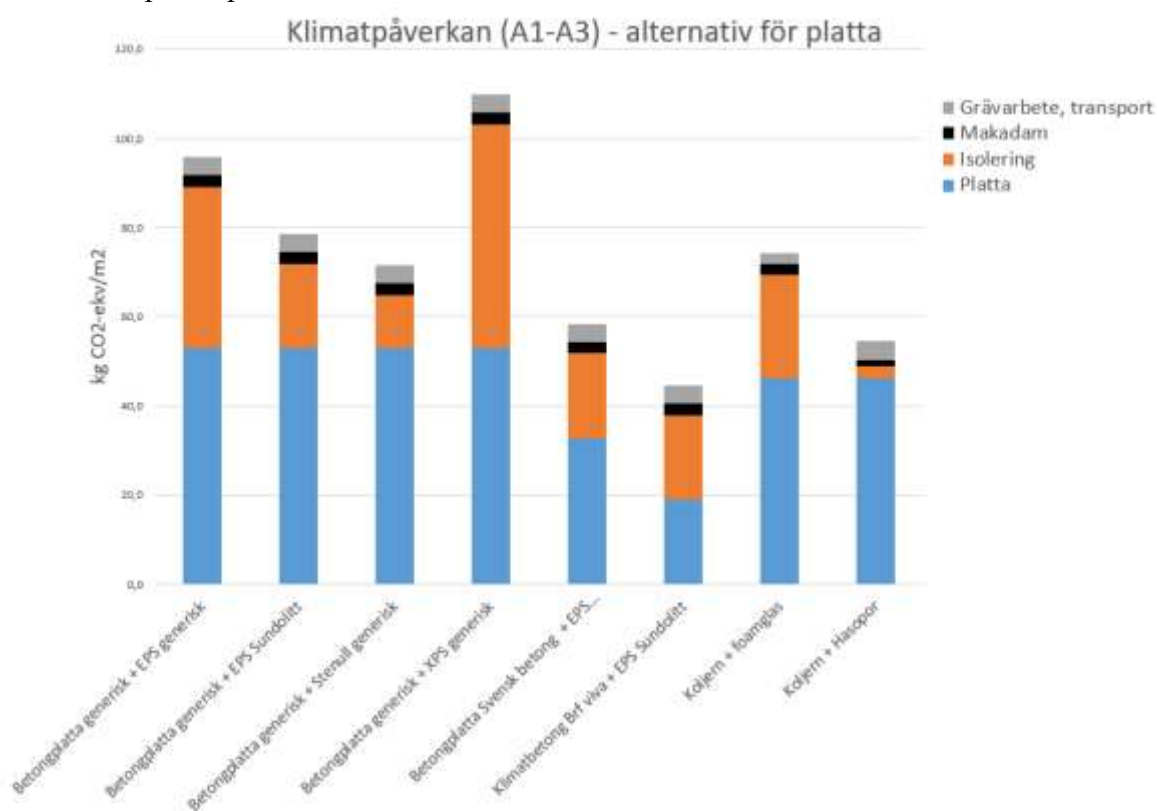
- En mer detaljerad rapport gällande klimatberäkning ovan kommer att färdigställas.
- Klimatpåverkan beräknas för ytterligare nio av Lokalförvaltningens förskolor. Bygghälsor som beaktas kommer dock begränsas till de största klimatpåverkansposterna.

Material- och systemval

Nedan beskrivs de olika utredningar och efterforskningar som utförts inom olika produktområden under projektets skede 1.

Grund

Utredning platta på mark - En grov utvärdering av olika alternativ för platta på mark har utförts av Bengt Dahlgren, där generiska och specifika data har jämförts för olika produkter. Utredningen har jämfört betongplatta med olika typer av isolering mot en platta av material tillverkade delvis av återvunnet glas. Exempel på produkter är Foamglas och Hasopor som är isoleringsmaterial gjorda av stor mängd återvunnet glas, även Koljern är en produkt utformat som ett byggnadselement där Foamglas sätts samman i ett stålregelverk, vilket kan användas som platta på mark.



Resultatet visar att det inte är några stora skillnader mellan de specifika värdena för betongplattan och plattan gjord av skumglas. Detta är pga. att skumglasprodukten tillverkas i Belgien och där blir klimatpåverkan från produktionen stor pga. Belgiens energimix. Produkter som tillverkas i Sverige får bättre resultat när det gäller klimatpåverkan från produktionsprocessen. Hasopor har nyligen tagit fram en EPD för sin produkt. Möjligheterna för en produktion av skumglasplatta i Sverige undersöks vidare. Vidare utredning kommer utföras för att säkerställa att U-värden är jämförbara i de olika systemen.

Forskning trä i platta på mark - I samarbete med Rise och Svensk Trägrund deltog Hoppet i en forskningsansökan för att utreda möjligheterna att bygga en platta på mark i träkonstruktion. Finansiering blev beviljad från Bioinnovation Hypotesprövning steg 1 och arbete

påbörjas 2019. Projektet leds av RISE och övriga deltagande parter är Svensk Trägrundläggning AB, Trähusföretag via ARBIO, TMF Teknikgrupp, Lokalförvaltningen Göteborgs Stad och Bengt Dahlgren AB.

Avsikten med projektet är att pröva en ny idé att göra hela bärande grundläggningen av trä med prefabricerade grundelement. Fördelen förutom minskad miljöpåverkan är att trähusindustrin eventuellt kan integrera grundläggning i sina volymelement alternativt bifogas som planelement i sina leveranser. Det innebär troligen att även grundläggning får en högre kvalitet i likhet med övrig industriellt byggande och att hustillverkaren får kontroll av hela kedjan från grund till färdig byggnad. Målet med projektet är verifiera Trägrundens konkurrenskraft genom att fastställa produktionskostnaden för Trägrund anpassad för prefabricerade lösningar.

Utredning plintad grund – Att bygga huset på plintar undersöks i projektet. Samarbete har inletts med konstruktör gällande dimensionering av antal plintar för förskolan. Detta för att därefter kunna uppskatta klimatpåverkan för materialåtgången.

Framåt:

- Arbeta vidare med utredning av möjligheter för platta gjord av återvunnet glas. Hasopor i koljern-utförande eller produktion av Foamglas i Sverige
- Utredda möjligheter till alternativa grunder såsom kallmurat, plintar och hybridgrund
- Bevaka "klimatsmart betong"
- Beräkna klimatpåverkan från underlag från konstruktör
- Delta i forskningsprojekt Trägrund

Stomme

Examensarbete

Under 2019 planeras ett examensarbete med fokus på att utreda klimatpåverkan och resursproblematiken från olika träbyggnadstekniker. Det är idag många olika samhällssektorer som sneglar på skogen och bedriver utvecklingsarbete inriktat på hur skogen kan användas som resurs (bränsleindustrin, förpackningsindustrin, plastindustrin, textilindustrin, etc.). Även om skogen är en förnybar resurs så finns det en risk att uttag skulle kunna bli större än tillväxt. För att undvika detta vill vi hitta det mest effektiva sättet att utnyttja skogsråvaran samt analysera dess klimatpåverkan.

Massivträ – resultat av tagna kontakter

- **Södra Cell** i Värö ska starta upp KL-träproduktion i en pilotanläggning. De kommer under hösten 2019 börja kunna leverera produkten i skarpa projekt. De har som plan att genomföra en LCA-studie för att få fram klimatvärden för sin KL-trä. All el och ånga kommer direkt från det egna massabruket så förväntningarna är att de kommer kunna leverera bra värden gällande klimatpåverkan. Anläggningen ligger fördelaktigt nära byggarbetsplatsen för projekt Hoppet.
- **Stora Enso** utvecklar en KL-träanläggning i Grums med produktionsstart under 2019, vilket ligger relativt nära byggarbetsplatsen för Hoppet. Stora Enso jobbar även med att undersöka möjligheter för fossilfri skogsavverkning.
- **ISO-timber** är en alternativ massivträprodukt som tillverkas av företaget ISO-timber i Härnösand. ISO-timber är en produkt där ca 50 % av träet sågas bort, vilket ger ökad isolering. Produktionen av ISO-timber ligger långt från byggarbetsplatsen men transport med tåg kan vara möjlig framöver.
- **Martinsson** är ett företag som bl.a. tillverkar bärande konstruktioner av massivträ i Skellefteå. De har framtagna EPD:er för KL-trä och limträ. Långa transporter till Göteborg, ev. transporter via tåg eller med bättre bränslen.
- **Moelven** tillverkar bärande konstruktioner av limträ och massivträ och de arbetar just nu med att ta fram EPD:er. De har en produkt som enligt Moelven kan vara aktuell för projektet och den kallas Iso3. Iso3 är en sammansatt träprodukt med polyuretan isolering i mitten (alltså inte helt fossilfri).
- **Derome** tillverkar hus med en fackverksstomme med isolering och bygger dem i samarbete med A-Hus. Deromes transporter går på HVO i dagsläget och produktion ligger inom en 10 mils radie från Göteborg. Derome ska se över möjligheter att ta fram EPD:er.
- **Metsä Wood** tillverkar LVL-produkter (laminated veneer lumber), som med sin hållfastighet kräver mindre dimensioner (=mindre volym) och därmed färre transporter enligt tillverkaren. Produkten tillverkas i Lohja Finland och fraktas från Helsingfors hamn till Göteborgs hamn. En LCA innehållande klimatdata från produkten har tagits fram av Metsä Wood.

Lera – resultat av tagna kontakter

- Det kommer framöver finnas ca 1,6 miljoner ton lera från Västlänken som hade kunnat användas till att bygga ca 1600 förskolor (en grov uppskattning). Diskussioner gällande möjligheterna att bygga förskolan i lera har förts med Holger Wallbaum, professor i hållbart samhällsbyggande på Chalmers tekniska högskola samt Christof Ziegert, expert på lerbyggnation från arkitektföretaget ZRS i Tyskland.
- En uppföljande workshop har genomförts för att utreda möjliga lerbyggnadstekniker samt andra lerprodukter som kan vara aktuella för Hoppet. Workshopen arrangerades i januari 2019.
- Möjlighet att 3D-printa i lera utreds med forskare på Rise.

Håltegel & Lecablock – resultat av tagna kontakter

- Sakkunnig inom byggnadskonstruktion på Lokalförvaltningen har påbörjat undersökning om möjligheterna att bygga med håltegel. Väggtjocklek är en viktig fråga

samtidigt som att bränna tegel tar mycket energi. Tegel kan vara en bra lösning runt våtutrymmen samt för brandskiljande väggar.

- Lecablock kan vara en bra lösning runt våtutrymmen samt för brandskiljande väggar. Väggtjocklek stäms av med konstruktör.

Halmteknik – resultat av tagna kontakter

- Projektet har varit i kontakt med Nordiska Naturhem som bygger med prefabricerade halmpanelhus. Finns referensprojekt i Uppsala att titta på. De har även fått certifiering för lerputsväggar (halmhus) att de är ångtäta och behöver inte plastmembran och motsvarar alla standarder för permanentboende.
- Sakkunnig inom byggnadskonstruktion på Lokalförvaltningen har en kontakt med ett referensprojekt i Alingsås som är byggt med halmbalsteknik.

Hampa – resultat av tagna kontakter

- Ekolution – tillverkar prefabricerade paneler gjorda av träregelverk och hampakalk som isolerande material. Hampakalken är ett fuktbuffrande material som inte kräver någon fuktspärr. Hampan i sig binder mycket koldioxid när det odlas då det är en snabbväxande växt. Kalken i hampakalk genomgår även en karbonatiseringsprocess under sin livstid, dock finns det utsläpp kopplade till själva kalkproduktionen. Hampan som Ekolution använder kommer till största del från Österlen i Sverige. De arbetar med att ta fram LCA:er för sina produkter samt att skala upp sin produktion.
- Projektet har varit i kontakt med RISE om Hampa som byggmaterial. Hampaisolering och Hampa-kalk-komposit (Hemplime, Hemcrete) skiljer sig åt främst ur två aspekter. Hampaisolering är en ren isoleringsprodukt, i skivor, tillverkad av hampaskalkens fiber. Hampa-Kalk-komposit är ett material som tillverkas antingen i färdiga, torkade block, byggstenar, prefab-väggar alternativt blandas och formas det runt en bärande stomme. Materialets främsta egenskap är att det isolerar skapligt (0,07-0,09 W/mK) samtidigt som det har även relativt stor termisk massa. Det finns få referensprojekt i Sverige medans det både i Storbritannien, Frankrike och Italien finns hundratals. Projektgruppen har inte hittat EPD:er för varken Hampaisolering eller Hampa-kalk-komposit.

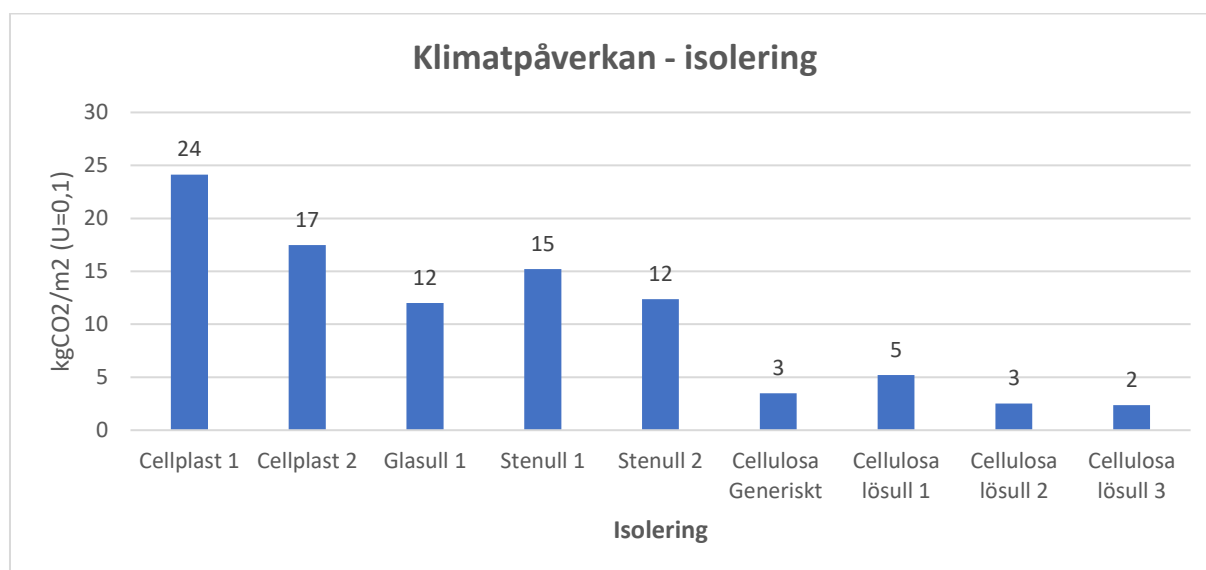
Under 2019:

- Invänta LCA/EPD massivträttillverkare
- Lerworkshop Q1 2019
- Ytterligare efterforskningar gällande möjligheterna att bygga förskolan i lera, hampa- eller halmteknik.

Isolering

Utredning

En grov utvärdering av klimatavtrycket från olika isoleringsmaterial har genomförts av Bengt Dahlgren. De materialtyper som jämförts är cellplast, mineralull, stenull samt cellulosaisolering. Ytterligare isoleringsmaterial var önskvärt att jämföra t.ex. hampa, halm, ull eller tångisolering, dock fanns ingen tillgänglig data gällande CO₂ utsläpp från dessa material. För de isoleringar som jämförts så har data gällande CO₂ utsläpp hämtats från generiska databaser, EPD:er och LCA:analyser. Basen för jämförelsen har varit att isoleringen ska uppnå ett U-värde på 0,1 och utifrån detta har mängd isolering räknats fram för att därefter kunna sammanställa ett CO₂ e utsläpp per m² isolering. Se resultat nedan:



Examensarbete

Under våren 2018 genomfördes ett examensarbete gällande teknisk isolering för tappvatten-systemet, som fokuserade på att minimera klimatpåverkan med hänsyn till både bygg-material och driftenergi. I arbetet studerades glasull och stenull då dessa är vanligt förekommande, i tillägg undersöktes ett nytt isolermaterial av cellulosa. Detta material är gjort av återvunnet returpapper och har mycket låg miljöbelastning. Resultat:

- Med dagens fjärrvärmemix bör man öka på isolertjockleken med mer än 100 % jämfört med dagens standard för att nå ett optimum för lägsta klimatbelastning. Detta beror på att driftenergin utgör den absolut största delen av klimatbelastningen (ca 80 - 95 %) och att det därför är viktigast att minska värmeförlusterna i systemet för att minimera miljöpåverkan även om det innebär att systemet kräver mer material.
- Framtida mer grön energiproduktion för värme undersöktes i detta arbete genom att ansätta att all värme skulle kunna produceras med en klimatbelastning motsvarande dagens Bra miljöval från Göteborgs Energi. Med Bra miljöval visar resultaten att den optimala isolertjockleken ligger mycket nära dagens standard, den motsvarar en ökning av isolertjocklek om ca 15 %.
- Med cellulosaisolering kommer i ännu högre grad klimatbelastningen från driftenergin och detta material är mycket intressant för ett framtida, mer hållbart byggande.

Men i dagsläget är produkten inte anpassat för rörisolering och kräver ytterligare studie innan den fullt kan ses som alternativ mot dagens produkter av främst mineralull.

Brandskydd

Brandskydd i isolering är en viktig aspekt att ta hänsyn till och en aspekt som visat sig vara en knäckfråga när det gäller nya typer av isoleringar. Till exempel så kan inte flera av de typer av cellulosaisolering som projektet granskat nå upp till de brandkrav som Lokalförvaltningen ställer i sina byggnader. I de fall där de uppnår brandkravet innehåller de istället ämnen så som borsyra som är hälso- och miljöskadliga och strider mot kraven på giftfritt byggande. Mer forskning krävs på detta området för att möjliggöra användandet av isoleringar med låg klimatpåverkan som samtidigt uppfyller tekniska krav.

Resultat av tagna kontakter

- Ekolution – tillverkar hampafiberisolering. Hampan i sig binder mycket koldioxid när det odlas då det är en snabbväxande växt. Hampan som Ekolution använder kommer till största del från Österlen i Sverige. De arbetar med att ta fram LCA:er för sina produkter samt att skala upp sin produktion.

Framåt:

- Bevaka utveckling av giftfritt brandskydd för cellulosaisolering
- Arbeta vidare med att få fram klimatdata för isolering av hampa, halm, tång, ull m.fl.

Installationer - el och VVS

Examensarbete tappvatten

I examensarbetet om tappvarmvatten studerades tappvarmvattensystem och möjligheter att optimera systemuppbyggnaden för att minimera den totala klimatpåverkan. Arbetets utgångspunkt var referensförskolan Grönskan och det system som där arbetats fram under ledning av Lokalförvaltningen. Baserat på detta system studerades alternativa systemlösningar för att minimera den totala klimatpåverkan. I arbetet diskuterades möjligheter att ändra funktion, t ex att enbart dra kallvatten till vissa tappställen, minska antalet tappställen och att ersätta VVC slingan med lokala varmvattenberedare. I arbetet har det även studerats hur materiellmängd kan minskas och optimeras, bl.a. genom att se på rördimensioner och placering av tappställen.

Resultat:

- 95 % av den totala klimatbelastningen för referenssystemet kommer från driftenergin.
- Klimatpåverkan från energikällan är avgörande och i denna studie visar det sig att utifrån ett miljöperspektiv kan el vara betydligt mer fördelaktigt än fjärrvärme.
- Den lösning som i första hand rekommenderas från arbetet är att använda lokala varmvattenberedare som producerar varmvatten med el. Varje beredare betjänar en grupp av tappställen. Denna lösning tar bort behovet av att dra VVC slinga och minskar även mängden varmvattenrör och minskar därmed både materialåtgång och framförallt värmeförluster i systemet.

Examensarbete ventilation

Examensarbetet om ventilation har studerat ventilationssystem och dess klimatpåverkan. I arbetet har utgångspunkt varit Grönskans ventilationssystem (FTX system) och detta har jämförts med ett tilluftssystem med markförlagd förvärmning. Det senare systemet har baserats på installationer i en nybyggd förskola och skola i Kungälv. Resultat utifrån antaganden om att de två ventilationssystemen uppfyller ställda krav i Lokalförvaltningens TKA för 2018, samt antaganden om utetemperatur och önskad tilluftstemperatur, kan ses nedan:

- Studien visar att för ventilationssystem så utgör driftenergin ca 50 % av den totala klimatpåverkan för referenssystemet. Så för detta system är det viktigt både att ta hänsyn till drift och till materielmängder och vilka material som används.
- Tilluftssystemet med markförlagd förvärmning har högre total klimatpåverkan som referenssystemet. Detta är till största delen beroende på att detta system saknar möjlighet att värma tilluften innan den tillförs byggnaden och att systemet helt saknar värmeåtervinning av frånluften.
- När det gäller optimering av FTX systemet visar studien på att det kan ge goda resultat för att minska klimatbelastningen genom att se på att ändra funktionskrav, t ex att tillåta lägre luftflöde och minska krav på eller ta bort filter. Dessa åtgärder måste vägas mot påverkan på funktion och upplevt inomhusklimat.

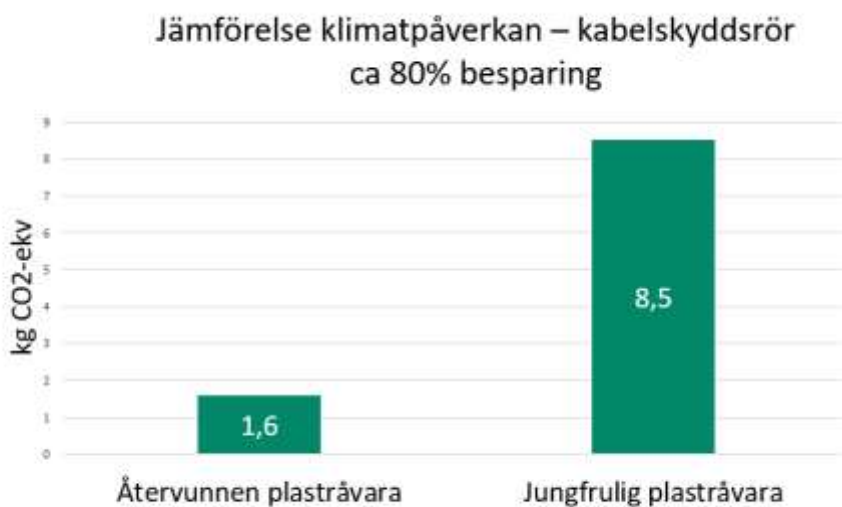
Ett till exjobb startar upp under våren 2019 där ytterligare aspekter kring ovan beskrivna exjobb kommer utvärderas. Syftet med det arbetet är att undersöka samband mellan regelverk, funktionskrav för inomhusklimat och klimatpåverkan från tekniska installationer, med fokus på ventilationssystem. I arbetet ska de mest avgörande faktorerna med störst potential att minska klimatpåverkan för ventilationssystem identifieras. I tillägg ska studien inkludera att se på hur brukare påverkas och hur ändrade krav skapar möjligheter för olika tekniska lösningar.

Forskningsprojekt Re:pipe

Hoppet är engagerade i ett samarbete med projektet Re:pipe och Swerea. Re:Pipe är ett forskningsprojekt som har som mål att återvinna material från gamla rör till nya rör, alternativt återanvända installationsspill till nya rör. En ansökan om finansiering för fortsättning av projektet har lämnats in till Energimyndigheten och besked väntas i januari 2019.

Resultat av tagna kontakter:

- Climate Recovery – har tagit fram ett kanalsystem bestående av endast isolering och aluminiumfolie. Klimatpåverkan från plåtdelen av vanliga kanaler försvinner och endast klimatpåverkan från isolering och aluminium kvarstår. Dessutom kan kanalerna vacuumförpackas och transporteras effektivt.
- GreenPipe – tillverkar t.ex. kabelskyddsrör, kabeltråg, fundament till utebelysning och stagplattor som består av 100 % återvunnen plast från t.ex. bil- och förpackningsindustrin. Plasten kan återvinnas upp till 9 gånger och det blir stora besparingar i klimatpåverkan jämfört med att använda ny plast.



Källa: Kabelskyddsrör av återvunnen plastmaterial, Elisabeth Olsson, Sverige 150528

Framåt:

- Examensarbete inom ventilation samt sol-celler
- Fortsatt engagemang i projektet Re:pipe
- Ansökan om finansiering av projektet Plastsprånget

Färg och lim

Forskning - Dagens lim- och färgprodukter är till stor del baserade på komponenter med fossilt ursprung. I projektet som heter just "Lim och färg" är syftet att ersätta fossila komponenter med biobaserade lösningar. Genom att basera fler beståndsdelar på skogliga råvaror, kan framtidens lim och färg bli fossilfria. I dagsläget har finansiering från Vinnova Utmaningsdriven innovation steg 1 beviljats för projektet Lim och färg för en fossilfri byggd miljö. Projektet har pågått april 2018 till december 2018 och är ett samarbete mellan Rise Processum, Akzo Nobel Functional Chemicals AB, Lokalförvaltningen Göteborgs Stad, Bengt Dahlgren, Holmen Aktiebolag, Johanneberg Science Park AB, Perstorp Bioproducts AB, Rise, Riksbyggen Ekonomisk Förening, SEKAB Biofuels & Chemicals AB, Stiftelsen Chalmers Industriteknik, Södra Skogsägarna Ekonomisk Förening, Västsvenska Kemi- och Materialklustret och Umeå Universitet. Läs mer om projektet Lim och färg här: <http://www.processum.se/sv/spprocessum/media/nyhetsarkivet/2539-nya-biobaserade-loesningar-foer-fossilfri-lim-och-faerg>

Resultat av tagna kontakter:

- Kemikalieföretaget Perstorp har en delvis fossilfri produktportfölj av komponenter som kan användas i färger. Möjligheterna att få fram en fossilfri färg utvecklas vidare.
- Avjord är ett företag som i liten skala tar fram linoljebaserade färger.
- Keim är ett företag som har mineralbaserade färger som inte är baserade på fossila material.
- Allbäck linoljefärg är ett företag som tillverkar linoljefärger gjort av naturliga råvaror som är baserade på äldre kunskap och ny produktionsteknik.

Framåt:

- Fortsättning av forskningsprojekt Lim och Färg med Vinnova ligger framöver.
- Utred klimatpåverkan på befintliga fossilfria färger.
- Fortsätt utreda användning av existerande alternativ av fossilfria färger.

Tak

Lokalförvaltningens förskolor byggs med gröna tak. En utmaning med gröna tak är att hitta en duk under det gröna taket som är fossilfri. Oftast består takdukar av gummi.

Framåt:

- Scanna marknaden efter alternativa taklösningar som fungerar tillsammans med gröna tak.

Akustik

Resultat av tagna kontakter:

- Företaget Green furniture har tagit fram en akustikdämpande lösning som är gjort av ull. Det är konstruerat som ett filtlovverk som t.ex. kan hängas i ett galler i taket, se bild nedan, eller monteras i en träd-liknande konstruktion. De ska under 2019 ta fram EPD:er för sina produkter.



Green furniture - akustiktak tillverkade av ull och trä.

- Kontakt har inletts med Louise Holgersson på RISE IVF som leder ett forskningsprojekt finansierat av Vinnova där spill från Alingsås tvätterier samt hampa används för att skapa akustikskivor. Målet med projektet är att ta fram biobaserad ljudabsorbent som är godkänd för takmontering. Louise visade bl.a. en prototyp av 70 % återvunnen handduk och 30 % PLA (plastfiber av mjölksyra). Det finns även akustikplattor som består helt av glasull av återvunna glasflaskor.

- Kontakt har även tagits med en producent som arbetar med att ta fram en fossilfri akustikplatta.

Framåt:

- RISE IVF skickar materialprover som kan användas i projektets showroom.
- Akustikplattan från RISE IVF ska provas i en befintlig förskola.
- Följa utvecklingen hos producenter av akustikplattor för att se om arbetet kan leda till framtagandet av en fossilfri variant.

Byggskivor

Resultat av tagna kontakter:

- Nordvästra Skånes Renhållnings AB driver ett Re:Source projekt där de tar återvunnen träråvara och ett lim gjort på jordbruksavfall och gör spånplattor. Projektet är i ett utvecklingsskede där mycket tester har utförts på materialet och nästa steg är att göra ett demonstrationsprojekt där de ska testa det fossilfria limmet och producera spånplattan i Sverige i större skala (tester är gjorda i Tyskland).



NSR - spånplattor tillverkade av återvunnet trä och fossilbaserat lim

- Det finns flera tillverkare i Europa som gör lerbaserade skivor som kan ersätta gips-skivor invändigt. Två exempel på tillverkare av dessa skivor är Lemix and Claytech. Vidare utredning kring klimatpåverkan från dessa skivor ska göras i projektet.



Lemix - lerbyggskivor

- Södra Cell har framställt cellulosafiberbaserade träkompositer för att tillverka en cellulosebaserad byggskiva. De har en prototyp framme.



Byggskiva tillverkad av cellulosa

Sakvaror

För sakvaror ser projektet en stor potential att använda återbrukade produkter från Lokalförvaltningens eget rivningsbestånd.

Resultat av tagna kontakter:

- Företaget Green furniture har tagit fram möbler för offentlig miljö gjorda av spillmaterial. Möblerna ytbehandlas med en naturlig vax som gör att möblerna håller länge. Green Furniture underhåller även möblerna årligen för en årsavgift. De ska under 2019 ta fram EPD:er för sina produkter. Möblerna tillverkas i Osby.



Green furniture – bänk tillverkade av återvunnet trä.

- Pia Larsson Brelid på Rise är expert på modifierat trä för utomhusbruk. Från henne fanns förslag på flera bra material för utomhusbruk - så som linoljeimpregnerat trä, Kebony och Accoya - acetylerad tall.

Forskningsansökan

En forskningsansökan skickades in under hösten 2018 gällande ett projekt att återanvända förbrukade glas i nya fönsterkasetter. Ansökan fick avslag men en ny ansökan är under utveckling.

Framåt:

- Fortsätta utreda möjligheterna gällande fossilfria sakvaror samt återbrukade sakvaror.
- Invänta EPD:er från Green Furniture
- Ny forskningsansökan

Transporter

5–10 % av världens koldioxidutsläpp kommer från tunga transporter idag. Dagens transportlösningar är varken hållbara eller intelligenta. Nedan presenteras ett antal initiativ inom hållbara transportlösningar, som har uppmärksammats inom projektet.

- **Einride** – Delar av projektgruppen medverkade på Einrides presentation den 14:e november 2018, Chalmers. Einride arbetar med framtida transportlösningar som både är hållbara och intelligenta. Samma principer som används idag för autotruckar (självkörande och elektriska transportsystem) ska appliceras i en större kontext. Företaget menar att 60–70 % av alla tunga transporter i framtiden skulle kunna köras med Einrides transportlösning. El används som "bränsle", vilket innebär att både klimatpåverkan och emissioner i form av NO_x kan begränsas. Eftersom fordonet är förarlöst behöver det finnas någon på plats som kan lasta av. Skulle kunna fungera som transport till byggarbetsplats förutsatt att personal kan lasta av eller som transportfordon i leverantörskedjan. Fordonet finns inte på marknaden idag utan kör mellan två hus i ett inhägnat område. Nästa steg är att testa några hundra meter på allmän väg.
- **IKEA** - Widrikssons åkeri ska testa att köra en budbil med eldrift. Det gäller företags distribution av varor från IKEA-varuhuset i Kungens kurva i Stockholm. IKEA ser detta som ett steg på vägen mot deras mål att leverera helt eldrivna hemleveranser senast 2025.
- **Scania** - Till årsskiftet 2018/2019 ska Scantias nya lastbilar med etanolmotor börja säljas. Utsläppen av fossil koldioxid ska minska med upp till 90 procent jämfört med fossilt bränsle enligt Scania.
- **Volvo trucks utvecklar Vera** – ett autonomt elfordon som kommer ge betydligt mindre avgasutsläpp och låga ljudnivåer. Den styrs och övervakas via ett kontrollcenter och har potential att göra transporter säkrare, renare och effektivare. Mer information återfinns här: <https://www.volvotrucks.com/en-en/about-us/automation/vera.html>
- **Bio-bränsle lastbilar** – Projektet kommer att utreda vidare om synen på HVO, då den inte alltid har ett hållbart ursprung.

Arbetsplatsen

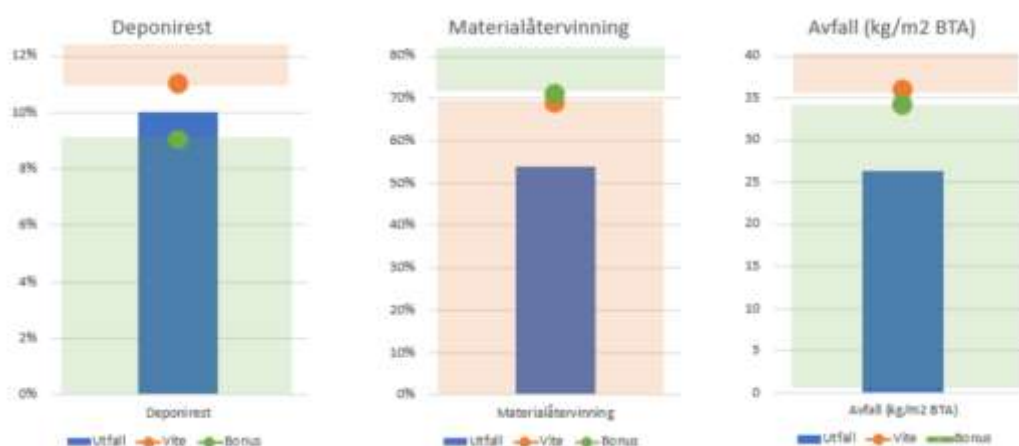
Större fokus kommer läggas på området fossilfri arbetsplats när en entreprenör är på plats i projektet, under Q1 2019. Kontakt har tagits med flertalet tillverkare av arbetsmaskiner gällande omställning till eldrift, så som Cramo, Ramirent Hilti, Huskvarna och Stavdal. Det kommer även att kollas närmare på erfarenheter som finns i Norge där man arbetat mycket med elektrifierade byggarbetsplatser.

Lokalförvaltningen – projekt minskat spill

En satsning med att minska mängden spill gjordes under byggprocessen för förskolan Byvädersgången. Bonus erhöles om avfallet understeg en viss gräns och om gränsen överskreds straffades entreprenören med vite. Det som upplevdes som svårast av entreprenören var följande:

- Svårt att hålla andelen träavfall låg, eftersom det blev mycket spill och pallar som ska sorteras även om "rätt" mängder beställts
- Det var problematiskt att få träet återvunnet. Trots att utsortering gjordes så behandlades det tillsammans med brännbart avfall, vilket skapade en diskussion om det skulle räknas som delvis deponi eller inte.
- Det svåraste var att nå ut till alla som kommer till bygget med hur noga det var med sorteringen, särskilt till sådana som bara kommer någon dag eller mer tillfälligt. Efter ett tag sattes lås på vissa containrar för att lättare hålla reda på så avfallet inte kom fel.

Mängden avfall per BTA var lägre än kravet och bonus erhöles, andelen deponirest hamnade mellan vite och bonus och materialåtervinningen understeg gränsen och entreprenören straffades med vite.



Återanvändning

Arbete drivs internt på Lokalförvaltningen för att utreda möjligheter att återanvända material och produkter från eget bestånd som rivs. Detta ställer höga krav på t.ex. logistik och förvaringsmöjligheter, vilket måste hanteras och utvärderas vidare.

Resultat av tagna kontakter:

- Samtal har inletts med **Kompanjonen** (ett byggvaruföretag i Stockholm med inriktning mot begagnat) gällande möjligheter att använda återanvänt material i förskolan.
- **Looprocks** är ett exempel på företag som jobbar cirkulärt med material i byggbranschen. De driver en mötesplats där man kan köpa och sälja massor direkt från byggarbetsplatsen. Om någon har överskott kan detta köpas av en annan aktör med underskott och transporteras direkt mellan byggarbetsplatserna utan mellanlagring.
- **2Punkt1** är ett företag som hyr ut belysningsarmaturer som är byggda delvis av gamla plattskärmar (10–20% återvunnet material) till fastighetsägare. De har hand om servicen och byter ut delar av armaturer när de går sönder eller när belysningskrav ändras. Hoppet samarbetar med 2Punkt2 i att söka finansiering för ett projekt att byta ut metalldelar mot cellulosa i produkterna.
- **CCS Riv** arbetar med att få fram byggvaror i sina rivningsprojekt som kan återanvändas.

Sammanställning FoUI

"Samverkan för kvalitetssäkert återbruk av interiöra byggprodukter" - Lokalförvaltningen i Göteborgs stad är medsökande i IVL:s FoU-projekt som är ett forskningsprojekt sökt via Energimyndigheten och Avfall Sverige. Projektet syftar till att uppnå kvalitetssäkert återbruk av interiöra byggprodukter som ofta används vid ny- och ombyggnationer av lokaler. Inom projektet utvecklas former för hur offentliga aktörer i samverkan med andra aktörer kan bidra till en omställning till mer cirkulärt byggande med ökat återbruk. Lokalförvaltningen har sedan december 2018 "medlemskap" i projektet för två år framåt, där vi får tillgång till en digital plattform (under utveckling) för att matcha tillgång och efterfrågan av interiöra byggprodukter.

"Lim och färg för en fossilfri byggd miljö" - Under hösten 2017 arbetades en forskningsansökan till Vinnova fram med syfte att utreda möjligheter för samt utveckla fossilfria färger och limmer. Västsvenska kemi- och materialklustret ansvarade för sammanställning av ansökan som 2018-01-25 lämnades in till Vinnovas utlysning UDI steg 1. Flera företag deltar som medsökande i ansökan, bl.a. Lokalförvaltning i Göteborg, Södra, Perstorp, Akzo Nobel, Borealis, Processum, Rise m.fl. Beslut gällande forskningsansökan togs 2018-03-23 där ansökan godkändes och forskningsprojektet är initierat. Arbeta pågår med att sammanställa en ansökan för en UDI steg 2. *Läs mer om projektet Lim och färg här: <http://www.processum.se/sv/spprocessum/media/nyhetsarkivet/2539-nya-biobaserade-loesningar-foer-fossilfri-lim-och-faerg>*

"En förstudie kring hållbarhet i installationsbranschen" - Kontakt har tagits med Linnea Svanström som driver förstudie för Energieffektiviseringsföretagen/Installatörsföretagen. Målet att kunna utbyta erfarenheter mellan projektet Hoppet och Linnea Svanströms utredning framöver.

Re:pipe - Samarbete med projektet Re:pipe, ett projekt som går ut på att återvinna material från gamla rör till nya rör, alternativt återanvända installationsspill till nya rör. En ansökan för fortsättning av Re:Pipe är inskickad där Hoppet deltar.

Forskningsprojekt kablar och rör – Efter workshopen 25:e april "Aktörsforum: fossilfria installationer" sammanställdes en ansökan om finansiering för projektet Plastsprånget för att ta fram fossilfria installationsprodukter tillsammans med Västsvenska kemi- och materialklustret, RISE med flera. Tyvärr fick vi avslag på den första ansökan.

Biobaserad plast - Tillsammans med Södra Cell och Rise utreds möjligheterna att starta ett forskningsprojekt för att använda Södras cellulosafiberbaserade träkompositer i tillverkning en biobaserad installationsprodukt (eller annan produkt) som kan användas i den fossilfria förskolan.

Advancing Net Zero, Swedish Green Building Council – Som en del av del globala projektet Advancing Net Zero ska Swedish Green Building Council ta fram nationella definitioner och certifieringar för nollutsläpps-byggnader. Lokalförvaltningen i Göteborg sitter med i en referensgrupp för att ta fram kriterier, beräkningsmodeller och metodik. Lokalförvaltningen arbetar med att söka finansiering för att anmäla Hoppet som testpilot i projektet.

"Livscykelperspektiv del 2.7: Anpassning av branschens LCA-verktyg till SBE:s digitalisering - inklusive testpiloter och utvärdering" – Hoppet är en av testpiloterna för utveckling och utvärdering av IVL:s LCA-verktyg (Byggsektorns miljöberäkningsverktyg).

Finansiering från Bioinnovation Hypotesprövning steg 1 för att utveckla en trägrund

I samarbete med Rise och Svensk Trägrund deltog Hoppet i en forskningsansökan för att utreda möjligheterna att bygga en platta på mark i träkonstruktion. Finansiering blev beviljad från Bioinnovation Hypotesprövning steg 1 och arbete påbörjas 2019. Projektet leds av RISE och övriga deltagande parter är Svensk Trägrundläggning AB, Trähusföretag via ARBIO, TMF Teknikgrupp, Lokalförvaltningen Göteborgs Stad och Bengt Dahlgren AB.

Avsikten med projektet är att pröva en ny idé att göra hela bärande grundläggningen av trä med prefabricerade grundelement. Fördelen förutom minskad miljöpåverkan är att trähusindustrin eventuellt kan integrera grundläggning i sina volymelement alternativt bifogas som planelement i sina leveranser. Det innebär troligen att även grundläggning får en högre kvalitet i likhet med övrig industriellt byggande och att hustillverkaren får kontroll av hela kedjan från grund till färdig byggnad. Målet med projektet är verifiera Trägrundens konkurrenskraft genom att fastställa produktionskostnaden för Trägrund anpassad för prefabricerade lösningar. Mer information finns på: <https://www.bioinnovation.se/projekt/tragrund/>

Policyrelaterade förutsättningar för en hållbar omställning till biobaserade plaster

Projektet syftar till att skapa förutsättningar och vägledning för hållbara ställningstaganden hos tillverkande, upphandlande och användande organisationer när det gäller biobaserade plaster. Detta skall ske genom att synliggöra de policyrelaterande frågor och utmaningar som styr hur dessa ställningstaganden tas. På så sätt kan tryggheten i beslut att använda biobaserade plaster för ökad hållbarhet ökas. Inom ramen för projektet kommer befintliga policyer och även de policyinstrument, exempelvis märkningar, guidelines och regelverk, kartläggas. Vidare kommer möjlighet och hinder för en hållbar omställning till biobaserade plaster analyseras och en åtgärdsplan för hur möjligheterna ska stärkas och hindren försvagas kommer vara en av leverablerna vid projektets slut.

Projektet har nyligen fått besked om finansiering från Vinnovas utlysning "Cirkulär och biobaserad ekonomi, från teori till praktik" och uppstartsmöte kommer att hållas i januari. Hoppet är med i ansökan via Lokalförvaltningen och Bengt Dahlgren kommer att utföra delar av utredningarna. Chalmers Industriteknik kommer att leda projektet där även Västra Götalandsregionen, Procurator, Hammarplast Medical, Tarkett och Johanneberg Science Park deltar.

Vad händer närmast?

Vi har i dagsläget tre forskningsansökningar inskickade där vi väntar på svar gällande finansiering. Forskningsområdena sträcker sig allt ifrån en guide för klimateffektivt byggande och rör med återvunnen råvara till cirkularitetsindex.

Genom samarbeten med forskare och företag arbetar vi med ytterligare ansökningar inom områdena utfasning av fossil plast, fossilfria interiöra biokompositer, 3D-printing i lera, belysningsarmaturer med biomaterial samt återbruk av fönster, mineralull och övriga byggnadsmaterial.

Vi vill gärna komma i kontakt med fler kompetenta forskare och framåtdrivande företag, så tveka inte att kontakta maria.perzon@bengtdahlgren.se om du har idéer för framtida forsknings- och utvecklingsprojekt.

Se hur det går – eller var med och se till att det går.

- Har du idéer, produkter eller lösningar du tror kan passa Hoppet?
- Vill du hålla dig uppdaterad av vad som händer?
- Vill du veta mer eller har tankar kring denna rapport?

Hör av dig till oss antingen via vår mail hoppet@lf.goteborg.se eller via kontakformulär på vår hemsida www.goteborg.se/fossilfribyggnation