

HOPPET

Vad har vi gjort hittills
och var står vi nu?

Summering av utredningskede 1
aug 2017 – maj 2019

Publicerad av:

Lokalförvaltningen Göteborgs stad

Upprättad:

Maj 2018 av Anna Högberg och Gerda Ingelhart, Bengt Dahlgren

Senaste uppdatering:

Augusti 2019 av Anna Högberg och Gerda Ingelhart, Bengt Dahlgren

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 Byggssektorns 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.

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.

Projektet har under våren 2019 tagit ett steg närmare byggstart, då Trähustillverkaren Derome har utsetts till totalentreprenör. I upphandlingen har stort fokus legat på projektets miljömål, där sökande har utvärderats och poängbedömts. Projektering inleds efter sommaren 2019 och materialval påbörjas när projekteringsgruppen är på plats hösten 2019. Skede 2 fokuserar på utförande och projektering av själva byggprojektet.

OBS! Nya delar i rapporten har markerats med ett grönt streck i marginalen

Innehållsförteckning

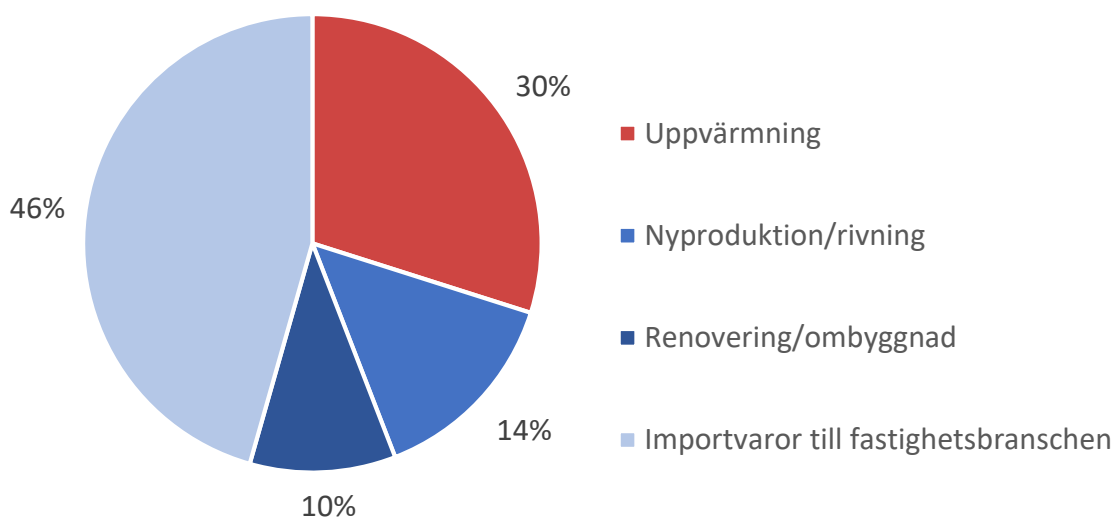
Sammanfattning	1
Bakgrund	4
Byggsektorns klimatpåverkan	4
Kartläggning – status klimatpåverkan i byggbranschen	8
Livscykelanalys och systemgränser	14
Omvärldsbevakning och informationsspridning	20
Studiebesök	20
Presentationer och seminarier	21
Press och artiklar	23
Hemsida.....	24
Utredningar och resultat	25
Utredning av en byggd förskola – Byvädersgången	25
Material- och systemval	32
Transporter	50
Byggarbetsplatsen	51
Återanvändning och återvinning	53
Sammanställning FoUI	55

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. maj 2019.

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

Projektet har under våren tagit ett steg närmare byggstart, då Trähustillverkaren Derome med huvudkontor i Halländska Veddigge har utsetts till totalentreprenör. Upphandlingen av totalentreprenör var lite annorlunda än för vanliga förskoleprojekt. Det har varit stort fokus

på projektets miljömål där de intresserade har utvärderats och poängbedömts. Urvalet har först skett skriftligt och slutkandidaterna har därefter intervjuats och bedömts.

Projektering inleds efter sommaren 2019 och materialval påbörjas när projekteringsgrupp 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, entreprenör samt partneringledare att involveras.

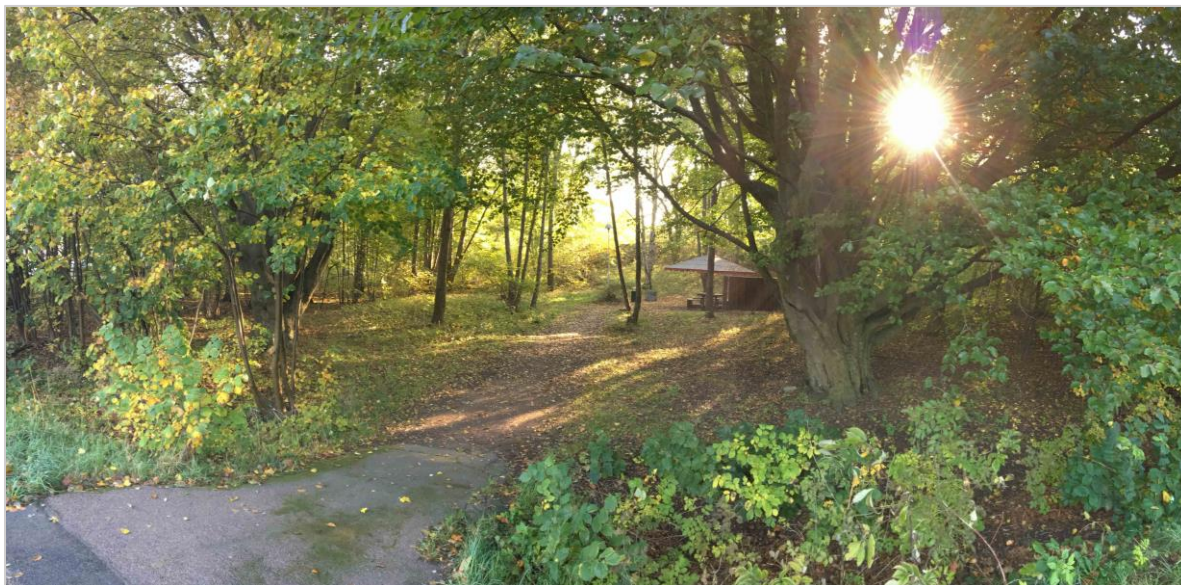
Parallellt med byggprojektet Hoppet löper innovationsprojektet som har som målsättning att driva forskning och utveckling för en omställning mot ett fossilfritt samhälle. Det vi vet nu är att det kommer att pågå minst under hela tiden som projektet pågår. Därefter får behov, nytta och finansiering styra. 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

Fastigheten är belägen i stadsdelen Backa, ca 6 km från Göteborgs centrum. Utemiljön präglas av fin natur som omgärdar den tänka förskolegården och intill fastigheten finns en grusad fotbollsplan. Förskolan kommer ligga bredvid en av Göteborgs äldre skolor från 1897, 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.



En förstudie är genomförd under våren 2019 på tomten för att säkerställa förskolan placering och markförutsättningar m.m.

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*).

NetCO₂ - 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 (Hoppet) - Inte något av begreppen ovan beskriver en byggnad som är klimatneutral i alla dess livscykelaser. 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

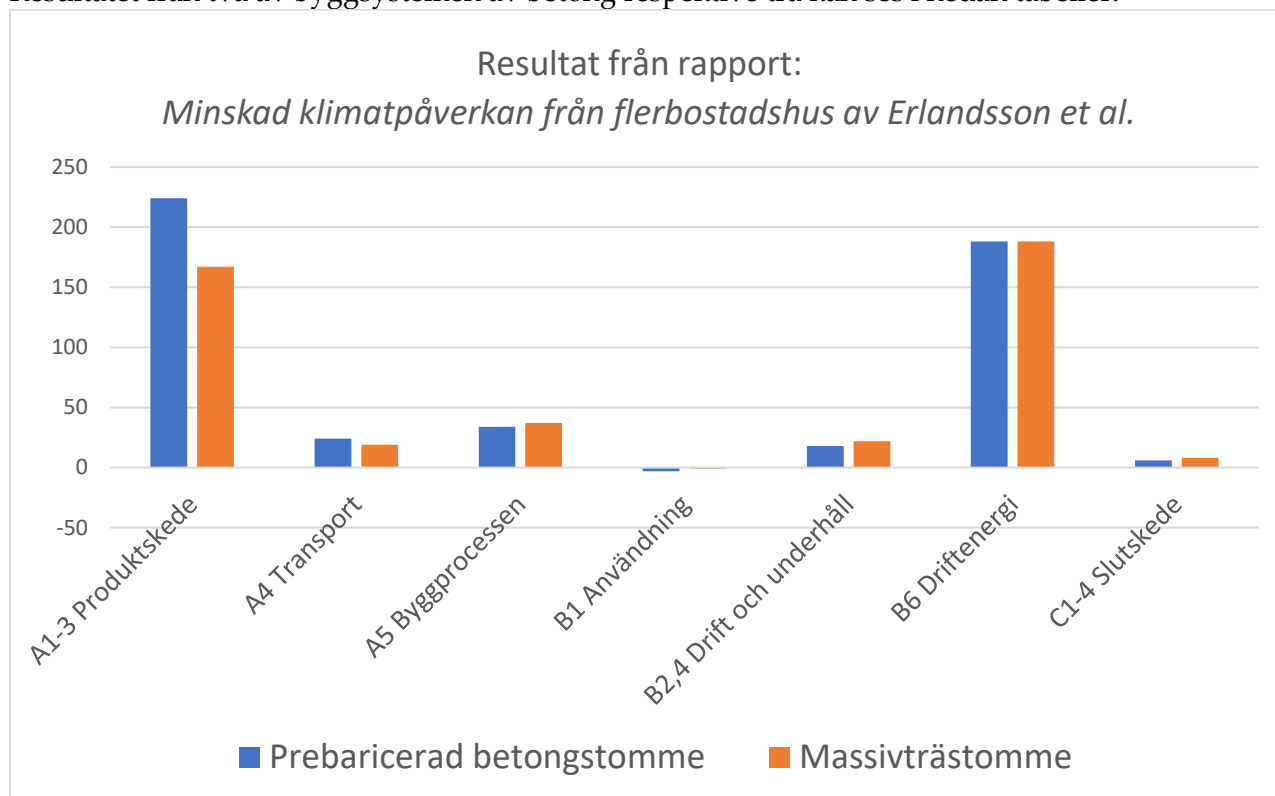
För att ge en översikt gällande rapporter om klimatpåverkan från byggnader med fokus på olika typer av stomsystem beskrivs nedan några publikationer inom området.

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 Byggproduktförordning (EN15804 och EN 15978) och byggnadsutformningen för de olika fallen är gemensam och följer samma arkitekturritningar. Skillnaden är de olika byggsystemen: platsgjuten betongstomme med kvarsittande form (VTS), platsgjuten 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 produktskedet, 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, panelementbyggnad i form av korslimmatträ 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 stommateriäl 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 stommateriälalternativ för huse i Brf Viva. SP, 2015*)

Strategi för att minska klimatpåverkan från betongindustrin – Det är viktigt att studera och arbeta med hela värdekedjan för att minska klimatpåverkan från betongindustrin. Från produktionen av cement och betong till själva byggnaden. Alla möjligheter längs värdekedjan inkluderas, så som torkningsmetoder, alternativa bränslen, koldioxiduppfångning, alternativa bindemedel och minskad betonganvändning i den färdiga byggnaden. I rapporten presenteras ett antal flaskhalsar som har identifierats, vilka försvårar arbetet med minskad klimatpåverkan från betongindustrin. Avsaknad av investeringar, engagemang och integration mellan intressenter längs värdekedjan är några exempel på flaskhalsar. (*Presentation: A sustainable future for the European cement and concrete industry presentation. Guillaume Habert ETH Zurich, Switzerland, 2019*).

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.

Klimatpåverkan - nationellt och internationellt

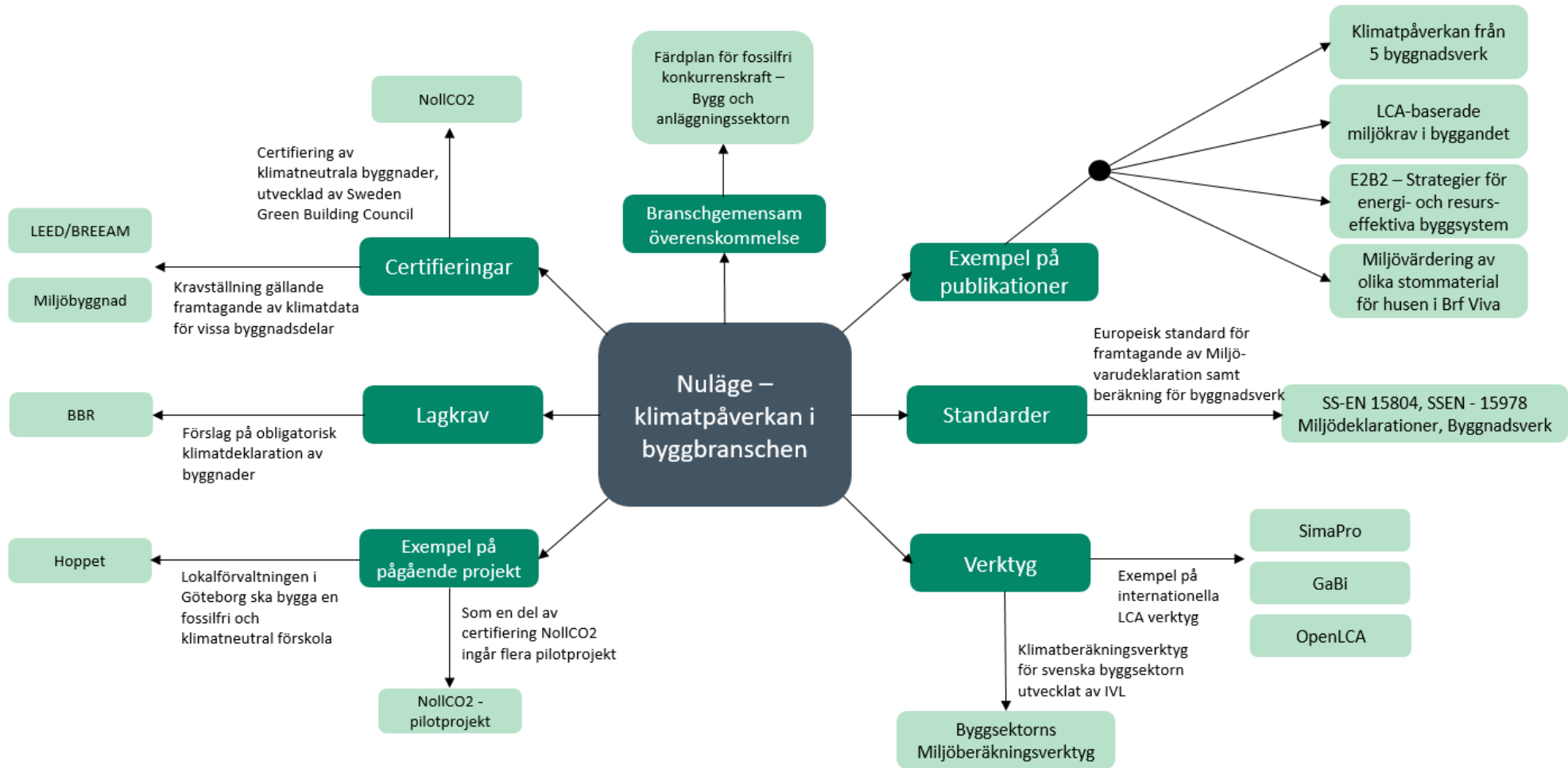
Vidare lyfts frågan om klimatneutralitet i byggbranschen allt oftare och i fler sammanhang både på nationell- och internationell nivå. Ett nationellt exempel är Linköping kommun som har antagit målet att bli koldioxidneutrala till 2025. I handlingsplanen beskrivs bland annat att energieffektivitet ska 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. Under 2019 påbörjades ett nytt samarbete mellan Allmännyttiga Bostadsföretag, SABO kreditinstitutet Kommuninvest och IVL. Syftet är att minska klimatpåverkan från byggandet och sätta en branschstandard för klimatkrav. Detta ska uppnås genom att först utreda hur klimatkraven ska ställas till en rimlig kostnad.

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

Översikt bilden 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.



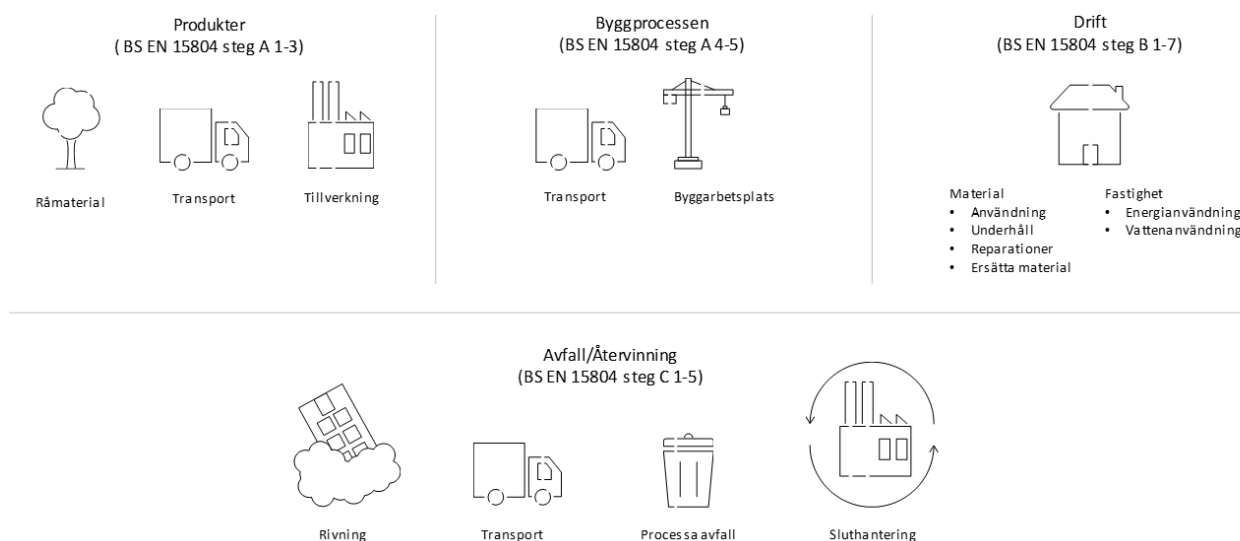
Livscykelanalys och systemgränser

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 byggplatsen 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).

Funktionell enhet

Klimatpåverkan i projektet redovisas som kg CO₂-ekv/m²(bruttoarea), där boverkets byggregler och Lokalförvaltningens funktionskrav ska uppfyllas.

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.

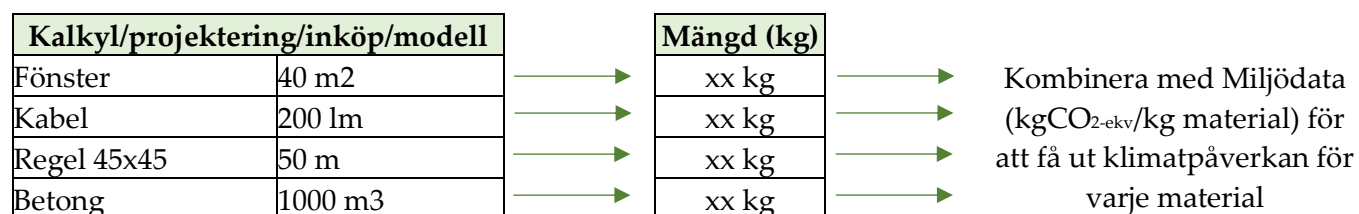
En avgränsning som gjorts i projektet när det kommer till val av produkter, är att fokus ska ligga på produktfasen (A1-3), byggprocessfasen (A4-5) och användningsfasen (B1-7), vilket innebär att inte lika stort fokus läggs på slutfasen avfall/återvinning (C1-5). Detta val har gjorts för att premiera 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. Under byggprocessen omfattas inte själva tillverkningen av maskiner men drivmedlet maskinerna använder omfattas. Under driftskedet kommer normala driftförhållanden antas.

Koldioxidekvivalenter

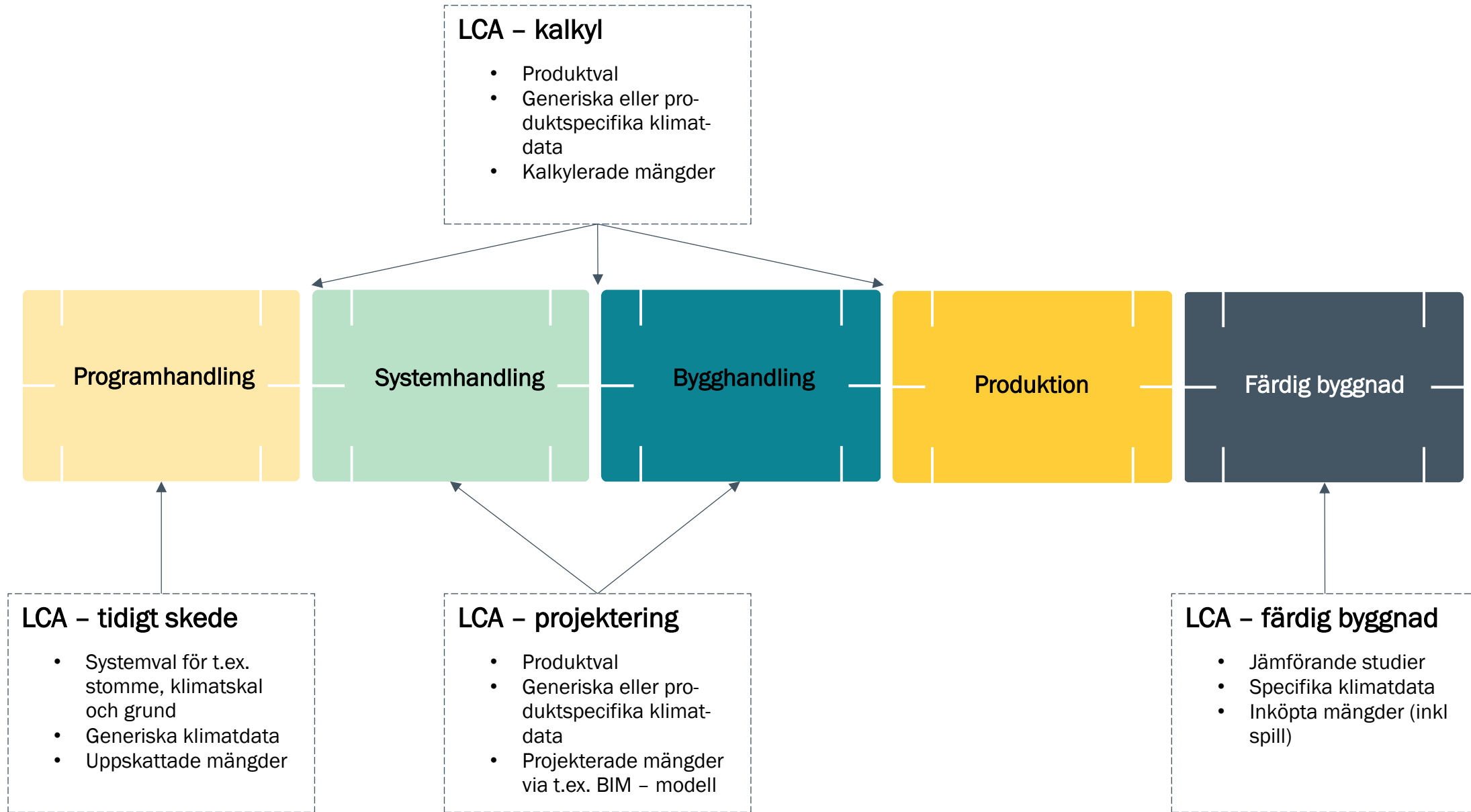
Koldioxid är den vanligaste växthusgasen och klimatpåverkan mäts oftast i koldioxidekvivalenter (CO₂e). Det finns många andra gaser som bidrar till växthuseffekten (t.ex. metan, vattenånga, lustgas etc.) och påverkan från dessa gaser viktas mot påverkan från koldioxid för att få mät-talet koldioxidekvivalenter. 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

För att genomföra klimatberäkningar på material krävs mängdning av material. Detta kan fås antingen från en kalkyl, projekterade mängder, inköpta mängder eller digital modell. Dessa behöver därefter omvandlas till mängd i kg som sedan kopplas till relevant klimatdata i koldioxidekvivalenter (GWP100).

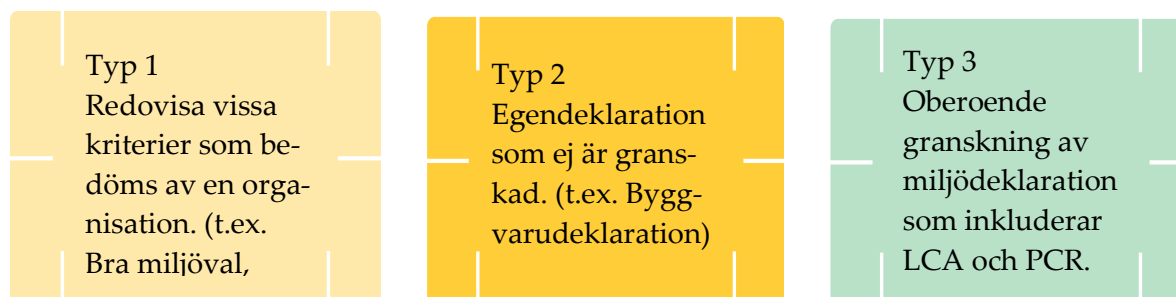


Klimatberäkningar i byggprojekt kan genomföras i olika skeden under byggprocessen och dessa beräkningar genomförs med olika syften samt med olika typer av beräkningsunderlag. I projektet har en övergripande beskrivning tagits fram för att beskriva när beräkningar kan genomföras byggprocessen och vilket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



Klimatpåverkan från produkter

Det finns tre nivåer för hur företag kan redovisa miljöpåverkan från sin produkt:



Typ 3 – Miljövarudeklaration (Environmental product declarations)

Miljöpåverkan för en produkt eller produktgrupp kan redovisas i tillverkarens Environmental product declarations (EPD:er eller 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 produktspecifika 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 produktkedet 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. En viktig aspekt att kontrollera är att de EPD:er som jämförs utgår från samma *Product category rules (PCR)* – alltså produktspecifika riktlinjer om avgränsning, metodval och dataunderlag.

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 får 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 rapport's färdigställande endast på tyska.

PEP (Product environmental profile) ecopassport är ett franskt system för livscykelbedömning av produkter. De arbetar tillsammans med EPD och finns främst för el och VVS-produkter.

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 tillgodoräkning 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 informationspridning

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 2018 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 2018 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.

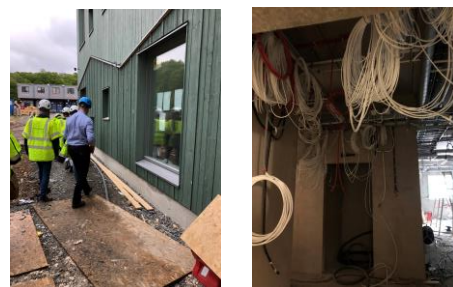
ETC:s solcellspark - I augusti 2018 besökte delar av projektgruppen ETC:s solcellspark utanför Katrineholm för att studera och diskutera olika former av solcellslösningar. På testanläggningen fanns till exempel en solcellsdriven biokolsanläggning. Allt från färgade solcellsglas till klassiska kiselpaneler och solvattenberedare.

Solviksskolan i Järna – I samband med studiebesöket på ETC 2018 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.



Grönskan förskola i Lillhagsparken

Den 27 maj 2019 gjorde projektgruppen inklusive Derome ett studiebesök på Lillhagsparkens förskola. Ett projekt vars arkitektur Hoppet kommer att inspireras av. Vid studiebesöket blev det ännu tydligare om den mängd fossila produkter som idag finns i "vanliga" förskolor.



Lendager Köpenhamn

Delar av projektgruppen var på studiebesök hos Lendager i Köpenhamn under 2019. Lendager är arkitektfirman som startade ett företag för upcycling av byggmaterial och en konsultfirma som bland annat hjälper byggherrar med logistik kring återbrukade lösningar. Vi fick med oss inspirerande exempel på hur återbrukat byggmaterial kan användas i nya byggnader, på ett innovativt sätt och ibland med nya funktioner. Gruppen fick besöka deras verkstad och fick en inblick i deras arbetsprocesser.



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.
- 190117: Presentation av Hoppet på Bioinnovations årskonferens, Göteborg.
- 190117: Presentation av Hoppet på mart Built Environment seminarium, Stockholm.
- 190131: Lunchmöte med Paper Province, Karlstad.
- 190205: Frukostmöte med Hoppet tillsammans med Chalmers, Göteborg.
- 190207: Hoppet presenteras på E2B2:s årskonferens, Stockholm.
- 190322: Hoppet ställer ut på Bygg Göteborg, Göteborg.
- 190322: Hoppet presenteras på Bygg Forum, Göteborg.
- 190411: Lunchseminarium där Sweden Green building council berättar om den nya påbyggnadscertifieringen NollCO2 och projektet Hoppet berättade om vad vi tillsammans kan göra för att driva på och stimulera branschen att ta fram nya fossilfria material, metoder och processer. Fokus under denna föreläsning var på LCA, samt forskningsprojekt som trägrund och cirkularitetsindex. Göteborg.
- 190508: Heldagsworkshop Livling Lab Göteborg med Northern Connections och Business Region Göteborg. Företag och intressenter från hela norra Europa möttes

för att byta idéer om material och byggtekniker. Lokalförvaltningen och Bengt Dahlgren deltog för att skapa kontakter inför byggandet av den fossilfria förskolan Hoppet.

- 190515: Hampamöte i Smedstorp. Delar av projektgruppen deltog på ett tvådagarsmöte med fokus på hampa. Under dagarna genomfördes provbyggning i hampakalk och olika typer av industrihampa diskuterades.
- 190522: NC living Lab, Göteborg.

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, Branschaktuellt, 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
- Projekt ska underlätta cirkularitet, Fastigjetstidningen 2019-01-21
- Forskningsprojekt skall öka återvinningen, Tidskriften Betong, 2019-01-22
- Omställningen i byggsektorn behöver skyndas på väsentligt, Göteborgs Posten 2019-02-10
- Nytt index ska underlätta cirkularitet i byggbranschen, Vårt Göteborg 2019-02-10
- EU projektet "Northern Connections", Interreg 2019-02-22
- Lunchträff i Göteborg om fossilfritt byggande, Energi & Miljö, nr 5 2019
- Hållbara lösningar blir konkreta affärer i byggboomens Göteborg, Business Region Living Lab 2019-05-08

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 kommunikationsbyrå 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/enhets sida/hoppet-ett-innovationsprojekt-for-fossilfri-byggnation/english-version>

Fortsatt arbete:

- 11-14 september: Hoppet presenteras på Graz conference on sustainable built environment i Österrike.
- 24-25 oktober: Hoppet presenteras på Passivhuskonferens i Laholm.

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.

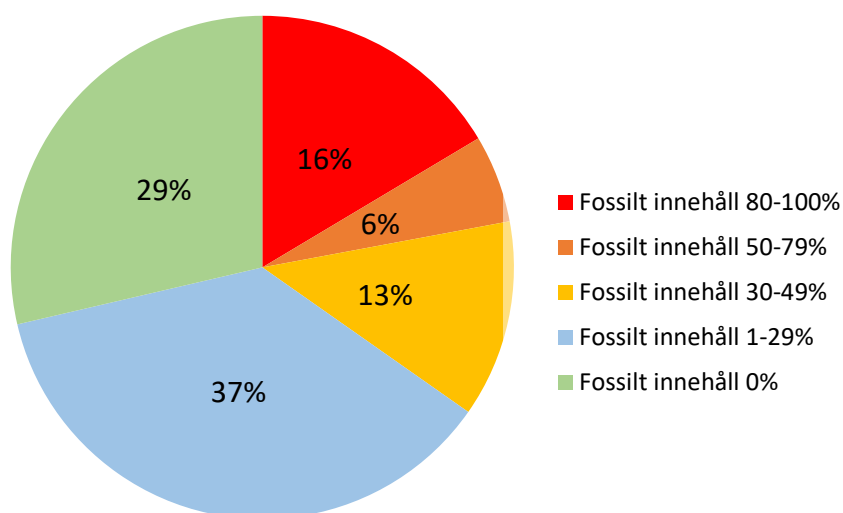
Fossilt innehåll

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 materialbedömningsystemet 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.

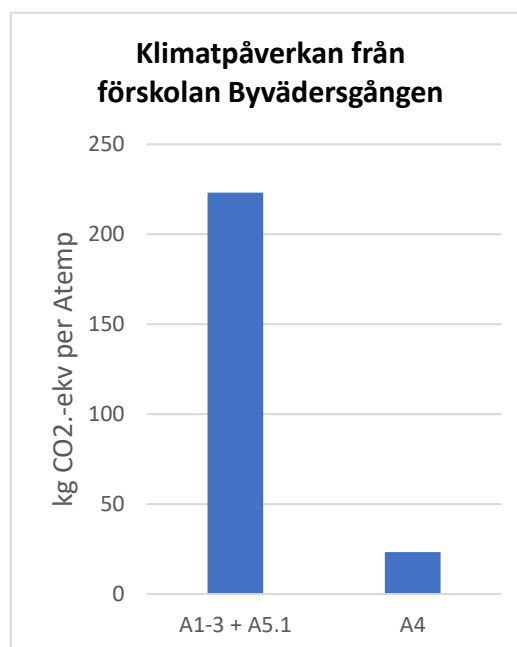
EPD:er - Vid sökandet efter EPD:er blev det tydligt att det råder en avsaknad av EPD:er för majoriteten av de produkter som finns i en byggnad. Avsaknaden försvårar arbetet med att beräkna en byggnads faktiska klimatpåverkan samt att göra fördelaktiga produktval ur ett klimatperspektiv. Vidare är tillgången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

Byggedelar - Resultatet i byggsektorns miljöberäkningsverktyg presenteras i olika byggedelar, 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

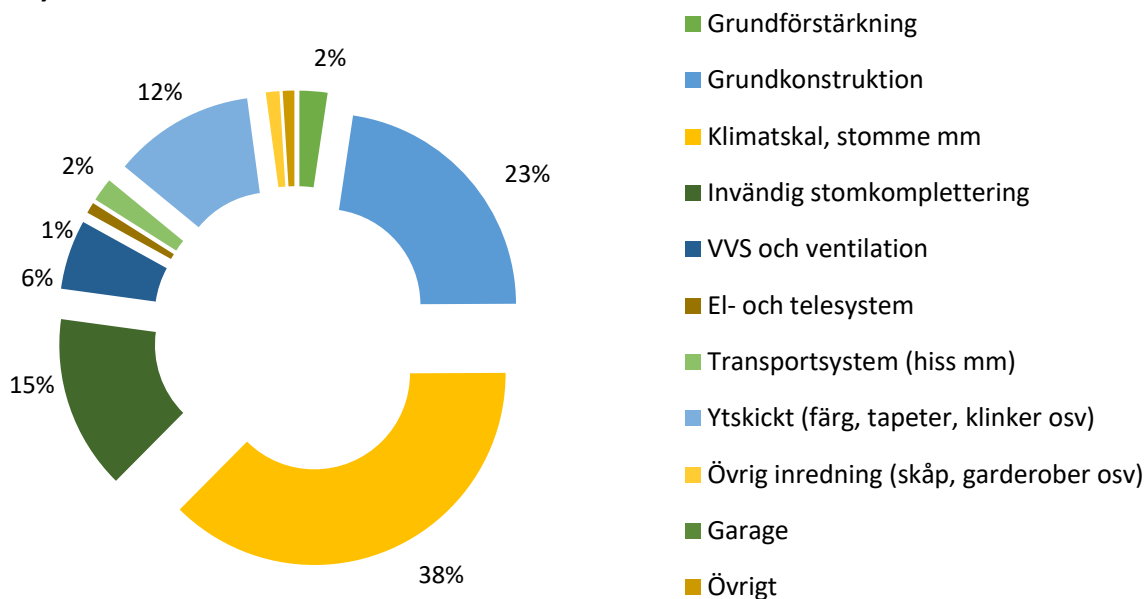
Klimatpåverkan från samtliga produkter i förskolan har beräknats med undantag för följande produkter: utrymningsvägar, armaturer, tryckknappar, spik, skruv, fästdon, handtag, sockelben, täcklistor, ventilationsgaller samt täckskivor, sockel mm i köket/allaktivitetsrummen. Produkterna har avgränsats bort 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-A3 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 livscykelphas 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 livscykelphas A1-A3 inklusive A4 och A5.1

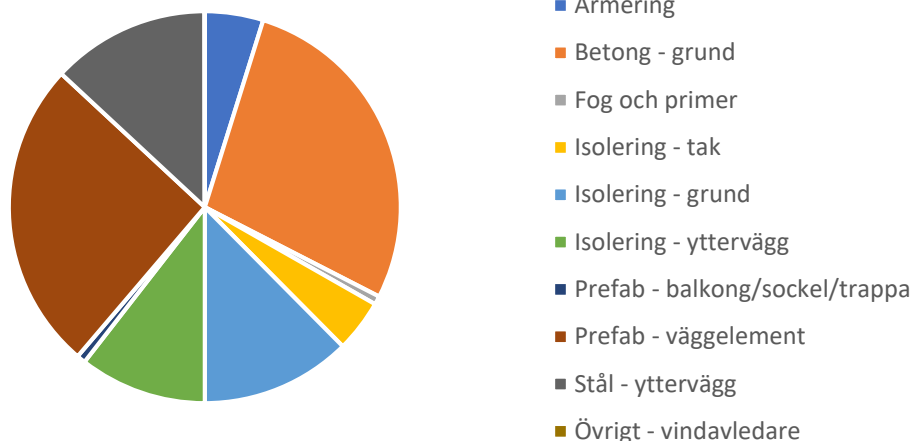


Klimatavtryck per disciplin

Nedan presenteras klimatavtrycket från livscykelphas A1-A3 uppdelat per projekteringsdisciplin. De som omfattas är konstruktör, arkitekt, el och VVS. Mark och landskap finns ej med i sammanställning pga. att dessa produkter ej fanns registrerade i loggboken för Byvädersgången. Indelningen av produkter har gjorts enligt beskrivningen nedan, där vissa produkter återfinns hos flera discipliner, då det förekommer att flera discipliner är med och påverkar ett och samma produkt- och materialval.

Konstruktion - Inom disciplinen konstruktör ingår följande materielgrupper: Betong och armering i grund och stomme, isolering i tak, grund och ytterväggar, balkong i betong, distanslinjal till armering, brandfog, utvändiga trappor, plåstomme i yttervägg.

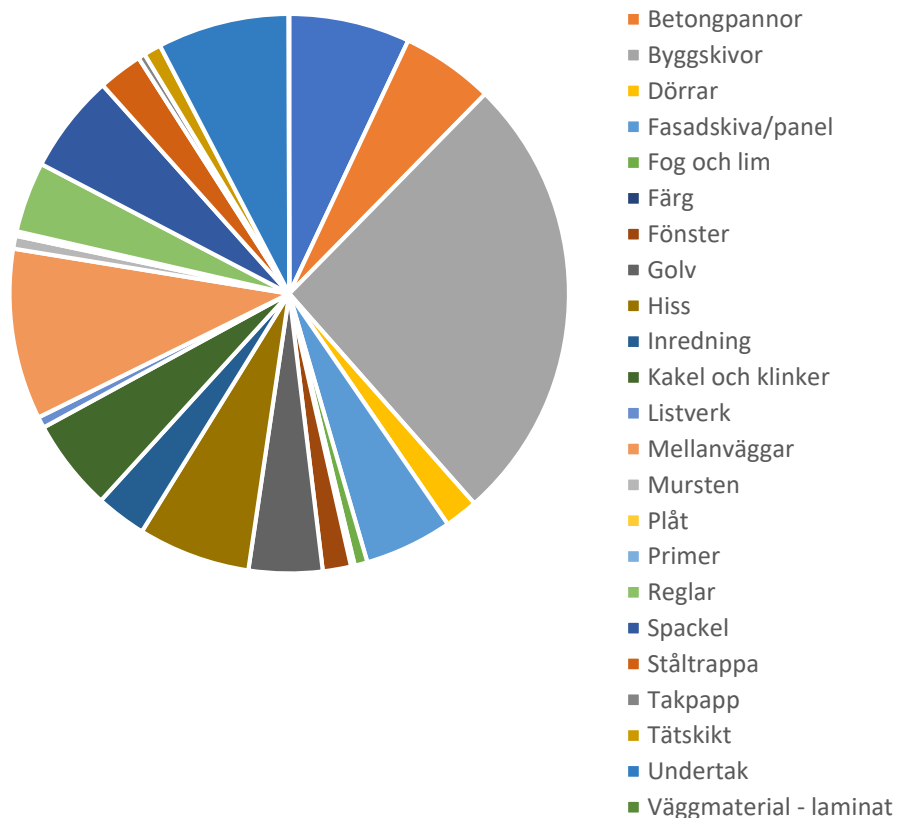
K - Fördelning klimatpåverkan A1-A3



Betong till grund och prefabricerade väggelement i betong utgör den största klimatbelastningen inom K. Betongen står för ca 50 % av den totala klimatpåverkan. Därefter bidrar isolering till grund och ytterväggar samt stål mest.

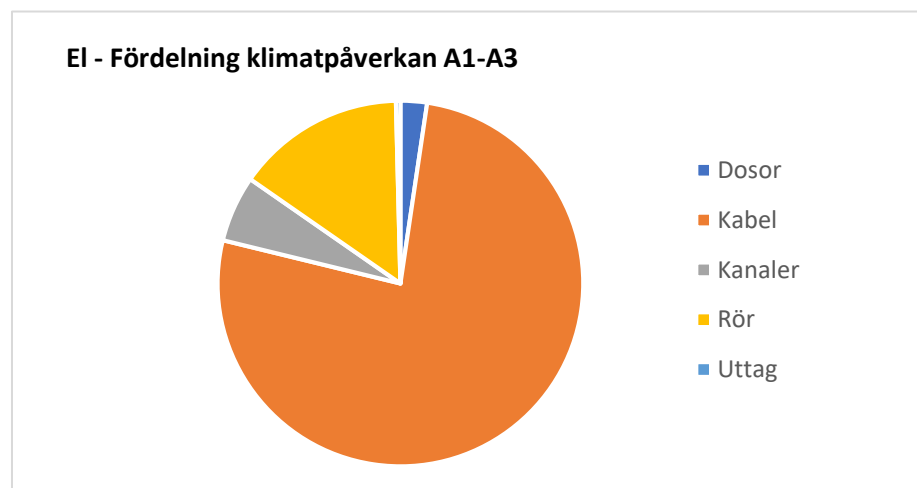
Arkitekt - Inom disciplinen arkitekt ingår följande materielgrupper: kök, fönster, dörrar, innerväggar och mellanväggar, golv, literverk, betongpannor, fasadskivor, takskivor, våtrum, spackel, färg och lim, kakel, klinker, undertak, avjämningsmassa, inredning, vindskyddsskiva, tejp, papp, mursten, membran och plastfolie.

A - Fördelning klimatpåverkan A1-A3



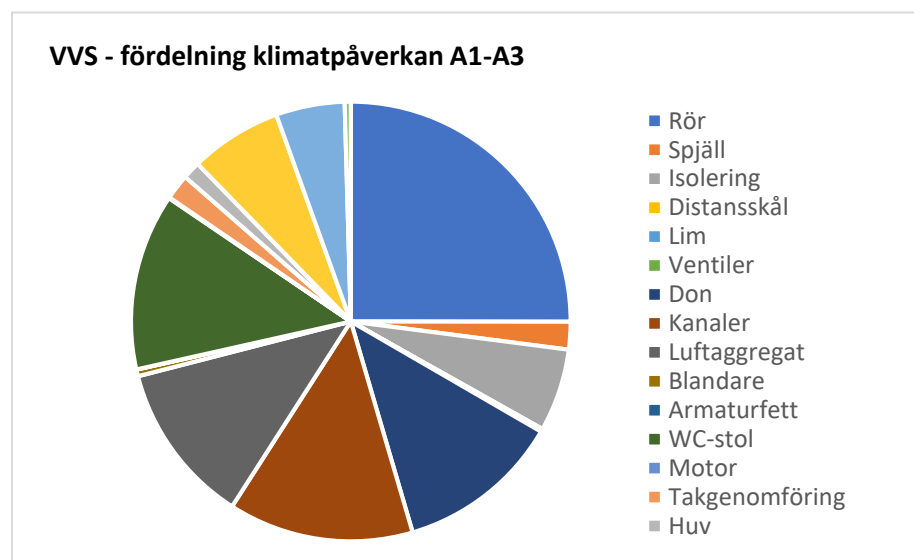
Inom disciplinen A påverkar byggskivor, så som gippskivor, våtrumsskivor och byggskivor i trä till ytterväggar, mest. Därefter kommer klimatpåverkan från mellanväggar, vilken innefattar exempelvis stålreglar. Även klimatpåverkan från avjämningsmassor, spackel, hiss och betongpannor har stor klimatbelastning.

El - Inom disciplinen El ingår följande materielgrupper: dosor, kabel, rör, uttag. Armaturer och övrig elektrisk utrustning har inte funnits mätdata för och detta omfattas därför inte i sammanställningen.



Inom El utgör kablar den största klimatbelastning, som innefattar data-, installations-, brandlarms-, kraft-, telesignalkablar.

VVS - Inom disciplinen VVS ingår följande materielgrupper: rör, spjäll, isolering, distansskål, lim, ventiler, don, kanaler, luftaggregat, blandare, armaturfett, WC-stol, motor.



Inom VVS utgör rör; kopparrör, avloppsrör, universalrör och VP-rör, den största klimatbelastningen. Detta följs av klimatpåverkan från kanaler, wc-stolar, luftaggregat och don.

Fortsatt arbete:

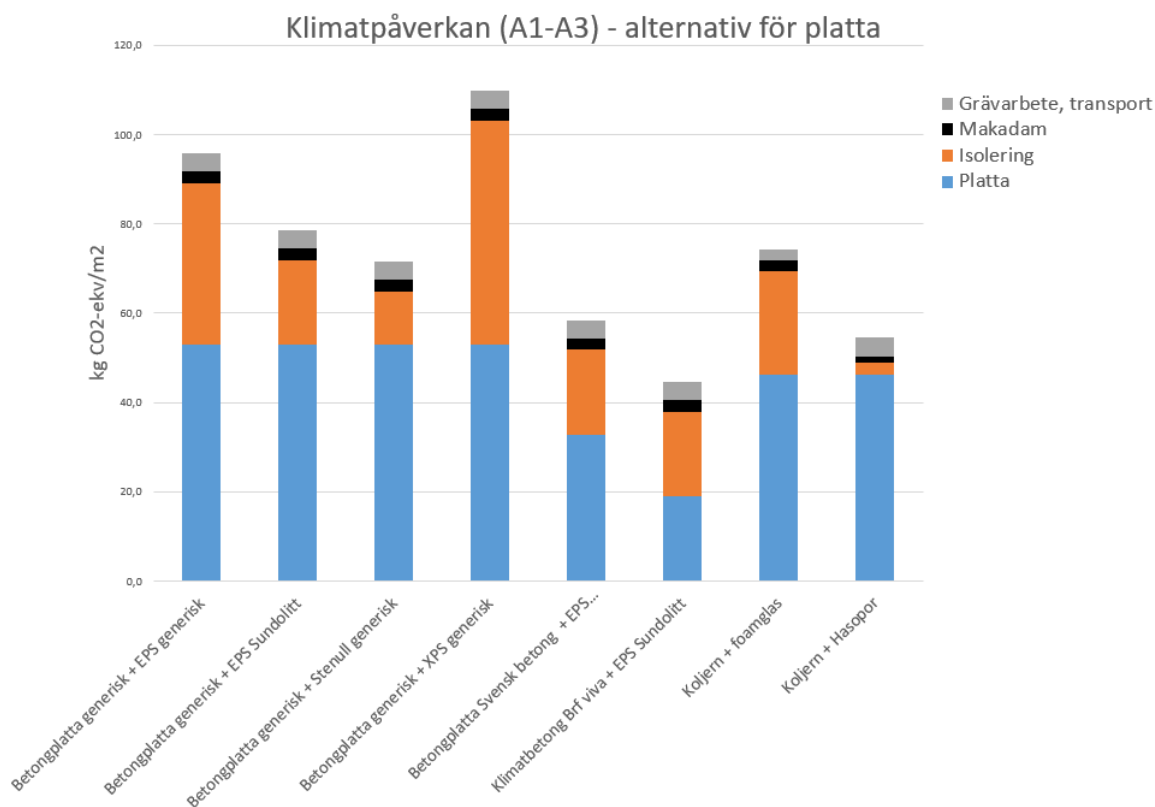
- Klimatberäkning av konceptförskolan Grönskan sammanställs.
- Klimatpåverkan för olika produkter som ska användas i förskolan Hoppet samlas in och kommer användas för jämförelse och produktval i Hoppet.

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 utformad 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. Potentialen för en skumglasplatta med bra klimatvärden framöver ses som stor.

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.

Fortsatt arbete:

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

Stom- och väggkonstruktion

Examensarbete

Under 2019 genomfördes 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 ville vi hitta det mest effektiva sättet att utnyttja skogsråvaran

samt analysera dess klimatpåverkan. Examensarbetet syftade till att utreda olika träbyggnationsteknikers klimatpåverkan. I arbetet jämfördes bärande ytterväggar med bärande element i LVL, konstruktionsvirke, lättviktsregel och KL-trä. För bjälklag analyserades konstruktioner med bärande element av LVL och lättviktsbalk. En livscykelanalys gjordes på tvärsnittet för de olika träkonstruktionerna. Resultatet indikerade att för bärande ytterväggar så har tvärsnittet med KL-trä lägst klimatpåverkan. För bjälklag har tvärsnittet med lättviktsbalk lägst påverkan i flest miljöpåverkanskategorier. Vidare tyder resultatet på att det är isolering och gips som står för den största andelen av klimatpåverkan. (Rapport: Miljöpåverkansanalys av bärande träbyggnadssystem. Askemar Hanna, 2019).



Figur – Exempel på jämförda system från examensarbete Miljöpåverkansanalys av bärande träbyggnadssystem, Hanna Askemar, 2019.

Massivträ och trävaror– 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 förskolor 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.
- Lerworkshop En uppföljande workshop har genomförts för att utreda möjliga lerbyggnadstekniker samt andra lerprodukter som kan vara aktuella för Hoppet. Workshopen arrangerades i januari 2019. Under workshopen identifierades att det finns stora möjligheterna med lera som byggnadsmaterial samt att det finns befintlig kunskap, både inom om utanför Sverige. Vidare är det en enkel produktionsprocess, förutsatt att leran finns tillgänglig lokalt, som har låg klimatpåverkan och flera fördelar för inneklimatet. Det huvudsakliga hindret som identifierades var att det inte finns någon tradition i Sverige att bygga med lera samt att det kräver en högre arbetsinsats jämfört med traditionell husbyggnation. Dessutom finns det en avsaknad av praktisk kompetens och byggregler som möjliggör den typen av byggnation. Även problematiken med garantier för nya byggsystem diskuterades.
- 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

- 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.

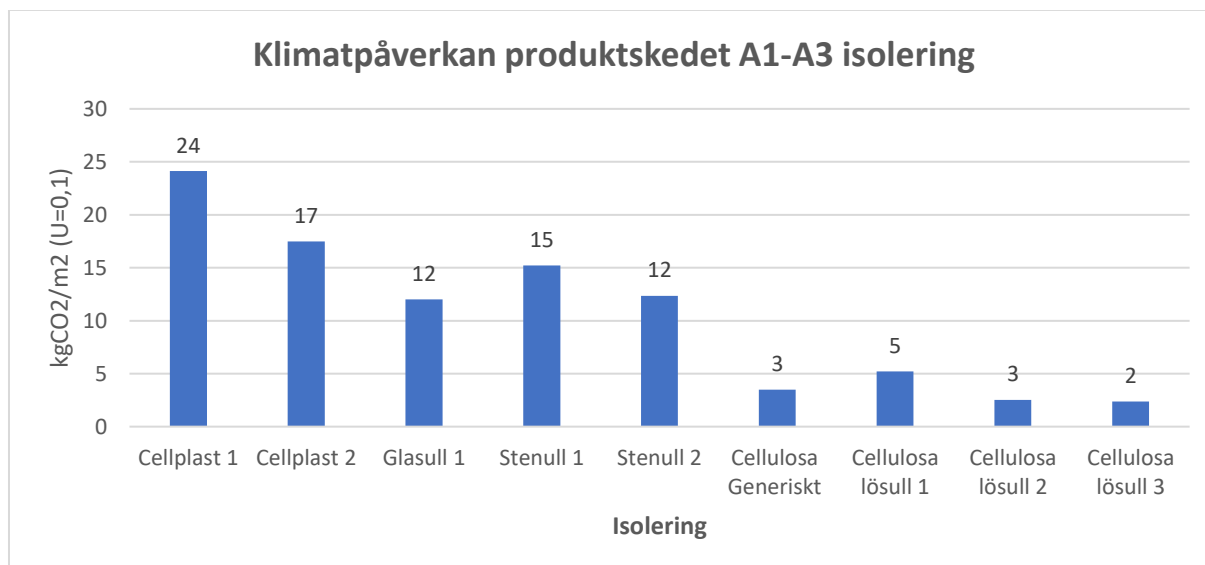
- **Ekolution** – tillverkar prefabricerade paneler gjorda av träregelverk och hampakalk som isolerande material. Hampakalken är ett fuktbuffrande material som inte kräver någon fuktspärr. Hampan i sig binder mycket koldioxid när det odlas då det är en snabbväxande växt. Kalken i hampakalk genomgår även 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.
- **House of Hemp** – har produkter som Hempcrete och prefabprodukter med många referensobjekt i Frankrike och England. De anser att den mest lovande applikationen är att tilläggsisolera befintliga byggnader, främst fasader. Deras hampa kommer från Frankrike, kalk importerar dom från Barcelona, kan importera kalk från Danmark om svensk hampaodling kommer igång.

Fortsatt arbete:

- Besluta om stomsystem under hösten 2019
- För beräkning - invänta LCA/EPD massivträ-tillverkare
- Ytterligare efterforskningar gällande möjligheterna att bygga förskolor i lera, hampa- eller halmteknik.

Isolering

En grov utvärdering av klimatavtrycket från olika isoleringsmaterial har genomförts av Bengt Dahlgren. De materialtyper som jämförts är cellplast, mineralull, stenull samt cellulosa-isolering. 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 Göteborg 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.

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.
- **Läsö Zostera** – producerar isolerskivor av ålgräs från Danmark. Leverantören vill även producera akustikplattor som kan användas utan ytskikt, dessa kommer att finnas klara under våren 2020. Prototypen av isolerskivor är dubbelt så dyr som mineralull och kommer att vara dyrare de närmaste åren. Plast används som bindemedel, men de jobbar med att utveckla ett biologiskt nedbrytbart bindemedel från en biprodukt

till livsmedel. Produkten innehåller mineraler som är naturligt brandskyddande. Just nu uppfylls brandskyddsklass E, men hoppas på att få ett C under hösten. Kommer att ta fram en EPD under hösten 2019.

- **Cellulosa- och träfiberisolering** – det finns flertalet tillverkare i Sverige så som iCell, Isocell, isoEco, Thermofloc, Termoträ, Hunton m.fl. Flera av de typer av cellulosa och träfiberisolering som projektet granskat har svårt att 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 miljökadliga och strider mot kraven på giftfritt byggande. Några av ovan nämnde leverantörers brandskydd ska granskas vidare i projektet.

Fortsatt arbete:

- Jämföra isoleringsalternativ för Hoppet under hösten/våren 2019/2020.
- 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 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 materielmängd kan minskas och optimeras, bl.a. genom att se på rördimensioner och placering av tappställen.

Resultatet visar att 95 % av den totala klimatbelastningen för referenssystemet kommer från driftenergin, varför klimatpåverkan från energikällan är avgörande. I arbetet rekommenderas användning av lokala varmvattenberedare som producerar varmvatten med el för att undvika behovet av VVC slingor, vilket både minskar materialanvändning och värmeförluster.

Examensarbete ventilation

Examensarbetet har studerat ventilationssystem och dess klimatpåverkan. Utgångspunkten var 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 materiemängder 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.

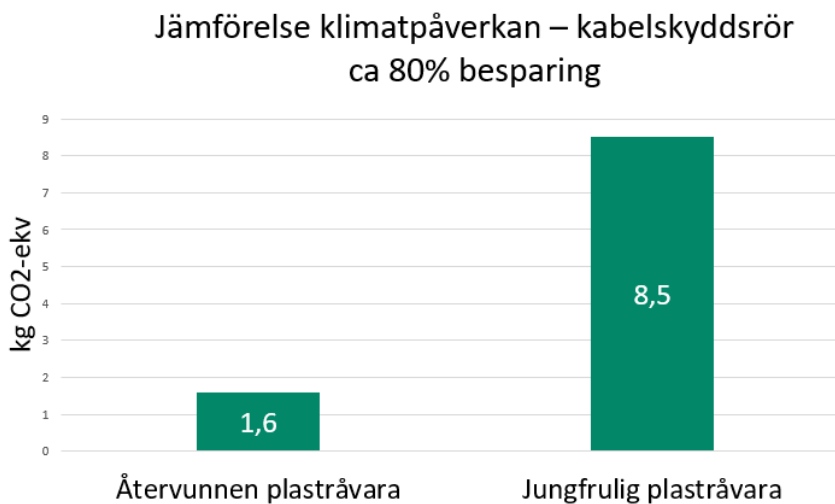
Ytterligare ett examensarbete genomfördes våren 2019, där fler aspekter kring ovan beskrivna exjobb utvärderades. I examensarbetet studerades hur krav på olika parametrar för inomhusklimat (hälsa, komfort, prestation) relaterar till varandra samt konsekvensen av att prioritera en parameter över de övriga. Vidare studerades och utvärderades hur funktionskrav leder till krav på de tekniska systemen, i det här fallet ventilationssystemet, och hur detta i sin tur avgör den totala miljöpåverkan. Examensarbetet visar följande:

- Att design av ventilationssystem för att minimera miljöpåverkan får konsekvenser för inomhusklimatet och att det därför är viktigt att vara medveten om detta när funktionskraven ställs upp.
- En rekommendation från arbetet är att först utreda och bestämma vilken/vilka parametrar som ska prioriteras och utifrån detta sätta upp sina funktionskrav och först därefter välja en lämplig teknisk lösning.
- Vidare har det i arbetet visats att det är komplext att ställa upp funktionskrav för en förskola då gällande regelverk och standarder i första hand är framtagna för vuxna och inte för barn.

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. kabelskyddsror, 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: Kabelskyddsror av återvunnet plastmaterial, Elisabeth Olsson, [Swerea 150528](#)

Fortsatt arbete:

- Fortsatt kontakt med material- och produktleverantörer till Hoppet
- 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 Materialklostret 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 har utvecklats vidare under 2019 och tester pågår just nu på en färg med högt fossilfritt innehåll.
- 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. Mycket odling sker i Mälardalen runt Örebro. Fröna transporteras till Ystad där fröna pressas och frökakan går till djur. De kokar linolja och blandar i färgfabriken. Resultatet blir färg, kitt, såpa och vax, som kan användas både inomhus och utomhus. Har ingen EPD i dagsläget då kostnaden för framtagande av denna är för stor.

Fortsatt arbete:

- Fortsättning av forskningsprojekt Lim och Färg med Vinnova ligger framöver.
- Fortsatt 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.

Fortsatt arbete:

- Scanna marknaden efter alternativa taklösningar som fungerar tillsammans med gröna tak.
- Utred och jämför takalternativ under projektering hösten 2019.

Solceller

Under våren genomfördes ett examensarbete inom Hoppet med fokus på miljöpåverkan och framförallt klimatpåverkan från solceller. Mono- och polykristallina kiselceller studerades samt två typer av tunnfilmceller CdTe och CIGS. Fokus var miljöpåverkan från tillverkningsfasen, där stor del av miljöpåverkan uppkommer. Genom en livscykelanalys togs 11 miljökategori fram för att studera den miljöpåverkan som uppkommer vid tillverkningen av respektive solcell. Resultatet visar att tunnfilmcellerna med sin återbetalningstid på tre år är bättre ur ett koldioxidekvivalentperspektiv jämfört med kiselcellerna. Den miljökategori som påverkades mest vid tillverkningen av solcellerna var den marina miljön, som en följd av utsläpp av kemiska och organiska substanser. (*Rapport: Examensarbete Faktorer som bör vägas in vid investering av solceller. Olsson, Lovisa 2019.*)

Akustik

Resultat av tagna kontakter:

- Företaget **Green furniture** har tagit fram en akustikdämpande lösning som är gjort av ull. Det är konstruerat som ett filtlövverk 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.

Fortsatt arbete:

- Utred alternativ under projektering hösten 2019.
- Följa utvecklingen hos producenter av akustikplattor.

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 utvecklingskede 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).



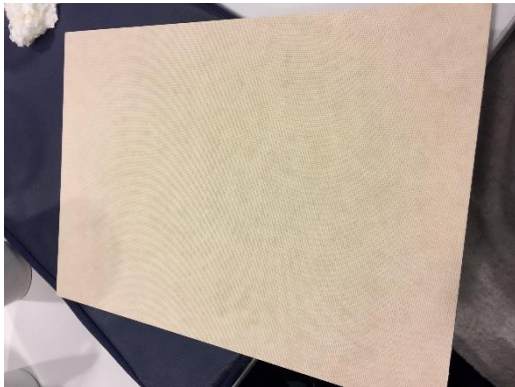
NSR - spånplattor tillverkade av återvunnet trä och fossilbaserat lim

- **Lerskivor** - Det finns flera tillverkare i Europa som gör lerbaserade skivor som kan ersätta gipsskivor 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 träkomposititer för att tillverka en cellulosa-baserad byggskiva. De har en prototyp framme.



Byggskiva tillverkad av cellulosa

- **Juteborg** tar fram byggskivor i materialet Jutefiber. Det är enligt leverantören det mest hållbara materialet i världen, då det är ekonomiskt konkurrenskraftigt jämfört med t.ex. hampa. Genom odlingscykeln krävs inga bekämpningsmedel och skivorna är ca 30 % lättare än spånskivor. Forskningsprojekt med KTH för att undvika formaldehyd och ersätta det med ekologiskt bindemedel. Just nu pågår testning av materialet som inte finns på marknaden.
- **Hunton Fiber** - Träbaserat och PEFC-märkta byggskivor och lösull med fabrik i Norge, som köper trä av lokala skogsägare. Använder den del av träet som inte kan bli till virke som görs till trächips. Biko används som bindemedel. En biologiskt nedbrytbar plast som används i blöjor och bindor. Ljudmässigt att jämföra med stenvull i mellanbjälklag. Går att sortera som brännbart eller trä. Tittar på möjlighet för återanvändning.

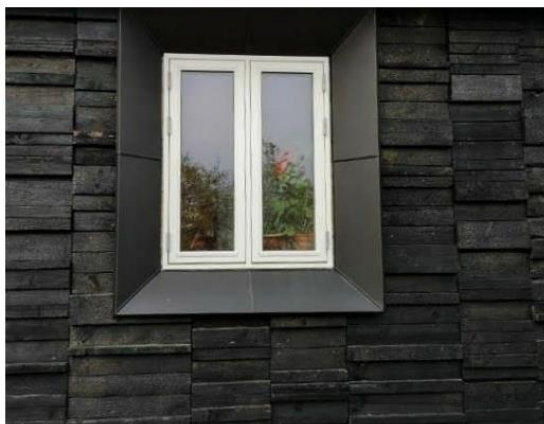
Fortsatt arbete:

- Utredningar av val av byggskivor sker under hösten/våren 2019/2020.
- Invänta EPD:er och information gällande klimatpåverkan från företag

Fasad

- **Burntwood** – Tillverkar bränt trä som hållbart alternativ till tryckimpregnerat trä. Inga kemiska ämnen används för impregnering. De har olika nivåer av bränt trä beroende på vilken nyans man vill ha.
- **Ökö Tömrer** – Tillverkar träpanel av återvunnet trä från återvinningsstationer. Träet rengörs och skärs upp i likadana delar och sätts sedan ihop som paneler. De bränner

träet hårt så det blir jämnfärgat. Panelen blir underhållsfri då det inte sker någon påväxt. Nästa steg är att undersöka klimatpåverkan från panelen.



Bränd träpanel från Öko Tömrer

- **Kebony** – Norskt företag som har utvecklat en naturlig process för behandling av trä, som blir näst intill underhållsfritt. I produktion används förnybar energi och livslängden uppskattas till 30-50 år. Träprodukterna kan användas för trallbräda sam till tak och fasad.
- **Accoya** - Acetylerat trä för utomhusbruk. Trä som impregneras med ättikaanhydrid, giftfritt. Görs idag på Pinus Radiata från Nya Zeeland men forskning pågår för att göra samma metod på nordisk furu. Dock växer Radiatan i Nya Zeeland i mycket snabbare takt, vilket kan innebära att den ur ett klimatperspektiv ändå står sig bättre än samma produkt tillverkad i Sverige.
- **Återbrukat tegel** – Företaget Bruksspecialisten i Sverige kan i samarbete med Gamle Mursten i Danmark leverera återbrukat fasadtegel. De rensar fasadtegel och återanvända dem och själva återvinningsprocessen sker idag i Danmark med sikte på att efter att efterfrågan ökar kunna etablera produktion även i Sverige. Finns idag tillräcklig produktion att leverera till större nyproduktionsprojekt, och teglet som återanvänds är CE märkt och med samma garantier som nyproducerat tegel.
- **Kenoteq** – Företag från Skottland som producerar "tegelstenar" från rivnings- och byggavfall. Kan tillsätta gamla tonerpatroner för färg. Tegelstenarna går att få i varierad storlek och de kan idag tillverka ca 700 st per dag. De arbetar med finansiering för att bygga en fabrik för 8 000 stenar per dag.



Fortsatt arbete:

- Utredda fasadalternativ tillsammans med arkitekt under hösten 2019.

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.
- **Fischer Lighting** – De tar in förbrukade armaturer och installerar ny teknik i dessa så att de går att återanvända. De sätter in LED belysning som är CE klassad och okänsligt belysningskraven. Belysningen följer dagsljusets temperatur vilket gör barnen lugnare.

- **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.

Fortsatt arbete:

- Utredda möjligheterna till återbruk av sakvaror inom LFs eget bestånd samt med produkter med återvunnet material.

Slutord produkt- och materialval

- Vi kommer begära in data även för produkter som inte kommer användas, så att vi kan göra medvetna val. Vi hoppas också att det blir hård konkurrens och många bra produkter att välja mellan.
- För valda produkter behöver vi utmana leverantörerna att minimera sitt klimatavtryck i råvaruuttag, produktionsprocesser och transporter.

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. Från 2020 ska Einride transportera varor åt Lidl; från centrallagret till en butik 4 km därifrån i Halmstad. Därmed blir butiken först i världen med att få varor levererade till sig med självkörande fordon.
- **IKEA** - Widrikssons åkeri ska testa att köra en budbil med eldrift. Det gäller företagets 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.
- **Fleaty** – App för att koppla ihop byggföretag, åkerier och materialleverantörer. Beställaren anger vad som ska levereras vart och appen räknar då ut den mest effektiva transporten från närmaste depå. För att ansluta sig som åkeri ska fordonen vara miljöcertifierade och förarna erhålla yrkeskompetensbevis.

Byggarbetsplatsen

Större fokus kommer läggas på området fossilfri arbetsplats när en entreprenör är på plats i projektet, under hösten 2019. Vi behöver undersöka hur vi kan minimera klimatpåverkan från transporter, arbetsmaskiner och uppvärmning och elanvändning i byggbodarna. Förutom materialanvändning behöver vi logga transporter och energianvändning på byggarbetsplatsen.

Kontakt har tagits med flertalet tillverkare av arbetsmaskiner gällande omställning till el-drift, så som Cramo, Ramirent Hilti, Huskvarna och Stavdal. Det kommer även att studeras närmare på erfarenheter som finns i Norge, som arbetat mycket med elektrifierade byggarbetsplatser.

Byggbodar – Projektgruppen har varit i kontakt med Ramirent, som arbetar med att ta fram mer hållbara byggbodarna med tillhörande klimatdata. De arbetar inom olika fokusområden där t.ex. mineralull byts ut till biobaserad hampafiberisolering, invändiga skivor, färg och takduk byts ut till mer miljövänliga alternativ. För att beräkna klimatpåverkan från byggbodarna används i första hand EPD:er.

Arbetsmaskiner – The Blue Move for a Green Economy är ett EU-finansierat forskningsprojekt med syftet att bidra till etablering och öka efterfrågan på vätgas som drivmedel. Vidare syftade projektet till att utreda näringslivspotentialen för arbetsmaskiner med vätgasdrift. Kommuner och regioner utgör i rollen som kravställare vid offentlig upphandling en viktig del i omställningen till fossilfria arbetsmaskiner. Bränslecellsfordon kan tankas snabbt och har jämn prestanda oavsett "bränslemängd" i tanken. Jämfört med elektrifierade arbetsmaskiner kan användning av bränsleceller vara platsbesparande, då det inte krävs något utrymme för laddning eller batteriutbyte. Både batterielektriska och bränslecellselektriska fordon finns på marknaden idag, men många är fortfarande i prototyp- eller demofasen. Teknikutveckling är därför viktigt för att öka andelen fossilfria arbetsmaskiner på marknaden. (Rapport: *Behovstudie och teknikkartläggning av arbetsmaskiner. The Blue Move for a Green Economy, 2018*).

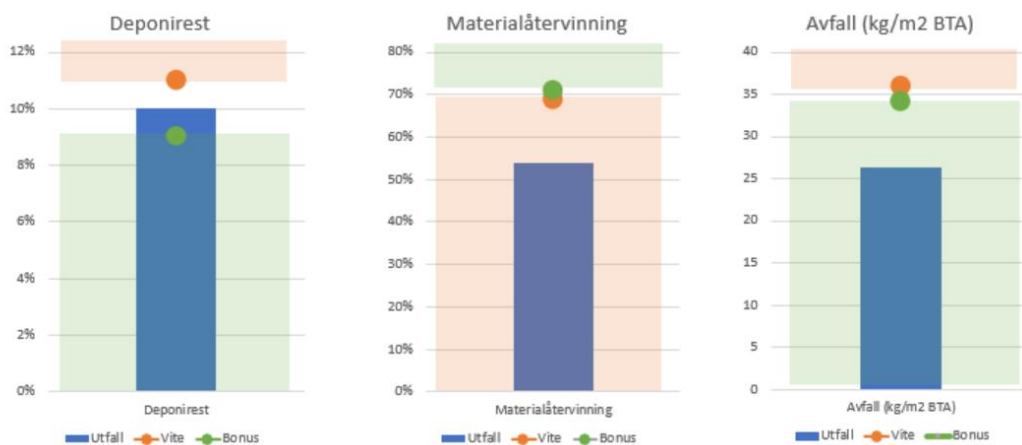
Lokalförvaltningen – projekt minskat spill

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 och återvinning

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. Exempel på projekt som pågår inom området kan ses nedan.

Cirkulära materialflöden på byggarbetsplatsen- Ändrad syn på avfall och ändrade koncept för rivning har flera fördelar, eftersom det både minskar efterfrågan på nya resurser och avfall. Examensarbetet syftar till att undersöka hur dagens arkitektur påverkas av design för cirkulära resursflöden. Denna kunskap kan i sin tur ger perspektiv på nuvarande design, byggande och rivningsprocesser. I arbetet studeras en verklig byggnad, där material inventerades och värderades utifrån dess potential att återanvändas. Olika strategier togs fram för att arbeta med cirkulära materialflöden och överbrygga potentiella hinder som identifierades, så som avsaknaden av etablerade processer och riktlinjer. Förståelse för en byggnads nuvarande design och materiellinnehåll beskrivs vara den största möjligheten för att uppnå lokala cirkulära materialflöden. (Rapport: Exploring on site circulation of material through new building design. Wilder, Ylva, 2017).

Ett exempel på projekt där byggmaterial återbrukats lokalt är Arteriet Epic i Malmö. Väggarna kläds med en träpanel från ett annan närliggande rivningsfastighet och på golvet placeras betongplattor från byggnadens tidigare fasad. På det sättet kan både mängden nya resurser och transporter reduceras. Ett annat exempel på byggprojekt där byggmaterial återvinns är Solna United, där målet är att max 2 % av avfallet ska gå till deponi. Skanska och Rockwool har samarbetet för att återvinna stenull, som samlas upp, sorterar och kontrolleras innan den blir till nya produkter. Även NCC arbetar med att minska sitt avfall och gör det nu obligatoriskt med återvinning av installationspill från plastgolv. Ambitionen är att upprätta ett insamlings-system för spillet, som samlas in och blir till nya golv.

Företaget Rotor Deconstruction har som affärsidé att strukturera återbruket av byggmaterial genom att förmedla vidare byggmaterial och rivningsavfall till exempelvis arkitekter. Byggmaterialen inventeras och matchas mot potentiella köpare. Rotor arbetar också med att påverka beslutsfattare för att det ska bli enklare att återanvända byggmaterial i nybyggnadsprojekt. Således finns det goda exempel på både projekt och företag som arbetar med att förenkla återbruk inom byggsektorn både nationellt och internationellt. Rise och IVL har genomfört ett projekt med fokus på att ta fram ett kvantitativt mått på hur stor andel av en produkt som består av material som cirkulerat. Även värdet på ingående material beaktas i bedömningen. Förhoppningen är att måttet ska kunna användas vid exempelvis offentlig upphandling, där det kan användas för att krävställa produkter med cirkulärt innehåll. Framåt behöver förenklade skattningsmetoder tas fram, som exempelvis kan skatta värdet hos en produkt. (Rapport: Mätning av produktcirkularitet. RISE och IVL, 2018).

Återbruksworkshop med Hoppet – Den fjärde april anordnade Hoppet tillsammans med Bengt Dahlgren och Lendager, från Danmark, en workshop med fokus på återbruk i byggbranschen. Deltog gjorde arkitekter, entreprenörer, fastighetsägare och andra intressenter. Workshopen resulterade i flera intressanta diskussioner med en gemensam vision om att öka

samarbetet inom återbruk, skapa förståelse hos aktörer längs värdekedjan och öka kravställningen inom området. För att uppnå visionen förslogs aktiviteter som att skapa en ny standard, fortbildning inom området, definiera rivningsprojekt och skapa materialbanker samt öka kravställningen på sortering och införa pantsystem där leverantörerna tvingas ta större ansvar. Det finns dock risker och barriärer som måste överbryggas, så som högre kostnad och risk i projekten samt byte av vanemönster. Engagemanget under dagen var stort och det är många som vill bidra till en mer cirkulär materialanvändning inom byggbranschen.

Resultat av tagna kontakter:

- Samtal har inletts med **Kompanjonen** (ett byggvaruföretag i Stockholm med inriktning mot begagnat) gällande möjligheter att använda återanvänt material i förskolor.
- **CS 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.

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 träkompositerna i tillverkning en biobaserad installationsprodukt (eller annan produkt) som kan användas i den fossilfria förskolan.

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 övrigt 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 policyrelaterade 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 fått finansiering från Vinnovas utlysning "Cirkulär och biobaserad ekonomi, från teori till praktik". 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.

CIX

Det finns behov av att öka kunskap om och användandet av cirkulära material i bostadsprojekt och övriga byggprojekt. Därmed finns ett behov av att ta fram ett verktyg (Cirkularitetsindex – CIX) som bidrar till kunskapshöjning och som skapar förutsättningar för ökad användning av cirkulära material i bostadsprojekt. Boverket finansierar detta projekt som leds av Ettelva arkitekter och deltar gör även Lokalförvaltningen, Bengt Dahlgren och Riksbyggen.

Cirkulärt byggande handlar om att minimera avfall och öka materialåtervinningen. Det handlar även om återanvändning och arkitektur som möjliggör demontering och flexibilitet. Verktuget kommer att inkludera återvunnet material, återanvändning av material, flexibla samt demonterbara konstruktioner av material som tål att återanvändas. Verktuget tas fram för en testbädd/ett testhus men erfarenheter och verktygen ska spridas och ska kunna användas av andra projekt.

REPIPE-demo

Hoppet är engagerade i ett samarbete med demonstrationsprojektet REPIPE-demo tillsammans med Rise IVF och ett 30-tal företag. Projektet är finansierat av Energimyndigheten RE:Source och kommer att pågå från mars 2019 till januari 2021. REPIPE-demo är ett demonstrationsprojekt som har som mål att demonstrera insamling, sortering, materialåtervinning och tillverkning av nya rör och profiler i större skala. I första hand är det installationsspill som

kommer att testas men även möjligheterna med rör från rivningsavfall kommer att undersökas.

Vad händer härnäst?

Vi har i dagsläget en forskningsansökan inskickad där vi väntar på svar gällande finansiering, Scandinavian sustainable circular construction. Förhoppningen är att få finansiering från EU Interreg för att bland annat kunna ställa om förskoleverksamheten till fossilfritt samt delta i kompetensutbyte med andra Skandinaviska projekt.

Genom samarbeten med forskare och företag arbetar vi med ytterligare ansökningar inom områdena utfasning av fossil plast, fossilfria interiöra biokompositer, 3D-printing i lera, utsläppsfria byggarbetsplatser, 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