

KLIMATEFFEKTIVT BYGGGANDE

En guide framtagen inom forskningsprojektet Scandinavian Sustainable Circular Construction med erfarenheter från den fossilfria förskolan Hoppet.

- Introduktion**..... 2
 - Vad är S2C?.....2
 - Vad handlar guiden om?..... 2
 - Målgrupper..... 2
 - Syfte och avgräningar2
 - Guidens uppbyggnad..... 3
- Bakgrund**..... 4
 - Klimatpåverkan och LCA 5
 - Ytterligare miljöaspekter..... 8
 - Kommande lagkrav..... 8
 - Klimatkrav vid upphandling..... 8
- Strategier för klimateffektivt byggande**..... 9
 - Samordning och kravställning 10
 - Klimatberäkning och beslutsunderlag 11
 - Materialminimering och optimering 13
 - Återbrukat och återvunnet material 16
 - Biobaserade material..... 23
 - Avfallsminimering 25
 - Energianvändning med låg klimatpåverkan..... 27
 - Fossilfria transporter och maskiner..... 29
- Excel-dokument**.....30
- Referenser**..... 35

Klimatberäkningar utförs enklast med mängder angivna i viktenhet och därför behöver ofta mängder räknas om från till exempel löpmeter eller kvadratmeter till kilo.



Reducera material i största möjliga mån och välj sedan material med lägst klimatpåverkan



Granskare:
 Maria Perzon, Bengt Dahlgren AB
 Hanna Ljungstedt, Göteborgs Stad Lokalförvaltningen
 Elsa Fahlén, Göteborgs Stad Lokalförvaltningen
 Anders Hall, Göteborgs Stad Lokalförvaltningen
 Angélica Karlsson, Göteborgs Stad Lokalförvaltningen
 Formgivare:
 Anton Widén, Sould Reklambyrå

Introduktion

Vad är S2C?

S2C står för Scandinavian Sustainable Circular Construction och är ett projekt inom EU-Interreg som ska främja hållbart byggande. Projektet drivs med medel från Interreg/ÖKS och Västra Götalandsregionen. S2C-projektet syftar till att skapa en transformation av byggandet med utgångspunkt i den offentliga beställaren för byggande och förvaltning av byggnader för pedagogisk verksamhet. Projektet har svenska, danska och norska parter och ett praktikfall i varje land. Lokalförvaltningen och Förskoleförvaltningen i Göteborgs Stad deltar med den fossilfria förskolan Hoppet som byggprojekt. Projektet startade i oktober 2019 och pågår till och med september 2022.

Vad handlar guiden om?

Guiden för klimateffektivt byggande innehåller råd råd och vägledning för att kunna minska klimatavtrycket för offentliga byggnader och bidra till en omställning av byggbranschen, t.ex. genom kravställning vid offentliga upphandlingar. Denna guide beskriver strategier som leder till byggande med låg klimatpåverkan med utgångspunkt i byggnationens olika skeden, från förstudie och projektering till färdig byggnad.

Målgrupper

I första hand riktar sig guiden till anställda inom kommuner och andra offentliga aktörer, såsom:

- Byggprojektledare
- Upphandlare
- Miljöstrateger

De som handlas upp i kommuners byggprojekt, såsom projektörer och entreprenörer kan också använda guiden som kunskapskälla och för att få ökad förståelse för kommunen.

Syfte och avgränsningar

Syftet med guiden är att samla erfarenheter från Hoppet – fossilfri förskola och sprida det till andra kommuner i Sverige. Det finns ett behov av att ta del av goda exempel och som en kommunal aktör har Lokalförvaltningen stora möjligheter att dela med sig och visa på framgångsfaktorer och utmaningar på ett transparent sätt. Guiden är en del av leveranserna inom S2C och Förskoleförvaltningen planerar en kommande guide för klimateffektiv förskoleverksamhet. Inom hela S2C-projektet kommer kunskapspaket inom hållbart byggande att publiceras efter hand som projektet fortgår. Guiden är tänkt att vända sig till olika roller inom den beställande organisation i kommunen, där det för var och en ska finnas lättillgänglig information i form av checklistor och korta texter för att underlätta navigering i guiden.

Guiden om klimateffektivt byggande begränsas till att innefatta det arbete som är Lokalförvaltningens ansvarsområde, när det gäller ny- och tillbyggnation. I olika kommuner kan det se olika ut för hur ansvaret i de olika byggskedena fördelar sig inom organisationen. Inom Göteborgs Stad ligger ansvaret för exploaterings- och etableringsfasen inom Fastighets- respektive Stadsbyggnadskontoret. Ansvar för verksamheten som bedrivs i byggnaden ligger hos Förskoleförvaltningen som också ansvarar för den lösa inredningen i byggnaden.

Inför arbetet med guiden har deltagare i byggprojektet Hoppet intervjuats vilket gör att kunskapen som presenteras här är mycket kopplat till Hoppet. Guidens omfattning begränsas i viss mån av de förutsättningar som fanns på plats inför byggandet av förskolan. Det fanns en konceptdesign framtagen i samarbete med Förskoleförvaltningen, som styrde utformningen av byggnaden i hög grad. Uppdraget om att bygga en fossilfri förskola formulerades av politiker i Göteborgs kommunfullmäktige och beslutades i samband med Göteborgs Stads budget för 2017.

Om vad

Strategier för byggande med låg klimatpåverkan och cirkulärt byggande

För vem

Olika roller inom beställande kommuner och annan offentlig verksamhet som byggprojektledare, upphandlare och miljöstrateger. Även användbar för andra inom byggsektorn som vill bygga med låg klimatpåverkan.

Varför

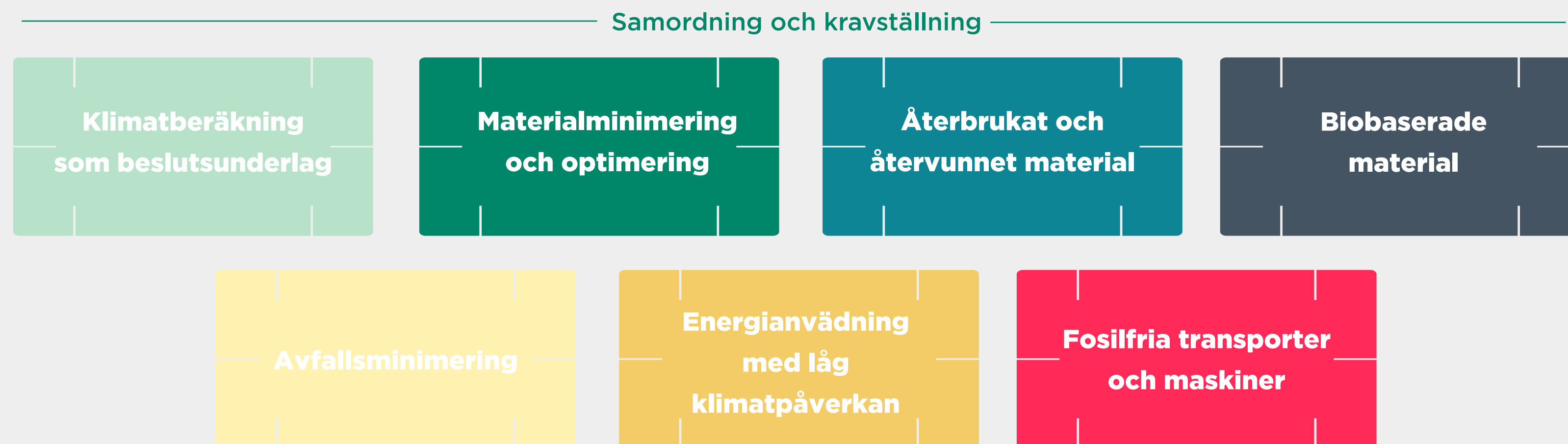
Bidra till en omställning av byggbranschen. Därtill sprida erfarenheter från Hoppet – fossilfri förskola till andra kommuner i Sverige.

Guidens uppbyggnad

Efter inledningen går guiden vidare med en kort bakgrund om klimatfrågan i byggbranschen följt av teori kring livscykelanalys och klimatberäkningar. Avsnittet om strategierna för climateffektivt byggande inleds med en övergripande beskrivning av samordning och kravställning, vilket är en förutsättning för att kunna arbeta med de kommande sju strategierna. Guiden innehåller följande strategier: Materialminimering och optimering, Återbruk och återvunnet innehåll, Biobaserade material, Avfallsminimering, Energianvändning med låg klimatpåverkan och Fossilfria transporter och maskiner.

För att nå framgång krävs även samordning, kravställning och att klimatberäkning används som beslutsunderlag.

Strategierna för climateffektiv byggnation beskrivs med en tydlig koppling till byggprocessens olika skeden. Detta för att göra det tydligt för läsaren när i byggprocessen strategin i fråga är aktuell. Utöver att beskriva innebörden med strategierna görs även hänvisning till andra studier inom områdena och erfarenheter från Lokalförvaltningens förskola Hoppet finns sammanfattade. Hänvisning görs också kapitlen emellan, då en åtgärd kan vara relevant inom flera strategier.



Sist i guiden återfinns en checklista, med åtgärder för climateffektivt byggande, som har tagits fram i en workshop med representanter från Lokalförvaltningen och Bengt Dahlgren. Kraven i checklistan har en tydlig koppling både till de olika strategierna och skeden i byggprocessen. I checklistan är det därför möjligt att få en övergripande bild av vilka krav som är aktuella inom ett specifikt byggskede.



Bakgrund

Klimatpåverkan - byggsektorn i Sverige

Bostäder och lokaler står enligt Boverket för cirka 33 % av Sveriges totala energianvändning och 21 % av de totala inhemska utsläppen av växthusgaser i Sverige. Om konsumtionen av importvaror inkluderas blir siffran ännu högre. Siffror från 2018 visar att de totala utsläppen av växthusgaser från bygg- och fastighetssektorn var 17,7 miljoner ton koldioxidekvivalenter, varav 5,8 miljoner ton kommer från importvaror [1]. Diagrammet till höger visar fördelningen av de totala utsläppen inom bygg- och fastighetsbranschen.

17,7

17,7 miljoner ton CO₂ekvivalenter

33%

33% av Sveriges energianvändning

5,8

5,8 miljoner ton CO₂ från importvaror

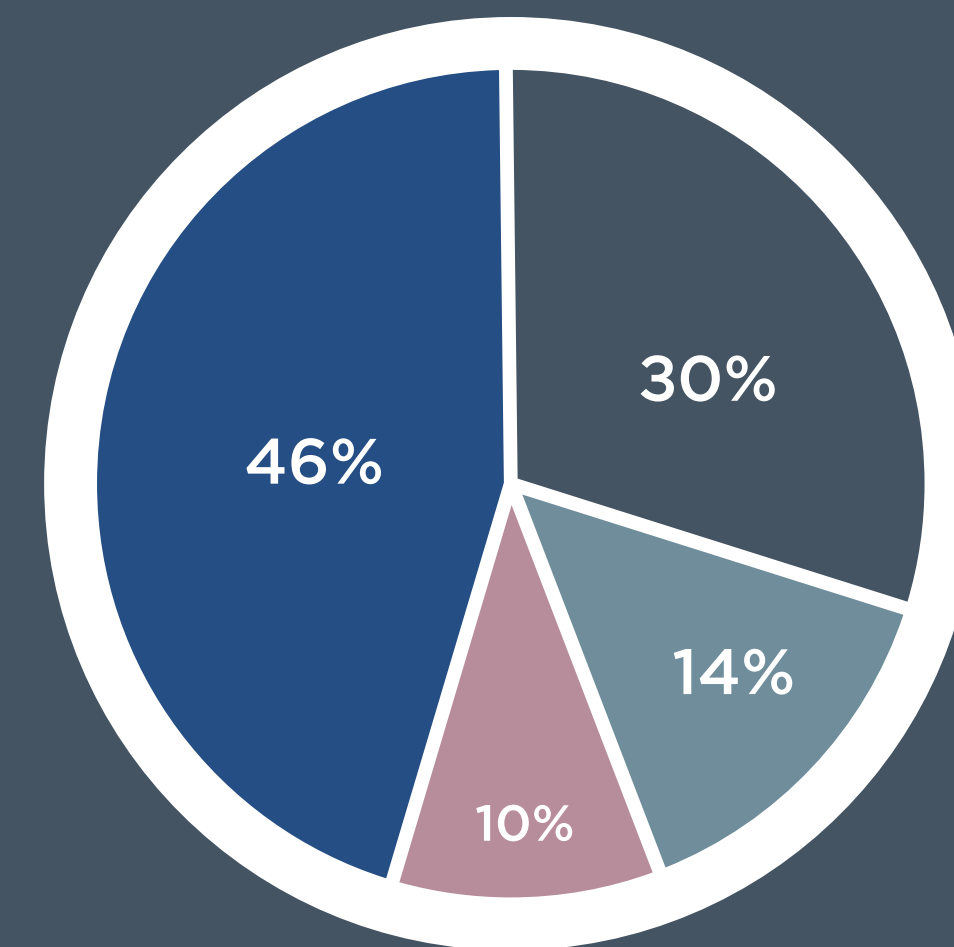
21%

21% av Sveriges inhemska växthusgasutsläpp

Framsteg och förbättringspotential

Utsläppen från uppvärmning av byggnader har halverats de senaste 20 åren, men det finns fortfarande stor potential till minimering av klimatpåverkan från

- Byggmaterial
- Transporter
- Energianvändning vid byggproduktion



IMPORTVAROR TILL FASTIGHETSBRANSCHEN

UPPVÄRMNING

NYPRODUKTION/RIVNING

RENOVERING/OMBYGGNAD

Figur 1 - Klimatpåverkan från byggsektorn baserat på statistik från rapporten [2]

Bygg- och fastighetssektorns utsläpp av växthusgaser från uppvärmning har halverats de senaste 20 åren, medan utsläpp kopplade till byggmaterial och byggproduktion i det närmaste legat på en konstant nivå, under samma period. Stora satsningar på energieffektiva byggnader och en omställning av energisystemet i Sverige till en större andel förnybara källor för el- och värmeproduktion har ökat fokus på klimatpåverkan från produktionen av byggnader, inklusive materialet vi bygger in. Genom medvetna val av byggmaterial och konstruktionslösningar samt krav på låg energianvändning vid byggproduktionen finns stor potential att minska klimatpåverkan från byggnationen.

Livscykelanalys (LCA)

Livscykelanalys (LCA) är en metod som kan användas för att bedöma den totala miljöpåverkan från hela livscykeln av till exempel en produkt, produktgrupp eller en byggnad. Den internationella standarden ISO 14044 ligger som grund för hur en LCA ska genomföras. I en LCA beaktas den miljöpåverkan som uppkommer i samtliga steg från råvaruutvinning, tillverkningsprocesser och transporter till användning och sluthantering. Den uppkomna miljöpåverkan redovisas utifrån olika miljöindikatorer, så som till exempel klimatpåverkan, ekotoxitet, marknära ozon och försurning.

För byggnader finns en standardiserad beräkningsmetod, ”SS-EN 15978, Hållbarhet hos byggnadsverk – Värdering av byggnaders miljöprestanda”, för att beräkna LCA.

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 för 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.

Snabbfakta om Livscykelanalys (LCA)

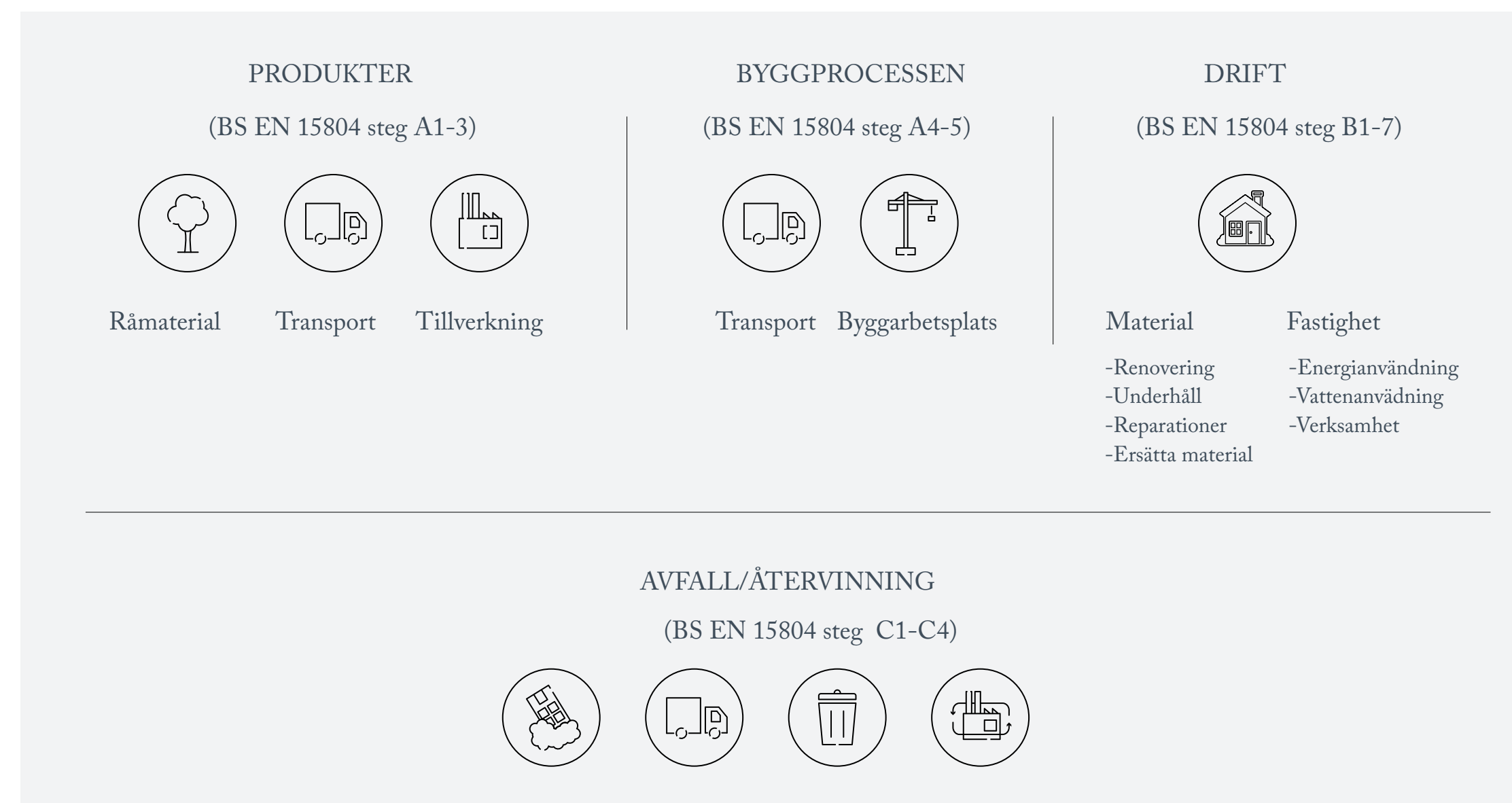
- Internationell LCA-standard: ISO 14044

- Miljöindikatorer:

- Klimatpåverkan
- Ekotoxitet
- Marknära ozon
- Försurning etc

- Standardiserad beräkningsmetod för material och produkter: SS-EN 15804

- Standardiserad beräkningsmetod för byggnader: SS-EN 15978



Studier visar att ju mer energieffektiva byggnader vi bygger desto större andel står A1-A5, från råvaruutvinning till färdigställd byggnad, för i förhållande till B1-B7, byggnadens användningsskede, av byggnadens totala klimatavtryck. [3]

Koldioxidekvivalenter

Koldioxid är den vanligaste växthusgasen och klimatpåverkan mäts oftast i koldioxidekvivalenter (CO₂-ekv). 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 en högre påverkan på klimatet än koldioxid. Till exempel har 1 kg metan lika stor effekt på växthuseffekten som 25 kg koldioxid, 1 kg metan räknas då som 25 CO₂-ekv.

Funktionel enhet och nyckeltal

För att kunna jämföra olika byggnader med varandra är det viktigt att byggnaderna har samma grundläggande funktion, vilket i LCA-termer beskrivs som funktionell enhet. Det är vanligt att hänvisa till uppfyllelse av Boverkets byggregler vid beskrivning av funktion på byggnader och det är också viktigt att jämföra klimatpåverkan med samma nyckeltal. Vid redovisning av klimatpåverkan från en byggnad anges ofta klimatpåverkan per area som nyckeltal, tex bruttoarea eller A-temp. Klimatpåverkan redovisas alltså som kg CO₂-ekv/m²(bruttoarea/A-temp), där boverkets byggregler uppfylls.

LCA-metoder

Systemgränser i en LCA bör anpassas efter vilket syfte som studien har. Två vanliga typer av LCA-metoder 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” [4]. Bokförings LCA är den vanligaste metoden för beräkning och jämförelse av klimatpåverkan av byggnader och är även den metod som LCA-standarden SS-EN15978:2011 Hållbarhet för byggnadsverk utgår ifrån.

Klimatdata och EPD

Det finns två olika typer av klimatdata; generisk och specifik klimatdata. Den generiska klimatdatan som Boverket publicerat och som finns tillgänglig i Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg speglar byggprodukter med svenska förhållanden. Specifik klimatdata speglar till skillnad från generisk data en produkts verkliga klimatpåverkan. Specifik data bör vara tredjepartsgranskad och inhämtad från en tredjepartsgranskad EPD.

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. EPD:er upprättas enligt standarden ISO 14025 (Miljömärkning och miljödeklarationer) samt de produktspecifika reglerna för byggprodukter och byggnadsverk EN 15804.

En EPD kan redovisa miljöpåverkan för hela livscykeln eller begränsas till produktskedet som en följd av brist på data. Produktskedet motsvarar miljöpåverkan som uppstår från råvarubrytning till att produkten är färdig att lämna fabriken steg, A1-A3.

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 en produktspecifik EPD. För att säkerställa att uppgifterna i en EPD är korrekta så granskas de av en oberoende part. Med specifika EPD:er är det möjligt att jämföra två produkter med samma funktion ur till

exempel klimatsynpunkt. 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 riktlinjer om avgränsning, metodval och dataunderlag för en viss kategori av produkter.

Snabbfakta om EPD

Miljöpåverkan från en produkts hela livscykel.

- Två sorters EPD

- Generisk (typisk för branschen)
- Produktspecifik (beräknad och granskad)

- Internationell standard: ISO 14025

- Regler för byggprodukter och byggnadsverk: EN 15804

- PCR - regler om avgränsning, metodval och dataunderlag för en viss kategori av produkter.



Klimatberäkningar

För att genomföra klimatberäkningar på material krävs mängdning av material och sammansatta produkter. Detta kan fås antingen från en kalkyl, projekterade mängder, inköpta mängder eller en digital modell. Dessa behöver ofta omvandlas till mängd i kg eller m³ som sedan kopplas till relevant klimatdata som ofta är uttryckt som koldioxidekvivalenter per kg eller m³ material. I vissa fall redovisas klimatdata i andra enheter (så som m², löpmeter eller styck av en sammansatt produkt) och då krävs enhetsomvandling. Klimatberäkningar i byggprojekt kan genomföras i olika skeden under byggprocessen och dessa beräkningar genomförs med olika syften samt med olika typer av beräkningsunderlag.

Mängder från kalkyler, projektering, inköp, BIM-modeller		Mängd (kg)
Fönster	40 m ² →	xx kg
Kabel	200 m →	xx kg
Regel 45x45	50 m →	xx kg
Betong	1000 m ³ →	xx kg

Kombinera mängder i kg med klimatdata (kgCO₂-ekv/kg material) för att få ut klimatpåverkan för varje material

Omvandla till rätt enhet

Klimatberäkningar utförs enklast med mängder angivna i viktenhet och därför behöver ofta mängder räknas om från till exempel löpmeter eller kvadratmeter till kilo.

Referensberäkningar från Lokalförvaltningen.

För att få en bild av hur vi bygger idag gjordes tidigt två utredningar kopplade till en traditionellt byggd förskola i Lokalförvaltningens regi, Byvädersgången. Syftet med utredningarna var att öka kunskapen om fossilt innehåll i en vanlig förskola och hur stor klimatpåverkan är. Den ena utredningen syftade till att undersöka det fossila innehållet i byggprodukter. Inom den andra utredningen beräknades byggnadens totala klimatpåverkan. En uppdelning gjordes också på disciplinerna A, K, Storkök, El och VVS. Övriga discipliner så som exempelvis Brand, Fukt och Akustik ingick ej i studien även om de också är med och kan påverka klimatpåverkan från material. Båda utredningarna baseras på produkter i Byvädersgångens loggbok. Resultatet pekar på att ca 70 % av produkterna i förskolan innehåller fossil råvara. Resterande produkter består av främst stål och betong, som båda kräver mycket energi i tillverkningsprocessen och står för en stor andel av de inbyggda materialens klimatpåverkan ur ett livscykelperspektiv. Resultatet visar en klimatpåverkan på 223 kg CO₂-ekv per m² A_{temp} (fas A1-A4 inklusive A5.1 - spill).

Klimatpåverkan har beräknats för ytterligare åtta förskolor och skolor utifrån ekonomiska kalkyler. Beräkningen gjordes i Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg. I projektet studerades endast specifika material, vilka var fördefinierade. Resultatet varierar mellan ca 200–900 kg CO₂-ekv per m² (livscykel fas A1-A5.1). Variationen i resultatet beror bland annat på detaluckor i kalkyler och skillnad i byggsystem.

Klimatpåverkan har också beräknats för samtliga kalkylerade byggprodukter i en av Lokalförvaltningens förskolor, Lillhagsparken, byggd utifrån konceptförskolan Grönskan. Syftet med beräkningen var att ta fram en referensförskola till Hoppet utifrån en ekonomisk kalkyl och med liknande storlek och design. Den studerade förskolan har lika många avdelningar som förskolan Hoppet och har en stomme i stål och betong. Resultatet pekar på att Grönskan har en klimatpåverkan på ca 390 kg CO₂-ekv per m² BTA (livscykel fas A1-A5.1).

Hur jämfördes Hoppet mot vanliga förskolor?

Klimatpåverkan

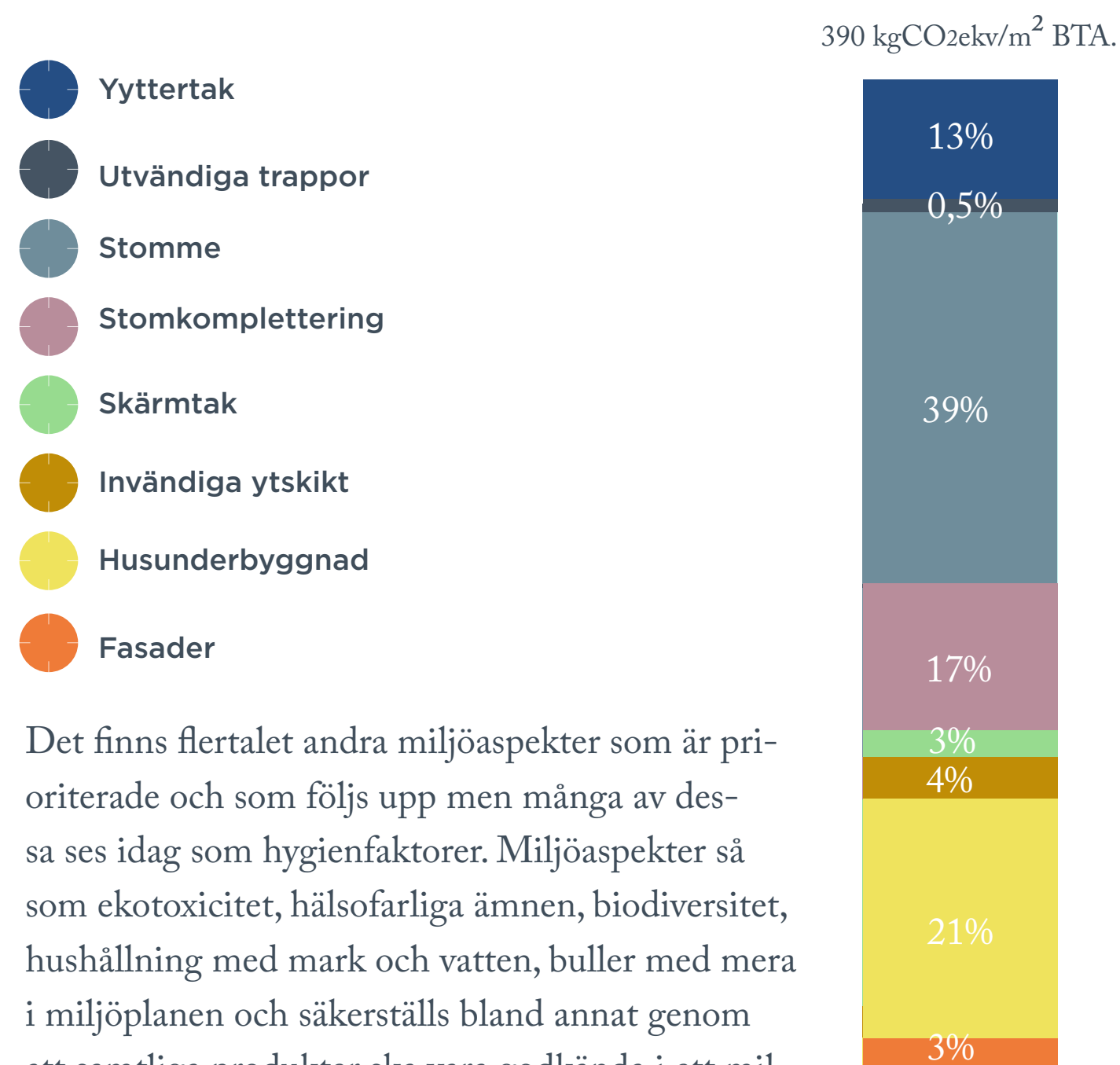
Djupare studier av två förskolor:

- Lillhagsparken - Grönskan 390 kgCO₂/m²
- Byvädersgången 223 kgCO₂/m² BTA

Ytterligare åtta förskolor klimatberäknades utifrån underlag i ekonomiska kalkyler.

Ytterligare miljöaspekter

För att genomföra klimatberäkningar på material krävs mätning av material och sammansatta produkter. Detta kan fås antingen från en kalkyl, projekterade mängder, inköpta mängder eller en digital modell. Dessa behöver ofta omvandlas till mängd i kg eller m³ som sedan kopplas till relevant klimatdata som ofta är uttryckt som koldioxidkvaliteter per kg eller m³ material. I vissa fall redovisas klimatdata i andra enheter (så som m², löpmeter eller styck av en sammansatt produkt) och då krävs enhetsomvandling. Klimatberäkningar i byggprojekt kan genomföras i olika skeden under byggprocessen och dessa beräkningar genomförs med olika syften samt med olika typer av beräkningsunderlag.



Det finns flertalet andra miljöaspekter som är prioriterade och som följs upp men många av dessa ses idag som hygienfaktorer. Miljöaspekter såsom ekotoxicitet, hälsofarliga ämnen, biodiversitet, hushållning med mark och vatten, buller med mera i miljöplanen och säkerställs bland annat genom att samtliga produkter ska vara godkända i ett miljöbedömningssystem såsom Byggvarubedömningen, BVB.

Kommande lagkrav

Från 1 januari 2022 kommer merparten av alla nya byggnader omfattas av en klimatdeklarationslag som är ett första steg i att minska utsläppen från just byggskedet. Kravet innebär att för alla byggnader som söker bygglov efter 1 januari 2022 ska klimatpåverkan beräknas och redovisas inför slutbesked. Kravet gäller alla nya byggnader men med vissa undantag, se lista av undantag på Boverkets hemsida [5].

Deklarationen behöver lämnas in för att kunna få ut slutbeskedet och granskning sköts av Boverket. Klimatdeklarationen omfattar själva byggskedet, vilket innebär att modulerna A1-A5, enligt den europeiska standarden SS-EN15978:2011, ska omfattas. När det gäller vilka byggdelar som omfattas är klimatdeklarationen avgränsad till att omfatta byggnadens klimatskärm, bärande konstruktionsdelar och innerväggar. Det innebär att till exempel byggnadens installationer och ytskikt inte ingår. Eventuellt kommer klimatdeklarationerna att utvidgas till att omfatta även dessa byggdelar och gränsvärden för klimatutsläpp planeras att införas ca 2026.

Boverket har även upprättat en egen klimatdatabas som uppdateras en gång per år. Det är tillåtet att använda data från denna databas eller specifika klimatdata för byggprodukter. I Boverkets klimatdatabas är data konservativt satta, det vill säga cirka 25 procent högre än genomsnittet för att stimulera användning av specifika klimatdata. När det gäller klimatdata för energi och bränsle måste dessa hämtas från Boverkets klimatdatabas (dessa är inte konservativa).

Klimatkrav vid upphandling

Upphandlingsmyndigheten har tagit fram förslag på klimatkrav som kan användas när entreprenader och konsulter handlas upp. Kraven är tänkta att användas av offentliga fastighetsägare och byggherrar i syfte att göra det enklare att ställa krav som leder till minskad klimatpåverkan vid såväl projektering som under själva uppförandet av byggnaden. Stödet innehåller förslag på hur beräkningar kan utföras så att beställaren kan se om klimatbelastningen har minskat jämfört med ett business-as-usual scenario. I förslaget anges en procentuell minskning av klimatpåverkan på tre nivåer: bas 10 procent, avancerat 20 procent och spjutspets 25 procent. För mer information och detaljerad beskrivning av förslaget se: <https://www.upphandlingsmyndigheten.se/nyheter/2021/klimatkrav-for-nybyggnad-av-hus/>. [6]

Lagkrav från 1 januari 2022

- Klimatpåverkan ska redovisas inför alla slutbesked
- Omfattning projektfas: A1-A5 enligt europeiska standarden S-EN15978:2011
- Omfattning byggdelar:
 - Klimatskärm
 - Bärande konstruktionsdelar
 - Innerväggar

Stöd vid upphandling

- Upphandlingsmyndigheten ger stöd vid upphandling genom:
- Förslag på klimatkrav
 - Förslag på hur klimatavtryck beräknas
 - Nivåer av minskad klimatpåverkan
 - Bas - 10%
 - Avancerat - 20%
 - Spjutspets - 25%



Strategier för klimatsmartbyggande

I projektet Hoppet identifierades 7 olika strategier för att minska klimatpåverkan från byggnaden och dessa presenteras mer ingående i separata kapitel i guiden. En förutsättning för att kunna arbeta med dessa strategier är att det finns tydlig samordning och kravställning genom byggprocessens samtliga skeden. Därför ligger fokus inledningsvis på erfarenheter kring samordning av klimatfrågan i projekt samt kravställning kopplat till klimatfrågan.



Samordning och kravställning



Samordning och kravställning

För att få en effektiv styrning av arbetet med minskad klimatpåverkan genom byggprocessen krävs både nya roller och ansvarsområden men också tydliga kravställningar samt en höjning av den generella kunskapsnivån. För att möjliggöra ett effektivt arbete mot minskad klimatpåverkan genom alla skeden i byggprocessen har några viktiga tillvägagångssätt identifierats:

Praktiska tillvägagångssätt:

Kravställningar

Kravställningar bör, oavsett om det är ett gränsvärde som ska uppfyllas eller ett krav på att beräkningar ska genomföras, vara tydliga och utförligt beskrivna utifrån både omfattning och avgränsningar. Det är även viktigt att beskriva hur kravställningen följs upp av beställaren och vilket underlag som ska styrka att kravställningen blivit uppfylld. Ett sätt kan vara att använda "grundkrav" (från tekniska anvisningar) för att styra mot lägre klimatpåverkan.

Klimatsamordnare

För att få en gemensam styrning och en enhetlig uppföljning av klimatpåverkan genom hela byggprocessen är det viktigt att det utses en klimatsamordnare för projektet. Både att det finns en person på beställarens sida som håller ihop helheten samt att det krävs att den upphandlade entreprenören ska ha en person som är ansvarig för klimatberäkning, uppföljning och rapportering. Vid stort fokus på återbruk behövs även en ansvarig person för detta, se mer beskrivning under kapitlet om strategin återbruk.

Planering

För att inte hamna i en situation där jämförelser av klimatpåverkan inte hinns med eller att aspekten glöms bort i viktiga beslut så är det bra att så tidigt som möjligt ta fram en plan för när i processen olika beräkningar bör genomföras och vem som ansvarar för att göra dem. I planen bör det även framgå hur redovisning ska ske och hur data och information ska samlas in och följas upp. Till exempel är det lättare att efterfråga materialmängder och specifik klimatdata i samband med inköpsarbetet och de inledande kontakterna med en leverantör än att få fram det i efterhand när materialet redan är levererat.

Kompetenshöjning

Generellt behöver kunskapsnivån kring klimatfrågan öka i projekten. Alla som arbetar i projektet måste ha en grundläggande förståelse för vilka beslut och åtgärder som påverkar klimatavtrycket så att de kan göra medvetna val genom hela processen. Kompetenshöjningen kan ske genom utbildning som hålls i uppstart av varje skede eller med löpande stöttning från klimatsamordnaren. Det behövs också en förståelse för hur en klimatberäkning görs och vilket underlag som behövs för att kunna göra en fullständig klimatberäkning. Dessutom är det viktigt att få upp klimatfrågan på agendan, vilket kan göras genom att lyfta och diskutera åtgärder och beräkningar löpande under till exempel projekterings- och byggmöten.

Plan för klimatkompensering

För den del av klimatpåverkan som projektet inte lyckas få ner bör det utredas om det finns möjlighet för någon typ av klimatkompensering. Kompenseringen kan ske genom att antingen installera förnybar energi på, i närheten av byggnaden eller på annan ort, gräva ner biokol, plantera nya träd på tomt eller köpa klimatkompensation i projektet. För att läsa mer om potentialen för biokol inom bygg- och anläggningsprojekt läs examensarbetet som ligger tillgängligt på Hoppets hemsida <https://goteborg.se/wps/portal/enhetsida/hoppet-fossilfri-byggnation/rapporter> ^[7]

Klimatberäkning som beslutsunderlag

Miljöpåverkan från byggnaden kan beräknas i ett projekts olika skeden genom livscykelanalys, som i denna guide endast fokuserar på klimatpåverkan. I de olika skedena kan beräkningen baseras på olika typer av data och resultatet användas för olika ändamål.

TIDIGT SKEDE

I tidigt skede kan en klimatberäkning användas för att jämföra olika systemval ur ett klimatperspektiv. Grunden och stommen utgör i regel den största klimatbelastningen i en byggnad, vilka tas beslut om i tidigt skede. I detta skede är det också möjligt att utreda hur stora effekter olika val får, som utbyte till återbrukat, biobaserat eller minimering av material. Det blir därför viktigt att både identifiera när systemval görs och genomföra klimatberäkningar på exempelvis olika stomsystem. Beräkningarna i detta skede görs oftast med generiska data. Det är inte säkert att det finns materialmängder tillgängliga – men uppskattningar kan göras baserat på likvärdiga projekt eller från grova kalkyler.

PROJEKTERING

I projektering kan klimatberäkningar användas som stöd i produktval, där material jämförs baserat på generisk och specifik data för likvärdiga produkter. Efterfråga och ställ krav på EPD:er, som underlag för klimatberäkning. Leverantörer kan också jämföras med varandra, både med avseende på transportavstånd och bränslen men också beroende på var produkter tillverkas och vilken energimix som finns där. I projektering finns ofta (men inte alltid) en sammanställd "lista" (BIM-modell, loggbok eller kalkyl) över produkter med tillhörande mängder, vilken kan användas för att göra en utförlig beräkning på hela byggnaden. I vissa fall kan även BIM-programvaran kopplas ihop direkt med ett verktyg för att beräkna klimatpåverkan. Beräkningen kan sedan följas upp med inköpta mängder i färdig byggnad.

PRODUKTION

I produktion bör klimatkrav ställas vid utbyten av material, så att inte likvärdiga material men med högre klimatpåverkan köps in. Beräkningen bör uppdateras vid eventuella utbyten och förändringar. Under byggskedet handlar det också om att beakta klimatpåverkan från själva byggarbetsplatsen där det blir viktigt att optimera energianvändningen och se över maskinparken med avseende på utsläpp från bränslen. Jämförelse mellan byggbodars olika energiprestanda och möjligheter för styrning mot låg energianvändning ger ytterligare beslutsunderlag.

FÖRVALTNING

Beräkning i färdig byggnad kan göras på faktiskt inköpta material och mängder. Specifika data kan användas för de produkter som har tillhörande EPD:er. I detta skede har beslut redan tagits om system- och materialval, varför beräkningen inte kan användas i jämförande syfte mellan material och stomsystem. Resultatet kan i stället användas i jämförande syfte för att få en indikation på byggnadens klimatbelastning jämfört med liknande byggnader eller för att följa upp ett krav på ett maximalt klimatavtryck för byggnaden. Det kan också användas som referensvärde för kommande projekt, där beräkningar ska göras.

Klimatberäkning - kalylerade mängder

- Produkt- och systemval
- Generisk eller produkt-specifika klimatdata
- Kalkylerade mängder



Klimatberäkning - produktion

- Produkt- och leverantörsval
- Produktspecifik klimatdata
- Inköpta mängder



Klimatberäkning - tidigt skede

- Systemval för t.ex. stomme, grund och klimatskal
- Generisk klimatdata
- Uppskattade mängder



Klimatberäkning - projektering

- Produkt- och systemval
- Generisk eller produktspecifika klimatdata
- Projekterade mängder via t.ex. BIM-modell, loggbok eller från uppskattningar av projektörer



Klimatberäkning - färdig byggnad

- Klimatdeklaration lämnas in inför slutbesked
- Jämförande studier
- Specifika klimatdata
- Inköpta mängder (inkl spill)



Materialminimering och optimering

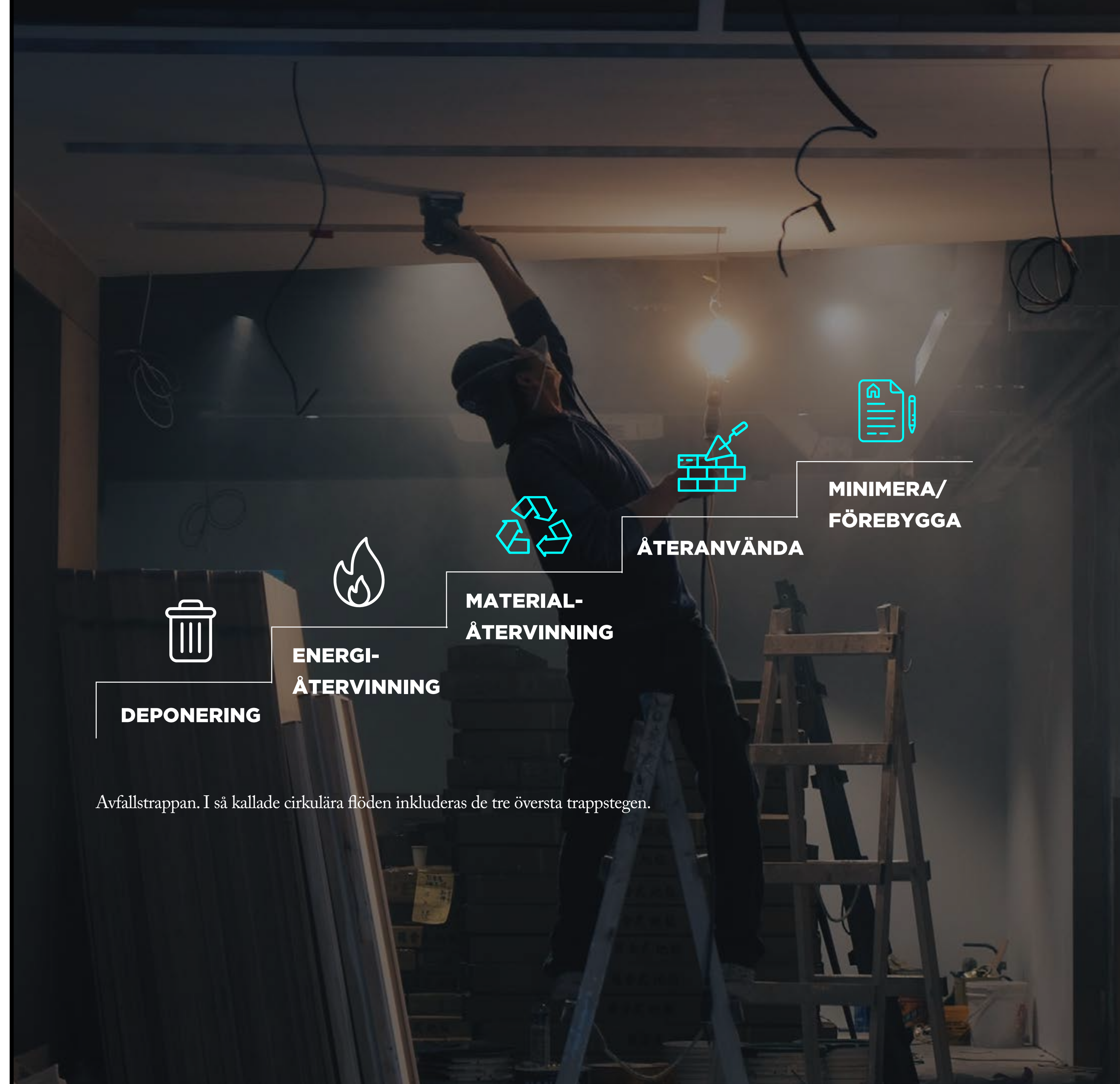
Cirkulära materialflöden är något som projektet Hoppet tidigt identifierade som viktigt. I enlighet med definitionen från slutrapporten i Göteborgs stads projekt ”Upphandlingskrav för cirkulära flöden i bygg och rivningsprocessen” så definieras cirkulära flöden som de tre översta trappstegen i avfallstrappan. [23]

Detta kapitel fokuserar på det översta trappsteget – att förebygga och försöka både minimera och optimera material i byggnaden. För att göra detta på ett effektivt sätt har några tillvägagångssätt identifierats och fokus ligger på samtliga byggskedan fram till att byggnaden är färdigställd.

Erfarenheter från Hoppet

“ Jobbade med minimering utifrån verksamhetens behov. De var måna om att hitta en enklare lösning, svårare var det dock att ändra i de tekniska kraven från Lokalförvaltningen ”

“ Reducera material i största möjliga mån och välj sedan material med lägst klimatpåverkan ”



Avfallstrappan. I så kallade cirkulära flöden inkluderas de tre översta trappstegen.

TIDIGT SKEDE

Användarupplevelse - genom ett nära samarbete med brukaren i tidigt skede kan onödiga funktioner undvikas och en optimering utifrån brukarens behov genomföras.

Placering av byggnaden – styr byggnadens placering på tomten för att minimera klimatpåverkan. Aspekter som kan beaktas är bland annat att placera byggnaden för att undvika sprängning, maximera solinstrålning, undvika onödiga rördragningar eller minimera kylbehov. Att försöka bevara så mycket som möjligt av naturen på tomten ger viktiga mervärden och kan innebära en del som går att minska nyinköp av lekutrustning och annat material till utemiljön. Att marken lämnas orörd minskar också risken för läckage av markbundet kol.

Erfarenheter från Hoppet

“Minimeringsstrategin bör börja tidigt!

Innan det ens kommer till beställaren – man behöver se över vad som faktiskt behöver byggas”

PROJEKTERING

Slimma konstruktioner - att slimma konstruktioner och försöka undvika överdimensionering är ett effektivt sätt att minska materielmängder i projekteringskedet.

Designoptimering - att optimera utformning och design av byggnaden är en viktig aspekt att ta hänsyn till vid minimering av klimatpåverkan. Genom att effektivt utnyttja de ytor som finns i byggnaden och till exempel utreda potentialen för att ha rum med multifunktioner kan den effektiva golvytan optimeras [8]. Ett tillgängligt verktyg som kan användas som stöd i utformandet av cirkulära byggnader är CIX. Verktöget utgår från den cirkulära ekonomins grunder och visar hur dina val får effekt på byggnadens cirkularitet – hur stor del består av återbrukat, återvunnet och biobaserat material och hur många åtgärder har du vidtagit för att skapa en anpassningsbar byggnad med lång livslängd. [9]

Utvärdera egna kravställningar – se över projekteringsanvisningar utifrån ett minimering- och optimeringsperspektiv. Finns det anvisningar och funktionskrav som motverkar mål om låg klimatpåverkan? Kan dessa förändras eller kan funktionen tillgodoses på ett annat sätt? Kan tex placering av fönster minska behovet av armaturer? Samverka med de som ska nyttja byggnaden för att hitta rimliga mängder installationer, såsom antal badrum, antal el- och datoruttag, behov av larm.

Minimera spill - under projekteringskedet bör förutsättningar för minimering av spill i utförandeskedet beaktas. Ett exempel kan vara att anpassa designen efter standardmått på material.

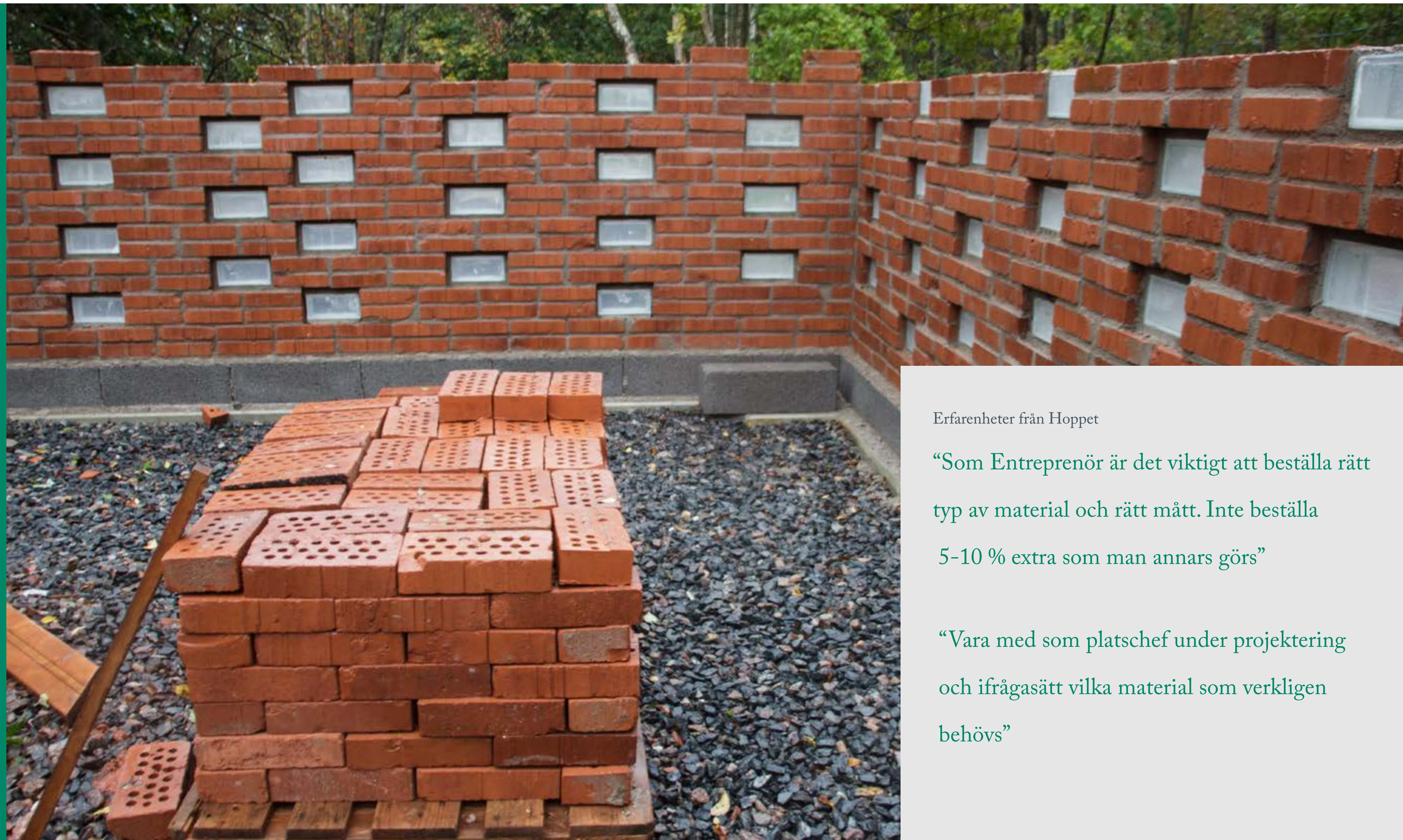


PRODUKTION

Minimera spill - i utförandeskedet är det viktigt att vara noggrann med att beställa material i rätt mängd, med rätt dimensioner och även välja leverantörer där spill och eventuellt överskott kan skickas tillbaka. Alternativt premiera prefablosningar då spill på byggarbetsplats kan undvikas.

Kravställ en väderskyddad hantering av material på byggsplats för att undvika att material blir förstört.

Materialoptimering – det är viktigt att se över vilket material som används var, så att rätt material används där det verkligen behövs. Ett sådant exempel kan vara att använda betong som grundläggning endast där det finns utökade kvalitetskrav (t.ex. under storkök). På samma sätt är det viktigt att se över var det finns estetiska krav. Där inga estetiska krav ställs, exempelvis skivor som inte utgör ytskikt, kan eventuellt material med lägre kvalitet användas.



Erfarenheter från Hoppet

“Som Entreprenör är det viktigt att beställa rätt typ av material och rätt mått. Inte beställa 5-10 % extra som man annars görs”

“Vara med som platschef under projektering och ifrågasätt vilka material som verkligen behövs”

Återbrukat och återvunnet material

Cirkulära flöden av produkter och material har på senare tid fått allt större fokus i byggbranschen, då bygg- och rivningsavfall står för en tredjedel av Sveriges avfallsmängder och det blir allt viktigare att ta till vara och återcirkulera material för att minska branschens klimatbelastning. Totalt försvinner, enligt uppgifter från Centrum för cirkulärt byggande, CCBuild, material till ett värde av 19 miljarder kronor årligen ur den svenska ekonomin till följd av dagens linjära materialflöden i våra byggnader. Potentialen att utnyttja material som redan finns i den urbana miljön är stor och cirkulära produkt- och materialflöden bidrar till att minska både miljöpåverkan och kostnader.

Återbruk kan ha olika betydelser i olika sammanhang men i denna rapport syftar återbruk på återanvändning av produkter i sin helhet (om än med viss uppbehandling eller anpassning). I beskrivningen ”återvunnet innehåll” avses nya produkter som tillverkats från återcirkulerade materialflöden. Andelen återvunnet innehåll i produkter kan till exempel kontrolleras i något av de miljöbedömningssystem för material som finns på marknaden (så som Sunda Hus, Byggvarubedömningen och Basta). Både återbrukade produkter och produkter med återvunnet innehåll ses som en viktig del i att ställa om bygg- och fastighetssektorn från en linjär till cirkulär sektor [10]. För att beräkna och visualisera cirkulariteten för en byggnad kan verktyget CIX användas, för mer information se hallbarbyggnation.se.



Prioritering återbrukade/återvunna byggprodukter

För material som har sitt ursprung i ändliga resurser, tex natursten och material med hög belastning på miljön vid framställningen, tex betong eller mineralull, är det viktigt att tillverka produkter med lång livslängd. Stål är en produkt som lämpar sig väl både för återvinning och återbruk då den har lång livslängd och är relativt enkel att bearbeta och återvinna. Trä lämpar sig på samma sätt som stål bra för återbruk och har en hög återvinningspotential. Trots det återvinns inte trä från byggproduktion i särskilt stor utsträckning idag. Generellt kan det vara svårare att återbruka skivelement och metervaror, jämfört med färdiga produkter så som fönster eller dörrar. Homogena skivelement och metervaror är däremot relativt enkla att sortera och materialåtervinna, tex innerväggar uppbyggda av gips, plåt eller trä [12].

En bra utgångspunkt är att använda återbrukat material och begagnade produkter i första hand. Vid val av produkter med återvunnet innehåll välj i första hand material som har hög kvalitet, som består av hög andel återvunnet material eller som har stor potential att återvinnas. Det är dock viktigt att se till att undvika recirkulation av ohälsosamma och giftiga ämnen.

Återbrukat och återvunnet material

Prioritering återbrukade/återvunna byggprodukter

Arbetsgång för identifiering och värdering av återbruk

Inom forskningsprojektet ReCirculate som finansieras av Energimyndigheten har det tagits fram en generell arbetsgång i fem steg som skall utföras innan det faktiska återbruket, dvs demontering och montering på ny plats, kan ske. Arbetsgången är tänkt att fungera för så väl lokalanpassningar som vid demontering av en hel byggnad.

1. Övergripande inventering och faktainsamling
2. Bedömning av potential för återbruk
3. Detaljinventering av varor med stor potential
4. Komplettering med kvalitetsangivelser
5. Framtagande av återbruksplan

För att läsa mer kring vad varje steg innebär se https://goteborg.se/wps/wcm/connect/f90aacdf-a84d-4766-a802-5a1fed646513/2021-07-02_PM+Inventering+f%C3%B6r+C3%85terbruk_ReCirculate.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT_TO=url&CACHEID=ROOTWORKSPACE-f90aacdf-a84d-4766-a802-5a1fed646513-nNPXMra [25]. Där finns även en genomgång av befintliga verktyg för återbruksinventering.

Tänk på att:

- För material med ändliga resurser, är det extra viktigt med lång livslängd
- Stål och trä har lång livslängd och lämpar sig bra för återbruk och återvinning
- Sortera skivelement och metervaror inför återvinning
- Återbrukat och begagnat i först hand, sedan återvunnet eller återvinningsbart
- Undvik recirkulation av farliga ämnen



Återbruk – exempel på produkter

Nedan följer en lista med exempel på produkter och material som lämpar sig för att återbrukas.

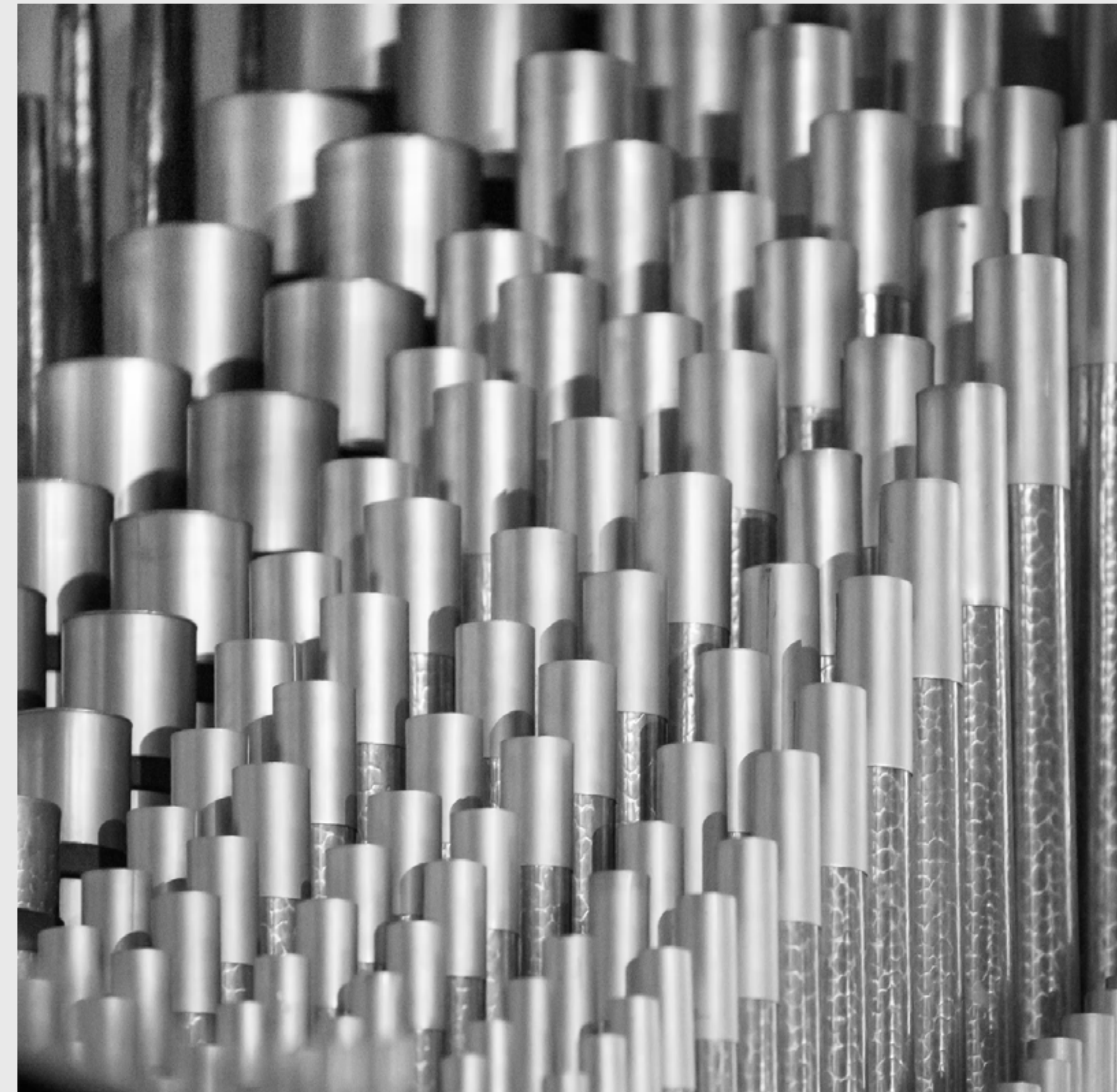
Material	Användningsområden
Inredning/möbler	Stor möjligt att återbruka direkt beroende på skick. Kan behövas bearbetning och omklädning av möbler.
Fönster och fasadglas, glaspartier	Kan återbrukas antingen som de är eller efter bearbetning där man tex kan montera ihop flera äldre fönster för att uppnå samma U-värden som ett nytt fönster. Viktigt att beakta BBR krav på dagsljusinsläpp och energiprestanda vid användning av återbrukade fönster.
Dörrpartier	Är möjligt att återbruka i stor omfattning, gäller bara att planera så att dimensionen och tekniska egenskaperna på dörrpartiet stämmer överens med kraven i den nya byggnaden.
Undertak, inklusive akustikplattor	Möjligt att återbruka undertaksplattor i stor omfattning då det är en standardiserad produkt som är lätta att demontera. Viktigt att demontering sker utan att plattan skadas eller smutas ner.
Installationsprodukter	Återbruk lämpar sig för produkter så som toalettstolar, kanaler, dragbänkar, apparatskåp, kabelstegar m.m.
Innerväggar	Skivmaterial kan återbrukas om material med hög kvalitet och lång livslängd väljs, förutsatt att skivor är hela efter demontering.
Golv	Träparkett är möjligt att återbruka genom att tex demontera och rensa golv från spik och metall för att sedan slipa upp golvet.

Material	Användningsområden
Belysningsarmaturer	Är möjliga att återbruka äldre belysningsarmaturer men de kan behövas byggas om så att de uppfyller nya energieffektivitetskrav.
Betong	Hela block kan användas till nya fasader eller renad och krossad betong kan utsorterat användas som t.ex. markfyllning. Pålavkap från pålning i mark kan användas som stabiliserande del av grundläggning. En betongplatta kan ersättas med exempelvis återbrukade håldäcksbjälklag.
Stål	Återvinning genom skrotbaserad tillverkning är vanligast men det går även att demontera stålstommar genom kapning och sågning. De lämpar sig bra att återanvända eftersom de är utförda enligt standarddimensioner men viktigt är att kontrollera att de uppfyller nya normer kring exempelvis ljud, hållfasthet och brand.
Isolering	Uttjänt stenull och annan typ av isolering kan återanvändas förutsatt att materialet är intakt vid nedmontering och i annat fall kan de återanvändas som lösull.
Trä	Stomelement i trä kan återbrukas under förutsättning att elementen går att demontera samt att de uppfyller nya normer kring exempelvis ljud, hållfasthet och brand. Träprodukter i byggnaden kan även återanvändas för att t.ex. bygga om till möbler eller väggpaneler.
Tegel	Tegel lämpar sig bra för återbruk och det finns idag leverantörer på marknaden som specialiserat sig på att demontera och sälja återbrukade

Återvunnet innehåll – exempel på produkter

Nedan följer en lista med exempel på produkter och material som kan innehålla återvunnen råvara och lämpar sig för materialåtervinning.

Material	Användningsområden
Stål	Stål är ofta skrotbaserad till en viss procentandel. Helt skrotbaserad stål ger upphov till ca en fjärdedel av klimatpåverkan jämfört med malmbaserat stål.
Skivelement och metervaror	Vissa skivelement och metervaror, exempelvis gips, i innervägg- gar lämpar sig bra för materialåtervinning och är relativt enkla att sortera och materialåtervinna. Andra skivelement, tex ply- wood, är livslängden snarare i fokus och materialet kan lämpa sig bättre för återanvändning.
Isolering	Många varianter av isolering innehåller återvunnet innehåll, t.ex. består glasull ofta av ca 70% återvunnet glas. Det finns även flera isoleringsproducenter som aktivt jobbar med att återvinna spill till ny isolering.
Textilmattor, akustiktak och golvmaterial	För textilmattor, akustiktak och golvmaterial finns det flera al- ternativ som innehåller återvunnen råvara, exempelvis plast från PET-flaskor eller från gamla plastmattor, alternativt från åter- vunnen textil.
Installations- produkter	Installationsprodukter innehåller generellt mycket stål, plast, isolering och metaller som lämpar sig för materialåtervinning. Tyvärr finns inte något utbud av produkter med återvun- nen råvara. Det kan bero på att tekniska standarder inte alltid tillåter återvunnen råvara i installationsprodukter samt att eft- erfrågan inte funnits i branschen.
Byggavfall	Återvinning av byggavfall – pågår utveckling för att ta fram produkter från byggavfall. Exempelvis spånskivor som tillver- kas från återvunnet trä eller ”tegel”-stenar som produceras från återvunnet avfall.
Gips	Lämpar sig bra för återvinning om det sorteras ut.



Återbrukat och återvunnet material

Beräkna klimateffekter av återbruk

IVL Svenska Miljöinstitutet har tagit fram en handledning för hur klimateffekterna av återbruk kan beräknas:

- För produkter som återbrukas nollas den klimatpåverkan som annars uppstår vid en produkts utvinning av råvaror och tillverkningsprocess. Däremot beaktas klimatpåverkan som kan uppstå vid rekonditionering, transporter och lagerhållning av produkten. Vidare kan återbrukade produkter ha andra drifteffekter, så som ökat behov av underhåll eller en sämre energiprestanda.
- Produkter som tillgängliggörs för återbruk, exempelvis vid ombyggnation eller rivning, får bara tillgodoräkna sig en utebliven klimatpåverkan från avfallshantering.

Marknadsplats

Inom CCbuild har en cirkulär marknadsplats tagits fram. Organisationer kan publicera sina tillgängliga eller snart tillgängliga produkter. Plattformen erbjuder även digitalt stöd för cirkulär produkthantering i form av en produkt-databas med kvalitetskriterier och nyckeltal som underlättar bedömning av produkters potential för återanvändning, tex klimatbesparing jämfört med nyinköp. Databasen har i dagsläget tre olika applikationer: en produktbank för överblick av eget innehav, ett inventeringsstöd, samt en gemensam marknadsplats.

Länk: <https://ccbuild.se/>. [10]



Köp och sälj återbrukat!

Den cirkulära marknadsplatsen med produkt-databas, kvalitetskriterier och stöd för produktbedömning hjälper köpare och säljare att hitta varandra och komma till avslut.

Återbruk och klimatet

Hanteringen ger ett klimatavtryck

-Positiva faktorer:

- Noll klimatbelastning från råvaror och tillverkning
- Insparad avfallshantering dras av

-Belastande faktorer:

- Rekonditionering
- Transporter
- Lagerhållning
- Drifteffekter som ökat underhåll eller sämre energiprestanda

Återbrukat och återvunnet material

Användningen av återbrukade eller återvunna byggprodukter och material har stor potential att minska en byggnads klimatpåverkan. Det anses dock fortfarande finnas vissa svårigheter att tillämpa detta i större skala på grund av en ännu omogen marknad. För att möjliggöra återbruk och användandet av återvunnet material krävs insatser i hela kedjan från tidig förstudie till förvaltning och rivning.

TIDIGT SKEDE

På ett övergripande plan kan det vara av stor vikt att implementera ett arbetssätt i organisationen som ökar incitamenten för återbruk. Detta kan göras genom att:

- Formulera effektiva organisations- och projektmål kring återbruk.
- Skapa incitament för återbruk i hyresförhandling och hyresavtal genom att exempelvis arbeta med gröna hyresavtal eller information till hyresgäster om fördelar med återbruk (minskade resursuttag och kostnader etc.).
- Skapa incitament för återbruk i upphandlingar med arkitekter och entreprenör genom att exempelvis ge ekonomiska incitament för återbruk, ställa krav på en viss återbruksgrad eller särskilda bestämmelser för kvalitetssäkring av och garantier på återbrukade produkter.
- Säkerställ kvalitet genom att bjuda in till tidig dialog med byggaktörer om möjliga anpassningar av funktionskrav för att främja återbruk.

<https://www.ivl.se/download/18.34244ba71728fcb3f91f/1591705293381/B2351.pdf> [13]

Upphandling kan användas som verktyg för att påskynda omställningen till en mer cirkulär och resurseffektiv byggprocess. Det kan handla om att:

- Ställa krav på en materialhanteringsplan som redovisar in- och utflöden av nya, återbrukade och återvunna material för vissa byggdelar, exempelvis fast inredning och fasad.
- Etablera en vites- och bonusstruktur för de funktionskrav som ställs. Kravnivåerna bör tas fram i dialog med marknadsaktörer för att de ska vara genomförbara, och sedan successivt trappas upp.

PROJEKTERING

Det är också viktigt att cirkulär projektering och projektledning krävställd och att projektstrukturen förändras, vilket kan handla om att:

- Cirkulära riktlinjer inarbetas i projekteringsriktlinjer så som tekniska handböcker och andra relevanta dokument.
- Utse en samordningsansvarig för återbruk under projekteringen. Denna person behöver ha kunskap och erfarenhet inom återbruk och finnas tillgänglig under hela byggprocessen och matcha tillgängliga produktflöden med behov i projektet. Det är även viktigt att beslutsvägarna inte är för långa då återbrukat material kan behöva distribueras med kort framförhållning.
- Ställa krav på att projektörerna ska beskriva hur de kommer att arbeta med förebyggande av avfall, återbruk och återvinning. Även viktigt med flexibilitet och kommunikation mellan projekteringsteamet och produktionsteamet, då det under projektering oftast inte finns information om tillgängliga återbrukade produkter.
- Kravställ materialinventering vid ombyggnads- och rivningsprojekt.
- Identifiera material och produkter som kan vara lämpliga att byta ut till återbrukade produkter och planera i god tid för att se till att material finns tillgängliga vid byggproduktion. Byggherren bör inventera det egna beståndet för att hitta produkter som är tillgängliga för återbruk.
- Ta fram riktlinjer och ställ krav på digital informationslagring i alla projekt.
- Utforma designen för att möjliggöra framtida återbruk genom att kravställa demonterbarhet för vissa byggdelar, vid om- och nybyggnation.

- Utred vilka eventuella åtgärder som krävs utifrån brand-, fukt- och akustikperspektiv för att möjliggöra återvunna/återbrukade materiallösningar. Dokumentera erfarenheter löpande för att underlätta erfarenhetsåterföring inför kommande projekt.

- Utforma designen för framtida anpassningar (här kan redan nämnda CIX-verktyg användas):

- o Flexibilitet – i en flexibel planlösning kan utrymmet anpassas genom att exempelvis flytta väggar och inredning. Oftast utgår flexibiliteten från en öppen grundplan där kök och badrum ofta är fasta medan övriga rum är anpassningsbara.
- o Elasticitet – i en elastisk planlösning kan ytorna utökas och minskas vid behov. Oftast sker detta genom utbyte av ytor mellan två verksamheter, men det kan även utformas genom att en enhet kan nyttjas av flera verksamheter utifrån behov.
- o Generalitet – generella rum som passar till många användningsområde skapar anpassningsbarhet.
- Utforma upphandlingsunderlag med tydliga krav kopplat till cirkularitet.

PRODUKTION

Under byggproduktionsskedet sker mycket av den praktiska hanteringen av återbrukat och återvunnet material och det ställer höga krav på organisationen ute på byggarbetsplatsen. Nedan återfinns exempel på åtgärder för att möjliggöra återbruk under byggprocessen:

- Det är viktigt att samordningsansvarig för återbruk finns kvar även under byggproduktionen så att det blir en kontinuitet genom hela byggprocessen.
- Ställ krav på cirkulär avfallshantering så att byggavfall sorteras ut för återbruk i första hand och för materialåtervinning i andra hand. För att lyckas med en bra hantering av spill på byggplatsen är det klokt att ta kontakt med en avfallsentreprenör i god tid för att de ska kunna undersöka efterfrågan på det spill som uppkommer och för att planera vilka fraktioner som behöver sorteras ut under olika skeden av byggproduktionen.
- Rivningshandlingar bör inväntas innan rivningsarbetet påbörjas vid till exempel en ombyggnation [12]. När de byggdelar som ska återbrukas valts ut måste de demonteras varsamt och märkas upp för att kunna användas på sin nya plats. Centrum för cirkulärt byggande (ccbuild.se) har användbara instruktioner för demontering av olika byggdelar som kan vara till nytta.

FÖRVALTNING

Ta fram cirkulära instruktioner för driftskedet som omfattar demonteringsanvisningar och instruktioner kring hantering av avfall under driftskedet.

Rapporter etc:

- Centrum för cirkulärt byggande (ccbuild.se) har användbara instruktioner för demontering av olika byggdelar.
- CIX – hallbarbyggnation.se. Inspiration gällande cirkulär arkitektur och verktyg som kan användas för beräkning av cirkularitet för en byggnad.
- Arbetssätt för ökat återbruk i lokalanpassningar. IVL Svenska Miljöinstitutet, 2019. Arbetssätt har framarbetats av IVL i syfte att ökat återbruk i samband med Lokalanpassningar
- Design and construction strategies for reducing embodied impacts from buildings – Case study analysis: Återvinningsindustrierna visar i en rapport att stål, aluminium, plast, papper och cement till ett värde av 55 miljarder kronor årligen faller ur den svenska ekonomin, bland annat till följd av att byggnader rivs utan att materialet återcirkuleras. [14]

- Rapport - Bygga och riva cirkulärt. Rapporten ämnar att öka kunskapen om hur offentlig upphandling kan fungera som verktyg för att driva på utvecklingen mot en cirkulär bygg- och rivningsprocess. Målet var att ta fram en handlingsplan med konkreta rekommendationer och förslag på hur cirkulära upphandlingskrav kan formuleras och successivt utvecklas fram till år 2030 Göteborg Stad. [23]

Erfarenheter från Hoppet

“Ur konstruktionssynpunkt kan trä användas överallt, men då behöver andra parametrar beaktas så som fukt”



Biobaserade material

Utbyte till biobaserade alternativ kan minska en byggnads klimatpåverkan. Studier visar exempelvis att trästommar kan medföra lägre utsläpp av växthusgaser än motsvarande stommar i betong och stål [15]. Utöver stommaterial kan biobaserade produkter även användas som isolermaterial, panel och skivmaterial m.m. En viktig aspekt är resursfrågan kopplat till biomassa, då många branscher ser skogen som en lösning på omställningen till ett mer hållbart samhälle. Förra att undersöka detta utfördes ett examensarbete inom ramen för projekt Hoppet som fokuserade på att göra en miljöpåverkansanalys av olika bärande träbyggnadssystem, för att läsa mer om analysen gå till <https://goteborg.se/wps/portal/enhets sida/hoppet-fossilfri-byggnation/rapporter> [7].

Erfarenheter från Hoppet

“ Har använt biobaserade markavloppsrör av PVC för spillvatten och dagvatten ”

Upphandling av bioplast

Krav att ställa på produkter:

- Hög procent biobaserat
- Massbalanscertifierad råvara
- Dokumenterad lägre klimatpåverkan utifrån LCA
-

Design för cirkularitet Se upp med:

- Utträngning av livsmedel och regnskog
- Genmodifiering
- Palmolja
- Klimatneutralitet i konflikt med biologisk mångfald



Produkter som vanligtvis klassas som icke förnybara kan i många fall tillverkas av biobaserade råvaror, tex plastprodukter. Vid användning av biobaserade plastprodukter finns det dock ett antal aspekter att ta hänsyn till:

- Produkten bör vara tillverkad av biobaserad råvara som inte är odlad på mark där råvaran inte konkurrerar med livsmedelsproduktion eller som tidigare varit regnskogsmark. Dessutom ska råvaran vara fri från genmodifierade grödor och palmolja
- Krav på procentinnehåll av biobaserat skall sättas så högt som möjligt utifrån dagsläge.
- Använd gärna massbalanscertifierad råvara för att påskynda omställningen till biobaserat.
- Produkterna ska ha en dokumenterad låg/lägre klimatpåverkan ur ett livscykelperspektiv (dokumenteras med LCA eller likvärdig analys).
- Produkten ska vara designad för cirkularitet, vilket innebär att den i första hand ska vara återbrukbar och i andra hand återvinningsbar.

Dessa aspekter togs fram i ett forskningsprojekt finansierat av Vinnova, Policyrelaterade förutsättningar för en hållbar omställning till biobaserade plaster. [24]

Även om skogen ses som en viktig resurs i omställningen till ett klimatneutralt Sverige är det viktigt att vara medveten om att det finns konflikter - så som "I vilken utsträckning ska vi bevara eller bruka skogen för att nå de klimatneutrala målen?". Biologisk mångfald ställs ofta mot klimatfrågan trots att de egentligen hör ihop. Därför är det viktigt att ställa krav på att virke och trävaror ska uppfylla kraven i EU:s timmerförordning, som syftar till att motverka handel med olagligt avverkat virke och träråvaror. På Skogsstyrelsens websida återfinns mer info om vilka produkter som omfattas: <https://www.skogsstyrelsen.se/lag-och-tillsyn/timmerforordningen/> [16]. Produkter med FLEGT-licens och produkter som omfattas av CITES är undantagna från kraven i timmerförordningen. Kravställ även virke med FSC eller PEFC certifiering för att säkerställa att virket kommer från ett ansvarsfullt och hållbart skogsbruk.

Erfarenheter från Hoppet

“Utgångspunkt var att använda trä så långt som möjligt”



TIDIGT
SKEDE

För att möjliggöra val av större byggdelar i biobaserade material krävs att frågan adresseras tidigt i byggprocessen. Redan i tidiga kalkyler bör möjligheten utredas för att skapa de rätta förutsättningarna för kommande skeden i byggprocessen.

Redan under detaljplanarbetet bör förutsättningar för biobaserade alternativ skapas genom att inte begränsa storlek på byggrätt och byggnadshöjder i för stor utsträckning. Träbjälklag behöver vara tjockare än bjälklag av betong för att uppnå samma funktion och då kan detaljplaner med maximal byggnadshöjd göra att det inte går att bygga lika många våningar i ett hus av trä, vilket kan vara avgörande för val av bjälklag. Höga brandkrav kan hindra byggande med biobaserade material, men om brandkraven är kända tidigt i planeringen finns flera möjligheter att lösa brandskyddet och därmed möjliggöra byggnader med biobaserade material.

Erfarenheter från Hoppet

“Viktigt att välja trä som håller över tid och är fuktmotståndigt”



PROJEKTERING

Dagens byggnormer är inte alltid anpassade för användning av biobaserade material. Därför är det viktigt att utvärdera vissa kritiska aspekter vid val av biobaserade produkter, så som:

- Brandtekniska egenskaper
- Fuktskydd under byggprocessen
- Akustikiska förutsättningar

Det finns flera mindre företag med nya biobaserade produkter på marknaden, men där tillämpningarna än så länge främst varit inom småhus, där till exempel brand- och ljudkraven är lägre. Marknaden för biobaserade byggprodukter behöver utvecklas, med bland annat standardiserade, verifierade produkter som uppfyller krav i moderna byggnader. Kommuner kan underlätta utvecklingen av marknaden för biobaserade produkter genom att visa att efterfrågan finns.

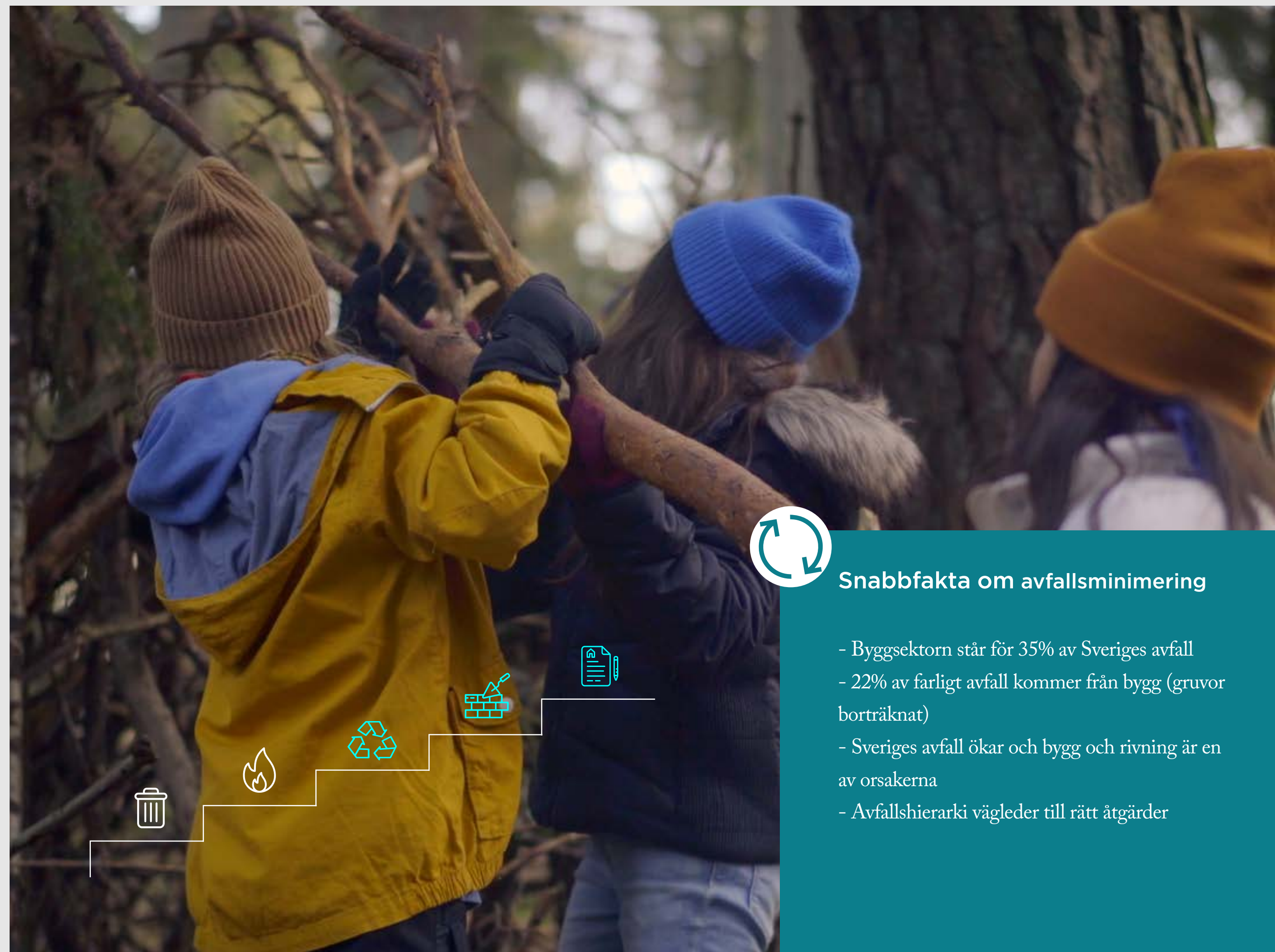
Byggsektorn står för ca 35 % av det avfall som genereras i Sverige. Dessutom bidrar branschen till 22 % av allt farligt avfall som genereras, om gruvavfall räknas bort. År 2018 uppskattades ca 52 % av allt bygg- och rivningsavfall gå till återvinning. Detta är dock osäkra siffror och stora avfallsflöden ingår inte i statistiken. Mellan år 2012–2018 ökade dessutom mängden avfall i Sverige, där bygg- och rivningsavfall är ett av områdena där en ökning har skett [17].

I arbetet med att minska branschens klimatpåverkan blir det därför centralt att i första hand undvika uppkomsten av bygg- och rivningsavfall och i andra hand möjliggöra återbruk, se avfallshierarkin nedan. [18]

1. Agera förebyggande, minimera uppkomsten av avfall
 2. Möjliggöra återbruk
 3. Materialåtervinning
 - a) Ersätta jungfruligt material i produktion av samma typ av vara
 - b) Ersätta jungfruligt material i produktion av annan typ av vara
 4. Annan återvinning, t.ex. energiåtervinning
 - a) Tillverkning av biodrivmedel
 - b) Fjärrvärme och el
 5. Deponi
- (Byggföretagens resurs- och avfallsriktlinjer)

Tips för att minimera avfall:

- Standardmått sparar material
- Beställ så mycket du behöver
- Undvik onödig förpackning, men skydda material
- Kräv retur på förpackningar, överbeställningar och spill
- Underlätta sortering på plats och sprid kunskap om återbruk.



Snabbfakta om avfallsminimering

- Byggsektorn står för 35% av Sveriges avfall
- 22% av farligt avfall kommer från bygg (gruvor borträknat)
- Sveriges avfall ökar och bygg och rivning är en av orsakerna
- Avfallshierarki vägleder till rätt åtgärder

Avfallsminimering

Erfarenheter från Hoppet

“ Anpassa höjder efter vad som är möjligt att bygga i fabrik och transportera för att minimera spill på byggarbetsplatsen ”

PROJEKTERING

Projektörer så som arkitekter och konstruktörer kan projektera enligt standardmått för att minska mängden spill, då mycket spill uppstår vid kapning och inpassning. Att flytta en dörröppning eller att sänka takhöjden några centimeter kan i många fall spara en hel gipsskiva, samma sak gäller ofta isolering, material som i vissa fall hamnar på deponi.

Föreskriv produkter där leverantören har möjlighet till återtag av spill, i syfte att hantera avfallet högt upp i avfallstrappan genom materialåtervinning, där materialet kan bli ny råvara inom samma produkttyp. Många leverantörer hanterar endast sitt eget spill.

Erfarenheter från Hoppet

“ Avfallsminimering har gjorts genom att föreslå prefabricerade byggmaterial, rita efter standardmått samt undvika att överdimensionera, vilket minskar mängden spill ”



PROJEKTERING

Precis som i projektering är det under produktion viktigt att först och främst arbeta för att undvika att onödigt avfall uppkommer. Detta kan göras genom att undvika att för mycket material köps in, vilket ofta görs idag. Undersök möjligheten att skarva materialet, vilket kan medföra att material så som gips kan användas i stället för att slängas. Vidare kan avfallsmängder minimeras genom att:

- Säkerställa att byggmaterialet skyddas från väder och vind
- Efterfråga förpackningsfria material från leverantören och minimera emballage för material som inte är fukt känsliga
- Kravställ retursystem för förpackningar (pallar etc)
- Inled dialog med produktleverantörer och be dem ta tillbaka spill och överbeställningar, vilket också behandlas inom avsnittet ”Materialminimering och optimering”
- Tydligt markerade avfallskärl och containrar, där det är lätt att göra rätt så att så mycket som möjligt återvinns och så lite som möjligt går till deponi
- Återbruka material om möjligt genom att sprida kunskap kring vilka material som är möjliga att återbruka, vilket går att läsa mer om i avsnittet ”Återbruk och återvunnet material”

Utöver ovan kan en avfallsentreprenör kopplas in tidigt i projektet, som tillsammans med byggentreprenören tar fram en avfallsplan och att dessa har en god kommunikation under projektet. En avfallsamordnare bör utses på arbetsplatsen för att hålla ihop arbetet med att minimera mängden avfall. Ekonomiska incitament kan också införas i syfte att ge en morot för minskade avfallsmängder [19]. För att öka möjligheten att återbruka spill från byggarbetsplatsen, ta kontakt med företag som kan tänkas vilja komma och hämta spill för att återbruka eller uppgradera till nya produkter. Då finns chans att diskutera hur materialet behöver hanteras på byggplatsen för att underlätta återbruk.

Energianvändning med låg klimatpåverkan

Strategin ”Energianvändning med låg klimatpåverkan” handlar framför allt om att minska energianvändningen och att använda energi från förnybara energikällor.

Detta genomsyrar samtliga steg i byggprocessen. Energianvändning i form av bränsle till transporter och arbetsmaskiner hanteras dock i separat strategi om fossilfri byggarbetsplats.

Idag är kunskapen om byggarbetsplatsens energianvändning generellt låg.

Energi används exempelvis till:

- Uttorkning
- Uppvärmning
- Belysning
- Byggbodar

Det är vanligt med bara en mätpunkt på en byggarbetsplats, vilket medför att det inte går att särskilja vart energin tar vägen. Energianvändningen kan kartläggas och följas upp först när det finns mätpunkter på rätt ställen.

Tänk på:



Säkerställ fler mätpunkter för att kartlägga energiåtgång på byggarbetsplatsen.



TIDIGT
SKEDE

& PROJEKTERING

PRODUKTION

FÖRVALTNING

I tidigt skede kan det handla om att utreda byggnadens energisystem ur ett klimatperspektiv, som att skapa förutsättningar för solceller, och att projektera för en energieffektiv byggnad. Det kan exempelvis göras genom att utreda placering av byggnaden ur ett solcellsperspektiv och för att minska behovet av kyla. Tänk på att beakta den klimatpåverkan som uppstår i tillverkningsprocessen för det valda energisystemet, så som för solceller.

Mål kan tidigt sättas upp om maximal tillåten energianvändning per kvadratmeter. Eventuella krav på energianvändning, bränsleslag, uppföljning på byggarbetsplatsen bör vara med i förfrågningsunderlaget och det bör vara tydligt hur uppföljning kommer att ske under byggprocessen. Detta så att frågorna implementeras tidigt i projektet. [20]

Tänk på att endast mäta det som är nödvändigt, annars finns en risk att uppföljningen blir för komplex och statistiken inte följs upp alls. Utse ansvarig för att mätningen görs korrekt och följs upp. Energianvändningen och dess klimatpåverkan kan visualiseras på byggarbetsplatsen för att skapa en förståelse för hur beteende på byggarbetsplatsen kan påverka energianvändningen. [20]

Låg klimatpåverkan från energianvändning kan uppnås genom att:

- Arbete för minskad energianvändning på byggarbetsplatsen
 - Belysningsstyrning på byggarbetsplatsen
 - LED-belysning
 - Låga temperaturer i förråd
 - God planering för att undvika användning av fossila bränslen, vilket kan innebära att exempelvis fjärrvärme eller pelletspanna kopplas på så tidigt som möjligt fjärrvärme eller pelletspanna kopplas på så tidigt som möjligt

- Om betong används: säkerställ att byggnaden är tät innan uttorkning påbörjas
 - Mäta och följa upp energianvändningen
 - Utse ansvarig för mätning och uppföljning
 - Välja energikällor ur ett klimatperspektiv
 - Välj förnybara energikällor och undvik diesel och gasolvärmare

En annan aspekt som kan beaktas på byggarbetsplatsen är energieffektiva byggbodas. Det finns dock en risk att kravställning på energieffektiva byggbodas leder till att fungerande byggbodas kasseras, vilket inte nödvändigtvis kan motiveras ur ett livscykelperspektiv. År 2020 fanns det fortfarande inget branschgemensamt energiklassningssystem för byggbodas, vilket innebär att leverantörer har olika standarder och inte är direkt jämförbara. Ett system för energiklassning av byggbodas tas fram och förväntas lanseras våren 2022. [21]

Guidens fokus ligger inte på energianvändning i färdig byggnad, men nedan ges några exempel på hur klimatpåverkan från energianvändningen kan minskas:

- Driftoptimering och energiuppföljning
- Vatten- och energibesparande munstycken/strålsamlare installeras
- Visualisering av energianvändningen i den färdiga byggnaden för att skapa förståelse för hur beteende påverkar energianvändning.

TIDIGT SKEDE

Inför upphandling av entreprenör finns det möjlighet att kravställa typ av transportslag och bränsle. Vidare kan bedömning av entreprenörer göras utifrån uppställda kravställningar kopplat till klimatavtryck. Eldrivna arbetsmaskiner kan behöva bokas tidigt på grund av det begränsade utbudet. Här behöver också i ett tidigt skede säkerställas att det finns en tillräcklig elkapacitet på den kommande byggarbetsplatsen.

Underlätta för de som ska använda byggnaden att ta sig dit med kollektivtrafik genom att välja en tomt med nära till buss- eller spårvagnshållplats.

Erfarenheter från Hoppet

“ Viktigt att det fossilfria och klimatneutrala tänket följer med ända ut till byggarbetsplatsen ”

PROJEKTERING

Vid material och produktval under projekteringen kan transportavstånd och typ av transportmedel beaktas, men också i samband med inköpsarbetet. Genom att se över var material och byggsystem finns tillgängliga så finns det möjlighet att minimera eventuella onödiga transporter senare under byggprocessen. Det kan också handla om att placera byggnaden på tomten eller att använda platsbyggda delar för att minimera behovet av markarbeten och transport av material från byggarbetsplatsen. Platsbyggda delar kan enklare anpassas till tomtens förutsättningar.

“ Vissa arbetsmaskiner så som kranar valdes ifrån närområdet för att undvika långa transporter. ”

PRODUKTION

En stor del av den klimatpåverkan som uppstår på byggarbetsplatsen är förknippad med transporter av exempelvis byggmaterial, avfall, verktyg eller liknande samt bränslen till arbetsmaskiner. Utöver dessa moment är energi för uttorkning, uppvärmning, belysning och arbetsbodar samt avfallshantering viktiga delar, vilka beskrivs inom strategierna som berör energianvändning med låg klimatpåverkan och minimerat avfall.

Återanvänd gärna fyllnadsmassor inom tomten om möjligt och använd lokal marksanering vid behov för att minska mängden transport till deponi.

Byggprodukters transportavstånd och typ av transportmedel behöver också beaktas i samband med inköpsarbetet när leverantörer jämförs med varandra.

Nedan återfinns exempel på åtgärder som minskar byggarbetsplatsens klimatpåverkan med hänsyn till transporter och arbetsmaskiner. Transporter avser alla typer av transporter, så som av byggmaterial, avfall, verktyg, personer med mera.

Följande åtgärder bör vidtas för att minska klimatpåverkan från transporter:

- Utse samordningsansvarig för transporter, både på entreprenörs- och beställarsidan
- Samordna transporter om möjligt och undvik tomma returtransporter
- Följ upp transportsträckor och vilka bränslen som används, börja med de tyngsta byggmaterialen
- Gör med fördel gemensamma beställningar från samma grossist (gälle entreprenör och underentreprenörer), vilket underlättar vid lossning samt bidrar också till minskad tomgångskörning
- Beställ måttanpassat material i rätt mängd
- Använd elektriska maskiner och fossilfria drivmedel exempelvis HVO100 (fritt från palmolja).
- Ställ miljökrav på arbetsmaskiner och fordon

Det är avgörande att det finns kunskap om byggarbetsplatsens klimatpåverkan inom hela organisationen i byggprojektet och för att lyckas gäller det att också få med leverantörerna [22].

TIDIGT SKEDE

PROJEKTERING

PRODUKTION

FÖRVALTNING

Klimatberäkning som beslutsunderlag

	Behovsstudie	Förstudie	PH	Upphandling proj	SH-proj	BH-proj	Upphandling bygg	Bygg/Inköp	Drift renovering	Sluthantering
Jämför systemval i tidigt skede för grund/stomme/klimatskal utifrån ett livscykelperspektiv.		x	x		x					
Jämför material och produkter utifrån ett livscykelperspektiv.					x	x		x		
Dialog med leverantörer. Utreda möjligheter för klimatförbättrade lösningar och produkter.				(x) om entreprenör handlas upp	x	x	x	x		
Följ upp mängder av inköpt material				(x) om entreprenör handlas upp	x	x	x	x		

Fosilfira transporter och maskiner

	Behovsstudie	Förstudie	PH	Upphandling proj	SH-proj	BH-proj	Upphandling bygg	Bygg/Inköp	Drift renovering	Sluthantering
Alternativa arbetsmaskiner, tex eldrivna. Kan behöva bokas tidigt pga bristvara.				(x) om entreprenör handlas upp			x	x		x
Säkerställa tillräcklig elkapacitet på bygget för eldrivna arbetsmaskiner (förstudie)	x	x								
Placera byggnaden på tomten så att markarbete och sprängning minimeras samt planera för användning av platsbyggda delar. Återbruka fyllnadsmassor och ställ krav på marksanering på plats för att minimera behovet av massor till deponering.		x	x		x	x		x		
Följ upp transportsträckor genom loggning. Fokusera på de tyngsta byggmaterialen.							x	x		
Beakta och ställ krav på transporter och logistik.				(x) om entreprenör handlas upp			x	x	x	x
Utse samordningsansvar för transporter och logistik. Både från entreprenörssidan och beställarsidan.				(x) om entreprenör handlas upp			x	x		

TIDIGT SKEDE

PROJEKTERING

PRODUKTION

FÖRVALTNING

Minimerat avfall

Behovsstudie

Förstudie

PH

Upphandling proj

SH-proj

BH-proj

Upphandling bygg

Bygg/Inköp

Drift renovering

Sluthantering

Säkerställ att det finns sorteringsmöjligheter av avfallsfraktioner på byggarbetsplats

(x) om entreprenör handlas upp

x

x

Återbruka material om möjligt genom att sprida kunskap kring vilka material som är möjliga att återbruka

x

x

Efterfråga förpackningsfria material, minimera emballage.

x

x

Ta tidig kontakt med avfallsleverantör

x

Kontakta produktleverantörer och be dem ta tillbaka spill och överbeställningar. Kravställ retursystem för förpackningar (pallar etc)

x

x

x

Utse samordningsansvarig avfallshantering på byggarbetsplatsen

(x) om entreprenör handlas upp

x

x

Använd ekonomiska incitament (energi på bygget, avfallsminimiering och återbruk)

(x) om entreprenör handlas upp

x

Biobaserade material

Behovsstudie

Förstudie

PH

Upphandling proj

SH-proj

BH-proj

Upphandling bygg

Bygg/Inköp

Drift renovering

Sluthantering

Utred möjlighet att välja biobaserade material och system

x

x

x

x

x

x

x

Utred åtgärder för att uppfylla brand-, fukt- och akustikkraV för att möjliggöra biobaserade materiallösningar. Erfarenhetsåterför och dokumentera till nästa projekt.

Påverka detaljplaner så att inte storlek på tomten är begränsande, tex för byggnadshöjd

x

x

TIDIGT SKEDE

PROJEKTERING

PRODUKTION

FÖRVALTNING

Energianvändning med låg
klimatpåverkan

	Behovsstudie	Förstudie	PH	Upphandling proj	SH-proj	BH-proj	Upphandling bygg	Bygg/Inköp	Drift renovering	Sluthantering
Energieffektiva byggbodar (kravställ och handla upp)							x	x		
Uppvärmningsalternativ till byggarbetsplats och byggbodar ska balanseras och minimeras							x	x		
Energieffektiv byggnad och byggarbetsplats (belysning, låga temperaturer i förråd, tät byggnad innan			x		x	x	x	x	x	
Utred val av uppvärmningssystem och egenproducerad energi			x		x					
Välj förnybara energikällor och undvik diesel och gasolvärmare på byggarbetsplats. God planering krävs för att undvika användning av fossilbränslen.							x	x		
Driftoptimering och energiuppföljning kontinuerligt									x	
Sätta upp mål om maximal tillåten energianvändning per kvadratmeter på byggarbetsplatsen. Utse ansvarig för uppföljning av detta.						x	x	x		
Mät och följ upp byggarbetsplatsens energianvändning							x	x		
Optimera placering av byggnad och utför solstudie inför eventuell installation av solceller		x	x							
Generella beslut - tex solcellsplan										
Visualisering av energianvändning och klimatpåverkan (byggarbetsplats samt färdig byggnad)							x	x	x	

TIDIGT SKEDE

PROJEKTERING

PRODUKTION

FÖRVALTNING

Kunskap

Behovsstudie

Förstudie

PH

Upphandling proj

SH-proj

BH-proj

Upphandling bygg

Bygg/Inköp

Drift renovering

Sluthantering

Utred möjligheter till klimatkompensering, exempelvis biokol och genomför								x		
Nya former av affärsmodeller och upphandlingsformer				x			x			
Ökad samverkan inom projekten	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Kompetenshöjning genom hela byggprocessen	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Utse klimatsamordnare för hela projektet (anlitad av LF)		x		x						
Utse klimatsamordnare för entreprenören				(x) om entreprenör handlas upp			x	x		
Generellt beslut - använd tex gemensamma krav entreprenader från Trafikverket										
Använd "grundkrav" (TKA) för att styra mot mindre klimatpåverkan. Även drift, underhåll, städbarhet och skötsel.	x									
Lyft och redovisa klimatfrågan och jämförelser under projekteringsmöten och byggmöten (få in det i agendan)					x	x		x		
Definiera när klimatjämförelser ska genomföras, hur redovisas och hur följas upp		x		x			x			

Referenser:

- [1]. <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/miljoindikatorer---aktuell-status>
- [2]. Hållbart byggande med minskad klimatpåverkan, Boverket 2018.
- [3]. Byggnaders klimatpåverkan utifrån ett livscykelperspektiv”, Boverket 2015
- [4]. The Hitch Hiker’s guide to LCA, Baumann och Tillmann, 2004.
- [5]. [boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/klimat-deklaration](https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/klimat-deklaration).
- [6]. <https://www.upphandlingsmyndigheten.se/nyheter/2021/klimat-krav-for-nybyggnad-av-hus/>.
- [7]. <https://goteborg.se/wps/portal/enhetssida/hoppet-fossilfri-byggnation/rapporter>.
- [8]. Design and construction strategies for reducing embodied impacts from buildings – Case study analysis Malmqvist , Nehasilova, Moncaster , Birgisdottir, Nygaard Rasmussen, Wiberg, Potting.
- [9]. hallbarbyggnation.se
- [10] <https://ccbuild.se/>
- [11]. CCBuild (Centrum för cirkulärt byggande, 2019)
- [12]. Arkitektens återbruksmetodik. White arkitekter, 2018.
- [13]. <https://www.ivl.se/download/18.34244ba71728fcb-3f3f91f/1591705293381/B2351.pdf>
- [14]. Re:Source & Återvinningsindustrierna. CIX; <https://www.ettelva.se/app/uploads/2020/06/Slutrapport-CIX-projektet-2020-webb-1.pdf>
- [15]. Climate impacts of wood vs. non-wood buildings, SKL 2017.
- [16]. <https://www.skogsstyrelsen.se/lag-och-tillsyn/timmerforordningen/>
- [17]. Naturvårdsverket, 2020.
- [18]. <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/miljoindikatorer---aktuell-status/avfall/>^[19].
- [19]. Lyckad avfallshantering, Caroline Wiklund 2020
- [20]. Presentation Fossilfri byggarbetsplats, Färdplan 2045 200827
- [21]. http://www.laganbygg.se/UserFiles/Projekt/LAGAN_Byggbodar_Jan2019.pdf
- [22]. Fossilfri byggarbetsplats, Färdplan 2045 200827 samt Ökad hållbarhet på byggarbetsplats, Färdplan 2045 201112).
- [23]. <https://goteborg.se/wps/wcm/connect/d0600675-8e9c-4522-9984-4783c65d9a07/Slutrapport+Upphandlingskrav+för+cirkulära+flöden+i+bygg-+och+rivningsprocessen.pdf?MOD=AJPERES>
- [24] <https://www.vinnova.se/p/policyrelaterade-forutsattningar-for-en-hallbar-omställning-till-biobaserade-plaster/>
- [25] https://goteborg.se/wps/wcm/connect/f90aacdf-a84d-4766-a802-5a1fed646513/2021-07-02_PM+Inventering+f%C3%B6r+%C3%85terbruk_ReCirculate.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT_TO=url&CACHEID=ROOTWORKSPACE-f90aacdf-a84d-4766-a802-5a1fed646513-nNPXMra

