

Minska klimatpåverkan i byggprojekt

Vägledning för byggaktörers kunskapsuppbyggnad kring klimatarbete i nyproduktion



Rasmus Andersson, Sandra Moberg, Hanna Gerhardsson, Jeanette Green IVL
Svenska Miljöinstitutet

2021-09-30

Författare: Rasmus Andersson, Hanna Gerhardsson, Sandra Moberg, Jeanette Green
Medel från: SIVL, Cementa, SBUF, Byggaktörerna är Fojab och Otto Magnusson,
Wihlborgs, Byggmästar'n i Skåne, Arkitektkontoret Här och Stadsfastigheter (Malmö
Stad), Serneke, JM, Wästbygg, Stena Fastigheter samt Krook och Tjäder i Malmö
IVL rapportnummer B 2428
ISBN 978-91-7883-325-2
Upplaga Finns endast som PDF-fil för egen utskrift

© IVL Svenska Miljöinstitutet 2021
IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Box 210 60, 100 31 Stockholm
Tel 010-788 65 00 // www.ivl.se

Rapporten har granskats och godkänts i enlighet med IVL:s ledningssystem

Förord

Denna vägledning är en del av projektet *Branschgemensam plattform för klimatberäkningar av klimatneutrala byggnader* som beviljats medel av Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond (SBUF-projekt 13 903, via Skanska), Stiftelsen IVL Svenska Miljöinstitutet (SIVL), Cementa samt byggaktörer knutna till nio s.k. följarprojekt inom *Lokal färdplan för en klimatneutral bygg- och anläggningssektor i Malmö 2030 (LFM30)*. Byggaktörerna är Fojab och Otto Magnusson, Wihlborgs, Byggmästar'n i Skåne, Arkitektkontoret Här och Stadsfastigheter (Malmö Stad), Serneke, JM, Västbygg, Stena Fastigheter samt Krook och Tjäder i Malmö. Ett stort tack till SBUF, SIVL, Skanska, Cementa samt de nio följarprojekten för ekonomiskt och kunskapsmässigt stöd som gjorde detta möjligt!

Rapporten är en vägledning för att öka byggbranschens kompetens kring att beräkna och minska klimatpåverkan i byggprojekt. Den är framtagen under våren och sommaren 2021 av Rasmus Andersson, Hanna Gerhardsson, Jeanette Green och Sandra Moberg på IVL Svenska Miljöinstitutet med input från projektets styrgrupp.

Resultaten från projektet har spridits tillsammans med kansliet för LFM30. Särskilt tack till Andreas Holmgren, Hållbarhetschef på Byggnadsfirman Otto Magnusson, och Petter Andersson, Sustainable Innovation för samarbete kring detta.

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning	4
Sammanfattning.....	6
Summary	7
Introduktion	8
Vägledningens upplägg och bidrag till sektorn	9
Vägledningen bygger på erfarenheter från arbetet inom Lokal Färdplan Malmö 2030	10
Ordlista kring byggandets klimatpåverkan	11
Byggsektorns utveckling mot minskad klimatpåverkan	13
Byggandets klimatpåverkan	13
Klimatneutralt byggande.....	14
Lokal färdplan i Malmö ska skynda på en fossilfri byggsektor	14
Krav på klimatdeklaration ökar takten.....	15
Klimatberäkning i Miljöbyggnad 3.0 och NollCO2.....	16
Klimatkrav i upphandling driver på och drivs av utvecklingen	17
Regeringsuppdrag för att främja minskad klimatpåverkan vid offentlig upphandling.....	17
Vägledning till stöd för klimatkrav i upphandling.....	17
Tidigare initiativ till upphandlingskrav	18
Insats 1. Förbered organisationen för projektens klimatarbete.....	19
Sätt konkreta mål för klimatarbetet	19
Börja klimatberäkna ”typiska” byggprojekt	19
Utse klimatansvarig i projekt och involvera projektaktörer.....	20
Insats 2. Planera och utför insamlingen av underlag	21
Byggkalkyl som underlag för klimatberäkning	21
Tydliggör databehov till underentreprenörer och få in alla resurser i en samlad kalkyl.....	22
Användning av schablonvärden kan begränsa databehov	23
Att ersätta schabloner med specifika data för projektet ger bättre beräkningar	23
Insats 3. Beräkna projektens klimatpåverkan.....	25
Öka rutinen av att hantera avgränsningsfrågor	26
Beräkna projektets stora resursposter först och ta hjälp av generiska data	26
Bygg kopplingar mellan resurser och klimatdata som går att återanvända.....	27
Produktspecifika klimatdata ger en mer specifik beräkning	27
Brist på representativa klimatdata bör hanteras konservativt	28
Insats 4. Utvärdera klimatpåverkan och förbättra projekten.....	29
Visualisera klimatpåverkan: Ofta stor klimatpåverkan från produktion av stomme och husunderbyggnad.....	29
Försök påverka faktorer som driver klimatpåverkan	31
Identifiera förbättringsområden: Exempelberäkningar för byggnader med betongstomme.....	32

Identifiera förbättringsområden: Exempelberäkning för byggnad med trästomme	34
Insats 5. Återför erfarenheter mellan projekt och aktörer.....	35
Identifiera åtgärder för minskad klimatpåverkan på kort och lång sikt.....	35
Se över och diskutera möjlig effektivisering av beräkningsarbetet	36
Referenser.....	38

Sammanfattning

Genom att beskriva fem insatser för klimatberäkningar och klimatförbättrande åtgärder, visar vi i denna vägledning hur man kan arbeta mer effektivt med lärande för klimateffektivt byggande. Insatserna baseras på erfarenheter från faktiska byggprojekt som arbetat med klimatberäkningar, klimatförbättrande åtgärder och erfarenhetsåterkoppling vid nyproduktion av byggnader, tillsammans med IVL, och inom ramen för Lokal Färdplan Malmö 2030 (LFM30). Under detta arbete såg vi att byggskedets klimatpåverkan ofta överstiger de målgränsvärden som är satta för LFM30. Klimatberäkningsresultaten kommer dessutom ofta i ett så pass sent projektskede att det är svårt att göra omfattande förändringar och förbättringar i det enskilda byggprojektet. Att arbeta med lärande och erfarenhetsåterföring inom organisationen och mellan projekt är en strategi för att ändå åstadkomma förbättringar ur längre perspektiv. Genom de fem insatserna nedan beskriver vi i vägledningen ett sådant arbetssätt, inom och mellan projekt.

Insats 1: Förbered organisationen för projektens klimatarbete

För att arbeta effektivt inom organisationen är det bra att först börja med sådana byggprojekt där klimatarbetet kan ge störst lärdomar och effekter. Det är även viktigt att sätta klimatmål, se över kompetens- och resursbehov samt utse ansvariga som ska driva på klimatarbetet i projektet/projekten. Erfarenheter från tidigare projekt (se insats 5 nedan) bör ligga till grund för att ständigt förbättra detta arbete.

Insats 2: Planera och utför insamlingen av underlag

De dataunderlag man kommer behöva för klimatberäkning bör tidigt kartläggas och kommuniceras till interna och eventuella externa parter. Det är särskilt viktigt att tidigt kommunicera detta till kalkylingenjörer och eventuella underentreprenörer så att underlag blir tillräckligt transparenta och kan levereras i tid.

Insats 3: Beräkna projektens klimatpåverkan

För att få ett effektivt och korrekt beräkningsarbete bör eventuella krav på klimatdata beroende på sammanhang uppmärksammas. Det är också viktigt att bevaka vilka slutsatser som kan dras tidigt av beräkningarna och om specifika produktval med tillhörande klimatdata kan få stor betydelse för det slutliga resultatet. Att arbeta ihop med någon som har vana att hantera beräkningsmässiga utmaningar såsom brist på optimala klimatdata, otydligheter som kan finnas i dataunderlag samt avgränsningsfrågor där det kan finnas tolkningsutrymme är av stor hjälp.

Insats 4: Utvärdera klimatpåverkan och förbättra projekten

För att få bäst slutresultat är det viktigt att först fokusera på de mest klimatbelastande delarna eller faserna i byggnationen så att man börjar belysa hur dessa delar skulle kunna utvecklas och åtgärdas. Detta kan man göra genom att utvärdera och jämföra klimateffekten av olika förbättringsåtgärder. Både när det gäller ändringar som är möjliga att implementera i det specifika projektet och för ändringar som kan vara aktuella i andra liknande projekt framöver.

Insats 5: Återför erfarenheter mellan projekt och aktörer

För att få mest nytta av sina beräkningar och jämförelser bör man samla sina lärdomar från projektet på ett sådant sätt att de kan föras vidare till kommande projekt. Personer och roller med avgörande betydelse för dessa frågor i andra projekt är en viktig målgrupp. Erfarenheterna kan också tas in i det organisatoriska förarbetet (insats 1) som ständigt bör pågå i anslutning till nya projekt.

Summary

By describing five actions for climate calculations and climate improvement measures, we show in this guidance how to work more effectively with learning for a climate-efficient construction. The actions are based on experiences from actual construction projects that worked with climate calculations, climate improvement measures and experience feedback in new production of buildings, together with IVL, and within the framework of the Local Roadmap Malmö 2030 (LFM30). During this work, we saw that the construction phase 'climate impact often exceeds the target limit values set for LFM30. In addition, the climate calculation results often come at such a late project stage that it is difficult to make extensive changes and improvements in the individual construction project. Working with learning and experience feedback within the organization and between projects is a strategy to still achieve improvements from a longer perspective. Through the five initiatives below, we describe such a working method, within and between projects.

Action 1: Prepare the organization for the projects' climate work

To work effectively within the organization, it is good to first start with such construction projects where climate work can provide the greatest lessons and effects. It is also important to set climate goals, review competence and resource needs and appoint those responsible to drive the climate work in the project / projects. Experiences from previous projects (see action 5 below) should form the basis for constantly improving this work.

Action 2: Plan and carry out the collection of data

The data that will be needed for climate calculation should be mapped early and communicated to internal and any external parties. It is especially important to communicate this early to calculation engineers and any subcontractors so that data becomes sufficiently transparent and can be delivered on time.

Action 3: Calculate the climate impact of the projects

In order to obtain efficient and correct calculation results, specific requirements for climate data, depending on the context, should be considered in an early stage. It is also important to monitor which conclusions can be drawn early from the calculations and what specific product choices with associated climate data can be of great importance for the result. Working together with someone who is used to dealing with computational challenges such as lack of optimal climate data, ambiguities that may exist in the data base and delimitation issues where there may be room for interpretation is of great help.

Action 4: Evaluate climate impact and improve projects

To get the best result, it is important to first focus on the most climate-damaging parts or phases of construction so that you begin to shed light on how these parts could be developed and remedied. This can be done by evaluating and comparing the climate effect of various improvement measures. Both in terms of changes that are possible to implement in the specific project and for changes that may be relevant in similar projects in the future.

Action 5: Return experiences between projects and actors

To get the most out of your calculations and comparisons, you should gather your lessons from the project in such a way that they can be passed on to future projects. People and roles that are crucial to these issues in other projects are an important target group. The experiences can also be included in the organizational preparatory work (action 1) which should be ongoing in connection with new projects.

Introduktion

Under 2020–2021 har byggaktörer inom *Lokal färdplan för en klimatneutral bygg- och anläggningssektor i Malmö 2030* (LFM30) klimatberäknat varsitt byggprojekt. Under detta arbete har IVL undersökt vad som kommer krävas av projekten och deras organisationer för att nå ner till LFM30:s så kallade målgränsvärden (maxvärden) för byggskedets klimatpåverkan och därmed kunna göra byggprojekten klimatneutrala eller -positiva genom återbetalningsåtgärder enligt LFM30:s beräkningsanvisningar¹.

Erfarenheterna från de studerade projekten kopplade till LFM30 har visat oss att klimatpåverkan ofta överstiger de klimatmål för byggprojekt som organisationerna har satt inför 2030. Klimatberäkningsresultaten kommer också ofta in i ett relativt sent projektskede när det är svårt att göra omfattande förändringar i projektet. Det är baserat på dessa erfarenheter som vi med vägledningen fokuserar på hur man kan arbeta med lärande och återkoppling inom och mellan byggprojekt och mellan samarbetspartners i värdekedjan för att möjliggöra en minskad klimatpåverkan samt även effektivisera beräkningsarbetet i framtida byggprojekt.

Vägledningen riktar sig till aktörer i byggsektorn, exempelvis byggherrar och entreprenörer, som behöver accelerera sitt klimatarbete. Utvecklingschefer, kalkylansvariga, projektchefer och miljö-/klimatspecialister med inverkan i byggprocesser och behov av intern kunskapsuppbyggnad kan vara bra mottagare av innehållet för vidare förankring. Vägledningen utgår från två viktiga sätt att åstadkomma en intern kunskapshöjning inom området och i förlängningen omfattande minskning av byggnaders klimatpåverkan:

- Möjliggöra klimatberäkningar och -förbättringar under byggprocessen i enskilda byggprojekt
- Ta lärdom av erfarenheter från avslutade projekt samt sprida dessa inom organisationen och värdekedjan för att minska klimatpåverkan från framtida byggprojekt

Detta sätt att utveckla sitt arbete beskriver vi genom fem olika insatsområden (Figur 1).



Figur 1. Erfarenheter och lärande i fem insatsområden för minskad klimatpåverkan och effektivt klimatberäkningsarbete i byggprojekt.

¹ Den version som varit aktuell under detta arbete finns publicerad här: <https://lfm30.se/wp-content/uploads/2021/02/LFM30-Anvisningar-klimatbudget-projektniva%CC%8A-nya-byggnader-v.1.4.pdf>

Vägledningens upplägg och bidrag till sektorn

I vägledningen fokuserar vi på lärande och återkoppling av klimatberäkningar vilket kompletterar andra pågående projekt som bland annat utvärderar möjligheter till klimatmässig återkoppling på olika byggnadsutföranden i tidigt projekteringsstadium. Vi tar utgångspunkt i fem insatsområden:

Insats 1: Förbered organisationen. Fastställande av vilka mål, syften och krav man har, vem som ska leda arbetet samt vilka resurser man behöver

Insats 2: Planera och samla dataunderlag. Effektivt framtagande av transparenta, fullständiga och korrekta dataunderlag för klimatberäkning

Insats 3: Beräkna klimatpåverkan. Sammankoppling mellan resurser och klimatdata baserat på insamlat dataunderlag, hantering av avgränsningar för beräkningen

Insats 4: Utvärdera och förbättra. Översyn av möjliga klimatförbättringar för att nå eventuella mål/krav i aktuellt eller framtida projekt

Insats 5: Återför erfarenheter. Spridning av projekterfarenheter från beräkningsarbete och förbättringsanalyser till organisationen och övriga relevanta delar av värdekedjan

Insatsområdena fokuserar både på att möjliggöra klimatmässigt bättre val (främst genom steg 4) och att ta fram beräkningar på ett effektivare sätt (främst genom steg 2 och 3). Mellan steg 3 och 4 kan också uppföljning och verifiering ske och beräkningar förnyas vid eventuella ändringar (se Figur 1). Vägledningen lägger inte huvudfokus på kopplingen mellan projektens klimatpåverkan och ekonomi, utan bör ses som ett komplement till den projekt- och beslutsprocess som sker i alla byggprojekt.

Genom hela vägledningen ges olika citat som fångar erfarenheter från LFM30:s aktörer kring de olika insatsområdena. Citaten är hämtade från en resultatkonferens som hölls av IVL och LFM30 via zoom 8 juni 2021.

Fastän IVL tagit fram vägledningen genom arbete med LFM30, kan den användas även för andra typer av klimatarbete, redovisningar och tillämpningar, exempelvis:

- Krav på klimatdeklaration
- Certifieringskrav
- Klimatkrav i upphandling
- Målsättningar kring klimatneutralitet

Vi ger därför inledningsvis exempel på sådana branschinitiativ som vägledningen kan användas för eller har kopplingar till.

Vägledningens huvudfokus ligger på klimatpåverkan kopplat till byggskedet, som inkluderar byggmaterial, transporter och byggprocess (A1-A5 enligt EN 15978, se *Byggandets klimatpåverkan*). Detta är den avgränsning som de flesta svenska byggaktörer utgår från idag när de utför klimatberäkningar, och där det kan dras flest erfarenheter om en effektiv arbetsprocess.

Även byggnaders framtida drift och rivning behöver klimatberäknas för att kunna göra klimatmässig återbetalning och uppnå *klimatneutrala* eller *-positiva* byggnader. Erfarenheter och guidning kring detta baserat på pågående arbete inom LFM30 beskrivs i rapporten *Klimatberäkning*

av byggprojekt med mål att nå klimatneutralitet som tagits fram parallellt inom Vinnova-projektet *Klimatberäknings-, affärs- och kompetensplattform för en klimatneutral bygg- & anläggningssektor*. Där ges också en mer omfattande erfarenhetssammanställning av de kunskapshöjande insatser som utförts inom LFM30.

En djupdykning i klimattförbättringsarbete för betong inom ett enskilt byggprojekt görs också, i Bilaga 1 till ovan nämnda rapport *Klimatberäkning av byggprojekt med mål att nå klimatneutralitet*. Bilagan innehåller både beräkning av möjliga klimattförbättringar i ett betongbaserat exempelprojekt, och erfarenheter kring samverkan mellan projektens olika aktörer för att möjliggöra betongförbättringar.

Vägledningen bygger på erfarenheter från arbetet inom Lokal Färdplan Malmö 2030

IVL har tagit fram vägledningen inom projektet *Branschgemensam plattform för klimatberäkningar av klimatneutrala byggnader* som utförts från oktober 2020 till och med september 2021 och finansierats av SBUF (via Skanska), SIVL och ingående organisationer i nio så kallade följarpjekt² inom LFM30. Följarprojekten ("följarna") utgörs av byggherrar, entreprenörer och arkitekter anslutna till LFM30, med målsättningen att halvera sin klimatpåverkan från nuläge till 2025 och starta minst ett klimatneutralt byggprojekt. De byggprojekt som vi valde ut för klimatberäkning av följarna inkluderar både flerbostadshus, småhus, lokaler och P-hus. Utvalda byggprojekt består i många fall av relativt typiska byggprojekt inom respektive organisation. För en mer utförlig beskrivning av arbetsprocessen för följarna samt deras erfarenheter, se *Klimatberäkning av byggprojekt med mål att nå klimatneutralitet*.

De erfarenheterna som vi lyfter i denna vägledning har vi hämtat från olika interaktioner med byggprojekten inom LFM30. Fokus för dessa har varit att höja kunskap om att beräkna och minimera klimatpåverkan från byggskedet för följarnas byggprojekt. De kunskapshöjande insatserna har i huvudsak utgjorts av:

- 13 klimatberäkningsstugor³ för LFM30
- två utbildningswebinarianer för projektets följare
- individuellt klimatberäkningsarbete med löpande support från IVL

I samband med klimatberäkningsstugorna har följare och andra liknande aktörer delat erfarenheter från beräkningsprocess och förbättringsarbete. Vi genomförde en inledande utbildning i klimatberäkningsverktyget "Byggsektorns miljöberäkningsverktyg (BM)" tidigt i projektet och en introduktion till beräkning av förbättringsåtgärder samt erfarenhetssammanställning av genomförda beräkningar cirka halvvägs. Den löpande supporten har skett digitalt och individuellt mellan IVL:s klimatberäkningsexperter och följare, i regel cirka 30 minuter varje eller varannan vecka.

²I följarpjekten deltar Serneke, Byggmästar'n i Skåne, Skepnad, Wästbygg, HÄR i Malmö, Stadsfastigheter (Malmö Stad), JM, Thage, Stena Fastigheter, PE, Wihlborgs, Fojab, Otto Magnusson, Krook och Tjäder

³Två-timmars beräkningsseminarianer (mestadels digitala) med utbildning, sammanställning av resultat och erfarenheter och exempel från deltagande aktörer, som hållits under 2020–2021.

Ordlista kring byggandets klimatpåverkan

I Tabell 1 nedan förklaras ett antal ord och begrepp som används i vägledningen och som är vanliga inom klimateffektivt byggande och klimatberäkningar. Begreppsförklaringar är ofta väl överensstämmande mellan olika publikationer och utgivare inom branschen, men kan på detaljerad nivå variera något. Begreppsförklaringarna här syftar inte till att fastslå enrådiga definitioner, men till att ge grundläggande förståelse och att förbättra användningsmöjligheterna av denna vägledning. Förklaringarna hör starkt samman med exempelvis definitioner framtagna av Boverket och LFM30.

Tabell 1. Förklaringar av ord och begrepp inom klimateffektivt byggande och klimatberäkningar.

Begrepp	Förklaring
Anbudskalkyl	Kalkyl som upprättas som underlag till ett anbud.
A_{temp}	Summan av invändig area för respektive våningsplan, vindsplan och källarplan som värms till mer än 10° C.
BTA (bruttoarea)	Summan av alla våningsplans area, begränsat av de omslutande byggnadsdelarnas utsida.
Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg (BM)	Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg är ett allmänt använt LCA-beräkningsprogram som finns i en gratisversion och innehåller generiska LCA-data representativa för den svenska marknaden.
Emissionsfaktor	Den faktor som multipliceras med en mängd för att få fram klimatpåverkan för denna del av livscykel.
EPD (Environmental Product Declaration, svenska: miljövarudeklaration)	En deklARATION av miljöpåverkan under en produkts livscykel. Den europeiska EPD-standarden för byggprodukter är EN15804.
Fossilfri	Använd energi som inte kommer från fossila bränslen.
Generiska klimatdata	LCA-värden för klimatpåverkan grundade på medelvärden för olika byggprodukter som är av samma typ.
Klimatförbättrad betong	Betong som tillverkaren genom aktiv optimering av betongens sammansättning reducerat klimatpåverkan för.
Klimatneutral	En produkt vars genererade utsläpp av växthusgaser är lika stora som de negativa utsläpp (reduktion av växthusgaser från atmosfären) produkten medför.
Klimatpositiv	En produkt vars genererade utsläpp av växthusgaser är mindre än de negativa utsläpp (reduktion av växthusgaser från atmosfären) produkten medför.
Klimatskuld	De växthusgasutsläpp som uppstår under en produkts livscykel och som behöver återbetalas klimatmässigt för att uppnå klimatneutralitet.
Koldioxidekvivalent (CO ₂ e)	Den mängd koldioxidutsläpp som utsläpp av olika växthusgaser motsvarar sett till klimatpåverkan.

LCA (Livscykelanalys)	Ett systemanalytiskt verktyg som används för att sammanräkna miljöpåverkan i olika miljöpåverkanskategorier över en produkts livscykel.
LFM30:s följare	Byggprojekt som med beräkningsstöd har testat en remissversion av LFM30:s metod för klimatbudget. Se LFM30:s anvisningsdokument (Holmgren & Erlandsson, 2021)
LFM30:s målgränsvärden	Maximal nivå för växthusgasutsläpp man måste nå innan man får ta nästa steg och börja klimatkompensera enligt LFM30:s metod för klimatbudget. Se LFM30:s anvisningsdokument (Holmgren & Erlandsson, 2021)
Livscykelkedje	En byggnads livscykel delas in i olika skeden, vanligtvis enligt byggskede (A), driftskede (B) och slutskede (C).
Ljus BTA (ljus bruttoarea)	Bruttoarea som är ovan och delvis ovan mark, exkluderat komplementbyggnad(er) (carport/garage/förråd el dyl.) samt teknikutrymmen på vind (utrymmen för fläkt, hissmaskin, el, tele, värme, kyla).
Mapping / global mapping	Koppling som görs i Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg (BM) mellan resurs och klimatdata. Vid "global" mappning lagras denna koppling utifrån resursens ID, och kopplingen kan återanvändas i framtida arbete.
Mängdning	Kvantifiering av de resursmängder som går åt i exempelvis ett byggprojekt, vilka fungerar som underlag för klimatberäkning.
Negativa utsläpp	Reduktion (upptag och avskiljning) av växthusgaser från atmosfären.
Produktionskalkyl	Kalkyl som upprättas av utföraren enligt hur de vill bedriva projektet
Produktspecifika klimatdata	LCA-värden för klimatpåverkan från en specifik produkt, exempelvis i form av EPD.
Resurs	Resurs avser i detta sammanhang det fysiska material som används/går åt (byggs in eller konsumeras) för att genomföra byggprojektet.
(Resurs)-ID / (Resurs)-ID-kod	I ett resursregister har varje ingående resurstyp ett ID/en ID-kod som alltid avser och särskiljer denna resurstyp.
Resursregister / öppet resursregister	Register över resurstyper som kan tas med i en byggnadskalkyl/underlag för klimatberäkning. Finns ofta kopplade till kalkylmjukvaror. Ett resursregister som är "öppet" är tillgängligt för flera olika organisationer. De tillhandahålls ofta i kalkylmjukvaror som används brett inom branschen.
Resurssammansättning	Sammanställning av resurstyper och -mängder som ingår i det byggprojekt som ska klimatberäknas, exempelvis en byggkostnadskalkyl.
Täckningsgrad	Anger den andel (baserat på vikt eller kostnad) av byggresurserna som är kopplade till klimatdata och därmed ingår i klimatberäkningen.
vct (vattencementtal)	Förhållandet mellan vatten och cement (kg vatten/kg cement) i betong.
Återbetalning (av klimatskuld)	Reduktion (upptag och avskiljning) av växthusgaser från atmosfären som följd av produkten, vilket sänker klimatskulden.

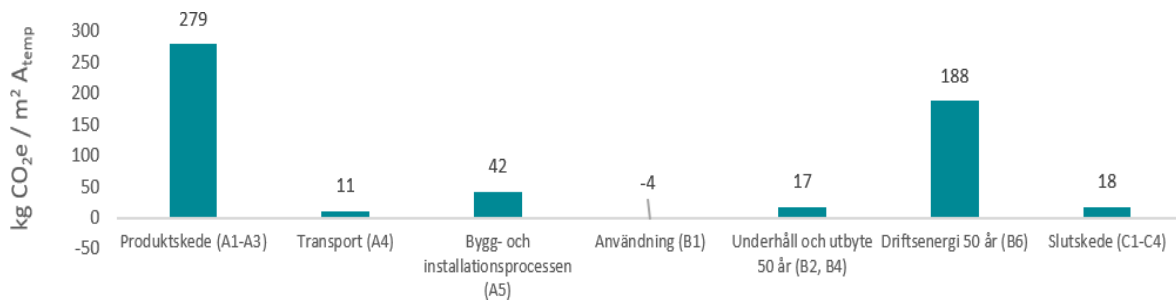
Byggsektorns utveckling mot minskad klimatpåverkan

Enligt Parisavtalet ska den globala uppvärmningen hållas långt under två grader, med en strävan mot 1,5 grader (Naturvårdsverket, 2021). Som svar på detta har Sverige antagit ett klimatpolitiskt ramverk, som innefattar ett långsiktigt nationellt klimatmål att nå netto-noll-utsläpp av växthusgaser år 2045. Detta innefattar att de inhemska utsläppen ska minska med minst 85 procent från år 1990 till år 2045, medan kvarvarande utsläppsminskningar nås med hjälp av kompletterande åtgärder såsom upptag av koldioxid i skog och mark och utsläppsminskningar utanför Sveriges gränser (Naturvårdsverket, 2020).

Bygg- och fastighetssektorn står för omkring en femtedel av Sveriges inhemska utsläpp av växthusgaser, och utöver detta tillkommer omfattande utsläpp i utlandet kopplat till importvaror (Boverket, 2021). Då bygg- och fastighetssektorn står för en så pass omfattande andel av Sveriges inhemska utsläpp behöver sektorns utsläpp minska för att det nationella klimatmålet ska nås (Liljenström, o.a., 2015). I en ansats att nå Parisavtalet och Sveriges klimatmål har en mängd olika initiativ under de senaste åren utvecklats för att stötta bygg- och fastighetssektorns utveckling mot minskade utsläpp. Exempel på sådana initiativ är nationella och lokala färdplaner, lagkrav, databaser, upphandlingskrav och certifieringssystem.

Byggandets klimatpåverkan

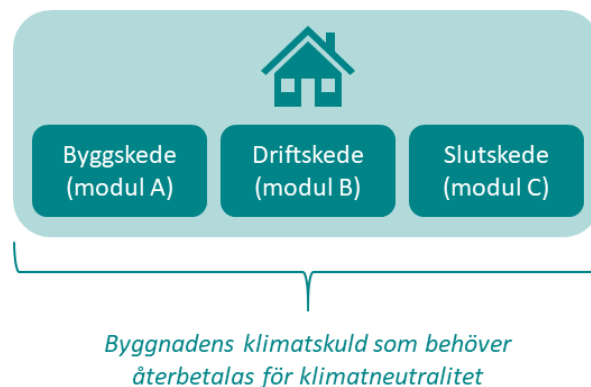
En byggnads klimatpåverkan beräknas ofta i enlighet med standarden EN 15978 (SIS, 2011), som använder olika moduler för att beskriva och beräkna miljöpåverkan över byggnadens livscykel. I standardens modul A beräknas klimatpåverkan kopplat till byggskedet, vilket innefattar både de produkter och material som utgör byggnaden (A1-A3) såväl som den klimatpåverkan som uppstår i anslutning till själva bygg- och installationsprocessen (A4-A5). Efter att byggnaden är färdig väntas även en klimatpåverkan uppstå i driftskedet (modul B) till följd av bland annat byggnadens energianvändning och framtida ombyggnationer. Slutligen kommer byggnaden troligtvis så småningom rivas, vilket även det är förenat med en viss klimatpåverkan till slutskedet (modul C). Figur 2 nedan visar klimatpåverkan över byggnadens livscykel för ett flerbostadshus med platsguten betongstomme (Malmqvist, Erlandsson, Francart, & Kellner, 2018). Som framgår av exemplet kommer den största klimatpåverkan från utvinning, transporter och tillverkning av byggnadens produkter och material (A1-A3) samt byggnadens energianvändning i driftskedet (B6).



Figur 2. Exempel på klimatpåverkan från olika delar av en byggnads livscykel i enlighet med EN 15978 för ett flerbostadshus med platsgjuten betongstomme. Produktskedet (A1-A3) och driftsenergi (B6) står för de största delarna av byggnadens klimatpåverkan.

Klimatneutralt byggande

För att kunna klassa en byggnad som klimatneutral behöver samtliga utsläpp över byggnadens livscykel (modul A, B och C) återbetalas av lika stora negativa utsläpp (Figur 3). Exempel på möjliga strategier för återbetalning är inbyggt biogent kol genom trä, biogent kol i marken, plantering/beskogning, resursspecifika klimatfonder eller förnyelsebar energi. Ett gemensamt förhållningssätt saknas idag inom byggsektorn kring vilka återbetalningsstrategier som bör användas och hur. Istället beror val av förhållningssätt på eventuell standard eller andra riktlinjer som följs vid beräkning.



Figur 3. För att en byggnad ska vara klimatneutral behöver de växthusgasutsläpp som uppstår under hela livscykeln (moduler A, B och C enligt EN 15978) kompenseras av lika stora negativa utsläpp.

Lokal färdplan i Malmö ska skynda på en fossilfri byggsektor

År 2018 antog en mängd aktörer i den svenska bygg- och anläggningen, inom ramen för regeringsinitiativet Fossilfritt Sverige, under ledning av Skanska, en färdplan för fossilfri konkurrenskraft (Fossilfritt Sverige, 2018). Färdplanen har som utgångspunkt att sektorn, i linje med det nationella klimatmålet, ska bli klimatneutral till år 2045. Utöver detta inkluderar färdplanen ett antal delmål för åren mellan 2018 och 2045. Ett av dessa är att aktörerna i bygg- och

anläggningssektorn mellan år 2020 och 2022 ska ha kartlagt sina utsläpp och satt klimatmål. Efter detta är målet att växthusgasutsläpp från och med 2025 ska börja visa en tydligt minskande trend.

LFM30 är en lokal färdplan för en fossilfri bygg- och anläggningssektor i Malmö, med mål att nå netto-noll växthusgasutsläpp år 2030. Efter detta är målet att nå en klimatpositiv sektor till år 2035 (LFM30, 2021). Strategin är att nå klimatneutralitet genom att i första hand att minska sektorns direkta utsläpp i anslutning till byggnation (A1-A5), men att därutöver möjliggöra användandet av kompensationsåtgärder och kolinlagring för att nå klimatneutralitet.

LFM30 tillämpar en beräkningsmetodik för klimatneutralt byggande i fem steg (ej att förväxla med denna väglednings fem insatsområden för utvecklat klimatarbete) (Holmgren & Erlandsson, 2020):

1. Beräkna
2. Förbättra
3. <Målgränsvärde (att understiga målgränsvärde)
4. Negativa utsläpp
5. Löpande kontrollera

Vägledningens fokus motsvaras av steg 1 till 3, medan erfarenheter och guidning kring steg 4 och 5 ges i tidigare nämnda rapport *Klimatberäkning av byggprojekt med mål att nå klimatneutralitet*. För mer detaljerade dokument och anvisningar för klimatberäkning i enlighet med LFM30 se *Resultat och klimatredovisning* på LFM30:s hemsida (LFM30, 2021).

Enligt LFM30:s metodik ska man alltså först mäta byggprojektets beräknade och/eller faktiska klimatpåverkan. Förbättringar av byggnadens klimatavtryck ska vid behov sedan göras för att nå satt målgränsvärde. Målgränsvärdena inom LFM30 är idag framförallt kopplade till byggskedet (A1-A5), och ligger på olika nivåer beroende på byggnadstyp (Tabell 2) (Holmgren & Erlandsson, 2021). Beräknad klimatpåverkan för byggskedet (A1-A5) ligger i dagsläget ofta mellan 300 och 400 kg CO_{2e} / m² BTA (och liknande per ljus BTA) för flerbostadshus enligt erfarenheter från LFM30. Det bör alltså ofta krävas kraftiga klimatförbättringar för att nå ner till LFM30:s målgränsvärden.

Tabell 2. LFM30:s nuvarande målgränsvärden för byggskedets (A1-A5) klimatpåverkan.

Byggnadstyp	Målgränsvärde (A1-A5), kg CO _{2e} /m ² ljus BTA
Lokaler	270
Flerbostadshus	216
Småhus	171

Efter att målgränsvärdet understigits återbetalas byggnadens resterande klimatskuld för att nå klimatneutralitet. Löpande kontroll och rapportering ska sedan göras av eventuella förändringar som sker under byggnadens livstid.

Krav på klimatdeklaration ökar takten

Riksdagen har beslutat om krav på klimatdeklaration vid nybyggnation från och med den 1 januari 2022 för att styra mot en minskad klimatpåverkan kopplat till den svenska bygg- och fastighetssektorn (Sveriges Riksdag, 2021). Deklarationerna kommer att lämnas in som en del av

slutdokumentationen för byggnaden när den färdigställs. Kravet på klimatdeklaration kommer inledningsvis att avgränsas till byggskedet (A-modulen enligt EN 15978), och inte innefatta några specifika gränsvärden för klimatpåverkan. Byggherrar kommer i och med kravet att börja arbeta med klimatberäkningar och öka sin kunskap om vilken klimatpåverkan deras byggnader har. Boverket har i uppdrag att utveckla en öppen databas med relevanta klimatdata för att underlätta beräkningar i anslutning till kravet (Boverket, 2020). En första version av denna klimatdatabas lanserades i mars 2021. Denna klimatdata baseras på medelvärden av EPD:er för byggprodukter som används på svenska marknaden. Vid användning av generiska klimatdata i klimatdeklarationer måste konservativa data (som ligger högre än medelvärdet) från denna klimatdatabas användas (Boverket, u.d.).

Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg (BM) som utvecklats av IVL Svenska Miljöinstitutet är ett verktyg som möjliggör beräkningar av byggskedets klimatpåverkan A1-A5 kompatibla med kommande krav på klimatdeklaration. BM är ett exempel på verktyg och stöd som utvecklats medan byggandets klimatpåverkan uppmärksammas mer och mer och det kommande kravet på klimatdeklaration blivit känt inom branschen.

Klimatberäkning i Miljöbyggnad 3.0 och NollCO₂

Flera kommuner och hållbarhetsprogram ställer idag krav på att byggherrar ska uppfylla kraven i miljöcertifieringssystemet Miljöbyggnad eller likvärdigt system, exempelvis Norrköping (Norrköping kommun, 2019) och Karlskrona (Karlskrona kommun, 2015). Våren 2017 lanserades en ny version av Miljöbyggnad för nyproduktion, version 3.0 (Sweden Green Building Council, 2017a). I denna version tillkom en indikator som inkluderar klimatpåverkan från stomme och grund (indikator 15). För att nå totalbetyg Silver i Miljöbyggnad krävs en klimatberäkning för byggnadens produktskede (A1-A3), med användning av generiska LCA-data. För att nå totalbetyg Guld krävs en klimatberäkning för byggskedet exkl. bygg- och installationsprocessen (A1-A4) samt att minst 50 procent av klimatpåverkan är baserad på produktspecifika data (EPD:er).

NollCO₂-systemet (Sweden Green Building Council, 2020) lanserades 2020 och är en påbyggnad till system för miljöcertifiering så som Miljöbyggnad och BREEAM-SE och syftar till att nå netto-noll klimatpåverkan från en byggnad. NollCO₂ definierar netto-noll klimatpåverkan eller klimatneutralitet som att den klimatpåverkan från en byggnads hela livscykel som man begränsat genom byggnadsdesignen balanseras till noll genom olika och godkända åtgärder inom eller utanför NollCO₂-projektets systemgräns. För klimatpåverkan från produktskedet (A1-A3) ska projektet klara ett projektspecifikt gränsvärde som baseras på beräkning av en referensbyggnad. Projektets klimatpåverkan från byggproduktionsskedet (A4-A5) ska för kravuppfyllnad i NollCO₂-systemet understiga ett fast gränsvärde (55 kg CO₂e/m² BTA). För byggnadens användningsskede inkluderas klimatpåverkan kopplat till utbyte, ombyggnad, driftenergi och driftens vattenanvändning (B4-B7). Klimatpåverkan kopplat till driftenergi (B6) bygger på en energiberäkning med definition och avgränsning enligt BBR. Systemet kräver att projektet når en energiprestanda på 75 procent av kravet i gällande BBR-version eller bättre. Klimatpåverkan från byggnadens slutskede (C) sätts i systemet till noll baserat på antagandet att sluthanteringsprocesserna ska vara helt fossilfria då detta kan bli aktuellt, vilket är tidigast år 2070 för projekt som registreras nu utifrån att beräkningsperioden sätts till 50 år i systemet.

Efter slutförd klimatberäkning enligt ovan inkluderar systemet även som nämnts åtgärder för att balansera kvarvarande klimatpåverkan till netto-noll för beräkningsperioden. Klimatpåverkan från användningsskedet (B) ska balanseras till årlig netto-noll balans medan klimatpåverkan från byggskedet (A) ska vara balanserade senast till år 2045. Balanserade åtgärder som godkänns av systemet är installation av förnybar el, energieffektivisering i befintliga byggnader samt klimatkompensering.

Klimatkrav i upphandling driver på och drivs av utvecklingen

Utvecklingen kring klimatberäkningar och förbättring av byggnaders klimatprestanda både syns och drivs på genom klimatkrav i upphandlingar. Upphandling med klimatkrav är en följd av exempelvis lagkravet men även något där beställarnas egna klimatambitioner omsätts. Detta gör att de inte bara följer utan även driver utvecklingen.

Beställarnas kravställningar gör att entreprenörer triggas att behärska klimatberäkningar och göra klimatomfattigt bättre val. Det blir allt vanligare med krav från beställarsidan på klimatberäkning samt exempelvis tilldelningskriterier för entreprenader baserat på beräkningar i anbuden, utifrån erfarenheter från bland annat LFM30.

Ett regeringsuppdrag för minskad klimatpåverkan vid offentlig upphandling behandlar just denna fråga. Därutöver har stöd och vägledning utvecklats i andra projekt bland annat i samarbete med myndigheter och Sveriges Allmännyttan (Thrysin, o.a., 2020).

Regeringsuppdrag för att främja minskad klimatpåverkan vid offentlig upphandling

Boverket och Upphandlingsmyndigheten (UM) har i uppdrag från regeringen att under 2020 och 2021 komplettera och utveckla UM:s hållbarhetskrav samt annat stöd för att främja en minskad klimatpåverkan inom bygg-, anläggnings- och fastighetsområdet vid offentlig upphandling. Uppdraget avser klimatpåverkan ur ett helt livscykelperspektiv och att främja en förbättrad klimatprestanda på ett kostnadseffektivt sätt (Upphandlingsmyndigheten, 2021).

Uppdraget ska senast 31 december 2021 redovisas till Finansdepartementet (Upphandlingsmyndigheten, 2021), varvid slutliga resultat och utfall från uppdraget kan sammanställas.

Vägledning till stöd för klimatkrav i upphandling

Vägledningen för klimatkrav vid upphandling av byggprojekt (Thrysin, o.a., 2020) är ett dokument som bidrar till beställarsidans upphandlingsmöjligheter. Vägledningsdokumentet togs fram 2020 i projektet *Klimatkrav till rimlig kostnad*, som var knutet till nio beställarorganisationer bland de allmännyttiga bostadsbolagen samt tillhörande byggtreprenörer för deras projekt (IVL Svenska Miljöinstitutet, 2021). I vägledningen beskrivs bland annat en intern process för att implementera klimatkrav, tre olika typer av klimatkrav som tillämpas idag (informationskrav, förbättringskrav och prestandakrav) samt exempeltexter att integrera i upphandlingstexter. Det beskrivs också hur dessa klimatkrav kan implementeras antingen i ett tidigt anbudsskede (eventuellt för att styra vem

som upphandlas) eller endast med redovisning i sent skede (oavsett vem som upphandlas). I projektet konstaterades att olika beställarorganisationer föredrar olika alternativ gällande krav i tidigt eller sent skede. Vilka krav som är lämpliga att ställa är också beroende av upphandlingsformen. Detta är exempel på aspekter som lyfts fram och speglas i vägledningen.

Parallellt med (Thrysin, o.a., 2020) tog IVL inom samma projekt också fram den första versionen av *Anvisningar för LCA-beräkning av byggprojekt*⁴, med mer detaljerade metodmässiga rekommendationer och råd för klimatberäkning. Detta bland annat med syftet att kunna integrera dem som gällande anvisningar för klimatberäkningar i upphandling.

Tidigare initiativ till upphandlingskrav

Utöver *Klimatkrav till rimlig kostnad* finns ett flertal andra tidiga initiativ till klimatkrav i upphandling bland olika beställarorganisationer i Sverige. Erfarenheter kan hämtas bland annat från Trafikverkets upphandlingar med LCA, som bland annat beskrivits i projektet *Verktyslåda för livscykelanalys i byggandet* (Malmqvist & Erlandsson, LCA-baserade miljökrav i byggandet, 2017). I de pilotprojekt som beskrivs där ingick tre olika kravtyper: informationskrav, reduktionskrav (förbättringskrav) och reduktionskrav med bonus. I det sistnämnda ingick en obligatorisk reduktion på 10 procent jämfört med en originalberäkning från Trafikverket för projektet, samt att en tillkommande ekonomisk bonus om entreprenören kan uppnå ytterligare reduktion (Malmqvist & Erlandsson, 2017). Denna typ av bonussystem var även något som vidareutvecklades med ytterligare förslag i *Vägledningen för klimatkrav vid upphandling* (Thrysin, o.a., 2020).

Bland andra tidiga initiativ finns även ett antal allmännyttiga bostadsbolag som på eget initiativ upphandlat med klimatkrav samt att ett antal kommuner ställt indirekta klimatkrav i och med exempelvis krav på träbyggnation (Andersson, 2020).

⁴: Anvisningarna finns tillgängliga och uppdateras vid förnyelser här: <https://www.ivl.se/projektwebbar/klimatkrav-till-rimlig-kostnad/anvisningar-for-lca-berakning-av-byggprojekt.html>

Insats 1. Förbered organisationen för projektens klimatarbete

TIPS:

1. Sätt mål för klimatarbetet som enkelt kan utvärderas och följas upp
2. Börja klimatberäkna "typiska" byggprojekt som kan ge värdefulla lärdomar för framtida klimatarbete
3. Utse en klimatansvarig/klimatledare för projektet med övergripande rådighet i processen
4. Involvera tidigt de projektaktörer som behöver engageras för att klimatarbetet ska fungera

Sätt konkreta mål för klimatarbetet

Att tydliggöra vad beräkningen eller beräkningarna ska användas till är en viktig del i organisationens förberedelser. Vilka mål man sätter i projektet kan ofta påverkas av syftet med att utföra klimatberäkningen. De mål man sätter kan i sin tur påverka vilka behov som kommer att finnas i beräkningsprocessen (vad gäller till exempel omfattning och databehov), och är därför viktigt att ha med sig från ett tidigt planeringsskede.

Detaljer som kan skilja sig åt beroende på om man exempelvis ska utföra en klimatdeklaration, svara på klimatkrav vid upphandling eller krav för certifiering innefattar till exempel byggdelsavgränsningar eller krav på produktspecifika eller generiska data. I många fall finns inga krav på att nå ner till ett gränsvärde, utan målet ligger istället på att lära sig mer om hur byggnadens klimatpåverkan ser ut idag samt att lära sig beräkna. I andra fall finns det ett resultatmässigt krav i form av gränsvärde eller förbättrings krav. För deltagare inom LFM30 finns konkreta målgränsvärden för klimatpåverkan i byggskedet att förhålla sig till i sina projekt. Målen i enskilda projekt bör ha en förankring i långsiktiga klimatmål för organisationens byggprojekt, exempelvis likt LFM30, att projekten på sikt ska kunna klara ett visst gränsvärde.

Det gäller att hitta en ny vardag där klimatfaktorn behandlas som ekonomifaktorn.

Kalkylchef på byggbolag

Börja klimatberäkna "typiska" byggprojekt

Att inledningsvis prioritera klimatberäkning och utvärdering av projekt som är typiska för organisationen som helhet kan vara en fördel. Erfarenheter från LFM30 visar att detta ofta ger värdefulla lärdomar om vad som är en normal klimatprestanda samt vilka förbättringar som kan appliceras brett i kommande projekt. Mycket av det beräkningstekniska arbetet som görs i inledande projekt kan också ofta "återanvändas" i kommande projekt i form av till exempel

befintliga kopplingar mellan byggresurser och klimatdata (se mer under Insats 3, *Beräkna projektens klimatpåverkan*) I dessa fall kan det vara bra att beräkna ett projekt i sent skede även där det är svårt att implementera klimatförbättrande åtgärder, eftersom erfarenheten kan överföras även till kommande projekt.

Utse klimatansvarig i projekt och involvera projektaktörer

Ansvar för klimatberäkningar under alla skeden av byggprocessen bör tydliggöras i ett tidigt skede. Normalt bör det utses en person som kan leda och samordna klimatarbetet genom hela projektet eller att detta ansvar är så tydligt definierat vid överlämningar så att klimatarbetet kan prioriteras på likvärdigt sätt i alla skeden. Den (eller de) som leder klimatarbetet är också central för att samla in och återkoppla erfarenheter från projektet som kan komma till nytta vid vidareutveckling av framtida projekt.

Den som leder klimatberäkningsarbetet bör förankra klimatambitionerna bland byggprojektets olika nyckelroller och se till att klimat blir en av de parametrar som alla gemensamt arbetar med i projektet. Detta gäller särskilt inom sakområden där ställda krav eller olika nyttor kan hamna i konflikt med en minskad klimatpåverkan, såsom fukt och akustik.

Det behövs en klimatledare – likt en projektledare – som både har ansvar och mandat att ta klimatbeslut i projektet.

Kalkylchef på byggbolag

Erfarenheter från LFM30 visar att det underlättar stort om både kalkylingenjörer och miljö-/klimatstrateger/-ingenjörer eller liknande kompetenser blir gemensamt delaktiga i arbetet. Ofta är kalkylingenjörer de i projekten som har bäst överblick av nödvändigt dataunderlag för beräkningen, medan miljö-/klimatstrateger ofta har större erfarenhet av LCA- och klimatberäkningsarbete. Någon av dessa kompetenser kan leda och samordna klimatarbetet. Även projektchef kan tidigt ges en roll i klimatarbetet, både för att kunna bidra med projektuppgifter till beräkningen och för att kunna driva olika klimatmässiga val direkt i projektet. Projektchefen bör också vara den som är ytterst ansvarig.

Insats 2. Planera och utför insamlingen av underlag

TIPS:

1. Se över rutiner för byggkalkyl ihop med kalkylingenjör(er) så att underlaget på smidigt sätt kan användas för klimatberäkning
2. Förankra tidigt hos eventuella underentreprenörer vilket underlag som krävs för klimatberäkning, exempelvis i samband med upphandling
3. Sök underlag som eventuellt saknas i byggkalkylen (kan ofta vara exempelvis bränsle- och energianvändning på byggplats samt inbyggda installationer och ytskikt) för att kunna ersätta generiska schabloner⁵ med projektspecifika data och få ett bättre beräkningsresultat

Kvalitén och omfattningen av den data som samlas in från projektet har inverkan på hur korrekt och användbart klimatberäkningsresultatet i slutändan blir. Insamling av data för klimatberäkningen är viktig och ofta tidskrävande för vissa material eller resurser, särskilt de första gångerna man utför en klimatberäkning. Det krävs planering, framförhållning och koordinering för att effektivt se till att den data som behövs för beräkningen blir tillgänglig.

Data som behövs omfattar framförallt byggnadens inbyggda material och mängder. Till viss del kan detta kompletteras med generiska data och schabloner. Ju mer projektspecifikt underlaget är desto bättre är dock möjligheten att senare dra omfattande slutsatser om resultatet. Det "lönar sig" ofta även resultatmässigt (lägre beräknad klimatpåverkan) ju mer projektspecifikt underlag på projektets resursanvändning som används i beräkningen är eftersom man då kan undvika konservativa (högt ställda) schabloner som ofta ger en högre klimatbelastning i beräkningen. Detta beskrivs mer i delkapitel nedan.

Byggkalkyl som underlag för klimatberäkning

Genom att klimatberäkna i tidigt skede ges större möjligheter till förbättrande åtgärder i byggprojektet. En byggkostnadskalkyl utgör ofta grunden för beräkningens sammanställning av resurser. En tidigt framtagen kalkyl, exempelvis en anbudskalkyl, kan dock ha större avvikelser från det slutliga utförandet än en senare framtagen kalkyl, på

Precis som man ska känna sig bekväm i sin ekonomiska kalkyl måste man också kunna känna sig bekväm i sin klimatkalkyl.

Kalkylingenjör på byggbolag

⁵ Vanligt förekommande generiska schabloner idag innefattar klimatpåverkan för invändiga ytskikt, installationer samt energi- och bränsleanvändning på byggarbetsplatsen. Schabloner för detta finns tillgängliga här: <https://www.ivl.se/projektwebbar/klimatkrav-till-rimlig-kostnad/anvisningar-for-lca-berakning-av-byggprojekt.html>

grund av de ändringar som hunnit ske. Därmed kan beräkningar i tidigt skede kräva större insatser för att följa upp, verifiera och eventuellt korrigera materialval och annat dataunderlag för beräkningen i slutet av byggskedet. För klimatberäkningar som sker i senare projektskedet kan exempelvis en produktionskalkyl utgöra dataunderlag, vilken ofta överensstämmer relativt bra med slutligt utförande. Produktionskalkylens huvudsakliga syfte är dock fortfarande att följa upp ekonomin, inte mängder material, så även denna kan behöva justering för att ge bästa möjliga mängd- och materialdata.

För byggaktörer med höga klimatambitioner är det värdefullt att se över rutiner kring byggkalkyl, så att de kan bidra till ett effektivt klimatberäkningsutförande. Kalkylingenjörer fyller en viktig funktion i att möjliggöra klimatberäkningsarbetet, och erfarenheter från LFM30 visar att kalkylingenjörernas nya ansvarsområde kan behöva underlättas och förtydligas i takt med att klimatkalkyler blir allt vanligare.

Erfarenheter från LFM30 visar på vikten av att projektets kalkylingenjör(er) tidigt är medvetna om att kalkylen inte bara ska användas för kostnadsberäkning utan även för klimatberäkning. För kalkylingenjören innebär detta att det kan behövas högre transparens i kalkylunderlaget kring materialtyper- och mängder än i en "vanlig kostnadskalkyl", exempelvis att detaljer kring materialslag eller mått kan behöva framgå i underlaget.

Tydliggör databehov till underentreprenörer och få in alla resurser i en samlad kalkyl

Underentreprenörers material-, energiåtgång eller motsvarande inom sin entreprenad behöver definieras och levereras för klimatberäkning. Detta är viktigt att tydligt och tidigt förankra hos underentreprenören. Att få ut det dataunderlag man behöver i sent skede från underentreprenader kan vara krävande enligt erfarenheter från LFM30. Ju större delar av entreprenaden som ligger under olika underentreprenörer och saknar konkreta datamängder i byggkostnadskalkylen, desto viktigare är det med en god framförhållning i underlagsinventeringen.

Underentreprenörer kan involveras i klimatarbetet exempelvis genom att integrera underlagsdata som ett krav i leveranskontrakten. Detta innebär alltså i sin tur att även upphandlingsansvariga kan behöva engageras i klimatberäkningsarbetet på ett tidigt stadium.

Om byggnadens material och övriga resursåtgång samlas och "mängdas" i en enda samlad kalkyl blir det enklare att uppnå en komplett resurssammanställning och fullständig klimatberäkning. Klimatdata för byggmaterial och -produkter relaterar ofta till kilogram resurs. I många fall kalkyleras eller sammanställs material i ett byggprojekt dock i olika enheter.

För att snabba på klimatberäkningen behöver dessa omvandlas till kilogram, och med vissa kalkylverktyg kan resurserna exporteras ut direkt just i kilogram genom omräkningsfunktioner i programmet.

Vårt klimatberäkningsarbete är beroende av möjligheten att ta fram kalkyler som underlag, annars tar det för lång tid.

Arkitekt/byggnadsingenjör på arkitektbolag

Användning av schablonvärden kan begränsa databehov

Generiska schablonvärden ("schabloner") för vissa inbyggda eller andra typer av resurser i byggprojektet används ofta i de fall då man inte har tid eller möjlighet att ta fram mängddata. Vad beräkningen ska användas till avgör, genom anvisningar och metodik som ska följas och hur man får använda schabloner. Schabloner för transporter, byggspill samt energianvändning på byggarbetsplats används ofta idag. Man kan även använda schabloner för hela byggdelar där data ofta saknas från kalkyl, till exempel installationer eller invändiga ytskikt.

Schablonvärden för delar av livscykeln såsom transporter, byggspillet och energianvändning på byggarbetsplats eller för hela byggdelar såsom installationer och invändiga ytskikt kan hittas bland annat i IVL:s Anvisningar för LCA-beräkning av byggprojekt⁶ samt i verktyget BM. Uppdaterade schabloner kommer även att presenteras i Boverkets kommande rapport om referensvärden.

Att ersätta schabloner med specifika data för projektet ger bättre beräkningar

Beräknad klimatpåverkan kan bli mer rättvisande och i många fall reduceras genom att ersätta generiska schabloner med specifika data för projektet. Detta gäller särskilt om man kan få fram data för byggplatsens energianvändning samt mängddata kring byggnadens installationer och invändiga ytskikt, som man ofta använder konservativa schabloner för.

Exempel: En klimatberäkning (inom LFM30) av ventilationssystemet i ett småhus gav ett värde på 1,6 kg CO₂e/m²BTA⁷ när beräkning gjordes utifrån den faktiska utrustningen, vilket kan jämföras med det konservativa schablonvärdet på 10 kg CO₂e/m²BTA för ett generiskt ventilationssystem som användes i tidigt skede av beräkningen.

Exemplet ovan visar på värdet av att ersätta generiska schabloner med uppgifter från det faktiska projektet.

Transporter av byggprodukter från den fabrik där produkten färdigställs fram till byggarbetsplatsen (A4) behöver ingå antingen som generiska värden eller specifika värden. Specifika värden kan, beroende på metodik och anvisningar, ibland krävas för en viss del av byggmaterialen och kan ha stor betydelse för beräkningens noggrannhet. Transporter som skett innan färdigställande i fabriken är inräknade i klimatpåverkan för produkten (A1-A3) och behöver inte inventeras. Att ta fram specifika data för transporter av byggprodukter till bygget kan ta tid, vilket man behöver ha i beaktning när man planerar sin beräkning. Man behöver ofta kontakt med leverantörerna eller någon motsvarande part i varje del av transportkedjan för att kunna få fram uppgifterna, såsom bränsle och antal körda km. Det kan krävas mer arbete och en större framförhållning för att reda ut vissa delsträckor än andra; transportsträckan från ett närliggande

⁶Tillgängliga här: <https://www.ivl.se/projektwebbar/klimatkrav-till-rimlig-kostnad/anvisningar-for-lca-berakning-av-byggprojekt.html>

⁷Beräkningen avsåg den verkliga ventilationskanalen. Komponenterna som i övrigt också tillhörde ventilationssystemet var i detta fall även en del av värmesystemet och hanterades istället där i form av en konservativ schablon avseende generiskt värmesystem.

centrallager fram till byggarbetsplatsen kan till exempel vara lättare att spåra än transportsträckan från fabriken till centrallagret.

Data avseende energi- och bränsleanvändning på byggarbetsplatsen (A5.2–5.5) saknas ofta i både kalkylunderlag och verkliga användningsdata för en klimatberäkning. Detta gör att användning av konservativa schablonvärden här är vanligt. Beräkning av klimatpåverkan för byggplatsens energi- och bränsleåtgång baserat på verkliga projektdata brukar ofta ge ett lägre beräkningsresultat än baserat på konservativ schablon. Hur mycket lägre beror på till exempel om fossila eller förnybara bränslen används. Idag har byggherre eller entreprenör sällan automatisk tillgång till uppgifterna då dessa resurser/kostnader är inbakade i totalpris för underentreprenaden och inte är transparenta. Krav på att leverera uppgifterna kan ingå i upphandlingen av berörda underentreprenörer för att underlätta inventeringen. Uppgifter som behövs för att ersätta schablonen innefattar exempelvis elanvändning i byggbodar och bränsleanvändning i arbetsfordon. I de fallen det saknas strikt tillhörighet mellan byggbod/fordon och den studerade byggnaden, till exempel då fler byggnader ingår i samma byggprojekt, behövs ett logiskt och underbyggt sätt att fördela ut el- och bränsleanvändningen mellan byggnader. Exempelvis genom att fördela utifrån andel av total byggnadsyta.

Insats 3. Beräkna projektens klimatpåverkan

TIPS:

Långsiktigt:

1. Bygg en långsiktig beräkningskompetens inom organisationen, för att kunna hantera vissa metodmässiga utmaningar som kan dyka upp kring exempelvis osäkra val av klimatdata, antaganden och avgränsningar.

I den enskilda beräkningen:

2. Prioritera först klimatberäkning av byggnadens stora materialmängder för att tidigt få en överblick av byggprojektets klimatpåverkan
3. Börja beräkna med generiska klimatdata ifall detta underlättar tidsmässigt, samt för att sedan kunna jämföra med eventuella projektspecifika val
4. Prioritera att ersätta generiska klimatdata med EPD-data för de materialmängder som har störst klimatpåverkan
5. Välj kopplingar mellan dataunderlag och klimatdata där klimatpåverkan riskerar att överskattas snarare än underskattas vid osäkra val

Klimatberäkning görs genom att koppla byggprojektets resursanvändning mot klimatdata (utsläppsdata) för de aktuella resurserna. För de material som byggs in multipliceras materialets mängd utsläpp per vikt mängd med materialets vikt mängd. Exempel för betong visas med enheter i formel nedan.

$$kg \times kg = kg \times kg$$

$$kg \times \frac{kg}{kg} = kg$$

Beräkning och summering av de ingående byggresurserna görs ofta på digital väg i aktuellt beräkningsverktyg. Där kopplas resurserna ofta först mot generiska klimatdata, exempelvis från databaser såsom Boverkets klimatdatabas. Beroende på de mål eller krav som gäller i det specifika fallet kan det sedan vara aktuellt att förfina beräkningen genom att byta ut generiska data mot produktspecifika data såsom EPD:er och projektspecifika data såsom transportavstånd och spillmängder.

I detta arbete kan vissa beräkningsmässiga utmaningar dyka upp, kring till exempel osäkra avgränsningsfrågor, brist på optimala klimatdata och ej givna antaganden. Många aktörer i byggsektorn behöver stärka sin erfarenhet och rutin av att hantera detta, och därför bör det finnas kontinuitet i vilka kompetenser och personer som står för beräkningsarbetet. Olika exempel på dessa utmaningar beskrivs i nedanstående delkapitel för insats 3.

Det är svårt att veta om resultaten ligger högt eller lågt när man inte har erfarenhet sedan tidigare.

Arkitekt på arkitektbolag

Öka rutinen av att hantera avgränsningsfrågor

Vid komplexa avgränsningsfrågor, exempelvis vid gränsfall kring om en resurstyp faller inom beräkningens byggdelsavgränsning, bör man utvärdera hur omfattande effekt olika hantering av frågan kan ha på slutresultatet. Viktigt är att underbygga att val gällande avgränsning inte leder till en underskattning av klimatpåverkan.

Exempel: I ett projekt inom LFM30 valde man att klimatberäkna en byggnads ventilationssystem genom att sammanräkna ventilationskanalernas materialmängd och koppla denna mot klimatdata. De ytterligare komponenter som ingår i ventilationssystemet kunde på god grund exkluderas från beräkningen eftersom komponenterna i detta fall även var kopplade till byggnadens värmesystem, för vilket ett konservativt schablonvärde redan ingick i beräkningen.

Exempel: Ett material är infäst i klimatskalet men det är inte givet att det är en del av klimatskalet och byggnadskroppen. En avvägning kring om det faller inom eller utom avgränsningar behöver göras. Här kan det vara välmotiverat att exkludera materialet om en sådan tolkning av byggdelsavgränsningen kan visas minst lika rimlig som att inkludera det, samt om materialet (eventuellt med hjälp av överslagsberäkningar) bedöms ha en marginell klimatpåverkan sett till helheten.

För byggaktörer är det viktigt att öka rutinen kring att göra sådana metodmässigt underbyggda ställningstaganden i de fall tolkningsutrymme finns. Även att vara transparent med vilka avgränsningar som gjorts och vad som inkluderats när enskilda beräkningsresultat levereras och/eller kommuniceras är viktigt. Det kan då även vara lämpligt att på något sätt påpeka ifall särskild klarhet kring avgränsningarna finns samt kommunicera vad resultatet skulle blivit vid en annan tolkning. Ska resultatet jämföras med andra projekts beräkningar eller med ett gränsvärde bör avgränsningarna i så hög utsträckning som möjligt göras på samma sätt.

Beräkna projektets stora resursposter först och ta hjälp av generiska data

Genom att inleda beräkningsarbetet med att beräkna de viktiga största resursposterna säkerställs att en stor andel resurser snabbt inkluderas i klimatberäkningen. Detta innebär att beräkningens så kallade täckningsgrad snabbt höjs och att preliminära slutsatser kan dras redan löpande under beräkningsarbetet.

Att därutöver klimatberäkna sitt byggprojekt med generiska klimatdata inledningsvis är tidseffektivt och ökar jämförbarheten mellan klimatberäkningar som utförts i olika projekt och som

använt sig av samma generiska data. En ytterligare anledning att använda generiska data till hela beräkningen inledningsvis är att man då senare kan få fram den enskilda effekten av alla eventuella projektspecifika val (exempelvis produktval) i jämförelse med ett generiskt, branschgenomsnittligt val (vilket de generiska klimatdata representerar).

Generiska klimatdata utgår från marknadens genomsnittsprodukter och innefattar därmed en mängd produkter som producerats med eller utan särskilt klimatfokus och kan i vissa fall även vara konservativa (vilket innebär att de antar en relativt hög klimatpåverkan). Konservativa generiska data är delvis ett sätt att ta höjd för osäkerheter i det specifika fallet, men även ett sätt att premiera användningen av specifika data framför generiska.

Bygg kopplingar mellan resurser och klimatdata som går att återanvända

Kopplingar mellan resurs och klimatdata som resulterar i klimatpåverkan kan gå till på olika sätt beroende på hur resursmängderna tagits fram samt vilka verktyg och/eller databaser som används för beräkningen. Vi rekommenderar att kopplingar mellan resurs och klimatdata görs på ett sätt som möjliggör att samma koppling enkelt kan återanvändas i nästkommande projekt. Vid beräkning i BM kan kopplingar (så kallade mappningar) mellan kalkylresurs och klimatdata göras så att de lagras digitalt. Lagringen görs uppdelat per resursregister som resurserna kommer ifrån, så att en kommande beräkning med samma resurser, från samma resursregister, kan använda kopplingarna. Liknande principer går att tillämpa även då beräkning inte görs i BM, och även för beräkning som inte görs i ett klimatberäkningsverktyg, utan i exempelvis Excel. Om byggkostnads kalkyl används och kalkylens resursregister har ett ID-system bör man i någon form kunna registrera hur olika ID:n kopplats mot klimatdata så att kommande beräkningar kan nyttja dessa kopplingar.

I det första projektet var det mycket handpåläggning, men detta har förändrats eftersom man kan återanvända mycket av beräkningarna.

Projektutvecklingschef på fastighetsbolag

I vissa fall behöver dock kopplingen mellan resurser och klimatdata, helt eller delvis, ske på manuell väg. Detta kan gälla exempelvis när det saknas tidigare kopplingar, om underlaget tagits fram utan resursregister eller med ett nytt resursregister. Här kan aggregering av resursunderlaget innan man påbörjar kopplingen mot klimatdata vara viktigt för att effektivisera arbetet. Om samma eller mycket liknande materialtyper finns på flera ställen i underlaget kan dessa grupperas och kopplas mot samma representativa klimatvärde ur aktuell databas. I denna aggregering kan det vara viktigt att det framgår vilken byggdel materialresurserna tillhör, bland annat för att kunna hantera olika byggdelsavgränsningar och identifiera byggdelarna med störst förbättringsbehov.

Produktspecifika klimatdata ger en mer specifik beräkning

Beräkningar baserade på produktspecifika klimatdata (EPD:er) är ofta mer tidskrävande än beräkningar med generiska data. Detta då de generiska data i regel används direkt via

beräkningsverktyg medan EPD:er kan kräva dels efterforskning, dels en manuell inmatning för att tillfoga beräkningen. EPD:er ger dock ett mer projektspecifikt resultat.

EPD:er kan också bidra till att etablera klimatförbättrande produktval genom att olika produkters klimatpåverkan kan jämföras med varandra samt med generiska data. Generiska klimatdata byts också ofta ut mot aktuella specifika EPD-data i samband med att man gör medvetet klimatreducerande produktval i projektet. Utifrån dessa aspekter bidrar byte från generiska till specifika klimatdata ofta till en lägre klimatpåverkan, både vad gäller den faktiska (exempelvis genom att produktvalens effekter synliggörs) och den beräknade. Det finns idag databaser där EPD:er är publicerade och kan hämtas kostnadsfritt, såsom till exempel EPD International⁸.

Brist på representativa klimatdata bör hanteras konservativt

För vissa ingående resurser i byggprojektet kan det vara brist på representativa klimatdata, och man kan då behöva använda klimatdata som avser en annan resurs. Vid val av klimatdata som avviker bör man använda en försiktighetsprincip och i första hand välja en koppling där klimatpåverkan riskerar att överskattas snarare än underskattas. Bedömning av en rimlig sådan "konservativ" koppling kan göras med hjälp av olika kompletterande källor och information. Ett sätt är att jämföra klimatvärdena av de material-/resursmässigt mest närliggande typerna, och anta att det verkligt använda materialet har samma värde som det med högst klimatpåverkan.

För att inte underskatta sina byggprojekts generella förbättringsbehov i förhållande till eventuella klimat- och resultatmål är denna konservativa hållning vid osäkerheter viktig.

Vill man utvärdera effekten av en osäker koppling mot klimatdata mer i detalj kan man göra en rimlighetsbedömning av i vilket intervall klimatdata för resursen bör ligga i. Här utvärderas klimateffekterna ifall resursen skulle ha den maximalt respektive minimalt antagna klimatpåverkan. Om valet av klimatdata i det enskilda fallet har en stor inverkan på totalresultatet bör det övervägas att lägga mer tid på att identifiera rimligast möjliga koppling eller antagande. En tumregel är att ju mindre viktandel av byggnaden i sin helhet som resursen utgör desto mindre betydelse har avvikande klimatdata.

Exempel: Beräkningsutföraren har problem att hitta representativa generiska klimatdata för en viss metallplåt, men det finns däremot generiska klimatdata med varierande värden för andra resurstyper av samma metall. Här kan man testa att koppla samman resursen med de olika generiska data som finns tillgängliga och utvärdera vilka effekter olika dataval skulle ha på klimatberäkningsresultatet för byggnaden som helhet.

⁸ Via EPD International kan EPD:er hämtas: <https://www.environdec.com/home>

Insats 4. Utvärdera klimatpåverkan och förbättra projekten

TIPS:

1. Bryt ner resultatet - vilka livscykelkedan (t.ex. bygg-eller driftskede), byggdelar och byggprodukter står för den största klimatpåverkan?
2. Försök påverka byggdelslösningar, produktval, kvalitetskrav och liknande som driver på klimatpåverkan
3. Beräkna climateffekt av genomförbara åtgärder
4. Bedöm och beskriv hur omfattande förändringar som krävs för att nå eventuella klimatmålsättningar

Samarbetet med LFM30:s byggaktörer har visat att många projekt idag är en bra bit ifrån de målgränsvärden som satts inom LFM30⁹ och att det behövs kraftfulla förbättringsåtgärder för att nå ner till målgränsvärdena i kommande projekt. (Se fördjupande siffror kring detta nedan i detta kapitel för insats 4).

Resultat som beräknats enligt ett originalutförande behöver därför utvärderas avseende möjliga klimatförbättringar. Utvärderingen kan användas för att göra förändringar i det specifika projektet om det finns tid kvar att påverka detta. På så sätt utgör det här steget också uppföljning och verifiering av insats 3, *Klimatberäkning* (se Figur 1). Den kan även användas för att dra lärdomar kring hur framtida projekt kan bli mer climateffektiva (det vill säga bidra till erfarenhetsåterföring i nästa insatsområde).

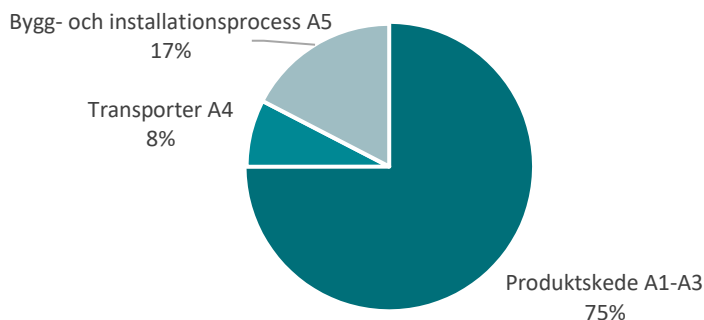
*När vi vet var vi börjar
någonstans vet vi hur vi ska
ta oss framåt.*

Kalkylingenjör på byggbolag

Visualisera klimatpåverkan: Ofta stor klimatpåverkan från produktion av stomme och husunderbyggnad

Merparten av klimatpåverkan kopplad till byggskedet (Livscykelmodul A) kommer ofta från produktskedet, det vill säga utvinning, transporter och tillverkning av byggnadens produkter och material (A1-A3) (Figur 4).

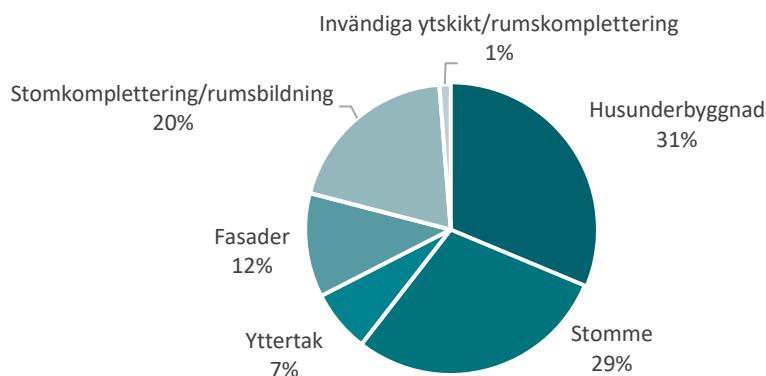
⁹ Dessa anges i *Lokal färdplan i Malmö ska skynda på en fossilfri byggsektor*



Figur 4. Fördelning av klimatpåverkan mellan olika delar av byggskedet (modul A) för ett exempelprojekt (villa).

Vidare ligger denna klimatpåverkan ofta på byggnadens materialtunga delar. Exemplet nedan visar en villa, där klimatpåverkan framförallt är kopplad till husunderbyggnad och stomme (Figur 5). Fördelning av klimatpåverkan från respektive byggdel i varje enskilt fall beror dock givetvis på bland annat materialval och konstruktionstyp och kan variera mycket. För större byggnader, såsom lokaler och flerbostadshus med stomme av betong är det vanligt att just stommen dominerar som den byggdel med störst klimatpåverkan. Åtgärder som minskar utsläppen kopplat till produktion av byggnadens stomme kan därför ofta leda till omfattande minskningar av byggnadens klimatpåverkan. Signifikanta minskningar kan också uppnås för husunderbyggnad, exempelvis vid åtgärder gällande betong i platta på mark eller källargrund.

Denna typ av diagram som visar fördelningen av klimatpåverkan mellan byggdelar och livscykelkedan åskådliggör var det finns störst förbättringsbehov och (förmodligen även) förbättringspotential för detta och kommande liknande byggprojekt. Att ta fram och analysera detta material är därför något som stort fokus bör läggas på.



Figur 5. Fördelning av byggskedets klimatpåverkan (A1-A5) mellan olika byggdelar för ett exempelprojekt (villa).

Försök påverka faktorer som driver klimatpåverkan

Dialog mellan olika expertområden under projektering kan vara avgörande för att säkerställa att helheten beaktas och krav efterföljs på ett effektivt sätt samtidigt som klimatpåverkan minskas. Här är det bra om en första beräkning redan är gjord och kan användas för att lättare identifiera förbättringspotential och effektiva åtgärder ihop med leverantörer, exempelvis av betong.

Jobba med samma aktörer men ställ nya frågor vid nya tillfällen.

Kalkylchef på byggbolag

Exempel: I den genomförda betongstudien (se Bilaga 1 i tidigare nämnda rapport *Minska klimatpåverkan*) skedde diskussion och samordning mellan aktörerna byggprojektledare, kalkylavdelning, betongleverantörer och -experter, fuktsakkunnig, akustiker, konstruktör, brandingenjör samt arkitekt. Via denna samordning identifierades att klimatförbättringspotentialen för projektet ligger på minst 74 kg CO₂e/m² BTA. Detta innebär en tydlig sänkning jämfört med resultatet i originalberäkning, som låg på mellan 330 och 380 kg CO₂e/m² BTA (variation beror på om vissa konservativa schablonvärden¹⁰ inkluderas eller inte i avgränsningen).

Exemplet ovan indikerar att en fördjupad samverkan (exempelvis via entreprenadformen) kan ge klara förbättringar. Ytterligare slutsatser kring aktörsdialogen framgår i ovan nämnda bilaga.

Att återanvända till exempel byggdelslösningar och materialval från tidigare projekt är vanligt och kan innebära minskat byggnadstekniskt risktagande och ökad tidseffektivitet, vilket ofta prioriteras. Erfarenheter från LFM30 visar dock att kvalitetsaspekter (gällande exempelvis fukt- och ljudkrav) för vissa delar av en byggnad ibland kan gå längre än nödvändigt enligt styrande krav och driva upp materialens klimatpåverkan. Anledningar till detta kan vara kopplade till förutsättningar i produktion, såsom tidplan. Kravställningar man har i det specifika projektet som minimerar olika typer av risker är givetvis mycket viktiga men kan även utvecklas för en bättre avvägning gentemot materialens klimatpåverkan enligt dessa erfarenheter från byggaktörer inom LMF30.

Detta kan ge förbättringar som till exempel bättre anpassade betongrecept med lägre klimatpåverkan samt reducerade mängder. Även anpassningar i tidplan såsom att se till att gjutning sker på sommaren kan ge ett klimatmässigt bättre recept för betong. Vidare aspekter kring klimatförbättringar avseende betong beskrivs närmare i tidigare nämnda bilaga i exemplet ovan.

¹⁰ De generiska schablonvärdena avser invändiga ytskikt och installationer och finns bland annat angivna här: <https://www.ivl.se/projektwebbar/klimatkrav-till-rimlig-kostnad/anvisningar-for-lca-berakning-av-byggprojekt.html>.

Identifiera förbättringsområden: Exempelberäkningar för byggnader med betongstomme

Byggprojekt med betongstomme - exempelvis en stor mängd flerbostadshus – behöver enligt erfarenheter från LFM30 ofta omfattande förbättringsåtgärder för att nå satta målgränsvärden¹¹. De studerade flerbostadshusen med betongstomme har en beräknad klimatpåverkan från byggskedet (A1-A5) på cirka 300–400 kg CO_{2e}/m² BTA (och liknande per ljus BTA), utifrån LFM30:s byggdelsavgränsning¹². Denna övergripande nivå utifrån de studerade exemplen kan jämföras med exempelvis LFM30:s målgränsvärde för flerbostadshus på 216 kg CO_{2e}/m² ljus BTA.

Bland de faktorer som identifierats att kunna leda till högre klimatpåverkan från byggnader med betongstomme inom LFM30-projekten finns:

- överdimensionering av betong i bland annat grundkonstruktionen (som skulle klara fler våningar än vad den var projekterat för)
- val av betong i byggdelar där det inte nödvändigtvis behövs för dess specifika materialegenskaper
- torktider och tid på året för gjutning

De studerade exemplen inom LFM30 visar att åtgärder utöver just betong också kan vara nödvändiga för att nå ner till satta målgränsvärden. Detta avsnitt beskriver genom exempelberäkningar ett urval av alla åtgärdstyper som lyfts fram för byggnader med betongstomme och vilka effekter detta har gett i deras projekt. Detta för att illustrera vilka frågor som kan vara viktiga, och inte för att dra generellt gällande slutsatser kring specifika åtgärdstyper.

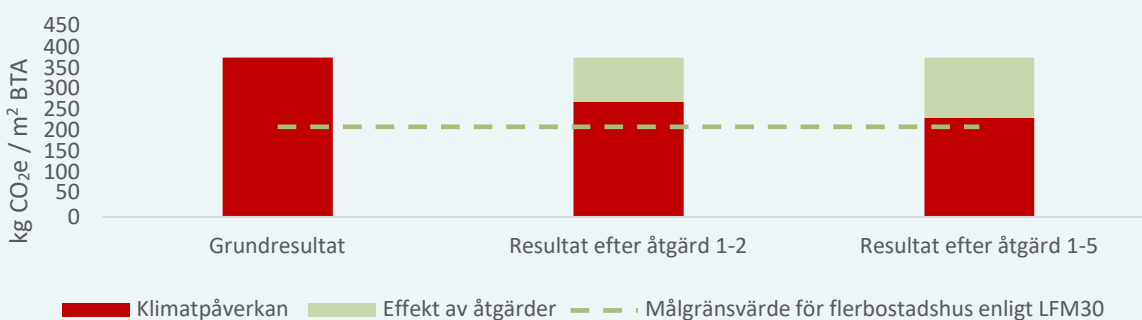
¹¹ För flerbostadshus ligger detta gränsvärde inom LFM30 på 216 kg CO_{2e}/m² ljus BTA

¹² Byggdelsavgränsningen, som definieras här <https://lfm30.se/wp-content/uploads/2021/09/Kravdokument-%E2%80%93-Projektiva-CC%8A-version-15.pdf>, omfattar alla SBEF-byggdelar ovanför det dränerande lagret och avgränsat av fasadlivet, det vill säga omfattar även sådant som installationer och ytskikt.

Exempelberäkning: I ett projekt har man lyckats beräkna en potential att nå ner till målgränsvärdet för LFM30 genom förändringar som att välja exempelvis:

1. utfackningsväggar i trä istället för i stål
2. bjälklag i klimatförbättrad betong istället för generiska prefabelement (ej produktspecifika klimatdata)
3. vissa bjälklag i trä istället för i betong
4. minskade transportsträckor
5. återbrukad fasadtegel istället för generisk

Tillsammans resulterade dessa åtgärder (1–5) i en total beräknad minskning av byggskedets klimatpåverkan på cirka 40 procent (Figur 6). De mest effektiva åtgärderna var att ändra utfackningsväggar från stål till trä och att använda bjälklag med klimatförbättrad betong istället för en generisk prefablösning (med generiska klimatdata). Tillsammans gav endast dessa två åtgärder en minskad klimatpåverkan på nästan 30 procent. Även byte av vissa bjälklag till träbjälklag gav tydlig effekt. Större ändringar från betong till trä kan dock vara komplicerat, bland annat beroende på att plushöjder ändras, vilket gör att det ofta bara är aktuellt att byta ett fåtal bjälklag då byggnaden i övrigt redan är planerad för betongutförande. Detta pekar återigen på vikten av tidiga beräkningar.



Figur 6. Exempelberäkning på förbättringsåtgärder från en av LFM30:s aktörer. Grundresultat samt resultat efter förbättringsåtgärder 1–5 enligt ovan för byggskedets (A1-A5) klimatpåverkan. Byggnaden är ett flerbostadshus med betongstomme. Streckad linje avser motsvarande målgränsvärde då BTA är lika med ljus BTA.

Exempelberäkningar för specifika produktval: I flera beräkningsprojekt inom LFM30 visade det sig att specifika produktval kan ge betydande effekter på beräknad klimatpåverkan. Detta genom bland annat annan produktionsenergimix, högre andel återvunnet material eller kortare transportavstånd i materialproduktionen. Exempel som lyfts inom LFM30 och som kan indikera möjliga effekter av produktspecifika val är:

- byte till mer närliggande leverantör (Norden istället för Asien) med högre andel återvunnet material i stål till smide, vilket i ett fall gav en minskning på cirka 10 procent av byggnadens klimatpåverkan
- val av aluminiumpartier med hög återvinningsgrad, vilket i ett fall gav en minskning på cirka 5 procent av byggnadens klimatpåverkan
- byte till klimatförbättrad betong i prefabelement, vilket i ett fall gav en minskning på cirka 5 procent av byggnadens klimatpåverkan
- justering till ökat vattencementtal (vct), vilket i ett fall gav en minskning på cirka 5 procent av byggnadens klimatpåverkan

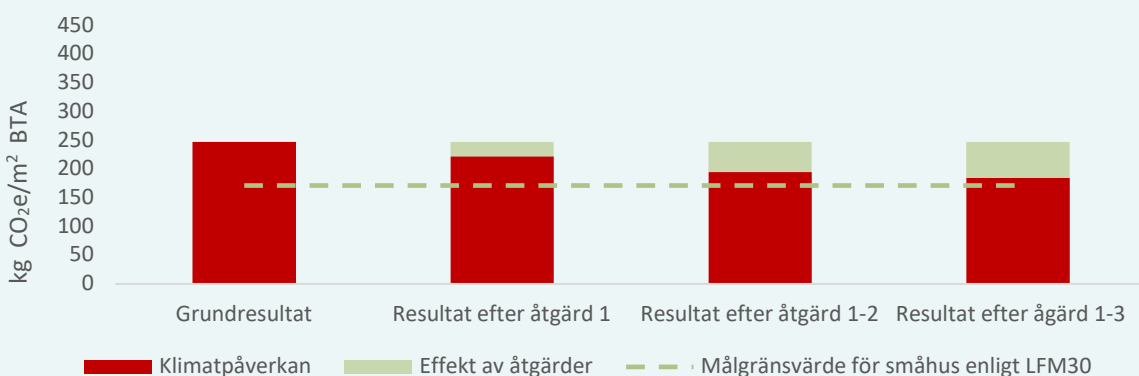
Identifiera förbättringsområden: Exempelberäkning för byggnad med trästomme

De studerade byggprojekten inom LFM30 som baserats på trästomme - både flerbostadshus och småhus - har redan i beräkning utifrån originalutförande haft en klimatpåverkan för byggskedet i närheten av satta målgränsvärden¹³. Klimatpåverkan för dessa byggnader är därmed jämförelsevis låg. Trots ett bra utgångsläge kan en del förbättringsåtgärder behövas för att nå ner till gränsvärdet. Detta avsnitt beskriver ett beräkningsexempel från LFM30 med några sådana åtgärdstyper som lyfts fram och vilka effekter detta har gett i deras projekt. Detta för att illustrera vilka frågor som kan vara viktiga, och inte för att dra generella slutsatser kring specifika åtgärdstyper.

Exempelberäkning: För ett kedjehusprojekt har man lyckats beräkna potential att nå ner till målgränsvärdet för LFM30 genom förändringar som exempelvis:

1. byte från generiskt fasadtegel till återbrukad tegel eller träfasad
2. byte av isolering från polyuretanskum (PIR) till cellulosa i samband med ändrad planlösning (utbyggnad av vindfång)
3. klimatförbättrad betong i grundkonstruktionen

Tillsammans resulterade dessa åtgärder (1–3) i en total beräknad minskning av byggskedets klimatpåverkan på cirka 25 procent (Figur 7). Byte från vanligt tegel till återbrukat tegel eller träfasad gav en minskning på cirka 10–15 procent. Byte av isolering från PIR till cellulosa och utbyggnad av vindfång gav en liknande minskning. Dessa åtgärder beräknades i kombination därför att isoleringsbytet ledde till minskad boyta (på grund av ökad vägg tjocklek för att uppnå samma isolerande förmåga), vilket kompenserades genom vindfångsutbyggnaden. Att byta betongen i grundkonstruktionen till klimatförbättrad betong gav en ytterligare minskning av beräknad klimatpåverkan på 4 procent.



Figur 7. Exempelberäkning på förbättringsåtgärder från en av LFM30:s aktörer. Grundresultat samt resultat efter förbättringsåtgärder 1–3 enligt ovan för byggskedets (A1-A5) klimatpåverkan. Byggnaden är ett kedjehus med trästomme. Streckad linje avser motsvarande målgränsvärde då BTA är lika med ljus BTA.

¹³ För flerbostadshus ligger detta gränsvärde inom LFM30 på 216 kg CO₂e/m² ljus BTA och för småhus på 171 kg CO₂e/m² ljus BTA.

Insats 5. Återför erfarenheter mellan projekt och aktörer

TIPS:

1. Sammanställ prioriterade åtgärder: klimatreducerande val som gjorts i projektet, beräknade åtgärder med hög potential, "lågt hängande frukter" med stor klimateffekt och/eller liknande
2. Analysera och diskutera troliga nödvändiga förändringar på lång sikt för att nå klimatmålen
3. Identifiera utvecklingsmöjligheter i kravställningar och samverkan inom värdekedjan för att kunna nå bestående klimatförbättringar
4. Sprid lärdomarna till de aktörer som är med och påverkar klimatarbetet i byggprojekt
5. Diskutera om och hur beräkningsarbetet kan effektiviseras och förbättras till nästa projekt

När projektet är i sin slutfas, förbättringar inte längre är möjliga samt att beräkningen inte kan uppdateras mer utifrån förändringar under projektets gång bör klimatberäkningsprocessen ha lett till nyttiga erfarenheter som kan föras vidare till projekt i tidiga skeden. Erfarenheter berör både hur man effektivt kan minska sin klimatpåverkan (se insats 4) samt hur själva klimatberäkningsprocessen kan effektiviseras (se insats 2 och 3). Erfarenheterna kan riktas såväl mot den egna organisationen som mot andra aktörer och partners i värdekedjan vars roller påverkar projektens klimatavtryck.

För långsiktiga effekter bör man i samband med erfarenhetsåterföringen koppla erfarenheterna till interna styrande processer och handlingar såsom produktkoncept och inköpsrutiner, och ledande kompetenser kring dessa processer och handlingar bör därför också delta.

Erfarenhetsåterföringen kan innefatta exempelvis seminarier eller interna utbildningsmaterial. För att lyckas bör budget vara avsatt för denna erfarenhetsåterföring. Detta understryker det långsiktiga ekonomiska perspektiv som behövs på klimatarbete och klimatberäkningar.

Identifiera åtgärder för minskad klimatpåverkan på kort och lång sikt

Vilka typer av åtgärder som effektivt kan minska klimatpåverkan i byggprojekt behövs det ökad kunskap och förbättrade beslutsunderlag om. En utökad mängd resultat och erfarenheter underlättar att införa riktlinjer och rutiner som möjliggör klimateffektiva byggprojekt redan från ett tidigt skede. Erfarenhetsåterföringen kan rätt riktad därmed bidra till uppfyllelse av klimatmål i framtida projekt och för organisationen som helhet. Exempel på frågor att beröra och besvara är:

- Finns det "lågt hängande frukter" som fler projekt borde kunna tillämpa idag?
- Hur omfattande förändring av byggnadsutformning och byggprojekt behövs för att nå eventuella målsättningar kring klimat över tid? (Beräkningsresultat för alternativa lösningar kan här utgöra underlag.)
- Vad bidrar mest till byggnadens klimatpåverkan? Hur kan just dessa delar utvecklas för att minska klimatpåverkan?
- Vilka ändringar hade varit möjliga om de utvärderats tidigare i byggprocessen?
- Finns det några större konflikter mellan klimatkrav och andra krav på byggnaden?
- Vilka utvecklingsmöjligheter i kravställningar och samverkan inom värdekedjan finns för att nå bättre resultat framöver?

Dessa erfarenheter och frågeställningar behöver särskilt nå kompetenser med stor inverkan på kommande byggprojekt. De tre första punkterna kan ge viktig grundkunskap och överblick av de viktigaste förbättringsområdena.

Strategier för återkoppling mellan enskilda projekt, andra projektorganisationer och organisationen som helhet, däribland projektörer, konstruktörer och byggprojektledare behövs för att inte endast arbeta med klimatförbättring från projekt till projekt. Återkoppling direkt till de som befinner sig i tidiga skeden av byggprojekt kan ge fokus på vad som är möjligt att arbeta med om det kan utvärderas tidigt i processen (punkt 4). Lärdomar som dragits kring kravställningar och samverkan inom värdekedjan (punkt 5 och 6) kan bidra på längre sikt om det når en övergripande styrande nivå av organisationen.

Den med övergripande samordningsansvar för klimatarbetet (till exempel klimatansvarig/klimatledare) i aktuellt projekt bör ha bäst överblick för att samordna och genomföra denna del av erfarenhetsåterföringen.

Se över och diskutera möjlig effektivisering av beräkningsarbetet

Ett effektivt beräkningsarbete innebär att man kan lägga mindre tid på att beräkna klimatpåverkan och mer tid på att analysera förbättringspotentialen. Effektiviteten avser både tidsvinster i det pågående beräkningsprojektet och ifall beräkningsarbetet kan underlättas i kommande projekt. Detta kan göra det enklare att besluta om beräkning och utvärdering av klimatpåverkan i en större mängd projekt och därmed ta klimatarbetet från enskilda pilotprojekt till generella rutiner.

Exempelfrågor på frågor att beröra och besvara är:

- Har det uppstått några hinder i beräkningsarbetet? Hur skulle dessa kunna undvikas i framtida projekt?
- Har datainsamlingen (sammanställning av resurser att klimatberäkna) fungerat bra? Vad skulle underlätta och förbättra den i framtida projekt?
- Har man haft tillgång till den klimatdata som behövs för att uppnå önskad kvalitet och precision i beräkningen?
- Bidrar den genomförda beräkningen till att kommande beräkningar kan genomföras enklare? Till exempel, kan de kopplingar som gjorts mellan byggresurser och klimatdata återanvändas i kommande projekt?



Rapport B 2428 – Minska klimatpåverkan – Vägledning för byggaktörers kunskapsuppbyggnad kring klimatarbete i nyproduktion

Den som varit huvudsaklig utförare av klimatberäkningen (ofta till exempel kalkylingenjör eller miljö-/klimatstrateg) bör ha bäst överblick för att samordna och presentera denna del av återföringen.

Referenser

- Andersson, R. (2020). *Kostnadseffektiva klimatberäkningar vid nybyggnation. Bilagerapport: Omvärldsbild kring LCA och klimatkrav för byggnader*. SBUF, IVL Svenska Miljöinstitutet.
- Andersson, R., Moberg, S., Gerhardsson, H., Green, J., Nymo, A., & Eggersten Teder, A. (2021). *Klimatberäkning av byggprojekt med mål att nå klimatneutralitet- Lärdomar och erfarenheter från kunskapshöjande insatser för byggaktörer inom Lokal Färdplan malmö 2030*. IVL Svenska Miljöinstitutet.
- Boverket. (den 28 December 2020). *Klimatdeklaration vid uppförande av byggnad*. Hämtat från <https://www.boverket.se/sv/byggande/uppdrag/klimatdeklaration/>
- Boverket. (den 24 Februari 2021). *Ny lag om klimatdeklaration för byggnader på gång*. Hämtat från <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/klimatdeklaration/lag/>
- Boverket. (den 17 februari 2021). *Utsläpp av växthusgaser från bygg- och fastighetssektorn*. Hämtat från <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/miljoindikatorer---aktuell-status/vaxthusgaser/>
- Boverket. (u.d.). *Boverkets klimatdatabas*. Hämtat från <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/klimatdeklaration/klimatdatabas/>
- Fossilfritt Sverige. (2018). *Färdplan för fossilfri konkurrenskraft - Bygg- och anläggningssektorn*.
- Holmgren, A., & Erlandsson, M. (2020). *Anvisningar: LFM30 klimatberäkningsmetodik, projektnivå, nyproduktion byggnader*. LFM30.
- Holmgren, A., & Erlandsson, M. (2021). *Metod för LFM30:s klimatbudget. Anvisningsdokument. Projektnivå. Nya byggnader*. LFM30.
- IVL Svenska Miljöinstitutet. (den 19 April 2021). *Klimatkrav till rimlig kostnad*. Hämtat från <https://www.klimatkravtillrimligkostnad.se/>
- Karlskrona kommun. (2015). *Hållbarhetsprogram för Pottholmen etapp 1*. Karlskrona kommun.
- LFM30. (2021). *Målet framåt*. Hämtat från <https://lfm30.se/>
- LFM30. (2021). *Vår resa. Resultat och klimatrevisning*. Hämtat från <https://lfm30.se/resultat-och-klimatrevisning/>
- Liljenström, C., Malmqvist, T., Erlandsson, M., Fredén, J., Adolfsson, I., Larsson, G., & Brogren, M. (2015). *Byggandets klimatpåverkan. Livscykelberäkning av klimatpåverkan och energianvändning för ett nyproducerat energieffektivt flerbostadshus i betong*. Sveriges Byggindustrier.
- Malmqvist, T., & Erlandsson, M. (2017). *LCA-baserade miljökrav i byggandet*. IVL Svenska Miljöinstitutet.

- Malmqvist, T., Erlandsson, M., Francart, N., & Kellner, J. (2018). *Minskad klimatpåverkan från flerbostadshus. LCA av fem byggsystem*. IVL Svenska Miljöinstitutet.
- Naturvårdsverket. (den 15 december 2020). *Sveriges klimatmål och klimatpolitiska ramverk*. Hämtat från <https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Klimat/Sveriges-klimatlag-och-klimatpolitiska-ramverk/>
- Naturvårdsverket. (den 1 mars 2021). *Vad är Parisavtalet?* Hämtat från <https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/EU-och-internationellt/Internationellt-miljoarbete/miljokonventioner/Klimatkonventionen/Parisavtalet/Vad-ar-Parisavtalet/>
- Norrköping kommun. (2019). *Hållbarhetsprogramf för södra Butängen och Johannisborg*. Norrköping kommun.
- SIS. (2011). SS-EN 15978:2011 Hållbarhet hos byggnadsverk - Värdering av byggnaders miljöprestanda - Beräkningsmetod. Svenska Institutet för Standarder.
- Sweden Green Building Council. (2017a). *Miljöbyggnad 3.0*. Sweden Green Building Council.
- Sweden Green Building Council. (2017b). *Miljöbyggnad 3.0 - Metodik*. Sweden Green Building Council.
- Sweden Green Building Council. (2020). *NollCO2, Nettonoll klimatpåverkan, Manual 1.0*. Sweden Green Building Council.
- Thrysin, Å., Andersson, R., Ejlertsson, A., Erlandsson, M., Sandgren, A., & Green, J. (2020). *Vägledning - klimatkrav vid upphandling av byggprojekt*. IVL Svenska Miljöinstitutet.
- Upphandlingsmyndigheten. (2021). *Regeringsuppdrag, hämtad 2021*. Hämtat från Upphandlingsmyndigheten: <https://www.upphandlingsmyndigheten.se/om-oss/vart-uppdrag/regeringsuppdrag/>



.. **SVENSKA**
mILJÖInSTITUTET

IVL Svenska Miljöinstitutet AB // Box 210 60 // 100 31 Stockholm
Tel 010-788 65 00 // www.ivl.se