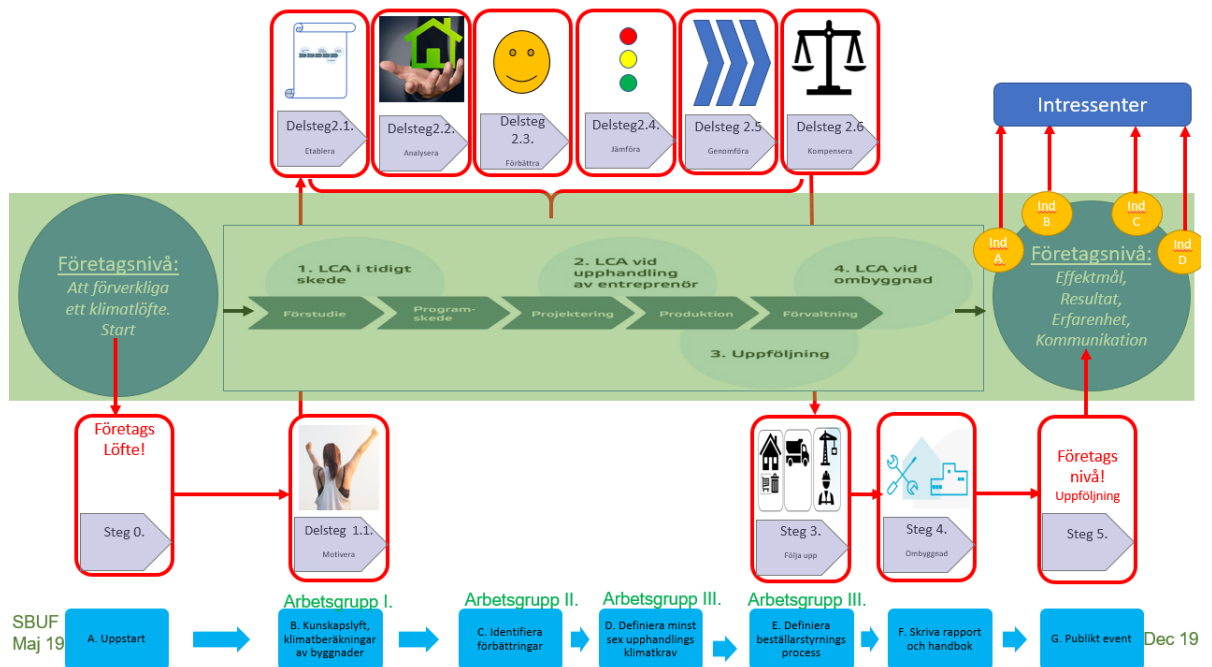


# KOSTNADSEFFEKTIVA KLIMATBERÄKNINGAR VID NYBYGGNATION



**Andreas Holmgren (Byggnadsfirman Otto Magnusson AB)  
och Lena Nordenbro (Lunds Kommuns Fastighetsbolag)  
2020-02-14**

# FÖRORD

Projektet Kostnadseffektiva klimatberäkningar vid nyproduktion har beviljats medel av Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond (SBUF-projekt 13 699), vilket vi härmed tackar för, och är ett samarbetsprojekt mellan ett flertal aktörer i byggbranschen:

- Byggnadsfirman Otto Magnusson
- Lunds Kommuns Fastighetsbolag (LKF)
- IVL Svenska Miljöinstitutet

Denna rapport med bilagor redovisar resultat och genomförda aktiviteter inom projektet under projekttiden maj 2019 till februari 2020 (ursprunglig tid var december 2019). Många personer och organisationer har medverkat i projektet och bidragit till att vi nått våra projektmål om en praktiskt användbar sammanställning av råd och lathund för hur kostnadseffektiva klimatberäkningar och klimatkrav kan ställas vid nyproduktion. Huvudförfattare till denna slutrapport är Andreas Holmgren (Byggnadsfirman Otto Magnusson) och Lena Nordenbro (LKF).

Till denna rapport finns även en bilaga från IVL, där huvudförfattaren är Rasmus Andersson.

Vi vill tacka projektets styrgrupp, projektgrupp och referensgrupp som bidragit med viktig egen kunskap, erfarenhet och underlag för beräkningar, samt innehåll till rapporten.

Projektledare: Andreas Holmgren, Otto Magnusson

Styrgrupp: Andreas Holmgren, Otto Magnusson  
Lena Nordenbro, LKF  
Rasmus Andersson, IVL  
Anders Ejlertsson, IVL

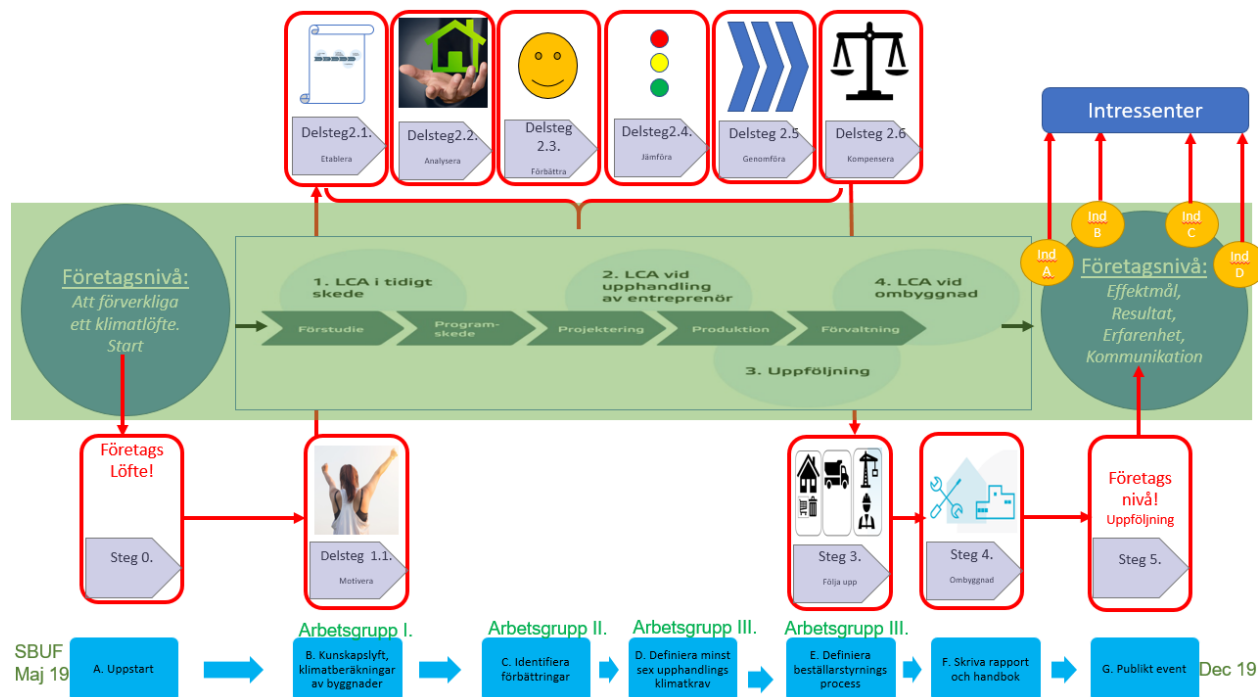
Projektgrupp: Andreas Holmgren, Otto Magnusson

Lena Nordenbro, LKF  
Rasmus Andersson, IVL  
Anders Ejlertsson, IVL

Referensgrupp: Tina Appelqvist, Helsingborgshem

Kajsa Byfors, Svensk Betong  
Paulien Strandberg, LTH  
Carl-Johan Gustafsson, Vasakronan  
Anna Bernstad Saraiva Schott, MKB  
Ulrika Viderum, Midroc  
Patrizia Finessi, Sveriges Allmännyttas  
Therese Rydstedt, Sveriges Allmännyttas  
Miklos Molnar, Konstruktionsteknik LTH  
Olof Nagenius, Serneke Bygg,  
Sean Kelly, Serneke Projektutveckling

# SAMMANFATTNING



Inom två år kommer lagkravet klimatdeklarationer på nya byggnader, och redan nu finns byggaktörer som går före. **Syftet** med detta SBUF-projekt är att beskriva kostnadseffektiva klimatberäkningar och hur klimatkrav ställs vid nyproduktion, utifrån företagsnivå och projektnivå. **Metoden** var en arbetsprocess att applicera tre olika delteman (arbetsgrupp I-III) på tre pågående byggpilotprojekt (flerbostadshus), där en digital överföring gjordes mellan kalkylprogrammet Bidcon och det rena klimatberäkningsverktyget BM från IVL. Under projektet gjordes kunskapslyft med berörda. **Resultat** från beräkningar och arbetsprocessen användes som erfarenheter för att skriva en lathund, som beskriver delstegen i en byggprocess och hur kostnadseffektiva klimatberäkningar och klimatkrav ställs vid nyproduktion. **Slutsatsen** är att kostnadseffektiva klimatberäkningar och klimatkrav vid nyproduktion av exempelvis bostäder och kontor är möjliga.

**Målgrupp:** Denna lathund är riktad till Hållbarhetschefer/Miljöchefer (byggherre, byggare, konsult/projektör), men kan även användas för den intresserade inom andra roller. Den kan fungera som en kunskapsbank, att paketera vidare information ifrån till valda intressenter. I *bilagor* beskrivs ex IVL:s bakgrundsrapport, arbetsinstruktion för kvalitetssäkring av klimatberäkning, hur olika delsteg i IVL:s klimatberäkningsverktyg BM kan utföras, hur jämförelsekalkyl SEK / CO<sub>2</sub>e kan göras i Bidcon och BM, samt LCA-resultatutdrag från BM från ett av pilotprojekten Bullerbyn.

Målgrupp	Läsanvisning i Lathunden	Steg 0-6 + Bilagor	Steg 0, 5, 6	Steg 0-6	Urval ex Bilagor
Byggherre (privat / offentlig)	Ledning / Kommunik.		X		
	Hållbarhetschef	X			
	Fast.chef / Proj.ledare			X	
Byggare	Byggchef			X	X
	Ledning / Kommunik.		X		
	Hållbarhetschef	X			
Konsult / Projektör	Linjechef, Inköpschef			X	X
	Företagsledning /K.chef		X		
	Hållb.chef / Expert	X			
Material-leverantör	Kommunikatör		X		X
	Företagsledning /K.chef		X		
	Hållbarhetschef	X			

## Termer / Definitioner / Ordförklaring

Begrepp	Kommentar
CO <sub>2</sub> e	Koldioxidekvivalenter. Mått på klimatpåverkan som inkluderar alla växthusgaser. <b>Källa:</b> Fossilfritt Sverige, Riks Färdplan Bygg
Fossilfri	Fritt från fossila bränslen/råmaterial. <b>Källa:</b> Fossilfritt Sverige, Riks Färdplan Bygg
Funktionell enhet	För att du ska kunna jämföra olika byggnader är det viktigt att de alternativ du utvärderar har samma grundläggande funktion. Detta beskrivs i LCA termer som en funktionell enhet. Begreppet funktionell enhet motsvarar den funktion den utvärderade byggnaden levererar. <b>Källa:</b> Boverket
Systemgränser	Med systemgräns menas hur LCA beräkningen avgränsas. <b>Källa:</b> Boverket
EN- 15978:201	Standard. Riktlinjer och beräkningsmetoder för LCA av byggnader
EN 15804:2012 + A1:2013	Standard. Riktlinjer för LCA av byggprodukter, och ligger till grund för en EPD.
EPD	Environmental Product Declaration. Miljövarudeklaration. I denna redovisas resultatet från en livscykelanalys i komprimerat format (produktblad, metodval, resultat från bedömningen av miljöpåverkan). Gäller ofta i 3-5 år. Ska följa En 15804:202 + A1:2013. <b>Källa:</b> Boverket.
ISO- 14040, 14044, 14097, 14048, 14049	Standards. Behandlar LCA för produkter generellt
Klimatdeklarationslag	Klimatdeklarationslag gällande byggnader. Syftet med lagen är initialt att öka medvetenheten och kunskapen om byggnaders klimatpåverkan genom att identifiera, kvantifiera och räkna på klimatpåverkan. På sikt ska detta kunna leda till minskad klimatpåverkan. <b>Källa:</b> Boverket.
Klimatkalkyl, BM (LCA-verktyg)	Ett ex på ett verktyg för en livscykelanalys (LCA) för en byggnad är IVL:s Byggsektorns miljöberäkningsverktyg, BM, ett branschgemensamt miljöberäkningsverktyg för byggnader som gör det möjligt för en icke-expert att ta fram en klimatdeklaration för en byggnad, ex hur stor klimatpåverkan olika byggnader har och hur utsläppen kan minska genom förändrade materialval och produktions sätt. <b>Källa:</b> IVL
Klimatneutral	Netto noll utsläpp av växthusgaser till atmosfären. Det innebär att utsläpp som sker ska kunna tas upp av det ekologiska kretsloppet eller med tekniska lösningar och därmed inte bidra till växthuseffekten. Strategin är att i första hand minska faktiska utsläpp men att kompensationsåtgärder kan användas för att uppnå klimatneutralitet. <b>Källa:</b> Fossilfritt Sverige, Riks Färdplan Bygg
Klimatpositiv	Mer upptag och avskiljning an utsläpp av växthusgaser. <b>Källa:</b> Fossilfritt Sverige, Riks Färdplan Bygg
LCA	Livscykelanalys (LCA) är en metod för att beräkna miljöpåverkan under en produkts hela livscykel – från att naturresurser utvinns till dess att produkten inte används längre och måste tas om hand. <b>Källa:</b> Boverket
LFM30	Lokal färdplan för en klimatneutral bygg- och anläggningssektor i Malmö 2030. <b>Källa:</b> <a href="http://www.lfm30.se">www.lfm30.se</a>
Negativa utsläpp	Mer upptag och avskiljning an utsläpp av växthusgaser. <b>Källa:</b> Fossilfritt Sverige, Riks Färdplan Bygg
Samverkansentreprenad	Involvering, insyn och samarbete med flera parter utifrån gemensamt mål för projektet. <b>Källa:</b> Fossilfritt Sverige, Riks Färdplan Bygg
Växthusgaser	Växthusgaser är gaser som finns naturligt i luften och som orsakar växthuseffekten runt jorden. När växthusgasernas koncentration i atmosfären ökar leder det till ökad växthuseffekt, det vill säga global uppvärmning. De viktigaste växthusgaserna är koldioxid, metan och lustgas, men det finns fler. <b>Källa:</b> <a href="http://www.klimatordlista.se">www.klimatordlista.se</a>

# INNEHÅLL

1.	INLEDNING .....	6
2.	BAKGRUND OM LCA .....	14
3.	METOD ANVÄND I PROJEKTET.....	19
4.	RESULTAT – LATHUND.....	24
STEG 0. FÖRETAGSLÖFTE .....		28
STEG 1. LCA I TIDIGT SKEDE .....		35
DELSTEG 1.1 MOTIVERA.....		35
STEG 2. LCA VID UPPHANDLING AV ENTREPRENÖR.....		38
DELSTEG 2.1. ETABLERA.....		38
DELSTEG 2.2 ANALYSERA.....		48
DELSTEG 2.3 FÖRBÄTTRA .....		54
DELSTEG 2.4 JÄMFÖRA.....		60
DELSTEG 2.5 GENOMFÖRA .....		63
DELSTEG 2.6 KLIMATKOMPENSERA.....		65
STEG 3. UPPFÖLJNING / FÖLJA UPP.....		68
STEG 4. OMBYGGNAD.....		70
STEG 5. FÖRETAGSNIVÅ – ÅTERKOPPLING OCH KOMMUNIKATION .....		71
5.	DISKUSSION OCH SLUTSATSER .....	73
6.	REFERENSER .....	76
7.	BILAGOR .....	79
	• Arbetsinstruktion och egenkontroll Kvalitetssäkring klimatberäkning i BM.....	79
	• Arbetsinstruktion ”Kompletera gamla bidcon till nya bidcon” .....	84
	• Arbetsinstruktion ”Del 2 Offertkalkyl och Bidcon komplettering”.....	85
	• Mall ”klimatunderlag inköp” .....	87
	• Arbetsinstruktion ”Från Bidcon till BM” .....	88
	• Arbetsinstruktion ”Mappa”.....	89
	• Arbetsinstruktion ”Omräkningsfaktorer”.....	90
	• Arbetsinstruktion ”EPD”.....	102
	• Arbetsinstruktion ”Spill”.....	104
	• Arbetsinstruktion ”Transporter, A4”.....	105
	• Arbetsinstruktion ”Byggarbetsplatsen, A5”.....	105
	• Arbetsinstruktion ”Klimatförbättra”.....	106
	• Resultat förbättringar i BM från SBUF projektet.....	110
	• BM, utdrag Klimatredovisning Bullerbyn.....	111

## 1. Inledning

Detta kapitel består av fyra delar:

- Bakgrund till detta SBUF projekt
- Syftet med projektet och lathunden
- Avgränsningar och skillnader
- Målgrupp och intressenter

### Bakgrund till detta SBUF projekt

Nedan avsnitt beskriver bakgrund till detta SBUF projekt, och består av tre delar:

- Vad är nyttan av kostnadseffektiva klimatkrav i nybyggnation, utifrån risker och möjligheter?
- Omvärldsbevakning. Exempel på händelser 2017 - 2019
- Kommande lagkrav och Boverkets vägledning om LCA och byggnader

### Vad är nyttan av kostnadseffektiva klimatkrav i nybyggnation?

**Risker.** Känner du till fotoföretaget **Kodak**, som gick i konkurs 2012 efter 132 år. Det har skrivits mycket om varför. Ett perspektiv var att Kodak, som året innan, upplevde sitt historiskt mest framgångsrika och vinstgivande år, hade negligerat den tekniska utvecklingen av digitalfoto. De satt nämligen på en rad olika patent och hade kunnat göra en marknadsförflyttning på området, och undvikit en konkurs. Utifrån detta synsätt – är en lärdom att marknadsaktörer behöver ständigt vara vaksamma och ej förlita sig på gårdagens/dagens teknik och kortsiktig lönsamhet, utan nogsamt följa omvärldsbevakning, göra egna kloka bedömningar och agera därifrån för långsiktig lönsamhet.

Nedan avsnitt omvärldsbevakning beskriver händelser, som försöker beskriva hur branschen börjar samarbeta och organisera sig för att tillsammans förbereda sig för kommande förflyttningar. Det handlar ex om kunskapslyft, verktyg/rutiner, krav i leverantörskedjan. Det handlar om vidareutveckling av affärsmodellen och incitament som ger en motor i ett förändringsarbete.

**Möjligheter.** Positivt resultat av ett företags klimatarbete, kopplat till klimatpåverkan byggprocess, kan vara:

- Att ge tillförlitliga referensvärden till företagsledningens målprocess
- Att ge värde tillbaka utifrån möjligheten att få lägre räntor via gröna obligationslån
- Att ge värde tillbaka utifrån att kunna kommunicera till brukare / fastighetsägare / potentiella köpare av fastigheten, att den kan bli mer attraktiv med påföljande positiv fastighetsvärdering
- Att ge värde tillbaka vid intern / extern kommunikation med brukare / hyresgäster
- Att ge värde tillbaka vid intern / extern kommunikation, varumärkesbyggande
- Att ge värde tillbaka till nuvarande och potentiella nya medarbetare, en attraktiv arbetsplats som arbetar i enlighet med Agenda 2030 och Parisavtalet.
- Att hitta nya arbetssätt och/eller material som bidrar till ett hållbart byggande ur såväl miljömässig men även ekonomiskt och socialt hållbarhetsperspektiv

### Omvärldsbevakning. Exempel på händelser 2017 - 2020

Under de senaste tre åren har klimatfrågan kommit upp på agendan i bygg- och fastighetsbranschen i Sverige:

- Bakgrund. Ökad medvetenhet om att klimatbelastning från byggproduktion är väsentlig kontra den som härleds från driftsuppvärmning under en byggnads livslängd (Boverket 2020)
- 15 juni 2017. Klimatlag (och dessförinnan Parisavtalet)
- Nordiska länder. Parallellt arbete pågår i de olika nordiska länderna. I Finland har omfattande lagkrav som gäller både klimatberäkning över hela livscykeln (A-C) och max tak för byggstart från 2024. I Norge har branschen generellt arbetat med området i många år.
- Olika verktyg finns för att ta fram klimatdeklaration för byggnader, ex IVL:s BM-verktyg (Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg)
- Vt 2018. Färdplaner via Fossilfritt Sverige. Branschen börjar organisera. Drivkrafter inom det privata mobiliseras. Vid skrivande stund har 130 svenska företag anslutit sig.
- Lagstiftning: Boverket har föreslagit lagstiftning, som realiserar 1 januari 2022.
- Certifieringssystem: Marknaden har ex miljöcertifieringssystem som Miljöbyggnad, LEED och BREEAM.
- Initiativ: Allt fler byggherrar planerar att ställa nya upphandlingskrav på klimatbelastning från byggprocessen (byggmaterial, transporter och byggarbetsplatsen). Exempelvis: Trafikverket, Skanska, Helsingborgshem, Midroc, Vasakronan, Wihlborgs.
- Allmännyttans pilotstudie: ”Klimatkrav i upphandling till rimliga kostnader” 2019-2020, Allmännyttan/ IVL/ Kommuninvest/ 9 pilotprojekt.
- Vt 2019. Lokal färdplan Malmö 2030 (LFM30). Branschen börjar organisera sig ytterligare. Fler drivkrafter inom det privata mobiliseras. Vinnovaprojekt om att ex utveckla klimatberäkningar och upphandling. Vid skrivande stund har ca 120 byggaktörer anslutet sig till LFM30, [www.lfm30.se](http://www.lfm30.se).
- Fyra typer av möjliga upphandlingskrav börja diskuteras i branschen (Erlandsson M 2019). Att ställa krav på:
  - 1) Information/lärande/mätning;
  - 2) Förbättring x%;
  - 3) Jämförelse (att kunna jämföra olika val (ex vid anbudsutvärdering vid upphandling), och att kunna ställa krav att komma under ett visst gränsvärde, alternativt upprätta en handlingsplan för att komma dit);
  - 4) Klimatkompensation (inkluderat kontrollsystem över tiden att balansera upp vi behov):
    - att nå klimatneutralbyggnad
    - att nå en klimatpositiv byggnad
- Lunds kommun och Helsingborgs stad, projekt ”Klimatpåverkan från byggprocess och byggmaterial” (Lunds kommun, hemsida 2019-2020, Klimatneutrala Lund 2030).
- En rad parallella/genomförda studier inom området, ex andra SBUF-projekt, har genomförts under de senaste åren. Ex jämförelse mellan olika byggsystem. Det finns en hel del olika rapporter, men för en oinvid tar det tid och kraft att försöka få en helhetsbild över området. Det finns behov av en ”övergripande lathund”, som löpande utvecklas.

## **Kommande lagkrav och Boverkets vägledning om LCA och byggnader**

Lagen ska träda i kraft 1 januari 2022 och gälla de som söker bygglov från den 1 januari 2022 (Boverket 2020). Boverkets förslag till ny lag (rapport 2018:23):

- Minimikrav klimatdeklaration för i princip alla byggnader (utan gränsvärde för utsläpp)
- Uppförande av byggnader –flerbostadshus och lokaler 2022, småhus, övriga byggnader 2024
- Utgår från EN 15978, miljöprestanda för byggnader
- Klimatpåverkan beräknas i kg koldioxidekvivalenter per m<sup>2</sup> (BTA)
- Uppgifter om byggnadens area och byggnads-id m.m.
- Underlag till klimatdeklarationen sparas i 10 år av byggnadsägaren

- Ansvar för tillsyn ges till Boverket –validitets kontroll och stickprovskontroll
- Fokus på byggskedet (A1-A5; ej B och C) och delar av en byggnad (bärande konstruktionsdelar, klimatskärm och innerväggar, som uppskattas till ca 80-90% av A1-A3 för en hel byggnad). A4 handlar om transport av byggmaterial från fabrik till byggarbetsplats. A5 handlar om avfallshantering, el, värme och bränsle.

Byggnadsägaren/byggherren är ansvarig för att lämna klimatdeklarationen vid ett tillfälle till ansvarig myndighet, förslagsvis Boverket sex månader efter slutbesked. Data sparas i Boverkets klimatdeklarationsregister.

Boverkets vägledning (Boverket 2020) består av sex avsnitt: Introduktion, Mervärden; Vad; Hur; Miljödata och LCA-verktyg; Miljöcertifiering och LCA; LCA i byggprocessen. Vägledningen utvecklas efterhand. Nedan bild (steg 1-4) används i Boverkets vägledning för att beskriva LCA i byggprocessen, samt i denna lathund.



Bild 1. LCA i byggprocessen (Boverket 2020, sid 37)

I ett nordiskt perspektiv är trenden tydlig, fler LCA delar och högre lagkrav är på gång. Se nedan bild.

	Livscykelinformation byggnad																Övrig information
	A 1-3 Materialproduktion			A 4-5 Byggfas			B 1-7 Drift							C 1-4 Slutskede			D Övrig miljöinfo
	A1 - Råmaterial	A2 - Transport	A3 - Tillverkning	A4 - Transport	A5 - Uppförande av byggnaden	B1 - Användning	B2 - Underhåll	B3 - Reparation	B4 - Utbyte	B5 - Renovering	B6 - Energianvändning	B7 - Vattenanvändning	C1 - Rivning	C2 - Transport	C3 - Avfallshantering	C4 - Slutshantering	Återanvändnings-, Återvinnings- & Materialåtervinningspotential
SE – Klimatdekl från 2022	X	X	X	X	X												
FI – metod t lagstiftning	X	X	X	X	X			X	X		X		X	X	X	X	X*
DK – DGNB	X	X	X						X		X				X	X	X
NO – std klimatberäkning	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
EU - Level(s) L1 alt. 1	X	X	X						X	X	X						
EU – Level(s) L1 alt. 2	X	X	X						X		X				X	X	X
EU - Level(s) L2-3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

\*FI – Positive handprint:  
 - Överskott lokal elprod.  
 - Kolinlagring  
 - Möjlighet t återanv.

NO + B8 transport av varor och människor

Bild 2. LCA i ett nordiskt perspektiv (Boverket November 2019)

## Syftet med projektet och lathunden



Detta SBUF projekt startade mot bakgrund av involverade företags omvärldsbevakning, och målstyrning att ta sitt delansvar för klimatfrågan (inkluderat deras företags sk klimatlöften).

**Syfte och mål.** Projektet **syftar** till att utveckla kostnadseffektiva klimatberäkningar och klimatkrav för nybyggnad av bostadsprojekt, samt öka och sprida kunskapen om vilka klimatbeslut i byggprocessen som ger störst påverkan på totala klimatbelastningen i ett bostadsprojekt. Resultatet sammanfattas i en lathund för att ställa och uppfylla klimatkrav. Lathunden syftar till att höja kunskapen och förenkla processen när det gäller såväl kravställande som utförande av klimatberäkningar och reduktionskrav och är riktad både mot byggherrar, entreprenörer, materialleverantörer och underentreprenörer. **Målet** var att identifiera minst sex kostnadseffektiva upphandlingsklimatkrav (LCA steg 1-2).

Idag är kunskapsbristen hos byggbranschens aktörer det avgörande hindret för att ställa klimatkrav vid upphandling. Detta riskerar att klimatkraven antingen tar onödigt lång tid att införa eller att de blir kostnadsdrivande. Som en del i detta har syftet även varit att främja en process där man digitaliserar och automatiserar klimatberäkning på ett kostnadseffektivt sätt med ett för marknaden tillgängligt och kostnadsrimligt verktyg. Det har varit ett utvecklingsprojekt att tillsammans med utvecklare och programmerare från kalkylverktyget Bidcon via Elecosoft, och IVL:s BM (Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg) integrera verktygens kompatibilitet vid överföring av data/information.

Inom detta projekt är det således väsentligt att höja kompetensen och sprida erhållen kunskapen till andra. Detta görs genom att fastighetsägaren Lunds Kommuns Fastighet AB (LKF) och entreprenören Byggnadsfirman Otto Magnusson AB (OttoBygg) samarbetar för att gemensamt utveckla kravställningen. Totalt kommer 2-3 gemensamma klimatberäkningar på uppförda eller projekterade byggnader att genomföras i BM. Med en höjd kunskapsnivå som bas, utvecklar aktörerna gemensamt klimatkrav. Kraven skall kunna inkluderas i förfrågningsunderlag och kunna ställas på marknaden till rimlig kostnad för fastighetsägaren. Avslutningsvis sammanfattas projektets råd och erfarenheter i en lathund som syftar till att inspirera de aktörer som inte tidigare kommit i kontakt med den här typen av arbete, dvs att ställa och uppfylla klimatkrav. Lathunden syftar till att höja kunskapen och förenkla processen när det gäller såväl kravställande som utförande av klimatberäkningar och reduktionskrav och vara riktad både mot byggherrar, entreprenörer, materialleverantörer och underentreprenörer. Projektets resultat presenteras för branschen vid gemensamt event (Allmännyttans Klimat- och Energikick 2019).

## Avgränsningar och skillnader

### 1.3.1 Nedan avgränsningar har gjorts:

- **Val av pilotprojekt:** Samtliga pilotprojekt är flerbostadshus (> 3 våningar), men arbetssätt i denna lathund kan även appliceras på exempelvis bostäder < 3 våningar och kontor (inkluderat skola). Storlek > 50 Miljoner SEK. Upphandlad i enlighet med Lagen om offentlig upphandling, LOU. Val av projekt beror på de faktiska projekt som redan var i gång vid överenskommelse om att söka gemensamt SBUF-projekt mellan ingående parter (kontrakt var också redan skrivna med kritiska UE och materialleverantörer innan start).
- **Standard.** De metodval och preciseringar som gjorts i denna lathund följer de standarder som kopplar till EU:s Byggproduktförordning (EN15804 och EN 15978), exempelvis utifrån principerna för en ”bokförings-LCA” och principen om ”modularitet”.
- **CO<sub>2</sub>e / Miljöindikatorer / Miljöpåverkanskategorier.** Detta SBUF projekt fokuserar på miljöpåverkanskategorin klimatpåverkan från växthusgaser (GWP – global warming potential), som kan aggregeras som CO<sub>2</sub>e (koldioxidekvivalenter).
- **LCA steg 1-4.** Utifrån LCA stegen har pilotprojekten varit fokuserade på steg 1, 2 och 3, men i lathunden har vi skrivit om alla fyra steg. SBUF projektet avser jämföra anbud vid upphandlingssituation (LCA steg 3), samt inköpsstyrning (fokus) – ej byggnader. Men en kortare beskrivning av området görs – utifrån det kompetenslyft som gjorts inom ramen för projektet. SBUF projektet avser ej hantera området kompensation (LCA steg 4) i pilotprojekten, men en kortare beskrivning av området görs – utifrån det kompetenslyft som gjorts inom ramen för projektet.
- **LCA skeden (A-D):** Avgränsning i de tre pilotprojekten och i denna lathund har varit A1-A5. I en framtida kompletterande studie kan denna lathund med fördel kompletteras med B-D. Detta innebär ex att B6 Energianvändning i princip ej alls hanteras i denna lathund (inkluderat ej i avsnitt 2.1.6 om FFU texter).
- **Byggdelar i LCA:n.** Byggentreprenörernas byggdeltabell för byggnader (SBEF) innehåller tio huvudgrupper, och underliggande byggdelar numrerade från 1–99. Vi har i projektet utgått ifrån IVL:s beräkningsregler (IVL 2020), där urval i pilotprojekten blev 2-6, samt 9. Se nedan tabell för SBUF projektets avgränsningar.
  - Undantag: mark (1), invändiga ytskikt, inredningar och balkonginglasning (7), installationer inkl. hiss (8), skruv och mutternivå (ex spik, beslag, fönstersmyg), sedum (räknas som papptak) (IVL 2020).
  - Inom Smart Build Environment, Rapport C 366, har man definierat vidare SBUF tabellen inom avsnitt 9. Avgränsningar – byggdelar som ingår i LCA – SBUF projektet. Nedan tabell beskriver dessa avgränsningar.
- **Kg / funktionell enhet.** I detta SBUF projekt är den funktionella enheten CO<sub>2</sub>e. För att kunna jämföra samma funktionella enhet, har vi behövt omräkna andra enheter (ex st, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>).
- **Generiska data och/eller specifika data (EPD:er).** Klimatpåverkan har beräknats i de tre pilotprojekten med hjälp av generiska LCA-data (generella; svenska marknaden) från IVL:s miljödatas som inkluderar vissa uppdateringar och kompletteringar från 2019. Upplägget för pilotprojekten har ej varit att få in så många EPD som möjligt. Urval gjordes, riktat endast mot de aktörer som ändå behövde tillfrågas om klimatunderlag utifrån offertkalkyl (och ej finns i nettokalkyl). Kr matades inte heller in för dessa i BM, vilket har påverkat datatäkningsgrad.
- **Digitala verktyg.** I detta SBUF-projekt används IVL:s klimatberäkningsverktyg, BM (Byggsektorns miljöberäkningsverktyg), som 2019 endast inkluderade A1-A5.
- **50 eller 100 år?** I detta SBUF-projekt är 50 år analysperioden.
- **Geografisk avgränsning.** I detta SBUF projekt är den geografiska avgränsningen Sverige. Alla pilotprojekten i detta SBUF projektet är i Lund (ex specifika transportavstånd).

- **Design:** Design är ej med i pilotprojekten (ex hur lokaler/byggnader utformas eller yteffektivitet), men är en del av kompetenslyftet, ex dialog med arkitekt och konstruktör.
- **Undantagna parametrar:** Följande parametrar undantas vanligen i en LCA för en byggnad, även i detta SBUF projekt:
  - Tillverkning av maskiner som används för att producera byggprodukter och uppföra själva byggnaden
  - Avvikelse från normal drift – vi utgår ifrån normala driftsförhållanden
  - Involverade företags interna klimatpåverkan / fotavtryck, ex värme/el i kontor och resor.

Byggdeltabell enligt SBEF:s huvudgrupper	Boverket (80-90%)  Vår tolkning nedan	Miljöbyggnad	NollCO2 (Indikator 2+3; <240 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> Atemp; 70% EPD)	SBUF pilot (Indikator 2+3; gapanalys referensvärde A1-A5)
0 Rivning och håltagning				
1 Mark			(indata Indikator 1)	
2 Husunderbyggnad: (Bärande grundkonstruktioner, grundförstärkning)	20, 24, 26-29	23, 24, 27	23, 24, 27. EPD	20, 24, 26, 27, 28, 29 Garage (särredovisas)
3 Stomme	30-34, 36-39	Allt	Allt. EPD	30-34, 36-39
4 Yttertak Stomme + Klimatskärm	40-46, 48-49	41, 47	(indata Indikator 1)	40-46, 47 Terasser/ altaner (på yttertak) 48-49
5 Fasader Klimatskärm	50-51, 53, 55, 58-59		Allt. EPD	50-51, 53, 55, 58-59
6 Stomkomplettering / rumsbildning Undergolv, Innerväggar, Innertak, Trappor,	60-63, 65-66, 68, 69		Allt. EPD	60-63, 65-66, 68, 69
7 Invändigt ytskikt / rumskomplettering			Allt	
8 Installationer Värme, Vent, El, Hiss, Energi			Allt (indata Indikator 1, energi)	
9 Gemensamma arbeten	A4: Byggdeltabell 2-6 A5: A5.1-A5.5	S/G: A4: Byggdeltabell 2-4	A4: Byggdeltabell 2-3, 5-8. EPD/Kvitto A5: A5.1-5, <60 kg/CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> Atemp. EPD/Kvitto	A4: Byggdeltabell 2-6, 8. A5: A5.1-A5.4.

Tabell 1. Avgränsning, byggdeltabell i SBUF projektet. Input till tabell bygger på arbete av IVL (IVL 2020), medan tabellen är egen.

Bygghandlingsplan enligt SBEF:s huvudgrupper	Smart Build Environment, A5	Boverket	SBUF-projektet
9 Gemensamma arbeten			
9:101	A5.1: Spill, emballage och avfallshantering	X	X
9:102	A5.2: Byggarbetsplatsens fordon, maskiner och apparater (energi till drivmedel m.m.)	X	X
9:103	A5.3: Tillfälliga bodar, kontor, förråd och andra byggnader (energi till uppvärmning m.m.)	X	X
9:104	A5.4: Byggprocessens övriga energivaror (som gasol och diesel för värmare och dylikt, köpt el, fjärrvärme o.s.v.)	X	X

Tabell 2. Avgränsningar i A5. (Erlandsson M 2018)

### 1.3.2 Skillnaden mellan Allmännyttan projektet och SBUF projektet

**Gränssnitt.** Under detta SBUF projekts initiala projekttid så startades parallellt projektet "Klimatkrav i upphandling till rimlig kostnad" av Sveriges Allmännytta, IVL och Kommuninvest. Sveriges Allmännytta sökte till detta projekt nio testpiloter bestående av medlemsföretag och entreprenör. LKF och Byggnadsfirman Otto Magnusson valdes som en testpilot med det byggprojekt som låg först i klimatberäkning i SBUF-projektet. Resultat och erfarenheter från SBUF-projektet kommer därmed även kunna fångas upp i Sveriges Allmännyttas projekt. Nedan tabell visar skillnaden mellan projekten. Både vägledningen och lathunden kompletterar varandra.

Sveriges Allmännytta	SBUF
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Många samverkande aktörer</li> <li>▪ Projekttid: september 2019 – sommaren 2020</li> <li>▪ 1 beräkning / testpilot = 10 totalt</li> <li>▪ Digitalinläsning av mängder *)</li> <li>▪ Huvudresultat från projektet: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vägledning klimatkrav **)</li> <li>• Kriterier för grön beläning</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Relativt få aktörer</li> <li>▪ Projekttid: maj 2019 – februari 2020</li> <li>▪ 3 beräkningar</li> <li>▪ Digitalinläsning av mängder, men även via direktkontakt i leverantörskedjan.</li> <li>▪ Huvudresultat från projektet: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lathund för klimatkrav (LKF/Otto***)</li> <li>• Klimatberäkning nuläge (IVL)</li> </ul> </li> </ul>
<p>*) Framgångsrik metod från NCC/Skanska samt resultat från SBE/Livscykelperspektiv att detta är centralt för att kunna ställa krav kostnadseffektivt</p> <p>***) IVL sammanfattar testpiloternas erfarenheter i en vägledning i att ställa klimatkrav</p> <p>****) Pilotprojekten i SBUF projektet kommer att vara underlag till SBUF lathund. Pilotprojekt Bullerbyn, som är med i båda projekten, kommer även ge underlag till vägledningen. Handboken ska komplettera vägledningen avseende krav på klimatberäkningar och ge guideledning när det gäller reduktionskrav. Allmännyttan inkluderar fler testpiloter, men har ej fokus på byggkedjan av olika aktörer, och har istället ett fokus på Kommuninvest som ej SBUF projektet har. SBUF projektets lathund fokuserar på förbättringar, och vilken typ av åtgärder man kan påverka när i processen. Detta gör att projekten kompletterar varandra. Exempel är betongkvalitet, reducerad betong, konstruktionslösningar o.d.</p>	

Tabell 3. Beskrivning av skillnad mellan Allmännyttans och detta SBUF projekt. (egen/IVL)

Testpiloternas arbete (inkluderat SBUF:s pilotprojekt Bullerbyn) i Sveriges Allmännyttan projektet kommer att vara underlag till vägledningen. Lathunden ska komplettera vägledningen avseende krav på klimatberäkningar och dessutom ge guidning när det gäller reduktionskrav.

## 1.4 Målgrupp och intressenter

### 1.4.1 Målgrupp

Denna lathund är riktad till Hållbarhetschefer / Miljöchefer (exempelvis hos byggherre, byggare eller konsult/projektör), och de som avser att leda och utbilda andra, men kan även användas för den intresserade inom andra roller. Den kan fungera som en kunskapsbank, att paketera vidare information ifrån till valda intressenter. I *bilagor* beskrivs arbetsinstruktion för kvalitetssäkring av klimatberäkning, hur olika delsteg i IVL:s klimatberäkningsverktyg BM kan utföras, hur jämförelsekalkyl SEK / CO<sub>2</sub>e kan göras i Bidcon och BM, samt LCA-resultatutdrag från BM från ett av pilotprojekten Bullerbyn.

Målgrupp	Läsanvisning i Lathunden	Steg 0-6 + Bilagor	Steg 0, 5, 6	Steg 0-6	Urval ex Bilagor
Byggherre (privat / offentlig)	Ledning / Kommunik.		X		
	Hållbarhetschef	X			
	Fast.chef / Proj.ledare			X	
Byggare	Ledning / Kommunik.		X		
	Hållbarhetschef	X			
	Linjechef, Inköpschef			X	X
Konsult / Projektör	Företagsledning /K.chef		X	X	X
	Hållb.chef / Expert	X			
	Kommunikatör		X		X
Material-leverantör	Företagsledning /K.chef		X		
	Hållbarhetschef	X			

Tabell 4. Målgrupp för denna lathund

### 1.4.2 Intressenter

I denna lathund beskrivs generellt två typer av byggaktörer. Dels byggherren för sig, och dels grupperar vi in alla andra byggaktörer i en klump. Med byggherre menas (enligt PBL) den som för egen räkning utför eller låter utföra projekterings-, bygnads-, rivnings- eller markarbeten. Byggherren är oftast fastighetsägaren men kan även vara en brukare eller förvaltare av någon annans fastighet. Med annan byggaktör menar vi i denna lathund: byggare eller entreprenörer (inkluderat underentreprenörer), konsulter (ex arkitekter), materialleverantörer, banker och andra intressentorganisationer/ verksamheter (inkluderat offentliga och icke statliga/privata). De olika typer av byggaktörer kommer in lite olika i olika delar av byggprocessen (steg 1-4), vilket nedan tabell beskriver. Vissa aktörer skulle kunna behöva komma in tidigare än normalt i ett utvecklings skede, innan ”det nya” blivit det nya ”normala”, och det är byggare/underentreprenörer (UE) och materialleverantörer. Nedan intressenter berörs av kommande lagstiftning och är en målgrupp för denna lathund.

	Steg 1	Steg 2	Steg 3	Steg 4
<b>Projektering</b>	Arkitekt Konstruktör	Arkitekt Konstruktör Fukt Brand Energi	Arkitekt Konstruktör Fukt Brand Energi	Arkitekt Konstruktör Fukt Brand Energi
<b>Byggande</b>	Entreprenör UE Materialleverantör	Entreprenör UE Materialleverantör	Entreprenör UE Materialleverantör	Entreprenör UE Materialleverantör
<b>Förvaltning</b>	Fastighetsägare Byggherre Projektledare	Byggherre Projektledare	Fastighetsägare Byggherre Projektledare	Fastighetsägare Byggherre Projektledare

Tabell 5. Hur berörs olika byggaktörer av LCA i byggprocessen (egen)

## 2. Bakgrund om LCA

### 2.1 Introduktion

Detta kapitel består av fem delar

- LCA – en kort introduktion
- När nöjd / När i mål – i teorin?
- Vad kan en LCA användas till?
- Klimatverktyg
- Hur minska hinder för att få mer LCA i vardagen?

Livscykelinformation, byggnadsverk														Återvinning – samhällsbedömning		
A 1-5 Byggskedet					B 1-7 Användningsskedet							C 1-4 Slutskedet		D Övrig miljöinfo		
A 1-3 Produktskedet			A 4-5 Byggproduktionskedet													
A1 – Råvaruförskning	A2 - Transport	A3 - Tillverkning	A4 - Transport	A5 – Bygg- och installationsprocessen	B1 - Användning	B2 - Underhåll	B3 - Reparation	B4 - Utbyte	B5 – Ombyggnad	B6 - Energianvändning	B7 - Vattenanvändning	C1 – Demotering, rivning	C2 - Transport	C3 - Restproduktantering	C4 - Bortskaffning	Återanvändnings-, Återvinnings- & Materialåtervinningspotential

Tabell 6. EN15978 Hållbarhet för byggnadsverk, byggnaders miljöprestanda.

### 2.2 LCA – en kort introduktion

LCA (Livs Cykel Analys) är en metod för att beräkna miljöpåverkan under en produkts hela livscykel – från att naturresurser utvinns till dess att produkten inte används längre och måste tas om hand (Boverket 2020). Lite kort om LCA:

- **Standards.** Ofta hänvisas man till standarder som är kopplade till EU:s Byggproduktförordning (EN15804 och EN 15978), se ovan tabell 1.
- **Miljöindikatorer.** En LCA kan ha olika miljöindikatorer (ex GWP (CO<sub>2</sub>e), AP, EP, ADPe, ADPf, ODP, POCP), men i detta sammanhang är det klimatpåverkan från växthusgaser (GWP – global warming potential) som gäller.
- **Delar av en LCA (A-D).** Man kan välja att fokusera på olika delar av en LCA, exempelvis i lagstiftning, i certifieringskrav, i upphandlingskrav o dyl., där A1-A5 har varit ett vanligt fokus, men där hela LCA nu allt mer kommer i fokus. I kommande lagkrav från 2022 gäller A1-A5, men möjligen inkluderas även B1-B4, B6 och C1-4 samt D i nästa steg från 2027 (Malmqvist 2020). I SGBC gäller följande inledningar idag: Miljöbyggnad (A1-A5); NollCO<sub>2</sub> (A1-A5; B6). Utöver dessa, finns även fokus i NollCO<sub>2</sub> på Energi- och klimatutredning, gröna hyreskontrakt, miljöcertifiering och området klimatkompensation. I LFM30 (Lokal Färdplan Malmö 2030) används hela LCA (A-D), med specifika värden A1-A5, B6 och schablonvärden vid datagap för övriga delar. Se bild 1, en förenklad beskrivning av tabell 1.
- **Hela/delar av en byggnad.** Man kan vidare välja att fokusera på hela eller delar av en byggnad. Generella, specifika och/eller en kombination kan väljas som input i en LCA-analys.

- **Digitala verktyg.** Olika digitala verktyg kan väljas till en LCA klimatberäkning, för att göra analysen mer kostnads- och tidseffektiv. Generellt kan man säga att processen med ökad digitalisering och utveckling av olika verktyg samt miljöcertifieringssystem går snabbt. De som idag vill bidra i utvecklingen framåt och tänja på gränserna kompletterar med fördel LCA:n med pilotstudie kring befintliga byggnader, samt för nyproduktion av urval Användarskedet (B1-B5) och Slutskedet (C1-C4), samt cirkuläritet (D) och är med och utvecklar verktyg för dessa.
- **Analysperiod.** Oftast är analysperioden 50 år (utifrån när nästa planerade större ombyggnad beräknas ske), även om den tekniska livslängden kan vara en annan – det är bara att plussa på om man vill. Vissa LCA verktyg inkluderar B1-B5, andra ej. Om man vill få till en bättre jämförelse mellan olika material, ex trä och betong, behöver verktyg över 50 år inkludera (åter)användning, underhåll, reparation, utbyte och ombyggnad inkluderas på ett bättre sätt (dvs B1-B5). Vi utgår ifrån att den tekniska livslängden är betydligt längre än 50 år, därför ingår vanligen ej C1-C4 i en LCA, även om det kan vara fördelaktigt att kunna ha med det i en analys och i ett LCA verktyg att kunna jämföra. Vill man utöver de 50 åren därtill lägga till ytterligare tid, gör man det i en jämförelse.
- **Funktionell enhet.** För att kunna jämföra, behövs samma funktionella enhet, vilket ofta är i kg, se bild 2 nedan för exempel.
- **Geografi.** En LCA är ofta geografiskt avgränsat.

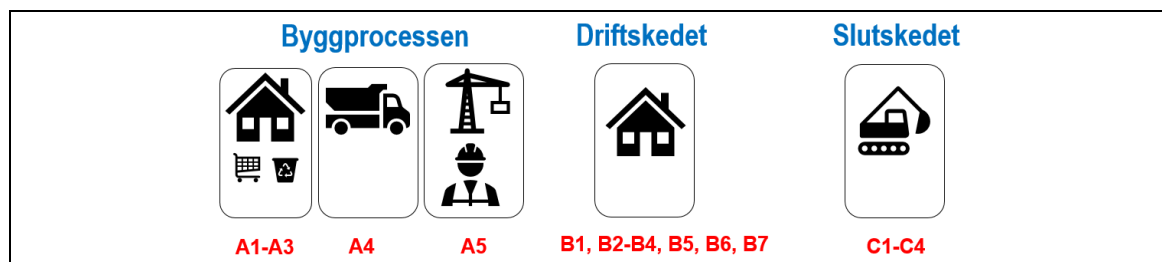


Bild 3: En förenklad bild av en LCA för en byggnads livslängd, här utan LCA del D. (egen)

Från ekonomisk kalkyl	Till mängd	Summa generiska resurser
Råspont 22x95	100 m → kg	Furu/gran, hyvlad, sågad
Gipsskiva t=13, b=900	250 m <sup>2</sup> → kg	Gipsskivor med kartong
Fönster	40 m <sup>2</sup> → kg	Fönster, aluminium
Regel av trä 45x45	60 m → kg	
Gipsskiva innervägg	70 m <sup>2</sup> → kg	

Bild 4. Från ekonomisk kalkyl, till mängd, till summa resurser (Boverket 2020, 19).

## 2.3 När nöjd / När i mål – i teorin?

Det finns nya begrepp som klimatneutralt byggande och klimatpositiva byggnader. Metoderna är ej färdigutvecklade, olika aktörer och samverkanskluster arbetar just nu med utvecklingsområdet. Det är möjligt att metoden utvecklas som en flerstegsraket, där metodkraven med tiden ökar, CO<sub>2</sub>e reduktionsambitionerna ökar och nya versioner gäller. Utvecklingstakten är beroende av ex samarbete, utveckling av digitalisering/ verktyg, kompetenslyft, marknadsförflyttningar, kontrollsystem, förändringar i omvärlden ex de nordiska länderna och utveckling av lagkrav. Fyra nivåer (LCA steg 1-4) kan identifieras (se bild 3) – när nöjd, utifrån dialog i projektet med olika nyckelpersoner / nyckelaktörer:

- 1) **(I)nformation**, lärande, mäta: Ex en klimatberäkning som resulterar i en klimatdeklaration
- 2) **(F)örbättring/reduktion**: Ex 10% lägre CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup> BTA, som i Miljöbyggnad 3.0, Guld.

- 3) **(J)ämförelse:** Utvärdering av x aktörers anbud inkluderat LCA steg 1-2. Gapanalys hur långt ifrån ett givet effektmålvärde och/eller gränsvärde är man. Det finns de som blir nöjda när de nått x % ifrån, och andra när de är under ett visst gränsvärde.
- 4) **(K)limatkompensera:**
- Klimatkompensera till neutralt. När vi gjort förbättringar/reduktion så långt det går med rådande teknik (ex under ett givet gränsvärde), hur kompenserar vi för resten? Områden som diskuteras är ex permanenta kolsänkor (ex biokol, CCS), kolinlagring i byggmaterial i byggnaden, och karbonatisering. Det finns de som är nöjda när de då kompenserat till en nivå att det blir ett klimatneutralt. dvs att kompensationen blir minst lika stor som utsläpp av växthusgaser. Vad är gråzonen mellan klimatneutral och klimatpositiv? Oavsett, har behov lyfts upp av kontrollsystem över tiden.
  - Klimatkompensera, till positivt. När byggnaden är klimatneutral, vad är nästa steg för att få byggnaden positiv – vad önskar marknadens aktörer? Att minska CO<sub>2e</sub> ytterligare (skärpa gränsvärdet) och/eller att kompensera ytterligare som olika grader av grönt? Och igen, hur kontrolleras balansen över tiden?

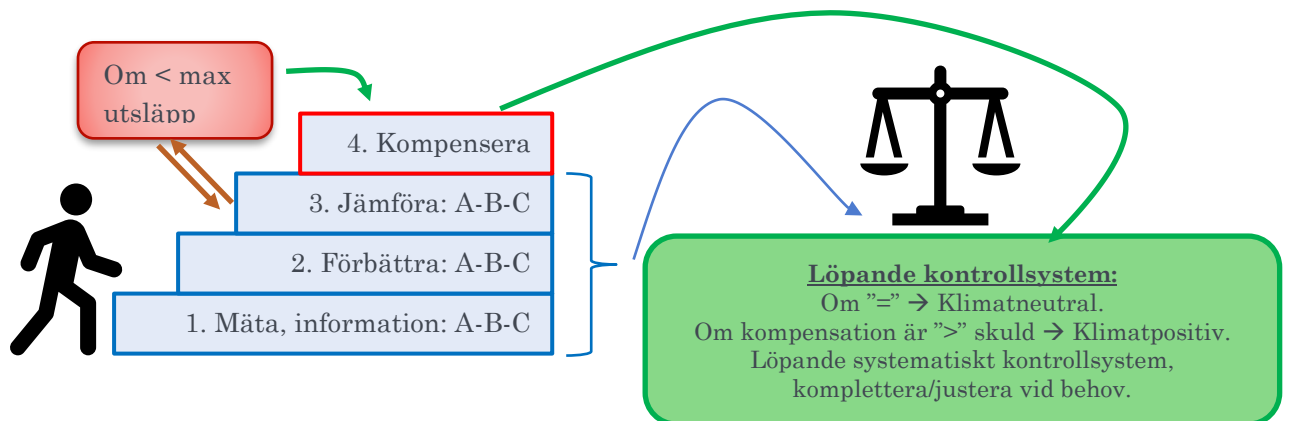


Bild 5. En möjlig bild över en byggnads klimatbudget; klimatneutral/klimatpositiv byggnad (egen bild)

## 2.4 Vad kan en LCA användas till?

En LCA kan användas på mikro nivå, för ex en produkt (resultatet blir en sk EPD; Miljövarudeklaration, eller Environmental Product Declaration), det kan användas på byggnadsnivå för en hel byggnad (fokus i denna SBUF-projekt), det kan användas av en företagsledning, och på olika samhällsliga nivåer.

- I detta kapitel beskrivs hur LCA kan användas på företagsnivå. Resultat av en LCA och LCA-arbetet kan användas som referens för en företagsledning i deras målarbete, i samtal med banken om gröna obligationslån, vid fastighetsvärdering, vid kommunikation och försäljning med möjliga brukare/hyresgäster och potentiella köpare.

En LCA kan visa olika delresultat, som kan användas som referenser i existerande och kommande byggprojekt. En LCA kan ex visa miljöpåverkan:

- från olika skeden i livscykeln (ex förhållandet drift och byggprocessen)
- från olika byggnadsdelar (ex referensyta m<sup>2</sup> utfackningsvägg, m<sup>2</sup> platta, m<sup>2</sup> vägg)
- från olika byggprodukter (ex från gips, fönster, armering, betong, trä osv)

En LCA kan ex också användas för att jämföra CO<sub>2e</sub> påverkan utifrån cirkulär ekonomi och resurseffektivitet, ex återbrukat tegel jämfört med nytt tegel.







## 2.5 Klimatverktyg

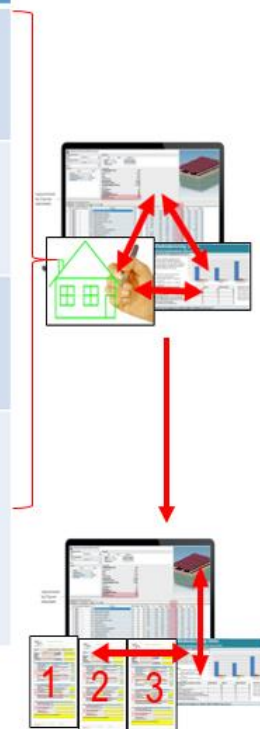
Nedan beskrivs hur LCA och klimatberäkningsverktyg kan användas i tidigt skede (Erlandsson M 2019). I tidiga skeden tas de första ritningarna fram, ofta via en digital modell av byggnadsverket och dess byggdelar, en sk byggdelsuppdelad resurssammanställning. Denna modell, med olika byggdelar, byggs på med ”material-recept” och ”aktivitets-recept”, samt vid informationsluckor konservativa schabloner för att få till en helhet. Material-receptet beskriver vilka *material* som byggts in i respektive byggdela. Aktivitets-receptet beskriver vilka *resurser* som krävs för att erhålla byggnadsdelen, som ett färdigt produktionsresultat enligt de utförandeanvisningar och arbetsmetoder som valts av entreprenören. I en digital LCA-beräkning länkas den objektspecifika resurssammanställningen till generella branschgemensamma LCA-data, samt olika referensscenarion ex för transport och spill. Om möjligt byts de generella LCA-data ut mot produktspecifika LCA-data för de material som faktiskt byggs in. Allt detta görs enligt beställarens efterfråga: byggdelsuppdelning, omfattning, kvalitet och redovisningsformat. LCA-resultatet kompletteras med en kompletterande kvalitetsrapport som beskriver viktiga förutsättningar om hur beräkningarna gjorts.

Det finns ett smörgåsbord av olika klimatverktyg på marknaden. En av dessa verktyg är IVL:s BM (Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg). Digitaliseringsgraden ökar generellt snabbt inom marknaden, och anpassning / justering av verktyg går fort just nu. Några av verktygen just nu under 2020 är mer utformade och nischade för en specifik aktörstyp, ex arkitekt, byggare. Det är idag delvis överlappande och kompletterande verktyg.

Existerande verktyg bygger på vad som är planerat / kalkylerat / beräknat byggas in, ej vad som faktiskt byggts in. En kalkyl kan ex bestå av en nettokalkyl och en offertkalkyl, där nyttokalkylen är mängdad, medan offertkalkylen kanske bara består av priser, där man behöver komplettera med mängder. Det som kalkyleras / planeras, är ej detsamma vad som faktiskt byggs in, då det kan bli ex spill, retur, tilläggsbeställningar som ej uppdaterats i kalkyl/planer utan hanterats direkt ute i produktionen. Vill man ha komplett information behövs därför komplettering till kalkylerad/planerad klimatberäkning göras. En pågående process är att gå från manuell inmatning till en digitalisering och automatisering, i syfte att det ska ske mer kostnadseffektivt än idag.

Det finns olika kommersiella system för att miljöcertifiera byggnader. Ex på system som inkluderar någon form av klimatberäkning och möjlighet till klimatreduktion är Miljöbyggnad, LEED och BREEAM.

Verktyg	Illustration	Kommentar
Renodlade klimatverktyg, ex: IVL:s BM-verktyg		Olika verktyg finns på marknaden, ex Anavitor, Byggsektorns miljöberäkningsverktyg (BM verktyget), Miljöbyggnad Klimatverktyg, One click LCA
Kalkylverktyg, ex: Bidcon:s klimatmodul		Olika integrerade kalkyl och klimatverktyg börjar komma på marknaden, ex Bidcon med dess klimatmodul
Egna verktyg / referenser		Med egna erfarenheter och från andra studier och referenser, byggs det på egen fakta att jämföra/föreslå / motivera olika val av byggsystem och byggmaterial.
Underlag från leverantör, kvitto/intyg: ex Otto		Genom EPD, kvitto, intyg, fakturaunderlag mm erhålls faktiska värden av inköpt/levererat byggmaterial som kan skilja sig från projekterat/byggt in ex pga spill, felkällor, mm. Olika delsteg/tidsperioder kan informationen kompletteras från materialleverantör/UE till entreprenör, och därefter som underlag till klimatdeklarationen.



Tabell 7. Klimatverktyg (egen)

## 2.6 Hur minska hinder för att få mer LCA i vardagen?

Ovan har det beskrivits nya krav och klimatverktyg – som vi alla berörs av, samt kommande lagkrav och frivillighets system. För att närma oss dessa, behövs dock olika hinder minskas.

Ett av syftena med SBUF projektet har varit att öka och sprida kunskapen om vilka klimatbeslut i byggprocessen som ger störst påverkan på totala klimatbelastningen i ett bostadsprojekt. Erfarenheter i projektet berör också bakomliggande faktorer som klimatverktyg, kompetens, kostnader och tid att göra olika analyser och ta beslut. Vi har dock ej haft särskilt fokus på området, mer än de erfarenheter projektet gett oss.

Generellt kan det dock noteras att det kan finnas olika hinder för att LCA ska kunna vara en naturlig och integrerad del av byggprocessens alla delar: Verktyg; Kompetens; Kostnader; Tid

Det kan finnas behov av en process där verktyg optimeras, kompetenshöjning görs, affärsfokus finns (både avseende affärsrättsliga möjligheter och att hålla nere kostnader), få rimliga ledtider. Genom digitalisering kan en rad ömsesidiga synergier erhållas.

Vi ser ett behov av en rad olika typer av pilotprojekt som främjar denna process, som tar innovationer till marknaden. Dessa pilotprojekt är beroende av samverkan och samarbete mellan olika byggaktörer och intressenter. Genom att samarbeta tillsammans kan vi minska hinder och öppna upp dörrar och nya möjligheter med LCA i vardagen.

## 3. Metod använd i projektet

### 3.1 Introduktion

Detta kapitel består av sju avsnitt:

- Projektprocess
- Roller – IVL, Otto och LKF.
- Tre pilotprojekt
- Arbetspaket I, inkluderat kunskapslyft
- Arbetspaket II, inkluderat kunskapslyft
- Arbetspaket III, inkluderat kunskapslyft
- Resultat från detta SBUF projektet. Läsanvisning

### 3.2 Projektprocess.

Projektprocessen lades upp i tre arbetspaket (AP1-AP3):

- **AP1: Information.** Projektprocessen för klimatberäkning lades upp som kunskapslyft via tre pågående byggprojekt, sk pilotprojekt.
- **AP2: Förbättra.** Efter respektive genomförd klimatberäkning undersöks teoretiskt olika sätt att minska klimatpåverkan för byggprojektet.
- **AP3: Jämförelse.** Skarpa upphandlingskrav definieras, avseende både informationskrav och reduktionskrav, genom dialog med berörda parter.

SBUF projektet bestod av nedan planerade moment (A-G). Ursprunglig tidplan var maj-december 2019, men projektet avslutades i februari 2020.

#### A. Uppstart.

#### B. Kunskapslyft, klimatberäkning av byggnader (AP1):

- Beräkningskrav. Speciellt i projektet var att IVL:s beräkningskrav (ex verktyg, omfattning byggdelar, LCA systemgränser, datakvalitet, krav på använd kalkylfil osv) ej var färdigformulerade vid start, utan har löpande under hela projektperioden kompletterats / reviderats. Boverkets vägvisning har parallellt också varit ett levande dokument under projektperioden. Detta har gjort att förutsättningar för pilotprojekten och lathund delvis har ändrats under projektets gång, och kompletteringar/justeringar har behövt göras.
- Kartläggning av input till klimatberäkning. Baserat på förutsättningar i valda pilotprojekt togs grundinformationen för beräkning fram (ex recept byggdel, kalkylfil, EPD data), i dialog med leverantörer och underentreprenörer. För i princip samtliga kontaktytor var det första gången de levererat klimatdata.
- Beräkning i BM under handledning av IVL. Pilotprojekten har varit först ut att pröva digitaliseringskopplingen mellan Bidcon och BM. Vissa barnsjukdomar har behövt programmeras om, vilka nu är klara.

#### C. Identifiera förbättringar (AP2):

- Berörda aktörer i pilotprojekten, främst beställare och byggare, men också urval konsult, materialleverantör och underentreprenör involveras i ett samarbete för att identifiera var insatser kan göras som har störst möjlighet att reducera klimatbelastningen på ett kostnadseffektivt sätt.

#### D. Definiera minst sex upphandlingsklimatkrav (AP3):

- Skarpa upphandlingskrav definieras, med fokus på informationskrav och reduktionskrav (minst ett prestandakrav skall definieras). Alla krav skall syfta till att ge en så tidig

påverkan på utformningen av byggnaden som möjligt. Totalt skall minst 6 klimatkrav definieras.

#### E. Definiera beställarstyrningsprocess (AP3):

- En arbetsprocess för entreprenörens uppfyllande av kravet tas fram liksom fastighetsägarens verifiering och hur arbetsprocessen kopplar till dessa.

#### F. Skriva rapport och lathund:

- IVL rapport: kontexten i Sverige (lagrum, vad som är på gång med Boverkets lagremiss och var fronten finns just nu), beräkningskrav/metod i detta projekt, byggprocessen/upphandlingskrav och olika arbetssätt mellan byggherrar, SABO projektet, drivkrafter och varför detta är viktigt.
- Lathunden: Sammanfattar projektets råd till de aktörer som vill påbörja sitt arbete med att ställa krav på klimatpåverkan.

#### G. Publikt event

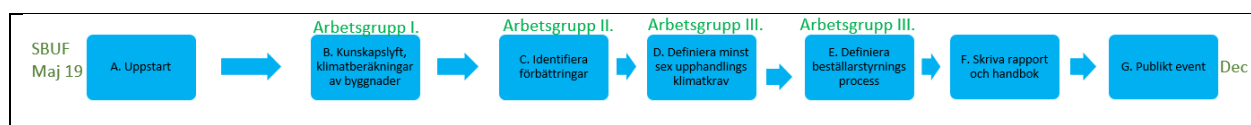


Bild 6. SBUF-projektets process beskrivning (egen)

### 3.3 Roller – IVL, Otto och LKF.

IVLs roll i SBUF projektet har varit att ta fram klimatberäkningskrav, kunna coacha / stötta / kvalitetssäkra klimatberäkningar samt att parallellt med denna lathund, skriva en egen rapport som ska knyta ihop kontexten i Sverige (lagrum, vad som är på gång med Boverkets lagremiss och var fronten finns just nu), beräkningskrav/metod i detta projekt, byggprocessen/upphandlingskrav och olika arbetssätt mellan byggherrar, Sveriges Allmännyttan projektet, drivkrafter och varför detta är viktigt. Övriga delar i projektet har Otto och LKF gjort tillsammans, men att de rent klimatberäkningsmässiga delarna har legat hos Otto.

Känslighetsanalys/riskanlys görs inom ramen för alla tre arbetspaketen. Vid behov stämmer vi av med branschorganisation.

Avstämning internt görs efter varje arbetspaket (AP1-3), där inläring bl a handlar om hastighet/resursinsats. Finslipning av process görs. Avstämning görs med referensgrupp (3-4 möten) under SBUF projektets gång om status.

### 3.4 Tre pilotprojekt

Följande tre byggprojekt valdes ut att ingå i SBUF projektet, som pilotprojekt:

<b>Bullerbyn:</b>	 <p>Förtätningsprojekt som omfattar två 8-våningshus med 106 lägenheter och Folktandvård. Byggs med platsgjuten betongstomme och relativt tjock betongplatta i källaren för att skapa en vattentät grundkonstruktion. Utfackningsväggar med stålreglar, vissa ytterväggar är av platsgjuten betong för stomstabilisering. Inga organiska material är använda i ytterväggs- och takkonstruktion. Byggstart 2017, inflyttning slutet 2019.</p>
<b>Gränden:</b>	 <p>Förtätningsprojekt som omfattar 164 lägenheter på totalt 8 hus. Byggstart 2018, inflyttning 2020. HDF betongbjälklag och relativt tung betongplatta.</p>
<b>Xplorion:</b>	 <p>Ett innovationsprojekt med flertalet tekniska lösningar som avviker från traditionell LKF byggstandard. En ambition i projektet att minimera materialåtgång, vilket bland annat innebär att lägenheterna byggs med minimerat antal innerväggar. Både tekniknischen och schakten ligger på samma plats i varje lägenhet och formar en oavbruten vertikal linje, vilket minimerar ledningsdragning. Så få ledningar som möjligt har gjutits in. Flexibel stomme ger möjlighet att anpassa byggnaden till framtida behov. Lägenheter kan bli större eller mindre vid en ombyggnad i framtiden. Prefab betongstomme. Golvregelsystem på plan 4 och 5. Klimatförbättrad betong i platta cykelgarage. Byggstart 2019, inflyttning slutet 2020. 54 lägenheter.</p>

Tabell 8. Pilotprojekt i SBUF projektet (egen; projektbilder från LKF)

### 3.5 Arbetspaket I: Information

Av LCA trappans fyra steg (1-4), är detta arbetspaket det första delsteget. Projektprocessen för klimatberäkning lades framförallt upp som ett kunskapslyft via tre pågående byggprojekt. Arbetspaketet bestod av fyra delar.

- **Del I.1. Generell kunskapsuppbyggnad kring klimatberäkning, olika delsteg, under projektets gång (IVL, Otto, LKF).** Klimatberäkningsverktyg (BM): IVL kurs, heldag, december 2018 (Hållbarhetschef LKF och Otto Magnusson). IVL workshop klimatpåverkan byggprocess samt BM, september 2018 (Byggavdelning LKF, Hållbarhetschef LKF, Hållbarhetschef Otto Magnusson). Genomgång (LKF, Otto) av klimatberäkning med respektive byggprojektledare (start, mitten, slut).
- **Del I.2. Beräkningskrav (IVL).** De grundläggande kraven på en beräkning definieras, exempelvis verktyg, omfattning av byggdelar, omfattning av livscykel (systemgräns), datakvalitet, krav på använd kalkylfil, osv.
- **Del 3. Kartläggning av input till klimatberäkning (Otto, LKF).** Baserat på kalkylen i bidcon tas grundinformationen för beräkningarna fram. Detta är till exempel, recept byggdela, kalkylfil, EPD data och liknande. Denna fas inkluderar en rad kontakter med leverantörer och underentreprenörer där många av dessa nu levererar klimatdata första gången. Därför är det viktigt att involvera dessa, och ex få feedback på underlag på klimatinformation som begärs in samt processen för detta.
- **Del 4. Beräkning i BM (Otto, LKF).** LKF och Otto genomför beräkning i BM, under handledning av IVL.

### 3.6 Arbetspaket II: Förbättra

Av LCA trappans fyra steg (1-4), är detta arbetspaket det andra delsteget. Efter respektive genomförd klimatberäkning undersöks teoretiskt olika sätt att minska klimatpåverkan **generellt**, men även **specifikt** för byggprojekten. Utgångspunkten var bibehållen funktion/kvalitet, samt om möjligt utvärdera kostnadseffektiviteten. Arbetspaketet bestod av två delar.

- **Del II.1. Planering. Definiera utvecklingsprocessen (Otto, LKF).** Byggprocessens aktörer definierar utvecklingsprocessen så att det är tydligt var insatser kan göras som har störst möjlighet att reducera klimatbelastningen. Otto och LKF samarbetar med övriga aktörer såsom till exempel arkitekt, konstruktör, materialleverantör och UE.
- **Del II.2 Erfarenhetsåterkoppling.** I dialog med berörda byggaktörer presenteras resultaten av beräkningarna och möjliga förbättringar undersöks med berörda aktörer.

**Generell förbättring.** Kunskapslyft i dialog med övriga aktörer:

- Konsult (dialog med arkitekt White (2019-09-05; med LKF och Otto)).
- Materialleverantör (Betongindustri (studiebesök 2019-11-04; LKF byggprojektgrupp, Otto delar av ledningsgruppen).
- Underentreprenör (Strängbetong/Granab betonginitiativet steg 1-3 (internt seminarium 2019-11-11; LKF byggprojektgrupp, Otto delar av ledningsgruppen).

**Specifik förbättring.** Kunskapslyft i dialog med byggaktörer involverade i aktuella pilotprojekt, samt klimatberäkningar / förbättringar i projekten. Följande kunskapslyft gjordes

- Konsult (konstruktör WSP (särskild granskningsstudie konstruktion Gränden och Bullerbyn).

- Materialleverantör (Sydsten (dialog avseende rätt betongkvalitet under SBUF projektperioden), Svensk Betong (dialog avseende LCA steg 1-4 under SBUF projektperioden, ex rätt betongkvalitet). Otto hade även separat dialog med en rad olika leverantörer under SBUF projektperioden, ex Beijer, Optimera, P&G, Ahlsell, Sydsten, Swerock.
- Underentreprenör (Strängbetong HDF användes i Gränden och Granab på Xplorion – Otto initierat (internt seminarium 2019-11-11; LKF byggprojektgrupp, Otto delar av ledningsgruppen).

De förbättringar som undersöktes var åtgärder som är möjliga för en totalentreprenör, utifrån sin rådighet, att påverka.

Bullerbyn	Xplorion	Gränden
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fyra olika typer av utfackningsväggar. Erhålla jämförelsevärden, per m2 utfackningsvägg</li> <li>• Källarplatta i betong, vattentät konstruktion, olika tjocklek</li> <li>• Återbrukat tegel</li> <li>• Grunden och stomme, konstruktion, tredje part granskning</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemgolv i stället för isolerat betonggolv</li> <li>• ”Ej innerväggar” i projektet</li> <li>• Grunden, konstruktion, tredje part granskning</li> <li>• Rätt betongkvalitet i platta cykelgarage (högre VCT tal), alternativt klimatförbättrad betong</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tak (HD/F kontra plattbärlag)</li> <li>• Grunden och stomme, konstruktion, tredje part granskning</li> </ul>

Tabell 9. Förbättringar / reduktion i pilotprojekten i SBUF projektet (egen)

### 3.7 Arbetspaket III: Jämförelse

Av LCA trappans fyra steg (1-4), är detta arbetspaket det tredje delsteget. Skarpa upphandlingskrav definieras, avseende både informationskrav och reduktionskrav, genom dialog med berörda parter. Arbetspaketet bestod av två delar.

- **Del III, 1. Definiera krav (Otto, LKF).** Skarpa upphandlingskrav definieras. Fokus läggs på informationskrav och reduktionskrav, minst ett prestandakrav skall definieras. Alla krav skall syfta till att ge en så tidig påverkan på utformningen av byggnaden som möjligt. Totalt skall minst 6 klimatkraav definieras.
- **Del III, 2. Definiera arbetsprocess (Otto, LKF).** En arbetsprocess för entreprenörens uppfyllande av kravet tas fram liksom fastighetsägarens verifiering och hur arbetsprocessen kopplar till dessa.

Första delen innebar att en rad olika kontaktytor togs, dels med Allmännyttan, IVL, olika andra byggherrar, arkitekter, och andra byggaktörer. Utgångspunkt var företagsmål, styrdokument, referensvärden, rutiner, erfarenheter vid tidigare upphandlingar (bra exempel). Därtill dialog inom LKF, Otto och med IVL, där skarpa upphandlingskrav därefter definierades, avseende både informationskrav och reduktionskrav.

Den andra delen, i kombination med SBUF rapportskrivning och behov av att ta fram en pedagogisk lathund, ämnade ge struktur och innehåll till lathunden. En avgränsning i detta arbetspaket är att SBUF projektet och lathunden fokuserar på upphandlingsprocessen, ej markanvisning / exploateringsavtal.

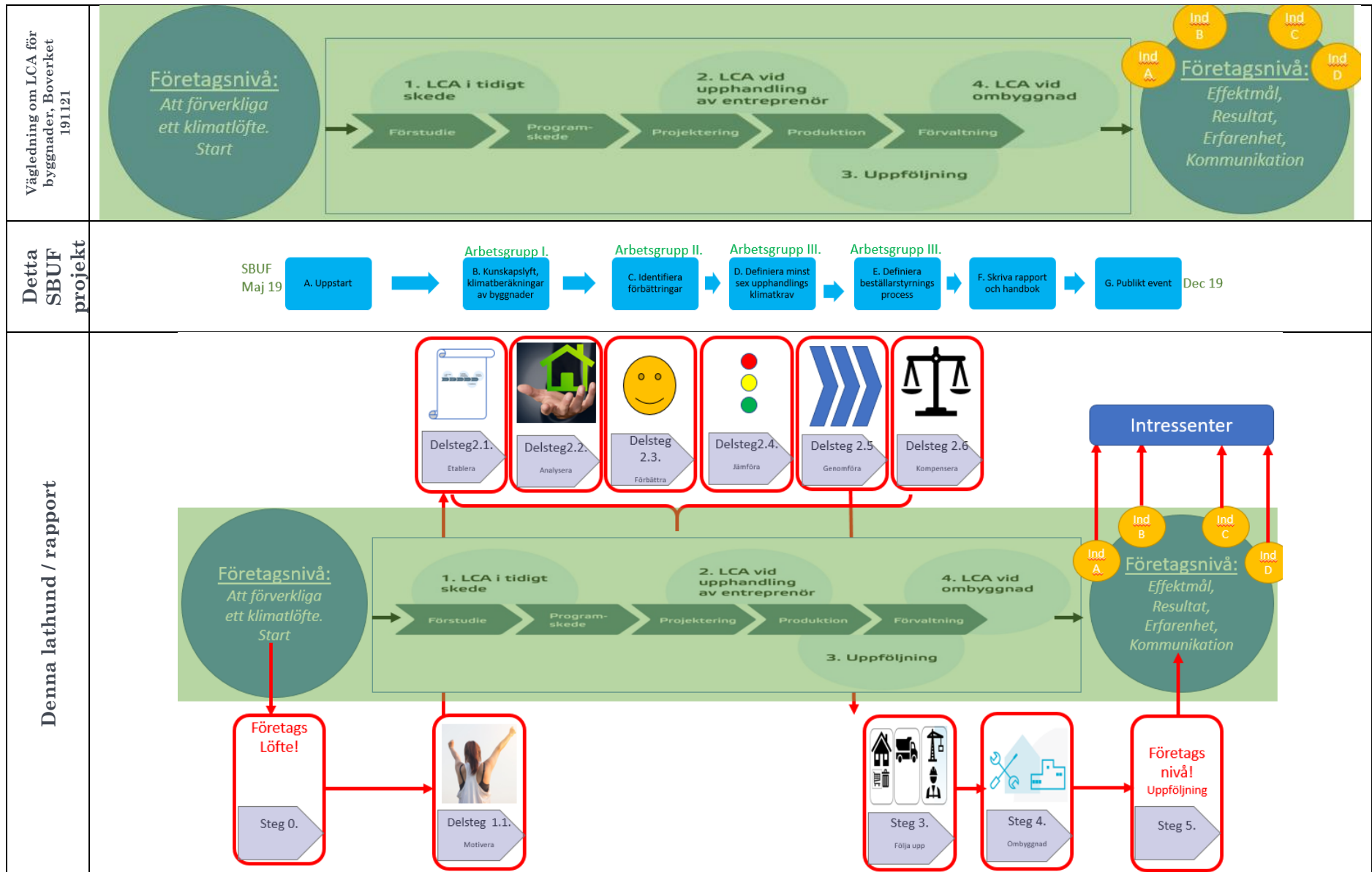
## 4. Resultat – Lathund

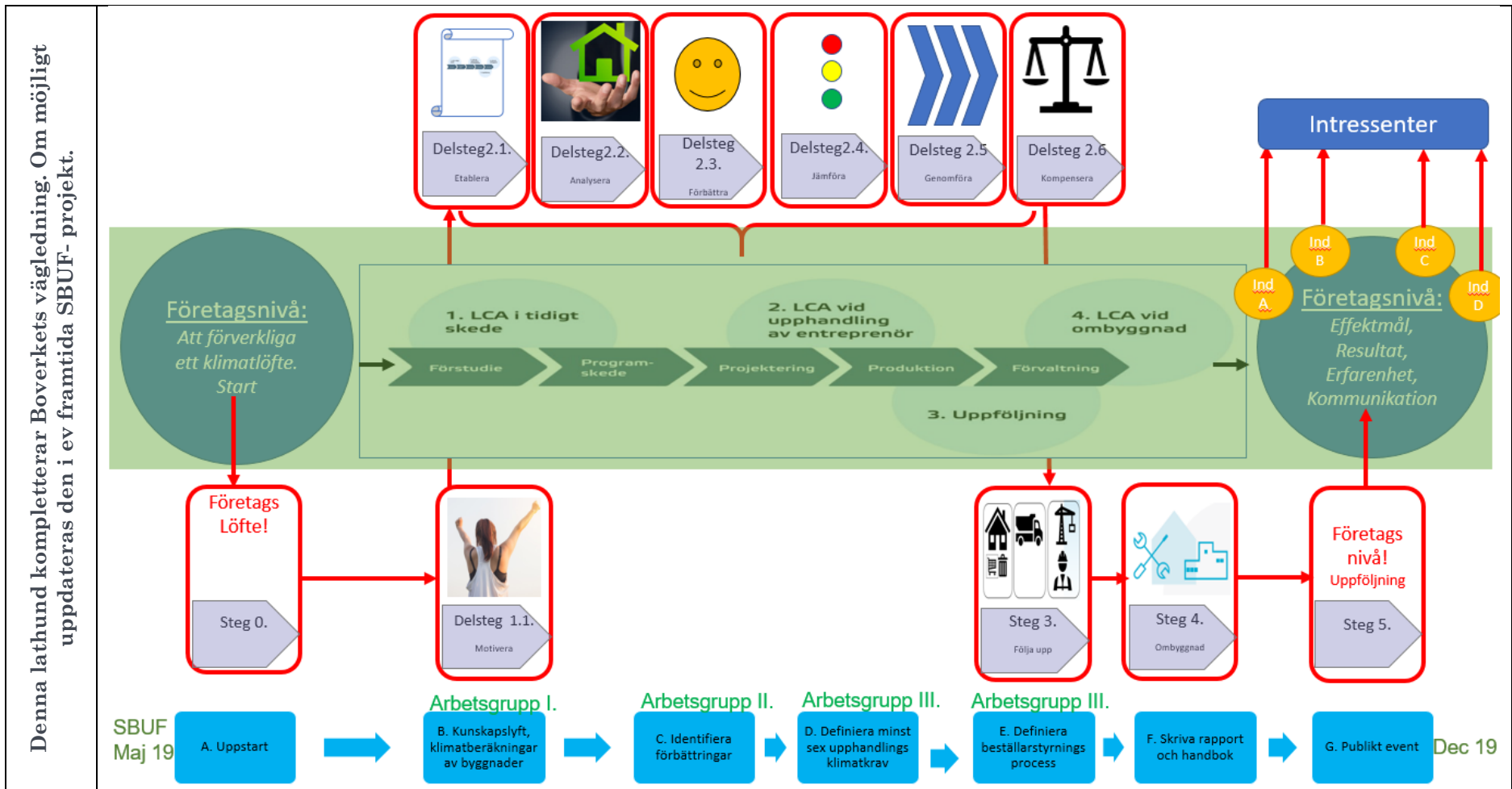
Denna lathund består av sex (huvud-)delsteg, och därunder följer fler understeg:

0. Företagslöfte
1. LCA i tidigt skede
2. LCA vid upphandling av entreprenör
3. Uppföljning
4. LCA vid ombyggnation
5. Företagsnivå – återkoppling och kommunikation

Se nedan tabell 10 för läsanvisning och illustration.







Tabell 10. Översikt Boverket vägledning, SBUF projekt, Lathund (egen)

Resultat från detta SBUF projekt blev en lathund. Den beskriver grovt möjliga processteg på företagsnivå (ex utifrån en företagslednings perspektiv; cirkelarna i nedan bilder) och projektnivå (ex utifrån ett projektledare perspektiv; rektangeln i nedan bilder) i projekt.

Se nedan första bild (grön rektangel och cirklar till vänster och höger). Lathunden är strukturerad kring Boverkets vägledning, steg 1-4, kring kommande lagkrav. Denna lathund kompletterar Boverkets (deras rektangel med två ”cirklar”, företagsnivå). En klimatberäkning görs i 1-4, medan en klimatdeklaration ska överlämnas i steg 3.

Se den andra bilden, blåa processteg. Metoden i detta SBUF projekt beskrivs process steg och tidplan för detta SBUF projekt, med start maj19, tre arbetspaket, och avslut i februari 20, inkluderat olika publika event.

Se den tredje bilden. Denna lathund, med sex huvuddelsteg (med understeg), guidar dig igenom stegen för en kostnadseffektiv klimatberäkning vid nybyggnation. Dessa steg är en fortsättning och nedbrytning av stegen i Boverkets vägledning. Till lathunden finns en rad bilagor, som inkluderar pedagogiska arbetsinstruktioner.

Den fjärde bilden, lägger ihop de olika till en bild. Lathunden har möjlighet att bli ett levande dokument, som med tiden kan breddas, förtydligas/förenklas, paketeras om osv, utifrån behov.

Om man vill läsa lathunden, med ett fokus utifrån ett företagsledningsperspektiv då är läsanvisningen delsteg 0, 1.1, 3, 4, 5, 6. Om man vill läsa lathunden, med ett fokus utifrån ett projektperspektiv då är läsanvisningen delsteg 2.1 – 2.6, inkluderat råd.

## Steg 0. Företagslöfte

### Steg 0.1. Introduktion – Att förverkliga ett löfte - klimatfrågan

Denna lathund, med 6 delsteg, guidar dig igenom stegen för en kostnadseffektiv klimatberäkning vid nybyggnation. I detta avsnitt, samt i delsteg 5 beskriver resultat gällande företagsnivå (i delsteg 2.1-2.5 beskrivs projekterfarenheter). I detta avsnitt beskrivs råd på företagsnivå, baserat på resultat från SBUF projektets tre pilotprojekt och de tre arbetspaketen. I nedanstående bild illustreras första delsteget.



Avsnittet består av följande delar:

- Översikt
- Referensvärden
- Fördelar med att förverkliga ett klimatlöfte
- Systematisk operationalisering
- Erfarenheter från SBUF-projektet: Företagslöfte

### Steg 0.2. Översikt:

**Bakgrund.** Utgångspunkten kan beskrivas vara en vilja att ta ett socialt ansvar – att främja en positiv utveckling av samhället. Att de aktiviteter som företaget har - ej ska medföra en negativ påverkan på samhället. Det finns möjligen fyra typer av företagsmål i detta sammanhang, som tillsammans kan sägas bilda ett företagslöfte avseende klimatfrågan:

- **Mål/Indikator A.** Affärsförflyttning i förhållande till ett klimatlöfte / övergripande mål
- **Mål/Indikator B.** Grad av förberedelse att närma sig affären och ligga steget före
- **Mål/Indikator C.** Grad av implementering av valda strategier, delmål och eftersträva att uppnå olika indikator nivåer.
- **Mål/Indikator D.** Grad av minskning av sitt eget klimatavtryck

Förenklat, översiktligt, kan en byggherre, som ett första steg, börja med att sätta krav på ”mätning”, utan andra krav med syftet att veta sitt nuläge, eller sk referensvärde att utgå ifrån. Nästa steg, för en byggherre, är (A) att sätta olika typer av krav på ”förbättringar”, och ”jämförelse”, där en affärsförflyttning i riktning mot ett ökat socialt ansvar för en hållbar utveckling och klimatet är ambitionen. Här kan alla byggaktörer mätas i sin förflyttning framåt. En start, för alla byggaktörer, är (B) att närma sig affären och förbereda sig, exempelvis via kunskapslyft, samarbete och krav i leverantörskedjan, översyn av rutiner och verktyg. Sättet att arbeta ifrån utgår, för alla

byggaktörer, ifrån (C) olika delstrategier och delmål där resultat mäts utifrån olika indikatorer. Parallellt med detta arbete är (D) att varje berörd aktör i byggprocessen arbetar med att minska sitt eget fotavtryck.

Historiskt har olika byggaktörer kanske vanligast fokuserat på de typer av företagsmål som ovan beskrivs som B och D. Denna lathund lyfter fram rekommendationen att en kombination av A-D mål används, och att resultat av dessa kommuniceras till sina intressenter, då medvetenheten och efterfrågan ökar hos dessa intressenter för information kring indikator A-D.

### **Steg 0.3. Referensvärden**

Basen för ett företags utgångspunkt i klimatfrågan är att känna en trygghet i vilken klimatpåverkan man själv har, utifrån att löpande mäta sin egen klimatpåverkan, att få referenser på olika typer av byggnader som de ”vanligen” bygger och förvaltar / bidrar till utifrån sin rådighet (från byggprocessen, förvaltning/drift/underhåll, rivning av), samt att erhålla kompletterande information via omvärldsbevakning lokalt-regionalt-nationellt som analyseras, utvärderas och bedöms.

Det finns behov av effektiva klimatåtgärder utifrån ett livscykelperspektiv, i kombination med bibehållna kvalitativa krav och funktioner som ex u-värde, fukt, konstruktion, produktionstid, mm. Därtill att kunna göra en förflyttning med bibehållet fokus på affärsnytta och kunden i fokus exempelvis rimliga hyror utifrån ägardirektiv. Allt i enlighet med en balans med de olika åtaganden och arbeten som finns i Agenda 2030, FN:s Globala 17 Mål.

En rad olika referensvärden finns generellt framtagna, men det kan finnas en trygghet i att därtill göra sin egen bedömning utifrån faktiska egna studier. Studier som kan genomföras genom att man i en upphandling ställer krav på att mäta projektets klimatpåverkan. Som ett komplement till egna studier, kan man använda sig av nedan schablon värden för sin egen portfölj av fastigheter, säg byggda fastigheter 10 år tillbaka. Baserat på den analysen kan ett genomsnitt fås fram, som då bildar ett eget referensvärde att utgå ifrån. Om man viktar detta med egen specifik studie, med ev justeringar, så kan man känna en trygghet i sitt nuläge. Om man säg vill minska sina utsläpp med 50% de närmsta 5 åren, så är detta ett sätt att jämföra en förbättring utifrån sin egen utgångspunkt.

Referensvärde kan brytas ned och beskrivas på olika sätt (kan variera för olika byggnader och byggmaterial), exempelvis utifrån olika LCA skeden i en byggnads livscykel, byggdelar eller typ av byggmaterial.

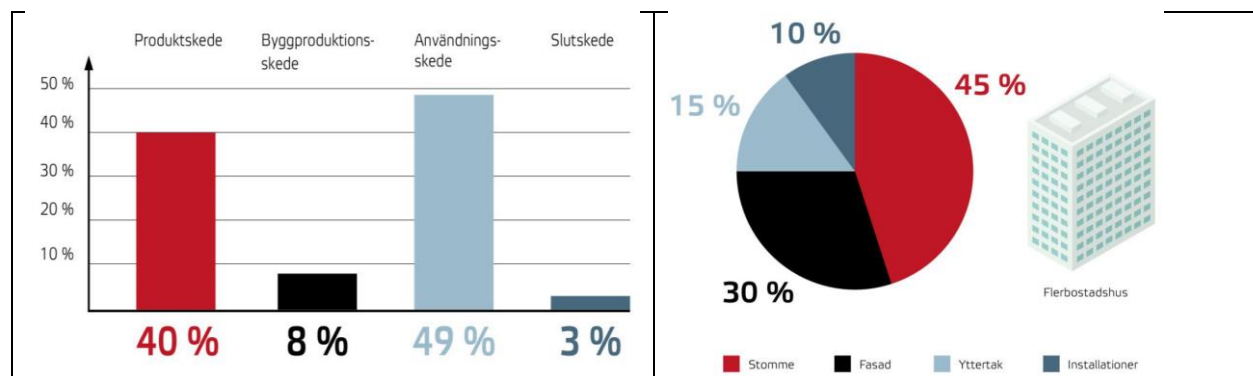


Bild 7. Illustration (Boverkets 2020, s 16-17), exempel på referensvärden.

- LCA skede (A-D): Ex att 48% av klimatpåverkan kommer från produktskede A1-A5, varav 40% från produktskedet (A1-A3), (Boverket 2020).

- Olika byggmaterial/funktioners CO2e andel av en byggnads LCA: Betong och armering står för ca 50% av olika byggmaterials andel från byggprocessen (A1-A5), (Liljenström 2015, sid 6).
- Bygghandlingar (0-9): Stomme och grund (2, 3, 4 enligt bygghandlingstabell) står för ca 45% av en byggnads olika delar (Liljenström 2015, sid 6).

Det är skillnad att minska sina utsläpp om man byggt klimatsmutsigt eller klimatsmart från början. Det är svårare att göra stora förbättringar om man generellt byggt ganska klimatsmart tidigare. Om man ej vill "straffa" byggherrar/fastighetsägare, som redan generellt byggt klimatsmart över tid, kan det vara lämpligt att utöver jämförelse med sig själv även jämföra referensvärde vid användning av bäst möjliga teknik (BAT), och branschgenomsnitt. Om ett gränsvärde sätts, ex maxvärde att komma under 216 kg CO2e / BTA för A1-A5 för nyproduktion bostäder (240 om Atemp;  $Atemp = 0,9 \cdot BTA$  enligt Boverkets omräkningsfaktor), då kan olika byggaktörer / intressenter förhålla sig till detta också vid bedömning av såg ett 50% netto minskning av utsläpp av växthusgaser mål.

Byggsystem	A1-3 Produktskede	A4 Transport	A5 Bygg- och installationsprocessen	B1) Karbonatisering	B2,4 Underhåll och utbyte 50 år	B6) Driftsenergi	C1-4 Slutskede	Summa livscykel A-C	A1-5 Byggskedet	A1-A5 CO2e/m2 BTA
A) Platsgjuten betong med kvarsittande form, bärande yttervägg	279	11	42	-4	17	188	18	550	331	298
B) Platsgjuten betong, lätta utfackningsvägg	234	11	45	-3	17	188	14	506	290	261
C) Prefab betong, bärande yttervägg i betong	214	24	34	-3	18	188	6	482	272	245
D) Volymelement med trä	176	18	29	-1	24	188	10	445	223	201
E) KL-trä i stomme och yttervägg	167	19	37	-1	22	188	8	441	223	201
F) Pelardäck, betongprefab och stålpelare/-balkar, lätta utfackningsvägg	182	24	39	-2	18	188	6	455	245	221

Tabell 11. LCA-resultat för fem olika byggplattformar under 50 år – grundfall (kg CO2-ekv./m2 Atemp) (Malmqvist 2015, sid 3)

## Steg 0.4. Fördelar med att förverkliga ett klimatlöfte

Nedan beskrivs exempel som kan bli effekten av att ett företag når sina miljömål / klimatmål:






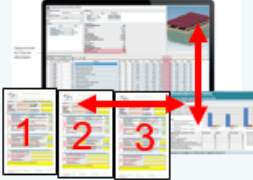



- sänkt låneränta,
- ökat fastighetsvärde,
- sänkta driftskostnader,
- goodwill intressenter,
- ökad efterfråga på varor/tjänster från klimatmedvetna brukare/intressenter (ex försäljningsmål/omsättningsmål).

## Steg 0.5. Indikator A. Affärsförflyttning i förhållande till ett klimatlöfte / övergripande mål

Ett övergripande företagsmål, ett klimatlöfte, kan vara att utgå ifrån ett lämpligt övergripande riktvärde på klimatpåverkan per ytmått för den färdiga byggnaden (som beräknats fram med en livscykelanalys (LCA)). Här sätter byggherren mål utifrån omvärld och egna analyser. Andra byggaktörer sätter mål utifrån rådighet / närhet till affär / förberedelse att möta kundens ambitioner.

Exempel på målformulering är andel omsättning/projekt/konsulttimmar/ byggmaterial/finansiella tjänster – kopplad till projekt med lämplig form av klimatberäkning, ex i förhållande till ett riktvärde som gapanalys mot ett gränsvärde (ex 216 kg CO<sub>2</sub>e/BTA bostadsprojekt > 3 vån; dvs 240 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup> Atemp). Hur lång ifrån är vi? Vilken förflyttning har vi gjort, hur långt ifrån är vi tills ett byggprojekt eller hela vår affärspportfölj av fastigheter är klimatneutral eller klimatpositiv? När är man nöjd?

Hur mål sätts beror också på vilken rådighet, utifrån den nisch och aktörstyp som företaget är i. Om ex en byggtreprenör eller projektör har möjlighet att ha affärer i samverkansentreprenader och/eller endast i totalentreprenader och/eller utförandeentreprenader.

	1-2. Vid Sam	2. Vid TE/GE	Kommentar
<b>Projektering</b>	 <p>Konsulterna möter byggherrens ambitioner</p>	 <p>Konsulterna möter byggarens/ byggherrens ambitioner. Begränsad rådighet.</p>	
<b>Byggande</b>	 <p>Byggaren möter byggherrens ambitioner</p>	 <p>Byggaren möter byggherrens ambitioner. Begränsad rådighet.</p>	
<b>Förvaltning</b>	 <p>Vad vill byggherren ha?</p>	 <p>Upphandlingskrav</p>	

Tabell 12. Digitala verktyg, entreprenadform och rådighet (egen bild).

## Steg 0.6. Indikator B. Grad av förberedelser att närma sig affären och ligga steget före

Nyckeltal med tillhörande kriterier (indikatorer) som beskriver när man är nöjd avseende hur man närmar sig affären och förbereder sig inför nya affärer. Exempelvis:

- Kompetenslyft. Det kan handla om lämpliga kompetenslyft internt.
- Samverkan och krav i leverantörskedjan. Att beskriva hur man förberett / säkerställt leverantörskrav att ställa vid skarp affär, att möta kundens/projektets klimatambitioner.

- Verktyg och rutiner. Att förbereda sig med lämpliga verktyg / konsulter som kan utföra lämpliga klimatberäkningar och överlämna efterfrågad rätt klimatdeklaration enligt önskemål och kommande lagkrav. Verktyg som kostnadseffektivt kan visa alternativkostnad både ekonomiskt och klimatmässigt. När är man nöjd?

### **Steg 0.7. Indikator C. Grad av implementering av valda strategier, delmål och eftersträva att uppnå olika indikator nivåer**

Nyckeltal med tillhörande kriterier (indikatorer) som beskriver när man är nöjd och förflyttning.

Ett företag kan välja att identifiera olika övergripande, odelbara och strategiska fokusområden för sitt klimatarbete, exempelvis som i LFM30 (Lokal Färdplan Malmö 2030, [www.lfm30.se](http://www.lfm30.se)). Vilka delstrategier och delmål, med tillhörande övergripande mål och ambitionsnivå företaget väljer att sätta upp, är upp till ägare, styrdokument, intressenter, styrelse, ledning mm.:

- (Delstrategi 1) Affärsmodeller, incitament och samverkan
- (Delstrategi 2) Cirkulär ekonomi och resurseffektivitet
- (Delstrategi 3) Design, process och klimatberäkning
- (Delstrategi 4) Klimatneutrala byggmaterial
- (Delstrategi 5) Förvaltning, drift och underhåll
- (Delstrategi 6) Klimatneutral byggarbetsplats och transporter

Till varje delstrategi, kopplas med fördel olika tillhörande detaljerade delmål. Ett företag har med fördel att ta fram tidsatta och resurssatta handlingsplaner/aktiviteter, som systematiskt prioriterar, konkretiserar och realiserar arbetet framåt. Ett systematiskt arbetssätt, som implementerar arbetet ute i projekten, och löpande följer upp och återkopplar mätning av effektmål och olika indikatorer tillbaka till företaget, med tillhörande erfarenhetsåterkoppling, för lämplig kommunikation internt och externt.

Utöver ovan indikatorer, kan det även finnas andra typer av indikatorer som ett företag kan komma att beröras av i sitt interna arbete och kommunikation med sina intressenter. Inom Sveriges Byggindustrier och Fossilfritt Sveriges Riks Färdplan pågår exempelvis ett arbete att ta fram indikatorer ht 2019 till vt 2020.

Vidare inom EU pågår ett frivillighets arbete att ta fram hållbarhetsindikatorer i kommunikation, som ett företag också kan förhålla sig till vid framtagning av indikatorer för sin kommunikation via ex hållbarhetsrapportering. Denna togs upp på en nordisk konferens i Malmö i oktober 2019 om hur harmonisera de nordiska ländernas arbete med klimatberäkningar och kommunikation.



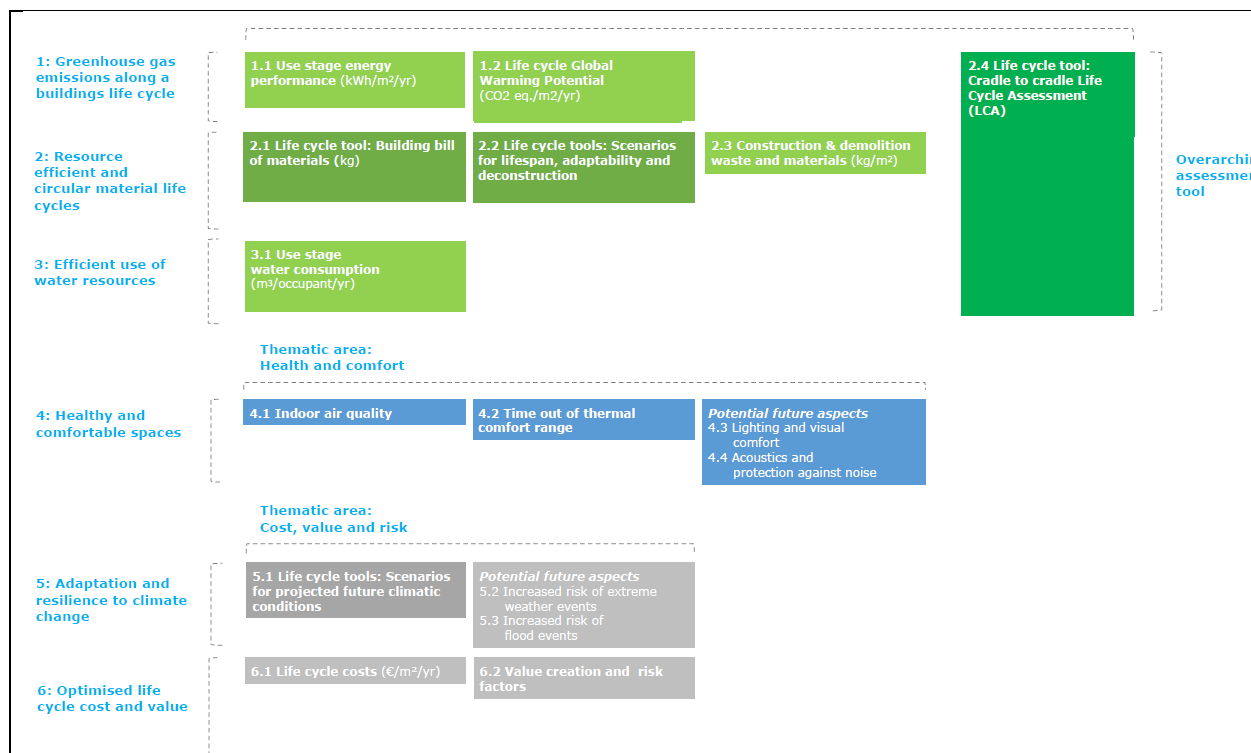


Bild 8. Europeiska Unionens hållbarhetsindikatorer för byggnader, Levels (EU 2020)

### Steg 0.8. Indikator D. Grad av minskning av sitt eget klimatavtryck

För att få en trovärdighet i sitt klimatarbete, kan en byggaktör ej bara fokusera på den del av affären som är kopplad till en produkt, utan även områden som kontorets klimatpåverkan (värm, el), egen utrustning kontor/lager, egna transporter, spill/avfall. **Att sätta mål och indikatorer som berör sitt eget klimatavtryck, är därför också centralt.** Vilka klimatreducerande åtgärder är rimliga och genomförs? När är man nöjd?

### Steg 0.9. Systematisk operationalisering

Denna lathund försöker beskriva hur en systematisk operationalisering, i syfte att nå ett företags klimatlöfte, kan nås. Företagsledningen bestämmer vilka LCA steg 1-4, med fokus på mål/indikator inom område A (se ovan). Läsanvisning:

- **Alla berörs av delsteg 0, 5 och 6 i denna lathund.** Delsteg 5 berör bl a hur resultat kan kommuniceras, ex via Hållbarhetsredovisning och GRI.
- **Vill man veta mer,** läs även 1.1, 2.1, 2.2, 2.5, 2.6, 3, och 4. Ett första steg kan vara att man endast är intresserad av att börja mäta, dvs det som framgår i delsteg 2.2 (samt 1.1 och 2.1).
- **Vill ett företag arbeta med klimatförbättringar** se då även delsteg 2.3, 2.4 och 2.5.
- Är ambitionen klimatneutralt byggande och klimatpositiva projekt, då är även delsteg 2.6 aktuellt.
- Expertnivå – läs även bilagor.
- Tips. Utöver sammanfattning i början av denna lathund, börjar varje kapitel med en kort sammanfattning.

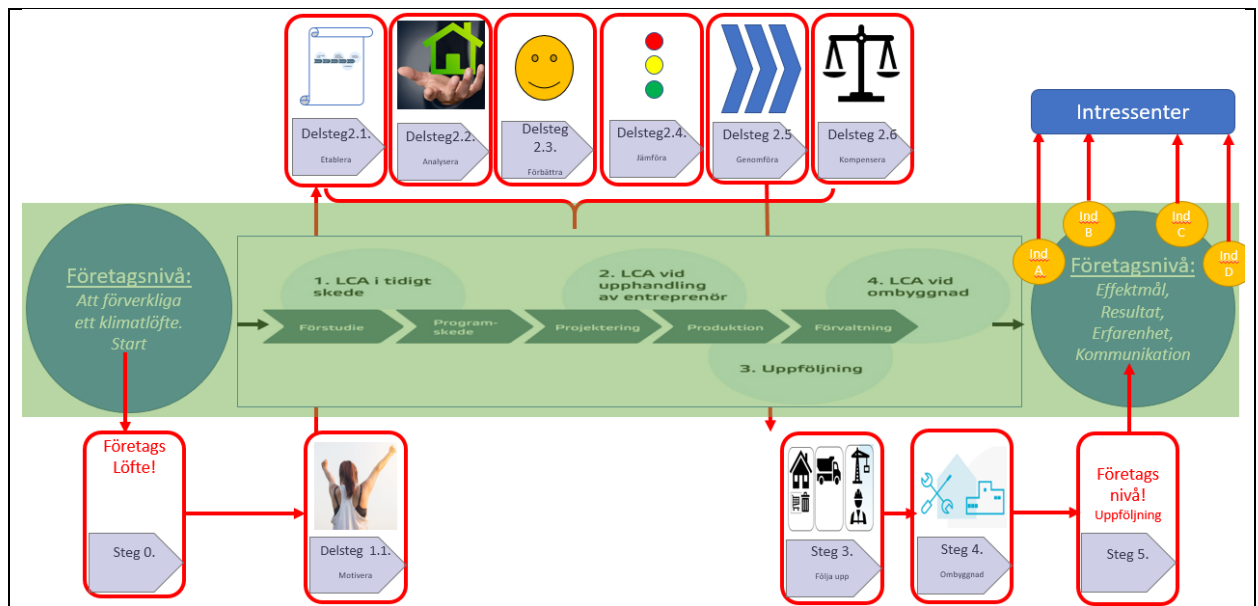


Bild 9. Operationalisering av företagets löfte (egen)

### Steg 0.10. Erfarenheter från SBUF-projektet: Företagslöfte

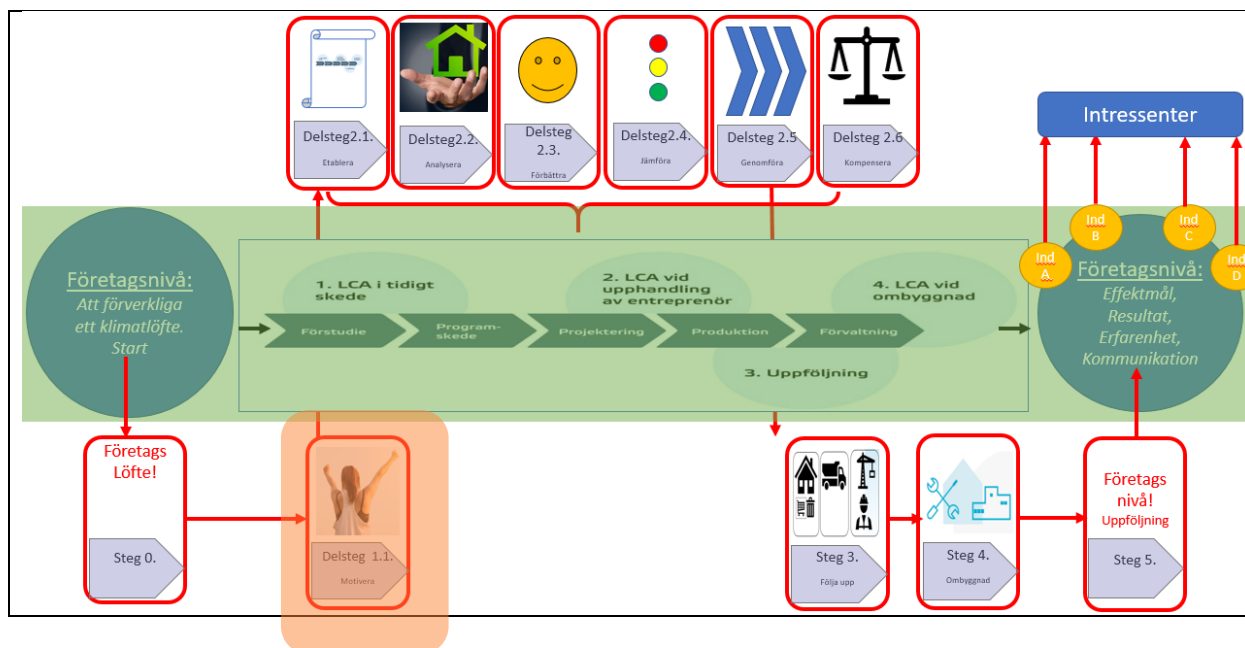
Både beställare (LKF) och entreprenör (Byggnadsfirman Otto Magnusson) hade antagit någon form av företagslöfte innan SBUF-projektet startade. Under projektets gång har kunskapslyft gjorts inom respektive organisation, som medfört att det nu finns processer för att utveckla dessa klimatlöften vidare i en riktning som beskrivs i detta avsnitt. Vi har blivit mer medvetna om behovet av att arbeta systematiskt, att arbeta med referensvärden i målarbetet (företagsnivå och projektnivå), och vikten av att förhålla sig till en helhetssyn av fyra parallella typer av målområden avseende klimatfrågan.

## Steg 1. LCA i tidigt skede

### Delsteg 1.1 Motivera

#### Steg 1.1.1 Introduktion – Motivera på företagsnivå och projektnivå.

I detta delsteg är vi i gränslandet mellan företagsnivå och projektnivå. Vi är i första delen (1) i Boverkets bild 1-4 nedan. Det handlar om att motivera LCA tänk i tidigt skede. Det handlar om att klimatplanera en lönsam affär. Nedan beskrivs två intressentperspektiv, byggherre och andra byggtörer, samt erfarenheter från SBUF-projektet avseende LCA i tidiga skeden.



#### Steg 1.1.2 Byggherren: Tidigt skede

En klimatoptimerad process i ett tidigt skede, kan ge bättre beslutsunderlag för ett investeringsbeslut, med syfte att ge en lönsam affär för byggherren. Fördelar:

- Du kan hålla ner kostnaderna
- Du kan få lägre investeringsränta
- Du kan enklare möta miljökrav från olika intressenter och göra byggnaden mer attraktiv för brukare/boende
- Fastighetsvärderingen av den färdiga byggnaden kan gynnas till det positiva
- Digitalisering och automatisering minskar kostnader för klimatberäkningar
- Din kunskap ökar och besluten blir bättre
- Du är förberedd på framtida miljökrav

I en klimatoptimerad process skapar Byggherren ett affärsmässigt projekt. Byggherren förankrar och samordnar utifrån en affärsplan, projekttid, ambitioner med projektet och tankar om entreprenadprocessen. I detta skede tas projekttid fram och en förstudie genomförs. Centrala parametrar som målkostnad, klimatmål, och målgrupp är i fokus, i hela processen från start. I en klimatoptimerad process, avvägs även olika klimatparametrar, parallellt löpande från start, och under hela processen.

Idén om ett framtida klimatförbättrat projekt innebär att möjliga alternativa koncept och omfattning utreds i ett tidigt skede. Även val av ambitionsnivå med hänsyn till miljöpåverkan och omfattning klimatkrav definieras i detta skede, exempelvis:

- Att följa lagkrav
- Att följa branschpraxis
- Att överträffa lagkrav och branschpraxis
- Att ställa marknadsdrivande krav på bästa tillgängliga teknik
- Om man vill använda ett miljöcertifieringssystem som del av kravställen
- Att ställa krav på uppfyllelse av olika indikator nivåer i aktuellt projekt– utifrån olika delstrategier/delmål på företagsnivå för att minska utsläpp av växthusgaser

Lämpligen ställs här även krav på ett lämpligt övergripande riktvärde på klimatpåverkan per ytmått för den färdiga byggnaden som beräknats med en livscykelanalys (LCA), vi kan kalla det riktmål klimat. Om ej ett miljöcertifieringssystem används i kravställen, med ingående LCA-krav, behöver byggherren lämpligen specificera egna projektspecifika krav på miljöprestanda som beräknats med allmänt vedertagen och standardiserad LCA-metodik.

Byggnaden får normalt sett en volym och storlek på olika ytor nu. Redan i tidiga skeden kan LCA-beräkningar tjänstgöra som ett indikativt beslutsunderlag, ex i arkitektens CAD-verktyg, i kalkylprogram med klimatmodul och/eller i rena klimatberäkningsverktyg. Vid behov görs antaganden innan ett mer detaljerat projekteringsunderlag finns framme.

I en klimatoptimerad process, i tidigt skede och framåt, avvägs också olika risker och möjligheter, tidplan och andra grundläggande förutsättningar avseende utsläpp av växthusgaser.

I ett tidigt skede tas beslut av val av ambitionspaket: Information, Förbättring, Jämförelse, Kompensation. En byggherre kan med andra ord välja att endast mäta klimatpåverkan i ett projekt, eller ställa olika höga ambitionskrav på att minska utsläpp av växthusgaser till en viss nivå.

### **Steg 1.1.3 Andra byggaktörer: Tidigt skede**

Andra byggaktörer möter beställarens ambitioner utifrån att det finns en affär, ex förtroende upphandling (sk samverkansentreprenad) med en byggare med beslutsgates (och exitstrategier), samt med självkostnad. Det kan också vara utifrån ett företagslöfte (se steg 0).

Arkitekten har en framträdande roll i tidiga skeden, och gör ofta detaljerade skisser digitalt i ett tidigt skede i olika CAS-program. I beslutsunderlaget kan olika förslag tas fram och förfinas, där byggkostnads kalkyler och LCA-beräkningar direkt kan göras reda i skisstadiet, ex via det digitala arkitektverktyget VICO och IVL:s digitala BM verktyg. Om mer avancerade konstruktionslösningar eller nya material eller materialkombinationer övervägs, kan det vara relevant att involvera konstruktören och potentiella leverantörer av material, komponenter eller byggdelar, t.ex. stomleverantör. Om nya material (ex utifrån betonginitiativets steg 2-3 nivåer), eller cirkulära material (ex tegel), övervägs användas kan även en tidig dialog med materialleverantörer övervägas här, ex stomleverantör, leverantör av fabriksbetong, leverantör av återbrukat byggmaterial som tegel.

### **Steg 1.1.4 Erfarenheter från SBUF projektet: LCA i tidiga skeden**

SBUF-projektet möjliggjorde bättre förutsättningar för beställare (LKF) och entreprenör (Byggnadsfirman Otto Magnusson) att tillsammans med IVL, utifrån sina respektive företags

utgångspunkter hitta affären i utvecklingsarbetet av klimatfrågan på företagsnivå och i pilotprojekten. Genom SBUF-projektet har vi kunnat ta flera steg framåt i våra respektive utvecklingsprocesser:

- utifrån våra respektive företags klimatlöften – att motivera pågående och kommande klimatarbete
- att arbeta mer systematiskt på företagsnivå och projektnivå – att klimatoptimera våra respektive processer
- behovet av att fortsätta förbereda framtida affärer inom nedan sex områden i tidiga skeden

**Kommunikation och försäljning.** Det är viktigt att vi var och en kommunicerar varför vi har antagit våra klimatlöften, vad det innebär och hur vi gör det – och att det är i linje med de aspekter som är väsentliga för våra intressenter. Vad vi erbjuder för klimattjänster. Särskilt avser det våra brukare / kunder.

**Kunskapslyft.** Det finns behov av att säkerställa att lämpligt kunskapslyft genomförs / har genomförts för samtliga involverade aktörer, inkluderat att erfarenheter av tidigare arbete på företagsnivå och projektnivå är en stor fördel – i syfte få en mer kostnadseffektiv process och ökad klimatnytta.

**Samverkan.** Erfarenheter från projektet är att det är väsentligt att ställa krav på arkitekten i tidiga skeden, och vid samverkansentreprenad även på byggaren. Vid behov, behöver även krav ställas som berör andra typer av byggaktörer (konsulter, byggare, materialleverantörer). Då nya material och metoder kan komma att användas, kan det påverka den ”normala” bygglovsprocessen. Därför är tidig, rak och tydlig dialog med bygglovshandläggare på stadsbyggnad centralt, ex antal våningsplan kontra total höjd.

**Leverantörskrav.** Erfarenheter från projektet är behov av att inköpsstyrningen ses över i syfte att säkerställa efterlevelse av inköpskrav (lagkrav, kundkrav) och att arbeta mer effektivt, inkluderat hantera informationsbehov och prestanda krav på klimatområdet.

**Verktyg.** Rätt klimatberäkningsverktyg, som digitalt integrerar både byggkostnads kalkyl och klimatberäkning från början är centralt för att uppnå en kostnadseffektiv och klimatoptimerad process.

**Rutiner.** En översyn av hela byggprocessen i tidigt skede behövs, för att integrera klimatfrågan, i syfte få till en kostnadseffektiv och klimatoptimerad process från tidiga skeden. Exempelvis att lämpliga kompetenser är med från början, att lämpliga klimatberäkningsverktyg är tillgängliga och att kedjan av berörda byggaktörer är synkade. Men också att mallar är uppdaterade (kvalitetssäkrade och effektiva) ex vid offertförfrågan och inköpsavtal.

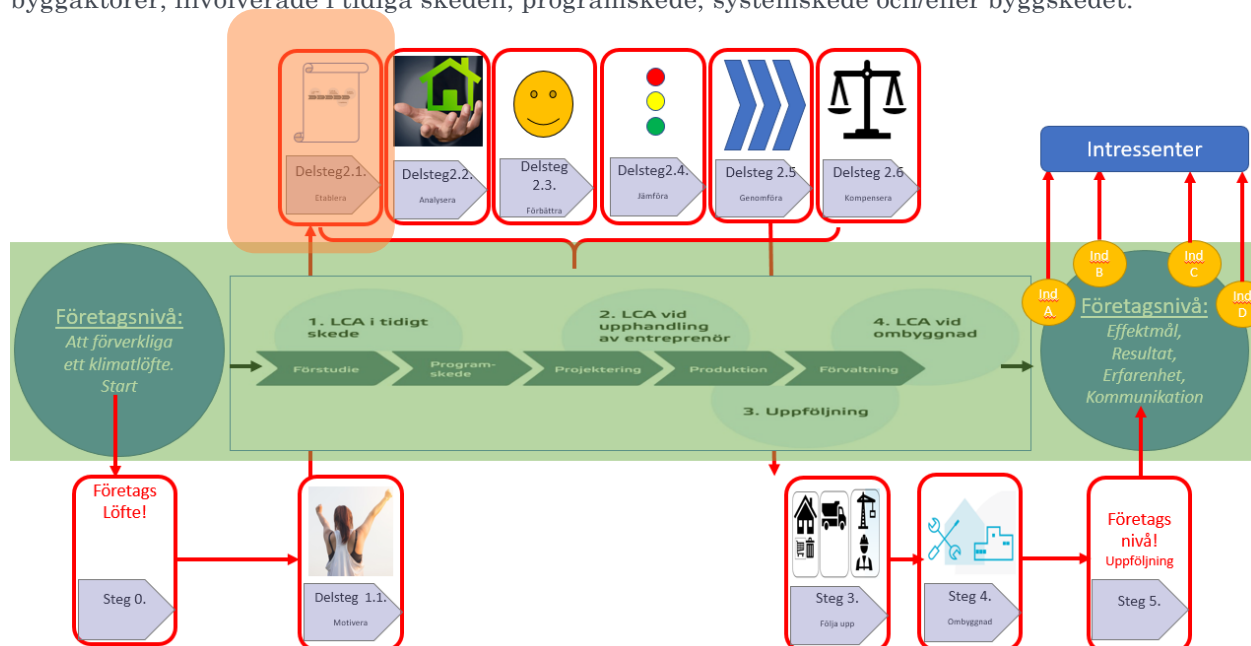
## Steg 2. LCA vid upphandling av entreprenör

### Delsteg 2.1. Etablera

#### Steg 2.1.1 Introduktion

I detta kapitel är vi i projektnivån. Vi är mellan första och andra delen (1-2) i Boverkets bild 1-4 nedan.

För detta kapitel, men också delsteg 2.2, 2.3 och 2.4 gäller att andra byggaktörers rådighet beror på när de involveras i projektet. Beroende på vilken entreprenadform byggherren väljer, kan berörda byggaktörer, involverade i tidiga skeden, programskede, systemskede och/eller byggskedet.



#### Steg 2.1.2 Översikt – Byggprocessen

Se nedan bild. Den beskriver hur byggherren (gult) och andra byggaktörer (grönt) involveras vid upphandling och LCA beroende på rådighet. Först beskrivs här **företagsnivå** kontra **projektnivå**. Därefter beskrivs **de olika skedena i projektnivån** (förstudie, programskede, projektering, produktion, förvaltning) utifrån perspektiven byggherre, samt andra byggaktörer (med fokus på arkitekt bland konsulter, entreprenör (byggare), materialleverantör). (Boverket 2020; Erlandsson 2019).

**Företagsnivå.** På företagsnivå sätter byggherren sina företagsmål utifrån omvärld och egna analyser. På motsvarande sätt följer andra byggaktörer vad sina kunder / byggherrar gör – och sätter sina mål utifrån rådighet, närhet till möjliga nya affärer, och förbereder sig för att kunna möta kundens ambitioner i framtida projekt. I slutet av byggprojektet förs uppföljning på företagsnivå, där erfarenhetsåterkoppling görs.

**Projektnivå.** Beroende på ex byggherrens erfarenhet och komplexitet i projektet, väljs entreprenadform och hur tidigt i projektet som olika byggaktörer kommer in. Arkitektkrav ställs, ex Revit. Byggherren ställer krav utifrån klimatstrategi och ev gränsvärde, avgränsningar och omfattning. Ev detaljkrav sätts på byggedelar. Ev bonus/vite ställs. Ev krav på

genomförandebeskrivning, och klimatberäkning/ förbättring/ jämförelse mål. Ev krav på redovisning i angivet klimatberäkningsverktyg, om byggherren äger rätt till förgranskning, ex 3 mån efter produktionsstart. Anbud lämnas. Anbudsvärdering och kontraktsskrivning, utifrån att byggherren utvärderat anbud. Under byggtiden kan entreprenören sannolikt ha olika krav på sig att styra produktionen i syfte minska / förebygga klimatpåverkan. I samband med godkänd slutbesiktning ska även godkänd klimatdeklaration ha överlämnats. Förgranskning och slutredovisning ska ha skett på enligt byggherrens anvisningar.

**Förstudie och Programskedet.** I dessa skeden har byggherren och arkitekten en central roll. I programskedet, tas programhandlingar fram som beskriver byggnadens storlek, tekniska standard och byggnadens övriga utformning i stort. Programhandlingarna sammanfattar alla förutsättningar för projektet och är styrande för den fortsatta projekteringen i systemskedet. I processen har olika möjliga alternativ utretts (ex tomten, planlösning och gestaltning). I dessa skeden kan byggherren välja att sätta detaljerade miljökrav som ska hanteras i projektet, vanligen redovisat som ett sammanvägt värde för alla växthusgaser med enheten koldioxidekvivalenter (CO<sub>2</sub>e). Genom att sätta LCA krav som ett funktionskrav, med fokus på effekten och ej utifrån ex materialval, gynnar innovationer och är också konkurrensneutralt.

**Projektering (systemskede), produktion och förvaltning.** I dessa skeden berör rådighet för olika aktörer mycket på vald entreprenadform. Systemhandlingarna beskriver den konstruktiva utformningen av byggnaden och dess tekniska installationer, och därifrån tar entreprenören fram bygghandlingar, dvs de utförandeanvisningar som entreprenörerna använder för att ta fram anbudspris. Den produktionskalkyl som baseras på bygghandlingar kan förväntas ligga nära det underlag och indata som avgör den färdiga byggnadens miljöpåverkan. I detta skede kan byggherren välja att ta fram ett allmänt *miljöprogram* som formulerar krav som berör klimatfrågan.

Arkitektens roll är mer begränsad i dessa skeden (delvis via konkretisering och den arkitektoniska gestaltningen samt inredning av byggnaden, samt att bedöma konsekvenserna för utredda alternativ). Andra projektörer har en stor rådighet att göra tekniska val som kan påverka såväl materialval som arbetsmetoder, dvs i en klimatoptimerad process ställs det krav på dem att de bidrar konstruktivt med rimliga klimatförbättrande åtgärder och konsekvensbeskrivningar av de alternativ som övervägs. Exempelvis att stämma av tidigare och nuvarande LCA-resultat och den bärande konstruktionen med arkitekten, inkluderat stomme, grund, grundläggning och berörda materialval. Vid behov anlitas LCA-underkonsulter som stöd i arbetet.

Rådighet för en entreprenör i en system- och/eller byggskede beror mycket på entreprenadform (ex mer om samverkansentreprenad och totalentreprenad). Exempel på entreprenörens rådighet: att undvika material eller produkter med onödigt hög klimatpåverkan, val av materialleverantörer, åtgärder för att minska spillet och annat avfall, återvinna massor på plats, minimera behov av transporter och att minimera miljöpåverkan för den egna arbetsprocessen på byggarbetsplatsen.

Materialleverantörer kan i tidiga skeden bidra med kunskap om den egna produkten och hur den på bästa sätt används och kombineras med andra material så att den funktion som efterfrågas uppfylls. Materialleverantören kan också bidra med råd om produktval utifrån krav på både funktion och miljöpåverkan. Val av betong med nya recept (utifrån betonginitiativets steg 1-3), medför exempelvis behov av betydligt tidigare dialog och bättre kunskaper i tidigt skede. Nya val av betongrecept Redovisning av en byggvaras klimatpåverkan redovisas via en godkänd miljövarudeklaration eller EPD (Environmental Product Declaration, EN 15804, EN 15879, ISO 21930). I en framtid kan informationen inkluderas i de byggvaror som omfattas av CE-märkningen. Materialleverantörerna har en central roll i att löpande minska sina utsläpp av växthusgaser per byggvara, inte vara utifrån A1-A3 (tillverkningsprocessen), men utifrån ett helt LCA-perspektiv (A-D).

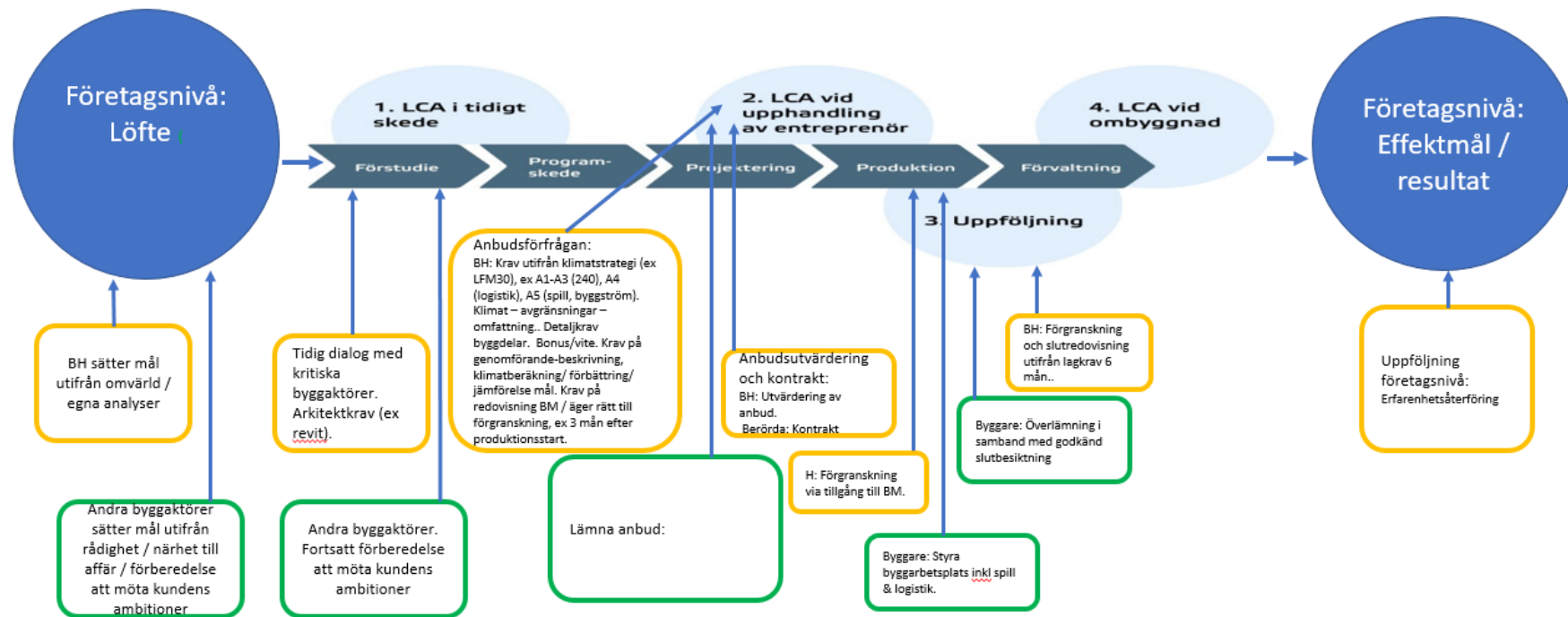


Bild 10. En sammanfattande beskrivning av byggprocessen, och hur byggherren och andra byggaktörer involveras. (egen)



Exempelvis: resurseffektivitet, livslängd, reservdelar, utbyte av råvaror och cirkulärt återbruk av råvaror, minskat spill, förnybara energi, förpackningsmaterial, transporter, ev byte av tillverkningsprocess. Men i framtiden möjligen också koldioxidfångning och CCS lagring (Carbon Capture Storage).

När projektet är genomfört görs en överlämning från entreprenör till byggherren, och godkänt underlag för klimatdeklaration överlämnas. Byggprocessen övergår därefter till ett förvaltningskede, där uppföljning görs av tidigare ställda krav. Vanligen finns det speciella uppföljningsmöten under en garantitid, för att reda ut eventuella problem under injusteringsperioden och ouppklarade frågor som kvarstår. Erfarenhetsåterkoppling görs lämpligen löpande under hela byggprocessen, mellan relevanta aktuella aktörer, inkluderat med ett LCA-fokus.

### **Byggherren**

I tidigt skede får byggherren projektet prioriterat, finansierat, etablerar projektorganisation, och etablerar arbetet utifrån fastställda avgränsningar, projektmål och projektkrav. Krav på klimatberäkningsverktyg och kompetens på arkitekten sätts också i tidigt skede. Utifrån val av entreprenadform kopplas entreprenör in i tidigt skede, som en samverkansentreprenad. Vid behov initierar byggherren en tidig dialog med kritiska byggaktörer, ex fabriksbetong och stomleverantör.

### **Andra byggaktörer**

Andra byggaktörer förbereder sig i tidiga skeden för en möjlig kommande möjlighet att erbjuda sina tjänster och en möjlig framtida affär. De kan förbereda sig med:

- Kompetens och tidigare goda erfarenheter (referensprojekt och pilotprojekt), ex om nya produktionsmetoder och materialval
- Främja nätverk och ev samverkanspartners,
- Ställa krav i sina leverantörskedjor – att förbereda dem på möjliga kommande höga projektambitioner /-krav
- Klimatberäkningsverktyg och ett nytt etablerat arbetssätt – en klimatoptimerad process.

### **Steg 2.1.3 Upphandlingsprocessen och LCA krav**

Upphandlingsprocessen ser olika ut beroende på entreprenadform. Byggherren kan beroende på entreprenadform styra val av arbetsmetoder, konstruktionslösningar och materialval.

Upphandlingsprocess, ser med andra olika ut om: samverkansentreprenad, totalentreprenad eller utförandeentreprenad.

Grunden för möjligheten att följa upp ställda klimatkrav är redan reglerats i detalj vid upphandlingen. Byggherren behöver ställa krav på entreprenören, då det är entreprenören som måste stå för mycket av det praktiska uppföljningsarbetet när det gäller att beräkna klimatpåverkan med en LCA (se steg 1 till 3 i LCA-trappan, stycke 0.1.5; se även nedan tabell). Avseende klimatkompensations åtgärder (se steg 4 i LCA-trappan, stycke 0.1.5) faller dessa tillbaka på byggherren, den egna organisationen och den framtida förvaltningen att följa upp (ingår därför ej i nedan tabell).

**Förenklat beskrivet:** I en samverkansentreprenad (Sam) kan entreprenören vara med redan från tidigt skede (programskede), vid en totalentreprenad (TE) involveras man först i samband med systemhandlingar, och vid utförandeentreprenad (UE) först när bygghandling finns.

**Lite mer detaljer:** Oavsett entreprenadform krävs det att det avtalas hur analys, ev förbättring och ev jämförelse ska gå till, validerad redovisning av ev klimatkrav, samt ev vite / bonus avseende uppfyllda funktionskrav. En samverkansentreprenad innebär att byggherren och entreprenören skriver ett slags samverkansavtal där de mer/mindre delar på ansvar/befogenheter samt risker/möjligheter i projektet, där entreprenören generellt har en rätt stor frihetsgrad. En totalentreprenad ger entreprenören en viss frihetsgrad att välja material och arbetsmetoder baserat på de utförandeval som görs, förutsatt att detta inte fastlagts i systemhandlingarna eller i entreprenadavtalet. En utförandeentreprenad innebär att byggherren är den som ska tillse att de miljökrav som ställts också efterlevs, och entreprenören ges inte så stora möjligheter att göra några ytterligare större miljöförbättringar. En hybrid av en TE och UE är så kallat styrd totalentreprenad (Styrd TE), som förenklat sett gör att val av arbetsmetoder, konstruktionslösningar och materialval delvis flyttas till beställaren.

**Riktpris /riktnivå klimatpåverkan.** I nedan tabell görs en förenklad kortfattad beskrivning av skillnaden mellan entreprenadform, byggdelstabell och rådighet. Tänk er en situation där byggherren satt både riktpris och riktnivå klimatpåverkan (i enlighet med företagsmål, styrdokument, rutiner). Jämförelse mellan anbud avseende byggprojektets klimatpåverkan kan då genomföras genom prestandakrav. Ett prestandakrav behöver dock baseras på erfarenhet kring klimatprestanda för likvärdiga byggprojekt och avgränsningar och metod för klimatberäkning behöver vara väl definierade i anbudsfrågan, för likvärdiga och jämförbara klimatberäkningar. Ett alternativ är ”lägst klimatprestanda för högst poäng” där anbudsgivarna lämnar in anbud med klimatprestanda angiven utifrån satta avgränsningar och metoder för beräkning.

**Beställaranvisningar för hur LCA ska genomföras. Exempel:**

- Datakvalitet är ett av dessa områden. Byggherren behöver specificera minsta andel av resurserna i resurssammanställningen, exempelvis 80 eller 90 procent av resursernas totalvikt eller pris (Boverket 2020). Detsamma andel som är generisk eller specifik med EPD – i Miljöbyggnad 3.0 anges det som 50% (silver) eller 70% (guld) (Boverket 2020).
- Jämförbar kvalitet. U-värde, fukt, konstruktion, produktionstid, mm, att alternativkalkyler jämför likvärdiga alternativ vid förbättring.

**Beräknad / faktisk klimatpåverkan.** Efterfrågar beställaren beräknad eller faktisk klimatpåverkan? Om faktisk klimatpåverkan efterfrågas, då behöver krav ställas inte bara på beräknat i tidigt skede men även vad som faktiskt köps in (inbyggt och spill) för urval byggmaterial. Ex hur mycket spill har uppkommit från väsentliga byggmaterial använda i byggstomme och grund? Detsamma gäller energianvändning under byggtiden (ex drivmedel, byggström, byggvärme). Därtill kanske krav ställs på byggbodars energieffektivitet, och/eller fossilfria bränslen till arbetsmaskiner (Boverket 2020).

**Kravnivå CO<sub>2</sub>e.** Beställare kan ställa krav på:

- Att nå under ett visst gränsvärde (ex nå ett företagsmål % mål jämfört med ett referensvärde), med fokus på (funktion, prestanda) – där man är flexibel avseende val av metod/material, och/eller
- Att fokusera på specifika metoder (lösning, teknik, material).

**Driftenergi.** Beställaren kan välja att separera B6 (driftenergi/energiprestanda) från LCA för att undvika osäkra bedömningar av energisystemens framtida miljöprestanda (Boverket 2020).

Steg	LCA steg	Begränsad rådighet vid: Utförandeentreprenad (GE) och styrd Totalentreprenad (TE)
1	Analysera	Beställaranvisning hur LCA ska genomföras, inkluderat beställarens rätt att kunna förgranska redovisning, ex 3 mån efter produktionsstart (ex tolkning och validering av resultat), samt att klimatkalkyl revideras vid väsentlig förändring (ex ÄTA).  Genomförandebeskrivning. Entreprenör ska beskriva hur LCA ska genomföras inkluderat risker/möjligheter, kompetens i rätt tidiga skeden, referenser.
2	Förbättra	Alt 1 Genomförandebeskrivning. Entreprenör ska beskriva hur vissa förbättringar i en del av byggnaden ska utföras. GE: Entreprenören ska beskriva miljöförbättringar inom byggproduktionsskedet (modul A4 och A5) utifrån en specifik referensnivå enligt beställarhandling och LCA beräkning. TE: Entreprenören ska beskriva miljöförbättringar inom byggproduktionen (A1-A5) för valda byggdelar som TE har rådighet över, utifrån en specifik referensnivå/gränsvärde enligt beställarhandling och LCA beräkning.  At 2. Vid ex ramavtal. Långsiktighet i trappa förbättringskrav per år. Basår år X.
3	Jämföra	Entreprenör ska köpa in byggvaror med maximal klimatpåverkan, verifierad via EPD.
Steg	LCA steg	Rådighet vid: Totalentreprenad (TE) och Samverkansentreprenad (SamE)
1	Analysera	Beställaranvisning hur LCA ska genomföras, inkluderat beställarens rätt att kunna förgranska redovisning, ex 3 mån efter produktionsstart (ex tolkning och validering av resultat), samt att klimatkalkyl revideras vid väsentlig förändring (ex ÄTA).  Genomförandebeskrivning. Entreprenör ska beskriva hur LCA ska genomföras inkluderat risker/möjligheter, kompetens i rätt tidiga skeden, referenser.
2	Förbättra	Alt 1: Genomförandebeskrivning / Samverkansplan. Entreprenör ska beskriva hur vissa förbättringar i hela/ en del av byggnaden ska utföras. TE/SamE: Entreprenören ska beskriva miljöförbättringar inom byggproduktionen (A1-A5 och B6 specifikt, övriga via schabloner) för valda byggdelar (2-9; schabloner 1, 7-8) som TE/SamE har rådighet över, utifrån en specifik referensnivå/ gränsvärde enligt beställarhandling och LCA beräkning.  Alt 2: Att entreprenören utfäster att de för byggnaden ska nå en % förbättring jämfört ursprunglig klimatbudget i FFU (ev krav, mål, ”tävling”). Ex nå Guld i Miljöbyggnad, indikator 15.  At 3. Vid ex ramavtal. Långsiktighet i trappa förbättringskrav per år. Basår år X.
3	Jämföra	Entreprenören ska uppfylla ett krav på miljöprestanda/ understiga ett specifikt gränsvärde för att få bygga huset (modul A1-5). Entreprenören ska uppfylla ett prestandakrav som inkluderar maximal påverkan under skede B och C.
Steg	LCA steg	Beställarstyrning – gränssnitt
	Kontroll	Entreprenör. Entreprenör överlämnar klimatdeklaration till byggherre vid överlämning i enlighet med specificerade kriterier.  Byggherre. Löpande uppföljning av krav (ex tolkning och validering av resultat). Byggherren ansvarar för inrapportering. Erfarenhetsåterkoppling. Referensvärde.

Tabell 13. Rådighet, LCA-stegen och entreprenadform

## Steg 2.1.4 Anbudsförfrågan

Detta avsnitt beskriver hur en anbudsförfrågan bör utformas för LCA steg 1, 2, 3 (se kapitel 2.3 för beskrivning av LCA stegen). Notera att exempel är beskrivna utifrån avgränsningar i denna SBUF-projekt:

- LCA steg 1, Informationskrav: Syftet är att ge jämförbara och tillförlitliga värden, samt att erhålla anbud med jämförbara prestanda i de fall prestandakrav ställs
- LCA steg 2, Förbättra: Exempel på AF-texter för att erhålla förbättringar jämfört förfrågningsunderlag (FFU).
- LCA steg 3; Jämförelsekrav. Exempel på AF-texter för att ställa krav i ett projekt på maximal klimatbelastning för aktuell byggnadstyp.

### LCA steg 1. Informationskrav. Exempel på punkter att inkludera:

Bilaga till FFU. Beställaranvisning hur klimatberäkning ska genomföras, sk "klimatberäkningskrav":

- **Klimatdeklaration:** Klimatdeklaration ska bestå av en kvalitetsrapport och LCA resultat. Entreprenör skall redovisa klimatberäkning i samband med färdigställd detaljprojektering (bygghandling) alternativt enbart överlämning i samband med slutbesiktning (enligt krav i FFU). Slutlig klimatberäkning, uppdaterad med eventuella ändringar som gjorts under byggproduktionen, överlämnas i samband med slutbesiktningen då även en genomgång görs av entreprenör till beställaren. Redovisning i tid och rätt format i enlighet med lagkrav / Boverkets vägledning.
- **LCA skeden.** Klimatberäkning genomförs på skede A1-A5, i enlighet med lagkrav om Klimatdeklaration/Boverkets vägledning. Om kravställan i FFU anges på utökad LCA, dvs samtliga LCA skeden (A, B, C, D) ska analysperiod anges (50 år). I klimatberäkningen kan då A1-5 och B6 (energianvändning) inkluderas medan användningsskedet B (frånsett B6), skede C och D hanteras med schabloner, som anges i bilaga FFU. Underhållsdata baseras på IVL B2229, men kan bytas mot leverantörspecifika uppgifter.
- **Byggdelar i LCA:n.** Alla byggdelar ska redovisas enligt SBEF:s byggdeltabel (motsvarar BSAB 83). Projektspecifik information i klimatberäkningen ska inkludera byggdelar ovan terrassen, dvs 2 (24, 26-28) samt 3-6. Om kravställan i FFU anger utökade byggdelar då kan även specificerade schabloner användas som då anges i FFU.
- **Klimatberäkningsverktyg.** Krav på digital överföring mängddata från kalkylprogram till klimatberäkningsverktyg. Klimatberäkning bör genomföras i ett klimatberäkningsverktyg som använder branschövergripande generiska LCA-data med representativa medelvärden för den svenska marknaden, exempelvis Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg (BM). Beställaren tillhandahåller BM programvara. Information om hur uppgifter importeras från kalkylprogram till BM visas i bilaga X.
- **Redovisade nyckeltal, utöver beskrivande kvalitetsrapport:** X kg CO<sub>2</sub>e/kvm BTA, samt fördelning per materialtyp/byggvara (ex. armering, isolering och träprodukter) och byggdelar redovisas i kg CO<sub>2</sub>e BTA och/eller procentuellt. Om anbud avser förbättringsförslag på specifikt utvalda byggdelar, skall även nyckeltal anges per kvm (ex utfackningsvägg, prefab/platsbyggt, systemgolv). Ev ytterligare indikatorer enligt bilaga Klimatindikatorer i FFU
- **Dataluckor.** Dataluckor vid mappningen av resurssammanställningen mot LCA-data får max vara 20 % (vikt-% eller kostnads-%), och samtliga dataluckor behöver kompenseras enligt modell (1/0,8=1,25; 0,8 = X, där x exemplet är datalucka), så att beräkningarna blir jämförbara.
- **Transporter.** Här kan anges en styrning av data för transporter, till exempel kan anges att minst 20 av de generiskt beräknade transporter som bidrar mest i klimatkalkylen (A1-A5.1) ska vara specifika. Även transportsträcka kan omfattas av krav om beställaren vill styra detta, tex ett krav om att ingen av de beräknade transporterna får ha haft längre transportsträcka än t.ex. 100 mil från fabrik.
- **Spill.** Generiska LCA-data och spill enligt BM används om uppgifter om spill saknas. Generiska LCA-data kan bytas mot *specifika LCA data (=EPD)* enligt EM 15804 eller motsvarande.
- **EPD.** EPD skall finnas för de mest klimatpåverkande byggmaterial (inkluderat spill) typer som används, som står för >5% av en byggnads CO<sub>2</sub>e (A1-A5) (ex betong, armering, smide, stål, aluminium). Kvitteredovisning på inbyggd fabriksbetong.
- **Beräknade vs verkliga klimatpåverkan.** Entreprenören ansvarar för att lämna en färdig uppdaterad klimatberäkning till beställaren, inkluderat en resurssammanställning som är uppdaterad och representativ för slutligt utförande inkluderat väsentliga ÅTA:or. Se avsnitt om dataluckor (kostnads % inkl ÅTA:or). Om ÅTA-arbeten har tillkommit under entreprenadstiden och entreprenören i avvikelse kan påvisa vilken ökad klimatpåverkan detta arbete har medfört, då kan beställare fatta beslut om att justera denna ökning i avtalat klimatkrav och entreprenören kan exkludera denna del från aktuell kravnivå. Beräkningen överlämnas i samband med övrig slutdokumentation.
- **B6.** Om LCA skede har utökats av beställaren till att förutom A1-A6 även omfatta B6, då finns här exempel. Energianvändningen har samma systemavgränsning som Boverket, dvs hushållsel och verksamhets el ingår inte, men fastighets el. Enligt förfrågningsunderlag kan gröna hyresavtal vara aktuellt, och isåfall skall separat redovisning göras av beräknade värde för hushållsel och verksamhets el.
  - **Metod.** Metodmässigt tillämpas EN 15804, med tillägg: Alternativproduktionsmetoden används för fjärrvärme, där alla energiprocesser med en verkningsgrad mer än 60 % klassas som energiåtervinning, dvs utsläpp belastas nedströms. För el används medelvärdesdata för Sverige med hänsyn till import
  - **Framtidselekt.** För framtidens el används Energimyndighetens långtidsscenario (inkluderat kända realistiska inventeringar) och specifika eldata är tillåtna (Ursprungsgarantier, GoO, Guarantees of Origin).
  - **Fjärrvärme.** Ett lokalt scenario (jmf GoO) tas fram för de nät som finns som beaktar de inventeringar som är kända och bedöms som realistiska som en del av den tekniska utvecklingen. Saknas ett sådant scenario används ett medelscenario enligt Energimyndighetens långtidsscenario.

**Text i AF-delen för informationskrav (exemplet TE):**

- TE skall utföra klimatberäkning för projektet, i enlighet med FFU bilaga klimatberäkningskrav (med innehåll som ovan) för A1-A5. Klimatberäkningen skall redovisas i samband med färdigställd detaljprojektering (bygghandling)/alternativt enbart i samband med slutbesiktning (beställare avgör). Slutlig klimatberäkning, uppdaterad med eventuella ändringar som gjorts under byggproduktionen, överlämnas i samband med slutbesiktningen.

Tabell 14. LCA steg, steg 1. Informationskrav (egen)

**LCA steg 2. Förbättringskrav. Exempel på punkter att inkludera:****Text i AF-del för förbättringskrav (exempel TE):**

- Se LCA steg 1, krav.
- Alt 1. I anbudsutvärderingen utvärderas TE på om de även inkommer med förbättringsförslag på specifikt utvalda bygghandlingar (ex utfackningsväggar, prefab/platsbyggt, systemgolv (gjuta/flyta eller övergolv), utifrån att gränsvärde för byggnaden ska kunna bibehållas eller rent av bli lägre. Anbudsgivaren har att föreslå alternativa kostnadseffektiva klimatförbättringar, som komplement eller alternativ till de reduktionsåtgärder som finns i FFU, så länge effektmål / gränsvärdet satt för byggnaden bibehålls (eller blir lägre).
- Alt 2. Miljöbyggnad 3.0, Guld, gäller för indikator 15, stommen och grundens klimatpåverkan, dvs klimatpåverkan från A1-A4 ska vara 10% (kg CO<sub>2</sub>e/kg kvm BTA) än Silver nivå Miljöbyggnad 3.0, indikator 15. EPD:er krävs för att styrka förbättring jämfört generisk data.

Tabell 15. LCA stegen, steg 2. Förbättringskrav (egen)

**LCA stegen. Steg 3. Jämföra. Exempel på punkter att inkludera:****Prestandakrav. Text i AF-del för prestandakrav:**

- Se LCA steg 1, krav.
- LCA steg 3. Klimatpåverkan i detta projekt, beräknat som kg koldioxidekvivalenter per kvm BTA, skall vara under maximal klimatbelastning (X kg koldioxidekvivalenter per kvm BTA) för aktuell byggnadstyp, utifrån principen bäst möjlig teknik.

**Bonus och vite:**

- Beräkning bonus/vite, se bilaga i FFU
- Om projektets klimatpåverkan är lägre än angivet prestandakrav utgår bonus enligt följande:  
≤5 % lägre än prestandakrav: ### kr  
>5 % - ≤10 % lägre än prestandakrav: ### kr  
>10 % - ≤15 % lägre än prestandakrav: ### kr  
>15 % lägre än prestandakrav: ### kr
- Exempel på vite om prestanda krav överstigs:
  - Alt A. Om projektets klimatpåverkan överstiger angivet prestandakrav är B berättigad till att erhålla vite motsvarande X% av kontraktssumman per kilo som prestandakravet överskrids.
  - Alt B. Om projektets klimatpåverkan är högre än angivet prestandakrav utgår vite enligt följande:  
≤5 % högre än prestandakrav: +++ kr  
>5 % - ≤10 % högre än prestandakrav: +++ kr  
>10 % - ≤15 % högre än prestandakrav: +++ kr  
>15 % högre än prestandakrav: +++ kr
  - Alt C. Koldioxidkompensera, i enlighet med anvisning Y, som klimatkompensation per kg som prestandakravet överstigs, intyg på klimatkompensation skall uppvisas.

Tabell 16. LCA stegen, steg 3. Jämförelse (egen)

### **Steg 2.1.5 Utvärdering och uppföljning av ställda krav**

Vid anbudsprövningen kontrolleras att leverantören uppfyller kraven i anbudsförfrågan. Beroende på om enbart informationskrav (LCA steg 1) eller prestandakrav (LCA steg 2 och/eller 3) har ställts i anbudsförfrågan så är följande förslag på tillvägagångssätt vid utvärdering av anbud:

#### **Informationskrav**

Under förutsättning att krav inte ställs på entreprenörerna att redovisa klimatberäkning i anbudet blir det ingen parameter att utvärdera. Klimatberäkningen lämnas in med övriga relationshandlingar, i samband med slutbesiktning. Klimatberäkningen kontrolleras vara genomförd i enlighet med ställda krav på omfattning etc i anbudsförfrågan, se Tabell LCA steg, steg 1, informationskrav, kapitel 2.1.6.

Ett alternativ till ovanstående kan vara att klimatberäkningen skall genomföras i samband med avslutad detaljprojektering, vilken genomförs av entreprenören vid upphandlad totalentreprenad. Sker förändringar under produktionen ska klimatberäkningen revideras. Slutgiltig klimatberäkning

lämnas i samband med slutbesiktning. Klimatberäkningen kontrolleras vara genomförd i enlighet med ställda krav på omfattning etc i anbudsfrågan, se Tabell LCA stege, steg 1, informationskrav, kapitel 2.1.6.

TE genomför genomgång av klimatberäkningen för beställare. TE är den som har genomfört klimatberäkningen i klimatberäkningsverktyget, men beställaren ska kunna dra lärdom och få erfarenheter som kan användas i kommande upphandlingar, i syfte att åstadkomma än mer klimatförbättrade projekt.

Det kan vara lämpligt att beställaren tillhandahåller beräkningsverktyget, så att förutsättningarna för klimatberäkningarna från olika projekt blir jämförbara.

I samband med överlämning av klimatberäkning överlämnas även kvalitetsrapport. Kvalitetsrapporten kontrolleras uppfylla ställda krav enligt Tabell LCA stege, steg 1, informationskrav, kapitel 2.1.6. Rimlighet i redovisade nyckeltal bedöms av beställare.

Vid redovisade dataluckor kontrolleras om dessa hanterats i enlighet med ställda krav.

### **Förbättringkrav**

Om förbättringskrav ställs i FFU utvärderas anbud utifrån valt alternativ;

Alt 1. I anbudsutvärderingen utvärderas TE på om de även inkommer med förbättringsförslag på specifikt utvalda byggdelar (ex utfackningsväggar, prefab/platsbyggt, systemgolv (gjuta/flyta eller övergolv), utifrån ett gränsvärde för byggnaden ska kunna bibehållas eller rent av bli lägre. Anbudsgivaren har att föreslå alternativa kostnadseffektiva klimatförbättringar, som komplement eller alternativ till de reduktionsåtgärder som finns i FFU, så länge effektmål / gränsvärdet satt för byggnaden bibehålls (eller blir lägre).

Alt 2. Miljöbyggnad 3.0, Guld, gäller för indikator 15, stommen och grundens klimatpåverkan, dvs klimatpåverkan från A1-A4 ska vara 10% (kg CO<sub>2</sub>e/kg BTA) än Silver nivå Miljöbyggnad 3.0, indikator 15. EPD:er krävs för att styrka förbättring jämfört generisk data.

### **Prestandakrav**

Utvärdering av anbud gällande prestandakrav genomförs baserat på formulering av kravställen i anbudsfrågan. Nedan beskrivs två typer av kravställen:

**Prestandakrav med bonus/vite:** Ett prestandakrav, dvs ett maximalt värde på kg koldioxidekvivalenter per kvm BTA är angett i anbudsfrågan. Prestandakravet utvärderas inte i anbudsutvärderingen. Redovisning av faktiskt utsläpp i kg koldioxidekvivalenter per kvm BTA redovisas i samband med slutbesiktning. Bonus/vite beräknas i enlighet med beskrivning i FFU, se Tabell LCA stege, steg 3, Jämförelsekrav, kapitel 2.1.6. Även kvalitetsrapport som validerar att klimatberäkningen har genomförts i enlighet med krav i anbudsfrågan, levereras i samband med redovisning av uppfyllnad av prestandakravet. Ett prestandakrav kan kombineras med styrda krav i anbudsfrågan, på tekniska lösningar eller material (tex krav på klimatförbättrad betong eller en systemgolv lösning). Uppföljning kan då exempelvis styras med godkänd underlag/uppföljning och entreprenörens betalningsplan.

**Prestandakrav en del av anbudsutvärdering.** Klimatprestanda, dvs kg koldioxidekvivalenter per kvm BTA, kan användas som ett utvärderingskriterium i upphandlingen. Anbudsgivarna lämnar då anbud med klimatprestanda (enligt angiven indikator, kan vara total klimatbelastning i ton för hela projektet såväl som kg koldioxidekvivalenter per kvm BTA), och utvärdering av anbud genomförs i enlighet med beskrivning i anbudsfrågan. Denna kan då vara en viktning mellan

klimat och lämnat anbudspris. För rättvis utvärdering krävs tydlig beskrivning i anbudsförfrågan av hur klimatberäkning ska genomföras.

### **Steg 2.1.6 Erfarenheter från SBUF projektet: Etablera**

SBUF-projektet har medfört en kompetensutvecklings process i vilken en rad områden kommit upp för behandling. Exempelvis:

- **Behov av erfarenheter:** Vilka aktörer har erfarenheter som är värdefulla att ta med i processen, ex Trafikverket, projekt Hoppet, Sveriges Allmännytt (ex Helsingborgshem, Stockholmshem), Skanska, SGBC, LFM30, IVL, Fossilfritt Sverige mfl..
- **LOU:** LOU och risker när nya krav (klimatkrav, LCA steg 1-4) formuleras – överklaganden och andra prioriteringar (ex ekonomi före klimat). Exempelvis hur formulera krav avseende klimatberäkningsverktyg, när det finns olika på marknaden.
- **Undvika onödiga kostnader och färre anbud:** Kostnad för entreprenör att lämna in klimatberäkning i anbudsskedet, samtidigt som det finns en risk att ”köpa grisen i säcken” att vänta in LCA resultat till slutet. Hur ställa nya krav utan att få färre anbud?
- **Hantera komplexitet i olika krav:** Att hålla koll på motstridiga formuleringar, tex om vi styr RF hårt kan det leda till att det blir svårt att komma ner i klimatprestandan.
- **Expertstöd, inom organisation eller inhyrd:** Det finns ett behov av att det i ett ganska tidigt projektskede görs en genomgång av klimatberäkningen, då det sannolikt är entreprenören som räknar. Hur genomförs avstämning och validering? Vilka kunskapsbehov ställs det på beställaren och hur hanteras det, i syfte att beställaren ska kunna förstå beräkningen, eventuellt behov av att styra upp arbetet, och att kunna dra lärdom och erfarenheter av den, inför nästa upphandling.

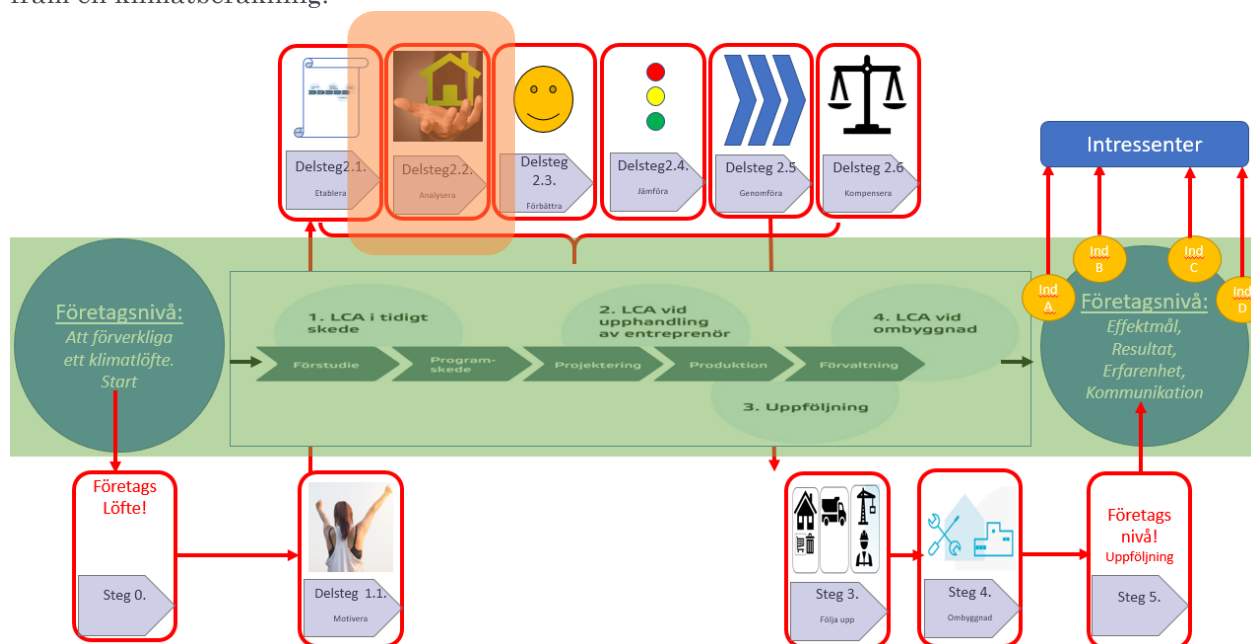
I första projektet/-n, med klimatfokus, kan man överväga att ha en entreprenadform som möjliggör att berörda byggaktörer kan involveras i tidiga skeden (”mer än vanligt”). Med erfarenheter därifrån kan kommande upphandlingar ha en mer ”traditionellt” vald entreprenadform.

## Delsteg 2.2 Analysera

### Steg 2.2.1 Introduktion

I detta delsteg är vi i projektnivån. Vi är mellan första och andra delen (1-2) i Boverkets bild 1-4 nedan. Vi är på första trappsteget för att ta fram en byggnads klimatbudget (se kapitel 2.3). Se även delsteg 2.1.2 avseende rådighet för olika byggaktörer beroende på entreprenadform.

Först beskrivs en översikt vad en klimatberäkning är och går till. Därefter beskrivs hur kalkylverktyget Bidcon (med klimatmodul) och IVL:S BM verktyg digitalt kan kopplas ihop för att ta fram en klimatberäkning.



### Steg 2.2.2 Översikt – klimatberäkning:

Syftet med detta delsteg 1 (se delsteg och LCA-trappan, kapitel 2.3), är att via analys, göra en klimatberäkning som hjälper dig att öka kunskapen om den egna byggnadens miljöpåverkan och att ta reda på var den stora miljöpåverkan finns under byggnadens livscykel. LCA resultatet blir ditt underlag för vad du bör prioritera i nästa steg för att genomföra miljöförbättringar.

Vid en upphandling eller marktilldelningsprocess kan den ambitiösa byggaktörens LCA-beräkning missgynnas, om rätt krav ej sätts från början på olika parametrar i en LCA-beräkning. En ambitiös LCA beräkning kan kanske omfattar mer indata, vilket resulterar i en högre miljöpåverkan, medan den ofullständiga LCA-beräkningen har dataluckor som gör att dess miljöpåverkan blir lägre. Byggherren behöver därför ställa krav på en kvalitetsrapport som kan validera:

- Minimum andel byggmaterial/resurser/energi som ingår i LCA-beräkningen
- Byggnadens olika byggdelar och byggprocesser
- Vilka delar av livscykeln som ingår

En klimatberäkning görs ofta i fyra steg (steg 1-4; nedan avsnitt bygger på Erlandsson M 2019), och resultat kan beskrivas bestå av två delar (del 1-2), en standardiserad kvalitetsrapport (del 1) och LCA resultat (del 2). Syftet med kvalitetsrapporten är att kommunicera en LCA-beräkning så att



resultatet kan tolkas av mottagaren, avseende förutsättningarna för hur beräkningarna har gjorts, exempelvis: antaganden, modeller, dataluckor, avgränsningar och brister.

Steg	Klimatberäkning i fyra steg	Kommentar	Del
1	<b>Definiera mål, syfte, samt avgränsning och omfattning</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vilka frågor ska den ge svar på? Vad ska resultaten användas till?</li> <li>Hur omfattande ska den vara? Byggprocessdelar, LCA skeden, informationsmoduler</li> <li>Vilka krav ställs på datakvaliteten? Resurssammanställningens kvalitet, underliggande LCA-miljödata och värdet på det sammanvägda kvalitetsindexet för det beräknade resultatet.</li> </ul>	1
2	<b>Inventera resurser och gör en resurssammanställning, ex via kalkyl, av utsläpp</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>LCA-resultatets utformning, som en del av kvalitetsrapporten och som ett sätt att styra upp hela informationsleveransens lägsta ambitionsnivå.</li> </ul>	2
3	<b>LCA resultat. Bedömd miljöpåverkan (del 1).</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utsläpp och användning av resurser relateras till olika utsläpp.</li> </ul>	1
4	<b>Tolka resultat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resultatsiffrorna sätts i ett perspektiv och presenteras i syfte besvara mål och syfte</li> </ul>	1

Tabell 17. Klimatberäkning (Erlandsson M 2019)

**Mål och syfte.** Beroende på vilken fråga som ska ställas, väljs metodval. I detta SBUF projekt har vi valt ”bokförings LCA” (jämfört med ”konsekvens-LCA”), för projektet syftar till att svara på frågor av typen ”Vilken klimatpåverkan är förknippad med denna byggnad” (ej frågor av typen ”Vad skulle hända om..?”). Vi följer metodvalet i LCA-standarden för byggprodukter, EN 15804 (CEN, 2013) samt för byggnader, EN 15 978 (CEN,2011). Genom bokförings-LCA beskrivs den totala klimatpåverkan, och kan därmed användas i miljömålsuppföljning. Bokförings-LCA är idag den vanligaste analysmetoden då enskilda byggnader studeras, bl a då analysen ger ungefär samma svar oavsett vem som gör den.

**Avgränsning och omfattning.** En kort beskrivning av byggprojektet, ex typ av byggnad, antal lägenheter, antal våningar, m<sup>2</sup> A<sub>temp</sub>, m<sup>2</sup> BTA, olika verksamheter. En LCA består av en sammanställning av de material, den energi och bränsleåtgång som krävs för en byggnad under dess livscykel, vilket brukar kallas en resurssammanställning. Ett byggnadsverks livscykel beskrevs ovan i kapitel 2.2. Obligatoriska byggprocessdelar, som behöver finnas i en LCA-beräkning eller en klimatdeklaration, beskrivs i kapitel 1.3.1, och en motivering behövs vid avgränsning (om möjligt särredovisas exempelvis garage; IVL 2020). Idag är det vanligt att man avgränsar LCA till endast A1-A5 i ett upphandlingsskede, men trenden är att hela LCA:n inkluderas (ex även B1, B2, B4, och B6) där schabloner kan komma att användas vid datagap. Resurssammanställningen tas lämpligen fram med stöd av digitala klimatverktyg, som beskrivs i kapitel 2.5. I syfte kunna jämföra olika byggnader, kan ex vissa delar utgå, ex mark och parkeringsmöjligheter i garage eller markplan på gata. Ev avgränsningar i livscykeln behöver göras på ett branschgemensamt sätt, det finns ex framtaget för utbyte, drift och underhåll samt rivning.

**Generiska eller leverantörsspecifika data (del 1).** Samma krav gäller, oavsett om det är branschgenomsnitt data (i IVL:s BM-verktyg avser det den svenska marknaden), sk generiska data, eller leverantörsspecifika LCA-data. Generellt sett gäller att det är samma krav på datakvalitet oavsett om det rör sig om leverantörsspecifika (EPD:er eller annat underlag) eller generiska LCA-miljödata. Det är skillnad på om en EPD är baserad på en unik produkt, eller från ett antal produkter / grupper, flera företag eller från en hel bransch.

**Datakvalitetskrav på en LCA (del 1).** Den faktiska klimatpåverkan blir mer verklighetsförankrad ju mer specifika och omfattande data som tas fram. För att kunna tolka en LCA är det viktigt att det finns ett gemensamt sätt att beskriva datakvaliteten för de beräkningar

som gjorts. Det behövs både kvantitativa och kvalitativa aspekter (enligt ISO 14044) via en jämförande studie. Analysens LCA-omfattning (A-C) kan bedömas enligt följande:

- Övergripande datakvalitet (perfekt, bra, acceptabel, bristfällig, datalucka).
- Andel per LCA del A-C som är generiska data eller specifik leverantörsdata.
- Hur stor andel dataluckor det finns i LCA-materialet, beskrivet som i kg (> 75 är acceptabel), i kr (>75 är acceptabel), eller i CO<sub>2</sub>e.

Analysens byggdelar kan bedömas enligt följande:

- Precision / spridningsklass (perfekt, bra, acceptabel, bristfällig, datalucka; eller > 0.8 är acceptabel)
- Sammanväg värde för representativitet: tid, teknik, och geografi (perfekt, bra, acceptabel, bristfällig, datalucka; eller > 0.7 är acceptabel)
- Huvudsaklig typ av datakälla för resurssammanställningen (specifika, parameterstyrd, nyckeltal, antagande; eller >0.85 är acceptabel).

Sammanfattningsvis, resurssammanställningen måste vara komplett. Generellt säger man att minst 80% av resurssammanställningen måste mappas mot miljödata. Blir täckningsgraden lägre än 80 % ska detta följas av en förklaring samt kompenseras genom schablonvärden (IVL 2020). De resurser som inte mappas måste kompenseras enligt följande ( $1/0,80 = 1,25$ ).

### Steg 2.2.3 Kalkyl via Bidcon, BM och klimatberäkning

Nedan beskrivs (se bild) – hur en klimatberäkning kan göras med hjälp av kalkylprogrammet Bidcon och IVL:s klimatberäkningsverktyg BM.

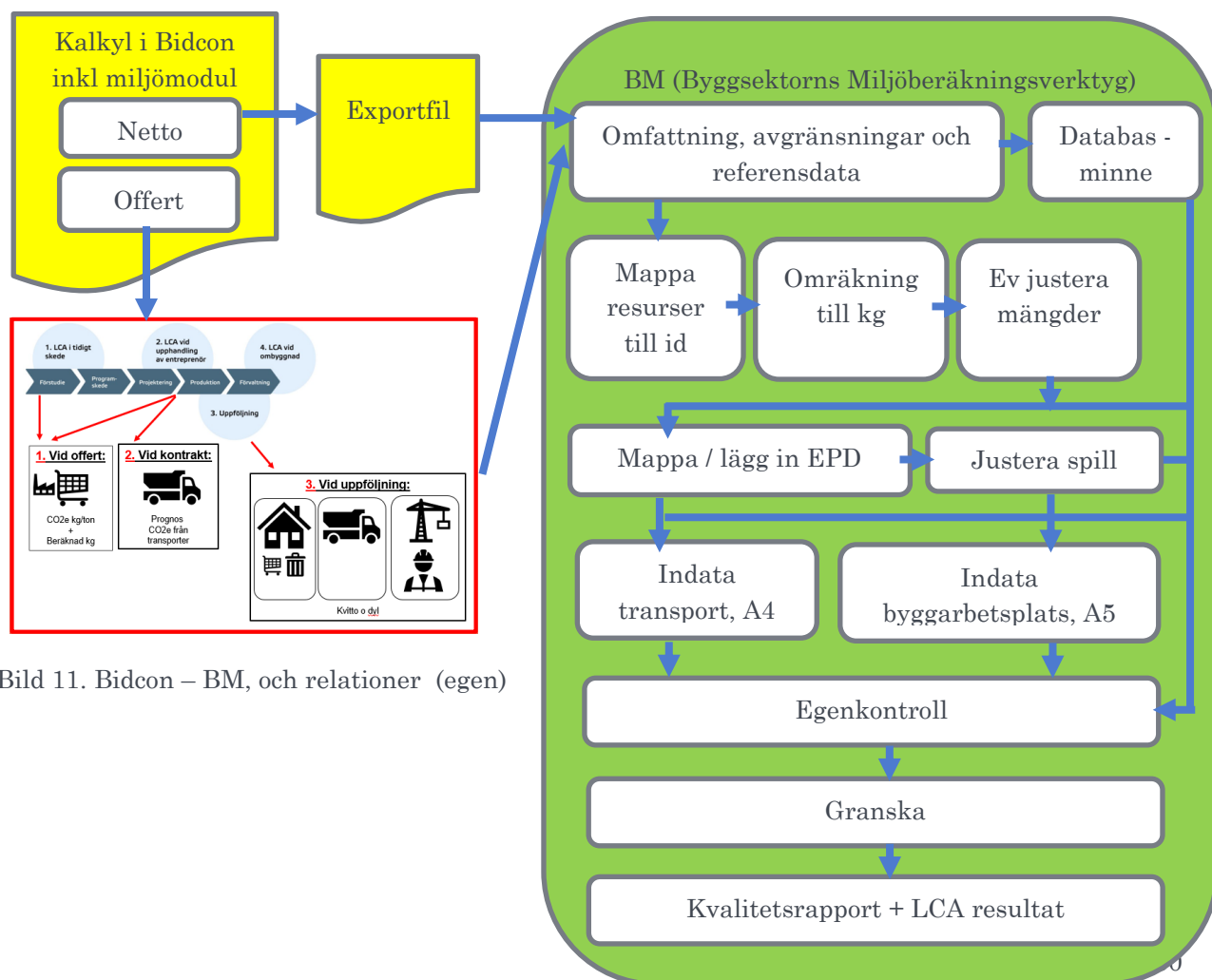


Bild 11. Bidcon – BM, och relationer (egen)

Entreprenör är vanligen den som använder detta kalkylverktyg Bidcon, och görs klimatberäkning i BM. Byggherren läser och granskar. Beställare äger klimatberäkningen i BM, och ska bjudas in om entreprenör är den som utför, ex för att granska och förvalta den.

I nedan tabell beskrivs de olika momenten i verktygen, och bedömd risk (trafikljus). Varje del med röd risk kan hypotetiskt väsentligen påverka slutresultatet (gul är mindre sannolik om ej manuella ändringar görs av användaren). Se avsnitt bilagor till denna lathund för mer info per moment i nedan tabell (en rad olika arbetsinstruktioner finns ex som övergripande egenkontroll samt per moment för flertal moment).

Verktyg / Delsteg	Område	Risk	(K)ommentar / (Å)tgärd
1	Omfattning och avgränsningar		<b>K:</b> Underlag till kvalitetsrapporten. Här anges ambitionsnivå. <b>Å:</b> Kund behöver tydligt definiera mål, syfte, samt avgränsning och omfattning i syfte bättre mäta, utvärdera och reglera kontraktet. Tillgång till tillförlitliga referensdata möjliggör gapanalys till egen LCA beräkning att användas ex till: egenkontroll/validering, målstyrning, uppföljning kontraktsvillkor/krav i leverantörskedjan.
2	Bidcon. Nettokalkyl		<b>K:</b> Via Bidcons klimatmodul kan digital export av nettokalkyl göras till IVL:S BM klimatberäkningsverktyg. <b>Å:</b> Funktionerna kalkyl, inköp och klimatberäknare behöver systematiskt synka arbetet. Först görs en egenkontroll och validering att rätt netto resurser finns i kalkylen.
3	Bidcon. Offertkalkyl		<b>K/Å:</b> Kalkyl/inköp efterfrågar även klimatunderlag som leverantör antingen direkt matar in i BM, eller via underlag möjliggör separat inmatning i BM. Först identifieras vilka väsentliga resurser som ska inkluderas.
4	Underlag info från leverantör		<b>K:</b> Mängd byggmaterial (kg; CO2e; A1-A3), transport (A4) och byggarbetsplatsen (A5) <b>Å:</b> Identifiera och prioritera väsentliga källor från tidigt skede, och integrera efterfrågad information i det systematiska kalkyl- och inköpsarbetet.
5	BM. Databas minne, Export		<b>K/Å:</b> BM minns tidigare kopplingar från tidigare projekt mm. För varje projekt går det därför "snabbare"
6	BM. Mappning		<b>K/Å:</b> Bidcons resurser behöver kopplas till BMs motsvarande id. Säkerställ att det görs rätt, då knepigt att rätta.
7	BM. Omräkning till kg		<b>K/Å:</b> Om resurs från netto-/offert kalkyl ej är i kg behöver en omräkning göras. Säkerställ att det görs rätt, då knepigt att rätta.
8	BM. Ev justera mängder		<b>K/Å:</b> Beroende på träffsäkerhet från kalkylberäkning till faktiskt inbyggt, kan justering behövas (beror på ev lagkrav, ev cert krav och ev kundkrav) – i syfte komma så nära verkligheten som möjligt. Ex vid större PM/ÅTA:or.
9	BM. Lägg in EPD		<b>K/Å:</b> Mer objektspecifik klimatinfo kan läggas in, ex att en produkt har lägre CO2e än det generella branschvärdet. Säkerställ att det görs rätt, då knepigt att rätta.
10	BM. Justera spill		<b>K/Å:</b> Justera spill andel till verkligt, jämfört med generiska spill som anges från start.
11	BM. Transport		<b>K/Å:</b> A4. Ange transportavstånd, och typ av transport
12	BM. Byggarbetsplats		<b>K/Å:</b> A5. Ange ex byggström, byggvärme, drivmedel till maskiner/fordon. Avsaknad kan påverka resultatet A1-A5, använd schabloner om det saknas.

Verktyg / Delsteg	Område	Risk	(K)ommentar / (Å)tgärd
13	BM. Egenkontroll		K/Å: Det är viktigt att vara noggrann vid varje moment (1-15) i en klimatberäkning, då i princip varje moment väsentligen kan påverka en klimatberäkningens kvalitet / resultat. Gå igenom arbetsinstruktion och egenkontroll i denna lathunds bilaga ” Kvalitetssäkring klimatberäkning i BM”. Kontrollera ex att rätt och tillräcklig mängd resurser inkluderas. Ev komplettera/justera vid behov.
14-16	LCA steg 2-4		Se berörda avsnitt i denna lathund
17	BM. Granska		K/Å: Validering, som ej görs av den som direkt utfört klimatberäkning. Kan ex vara beställarfunktion eller extern konsult. Dialog och ev komplettering.
18	BM. Kvalitetsrapport och LCA resultat		Excellfil, som innehåller redovisningsdel, bilaga egna val, hela resurssammanställningen och valda byggprojektdelar.

Tabell 17. Beskrivning per moment vid klimatberäkning Bidcon-BM (egen)

Utifrån den översiktliga fyra stegen till en klimatberäkning görs här en kommentar utifrån Bidcon och BM.

Steg	Klimatberäkning i fyra steg	Kommentar: Bidcon och BM
1	<b>Definiera mål, syfte, samt avgränsning och omfattning</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beställaren formulerar krav / förutsättningar på steg 1 via upphandling</li> <li>Utifrån etablerat arbetssätt förbereder och utför berörda aktörer klimatberäkning utifrån överenskommen omfattning och avgränsningar.</li> <li>Det är vanligen entreprenören som kalkylerar, överför till BM och görs klimatberäkningen till dess att avstämning görs av byggherre vid lämpliga tillfällen och slutlig validerar den.</li> </ul>
2	<b>Inventera resurser och gör en resurssammanställning, ex via kalkyl, av utsläpp</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lämpligen startas arbetet med en risk- och möjlighetsanalys</li> <li>Klimatberäkning inkluderat egenkontroll och validering, ex: bidcons kalkyl, leverantörs input, i BM, på byggarbetsplats.</li> </ul>
3	<b>LCA resultat. Bedömd miljöpåverkan (del 1).</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utifrån referensvärden, görs sedan en bedömning av resultat</li> </ul>
4	<b>Tolka resultat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resultatet sätts i ett perspektiv till upphandlingskrav, bl a i syfte besvara mål och syfte, projektets målkostnad och reglera ev vite/bonus.</li> <li>I slutet av projektet görs erfarenhetsåterkoppling – ständiga förbättringar</li> </ul>

Tabell 18. Klimatberäkning i fyra delsteg, Bidcon-BM (egen)

### Steg 2.2.4 Delsteg. Erfarenheter från SBUF projektet: Analysera

Nedan beskrivs resultat från de tre pilotprojekten, samt projekterfarenheter. LCA resultat för Bullerbyn blev något högre än uppmätt referensvärde (272,2 jämfört 261 kg CO<sub>2</sub>e/ m<sup>2</sup> BTA; se steg 0.3). Se bilaga för utdrag från BM-rapport. Notera att värdet är före datagap korrigerings.

Komplett klimatberäkning (LCA steg 1) har vid tiden för avslut av detta SBUF-projekt endast kunnat göras för ett av tre pilotprojekt (Bullerbyn). Anledning är att UE-kontrakt gjordes innan SBUF-projektet var påtänkt. Komplett klimatberäkning görs för övriga pilotprojekt under 2020. Se bilaga för komplett klimatdeklaration från Bullerbyn.

Projekt	CO2e / m2 BTA	Jämfört (LCA steg 3; se steg 0.3) referensvärde platsgjuten betong, lätta utfackningsväggar, kg CO2e / m2 BTA	Per byggskede	Per byggmaterial
Bullerbyn	A1-A3: 233 A4: 27,2 A5.1: 12 *	A1-A3: 211 A4: 10 A5: 40	Underlag till framtida referensvärde för LKF	Underlag till framtida referensvärde för LKF
A1-A5.1	272	261		
Justerat utifrån datagap	Datatäckning (kr) var 83%, men osäkerhet finns kring manuellt inlagda värden från offertkalkyl. Arbeta pågår.  När datatäckning är klar, då ska den justeras enligt (*1/datatäckningsgrad).			

Tabell 19. LCA resultat från SBUF pilotprojekten (referensvärde från Malmqvist 2015).

\* Endast Byggström och spill. Arbeta pågår med övriga värden (ex fjärrvärme) – klart efter SBUF projektet avslut.

EPD:er. Syftet i pilotstudierna var ej att jaga in så många EPD:er som möjligt. Urval gjordes baserat på de kontakter som ändå behövde göras för att få fram klimatunderlag från offertkalkylen. Resultatet var att ytterst få EPD:er fanns vid dessa tillfällen. Om krav ställts frågan början, hade sannolikt EPD:er kunnat tas fram, då inköpsvärdena är betydande, parallellt med omvärldsförändringar som ökar incitament ta fram EPD:er.

Ovan kapitel har beskrivit projekterfarenheter som SBUF-projektet via pilotprojekten haft, med tillhörande råd till brukare av denna lathund. Projektet bidrog både direkt och indirekt under projekttiden till en rad väsentliga kvalitetshöjande insatser av IVL:s BM verktyg. Särskilt av moment: 1, 5-7, 9, 13, 14. Se bilaga för en närmre beskrivning. Flera bidrag som SBUF projektet gjorde till IVL:s BM var av väsentlig betydelse. Verktöget är nu fungerande och känns tryggt att använda, även om det löpande behöver finputsas och utvecklas, som alla andra ”nya” verktyg.

Utifrån att BM verktyget ”minns” tidigare kopplingar, blir verktyget med tiden allt smidigare och tidseffektivare att använda. Möjligheterna och potentialen för marknaden med digitaliserings kopplingarna mellan olika kalkylprogram (ex Bidcon) och BM är både betydande och väsentliga i det fortsatta arbetet med att kostnadseffektivt analysera en byggnads klimatpåverkan.

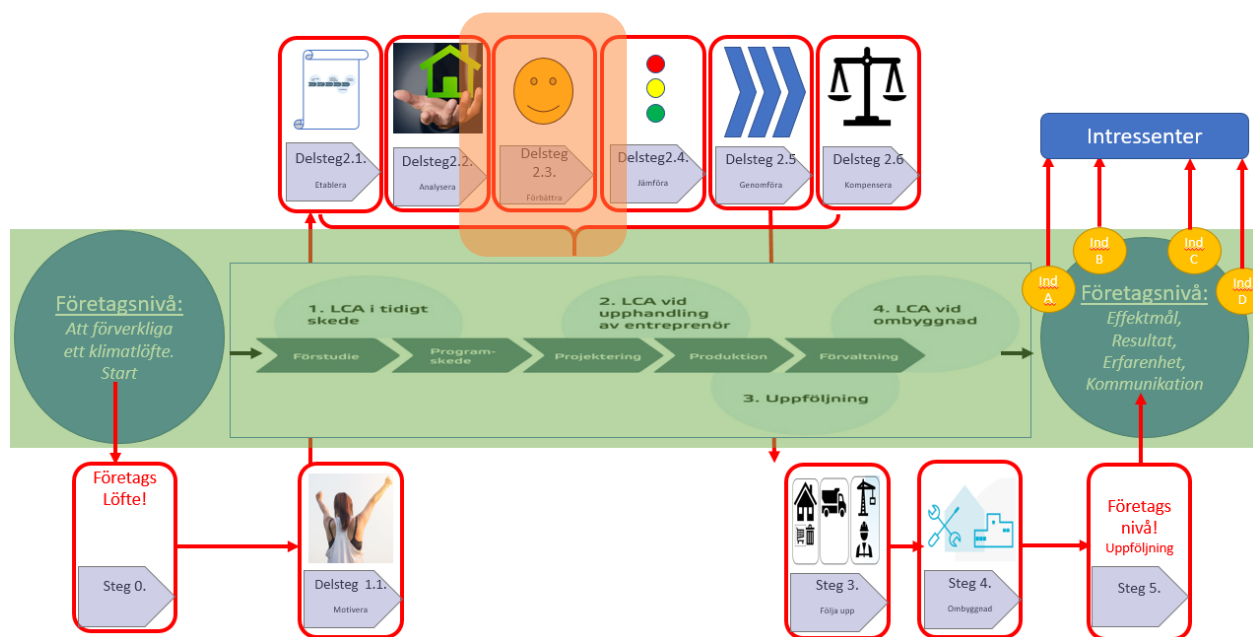
Projektet bidrog till att ta fram en ”egenkontroll” / ”validering” / granskning (se bilaga ”Arbetsinstruktion och egenkontroll Kvalitetssäkring klimatberäkning i BM”), som kan användas av direkt berörda aktörer själva, eller av utomstående i syfte säkerställa kvalitet i klimatberäkning.

## Delsteg 2.3 Förbättra

### Steg 2.3.1 Introduktion

I detta kapitel är vi i projektnivån. Vi är mellan första och andra delen (1-2) i Boverkets bild 1-4 nedan. Vi är på andra trappsteget för att ta fram en byggnads klimatbudget (se kapitel 2.3). Se även delsteg 2.1.2 avseende rådighet för olika byggaktörer beroende på entreprenadform.

Nedan beskrivs först ett sätt att strukturera in olika möjliga förbättringar. Därefter beskrivs möjliga beslutssteg för att ta fram kostnadseffektiva förbättringar. Vidare beskrivs resultat från pilotprojekten, utifrån kostnadseffektivitet och klimatnytta. Därefter sammanfattande erfarenhetsåterkoppling från SBUF-projektet.



### Steg 2.3.2 Översikt – Olika områden med möjliga förbättringar

Syftet är att utifrån identifierade betydande miljöaspekter föreslå och genomföra förbättringar, sk klimatreduktioner, utifrån entreprenadformens rådighet för berörda byggaktörer i processen (Erlandsson M 2019).

Vanligen kan en önskad målnivå sättas upp, ex 10% klimatreduktion jämfört med schablonvärde traditionellt byggande, som i Miljöbyggnad indikator 15 (Guld; SGBC 2020).

Möjliga klimatreduktions förbättringar kan struktureras in i sex olika områden. Dessa områden är antagna av flera etablerade byggaktörer i byggbranschen under 2019, och beskrivs i form av sex delstrategier med tillhörande delmål – där alla är väsentliga och kan ej undantas. Inom dessa avser man att maximera och minimera olika aktiviteter / arbetssätt ex avseende design, metodteknik och materiallösningar (LFM30 2020). Se nedan tabell.

Potentiella förbättringar kan härledas till olika delstrategi områden. De kan ha ett specifikt referensvärde / målvärde. De kan potentiellt beskrivas utifrån LCA skede, byggdelar och/eller typ av byggmaterial (se avsnitt 0.3.3). Utifrån idag tillgänglig teknik / metoder /byggmaterial är det möjligt att minska utsläpp med 50% till 2025, klimatneutralt till 2025 och klimatpositivt till 2035. (Fossilfritt Sverige 2020; LFM30 2020). Se nedan tabell på exempel, vilka som klimatberäknades i SBUF-projektet (**fet i grönt; markering = genomfört**) och vilka som behandlades via kunskapslyft (**fet i brunt**). Tre av sex delstrategier användes (se nedan tabell samt delsteg 2.2).

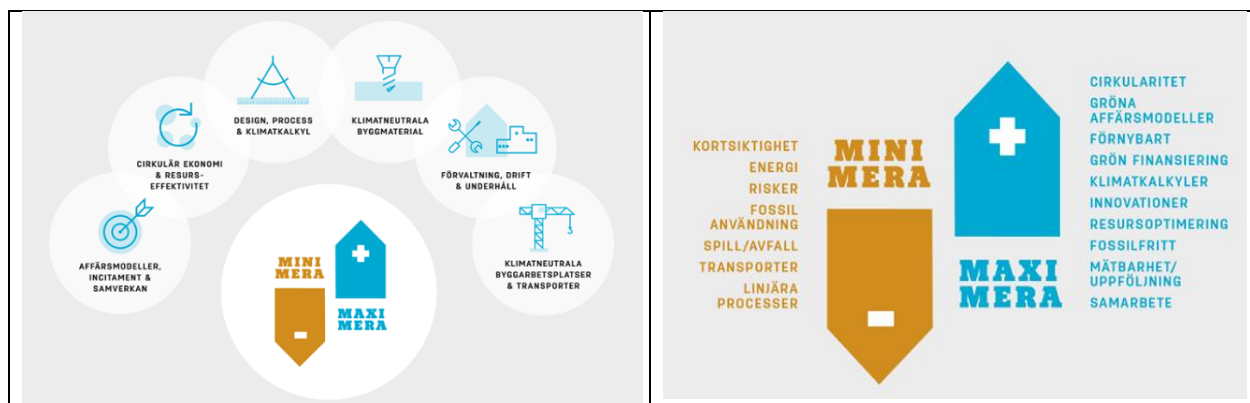


Bild 12. Delstrategiområden för att steg för steg klimatoptimera en byggprocess – (LFM30, 2020).

Del-strategi	Område	Kommentar – exempel på område med möjliga framtida indikatorer	Praktiska exempel – som minskar utsläpp av växthusgaser.
1	Affärsnytta och incitament	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intäcktspotential i en investeringskalkyl ex lägre ränta, högre fastighetsvärde, lägre driftskostnad, ökad efterfråga.</li> <li>Upphandlingskrav. Markttilldelningskriterier</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gröna bolån, fastighetsvärdering, driftsekonomi, försäljning</li> <li>Villkor / krav vid kontrakt</li> </ul>
2	Maximera cirkularitet	<ul style="list-style-type: none"> <li>återbruka prioriterade byggmaterial återtillverkat byggmaterial</li> <li>andel av byggmaterial som är återvunnen</li> <li>byggmaterial som cirkulera vidare</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Återbrukad tegel</b>; retur byggmaterial</li> <li>Gipspill till nya skivor</li> <li>Skyddsräcke (ex combisafe), returpall</li> </ul>
	Minimera spill/avfall	<ul style="list-style-type: none"> <li>Max avfall / BTA</li> <li>Max avfall till förbränning</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Översyn byggprocessen</li> <li>Sortera plast, gips, isolering</li> </ul>
3	Design	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optimerad gestaltning, uppföljningsbart standardiserat arbetssätt/metod</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optimering av byggnadens passiva system, geometri och orientering</li> <li>System av byggvaror ex <b>övergolv istället för gjuta/flyta, lätta utfackningsväggar, HDF</b>.</li> <li>Utformning av ytor, användbarhet, flexibilitet och adaptabilitet</li> <li>Utformning av byggnadens aktiva system för energi och ventilation.</li> <li>Utformning av lokalt producerad förnybar energi i byggnaden, t.ex. solceller.</li> <li>Utformning utifrån livslängd och framtida behov av utbyte /underhåll</li> </ul>
	Process	<ul style="list-style-type: none"> <li>Klimatoptimera entreprenadform och inköpsstyrning av byggprocessen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Leverantörskrav: konsulter, materialleverantörer, UE, entreprenör</b></li> </ul>
	Byggmetod	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optimera val av stomme och platta, samt val av byggmetod och designade byggvaror</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Stomme/platta har högst klimatpåverkan A1-A5.</b></li> <li><b>Platsbyggt eller prefab, och ex rätt kvalitet (ex betong), konstruktion.</b></li> </ul>

Del-strategi	Område	Kommentar – exempel på område med möjliga framtida indikatorer	Praktiska exempel – som minskar utsläpp av växthusgaser.
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Design som är mer resurseffektiv ex HDF</b></li> </ul>
4	Byggmaterial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klimatsmarta material med likvärdiga kvalitativa funktioner</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fasad, fönster, innerväggar</li> <li>• <b>Trä / betong / stål / hybrid</b></li> </ul>
5	Förvaltning	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energiprestanda och mätning (inkl. värmeeffektbehov, solvärmelast, energianvändning, fossilfri el, ventilation, fuktsäkerhet, termiskt klimat, dagsljus)</li> <li>• Cirkuläritet (underhåll, reparation, utbyte, ombyggnad)</li> <li>• Engagemang med brukare</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nya metoder och materialval</li> <li>• B6, Energideklaration</li> <li>• Gröna hyresgästkontrakt</li> </ul>
6	Transporter, Byggarbetsplats	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Andel fossilfria transporter</li> <li>• Logistik, industrialisering och mobilitet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Upphandlingskrav % fossilfria transporter</li> <li>• System optimera bygglogistik</li> <li>• Krav fossilfria byggarbetsplats (kran, lull, byggström, byggvärme)</li> </ul>

Tabell 20. Exempel på indelning av områden med olika typer av klimatreduktioner (egen)

### Steg 2.3.3 Kostnadseffektiva klimatförbättringar – olika beslutssteg

Utmaningen är att identifiera förbättringar som är kostnadseffektiva och samtidigt klara andra kriterier/delmål i Agenda 2030. Utifrån en investeringsanalys, med projektets målkostnad samt klimat effektmål i fokus, kan olika alternativkalkyler behöva göras. Beroende på villkor som kostnadseffektivitet och klimatnytta för att nå villkorskrav/mål e dyl. – fattas beslut om vilka åtgärder som vidtas förutsatt bibehållen kvalitetskrav/funktionskrav i övrigt. Notera att delstrategi 1, kan användas för att utifrån intäcktpotential för ex byggherre motivera en högre enskild kostnad i en jämförelsekalkyl (se steg 5 nedan). Se nedan tabell, för en illustration på möjliga delsteg.



Illustration – beslutssteg	Steg	Kommentar
<p><b>Kostnadseffektiva klimatförbättringar</b></p> <p>Brainstorm klimatreduktion</p> <p>Möjliga / Urval      Stopp</p> <p>E kalkyl, jämföra alternativ      Stopp</p> <p>Kostnadseffektiva jmf alternativkalkyl      Stopp</p> <p>Kostnadseffektiv klimatförbättring      Bedömning nytta</p> <p>Val av förbättring / klimatreduktion      Stopp</p>	1	Identifiera prioriterade möjliga LCA förbättringar i projektet, utifrån kravställen och avgränsningar
	2	Vilka är tekniskt möjliga att förverkliga med tillgänglig kompetens/resurser/material? Beroende på entreprenadform – stöd till beställaren.
	3	Med utgångspunkt i projektets målkostnad och klimateffekt mål, vilka alternativ är möjliga/prio att jämföra: jämförelsekalkyler, metodval, beräkningar, planer, byggdelskalkyl?
	4	Vid ekonomisk jämförelsekalkyl (inkl. investeringsbedömning), av en klimatreduktions åtgärd med olika alternativ, är klimatreduktionen kostnadseffektiv?
	5	Utifrån mål/mervärden, riskbedömning, intressenter, värdering och bedömning – kan även direkt jämförelsekalkyl medföra beslut att anta en klimatreduktion. Skapa en positiv bild av förslaget.
	6	Planera in lämpliga avstämningsmöten och beslutsgates. Kommunicera och förankra med beslutsfattare. Beslut. Valda klimatreduktioner. Vid behov särskild projektstyrning inkl. kunskapslyft, inköpsstyrning översyn rutiner/verktyg. Mät, följ upp och återkoppla

Bild 13. Illustration på möjliga övergripande beslutssteg i en investeringsanalys (egen)

### Steg 2.3.4 Resultat – förbättringar i SBUF-pilotprojekt

Baserat på uträknade klimatreduktioner i de tre pilotprojekten kan minst ca 10-15% kostnadseffektiva klimatbesparing göras utan att påverka slutfunktionen med relativt enkla medel och tillgänglig teknik.

Nedan beskrivs en genomgång per pilotprojekt och de olika förbättringarna: Bullerbyn (B); Gränden (G), Xplorion (X). Se Arbetsinstruktion "Klimatförbättra" för hur vi kom fram till resultaten. För varje projekt noterades därtill ett antal förbättringsområden, där samtliga är beroende av rådighet i tidiga skeden. Då har vi ännu ej beaktat möjliga alternativa material och andra recept (ex betongrecept; Betonginitiativets steg 1-3). Då SBUF projektet behövde avslutas innan pilotprojekten och de pågående klimatberäkningarna gjordes, kunde ej alla resultat presenteras här.

% av byggnad CO2e/BTA	Förbättring / Klimatreduktion	Pilotprojekt, beräkning	Kommentar / Råd
7%	B: Använd om möjligt återbrukat tegel, ca upp till 7% av en byggnads LCA CO2e utsläpp	Återbrukat tegel definieras som 0 CO2e/BTA. Teglet andel var 189 ton av totalt 2721 ton CO2e, dvs 7%.	I en Otto förstudie till pågående egenregi projekt Fabriken beräknas återbrukat tegel kan kosta liknande som vanlig ny tegel.
2,5 %	B: Bygg lätta utfackningsväggar, istället för bärande i vanlig traditionell betong, ca 2,5%	Projektet byggdes som 287 CO2e/BTA (stål utfackningsväggar), jämfört med 294 CO2e/BTA om betong, dvs 2,5% mindre. Fyra alternativ jämfördes.	SEK/m2: stål (1023); betong (965). Totalekonomiskt bedömde man att det var mer kostnadseffektivt med lätta utfackningsväggar.
Arbete pågår	G: Välj om möjligt HDF istället för plattbärlag, x %	Ej klart, innan SBUF projektet avslutades	Arbete pågår klimatberäkna Gränden projektet
Arbete pågår, ca 2,5% (2 av 5 våningar)	X. Välj om möjligt övergolv (typ Granab) istället för att gjuta och flyta. Uppskattning minst 2,5 % (klimatberäkning ej komplett än).	6,6 ton CO2e/BTA på 2 av 5 våningsplan, jämfört 56,4 ton CO2e/BTA med isolerat betonggolv.	SEK/m2: systemgolv (371); betong (619). Betydligt billigare.  Systemgolv hade kunnat lagts i hela huset.
Arbete pågår	X. Använd rätt betongkvalitet, ex i cykelgarageplatta, 15% mindre	Rätt betongkvalitet (VCT 0,55; RF90; C28/35 ) 350 kg cementklinker / m3, jämfört 450 (RF 85). 75 kg mindre CO2e/m3, dvs 15% mindre	Arbete pågår beräkna total klimatbelastning på byggnad. Uppskattning kommer från Svensk Betong, utifrån dialog.
5%	B / G: Kritiskt granska konstruktionsberäkningar i syfte ej överdimensionera betong/armering i platta och stomme, ca 5%	En tredje part granskning av platta för Bullerbyn visade att det fanns besparingspotential av betong och armering.	Förtydliga upphandlingskrav / förutsättningar. Egenkontroll/ Validering av resultat i tidigt skede. Vid behov begär in referenser.
Arbete pågår	B / G / X: Mät energianvändning på byggarbetsplats för att identifiera prioriterade förbättringspotential.	Arbete pågår. Uppmätta värden sätts direkt in i BM.	Tydliga rutiner och upphandlingskrav. Arbetat löpande med CO2e besparingar.

Tabell 21. Klimatreduktioner studerats i pilotprojekten (egen)

### 2.3.5 Erfarenheter från SBUF projektet: Förbättra

Baserat på uträknade klimatreduktioner i de tre pilotprojekten kan minst ca 10-15 % kostnadseffektiva klimatbesparing göras, och möjligen ännu mer göras, utan att påverka slutfunktionen med relativt enkla medel och tillgänglig teknik.

Kunskapslyft under SBUF-projektet har lärt oss att, utifrån betonginitiativet, det är möjligt att minska klimatutsläpp med upp till ca 41% (inkl. förändrade betongrecept), men för att göra 10-41% reduktion krävs samverkan mellan beställare, konstruktör, entreprenör och betongleverantör.

Rekommendationer baserat på kunskapslyft och genomförda pilotprojekt:

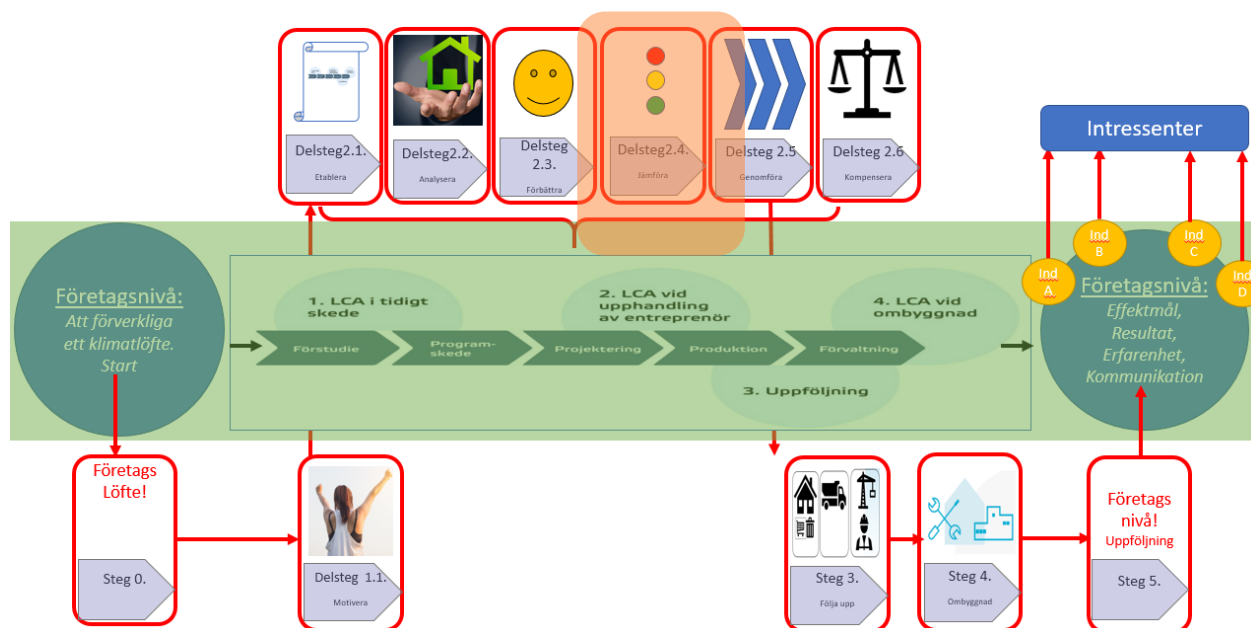
- **LCA steg 1 är grunden.** Räkna på klimatpåverkan i varje enskilt byggprojekt
- **Kompetensutvecklingsbehov:** Det finns behov av att öka kompetensen om klimatpåverkan i hela värdekedjan, inte minst för kalkyl- och inköpsfunktionen, men även för ex arkitekt, konstruktör, underentreprenör stomme, materialleverantör stomme och fabriksbetong. Kostnadseffektiva förbättringar kan sannolikt göras i hela byggprocessen, men det förutsätter bl a kunskap och samarbete.
- **Affärsmöjligheter:** Att närma sig ny kunskap kan vara frustrerande och osäkert, men kan också öppna nya affärsmöjligheter, och rent av vara nödvändigt för fortsatta affärer (se ex kapitel 1.1.1 om Kojak):
  - **Sunt förnuft:** Man kommer ganska lång med det sunda förnuftet.
  - **Lätt att göra rätt:** Det finns en hel del kunskap och erfarenheter som ganska lättillgängliga, exempelvis: via nätet, via samverkanskluster, via seminarier/events/studiebesök, kontakter med leverantörskedjan och via branschorganisationer.
  - **Samarbete:** Att göra kunskapsresan tillsammans med andra i branschen rekommenderas.
  - **Tidiga skeden:** Rådighet ökar ju tidigare i processen som olika byggaktörer involveras, vilket bl a rekommenderas utifrån betonginitiativet, för att möjliggöra ytterligare klimatförbättringar.

## Delsteg 2.4 Jämföra

### Steg 2.4.1 Introduktion

I detta kapitel är vi i projektnivån. Vi är mellan första och andra delen (1-2) i Boverkets bild 1-4 nedan. Vi är på tredje trappsteget för att ta fram en byggnads klimatbudget (se kapitel 2.3). Se även delsteg 2.1.2 avseende rådighet för olika byggaktörer beroende på entreprenadform.

Nedan beskrivs först en översikt områden med behov av jämförbarhet. Därefter kommer ett par olika exempel på hur gränsvärde kan användas som utvärderingskriterium. Slutligen erfarenheter från SBUF-projektet



### Steg 2.4.2 Översikt – olika områden med behov av jämförbarhet

När nöjd? En byggherre kan välja att i tidiga skeden formulera krav på en byggnads klimatpåverkan. För att kunna mäta och utvärdera, behöver förutsättning finnas för jämförbarhet (Erlandsson M 2019). Utgångspunkter kan exempelvis vara A-D enligt nedan tabell.

	Område	Exempel	SBUF-pilotprojekt
A	Att verka i enlighet med nuvarande eller kommande lagkrav	I Finland är lagkravet att 2024 beviljas bara startbesked vid nyproduktion om ett specifikt gränsvärde kommer att uppfyllas	Inget lagkrav i Sverige närmsta 2 åren, möjligen längre fram.
B	Miljöklassningsnivåer	SGBC:s NollCO2.  LFM30 klassificering av en klimatpositiv eller klimatneutral byggnad.	Inget krav på något av SBUF pilotprojekt, men dialog har först om området och möjliga framtida krav.
C	Gränsvärde	Ett företag kan utifrån sitt klimatlöfte och företagsmål sätta gränsvärde, med utgångspunkt i tidigare byggda fastigheter och bransch referensvärden.	En hel del dialog har först här.
D	Utvärderingskriterium vid upphandling, finans / incitament, exploatering.	Utifrån branschöverenskommelse (ex LFM30 metodik), eller skapad av en aktör själv (ex av offentliga aktörer som Helsingborgshem och Göteborgs stad).	En hel del dialog har först här.

Tabell 22. Områden med behov av jämförbarhet (egen)

Vid datagap, vilket det exempelvis kan finnas i LCA skede B och C, där kan schablonvärden komma att användas för att möjliggöra jämförelse i en hel LCA (A-D), med sin funktion och livslängd. En brist idag är att flertal tillgängliga LCA verktyg saknar användning- och slutskedet (B, C och D), vilket är en begränsning. Samtidigt sker utvecklingen väldigt snabbt avseende dessa digitala verktyg.

### **Steg 2.4.3 Utvärderingskriterium – gränsvärde**

Om/när ett gränsvärde finns, då är det möjligt att jämföra gapet mellan A och B:

- A. ett nuläge (säg ett traditionellt byggande hos byggherren idag), och
- B. det tänkta/önskade läget / gränsvärdet (mål utifrån ett klimatlöfte).

Därtill är det möjligt att ta fram en handlingsplan (inklusive tidplan) från ett nuläge för att nå ett önskat läge. Detta möjliggör styrning för ett företag på företagsnivå och projektnivå, avseende exempelvis målstyrning och upphandling (Erlandsson M 2019).

**Gränsvärde.** Ett krav på maximalt utsläpp av växthusgaser för ett byggnadsprojekt kan ställas som ett prestandakrav, för olika LCA moduler per typ av byggnad. Se exempel tabell nedan:

	A1-A5; CO2e / m2 BTA	A1-A5; CO2e/m2 Atemp	Kommentar
Kontor	171	190	Hur långt ifrån gränsvärdet är vi för nuvarande projekt? Om vi vill minska klimatutsläpp gapet med 50%, vad innebär det för åtgärder i en handlingsplan?
Bostad > 3 vån	216	240	
Bostad 1-2 vån	270	300	

Tabell 23. Gränsvärden som tagits fram inom ramen för LFM30 (Erlandsson 2020)

I en upphandlingsprocess handlar det om att byggherren i en anbudsutvärdering ska kunna jämföra olika aktörers anbud. Beställaren har kanske satt ett gränsvärde som man vill uppnå för byggprojektet (hela dess livscykel (A-C), dess byggnader, och/eller dess byggdelar), baserat på beställarens LCA-beräkningar / uppskattningar i tidigt skede. En variant är att inget maximalt gränsvärde ställs som krav, utan istället utvärderas de olika anbudsgivarnas relativa utsläpp av växthusgaser som en del av anbudsutvärderingen.

**Exempel totalentreprenad.** Vid anbudsutvärdering skulle byggherren kanske vilja jämföra och utvärdera inkomna anbud på specifikt utvalda byggdelar (ex utfackningsväggar, prefab/platsbyggt, systemgolv (gjuta/flyta eller övergolv)) från entreprenörer, utifrån att gränsvärde för byggnaden ska kunna bibehållas eller rent av bli lägre. I anbudet kanske anbudsgivaren har att föreslå alternativa kostnadseffektiva klimatförbättringar, som komplement eller alternativ till de reduktionsåtgärder som finns i FFU (förfrågningsunderlag), så länge effektmål / gränsvärdet satt för byggnaden bibehålls (eller blir lägre). I förhållande till byggnadens genomför i förhållande till denna referensnivå kan t.ex. kopplas ett ekonomiskt incitament.

**Exempel samverkansentreprenad.** I en Fas 1 process, har kanske entreprenören att visa att man klarar av att nå ett visst gränsvärde med en given målkostnad. Har kan det då finnas kontraktsvillkor med vite / bonus (och incitament gå vidare till en Fas 2), där gränsvärde är satt att utvärderas mot.

**Klimatpositiv / Klimatneutral byggnad.** Om en byggnad skall kunna klassas som en klimatneutral eller klimatpositiv byggnad behöver olika gränsvärden och referensvärden kunna jämföras med byggnadens beräknade värde. Givna gränsvärden (ex LCA skede A-D, inkluderat schablonvärden vid datagap) behöver med andra ord kunna jämföras med klimatberäkningen.

**Förändring av FFU, ex ÄTA.** Om FFU ändras, där gränsvärde satts, och beställaren ändat något under byggprocessen (ÄTA; ändrings- och tilläggsarbete), eller om något uppstår som entreprenören inte kunnat förutse, så finns det ett behov att justera gränssnivån. Detta innebär att en framtida ÄTA-reglering behöver kunna hantera både kostnader och CO<sub>2</sub>e, i syfte erhålla en effektiv process för alla parter att justera den tidigare i processen uppställda gränssnivån (Erlandsson M 2019).

#### **Steg 2.4.4 Erfarenheter från SBUF projektet: Jämföra**

I SBUF-projektet har vi ej haft något särskilt gränsvärde eller utvärderingskriterium att förhålla oss till för pilotprojekten. Utifrån specifika klimatlöften som båda företagen var och en på sitt håll berörs av, är dock gränsvärden högaktuella. Återkoppling görs här till företagsnivån kapitel 0.3.

Vi skulle dock kunna göra ett enkelt resonemang. Skillnad mellan Bullerbyns LCA resultat (272 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup> BTA) och ett teoretiskt gränsvärde (216 kg CO<sub>2</sub>e/ m<sup>2</sup> BTA) är:  $272 - 216 = 56$  kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup> BTA

Anta att LKF skulle utgå ifrån 272 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup> BTA som sitt referensvärde för sina typiska nyproduktionshus. I verkligheten skulle sannolikt LKF väga av detta värde med fler genomförda klimatberäkningar (ex Gränden och Xplorion, samt även möjligen med ett branschreferensvärde.

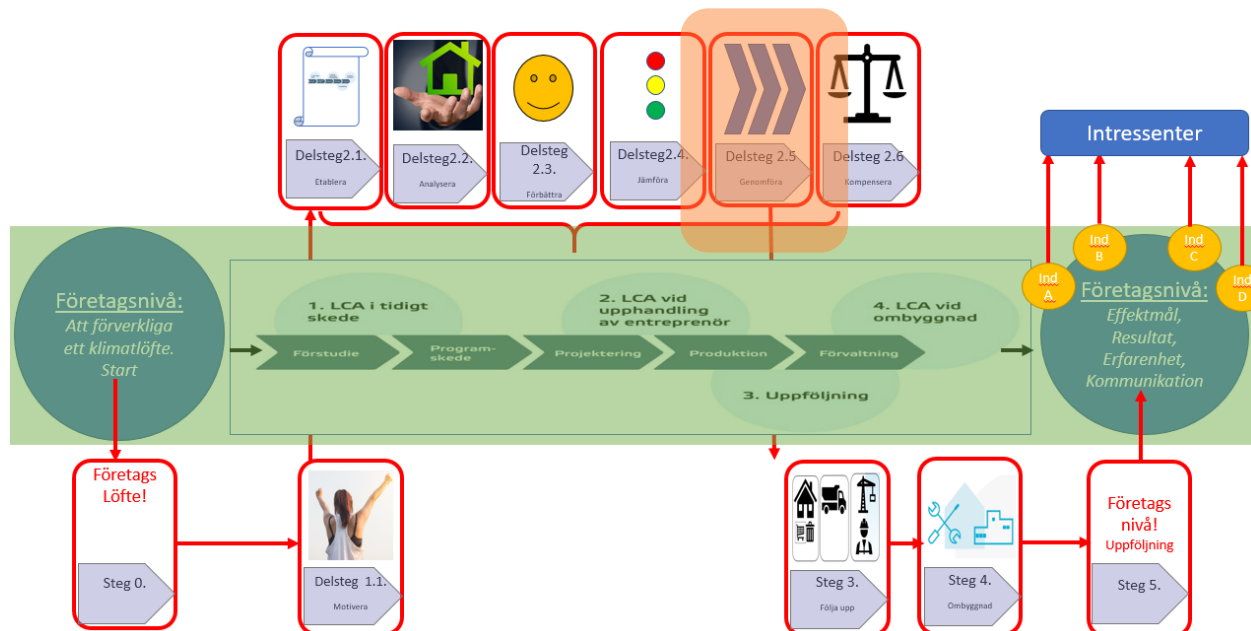
Riktvärdet för en handlingsplan för att nå ovan teoretiska gränsvärde, eller riktmål klimat, är att identifiera de sammanlagda effekterna av olika delåtgärder som sammantaget ger minst 56 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup> BTA i klimatreduktions förbättringar.

Om Bullerbyn exempelvis använt återbrukat tegel (se delsteg 2.3.4; 7% reduktion av byggnadens totala klimatpåverkan), då hade de minskat dessa 56 kg med 19 kg. Då återstår 37 kg. Här handlar det om att identifiera förbättringar, som ett möjligt smörgås bord, för att affärsmässigt välja de som ger mest klimatnytta med bibehållet riktpreis och kvalitet. Jakten har redan börjat. Med tanke på de olika kostnadseffektiva klimatkrav som identifierats finns det möjlighet att komma en bit närmre detta riktmål klimat. Om målet är att minska gapet med säg 50% av 56 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup> BTA, dvs 28 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup> BTA, då har vi  $(28-19= 9)$  kg CO<sub>2</sub>e / m<sup>2</sup> BTA kvar. Genom att sätta ett företagsmål att minska gapet mellan nuvärde referensvärde och ett gränsvärde, ger det möjligheter för företagets målstyrning att ta riktade, rimliga och kostnadseffektiva steg i rätt riktning i sina projekt.

## Delsteg 2.5 Genomföra

### Steg 2.5.1 Introduktion

I detta delsteg är vi i projektnivån. Vi är mellan andra och tredje delen (2-3) i Boverkets bild 1-4 nedan.



### Steg 2.5.2 Översikt

I kapitel 0.7 beskrevs en översikt hur ett företag, utifrån sitt klimatlöfte, kan behöva förbereda sig (vara steget före) för att kunna förflyttas sig framåt. Exempel som togs upp var kunskapslyft, samarbete och krav i leverantörskedjan, samt översyn av rutiner och verktyg.

Vissa klimatförbättrande åtgärder behöver ej kräva särskilt stora insatser. SBUF:s olika pilotprojekt testade olika exempel på förbättringsåtgärder, se kapitel 3.4 och delsteg 2.3.4 i lathunden. Flertal kan beskrivas som av karaktären lågt hängande frukter och utifrån tillgänglig känd teknik. Det finns fler klimatförbättringar likt dessa. Se delsteg 2.3.2 i lathunden för olika möjliga strategier där det kan finnas lågt hängande frukter.

Det finns andra klimatförbättrande åtgärder som kräver större insatser, både i tidigt skede, men också exempelvis på byggarbetsplatsen. Aktörer som sedan tidigare arbetar systematiskt och med god ordning och reda, kan ha fördelar jämfört med andra att hantera ny teknik och arbetssätt avseende exempelvis bibehållen rikt kostnad, identifiering/hantering av kritiska moment, bibehållen kvalitet (ex brand, fukt, konstruktion, buller), produktionstid, resursbehov under byggprocessen, spill, mm.

Det finns olika strategier berörda aktörer kan ha för att förbereda sig. Exempel:

- Kunskapslyft, ex: studiebesök, studieresor, seminarium, expertstöd under hela/delar av byggprocessen
- Samverkan, ex: att samverka i tidigare skeden (ex byggherre-konsult, byggherre-byggare, byggherre-materialleverantör/stom UE, byggherre-byggare, byggare-konsult/UE mm); att sälja ut vissa moment till aktörer som parallellt möjliggör att man själv lär sig under processen.

- Förbereda sig med rätt verktyg (ex klimatberäkningsverktyg som Bidcon klimatmodul och BM) och arbetssätt (ex olika rutiner).
- Förbättra det sätt man mäter, följer upp och styr, i syfte få ett genomförande i enlighet med förväntningar och krav.

Ytterligare ett möjligt sätt, är att i en anbudsprocess, att beställaren begär in genomförandebeskrivning eller sk samverkansplan, där anbudsgivare på ett konkret, tydligt och kortfattat sätt beskriver får beskriva sina förslag på upplägg och genomförande av projektet, i syfte styra mot de uppsatta projektmålen, och ev anpassningar efter respektive fas och delprojekt. Vanligen behöver samtliga inblandade i projektet bidra med sina erfarenheter och kunskaper för att gemensamt verka för projektets bästa, riskhantering, uppfyllelse av projektmål (ex riktpolis och riktmål klimat), att arbetena drivs på ett effektivt sätt (ex konflikthantering, möten och workshops) och att parternas resurser nyttjas effektivt.

Ett testprojekt / pilotprojekt, med möjligen nya byggmaterial, byggmetoder och arbetssätt, kan motivera tätare uppföljningar (egenkontroll och valideringar) under byggprocessen. Det kan handla om beställarens förgranskning av klimatberäkningen, via tillgång till den via BM. Detta kan innebära att beställaren, för varje ny fas gör avrop där beställaren godkänner produktionskalkyl, klimatkalkyl, huvudtidplan samt övergripande planering från entreprenören. Beställaren behöver sannolikt värdesätta att transparens och samförstånd gäller kring områden som ekonomi, kvalitet, teknik, klimat och konflikthantering.

Samförstånd kan komma att värderas högt avseende gemensamma mål, projektomfång, resurser, ansvar och befogenheter samt exitstrategi. Byggherre och annan byggaktör behöver kunna bidra aktivt till ett positivt, konstruktivt och lösningsorienterat samarbetsklimat för alla involverade parter. Ett framgångsrikt genomförande kan bl a innebära att hitta innovativa lösningar, och val av system och tekniska lösningar som främjar beställarens och projektens olika mål.

### **Steg 2.5.3 Erfarenheter från SBUF projektet: Genomföra**

De tre pilotprojekten upphandlades före SBUF-projektet ens var påkommet. Ett av pilotprojekten var en styrd samverkansentreprenad (Xplorion), övriga var TE. Xplorion, som är ett innovativt hållbarhetsprojekt, var det enda pilotprojekten där utförandebeskrivning var en del av anbudsutvärderingen.

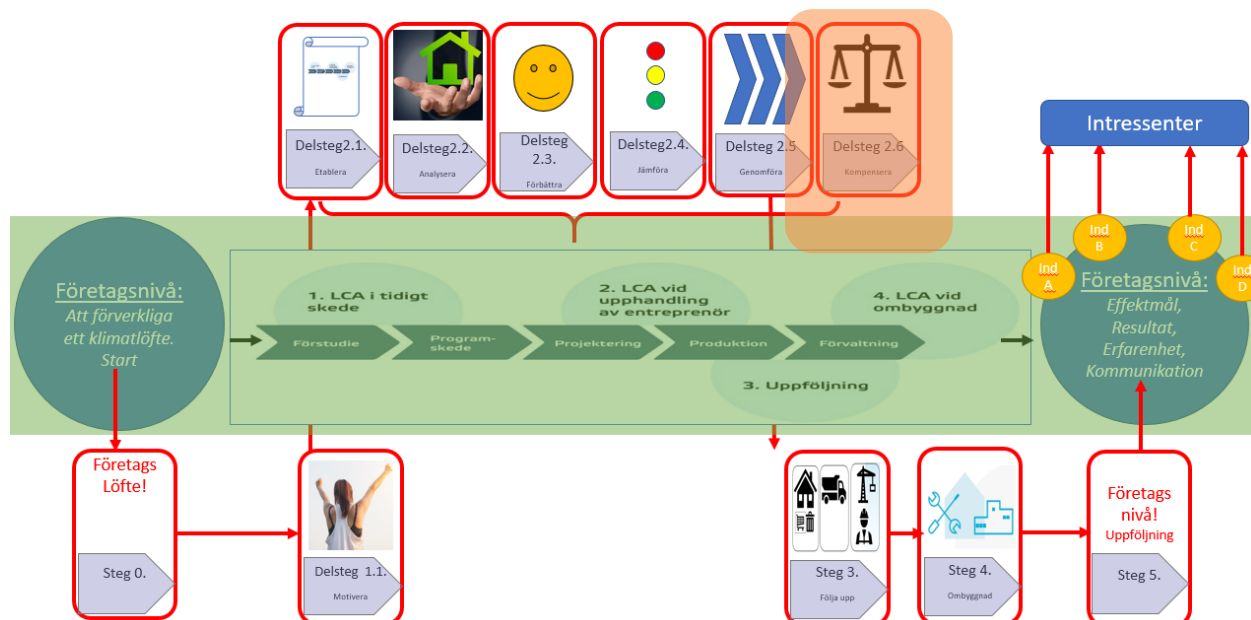
Hur olika byggaktörer förbereder sig inför kommande möjliga affärer kan påverka resultat i genomförande. Beställare kan vara intresserad av att veta hur entreprenörer i en anbudsutvärdering på bästa möjliga sätt har tänkt genomföra projektet. Därför bör det övervägas – möjligheten – med att ställa krav på utförandebeskrivning / samverkansplan som ett kvalificeringskrav.



## Delsteg 2.6 Klimatkompensera

### Delsteg 2.6.1 Introduktion

I detta kapitel är vi i projektnivån. Vi är mellan andra och tredje delen (2-3) i Boverkets bild 1-4 nedan. Vi är på steg 4 i LCA stegen 1-4. Se även delsteg 2.1.2 i lathunden avseende rådighet för olika byggaktörer beroende på entreprenadform.



### Delsteg 2.6.2 Översikt

Området är relativt ungt. SBUF-projektet är avgränsat, detta område inkluderas ej i SBUF:s pilotprojekt. Därför beskrivs detta område bara kortfattat i denna lathund. Tolkningar i detta avsnitt av området baseras på IVL, Martin Erlandsson pågående arbete, i skrivande stund. Delrapporter är på väg publiceras under året. Under 2019-2021 pågår t ex ett Vinnova projekt inom LFM30 där bl a detta område kommer att specificeras ytterligare via ex Martin Erlandsson (Erlandsson 2020).

För att komma till detta LCA delsteg 4, kompensera, behöver LCA delsteg 1-3 först passeras. Det gör man först om klimatförbättringar gjorts i ett projekt så att projektet understiger en maximal klimatbelastning. Gränsvärdena är satta så tufft att det inte ska behövas klasser som är bättre (men kanske sämre). Klimatskulden beskrivs via en klimatdeklaration, se delsteg 2.2 om ”analysera” och delsteg 3, ”följa upp” i lathunden.

Återbetalning, genom kompensation, kan beskrivas med en klimatbudget, som utöver klimatdeklarationen även består av en prognos och handlingsplan från fastighetsägaren. Grundtanken är att plusklimatbyggnader baseras på äkta negativa utsläpp av växthusgaser. De byggda husen ska först ha byggts med bästa tillgängliga teknik för energi och miljö, därefter kompenseras de. Följande förslås inkluderas som möjliga kompensationsdelar:

- Kolinlagring i byggnaden
- Karbonatisering av cementklinker (modul B1) enligt EN 16757 eller enligt schablon
- Permanenta kolsänkor:
  - Under jord (ex markförbättring) på egen tomt/närområde

- Under jord (ex markförbättring) som kan köpas som en kompensationsåtgärd
- Ovan jord (ex plantering) på egen tomt/närområde
- Ovan jord (ex plantering) som kan köpas som en kompensationsåtgärd
- Bio-CCS eller CCS, exempelvis ”resursspecifika CCS-fonder”, ex: stål, cement, fjärrvärme
- Andra negativa klimatutsläpp som ger ett klimatpositivt bidrag

Nedan beskrivs olika exempel på bunden kolinlagring i byggnader, utifrån de material som finns i byggnaden. Det kan handla om betydande kolinlagring i förhållande till klimatskulden. Om karbonatisering och kolinlagring är tillräckligt stora, så behövs ej kompensation för byggnationen, utan först någon gång i framtid avseende drift och utbyte / renovering

	Andel trä kg TS trä/kg produkt	Volym- element i trä	Massivträ	Prefab- betong	Platsgjuten betong- lätta utfacknings- väggar	Platsgjuten betong- <u>kvarsittande</u> form
	kg byggprodukt/m <sup>2</sup>					
Sågad vara (furu/gran)	0,88	68	30	8	13	17
Spånskiva	0,80	12	15	12		1
Plywood	0,86	14	0,7	2,0	2,7	3,4
Limträ	0,88	7	1,5	0,1	0,1	7,7
Ädelträ	0,89	0,1	0,1	0,1	0,1	
KL-trä (CLT)	0,87		176			
Träfiber	0,90		1,3	1,3	1,3	
Fanerträbalk (LVL)	0,87					
Innerdörrar	0,97			0,9	0,9	
Ytbehandlade trävaror	0,93			0,6	0,6	
<b>Summa vikt produkter, kg/m<sup>2</sup></b>	–	<b>101</b>	<b>224</b>	<b>25</b>	<b>19</b>	<b>29</b>
<b>Summa bundet biogent kol, kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup></b>	–	<b>160</b>	<b>355</b>	<b>39</b>	<b>31</b>	<b>47</b>

Tabell 24. Biogent kol som lagras i byggnader (Erlandsson 2018b)

Det finns ett behov av regelverk kring kompensationsåtgärder. Exempelvis:

- **Definitioner och motivering:** Definitioner och regelverk kring varje enskild kompensationsåtgärd, och motivering varför vissa ej tillåts, eller prövningsförfarande för att få de tillåtna.
- **Dubbel bokföring.** Regelverk för att förhindra/förebygga dubbel bokföring, ex: utsläppsrätter och kompensationsåtgärder; kolinlagring och utbyte/renovering.
- **Kompensera allt direkt eller ”på avbetalning”:** Tidsperspektivet, om allt behöver kompenseras i samband med byggnation eller ex inom 10 år. Men om ett företag bygger mycket, så kan man ej skjuta fram allas 10 år framåt, utan avbetala fortare / direkt el dyl.
- **Marknadsincitament / behov av regelverk kring:** Kompensation utöver > 1 kg CO<sub>2</sub>e/BTA? Per automatik kommer klimatneutrala byggnader bli klimatpositiva för att man vill hålla en vis marginal för att kunna kalla sig klimatneutral. Då kanske det samtidigt finns ett incitament att komma över vissa trösklar och visa vilket samhällsbidrag byggnaden ger, ex brons > 5%, silver > 10%, guld > 15 %. Hur ser ett sådant regelverk ut isåfall.
- **Kolinlagring:** Om kolinlagring i byggnaden skulle täcka klimatskulden A1-A5, ska resterande i först hand kompensera ex B6, B2 och B4, eller annat ändamål? Exempelvis kan den täcka ev ”guld” klimatpositiv byggnad, eller ska det i första hand – under 50 år, gå till B2, B4 och B6 el dyl?

- **Kontrollsystem:** Hur kontrollsystemet ska se ut – för löpande kontroll av en byggnad som förändras med tiden. Exempelvis om det finns behov av en validerings aktör, som likt SGBC, ex att den ekonomiska föreningen LFM30, validerar byggnader för internt och/eller externt anslutna som vill få en tredje parts granskning. Eller söker man ett ackrediterat ISO-organ, som LRQA eller DNV, för att göra detsamma? Eller offentlig aktör, avgiftsbelagd och med lagrum.

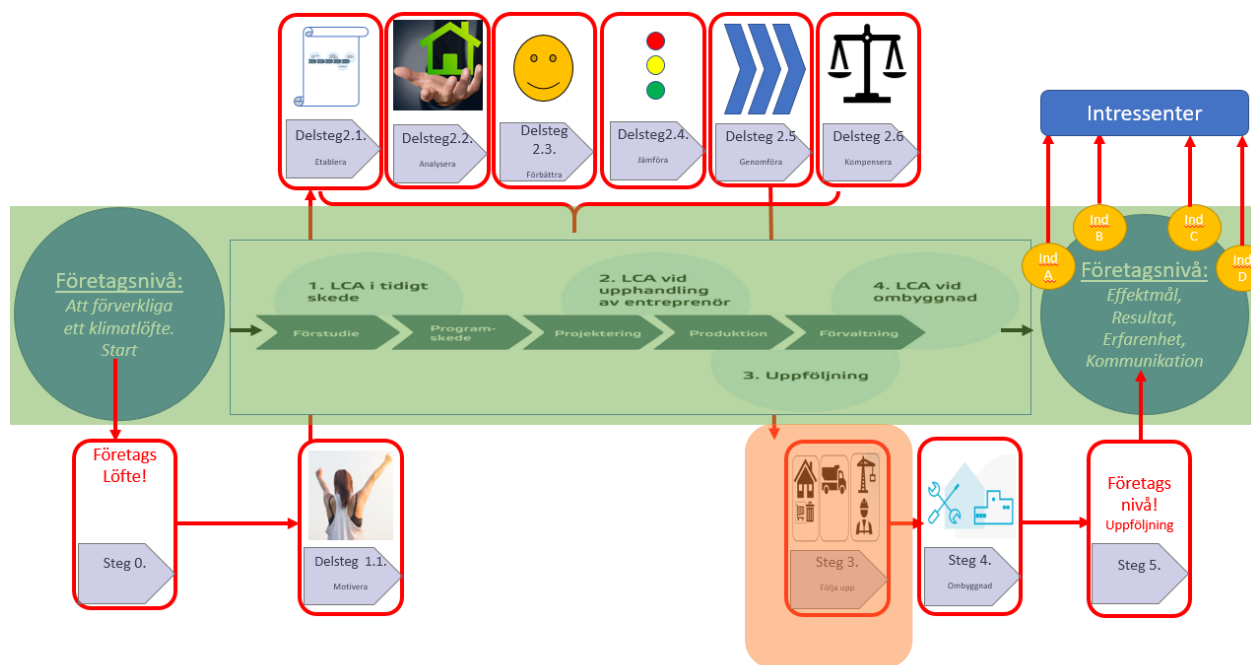
### **Delsteg 2.6.3 Erfarenheter från SBUF projektet: Kompensera**

Ej fokus i projektet, även avgränsning, därav dras inga erfarenheter/råd här. Ingen av SBUF piloternas klimatberäkningar kommer i närheten av att komma under maximal klimatbelastning, om ett gränsvärde var satt (216 CO<sub>2</sub>e /BTA) som motsvarade angivet i steg 2.4.3. De är därför ej berättigade till att få klimatkompenseras, enligt ovan kortfattat beskrivna metodbeskrivning.

## Steg 3. Uppföljning / Följa upp

### Steg 3.1 Introduktion

I detta kapitel är vi i projektnivån. Vi är i tredje delen (3) i Boverkets bild 1-4 nedan.



### Steg 3.2 Översikt

Uppföljning och verifiering av krav kan ske genom: dels en transparent standardiserad kvalitetsrapport, och dels en LCA beräkning av färdig byggnad med ett resultat. Som tidigare togs upp (se delsteg 2.2.2 i lathunden) så är syftet med kvalitetsrapporten att kommunicera en LCA-beräkning så att resultatet kan tolkas av mottagaren, avseende förutsättningarna för hur beräkningarna har gjorts, exempelvis: antaganden, LCA moduler (ex A1-A5), byggdelar (ex byggdelssystem 2-6), dataluckor (hur stor del av resurssammansättningen som ingår), miljödata som använts, avgränsningar och brister.

Det är skillnad på vad som beräknats och vad det faktiskt blev. I nuläget kan ej inköpssystem användas för att verifiera vad som köpts in under byggproduktionen i förhållande till ställda miljökrav. I nuläget är det därför vanligt att verifiera ställda miljökrav (LCA steg 2 och 3) i en entreprenadupphandling genom produktspecifika miljödata som EPD:er eller motsvarande på de produkter som entreprenören åberopat för att klara ställda miljökrav, om specifika miljödata finns tillgängliga (Boverket 2020).

### Steg 3.3 Mät och redovisa klimatdeklaration.

En redovisning av ev klimatberäkning består av två delar (se delsteg 2.2.2 i lathunden): en standardiserad kvalitetsrapport (del 1) och LCA resultat (del 2). Se bilaga rapport från pilotprojekt Bullerbyn, för hur den kan se ut. Syftet med kvalitetsrapporten är förmedla en övergripande bild av projektet och dess beräkning, samt att underlätta framtida uppdateringar i samband med

ombyggnation (Se delsteg 4 i lathunden). Nedan tabell anger exempel vad kvalitetsrapporten lämpligen inkluderar.

Kvalitetsrapport, exempel på innehåll
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Projektbeskrivning:</b> Byggnadstyp, ort, årtal för slutbesked, antal lägenheter, antal våningar, m<sup>2</sup> A<sub>temp</sub>, m<sup>2</sup> BTA, verksamheter.</li><li>• <b>Redovisning av LCA skeden och moduler:</b> Ingår ex A1-5, samt modulerna A5.1-A.5.4 samt B6, och schabloner för övriga, eller på annat sätt (utifrån EN 15978 och EN 15804)?</li><li>• <b>Byggdelar:</b> Ange vilka byggdelar som ingår i beräkningen. Ev garage och komplementbyggnad – särredovisas.</li><li>• <b>Resurssammanställning:</b> Beskrivning av vilken resurssammanställning som använts för klimatberäkningen, samt att den är representativ för slutligt utförande (en uppdaterad produktionskalkyl inkluderat ev ÄTA: or / PM). Ev datagap och hantering.</li><li>• <b>Kompletteringar, offertkalkyl:</b> Beskriv hur underentreprenörers (UE:s) och materialleverantörers materialposter och -mängder adderas till netto kalkyl / resurssammanställningen.</li><li>• <b>Datagap:</b> % täckningsgrad för beräkningen (minst 80% (kr eller kg). Förklaring om lägre. Beskrivning av vilken justering som görs av LCA resultat utifrån resulterande datagap.</li><li>• <b>Andel generiska LCA-data:</b> Redovisning av andel generiska respektive specifika LCA-data som använts.</li><li>• <b>Validera faktiskt byggmaterial:</b> Redovisning av vilken produktspecifik LCA-data, i slutskedet bilägg verifikat att dessa produkter har använts i det specifika projektet (ex. leveranssedel). Detsamma gäller faktisk levererad betongkvalitet (ex leveranssedel).</li><li>• <b>Ev scenarier för användning och slutskede:</b> Beskriv om antaganden gjorts i beräkning.</li><li>• <b>LCA-resultat:</b> En kortfattad reflektion kring varför resultatet föll ut som det gjorde, och om ambition/målsättning och resultat sammanföll.</li></ul>

Tabell 25. Exempel på innehåll i en kvalitetsrapport (IVL 2020a; Boverket 2020))

Övrig information av intresse som bör beskrivas i en kvalitetsrapport är arkiveringsrutiner och framtida tillgänglighet, ex vid ombyggnation.

### **Steg 3.4 Erfarenheter från SBUF projektet: Genomföra**

Genomgång av ett LCA resultat kan tolkas olika, därför är det centralt med en kvalitetsrapport som beskriver bakgrund till resultatet. Därför är det viktigt att ställa krav på innehåll och hur utvärdering görs av kvalitetsrapport för att kunna bedöma LCA-resultat.

**Bedömningar.** Vad innebär LCA- resultatet i förhållande till riktmål, företagsmål, gränsvärde, referensvärde mm. Varför blev det som det blev? Innebörd avseende kontraktsvillkor (ex vite / bonus) och ev reglering. Vilka erfarenheter kan dras? Vilka korrigerande åtgärder kan göras på företagsnivå och projektnivå inför framtiden? Uppföljning kan med andra ord göras både på projektnivå och företagsnivå.

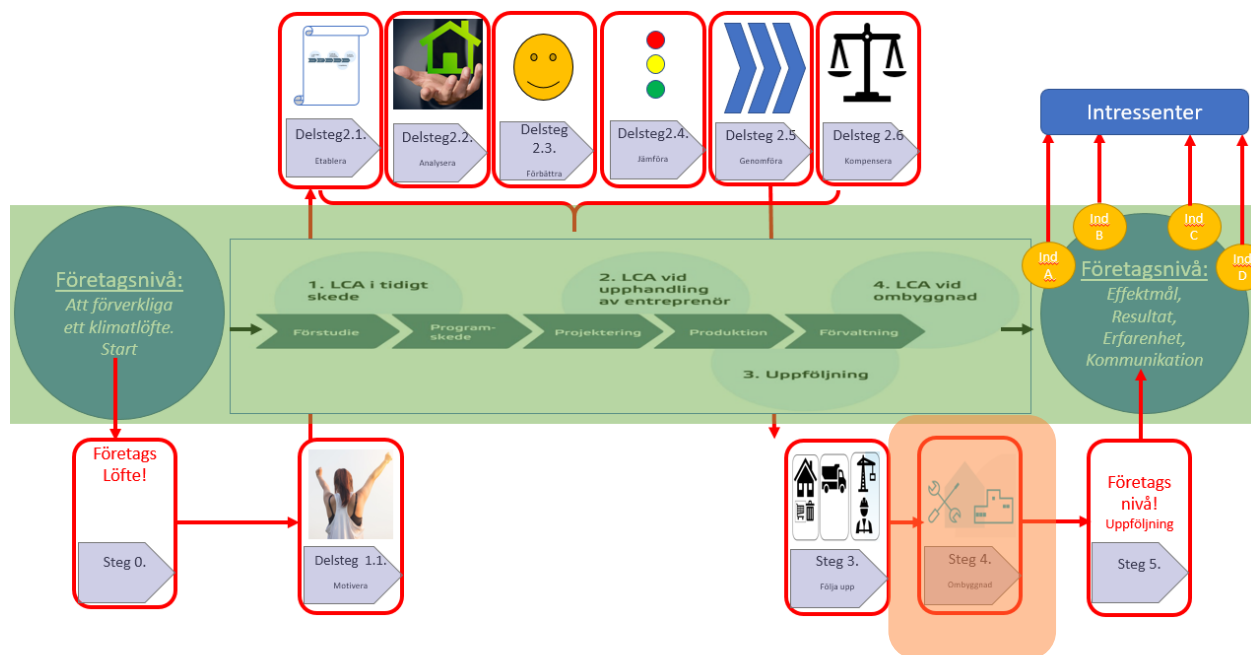
För uppföljning av pilotprojekt Bullerbyn, se delsteg 2.3.4 i lathunden. Resonemang och exempel visar att det finns potential att kostnadseffektiv minska klimatutsläpp ytterligare i liknande projekt.

LCA-resultat och kvalitetsrapport överlämnas i samband med godkänd slutbesiktning. Avstämning av Bullerbyn har gjorts under SBUF projektets gång, vilket rekommenderas att det görs systematiskt via uppstyrning i kommande aktuella upphandlingar. Utifrån kommande lagkrav om klimatdeklaration är rådet att förgranskning av beställare görs i god tid, och att slutredovisning görs i enlighet med lagkrav (sannolikt inom 6 månader från överlämnat projekt).

## Steg 4. Ombyggnad

### Steg 4.1 Introduktion

I detta kapitel är vi i projektnivån. Vi är i fjärde delen (4) i Boverkets bild 1-4 nedan. Då SBUF-projektets avgränsning för pilotprojekten ej inkluderar denna, mer än som resonemang kring Boverkets lathund, då är detta kapitel kort.



### Steg 4.2 Översikt

En LCA vid ombyggnad görs på samma sätt som vid uppförande av byggnad, men en ombyggnad ska ses som att en ny livscykel påbörjas, A1-A5. Den historiska ombyggnaden belastar ej ombyggnaden. En LCA vid tillbyggnad hanteras på samma sätt, med skillnaden att den befintliga byggnadens area utökas med den tillbyggda. Du arbetar med andra ord i princip på samma sätt som vid nyproduktion, se delsteg 1.1-2.6 i lathunden. Vid renovering av befintlig byggnad finns en rad andra väsentliga klimatförbättringar att beakta för att styra mot låg klimatpåverkan. Tre verktyg som kan användas är: Renobuild, Beceren och BM. (Boverket 2020).

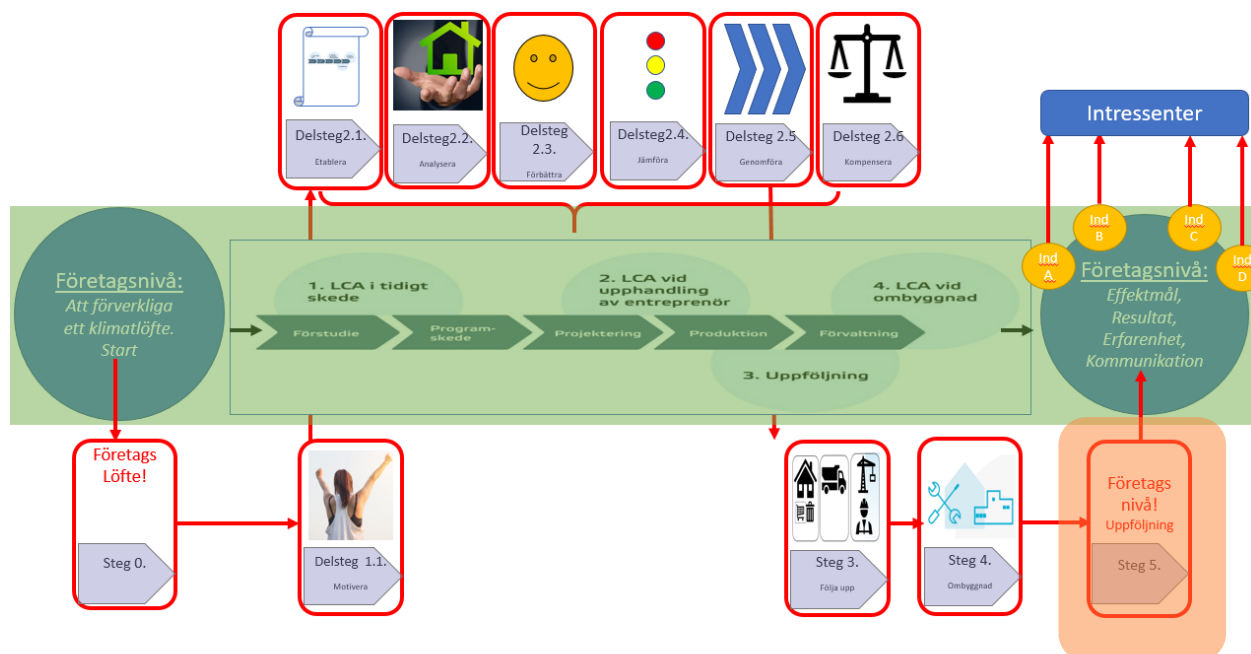
### Steg 4.3 Erfarenheter från SBUF projektet: Ombyggnad

Ej fokus i projektet, även avgränsning, därav dras inga erfarenheter/råd här. Gjorda och pågående klimatberäkningar (kvalitetsrapport och LCA resultat) överlämnas till ägaren LKF i samband med överlämning av projekten. De har inlogg till projekten på BM. De har att förvalta dessa vidare för framtiden.

## Steg 5. Företagsnivå – återkoppling och kommunikation

### Steg 5.1 Introduktion – effektmål, resultat, erfarenhet, kommunikation

I detta kapitel är vi på företagsnivån igen. Vi har lämnat Boverkets bild 1-4, och är nu i cirkeln till höger i bilden nedan. Avsnittet återkopplar det planeringsarbete som gjordes på företagsnivå (kapitel 0), samt genomförande och uppföljning (delsteg 1.1 till 4 i lathunden).



### Steg 5.2 Översikt: Effektmål, resultat, erfarenhet, kommunikation

Är vi nöjda? Vad blev effektmålet som formulerades på företagsnivå? Vad blev resultat av planerade åtgärder i handlingsplan? Varför blev det som det blev? Vilka nya åtgärder och insatser behövs med anledning av detta?

Vilket budskap vill vi kommunicera till våra intressenter? Vad vill vi exempelvis kommunicera, om en hållbarhetsredovisning är aktuell?

Antag att företaget satt upp företagsmål och indikatorer i enlighet med nedan modell som tillsammans bildat ett företagslöfte avseende klimatfrågan:

- **Indikator A: Affärsförflyttning i förhållande till ett klimatlöfte / övergripande mål.** Vilken affärsförflyttning har företaget gjort i förhållande till nuläge och referensvärde, och vad innebär det för kommande företagsstyrning? Ex andel byggstartade/byggprojekt igång/avslutade byggprojekt 2020 av totalt antal, med LCA steg 1 / 2/ 3/ och/eller 4 (eller som andel av omsättning)? Är förflyttningen i linje med affärsplan?
- **Indikator B: Grad av förberedelse att närma sig affären och ligga steget före.** På vilket sett har företaget genomfört planerad förberedelse, ex marknad/försäljning, kunskapslyft, samarbete och krav i leverantörskedjan, översyn av rutiner och verktyg. Vilka erfarenheter har gjorts, vad är kommande behov i förhållande till resultat och klimatlöfte, och vad innebär det för kommande företagsstyrning? Har företagsledning en rimligt styrning / kontroll?

- **Indikator C: Grad av implementering av valda strategier, delmål och eftersträva att uppnå olika indikator nivåer.** I vilken grad har företaget arbetat i enlighet med olika klimat delstrategier, delmål och vilket resultat blev det utifrån olika indikatorer. Vad innebär det för kommande företagsstyrning? Ex avseende resurseffektivitet: vid nyproduktion genomsnitt max avfall / BTA, och max avfall / BTA till förbränning, % genomsnitt mindre CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup> BTA i projekt relaterat till användning av återbrukad byggvara (ex återbrukad tegel, tegelpannor, betongplattor) jämfört om man ej vidtagit åtgärderna?
- **Indikator D: Grad av minskning av sitt eget klimatavtryck.** Vilka betydande miljöaspekter (fokus klimat) är väsentliga för företagets klimatavtryck, vilka åtgärder har vidtagits under året, vad blev resultatet och vad innebär det för kommande företagsstyrning?

### **Steg 5.3 Erfarenhetsåterföring SBUF projektet: Uppföljning företagsnivå**

Nedan följer erfarenheter från SBUF projektet, och resultat från pilotprojekten, med återkoppling till företagen (LKF och Otto) avseende våra klimatlöften. Erfarenheter som vi skulle kunna välja att formulera i budskap och innehåll i respektive företags kommunikation av hållbarhetsarbetet till våra intressenter.

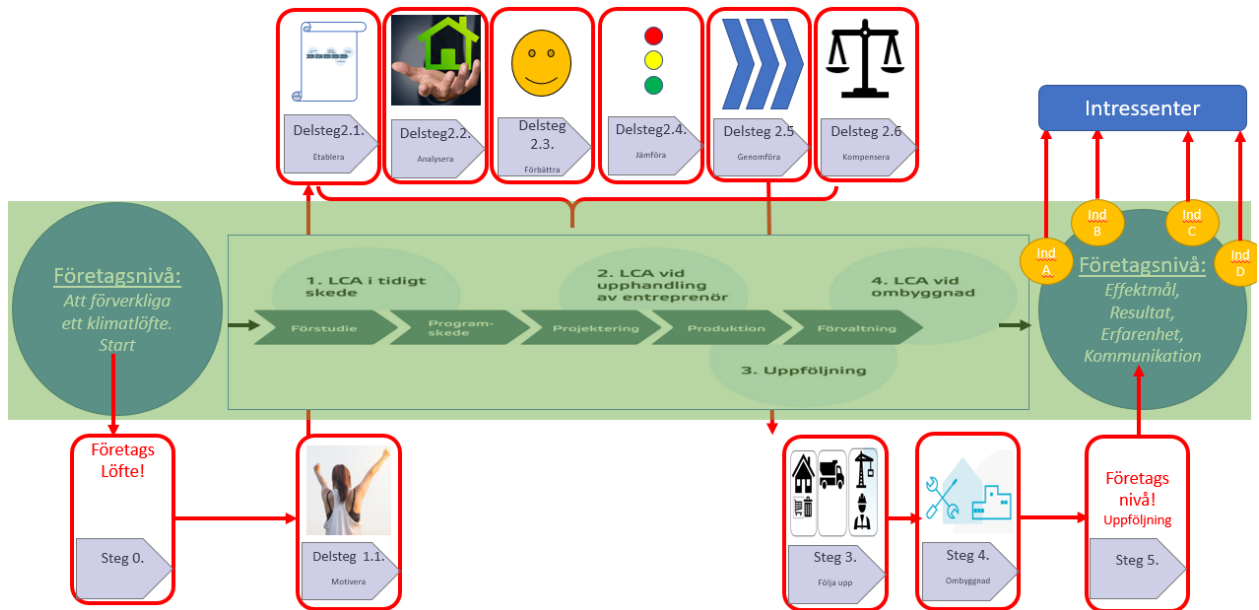
- **(Indikator A). Klimatförflyttning, och SBUF-projektets påverkan på LKF och Otto.** Vi kan beskriva de förflyttningar vi gjort som andel av byggda projekt:
  - Vi kan beskriva andel klimatberäknade projekt (LCA steg 1) och projekt där klimatförbättringar utretts och delvis utförts (LCA steg 2) i förhållande till vår omsättning för 2019-2020. Vi kan göra samma bedömningar avseende LCA steg 3 och 4.
  - Vi har fått kunskapslyft, genom pilotprojektens resultat, avseende referensvärden och gränsvärden att förhålla oss till utifrån de klimatmål våra företag satt. Dessa ger underlag till målstyrning och det fortsatta systematiska arbetet i verksamheten.
  - Pilotprojekten visar att det är möjligt att bibehålla riktpreis och kvalitet, samtidigt som kostnadseffektiva klimatkrav ställs (riktpreis klimat). Det är möjligt med win-win avseende projekt med höga hållbarhetsambitioner.
- **(Indikator B). Att förbereda sig för kommande projektambitioner, och SBUF-projektets påverkan på LKF och Otto.** Erfarenheter från projektet har medfört identifiering av en rad förbättringsområden för var och en, som vi varför sig parallellt arbetar vidare med.
  - Exempelvis mervärde av kunskapslyft, inköpsstyrning (utvecklande av inköpskrav för att möta nya projektambitioner / kund/brukar ambitioner), klimatberäkningsverktyg för att möta nya behov, behov av samarbete/nätverk o dyl., samt kommunikation.
- **(Indikator C). Implementering av klimat strategier / delmål, och SBUF-projektets påverkan på LKF och Otto.** Ökad medvetenhet om vilka strategiska områden som finns för klimatförbättringar, ständiga förbättringar och nuläge.
  - Möjliga indikatorer att börja mäta, följa upp och styra mot. Behov av att arbeta strukturerat för att identifiera kostnadseffektiva klimatkrav.
- **(Indikator D). Eget klimatavtryck.** Ökade medvetenhet och förbättringsområden avseende den klimatpåverkan verksamheten medför.
  - Vi har fått ytterligare underlag och klimatperspektiv till den kommunikation var och en gör avseende sitt hållbarhetsarbete till sina intressenter 2019-2020. Exempelvis avseende byggprocessens klimatpåverkan (scope 3; A1-A5). Men också att denna information fortsatt behöver balanseras med en helhet inkluderat kontor (värme/el), egna transporter, avfall.



## 5. Diskussion och slutsatser

### 5.1 Introduktion

I detta kapitel sammanfattas övergripande slutsatser från SBUF projektet, utifrån att vi är på företagsnivån. Vi är fortfarande i cirkeln till höger i bilden nedan. Avsnittet återkopplar det syftet och målet med SBUF projektet.



### 5.2 Översikt – slutsatser

Slutsatsen i detta SBUF projekt är att det går att genomföra och ställa kostnadseffektiva klimatkrav vid nyproduktion av exempelvis bostäder och kontor. Projektet syftade till att utveckla kostnadseffektiva klimatberäkningar och klimatkrav för nybyggnad av bostadsprojekt, samt öka och sprida kunskapen om vilka klimatbeslut i byggprocessen som ger störst påverkan på totala klimatbelastningen i ett bostadsprojekt. Det har varit, och är en lärande process. Under SBUF projektets tidsperiod har det löpande kommit nya perspektiv, kunskapsbehov och lärande.

- **Kunskapslyft:** Kunskapslyft har gjorts inom LKF och Otto, på företagsnivå och i berörda projekt. Dialog har förts med berörda aktörer i kedjan av byggaktörer (konsulter, underentreprenörer, materialleverantörer). Coachande dialog har förts parallellt med IVL under SBUF projektet. Erfarenheter har använts i lathunden.
- **Företagsnivå:** Inom LKF och Otto har det funnits en parallell process att identifiera och förhålla sig till delstrategier/delmål för att minska utsläpp av växthusgaser från byggproduktionen (ex LFM30). Metoden, att arbeta med ständiga förbättringar/klimatreduktioner (LCA steg 2), kan användas för att identifiera vilka klimatbeslut som ger störst påverkan på total klimatbelastning i ett bostadsprojekt, i en jämförelse (LCA steg 3) med olika referensvärden och gränsvärden (byggdelar, LCA delar, materialval/produktval/funktionsval). Erfarenheter har använts i lathunden.
- **Projektnivå, pilotprojektet:** Exempel på klimatreduktioner identifierades per projekt, utvärderades och bedömdes som intressanta att kunna kravställa i framtiden då de var kostnadseffektiva. Erfarenheter som drogs i pilotprojektet har använts i lathunden.

- **Arbetspaket (AP)1: Information (LCA steg 1).** Klimatberäkning slutfördes för Bullerbyn under SBUF projektperioden. Klimatberäkning kommer slutföras för Gränden och Xplorion, men ej innan SBUF projektet är klart. Löpande coaching och validering av datakvalitet har gjorts av IVL avseende Bullerbyn.
- **AP2: Förbättra (LCA steg 2).** Tänka förbättringar utvärderades (med undantag HDF i Gränden pga. Tidsskäl). Förbättringsarbetet varvades med kunskapslyft. Resultat (jämförelsekalkyler med klimatvinst och kostnader) presenterades publikt på Allmännyttans klimat och energikonferens (Allmännyttan 2019). Metoden rekommenderas att användas för att minska klimatpåverkan för byggprojektet.
- **AP3: Jämförelse (LCA steg 3).** Skarpa upphandlingskrav definierades, avseende både informationskrav och reduktionskrav, genom dialog med berörda parter. Erfarenheter har använts i lathunden.
- **Utvecklingsprojekt digitalisering:** SBUF projektet har parallellt varit ett utvecklingsprojekt att tillsammans med utvecklare och programmerare från kalkylverktyget Bidcon via Elecosoft, och IVL:s BM (Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg) integrera verktygens kompatibilitet vid överföring av data/information. Pilotprojektet Bullerbyn var först ut i Sverige för den digitala kopplingen. Detta projekt var också med i det parallella klimatberäkningsprojektet i Sveriges Allmännyttan, där detta pilotprojekt var först ut. Det fanns en rad ”barnsjukdomar” i början, som gjorde att projekttiden för SBUF projektet haltade, och försenade SBUF projektet något. Se bilaga för en sammanfattning av förbättringar som gjordes.
- **Validering av råd i lathund:** Känslighetsanalys/riskanalys har gjorts inom ramen för alla tre arbetspaketen och pilotprojekten. Resurser allokerades till validering jurist, fukt, konstruktör utifrån behov (ex förbättringsåtgärder som rekommenderas; upphandlingstexter). Vid behov stämde vi av med branschorganisation.
- **Lathund:** Erfarenheter från kunskapslyft, erfarenheter från företagsnivån, och på projektnivån i pilotprojekt har använts vid struktur och innehåll i denna lathund. Lathunden beskrivs utifrån olika intressentperspektiv (bygggherrar, entreprenörer, materialleverantörer och underentreprenörer), även om fokus har varit på byggherre och byggare. Lathunden bör förvaltas och uppdateras med tiden. Lathunden bör vara ett levande dokument
- **Offentligt event** – sprida kunskap/erfarenhet. Vi har deltagit och kommer att delta i olika publika events (Hänvisning till SBUF och dess logga har gjorts):
  - Konferens 2019-05-17. Arrangör Lund och Helsingborg stad.
  - Seminarium 2019-11-12. Arrangör Sveriges Byggindustrier Syd Miljögrupp.
  - Konferens 2019-11-20. Arrangör Allmännyttan.
  - Erfarenhetsworkshop 2010-01-30. Arrangör Allmännyttan
  - Seminarium 2020-02-10. Arrangör LFM30.

Vi ser fortsatt behov av att forskning och utveckling inom området, samt att löpande uppdatera en loggbok publikt tillgänglig. Exempelvis inom områdena:

- LCA delar: B, C och D, ex avseende möjliga schabloner att använda om ej projektspecifik finns.
- Byggsystemdelar: 0, 1, 7, 8, ex avseende möjliga schabloner att använda om ej projektspecifik info finns.
- Referenser/gränsvärden för byggmaterial, byggsystem, byggnadstyper, transporter, byggarbetsplatsen. Att kvalitetssäkra delresultat och kommunicera dem.
- Validering / granskning / kontrollsystem: Ex utreda alternativa kontrollsystem för validering.
- Digitalisering: Verktyg som klarar ovan. Insamling klimatunderlag via inköp materialleverantörer, underentreprenörer. BIM.

### 5.3 Kommande arbete

Baserat på syfte, metod, pilotprojekt och resultat (lathund) finns följande tankar och reflektioner avseende behov av kommande arbete:

- Hus kontra anläggning. Ett liknande SBUF- projekt, inkluderat lathund hade behövts för anläggning.
- LCA skede B-D och komplett med byggdelar. Just nu pågår utvecklingsarbete inom ex LFM30 att ta fram schabloner att fylla data gap med avseende LCA skede B-D, samt vissa byggdelar. Att komplettera delar av lathunden, och vad det innebär i syfte få en mer komplett LCA.
- Pilotprojekt med mer komplett projektspecifik information. Avgränsningar i pilotprojekt har ej varit att säkerställa tillräcklig projektspecifik information i förhållande till generisk. Det hade varit intressant att studera och dra erfarenheter från ett sådant arbete.
- Involvera fler klimatberäkningsverktyg och byggaktörer, ex arkitekter. Exempelvis att koppla Sektionsdata, och vilka lärdomar/erfarenheter man kan dra därav.
- Att involvera B6 i pilotprojekt
- Att involvera design i arbetet, utifrån en metod och valda indikatorer. Ex yteffektivitet.
- Att inkludera samtliga LCA steg 1-4 i pilotprojekt, fokus i dessa pilotprojekt var på LCA steg 1 och 2.
- Att validera ett par andra genomförda pilotprojekt, utifrån de råd som getts i denna lathund (se bilaga om egenkontroll/validering) – hur gick det? Vilka lärdomar/erfarenheter kan dras

## 6. Referenser

- Allmännyttan (2020). Pilotprojekt - Klimatkrav i upphandling till rimlig kostnad. <https://www.sverigesallmannnytta.se/allmannyttans-klimatinitiativ/fokusomrade-2-krav-pa-leverantorer/pilotprojekt-klimatkrav-i-upphandling-till-rimlig-kostnad/>
- Allmännyttan (2019). Konferens: Energi och klimatkick, Lund. Kostnadseffektiva klimatkrav vid nyproduktion. Holmgren A (Byggnadsfirman Otto Magnusson), Nordenbro L (LKF). Allmännyttans Klimatinitiativ.
- Andersson R (2020). Kostnadseffektiva klimatkrav. Omvärldsbild kring LCA och klimatkrav. IVL (2020). Delrapport till SBUF rapport 13699.
- Boverket (2020). Vägledning om LCA för byggnader. <https://www.boverket.se>. Karlskrona: Boverket.
- Boverket (2019). Dokument från konferens ”Bygg hållbara samhällen med plats för alla”. Boverket (2019-11-19), Clarion Sign i Stockholm.
- Boverket. (2018). Klimatdeklaration av byggnader. Förslag på metod och regler. Slutrapport 2018:23. Karlskrona: Boverket.
- CEN, (2013): EN 15804:2013. Hållbarhet hos byggnadsverk – Miljödeklarationer - Produktspecifika regler. SS-EN 15804:2012+ A1: 2013. Stockholm: SIS.
- CEN, (2011): Hållbarhet hos byggnadsverk – Värdering av byggnaders miljöprestanda – Beräkningsmetod. SS-EN15978:2011. Stockholm: SIS.
- Erlandsson M (2020). Byggsektorns redovisningsprinciper för klimatdeklarationer” – version 1.0. LFM30 (Vinnova, 2020).
- Erlandsson M, (2019). Vägledning och råd hur olika aktörer kan bidra till klimatförbättrade byggnader – inklusive specifika aspekter för betong. Rapport B 2365, IVL Svenska Miljöinstitutet, i samarbete med Cementa, Svensk betong, RISE, ELU Konsult, Abetong, Thomas Betong
- Erlandsson M (2018). Datakvalitet för en LCA-beräkning av ett byggnadsverk, Smart Build Environment. Rapport C 366, IVL Svenska Miljöinstitutet.
- Erlandsson M, Malmqvist T, Jelse K, Larsson M. (2018a). Livscykelanalysbaserade miljökrav för byggnadsverk - En verktygslåda för att ställa miljökrav. Rapport Nr B 2253. IVL Svenska Miljöinstitutet, Stockholm.
- Erlandsson M, Malmqvist T, Francart N, Kellner J (2018b). Minskad klimatpåverkan från flerbostadshus –LCA av fem byggsystem. Underlagsrapport. Stockholm: Sveriges Byggindustrier, IVL Svenska miljöinstitutet rapport C350, oktober 2018
- Erlandsson M (2018c). Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg BM 1.0. Rapport 2018:04. Slutrapport till E2B2. Energimyndigheten och IQ Samhällsbyggnad.
- Erlandsson M (2017): Blå Jungfrun version 2017 med nya cement. IVL Svenska Miljöinstitutet rapport C250, juni 2017.

EU (2020). Building sustainability performance - Level(s). EU, European Commission, Environment DG, <https://ec.europa.eu/environment/eussd/buildings.htm>

Fossilfritt Sverige (2018). Färdplan för fossilfri konkurrenskraft, Bygg och anläggningssektorn. <http://fossilfritt-sverige.se>

Fossilfritt Sverige (2018). Färdplan för fossilfri konkurrenskraft, Betongbranschen.. <http://fossilfritt-sverige.se>

Hultén E, Asbjörnsson G (2019). LCA-verktyg för ballastindustrin. SBUF-rapport 13495. Stockholm: SBUF

IVL (2020a, vers 200110). Beräkningsregler. Omfattning och mappningsstandard. Utvärdering. IVL, Svenska Miljöinstitutet, 2020.

IVL (2020b). Byggsektorns miljöberäkningsverktyg (BM). IVL Svenska Miljöinstitutet, <https://www.ivl.se/sidor/vara-omraden/miljodata/byggsektorns-miljoberakningsverktyg.html>.

IVL (2018). Byggsektorns miljöberäkningsverktyg BM 1.0. IVL rapport C 300, Rapport 2018:04. IVL Svenska Miljöinstitutet

Liljenström, C, Malmqvist, T, Erlandsson, M., Freden, J., Adolfsson, I., Larsson, G., Brogren, M. (2015). Byggandets klimatpåverkan. Livscykelberäkning av klimatpåverkan och energianvändning för ett nyproducerat energieffektivt flerbostadshus i betong. Stockholm: Sveriges Byggindustrier.

LFM30 (2020). Lokal Färdplan Malmö 2030 – en lokal testbädd för klimatneutralt byggande. <https://lfm30.se>.

Lund och Helsingborg (2019). Konferens ” Klimatpåverkan från byggmaterial & byggprocess”. Holmgren A, Nordenbro L (2019-05-17, Lund).

Lundin J S, Byfors K, Erlandsson M (2019). Digital livscykelanalys (LCA) – kunskap och erfarenhet. Fyra delprojekt. SBUF projekt 13381, maj 2019. Stockholm: SBUF.

Malmqvist T (2020). Nästa steg i klimatdeklaration av byggnader. Boverket (2020-01-22): Hearing om klimatdeklarationer, Stockholm.

Malmqvist T, Erlandsson M, Francart N, Kellner J (2018). Minskad klimatpåverkan från flerbostadshus: LCA av fem byggsystem. IVL C344, Svenska Miljöinstitutet, Sveriges Byggindustrier.

Malmqvist T, Erlandsson M, Francart N, Kellner J (2018). Minskad klimatpåverkan från flerbostadshus: LCA av fem byggsystem, Underlagsrapport. IVL C344, Svenska Miljöinstitutet, Sveriges Byggindustrier.

SBUF (2018). Färdplan för en klimatneutral värdekedja i bygg- och anläggningssektorn 2045. Stockholm (2018-09-25): SBUF.

SBUF (2017). Klimatoptimerat byggande av betongbroar. Råd och vägledning. SBUF-projekt 13207, maj 2017. Stockholm: SBUF

SGBC (2020). Utveckling av NollCO2. <https://www.sgbc.se/utveckling/utveckling-av-nollco2/>

SOU, Statens offentliga utredningar (2016): En klimat och luftvårdsstrategi för Sverige. SOU 2016:47

Svensk Betong (2019). Klimatförbättrad betong. Stockholm: Svensk Betong

Svensk Betong (2017). Betong och klimat. EN rapport om arbetet för klimatneutral betong. Rapport Augusti 2018. Stockholm: Svensk Betong

Woldemariam N, Magnusson R (2020). LKF Klimatbesparande åtgärder. Studie av LKF projekten Bullerbyn och Gränden. En studie på uppdrag av LKF. Lund (20-01-28)

## 7. Bilagor

### Bilaga. Arbetsinstruktion och egenkontroll Kvalitetssäkring klimatberäkning i BM

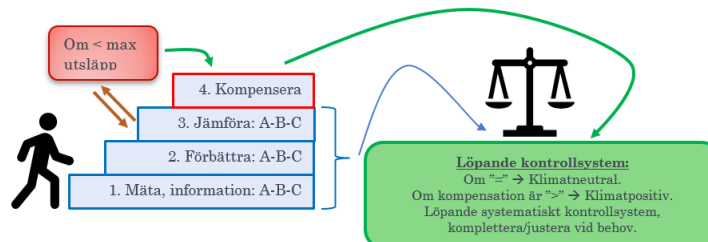


Bild 3. En möjlig bild över en byggnads klimatbudget, klimatneutral/klimatpositiv byggnad (egen bild)

Nr	Område	Klart
	<b>LCA STEG 1. ANALYSERA. Nr 1-13</b>	
1.	<p><b>OMFATTNING OCH AVGRÄNSNINGAR:</b> Läs och följ aktuell version av IVL:s Beräkningsregler. Omfattning och mappningsstandard (IVL 2020a).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I BM, projektinfo, görs avgränsningar som slår igenom i excellfil rapporten. Aktuella byggdelar enligt lagrum: 2 (20, 24, 26, 27-29), 3 (30-34, 36-39), 4 (40-46, 48-49), 5 (50-51, 53, 55, 58-59), 6 (60-63, 65-66, 68). Skruv och mutternivå ingår ej.</li> <li>Har ni lagt in <b>referensvärden</b> för A1-A3, A4, A5 (5.1-5) i BM? Dessa möjliggör att ni i rapporten får en jämförelse mellan bransch, egna värden och referensvärden.</li> <li>I BM kontrollera att rätt yta (och rimlig yta) i byggnaden är angiven</li> <li>Kontrollera att byggdelar som inkluderats stämmer överens med avtal</li> </ul>	
2.	<p><b>BIDCON. Nettokalkyl:</b> Använd i första hand senast version av <b>produktionskalkylen (PK)</b>. Genomgång med kalkylator och klimatberäkningsansvarig:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Om gammal bidcon projekt till nytt, se arbetsinstruktion "Komplettera gamla bidcon till nya bidcon" för överföring/koppling resurser. Kontrollera under "Sammanställning" att alla material som är CO2e belastade är omlänkade till nya bidcon.</li> <li>Ta ej bort rader i kalkylfil. I BM döljs ej aktuella resurser.</li> <li>Vilken kalkyl utgår ni ifrån utifrån kundkrav? Utgår man från anbudskalkyl, produktionskalkyl och/eller inkluderat tillkommande PM under byggtiden? Stämmer byggdelar mot FFU/avtal/anbud?</li> <li><b>Nettokalkyl.</b> Finns det ytterligare någon separat kalkyl, som behöver integreras innan export görs (ex källare/platta el dyl)? Har sena justeringar i pris gjorts, där motsvarande mängder ej justerats? Behov revidera kalkylen? Rätt betong recept?</li> </ul>	
3.	<p><b>BIDCON. OFFERTKALKYL:</b> Nettokalkylen inkluderar ej offertkalkyl avseende klimatunderlag. Därför behöver den kompletteras. Utifrån en systematik, identifiera vilka konto / materialleverantörer/UE där klimatunderlag behöver begäras in i samband med offert och avtal. Bestäm er om resurserna ska matas in i nettokalkylen innan export, eller först i BM.</p>	

Nr	Område	Klart
4.	<p><b>UNDERLAG INFO FRÅN LEVERANTÖR:</b></p> <p>I tidigt skede, begär in mängder, ej endast pris från materialleverantörer och underentreprenörer (ex prefab, smide, dörrar/fönster, tegel). Se bilaga mall "klimatunderlag inköp" hur info kan begäras. Se arbetsinstruktion "Del 2 Offertkalkyl och Bidcon komplettering", samt mall klimatunderlag inköp. Finns det en beskrivning i kvalitetsrapport om hur UE:s materialmängder inkluderas i beräkningen? Följ upp avtalade UE att planerade UE köp av material även har är de som har köpts under projektet.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vid inmatning i BM. Kontrollera spårbarhet och stickprov på manuellt inmatade poster, att de är ifyllda och korrekta avseende SEK, då det är en del av sammanlagd datatäkningsgrad.</li> </ul>	
5.	<p><b>BM. DATBAS MINNE. EXPORT:</b></p> <p>BM minns tidigare kopplingar från tidigare projekt.</p> <p><b>Export från bidcon till BM:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Har arbetsinstruktion "Från Bidcon till BM" följts?</li> </ul>	
6.	<p><b>BM. MAPPNING:</b></p> <p>Är alla <b>mappningar</b> gjorda i BM?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Har arbetsinstruktion "Mappa" följts?</li> <li>Börja mappa samtliga aktuella resurser i vänsterkolumnen, då omräkningsfaktorer följer det som är mappat (annars blir det onödigt extra arbete). Kontrollera i bidcon och FFU vid osäkerheter, i andra hand på nätet. Ange kommentar vid osäker mappning, eller glad gubbe.</li> <li>Mappade resurser, som ej är med i omfattning, syns ej i excelrapporten, om man angett rätt avgränsningar där.</li> <li>Var noga med att mappa mot rätt variant om olika varianter finns (ex betong)</li> </ul>	
7.	<p><b>BM. OMRÄKNING TILL KG:</b></p> <p>Är <b>omräkningsfaktorerna</b> rätt ifyllda?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Har arbetsinstruktion "Omräkningsfaktorer" följts?</li> <li>Kontrollera genom att parallellt jämföra kalkylrad i bidcon och i BM avseende mängder, och vilken omräkningsfaktor som ska in. Se separat arbetsinstruktion.</li> </ul>	
8.	<p><b>BM. EV JUSTERA MÄNGDER:</b></p> <p>Beräknat och byggt kan skilja sig, ex faktiskt spill, faktisk energianvändning, ÅTA:or/PM/förändringar under byggtiden. Vid behov justera – beror också på ev lagkrav, kundkrav, certifieringskrav mm.</p>	
9.	<p><b>BM. LÄGG IN EPD:</b></p> <p>Är godkänd <b>EPD</b>:er för byggmaterial (A1-A3) med störst klimatpåverkan inlagda? Se separat arbetsinstruktion "EPD".</p>	
10.	<p><b>BM. JUSTERA SPILL:</b></p> <p>Är <b>spill</b> (A5.1) för byggmaterial med största klimatpåverkan justerad? Stäm av med platsledningen. Se separat arbetsinstruktion "Spill".</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Som första steg använd generiska värden i BM. Där klimatförbättringar är gjorda, synliggör de i klimatberäkningen.</li> </ul>	



Nr	Område	Klart
11.	<p><b>BM. TRANSPORTER, A4:</b>  Är <b>transportavstånd</b> (A4) för byggmaterial med störst klimatpåverkan avseende transporter inlagda? Se separat arbetsinstruktion "Transporter, A4".</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Som första steg använd generiska värden i BM. Där klimatförbättringar är gjorda, synliggör de i klimatberäkningen.</li> </ul>	
12.	<p><b>BM. BYGGARBETSPLATSEN, A5:</b>  Är <b>byggarbetsplatsens klimatpåverkan</b> mappad (ex (byggström, uppvärmning byggarbetsplats, lullkörning (diesel), ev larvkran (diesel)))? Se separat arbetsinstruktion.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>BM erbjuder idag inga generiska värden, utan ni behöver själv lägga in (A5.2-A5.5). Där klimatförbättringar är gjorda, synliggör de i klimatberäkningen.</li> </ul>	
13.	<p><b>BM. EGENKONTROLL:</b>  <b>Skapa rapport och gör egenkontroll.</b> Gå igenom utskriftsrapporten och titta på förhållandena byggresurser (bransch, egna, referens), för särskilt klimatpåverkande resursgrupper. Gör detsamma per byggprojekt del (bransch, egna, referens).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gå in i flik "hela resurssammanställning". Längts upp kommer resurser ni själva matat in (ex utifrån offertkalkylen och kompletterande info från materialleverantör, underentreprenör), därefter i bokstavsordning. Summera kolumn C, D eller E och jämför med egen sammanställning (om möjlig) för total vikt per resursgrupp. Ex armering från leverantör och i sammanställning från kalkylen – stämmer det?</li> <li>Hemmablind? Be en kollega att göra stickprov och granska, utifrån urval.</li> <li>Vid behov, gå tillbaka i ovan steg för att kontrollera igen. Och igen.</li> <li>Här rekommenderas det att en förgranskning görs, "som en likare", om nya alternativa klimatberäkningar (utifrån alternativa materialval) ska göras, så att man slipper komplettera på flera ställen i ett senare skede.</li> <li>Dataluckor: Har compensation/uppräknig av slutresultat för dataluckor gjorts, se BM slutrapport för datalucka och delsteg 2.2.2 för formel?</li> </ul>	
<b>LCA STEG 2. FÖRBÄTTRA. Nr 14</b>		
14.	<p><b>KLIMATFÖRBÄTTRA:</b>  <b>Klimatreduktion förbättringar.</b> När man väl har en grund klimatberäkning, då kan man jämföra alternativa klimatkalkyler (alternativa val i bidcon och göra om aktuella steg igen).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Har arbetsinstruktion "klimatförbättra" följts?</li> <li>Är det rättvisa och korrekta jämförelser? Är allt annat rimligen lika, ex u-värde, fukt, konstruktion, produktionstid, mm?</li> <li>Utgå ifrån principen om BATNEEC (Best Available Technology Not Entailing Excessive Costs), att föreslå att man fasar ut det klimatsmutsiga alternativ, allt annat lika, om det klimatsmarta är</li> </ul>	

Nr	Område	Klart
	<p>kostnadseffektivare. Att låta beställare välja princip/arbetssätt/enskilt för de val som ej direkt är kostnadseffektiva men bidrar till klimatreduktion – ex utifrån att affären i övrigt kan motivera det.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tänk på att noga kommentera, under ”projektinformation”, omfattning av den alternativa kalkylen.</li> </ul>	
<b>LCA STEG 3. JÄMFÖRA. Nr 15</b>		
15.	<p><b>JÄMFÖRA:</b> Jämför gränsvärde och nuvärde. Hur långt ifrån, dvs vad är gapet.</p> <p>Är du nöjd eller behöver göra en handlingsplan (för att nå gränsvärdet), och/eller gå tillbaka till nr 14.</p> <p>Beskrivs handlingsplanen i enlighet med ev avtal / regelverk / arbetsinstruktion (ej del av detta SBUF-projekt)?</p>	
<b>LCA STEG 4. KOMPENSERA. Nr 16</b>		
16.	<p><b>KOMPENSERA:</b> Om klimatförbättringar gjorts så att klimatberäkning visar att man är under vissa gränsvärden, först då får man klimatkompensera.</p> <p>Är kompensationen gjord i enlighet med ev avtal / regelverk / arbetsinstruktion (ej del av detta SBUF-projekt)?</p>	
<b>KONTROLLERA. Nr 17</b>		
17.	<p><b>BM. GRANSKA:</b> Granskning/-ar (avser nr 1-16):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Löpande granskning.</b> Överlag är det även rekommenderat att genomföra stegvisa avstämningar med entreprenören under genomförandet av beräkningen. Under projektmedlemmar, kan man bjuda in andra aktörer, ex att från start, löpande eller i slutet (utifrån avtal), ha en förgranskning och slutgranskning av beställarrepresentant för ett godkännande. Vid behov gör förbättringar.</li> <li>• <b>Mängd.</b> För de två mest klimatpåverkande byggvarorna sammanlagt (oftast betong och armering), samt slumpvisa ytterligare två byggvaror: Gör en grov bedömning om mängden är tillförlitlig (ex dividera mängd med byggnadsytan).</li> <li>• <b>Offertkalkyl.</b> Läs de ev beskrivningarna av hur UE:s materialmängder inkluderats i beräkningen. Bedöm ifall alla relevanta UE och byggvaror som ingått i deras arbete därmed bör ha inkluderats.</li> <li>• <b>Mappning.</b> Kontrollera om rätt mappning gjorts för de två byggvaror med stort klimatpåverkan samt slumpmässigt ytterligare två byggvaror. Om olika varianter, kontrollera om det verkar rätt med mappade resurser i beräkningsprogrammet.</li> <li>• <b>Omräkning.</b> Kontrollera slumpmässigt 3-4 omräkningsfaktorer, om angiven omräkningsfaktor verkar rimlig (ex om 2, och mängd 10, att det väger 20 kg).</li> <li>• <b>EPD.</b> Finns EPD angivna? Gör stickprov på ex 3 slumpmässiga produktspecifika LCA-data (EPD), att angivna värden stämmer överens med vad som anges i EPD för den specifika produkten.</li> <li>• <b>EPD.</b> Finns krav på andel byggvaror med produktspecifika LCA-data? Kontrollera andel produktspecifika EPD/LCA-data som angetts i</li> </ul>	

Nr	Område	Klart
	<p>förhållande till generiska LCA-data – mot ev kontraktsskrav (ex Miljöbyggnad 3.0, 50% (silver), 70% (guld)).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Resultat:</b> Om klimatpåverkan är &gt; 500 eller &lt; 150 kg CO<sub>2</sub>e/BTA m<sup>2</sup> då är klimatpåverkan sannolikt för hög/låg och kan bero på bristande kvalitet i klimatberäkning. Om byggvaror som vanligen står för &lt; 10% skiljer sig i beräkningen (ex byggenergi, gips, isolering, trä), eller som vanligen står för väsentlig del skiljer sig (ex betong, armering, stål), fundera varför Om klimatberäkning skiljer sig för mycket från referensvärde för motsvarande byggnad, då kan även behov finnas av en extra granskning.</li> <li>• <b>Referensvärden.</b> Granska byggvaror som normalt sett brukar stå för &lt;10% av den sammanlagda klimatpåverkan, om de är ”överraskande höga” ex: energivaror, isolering, gips, lim, fog, trä.</li> <li>• <b>Gränsvärde.</b> Visar klimatberäkningen att den understiger aktuella gränsvärden?</li> <li>• <b>Kompensation.</b> Visar kompensation att den är uppbyggd / beräknad i enlighet med ev avtal / regelverk / arbetsinstruktion (ej del av detta SBUF-projekt)?</li> <li>• <b>ROT.</b> Vid ombyggnad / tillbyggnad börjar man om från steg 1, en ny cykel.</li> </ul>	
<b>RESULTAT. Nr 18</b>		
18.	<p><b>BM. KVALITETSRAPPORT OCH LCA RESULTAT:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Är excellfilen komplett? Excellfilen, ska innehålla redovisningsdel, bilaga egna val, hela resurssammanställningen och valda byggprojektdelar. Dagens version av BM / excel fil, visar A1-A5</li> <li>• Notera avgränsning. Resultat i BM visar idag (men utvecklingen går snabbt...): <ul style="list-style-type: none"> <li>○ ej LCA del B och C;</li> <li>○ ej gränsvärde i LCA stegens steg 3;</li> <li>○ ej klimatkompensation i LCA stegens steg 4.</li> </ul> </li> </ul>	

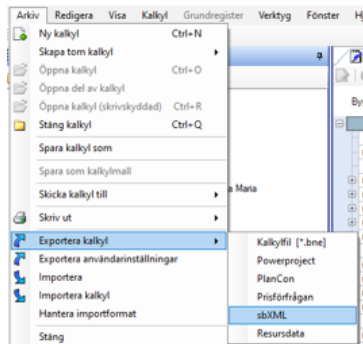
# Arbetsinstruktion "Från Bidcon till BM"

## Steg 0. Gammal Bidcon till nya Bidcon

Om gammalt Bidcon projekt, gör en överföring till nya Bidcon. Kontakta leverantör vid behov av support.

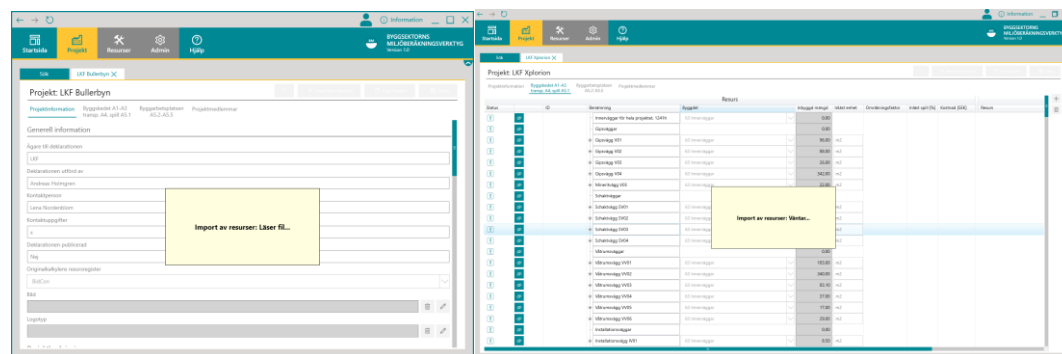
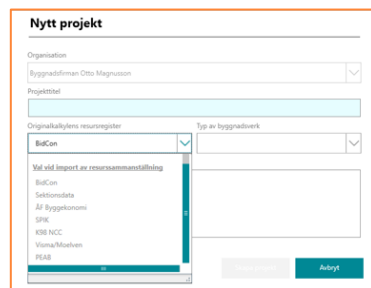
## Steg 1. Exportera excelfil från nya Bidcon

Från nya Bidcon programmet. Välj exportera till sbXML, där du skapar en excelfil för valt projekt.



## Steg 2. Importera sbXML till BM och ditt projekt

Hur lång tid? Det tar någon minut för ett projekt i klass 100 lägenheter,



## Arbetsinstruktion ”Del 2 Offertkalkyl och Bidcon komplettering”

Syftet i detta SBUF projekt, vid urval av leverantörer i pilotprojekten att begära underlag till klimatberäkning, var ej samma som de rekommendationer som görs i lathunden. Det skiljer sig. Syftet i SBUF pilotprojekt var att endast kontakta de vars mängder ej mängdats i nettokalkylen, för att ringa in vilka de vanligen skulle kunna vara och avgränsningar i SBUF projektet. Rekommendation i lathund är att kontakta både dessa leverantörer, men även de som mängdats i nettokalkyl – utifrån urval baserat på datakvalitet och väsentlighet avseende klimatpåverkan. Att begära in produktspecifik info (EPD), transportinfo, verkliga mängder jämfört beräknade mm är vad som rekommenderas.

Identifiering av vilka UE som behöver tillfrågas om att skicka underlag till klimatberäkning, har alltså i SBUF projektet byggts på de mängder som ej finns i nyttokalkylen (vilket ej är rekommendation i kommande klimatberäkningar). Man har utgått ifrån entreprenörens kontolista. Man har gått igenom inköpsmodulen och kostnadsmodulen i byggsamordnaren och jämfört med offertkalkylen, om det tillkommer någon UE eller materialleverantör. Erfarenhetsmässiga kontonummer har granskat extra. Utifrån valda avgränsningar och vad som redan finns i nyttokalkylen (för att undvika dubbelbokföring) har urval gjorts. Dialog har först med kalkylator, inköpare, entreprenadingenjör, platschef och arbetschef för att kvalitetssäkra innehållet.

Uppbyggnad för ett projekt kan skilja sig från projekt till projekt, men även mellan arbetschef/platsledning. Därför behövs ett systematiskt arbetssätt göras vid varje nytt projekt, om ej arbetssättet är mer systematiskt uppbyggt mellan projekt och arbetschef/platsledning från början.

Projekt	Interna konton	Leverantör ( <b>fet stil</b> = potentiella att själva digitalt mata in i BM i framtiden; övriga = bedöms ”lättare” att manuell inmatning görs av entreprenören via underlag från leverantör).
Bullerbyn	4124/4334 4151/4321 4181 4222 4223 4229 4241 4242 4243/4343 4261	Murare (tegel, murbruk, armering; material skulle kunna köpas separat) Smide UE (stålbalkar/stålpelare; material skulle kunna köpas separat) UE lösull Trävaru handel <b>Betongleverantör prefab balkong/loftgång</b> Materialleverantör fasadkomplettering Dörrleverantör/ trävaru handel Dörrleverantör UE glas/aluminium <b>Betongleverantör prefab trappa</b>
Xplorion	4124/4334 4143 4151/4321 4183 4211 4221 4222 4229 4241 4242 4243/4343 4261 4263 4320 4330 4331 4346 4348	Murare (tegel, murbruk, armering; material skulle kunna köpas separat) Materialleverantör träullsplattor Smide UE (stålbalkar/stålpelare; material skulle kunna köpas separat) Materialleverantör Cementskivor / Minerit <b>Betongleverantör prefab plattbärlag</b> Materialleverantör dörr Materialleverantör fönster / trävaru handel Materialleverantör fasadkomplettering Dörrleverantör/ trävaru handel Dörrleverantör UE glas/aluminium <b>Betongleverantör prefab trappa</b> Materialleverantör trätrappa <b>UE stomleverantör</b> (väggar, platta mm; beror på om nettokalkyl först inkl. stomme eller ej) UE tak (finns i nettokalkyl i vissa projekt) UE plåt (finns i nettokalkyl i vissa projekt) UE portar/jalusier UE skärmväggar / troaxväggar
Gränden	4124/4334	Murare (tegel, murbruk, armering; material skulle kunna köpas separat)

4151//4321	Smide UE (stålbalkar/stålpelare; material skulle kunna köpas separat)
4211	<b>Betongleverantör prefab plattbärlag</b>
4216	<b>Materialleverantör Stålelement</b>
4221	Materialleverantör dörr
4222	Materialleverantör fönster / trävaru handel
4223	<b>Betongleverantör prefab balkong/loftgång</b>
4241	Dörrleverantör/ trävaru handel
4242	Dörrleverantör
4261	<b>Betongleverantör prefab trappa</b>
4331	UE plåt (finns i nettokalkyl i vissa projekt)
4333	UE tak (finns i nettokalkyl i vissa projekt)

Tabell X. Pilotprojekten gjorde urval, baserat på offertkalkyl, av leverantörer att begära klimatunderlag ifrån (egen)

I ovan tabell anges vilka UE och materialleverantörer där vi i SBUF projektet begärt in klimatunderlag via särskild blankett (se bilaga).

Marknaden genomgår för tillfället en kraftig digitalisering. Det berör alla byggaktörer, olika klimatberäkningsverktyg, rena kalkylverktyg, verifierad/validerad produktinfo om klimat- och miljöpåverkan (ex Miljövarudeklaration (sk EPD; Environmental Product Declaration).

I de tre pilotprojekten har det behövts göras manuell hantering, under SBUF projektperioden, för att digitala lösningar ej funnits framme. Vilket nu finns i BM. Under projektets gång har det diskuterats möjligheten att bjuda in UE till BM projektet och dialog har gjorts med några (ex Beijer, Optimera, Ahlsell).

IVL har via BM förberett ett antal olika varianter att via BM få till en mer digital process (Allmännyttan 2020; IVL 2020)

För UE /materialleverantör med betydande påverkan på byggnadens klimatpåverkan, där bör de i framtiden själva utifrån kontraktsskrav själva mata in i BM. För en person med rätt kunskaps är inmatningen inte komplicerad och går relativt snabbt eftersom antalet relevanta program i Sverige är få. För exempelvis en stomleverantör kan ett rimligt krav vara att de levererar en digital kalkylfil som är kompatibel med UE. Entreprenören matar sedan in den i BM.

För övriga är det en bedömningsfråga. Datamognaden varierar fortfarande hos mindre UE och materialleverantörer, och flera större UE och materialleverantörer vittnar om en viss frustration att använda ytterligare en databas att mata in material i.

Om en entreprenör i ramavtal skriver in att EPD:er ska bifogas alla offerter alternativt att den finns i BM, då kan en UE eller materialleverantör skapa ett konto i BM och lägga in all information digitalt, och hänvisa till denna.

## Mall "Klimatunderlag inköp"

Entreprenör fyller i	Leverantör fyller i första gången	Leverantör fyller i per projekt
----------------------	-----------------------------------	---------------------------------

Vi:	Byggnadsfirman Otto Magnusson	UE / Leverantör:	
Projektnamn:		Ert projektnamn	
Projektnr:		Ert projektnr:	
Adress byggarbetsplats			
Vår referensperson:	Andreas.Holmgren@ottobygg.se	Er referensperson:	
Ort o datum/version:		Ort o datum/version:	

<i>Del 1: OFFERT. Ifylls i samband med offert/kalkylförfrågan – att klimatkrav kan nås</i>				
Allmänt, arbetar ni aktivt med klimatfrågan	Företaget är ansluten till Fossilfritt Sverige / Färdplan 2045	<input type="checkbox"/>	Företaget är anslutet till Lokal Färdplan Malmö 2030 (LFM30)	<input type="checkbox"/>
	Företag har info på sin hemsida om sitt eget klimatarbete / klimatneutralt byggande	<input type="checkbox"/>	Byggvarudeklaration är uppdaterat / synkat med ev EPD (ex ev flygaska, CEM I/II)	<input type="checkbox"/>
	Vi lovar att skicka över del 2, i samband med överenskommelsen.	<input type="checkbox"/>	Vi lovar att vi skickar över del 3, innan vi slutfakturerar	<input type="checkbox"/>
	<b>Tillverkning av byggmaterial (A1 – A3) – ange per byggmaterial som byggs in</b>			
	Ange CO2e kg/ton (A1-A3)		Ange totalt mängd (i kg) som efterfrågas i offerten (ev också per byggdel / hus; endast om fast)	
EPD (Environmental Product Declaration) skickas med denna offert	<input type="checkbox"/>	Annan klimatinfo finns, och skickas med denna offert (alt finns i ex IVL:S BM verktyg)	<input type="checkbox"/>	

<i>Del 2: KLIMATKALKYL. Skickas över i samband med överenskommelse.</i>			
Planerat inköp av byggmaterial	<b>Transporter från fabriken till byggarbetsplatsen (A4)</b>		
	Ange ort som transport utgår ifrån		Ange totalt antal km till vår arbetsplats (km sträcka per fordonsslager)
	Ange antal planerade leveranser till byggarbetsplatsen		Vi räknar T&R transporter, om ni ej anger ngt annat här
	Ange bränsle om ej MK1 diesel.		Chaufför har ecodriving
	<b>Byggarbetsplats (A5) – ange nedan eller kryssa i för - ej aktuell här <input type="checkbox"/></b>		
Ange planerad bränsleförbrukning i liter (och bränslesort om ej MK1) för ev egen lull, kran, och/eller maskiner (var tydlig för att främja god klimatbokföring)			

<i>Del 3: UNDERLAG TILL KLIMATDEKLARATION: Skickas innan sista fakturan.</i>			
Uppföljning av inköp	<b>Tillverkning av byggmaterial (A1 – A3)</b>		
	Samma – eller ange total mängd levererat (kg):		
	<b>Transporter till byggarbetsplatsen (A4)</b>		
	Samma – eller ange skillnaden:		
	<b>Byggarbetsplats (A5)</b>		
	Ange faktisk förbrukning i liter:		

Här kan ni ange annat som kan vara av intresse vid klimatdeklaration:

Signerad av: \_\_\_\_\_

## Arbetsinstruktion ”Komplettera gamla bidcon till nya bidcon”

Under sammanställning, sök upp resurs och mappa/byt ut (översta fönstret är nya bidcon med gamla resurser, som mappas med nedersta fönstret – nya resursnamn.

The image shows a software interface with a resource list and a 'Byt ut resurs' dialog box. The resource list is a table with columns for 'Nettokalkyl', 'Armering K500C-T, ILF, Ø', 'M', 'kg', '9,00', '9,00', '1 455 172,92', and 'System'. The 'Byt ut resurs' dialog box has a 'Resurser' tree on the left and a table of resources on the right. The table has columns for 'Favorit', 'Del', 'Benämning', 'Typ', 'Systemkost', 'Kostnad', 'Enhet', and 'Pris'. The 'Benämning' column contains various descriptions of reinforcement resources, such as 'Armering K500C-T, d=32 mm, ILF' and 'Klippning av armering K500C-T, d=20 mm, ILF'. The 'Enhet' column contains 'kg' and 'Sys'. The 'Pris' column contains numerical values. The dialog box also has a 'Byt ut' section with a table showing the mapping of resources.

Nettokalkyl	Armering K500C-T, ILF, Ø	M	kg	9,00	9,00	1 455 172,92	System
4152	Armering K500C-T, Ø 10	M	179,61	kg	9,35	9,35	1 679,40
4152	Armering K500C-T, Ø 12	M	308,04	kg	9,08	9,08	2 797,02
4152	Armering K500C-T, Ø 16	M	91,30	kg	8,99	8,99	820,79
4153	Armeringsnät NK500AB-W (Nps500), N 6150	M	132,00	m2	35,06	35,06	4 627,92
4153	Armeringsnät NK500AB-W (Nps500), N 9300	M	1 910,99	m2	42,54	42,54	81 267,91



Favorit	Del	Benämning	Typ	Systemkost	Kostnad	Enhet	Pris
		Armering k500					
		Klippning av armering K500C-T, d=32 mm, ILF	M	0,98	0,98	kg	Sys
		Klippning av armering K500C-T, d=25 mm, ILF	M	0,98	0,98	kg	Sys
		Klippning av armering K500C-T, d=20 mm, ILF	M	0,90	0,90	kg	Sys
		Klippning av armering K500C-T, d=16 mm, ILF	M	0,90	0,90	kg	Sys
		Klippning av armering K500C-T, d=12 mm, ILF	M	0,98	0,98	kg	Sys
		Klippning av armering K500C-T, d=10 mm, ILF	M	0,98	0,98	kg	Sys
		Klippning av armering K500C-T, d=8 mm, ILF	M	1,38	1,38	kg	Sys
		Klippning av armering K500C-T, d=6 mm, ILF	M	1,38	1,38	kg	Sys
		Bockning av armering K500C-T, d=32 mm, grupp 5, ILF	M	2,12	2,12	kg	Sys
		Bockning av armering K500C-T, d=32 mm, grupp 3-4, ILF	M	1,62	1,62	kg	Sys
		Bockning av armering K500C-T, d=32 mm, grupp 1-2, ILF	M	1,29	1,29	kg	Sys
		Bockning av armering K500C-T, d=25 mm, grupp 5, ILF	M	2,12	2,12	kg	Sys
		Bockning av armering K500C-T, d=25 mm, grupp 3-4, ILF	M	1,62	1,62	kg	Sys

Byt ut	Benämning	Enhet
Byt ut ...	Armering K500C-T, ILF, Ø 20	kg
... med ...	Klippning av armering K500C-T, d=20 mm, ILF	kg



# Arbetsinstruktion ”Mappa”

## Steg 1. Skapa mappning

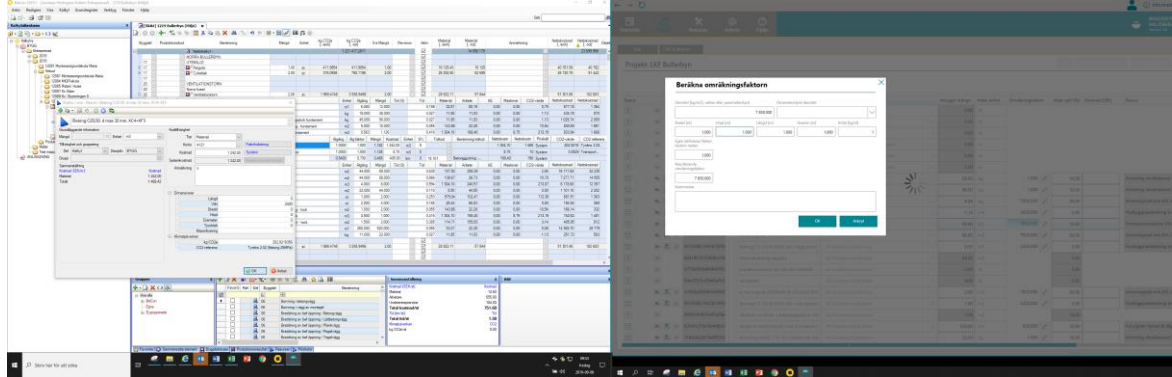
<b>BM</b>	<p>Tryck på mappa symbolen . Mappa resurs (sök via fritext, varugrupp och/eller scrolla), samt ange mappningskvalitet (och ev kommentar), och skapa mappning</p> <p><b>Mappa resursen</b></p> <p>1. Välj miljöreresurs 2. Skapa mappning</p> <p>Fritext: <input type="text" value="Item Name"/></p> <p>Varugrupp <input type="text" value="Alla varugrupper"/> <input type="button" value="Sök och visa"/> <input type="button" value="Återställ filter"/></p> <table border="1"><thead><tr><th>Id</th><th>Namn</th></tr></thead><tbody><tr><td>45</td><td>Aluminiumdörrar, -glasparter (IVL LCR)</td></tr><tr><td>110</td><td>Aluminiumprofil (IVL LCR)</td></tr><tr><td>472</td><td>Anläggningsbetong (vct 0,40, C35/45)</td></tr><tr><td>471</td><td>Anläggningsbetong (vct 0,45, C32/40)</td></tr><tr><td>1</td><td>Armering, galvad (IVL LCR)</td></tr><tr><td>2</td><td>Armering, skrotbaserat (IVL LCR)</td></tr><tr><td>3</td><td>Armeringsnät mm (IVL LCR)</td></tr><tr><td>35</td><td>Bensin till byggarbetsplatsen (utv. till förbränning) (IVL LCR)</td></tr><tr><td>470</td><td>Betonn anläggnings C32/40</td></tr></tbody></table> <p><input type="text" value="1000"/> <input type="button" value="Skapa sammansatt resurs"/> <input type="button" value="Tillbaka"/> <input type="button" value="Resurs"/> <input type="button" value="Avbryt"/></p> <p>  1bbd840f68514bb8b   Grovbetong K40   18 Markutrustning/stödmurar   204,00 kg</p>	Id	Namn	45	Aluminiumdörrar, -glasparter (IVL LCR)	110	Aluminiumprofil (IVL LCR)	472	Anläggningsbetong (vct 0,40, C35/45)	471	Anläggningsbetong (vct 0,45, C32/40)	1	Armering, galvad (IVL LCR)	2	Armering, skrotbaserat (IVL LCR)	3	Armeringsnät mm (IVL LCR)	35	Bensin till byggarbetsplatsen (utv. till förbränning) (IVL LCR)	470	Betonn anläggnings C32/40
Id	Namn																				
45	Aluminiumdörrar, -glasparter (IVL LCR)																				
110	Aluminiumprofil (IVL LCR)																				
472	Anläggningsbetong (vct 0,40, C35/45)																				
471	Anläggningsbetong (vct 0,45, C32/40)																				
1	Armering, galvad (IVL LCR)																				
2	Armering, skrotbaserat (IVL LCR)																				
3	Armeringsnät mm (IVL LCR)																				
35	Bensin till byggarbetsplatsen (utv. till förbränning) (IVL LCR)																				
470	Betonn anläggnings C32/40																				
	<p><b>Gör detta <u>först</u> för alla resurser. Datorn hittar sen mappade resurser när du gör omräkning (annars får du göra det dubbelt).</b></p>																				

## Steg 2. Gå till arbetsinstruktion omräkningsfaktor

## Arbetsinstruktion ”Omräkningsfaktorer”

Med fördel ha två tv skärmar och arbeta parallellt med genomgång av BM genom att gå in i detaljer i Bidcon och hämta grundinfo till BM, ex vikt, längd/bredd/höjd. Omräkningsfaktor behövs om dangiven mängd ej är i kg. Formeln ser ut enligt nedan beroende på om m1/m2/m3/st. Omräkningsfaktorn formuleras olika beroende vilken info som finns i BM, om det ej görs automatiskt via Bidcon/BM.

CO2e per rad:



BIDCON (v) och BM (h)

- $X \text{ m}^2 * \text{omräkningsfaktor} * (1 + \text{inläst spill}) * \text{CO2e/kg} = \text{CO2e utsläpp för angiven rad}$
- $Y \text{ m}^3 * \text{omräkningsfaktor} * (1 + \text{inläst spill}) * \text{CO2e/kg} = \text{CO2e utsläpp för angiven rad}$
- $Z \text{ m}^1 * \text{omräkningsfaktor} * (1 + \text{inläst spill}) * \text{CO2e/kg} = \text{CO2e utsläpp för angiven rad}$
- $V \text{ st} * \text{omräkningsfaktor} * (1 + \text{inläst spill}) * \text{CO2e/kg} = \text{CO2e utsläpp för angiven rad}$

**Förbättringsområde i BM:** BM visar ej CO2e per rad idag. Svårt dubbelokalla ”ungefär” CO2e mot bidcon klimatmodul om man har den.

### Gränssnitt

Ta ej bort delar utifrån byggdelstabell som ej inkluderas ex mark på 1xxx. Under projektinformation där anges vilka byggdelar som är aktuella – dessa följer med excellfilen. Under visa knappen, så filtreras de resurser man vill visa när man praktiskt arbetar med klimatberäkningen. Använd filtrera/visa, ej ta bort. En fördel av att ha kvar ex ej klimatbelastade moment är att enklare kunna jämföra och följa bidcon kalkylen bredvid.

## Byggdel, 2 Husunderbyggnad

20. Omräkning Armeringsnät i ventilationstorn

<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	24	G, M	Armeringsnät NK500AB-W (Nps500) N10150 i bjälklag - fundament	m2	5,000	10,00			
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	M	41...	Armeringsnät NK500AB-W FS10150, fingerskarv		1,000	1,000	12,000		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	M	41...	Betongkloss, h=25, d=50 mm		5,000	1,000	50,000		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	G	70...	Betongarbetare		0,0500	1,000	0,550		

Ändra / visa - Resurs: Armeringsnät NK500AB-W FS10150, fingerskarv

Armeringsnät NK500AB-W FS10150, fingerskarv

Mängd: 12,00 Enhet: m2

Tillhörighet och gruppering: Del: Kalkyl, Disciplin: BYGG

Sammanställning: Kollnad: 112,43, Material: 112,43, Totalt: 1.343,12

Kodförlängighet: Typ: Material, Konto: 4153, Kodnad: 112,43, Systemkodnad: 112,43

Dimensioner: Längd: 0, Vikt: 8,48, Bredd: 150, Höjd: 150, Diameter: 10, Tjocklek: 0, Klassificering: 0

Klimatpåverkan: kg CO2e: 8,7344, CO2 referens: ELCD Reinforced steel bars with an 80%

OK / Byt

**Omräkningsfaktor.** Om det i BM anges som x m2 under inbyggd mängd. Ange vikt 8,48 kg under egen definierad faktor.

**Beräkna omräkningsfaktorn**

Densitet (kg/m3), valbar eller parameterstyrd: 1,000

Parameterstyrd densitet: [dropdown]

Bredd (m): 1,000, Höjd (m): 1,000, Längd (m): 1,000, Area/m (m): 1,000, Antal (kg/m): 1

Egen definierad faktor, beskriv nedan: 8,480

Resultaterande omräkningsfaktor: 8,480

Kommentar: Vikt i bidcon per m2: 8,48

OK / Avbryt

**Nedan, längst till höger: X m2 \* omräkningsfaktor ...dvs 12 m2 \* 8,48\*...**

Armeringsnät NK500AB-W (Nps500) N10150	24 Grundkonstruktioner	12,00	m2	8,480	✎
--	------------------------	-------	----	-------	---

20	Ventilationstorn, omräkning betong							
	G, M	Betong II C 25/30 (K30) std i vägg (kran)	m3	4,000	8,000			
	Konto	Benämning	Åtgång	Åtg.faktor	Mängd	Kostnad	Enhet	S%
	1...	Betong C25/30, d max 32 mm, XC4+XF3	1,0000	1,000	8,400	1 242,00	m3	5

Ändra / visa - Resurs : Betong C25/30, d max 32 mm, XC4+XF3

Betong C25/30, d max 32 mm, XC4+XF3

Grundläggande information

Mängd 8,40 Enhet m3

Tillhörighet och gruppering

Del Kalkyl Disciplin BYGG

Grupp

Sammanställning

Kostnad SEK/m3	Kostnad
Material	1 242,00
<b>Totalt</b>	<b>10 432,80</b>

Kodtillhörighet

Typ Material

Konto 4121 Fabriksbetong

Kostnad 1 242,00 System

Systemkostnad 1 242,00 Radera manuell kostnad

Anmärkning x

Dimensioner

Längd	0
Vikt	2400
Bredd	0
Höjd	0
Diameter	0
Tjocklek	0
Klassificering	

Klimatpåverkan

kg CO2e	202,9218356
CO2 referens	Tyréns 2.02 (Betong 25MPa)

OK Avbryt

Omräkningsfaktor. Om det i BM anges som Y m3 under inbyggd mängd, ange vikt 2400 under egen definierad faktor.

**Beräkna omräkningsfaktorn**

Densitet (kg/m3), valbar eller parameterstyrd Parameterstyrd densitet

1,000

Bredd (m) Höjd (m) Längd (m) Area/m (m) Antal (kg/st)

1,000 1,000 1,000 1,000 1

Egen definierad faktor, beskriv nedan

2 400,000

Resultierande omräkningsfaktor

2 400,000

Kommentar

Vikt per m3 i bidcon: 2400

OK Avbryt

BM	Betong II C 25/30 (K30) std i sula (pump/	24 Grundkonstruktioner	1,13	m3	2400,000
----	---	------------------------	------	----	----------

## 20. Armeringsnät, från m2 till kg

BIDCON

Armeringsnät NK500AB-W FS10150, fingerskarv

Grundläggande information  
Mängd  Enhet

Tillhörighet och gruppering  
Del  Disciplin

Sammanställning  

Kostnad SEK/m2	Kostnad
Material	112,43
<b>Totalt</b>	<b>1 349,12</b>

Kodtillhörighet  
Typ   
Konto  Armeringsnät / Putsnät  
Kostnad  System  
Systemkostnad  Radera manuell kostnad  
Anmärkning

Dimensioner  

Längd	0
Vikt	8,48
Bredd	150
Höjd	150
Diameter	10
Tjocklek	0
Klassificering	0

BM

**Beräkna omräkningsfaktorn**

Densitet [kg/m3], valbar eller parameterstyrd  Parameterstyrd densitet

Bredd [m]  Höjd [m]  Längd [m]  Area/m [m]  Antal [kg/st]

Egen definierad faktor, beskriv nedan

Resulterande omräkningsfaktor

Kommentar

Armeringsnät NK500AB-W (Nps500) N1C | 24 Grundkonstruktioner
12,00 m2
8,480

Vikt: 8,48

## 24. Omräkning betong m3 till kg

BIDCON

Andra / visa - Resurs : Betong C25/30, d max 32 mm, XC4+XF3

Betong C25/30, d max 32 mm, XC4+XF3

Grundläggande information	
Mängd	1,18 Enhet m3
Tillhörighet och gruppering	
Del	Kalkyl Disciplin BYGG
Grupp	
Sammanställning	
Kostnad SEK/m3	Kostnad
Material	1 242,00
Totalt	1 468,42

Kodtillhörighet	
Typ	Material
Konto	4121 Fabrikabetong
Kostnad	1 242,00 System
Systemkostnad	1 242,00 Radera manuell kostnad
Anmärkning	x

Dimensioner	
Längd	0
Vikt	2400
Bredd	0
Höjd	0
Diameter	0
Tjocklek	0
Klassificering	
Klimatpåverkan	
kg CO2e	202,9218356
CO2 referens	Tyréns 2.02 (Betong 25MPa)

OK Avbryt

Vikt: 2400

BM

### Beräkna omräkningsfaktorn

Densitet [kg/m3], valbar eller parameterstyrd Parameterstyrd densitet

1,000

Bredd [m] Höjd [m] Längd [m] Area/m [m] Antal [kg/st]

1,000 1,000 1,000 1,000 1

Egen definierad faktor, beskriv nedan

2 400,000

Resulterande omräkningsfaktor

2 400,000

Kommentar

OK Avbryt

Betong II C 25/30 (K30) std i sula (pump)

24 Grundkonstruktioner

1,13

m3

2400,000

## 20. Efterlagring väggyta

Konto	Benämning	Åtgång	Åtg faktor	Mängd	Kostnad	Enhet	S%
1.	Efterbehandl.väggyta	1,0000	1,000	44,000	5,50	m2	0

G. M Efterbehandling väggyta m2 22,000 44,000 0,1

Ändra / visa - Resurs : Efterbehandl.väggyta

Efterbehandl.väggyta

Grundläggande information

Mängd 44,00 Enhet m2

Tillhörighet och gruppering

Del Kalkyl Disciplin BYGG

Grupp

Sammanställning

Kostnad SEK/m2	Kostnad
Material	5,50
Totalt	242,00

Kodtillhörighet

Typ Material

Konto 4131 Murbruk / Pustbruk

Kostnad 5,50 System

Systemkostnad 5,50 Radera manuell kostnad

Anmärkning x

Dimensioner

Dimension	Value
Längd	0
Vikt	0
Bredd	0
Höjd	0
Diameter	0
Tjocklek	0
Klassificering	0

BIDCON

Info saknas om mängd.

### Beräkna omräkningsfaktorn

Densitet [kg/m3], valbar eller parameterstyrd Parameterstyrd densitet

1,000

Bredd [m] Höjd [m] Längd [m] Area/m [m] Antal [kg/st]

1,000 1,000 1,000 1,000 1

Egen definierad faktor, beskriv nedan

0,040

Resulterande omräkningsfaktor

0,040

Kommentar

Uppskattning, efterlagring 40 gram

OK Avbryt

Efterbehandling väggyta 24 Grundkonstruktioner 44,00 m2 0,040

BM

Beskriv antagande

Förbättring BM: Inget

## Byggdelen, 4 Yttertak

44. Stålprofil

Ändra / visa - resurs - Stålprofil S 25/85, t=0,56 mm, sekundärprofil undertak

Stålprofil S 25/85, t=0,56 mm, sekundärprofil undertak

Grundläggande information

Mängd 220,50 Enhet m

Tillhörighet och gruppering

Del Kalkyl Disciplin BYGG

Grupp

Sammanställning

Kostnad SEK/m	Kostnad
Material	13,19
<b>Totalt</b>	<b>2 908,68</b>

Kodtillhörighet

Typ Material

Konto 4155 Plåtreglar och plåtbalkar

Kostnad 13,19 System

Systemkostnad 13,19 Radera manuell kostnad

Anmärkning x

Dimensioner

Längd	0
Vikt	0,57
Bredd	85
Höjd	25
Diameter	0
Tjocklek	0,56
Klassificering	0

Klimatpåverkan

kg CO2e	1,3602947
CO2 referens	Tyréns 5.01 (Takplåt (Stål))

OK Avbryt

---

### Beräkna omräkningsfaktorn

Densitet [kg/m3], valbar eller parameterstyrd Parameterstyrd densitet

1,000

Bredd [m] Höjd [m] Längd [m] Area/m [m] Antal [kg/st]

1,000 1,000 1,000 1,000 1

Egen definierad faktor, beskriv nedan

0,570

Resulterande omräkningsfaktor

0,570

Kommentar

Bidcon vikt m1: 0,57. |

BIDCON

BM

Sekundär S 25/85/0,56	44 Takfot och gavlar	210,00	m1	0,570
-----------------------	----------------------	--------	----	-------



**Träregel**

Ändra / visa - Resurs: Träregel, 45x45 mm, lärk, råhyvlat

Träregel, 45x45 mm, lärk, råhyvlat

**Grundläggande information**

Mängd  Enhet

**Tillhörighet och gruppering**

Del  Disciplin

Grupp

**Sammanställning**

Kostnad SEK/m	Kostnad
Material	29,70
<b>Totalt</b>	<b>16 988,40</b>

**Kodtillhörighet**

Typ

Konto  Lösvirke / Panelbrädor / Gle

Kostnad  System

Systemkostnad  Radera manuell kostnad

Anmärkning

**Dimensioner**

Längd	0
Vikt	1,22
Bredd	45
Höjd	45
Diameter	0
Tjocklek	0
Klassificering	0

**Klimatpåverkan**

kg CO2e	0,0727748
CO2 referens	Tyréns 1.02 (Virke, hyvlat)

OK Avbryt

**Beräkna omräkningsfaktorn**

Densitet [kg/m<sup>3</sup>], valbar eller parameterstyrd  Parameterstyrd densitet

Bredd [m]  Höjd [m]  Längd [m]  Area/m [m]  Antal [kg/st]

Egen definierad faktor, beskriv nedan

Resulterande omräkningsfaktor

Kommentar

OK Avbryt

Stolpe av lärkrä 45x45 med 4-rundade h 24 Grundkonstruktioner  m1

## 24. Lättklinkerblock

Ändra / visa - Resurs : Lättklinkerblock, 120x190x590 mm, leca

Lättklinkerblock, 120x190x590 mm, leca

**Grundläggande information**

Mängd 69,12 Enhet st

**Tillhörighet och gruppering**

Del Kalkyl Disciplin BYGG Grupp

**Sammanställning**

Kostnad SEK/st	Kostnad
Material	22,57
<b>Totalt</b>	<b>1 560,15</b>

**Kodtillhörighet**

Typ Material  
Konto 4123 Lättbetong och lättklinker-m  
Kostnad 22,57 System  
Systemkostnad 22,57 Radera manuell kostnad  
Anmärkning x

**Dimensioner**

Längd	590
Vikt	9,1
Bredd	120
Höjd	190
Diameter	0
Tjocklek	0
Klassificering	0

**Klimatpåverkan**

kg CO <sub>2</sub> e	2,1817047
CO <sub>2</sub> referens	Tyréns 2.14 (Lättklinkerblock)

OK Avbryt

---

**Beräkna omräkningsfaktorn**

Densitet [kg/m<sup>3</sup>], valbar eller parameterstyrd Parameterstyrd densitet

677,000

Bredd [m] Höjd [m] Längd [m] Area/m [m] Antal [kg/st]

0,120 0,190 0,590 1,000 1

Egen definierad faktor, beskriv nedan

1,000

Resultierande omräkningsfaktor

9,107

Kommentar

I bidcon, lättklinkerblock 120\*190\*590 mm leca väger 9,1 per st. Omräkning här baklänges mot densitet som resulterar i omräkningsfaktor 9,1 ger densitet 677.

OK Avbryt

Lättklinkerblock tj=120 24 Grundkonstruktioner 8,09 m<sup>2</sup> 9,107

## 24. Rostfri kramla ("skruv o mutter nivå"), där CO2 värde saknas i bidcon

BIDCON

Andra / visa - Resurs : Rostfri kramla d= 4 mm, 4 st/m2, mot betong
✕

✚
📄
↶
↷
🔄

Rostfri kramla d= 4 mm, 4 st/m2, mot betong

**Grundläggande information**

Mängd  Enhet

Tillhörighet och gruppering

Del  Disciplin

Grupp

Sammanställning

Kostnad SEK/m2	Kostnad
Material	52,00
<b>Totalt</b>	<b>436,64</b>

**Kodtillhörighet**

Typ

Konto  Armering / Formlås / Forms

Kostnad  System

Systemkostnad  Radera manuell kostnad

Anmärkning

**Dimensioner**

Längd	0
Vikt	0
Bredd	0
Höjd	0
Diameter	0
Tjocklek	0
Klassificering	

**Klimatpåverkan**

kg CO2e	
CO2 referens	

BM

### Beräkna omräkningsfaktorn

Densitet [kg/m3], valbar eller parameterstyrd

Parameterstyrd densitet

Bredd [m]

Höjd [m]

Längd [m]

Area/m [m]

Antal [kg/st]

Egen definierad faktor, beskriv nedan

Resulterande omräkningsfaktor

Kommentar

Antag 10 gr per kramla. Det behövs 4 st/m2. Vikt är i m2. 10 ggr\*4 = 0,040

Vi sätter ej 0 i BM

”bara” för att det är 0 CO2e i bidcon.

Rostfri kramla Ø 4, 4 st/m2, mot betong

24 Grundkonstruktioner

## 24. Murverksarmering

Ändra / visa - Resurs : Murverksarmering bistäl 37 rostfri
✕

Murverksarmering bistäl 37 rostfri
↑

**Grundläggande information**

Mängd  Enhet

**Tillhörighet och gruppering**

Del  Disciplin

Grupp

**Sammanställning**

Kostnad SEK/m	Kostnad
Material	31,19
<b>Totalt</b>	<b>373,95</b>

**Kodtillhörighet**

Typ

Konto  [Armering / Formlås / Forms](#)

Kostnad  [System](#)

Systemkostnad  [Radera manuell kostnad](#)

Anmärkning

**Dimensioner**

Längd	0
Vikt	0,22
Bredd	0
Höjd	0
Diameter	11
Tjocklek	0
Klassificering	0

**Klimatpåverkan**

kg CO2e	1,9945717
CO2 referens réns 5.02 (Takplåt (aluminium målad + valsad))	

OK
Avbryt

Typ	Benämning	Enhet	Åtgång	Mängd	Kostnad
M	Murverksarmering Brictec Bi37R SIS 2331 rostfritt	m1	1,000	11,000	
Konto	Benämning	Åtgång	Åtg.faktor	Mängd	Kostnad
1...	Murverksarmering bistäl 37 rostfri	1,000	1,000	11,990	31,

### Beräkna omräkningsfaktorn

Densitet [kg/m3], valbar eller parameterstyrd

Parameterstyrd densitet

Bredd [m]

Höjd [m]

Längd [m]

Area/m [m]

Antal [kg/st]

Egen definierad faktor, beskriv nedan

Resulterande omräkningsfaktor

Kommentar

OK
Avbryt

Murverksarmering Brictec Bi37R SIS 2331	24 Grundkonstruktioner	11,00	m1	0,220
---	------------------------	-------	----	-------

BIDCON

BM

### 34. Plattbärlag

Ändra / visa - Resurs: Plattbärlag, t=70-80 mm, förspänd

Plattbärlag, t=70-80 mm, förspänd

**Grundläggande information**  
 Mängd 588,00 Enhet m2

**Tillhörighet och gruppering**  
 Del Kalkyl Disciplin BYGG

**Sammanställning**  
 Kostnad SEK/m2 Kostnad  
 Material 399,00  
 Totalt 234 612,00

**Kodtillhörighet**  
 Typ Material  
 Konto 4211 Betongelement inkl. betong  
 Kostnad 399,00 System  
 Systemkostnad 399,00 Radera manuell kostnad  
 Anmärkning x

**Dimensioner**

Längd	0
Vikt	170
Bredd	0
Höjd	0
Diameter	0
Tjocklek	80
Klassificering	0

**Klimatpåverkan**

kg CO2e	27,1078056
CO2 referens	Tyréns 2.23 (Bjälklagselement: Plattbärlag)

OK Avbryt

### Beräkna omräkningsfaktorn

Densitet [kg/m3], valbar eller parameterstyrd Parameterstyrd densitet

1,000

Bredd [m] Höjd [m] Längd [m] Area/m [m] Antal [kg/st]

1,000 1,000 1,000 1,000 1

Egen definierad faktor, beskriv nedan

170,000

Resulterande omräkningsfaktor

170,000

Kommentar

OK Avbryt

Plattbärlag, förspänd betong tj=70-80 | 34 Bjälklag/balkar | 588,00 m2 | 170,000

BIDCON

BM

# Arbetsinstruktion "EPD:er"

Att lägga in EPD:er

Steg 1

Rödmarkerade områden behöver läggas in

Alla fält behöver matas in.

Steg 2

Steg 3

Impact category result

Impact category	Unit	Value 1	Value 2	Value 3	Value 4	Value 5
Climate change	kg CO <sub>2</sub> eq.	330	37	1.6	28	370
Acidification	kg SO <sub>2</sub> eq.	0.5	0.28	9.3 · 10 <sup>-4</sup>	0.086	0.78
Eutrophication	kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> eq.	0.11	0.066	2.3 · 10 <sup>-4</sup>	0.022	0.17
Stratospheric ozone depletion	kg CFC-11 eq.	2.85 · 10 <sup>-6</sup>	1.7 · 10 <sup>-6</sup>	2.6 · 10 <sup>-10</sup>	1.9 · 10 <sup>-10</sup>	2.9E-06
Ground level photochemical ozone <sup>1)</sup>	kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> eq.	0.043	0.019	3.8 · 10 <sup>-5</sup>	-0.026 <sup>2)</sup>	0.063
Depletion of abiotic resources (elements)	kg Sb eq.	1.36 · 10 <sup>-4</sup>	1.2 · 10 <sup>-6</sup>	1.3 · 10 <sup>-8</sup>	1.3 · 10 <sup>-6</sup>	1.4E-04
Depletion of abiotic resources (fossil)	MJ net calorific value	1542	503	1.2	384	2046

Site specific impact category result

Inventory result, energy resource consumption

Category	Unit	Value
Electricity use by the core process	MJ	239
Electricity use by the steel process	MJ	2403

\*Transportation distance 500 km  
<sup>1)</sup> Including impact from NO<sub>x</sub>  
<sup>2)</sup> Reported emissions of nitrogen monoxide with negative POCP from trucks.

Climate change: 370

I EPD:n finns sannolikt all info.

Steg 4

Lägg till EPD/LCA-referens

Referens	Uppslutningskod	Uppslutningskod	Uppslutningskod	Uppslutningskod
Steel enhanced product for concrete	1456	Steel Service AB	219	12
Steel enhanced product for concrete	1456	Steel Service	219	12

Referenskod: [input field]  
 Referens: [input field]

Accept

När EPD finns, ange vilken du vill mappa mot.

BM

Resurs

Status	ID	Beskrivning	Enhet	Inlaggt mängd	Rest	Överskottsgrad	Rest avl. (%)	Kostnad (DKK)	Resurs
[icon]		NORRA BULLERBYN		0,00					
[icon]		VENTILATIONSDÖR		0,00					
[icon]		Norra huvt		0,00					
[icon]		Ventilation		2,00					
[icon]	330	Armering E500C-T 10 C-glas Fundam	24 Grundkonstruktioner	30,00 kg	1,000	100%	100%		Armering skivbetonet (V)
[icon]	330	Armering E500C-T 10 10-plattor och sak	24 Grundkonstruktioner	30,00 kg	1,000	100%	100%		Armering skivbetonet (V)
[icon]	330	Armeringsgjut N3500AB-W (HögE500) N3	24 Grundkonstruktioner	12,00 m <sup>2</sup>	8,440	70%	200%		Armeringsgjut (V) LCB
[icon]	330	Cefix armeringsgjut	24 Grundkonstruktioner	12,00 m <sup>2</sup>	8,440	70%	200%		Cefix armeringsgjut
[icon]	330	Betong H C 25/30 R320 H4 - rula (pump)	24 Grundkonstruktioner	1,13 m <sup>3</sup>	2400,000	100%	100%		Hållbyggnadsbetong (V) LC
[icon]	330	Väggform av stål och krossat järn 2 g	24 Grundkonstruktioner	80,00 m <sup>2</sup>	7,360	92%	100%		Formlyddbetong (V) LC
[icon]	330	Armeringsgjut N3500AB-W (HögE500) N3	24 Grundkonstruktioner	80,00 m <sup>2</sup>	8,440	105%	200%		Armeringsgjut (V) LCB
[icon]	330	Betong H C 25/30 R320 H4 - Hög (bräsl)	24 Grundkonstruktioner	8,00 m <sup>3</sup>	2400,000	100%	100%		Hållbyggnadsbetong (V) LC
[icon]	330	Ehbetshandling väggta	24 Grundkonstruktioner	44,00 m <sup>2</sup>	0,540	1%	100%		Cement standard portlands
[icon]	330	Inspektionslucka typ H4a enligt B05-600	24 Grundkonstruktioner	2,00 m <sup>2</sup>			0,00%		
[icon]	330	Ventgaller	24 Grundkonstruktioner	4,00 m <sup>2</sup>			0,00%		
[icon]	330	Armeringsgjut N3500AB-W (HögE500) N3	24 Grundkonstruktioner	2,00 m <sup>2</sup>	8,440	422%	200%		Armeringsgjut (V) LCB
[icon]	330	Betong H C 25/30 R320 H4 - rula (pump)	24 Grundkonstruktioner	1,00 m <sup>3</sup>	2400,000	100%	100%		Hållbyggnadsbetong (V) LC
[icon]	330	Väggform av stål och krossat järn 2 g	24 Grundkonstruktioner	0,00 m <sup>2</sup>			0,00%		

I BM syns inlaggd EPD i andra kolumnen från vänster, samt undermapp till huvudresurs om armeringsjärn.

## Armering

11fecab2d13a49f29d	Armering K500C-T, ILF, Ø 10	24 G	
630	Celsa armeringsstål	24 G	
11fecab2d13a49f29d	Armering K500C-T, ILF, Ø 10	24 G	
Armering, skrotbaserat (IVL LCR)	kg	10	0,52133333333333 kg CO2
Celsa armeringsstål	kg	10	0,37 kg CO2e/kg

### Lägg till EPD/LCA-referens

Lägg till ny EPD/LCA    Lägg till egen EPD/LCA-referens    **Lägg till EPD från IVL**

Produktname	Företag ansvarigt för EPD	GWP	Enhet
Celsa armeringsstål	Celsa Steel Service	370	kg

Mappningskvalité

Kommentar

Spara    Avbryt

Tryck på EPD knappen till vänster på aktuell resursrad (Armering K500...). Lägg till ny EPD eller ange EPD som redan lagts in från IVL.

För att kopiera till alla andra resurser, gå till generisk rad (ex armering) tryck på menyknapp högersida mitten på kopiera resurs, ange ex EPD/spill/transport om det ska vara samma för alla andra med samma id nr.

Notera, just nu behöver man ”kopiera” samma resursrad som man först mappade EPD:n, annars får man felmeddelande (beror också på ca 4000 rader i Bullrbyn).

Skillnad mellan generisk och specifik info syns tydligt: 0,52 → 0,37, dvs 28% lägre CO2e

BN

Resultat av att lägga in EPD, i detta fall celsa stell, var att CO2e reduktionsförbättring från generisk till produktspecifik (med ca 27% reduktion) för hela byggnaden gick från 287,5 till 259,82 CO2e/m2 BTA, eller 9% minskning

## Arbetsinstruktion ”Spill”

Jämför spill angivna i bidcon och i BM, vilka kan skiljas sig. Justera vid behov utifrån omvärldsanlys och egen analys och bedömning. Se ovan under EPD, för hur kopiera från en resursrad till alla andra med samma ID.



## Arbetsinstruktion ”Transporter, A4”

Ange transportsätt och km. Se ovan under EPD, för hur kopiera från en resursrad till alla andra med samma ID.

## Arbetsinstruktion ”Byggarbetsplatsen, A5”

Ange, utifrån rätt mängdning byggström och byggvärme. Nedan exempel på byggel med Sverigemix.

resurs				
enämning	Informationsmodul	BSAB:96	Inköpt mängd	Inläst en
El till byggarbetsplatsen (Sverigemix) (IVL L	A5.4 Byggprocessens övriga energivaror (som gasol och d		89283.00	MJ

## Arbetsinstruktion ”Klimatförbättra”

I nedan tre exempel visas hur man dels kan ta fram jämförelseanalyser i bidcon, samt beräkna CO2e i IVL:s BM verktyg.

- Exempel 1: Bullerbyn. Utfackningsväggar. Fyra traditionella alternativ jämfördes
- Exempel 2: Xplorion. Systemgolv (från Granab) jämfördes med isolerat betonggolv.
- Exempel 3: Bullerbyn. Optimering av konstruktion

**Exempel 1.** Alternativen har byggts på ”recept” på vanligt förekommande alternativa utfackningsväggar. Alternativen har ej byggts på klimatoptimerade val. Det kan var ett nästa steg.

Bidcon. Utdrag från bidcon är för norra huset i pilotprojekt Bullerbyn, norra plan 1. Samma uppställning följer för varje våningsplan och båda huskropparna (Syd och Norr). Jämförelse har sedan gjorts i kr och CO2e per m2. Sedan förberedes fyra exportfiler, genom att först avmarkera de rader/alternativ som ej var aktuella (se pil ”aktiv”; per alt, våningsplan, hus). Därefter gjordes export. Fyra exportfiler, en per utfackningsvägg alternativ.

BM. I BM gjordes fyra varianter av Bullerbyn (4 inlästa filer), en per alternativ, som beskrivs i filnamn och beskrivning. Underlag från leverantörer / offertkalkyler matades separat in för varje alternativ för att göra en komplett klimatberäkning. Rapport utdrag gjordes och då erhöles total klimatbelastning.

Bullerbyn. Utfackningsväggar, fyra alternativ (nr 4 är original)

Bygghet	Produktionskod	Benämning	Mängd	Enhet	kg CO2e [./enh]	S:a Mängd	kg CO2e [.-tot]	Aktiv	Nettokostnad [./enh]	Nettokostnad [.-tot]	Material [./enh]	Material [.-tot]	Maskiner [./enh]	Anmärkning
51		UTFACKNINGSVÄGGAR						<input checked="" type="checkbox"/>						
51		Norra huset						<input checked="" type="checkbox"/>						
51		Norra plan 1						<input checked="" type="checkbox"/>						
31		1. Yttervägg trästomme s450 (ex Lerteglet)	182,00	m2	37,4099	182,00	6 808,6067	<input checked="" type="checkbox"/>	843,39	153 496	478,08	87 010	0,00	Alt vägg 1
31		2. Yttervägg trästomme s450 (ex Träregel med stålsyll)	182,00	m2	44,3081	182,00	8 064,0653	<input checked="" type="checkbox"/>	916,57	166 815	551,26	100 328	0,00	Alt vägg 2
31		3. Yttervägg betongstomme - enkel (betongyttervägg)	182,00	m2	68,0939	182,00	12 393,0898	<input checked="" type="checkbox"/>	964,44	175 527	635,66	115 690	0,00	Alt vägg 3
51		4. YV3 - Yttervägg Glasroc TH 195195 (450) M195	182,00	m2	37,7573	182,00	6 871,8279	<input checked="" type="checkbox"/>	844,22	153 648	496,73	90 405	0,00	Original är nr 4
51		Gipsskiva Normal tj=13 b=900 i smyg ell likv b<=300	154,00	m1	0,8456	154,00	130,2286	<input checked="" type="checkbox"/>	46,15	7 107	10,51	1 618	0,00	
51		Inklädnad pelare i yttervägg (VKR 220x120) conlitt 4-sidor	28,00	m1	21,8079	28,00	610,6218	<input checked="" type="checkbox"/>	756,25	21 175	435,49	12 194	0,00	
51		Inklädnad balk i yttervägg (IPE300) conlitt 3-sidor	14,00	m1	8,9671	14,00	125,5390	<input checked="" type="checkbox"/>	458,74	6 422	178,07	2 493	0,00	
51		Fönsterbänkar	40,00	m1	0,0000	40,00	0,0000	<input checked="" type="checkbox"/>	125,29	5 011	5,00	200	0,00	

BM

Fyra alternativa utfackningsväggar jämfördes: Trä; Stål + trä; betong; Stål.

- Fran Bidcon framgår kg CO2e per m2 vägg, samt dess kostnad (SEK). Väggtypen som valdes utgår ifrån hur recept från andra pågående byggprojekt ser ut.
- I BM får man ta ut 4 separata filer, en per utfackningsvägg typ, för att se skillnarna på totalen.

Utfackningsvägg 4 alternativ .	A1-A5.11 BM kg CO2e/ m2	Kg CO2e per m2 vägg (Bidcon)	Kr/m2 vägg ( Bidcon)	% Totalt byggnad
1 Trä	285,64	37,4	843	0,4% mindre CO2e
2 Stål + trä	287,33	44,3	917	0,2% mer CO2e
3 Betong	294,22	68,1	965	2,5% mer CO2e
4 Stål	<b>286,82</b>	<b>45,0</b>	<b>1023</b>	<b>Original (idag)</b>

**Exempel 2**, från Xplorion, har entreprenören Otto Magnusson själv initierat val av systemgolv (Granab) på våning 4 och 5 (av 5 våningar). Nedan visas jämförelse mellan alternativen i CO2e och SEK per m2. Samma förfarande i övrigt som i exempel 1. Då klimatberäkning ej är klar för Xplorion, kunde ej jämförelse göras mot total klimatbelastning för byggnaden per BTA.

Xplorion. Systemgolv, plan 4 och 5 i en del av huskroppen, totalt 272 m2.

Byggsdel	Produktionskod	Benämning	Mängd	Enhet	kg CO2e [./enh]	S:a Mängd	kg CO2e [.-tot]	Aktiv	Nettokostnad [./enh]	Nettokostnad [.-tot]	Material [./enh]	Material [.-tot]	Maskiner [./enh]
34		Bjälklag / balkar						<input checked="" type="checkbox"/>					
34		Plan 10.						<input checked="" type="checkbox"/>					
34		Mellanbjälklag, plattbärlag leverans	190,00	m2	38,9623	190,00	7 402,8399	<input checked="" type="checkbox"/>	789,32	149 971	789,32	149 971	0,00
34		Plan 11.						<input checked="" type="checkbox"/>					
34		Mellanbjälklag, plattbärlag leverans	400,00	m2	39,2943	400,00	15 717,7393	<input checked="" type="checkbox"/>	795,60	318 242	795,60	318 242	0,00
34		Plan 12.						<input checked="" type="checkbox"/>					
34		Mellanbjälklag, plattbärlag leverans	400,00	m2	38,9623	400,00	15 584,9260	<input checked="" type="checkbox"/>	789,32	315 728	789,32	315 728	0,00
34		Plan 13.						<input checked="" type="checkbox"/>					
34		Mellanbjälklag, plattbärlag leverans	400,00	m2	39,2943	400,00	15 717,7393	<input checked="" type="checkbox"/>	795,60	318 242	795,60	318 242	0,00
34		Plan 14.						<input checked="" type="checkbox"/>					
34		Mellanbjälklag, plattbärlag leverans	400,00	m2	39,2943	400,00	15 717,7393	<input checked="" type="checkbox"/>	795,60	318 242	795,60	318 242	0,00
62		Systemgolv ljud [typ Nivell] / träreglar s600	251,00	m2	6,5736	251,00	1 649,9850	<input checked="" type="checkbox"/>	371,12	93 152	259,75	65 197	0,00
		Alt till Granab systemgolv						<input type="checkbox"/>					
27		Isolerat betonggolv	251,00	m2	56,3922	251,00	14 154,4323	<input checked="" type="checkbox"/>	618,81	155 321	445,87	111 913	0,00

Underlag saknas vid rapportens färdigställande, för komplett underlag / jämförelse för total byggnad.

Två alternativa systemgolv jämfördes: Original systemgolv (Granab); Isolerat betonggolv  
 - Från Bidcon framgår kg CO2e per BTA m2 golv, samt dess kostnad (SEK)

Systemgolv 2 alternativ .	A1-A5.1 i BM kg CO2e/ m2	Kg CO2e / BTA m2 (Bidcon)	Kr/m2 (Bidcon)	Jämförelse
1. Original systemgolv		6,574	371,12	Ca 13,5 ton besparing (Bidcon)
2. Alt. Isolerat betonggolv		56,392	618,81	>8 ggr CO2e
Notering. Samma mellanbjälklag, plattbärlag. Idag finns Granab på plan 4 och 5 i en del av huskroppen. 272 m2 totalt				

**Exempel 3** i Bullerbyn, har en tredje parts konstruktionsgranskning gjorts

Det bör nämnas att det var en enklare analys (Woldemariam 2020). Kapacitets beräkningarna har gjorts efter lastnedräkningen på K-handlingar märkt Bygghandling, men utan att göra en djupare beräkning med FEM-program. Byggnadens stabiliserande system har inte betraktats i dessa beräkningar. Vissa antaganden har gjorts om geo förhållanden och vattentryck på platta har kontrollerats mot 1 m vattenpelare.

Sammanfattningsvis, studieexemplet gjordes på 1 av 2 huskroppar. Samma betongrecept och generiska värden för betong och armering användes i nettokalkyl som i denna jämförelsekalkyl. Betongmängd (237 ton) och armeringsmängd (73 ton) matades in i BM-verktyget.

Om vi antar att båda huskropparna (som i stort är ganska likvärdiga), har samma besparingspotential, då dubblas besparingspotentialen (besparing \* 2). Detta tal jämförs därefter med total CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup> BTA för Bullerbyn.

”Resultatet av grundplattans lastkapacitet visar att det räcker med en 500 mm tjock grundplatta med Ø16s250#. Kontroll mot sprickbildning och vattentryck kräver dock en armering med Ø16s125#. En justering av armeringen från Ø20s125# till Ø16s125# innebär en minskning med ca 73 ton stål. Betongplattan går enligt resultaten också att minska från 600 mm till 500 mm betong med en besparing på ca 150 ton betong. Sett till lastkapacitetberäkningarna behöver låg delen av byggnaden en 200 mm grundplatta med ca 87 ton mindre betong.”

Delresultat från WSP utredning (Woldemariam 2020).



Bullerbyn. 1 av 2 huskroppar/platta (hus Norr). Möjliga optimeringar av konstruktion (armering och betong)																																				
BM	Benämning		Byggdel		BSAB:96	Inbyggd mängd	Inläst																													
	Armering, skrotbaserat (IVL LCR)		27 Platta på mark		▼		73000,00	kg																												
	Celsa armeringsstål		27 Platta på mark		▼		73000,00	kg																												
	Husbyggnadsbetong (vct 0,68, C25/30)		27 Platta på mark		▼		237000,00	kg																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Klimatpåverkan (GWP<sub>GHS</sub>), kg CO<sub>2</sub>e per m<sup>2</sup> Atemp</th> <th>Branschscenario</th> <th>Egna val</th> <th colspan="3">Möjlig CO<sub>2</sub>e reduktion</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A1-3 Produktskedet</td> <td>6,47</td> <td>5,33</td> <td>Original</td> <td>286,82</td> <td>CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup> BTA</td> </tr> <tr> <td>A4 Transport</td> <td>0,6</td> <td>0,6</td> <td>WSP optimeringsförslag, huskropp norr (generiska)</td> <td>8,19</td> <td>CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup> BTA besparing</td> </tr> <tr> <td>A5 Bygg- och installationsprocessen</td> <td>0,56</td> <td>0,45</td> <td>Antag 2 huskroppar</td> <td>8,19 * 2 = 16,4 för båda hus kroppens plattorna</td> <td>% av byggnadens totala CO<sub>2</sub>e</td> </tr> <tr> <td>A5.1 Spill, emballage och avfallshantering</td> <td>0,56</td> <td>0,45</td> <td></td> <td>16,4 / 286,82 = 5,7 %</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							Klimatpåverkan (GWP <sub>GHS</sub> ), kg CO <sub>2</sub> e per m <sup>2</sup> Atemp	Branschscenario	Egna val	Möjlig CO <sub>2</sub> e reduktion			A1-3 Produktskedet	6,47	5,33	Original	286,82	CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> BTA	A4 Transport	0,6	0,6	WSP optimeringsförslag, huskropp norr (generiska)	8,19	CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> BTA besparing	A5 Bygg- och installationsprocessen	0,56	0,45	Antag 2 huskroppar	8,19 * 2 = 16,4 för båda hus kroppens plattorna	% av byggnadens totala CO <sub>2</sub> e	A5.1 Spill, emballage och avfallshantering	0,56	0,45		16,4 / 286,82 = 5,7 %	
Klimatpåverkan (GWP <sub>GHS</sub> ), kg CO <sub>2</sub> e per m <sup>2</sup> Atemp	Branschscenario	Egna val	Möjlig CO <sub>2</sub> e reduktion																																	
A1-3 Produktskedet	6,47	5,33	Original	286,82	CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> BTA																															
A4 Transport	0,6	0,6	WSP optimeringsförslag, huskropp norr (generiska)	8,19	CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> BTA besparing																															
A5 Bygg- och installationsprocessen	0,56	0,45	Antag 2 huskroppar	8,19 * 2 = 16,4 för båda hus kroppens plattorna	% av byggnadens totala CO <sub>2</sub> e																															
A5.1 Spill, emballage och avfallshantering	0,56	0,45		16,4 / 286,82 = 5,7 %																																
<p>Slutsats: Exempel baseras på en enklare analys. En av två liknande huskroppar beräknades. Antag att man därav kan dubbla CO<sub>2</sub>e reduktionsförbättringen. Resultatet innebär &gt; 5% CO<sub>2</sub>e besparing på hela byggnaden</p>																																				

## Bilaga. Resultat förbättringar i BM från SBUF projektet

Förbättringar som gjorts i BM, utifrån dialog med oss i SBUF-projektet.

Nr	Område	Förbättring i BM	Kommentar
5	Import Bidcon till BM	Inläsning korrekt i BM	Programerings bugg. Kolumnbeteckningar vid import xml-fil. Dialog mellan Bidcon och IVL.
6	Mappning	Att mappa en rad som är en sammansatt resurs. Kalkylpost, som är kopplad till flera rader efter varandra, kom ej med vid start (inläsning på produktionsresultatnivå istället för resursernivå).	Programeringsfel som åtgärdades. Medförde dock hinder och mkt extra tid i projektet.
		Lättare förflytta sig i klimatkalkylen	Påtalat en rad småhinder som gör att det tr lång tid att arbeta. Programmering så det blev lättare att använda fönster.
		Kostnader kom ej med ibörjan	Programeringsfel. Dialog mellan Bidcon-BM.
7	Omräkning till kg	Ökad andel inläsa resurser från Bidcon med rätt enhet från början.	Dialog mellan Bidcon och BM i syfte öka andel resurser med rätt enhet från början.
		Inmatat många omräkningsfaktorer i BM, inkl bilaga till lathund	Det ska vara lätt göra rätt. Vissa omräkningar gjordes fel i början, det visade sig att det ej gick att ändra, fick göra om allt igen.
8	EPD	Bugg rättning	Påtalat bugg vid EPD inmätning
13	Dataluckor	Oklarhet hur datatäckningsgrad formeln fungerar	Utifrån test behöver offertkalkyl poster som manuellt matats in även inkludera SEK, då det är en del av helheten i formeln. Detta hade behövt förtydligas i BM och i rapport.
	Dialog under SBUF perioden	Ett antal önskemål framfördes också, som finns på "att göra listan" framtida förbättringar.	

## Bilaga. Utdrag Klimatredovisning Bullerbyn

	<b>Klimatredovisning: Bullerbyn 191101 Originalfil + med originalutfack vägg nr 4 stål</b> <b>Baserat på metodik enligt EN 15804 och EN 15978</b>	
Beräkning utförd med Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg version BM1.0		



Orienteringsfigur sedd från sydväst

Generell information	
Ägare till deklARATIONEN	LKF
Deklarationen utförd av	Byggnadsfirman Otto Magnusson AB
Kontaktperson	Andreas Holmgren
Kontaktuppgifter	andreas.holmgren@ottobygg.se
Deklarationen publicerad	2020-01-08
Projektbeskrivning	
Projektnamn	Bullerbyn 191101 Originalfil + med originalutfack Kv. Bullerbyn 1
Adress	Fäladstorget 1A-Postnummer 226 47 Ort Lund
Typ av byggnadsverk	Flerbostadshus
Huvudsaklig hustyp	Bostadsbyggnad
Typ av byggprojekt	Nybyggnad Ursprungligt byggnadsår
Projektbeskrivning	
Objektet omfattar nybyggnation av 2 st 8-våningshus om ca 9688 kvm BTA samt ombyggnad av parkeringsplatsen inom Fäladstorget. Där de nya husen skall byggas fanns tidigare ett kommundelskontor som revs för drygt ett år sedan. De två 8-våningshusen omfattar tillsammans 106 lägenheter och benämns norra respektive södra huset och byggs på den norra delen av Kv Bullerbyn 1.	

## Metodval

Jämförbarhet mellan olika byggnadsvek kräver samma omfattningen, hög datatäckning och att miljöpåverkan från användnings- och slutskedet är likvärdiga.

### Systemgränser

A Byggskedet					B Användningsskedet							C Slutskedet				D Utanför systemgränsen
Produktskedet			Byggproduktionsskedet		Användning	Underhåll	Reparation	Utbyte	Ombyggnad	Driftsenergi	Driftens vattenanvändning	Demontering, rivning	Transport	Restprodukthantering	Bortskaffning	Återanvändnings-, energivinnings-, återvinningspotentialer
Råvaruförsörjning	Transport	Tillverkning	Transport	Bygg- och installationsprocessen												
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
	X		X	X	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND

Teckenförklaring: X = modulen ingår, MND = modulen ingår inte

Följande delar ingår i A5:

- X A5.1 Spill, emballage och avfallshantering
- X A5.2 Byggarbetsplatsens fordon, maskiner och apparater
- X A5.3 Tillfälliga bodar, kontor, förråd och andra byggnader
- X A5.4 Byggprocessens övriga energivaror (som gasol och diesel för värmare och dylikt, köpt el, fjärrvärme o.s.v.)
- X A5.5 Övrig miljöpåverkan från byggprocessen, inkluderar övergödning vid sprängning, markexploatering, kemikalieanvändning o.s.v.

### Datatäckning A1-A3 inklusive spill (cut off)

- 83% Andel av byggresurssammställningens resurser som ingår i miljöberäkningen, kr/kr totalt, givet som kostnad
- 84% Andel av byggresurssammställningens resurser som ingår i miljöberäkningen, kg/kg totalt, givet som vikt-%

## Klimatredovisning: Bullerbyn 191101 Originalfil + med originalutfack vägg nr 4 st

Baserat på metodik enligt EN 15804 och EN 15978



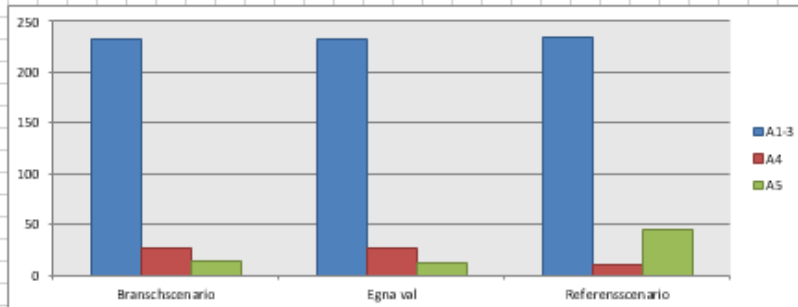
### Klimatpåverkan för A1-5 Byggskedet, kg CO<sub>2</sub>e per m<sup>2</sup>

#### Scenarion

Branschscenariot innehåller branschgemensamma transportavstånd, spill och miljödata för generiska produkter. Under "egna val" har mer specifika data valts. Referensscenariot sätts om det "egna valets" resultatet ska jämföras med ett valbart referensvärde eller kravvärde. Referensscenariot beskrivs av den som gör klimatredovisningen, se textruta till höger.

#### Nyckeltal

- 0% Andel EPDer i förhållande till generiska resurser i scenariot "Egna val"
- 0% Klimatreduktion "Bransco." i förhållande till "Egna val"
- 6% Klimatreduktion "Referensco." i förhållande till "Egna val"



Klimatpåverkan (GWP <sub>100</sub> ), kg CO <sub>2</sub> e per m <sup>2</sup>	Branschscenariot	Egna val	Referensscenariot	Beskrivning av referensscenariot
A1-3 Produktskedet	233,15	233,15	234	
A4 Transport	27,15	27,15	11	
A5 Bygg- och installationsprocessen	13,26	12,73	45	
A5.1 Spill, emballage och avfallshantering	13,26	12,73		
A5.2 Byggarbetsplatsens fordon, maskiner och apparater				
A5.3 Energi till tillfälliga bodar, kontor, förråd och andra byggnader				
A5.4 Byggprocessens övriga energivaror				
A5.5 Övrig miljöpåverkan från byggprocessen				



Klimatpåverkan för alla byggresurser (inklusive spill), A1-5 Bygskedet, kg CO<sub>2</sub>e per m<sup>2</sup>

Scenario: Egna val



- Armering
- Bindemedel, bruk, ballast
- Byggblock
- Byggskivor
- Energivaror
- Färg
- Fabriksbetong
- Fästdon, beslag, lim, fog mm (ej sakvaror)
- Fönster och dörrar
- Gipskivor
- Isolering
- Prefabbetong
- Stål- och plåtprodukter
- Träprodukter
- Tätskikt
- Övrigt

Branschgemensamma resursgrupper

	Amning	Bindemedel, bruk, ballast	Byggblock	Byggskivor	Energivaror	Färg	Fabriksbetong	Fästdon, beslag, lim, fog mm	Fönster och dörrar	Gipskivor	Isolering	Prefabbetong	Stål- och plåtprodukter	Träprodukter	Tätskikt	Övrigt
Branschscenario	27,14	0,2	20,57	1,44			86,29	0,82	16,97	6,33	8,85	40,35	64,49	0,28	0,27	
Egna val	27,11	0,2	19,58	1,43			86,29	0,78	16,97	6,1	8,61	39,55	66,05	0,27	0,29	
Referensscenario																

Klimatpåverkan uppdelat per byggprojektandel (inklusive spill), A1-5 Bygskedet, kg CO<sub>2</sub>e per m<sup>2</sup>

Scenario: Egna val



- Sammanstatta byggdelar
- Mark
- Husunderbyggnad
- Stomme
- Yttertak
- Fasader
- Stomkomplettering/ rumsbildning
- Invändiga ytskikt/ rumskomplettering
- Installationer
- Gemensamma arbeten/ tillfälliga fabriken
- 0
- 0

Branschgemensamma byggprojektandelar

	Sammanstatta byggdelar	Mark	Husunderbyggnad	Stomme	Yttertak	Fasader	Stomkomplettering/ rumsbildning	Invändiga ytskikt/ rumskomplettering	Installationer	Gemensamma arbeten/ tillfälliga fabriken
Branschscenario			10,67	199,5	2,68	47,8	13,17			
Egna val			10,9	200,8	2,56	46,39	12,58			
Referensscenario										