

LCA och LCC i tidiga skeden



Offentliga fastigheter

Samarbetet Offentliga fastigheter består av organisationer som förvaltar många av Sveriges offentliga fastigheter. Tillsammans förvaltar vi skolor, myndighetsbyggnader, militära installationer, sjukhus och fängelser. I vårt nätverk finns en enorm bredd, inte bara av olika slags fastigheter utan också i form av olika slags erfarenheter. För att ta tillvara och utveckla vår breda kompetens har vi gått samman i Offentliga fastigheter.

Vi bedriver gränsöverskridande utvecklingsprojekt som bygger upp och sprider kompetens samt effektiviserar och förbättrar förvaltningen av våra gemensamma fastigheter. Projekten ska vara angelägna och väcka nya tankar. De ska visa på inspirerande exempel och erbjuda praktiska verktyg. Med andra ord projekt som inte bara gynnar oss själva utan också kan hjälpa och vägleda många fler. Bakom Offentliga fastigheter står Kommunfonden (FoU-fonden för kommunernas fastighetsfrågor), Fastighetsrådet (FoU-fonden för regionernas fastighetsfrågor), Fortifikationsverket och Samverkansforum genom Statens fastighetsverk och Specialfastigheter.

Mer information hittar du på www.offentligafastigheter.se

Förord

Riksdagen har beslutat att Sverige senast år 2045 inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser. Bygg- och fastighetssektorns utsläpp av växthusgaser i Sverige ligger på cirka 12 miljoner ton koldioxidekvivalenter och står för cirka en femtedel av landets klimatpåverkan. Nyproduktion, renovering/ombyggnad och uppvärmning står för ungefär en tredjedel vardera av detta. För att nå de nationella klimatmålen krävs en stor insats från branschen.

Det har under lång tid framhållits att livscykelanalyser, LCA, och livscykelkostnader, LCC, är bra hjälpmedel för att skapa beslutsunderlag för långsiktigt hållbara byggnader med ett litet klimatavtryck. Många fastighetsägare upplever dock att det är svårt att veta hur dessa ska användas.

Offentliga fastigheters ledningsgrupp initierade därför detta projekt med syftet att ta fram en metod för hur en fastighetsorganisation kan arbeta med LCA och LCC i tidiga skeden i byggprocessen. Projektet har fokuserat på förstudieskedet och programhandlingskedet.

Resultatet redovisas i denna skrift som utgår från fastighetsorganisationens perspektiv och lyfter fram vad som är viktigt att tänka på. Skriften är uppdelad i stöd för att förstå om LCA och LCC kan vara relevant att använda, samt vad som är viktigt att tänka på i genomförandet, med fokus på de tidiga skedena. Till skriften finns även en presentation inspelad där de centrala delarna går igenom.

Målgruppen är dels tjänstepersoner som ansvarar för att ta fram beslutsunderlag för fastighetsinvesteringar, dels beslutsfattare inom offentlig fastighetsverksamhet. Förhoppningen är att skriften ska förenkla för offentliga fastighetsorganisationer att beakta LCA och LCC i tidiga skeden vid beslut om fastighetsinvesteringar.

Projektet har finansierats av samarbetet Offentliga fastigheter som består av FoU-fonden för kommunernas fastighetsfrågor, FoU-fonden för regionernas fastighetsfrågor, Fortifikationsverket samt Samverkansforum genom Specialfastigheter och Statens fastighetsverk.

Emma Karlsson, Katarina Westerbjörk, Hanna Öberg och Sara Borgström, WSP Sverige AB, har varit utredare och skribenter. Jan Lindberg, Region Västernorrland; John Nielsen, Höganäs kommun; Kajsa Marsk Rives, Specialfastigheter och Sofie Wigerblad, Nyköpings kommun, har varit styrgrupp för projektet. Selda Taner och Saija Thacker, Sveriges Kommuner och Regioner, har varit projektledare.

Stockholm i januari 2022

Gunilla Glasare
Avdelningschef

Peter Haglund
Sektionschef

Avdelningen för tillväxt och samhällsbyggnad

Innehåll

| | |
|--|----|
| Inledning | 4 |
| Läsanvisning | 4 |
| Långsiktigt hållbara byggnader med ett litet klimatavtryck | 5 |
| Utvecklingen drivs av styrmedel och frivilliga initiativ | 5 |
| Vad betyder LCA och LCC? | 6 |
| Byggnadens livscykel | 7 |
| Till vad kan LCA och LCC användas? | 9 |
| När i byggprocessen är det lämpligt att använda LCA eller LCC? | 10 |
| Strategiska beslut och riktlinjer som styr LCC/LCA..... | 12 |
| Upphandling | 13 |
| Vägledning LCA och LCC i tidiga skeden..... | 15 |
| Introduktion..... | 15 |
| LCA – vägledning..... | 19 |
| LCC – vägledning..... | 41 |
| LCA och LCC i beslutsunderlag..... | 58 |
| Referenser | 59 |

Inledning

Riksdagen har beslutat att Sverige senast år 2045 inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser. Bygg- och fastighetssektorns utsläpp av växthusgaser i Sverige ligger på cirka 12 miljoner ton koldioxidekvivalenter och står för cirka en femtedel av landets klimatpåverkan. Nyproduktion, renovering/ombyggnad och uppvärmning står för ungefär en tredjedel vardera av detta. För att nå de nationella klimatmålen krävs en stor insats från branschen.

Men hur? När vi tar beslut om att bygga eller renovera på ett eller annat sätt – hur ska vi kunna veta vilken miljöpåverkan det ger upphov till? Eller vilket sätt att bygga som är bäst, både med avseende på miljöpåverkan och kostnader för energi (och underhåll) över tid? Att livscykelanalyser (LCA) och livscykelkostnader (LCC) är bra hjälpmedel för att fatta långsiktigt bra beslut känner de flesta inom branschen till, men många saknar kunskap om hur dessa ska användas.

Denna skrift är framtagen för att ge stöd och vägledning till offentliga fastighetsorganisationer kring vad LCA och LCC är, och hur det kan användas för att ta fram bättre underlag inför beslut om fastighetsinvesteringar. Beslutet om huruvida ett projekt ska genomföras eller inte tas typiskt baserat på förstudie eller programhandling och vägledningen har därför fokus på de tidigaste skedena i ett projekt. Till skriften finns en presentation som kortfattat redovisar de centrala delarna av skriften

Målgruppen är dels tjänstepersoner som ansvarar för att ta fram beslutsunderlag för fastighetsinvesteringar, dels beslutsfattare inom offentlig fastighetsverksamhet (framför allt inspelad presentation).

Läsanvisning

Denna rapport består av två delar, där den andra delen, vägledningen, är uppdelad i två. Vilka delar som är relevanta att läsa beror på läsarens förkunskaper och intresse.

Långsiktigt hållbara byggnader med ett litet klimatavtryck

Här beskrivs vikten av att uppföra långsiktigt hållbara byggnader med ett litet klimatavtryck, och hur LCA och LCC kan användas som verktyg för att konkretisera utförandet av detta arbete. Här beskrivs vad LCA och LCC betyder, vad de två metoderna har gemensamt och hur de skiljer sig från varandra.

Detta avsnitt är bra som stöd för att förstå vad LCA eller LCC är och varför det är något som är viktigt för den offentliga fastighetsorganisationen att ha kunskap om.

Vägledning

Här ges konkret vägledning i hur LCA och LCC kan användas i tidiga skeden. Vägledningen inleds med en introduktion som beskriver avgränsningar och upplägg, och därefter följer ett avsnitt om LCA och ett avsnitt om LCC med tillhörande checklistor. Vägledningen avslutas med ett allmänt resonemang om hur resultaten från en LCA eller en LCC kan användas i beslutsunderlag och vikten av att arbeta med kontinuerligt lärande inom organisationen.

Den som vill ha vägledning i enbart LCA eller LCC läser enkelt endast den del av vägledningen som belyser den aktuella frågan.

Långsiktigt hållbara byggnader med ett litet klimatavtryck

Att bygg- och fastighetsbranschen har ett ansvar att bidra till arbetet med minskad klimatpåverkan kan ingen ha missat.

De globala målen och Agenda 2030 antogs av FN:s medlemsländer år 2015. De utgör en gemensam överenskommelse för hållbar utveckling, den mest ambitiösa av sitt slag där världens ledare bland annat har förbundit sig till att lösa klimatkrisen till år 2030.

Den svenska riksdagen har beslutat att Sverige senast år 2045 inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser. Bygg- och anläggningsbranschen står idag för cirka 20 procent av Sveriges klimatpåverkan, som fördelas ganska jämnt mellan nybyggnad, uppvärmning i fastighetsförvaltning respektive övrig fastighetsförvaltning (utsläpp från renovering och ombyggnad) (Boverket, 2021).

Bygg- och fastighetsbranschen kan arbeta för att minska utsläppen av växthusgaser och bidra till att försöka lösa klimatkrisen, genom att bli ännu bättre på att uppföra långsiktigt hållbara byggnader med ett litet klimatavtryck.

Livscykelanalyser (LCA) och livscykelkostnader (LCC) är bra hjälpmedel för att fatta långsiktigt bra beslut och det behövs ett kunskapslyft i hur dessa ska användas.

Utvecklingen drivs av styrmedel och frivilliga initiativ

Det finns flera styrmedel, befintliga och nya, som verkar i riktning mot långsiktigt hållbara byggnader med ett litet klimatavtryck. Dessutom finns många exempel på hur branschens aktörer på frivillig bas ställer andra och högre krav.

Offentliga fastighetsägare är enligt lag tvungna att beakta långsiktig lönsamhet. Enligt den så kallade Allbolagen, som trädde i kraft år 2011, ska allmännyttiga bostadsaktiebolag drivas enligt affärsmässiga principer och utgå från vad som är långsiktigt bäst för företaget (Allbolagen, 2021). Genom att arbeta med LCC-kalkyler inkluderas långsiktiga effekter i ett investeringsbeslut, vilket möjliggör val av det mest energi- och kostnadseffektiva alternativet.

Genom energihushållningskraven i Boverkets byggregler (BBR) har det sedan länge funnits ett fokus på att bygga energieffektivt. Många fastighetsägare och andra aktörer som bygger och utvecklar fastigheter bygger dessutom med bättre energiprestanda än BBR kräver.

Många fastighetsägare har börjat uppmärksamma klimatpåverkan från byggandet som en avgörande aspekt för branschen att arbeta med. Många har till exempel anslutit sig till Fossilfritt Sveriges färdplaner för fossilfri konkurrenskraft inom bygg- och anläggningssektor och/eller uppvärmningsbranschen, vilket kan ge stöd i att sätta upp övergripande mål för minskad klimatpåverkan.

Många kommuner har också ambitiösa klimatstrategier. Basen är ofta de nationella klimatmålen, och många siktar betydligt högre än så för att nå klimatneutralitet eller bli klimatpositiva inom en relativt snar framtid. Att minska klimatpåverkan från det egna byggandet kan vara en viktig del av en sådan strategi.

Den nya lagen om klimatdeklaration för byggnader som träder i kraft 2022 är ett styrmedel som kommer att tvinga en ännu större del av branschen att börja räkna på klimatpåverkan, med LCA.

Ny lag om klimatdeklaration för byggnader

Lagen om klimatdeklaration för byggnader träder i kraft den 1 januari 2022. Syftet är att minska klimatpåverkan från byggskedet. (Boverket, 2021)

Lagen berör nya byggnader som uppförs, där bygglov krävs, med några undantag*.

Lagen innebär att byggherren ska redovisa den klimatpåverkan som uppstår i byggskedet (livscykelkedet A enligt standard).

Boverket är tillsynsmyndighet och ansvarar för information och vägledning, som kan nås **via Boverkets webbplats**. Under hösten 2021 publiceras en vägledande handbok med information om förutsättningar för de klimatberäkningar som kommer krävas enligt lagen.

* Fortifikationsverket, Statens fastighetsverk och Specialfastigheter (de tre statliga fastighetsägarna bakom samarbetet Offentliga fastigheter) är tillsammans med Affärsverket svenska kraftnät samt Trafikverket undantagna kravet på klimatdeklaration. För övriga undantag se Boverkets webbplats.

Vad betyder LCA och LCC?

LCA står för livscykelanalys och LCC står för livscykelkostnad. Gemensamt för de två begreppen är livscykelperspektivet. Medan LCA är ett verktyg för att beräkna miljöpåverkan under en produkts hela livscykel, fokuserar LCC på kostnaderna vid och efter investeringstillfället.

Livscykeln definieras som ett antal på varandra följande faser en produkt genomgår under sin livslängd. En produkts livscykel, ”från vagga till grav”, innefattar alltså hela processen från utvinning och förvärv av råmaterial, sammansättning och användning till slutförvaring och/eller slutanvändning.

I en LCC summeras den initiala investeringskostnaden med framtida kostnader och intäkter kopplade till produkten, för att få fram den totala livscykelkostnaden.

I en LCA beräknas miljöpåverkan för en produkts olika livscykelkedan och summeras för att visa på produktens miljöpåverkan över livscykeln. Miljöpåverkan delas upp i ett antal olika kategorier, där klimatpåverkan från växthusgaser är den som oftast är i fokus i Sverige idag. Klimatpåverkan anges oftast i kg CO₂-ekvivalenter (kg CO₂e).

Det finns internationella standarder som definierar ramarna för både LCA och LCC, och metoderna kan användas för de flesta typer av produkter. Det kan till exempel vara en enskild produkt, såsom en typ av isolering eller en sammansatt produkt som en byggnad. De standarder som ligger till grund för LCA och LCC i byggnads-sammanhang är framför allt:

- LCC för en byggnad SS ISO 15686 och SS EN 16627
- LCA för en byggnad SS EN 15978
- LCA för en byggprodukt SS EN 15804

Hur en LCC eller en LCA genomförs beror på dess syfte och omfattning.

Byggnadens livscykel

I Vägledning om LCA för byggnader (Boverket, 2021) finns nedanstående illustration som på ett cirkulärt sätt beskriver byggnadens livscykel. Råvaror och naturresurser utvinns och omformas till byggprodukter. Byggmaterialet transporteras till byggarbetsplatsen där det sätts ihop till en byggnad. Byggnaden används och underhålls, och försörjs med energi. Kanske behöver den vid något tillfälle renoveras. När byggnaden inte längre kan eller ska användas rivs den och material kan återanvändas för att till exempel ta fram nya produkter.

Figur 1. Cirkulär beskrivning av en byggnads livscykel



Bildkälla illustration: Jenny Lilja/Infab/Tictac/Boverket använd med tillstånd enligt CC BY-NC-ND 4.0.

I verkligheten har byggnadens livscykel nog oftare betraktats som linjär, men i takt med att intresset och teknikerna för återbruk ökat är den cirkulära bilden bra för att visualisera det eftersträfvansvärda i att undvika att rivningsmaterial går på deponi.

Byggnadens livscykel är enligt standard EN 15978 (SIS, 2011) och EN 15804 (SIS, 2019) uppdelad i tre skeden: byggskede (A), användningsskede (B) och slutskede (C). Byggskedet delas ofta upp i produktskede och byggproduktionsskede. Därtill kan fördelar och belastningar utanför systemgränsen redovisas i ett fjärde skede (D).

De olika skedena i byggnadens livscykel delas i sin tur in i så kallade informationsmoduler som beskriver processerna under livscykeln. Enligt EN 16627 (SIS, 2015) tillkommer i en LCC även modul AO: kostnaden för marken där byggnaden ska uppföras.

Tabell 1. Beskrivning av de olika modulerna i en byggnads livscykel

| Byggnadens livscykel (EN15978) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|-----------------|--------------------------------|-----------------------------------|------------------|--------------|---------------|-----------|--------------|----------------|------------------------------|-------------------------|--------------|---------------------------|------------------|--|
| A | | | | | B | | | | | | | C | | | D | |
| Byggskede | | | | | Användningsskede | | | | | | | Slutskede | | | * | |
| Produktskede | | | Bygg- produk- tionsskede | | | | | | | | | | | | | |
| A1 Råvaruförsörjning | A2 Transport | A3 Tillverkning | A4 Transport | A5 Bygg- och installationsprocess | B1 Användning | B2 Underhåll | B3 Reparation | B4 Utbyte | B5 Ombyggnad | B6 Driftenergi | B7 Driftens vattenanvändning | C1 Demontering, rivning | C2 Transport | C3 Restproduktsbehandling | C4 Bortskaffning | |
| * Livscykelkede D: Fördelar och belastningar utanför systemgränsen | | | | | | | | | | | | | | | | |

Produktskedet (en del av Byggskedet (A)), omfattar produktionen av byggprodukter och andra resurser som används i uppförandet av en byggnad. Utgörs av modulerna Råvaruförsörjning (A1), Transport (A2) och Tillverkning (A3).

Byggproduktionsskedet (också en del av Byggskedet (A)), omfattar hur byggprodukterna transporteras till byggarbetsplatsen, modulen Transport (A4) samt det arbete som krävs för att färdigställa byggnaden och modulen Bygg- och installationsprocess (A5).

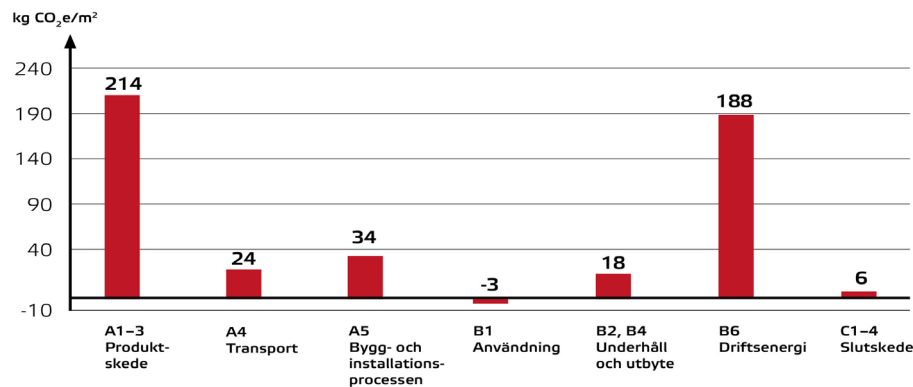
Användningsskedet (B) avser hela den tid som byggnaden används. Omfattar användning, underhåll, reparationer och drift av byggnaden (moduler B1-B7).

Slutskedet (C) startar när byggnaden inte längre ska användas. Omfattar de processer som krävs för att riva och frakta bort byggnadsdelar (moduler C1-C4).

En komplett LCA eller LCC omfattar hela livscykeln, men i många fall görs avgränsningar som innebär att endast utvalda skeden eller moduler analyseras.

Historiskt har den största klimatpåverkan från byggbranschen kommit från driftenergin. Utvecklingen med styrmedel och frivilliga initiativ har de senaste åren lett till att genomsnittlig energianvändning i byggnaderna minskat, samtidigt som kraft- och värmebranschen också arbetat med sin klimatpåverkan. Sett över byggnadens livscykel är det idag typiskt byggskedet som står för de största utsläppen.

Diagram 1. Typisk fördelning av klimatpåverkan under hela livscykeln



Bildkälla: Boverket/Infab. Exempel på en livscykelanalys av klimatpåverkan med en beräkningsperiod på 50 år. Källa: Malmqvist, T, Erlandsson, M, Francart, N, Kellner, J. (2018). Minskad klimatpåverkan från flerbostadshus – LCA av fem byggsystem, IVL-Rapport C 344.

Till vad kan LCA och LCC användas?

Både LCA och LCC kan användas både vid nybyggnation och vid renoveringar.

LCA används för att bedöma miljöpåverkan utifrån ett antal miljöpåverkans-kategorier. I Sverige är det idag vanligast att LCA för byggnader begränsas till att hantera klimatpåverkan, det vill säga utsläpp av växthusgaser. Ett brett intresse för användning av LCA som verktyg i byggprojekt är relativt nytt.

Användningen av LCC som verktyg i byggprojekt är vanligare, och de flesta i branschen känner till vad det avser. Här är fokus på att förutom den initiala kostnaden (som uppstår i byggskedet) även beakta kostnader i drift- och slutskede.

En LCC-kalkyl lämpar sig bra för produkter där användningsfasen står för en betydande del av de totala kostnaderna. Byggnader är typiska exempel på sådana produkter, där driften kan stå för 60–80 procent av totalkostnaderna sett över den förväntade livslängden. (LCC i inköpsprocessen, 2021)

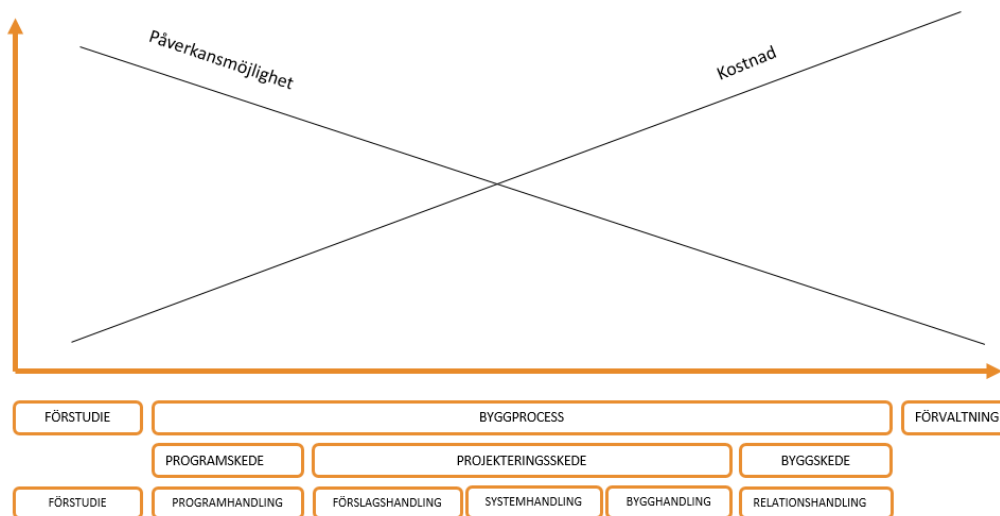
Genom att använda ett livscykelperspektiv minskar risken att fatta beslut på fel grunder. LCC kan användas för att utvärdera investeringar över tid och jämföra olika alternativ. Genom att använda LCC skiftas fokus från att eftersträva lägsta pris vid inköpstillfället till att eftersträva lägsta kostnad över investeringens livslängd. I och med detta blir byggnaderna ofta mer energieffektiva, med lägre underhållskostnader och förutsättningar för lägre klimatpåverkan i driftskedet. LCA kan användas för att utvärdera och jämföra olika byggtekniker och byggmaterial ur ett klimatperspektiv och därmed ta informerade beslut som leder till att minska byggnaders klimatpåverkan totalt.

Det saknas etablerade metoder för att på ett smidigt sätt kombinera LCA och LCC (Petrovic, 2021). Genom att genomföra både en LCA och en LCC, och så långt som möjligt använda samma/motsvarande systemgräns och indata, kan resultaten kombineras till ett beslutsunderlag som ger bättre förutsättningar för långsiktiga beslut som beaktar såväl ekonomi som klimat.

När i byggprocessen är det lämpligt att använda LCA eller LCC?

I de tidiga skedena av ett projekt finns stor möjlighet att påverka utformning och planering för att uppfylla målsättningar om lönsamhet eller minskad klimatpåverkan. I takt med att byggprocessen framskrider blir det mer och mer kostsamt att göra ändringar. Genom att räkna på och analysera olika alternativ tidigt, ökar möjligheten att med till exempel resultat från en LCA eller LCC kunna motivera en annan lösning än den som brukar användas. I ett senare skede kan det vara för sent att ändra.

Figur 2. Illustration av relationen mellan potentialen till påverkan av ett ändringsbeslut och den kostnad ändringen kan komma att medföra



Byggprocessen och investeringsbeslut

Bygg- och projektprocessen kan beskrivas och delas upp på många olika sätt. Även innan förstudien inleds kan vissa beslut ha fattats, till exempel om övergripande budgetramar för byggprojekt, och kanske även strategiska mål rörande hållbarhet.

Beslutet om huruvida ett projekt ska genomföras eller inte, tas typiskt baserat på förstudie eller programhandling.

Förstudie

När behov av nya lokaler uppstår genomförs ofta som ett första steg en behovsanalys där den planerade verksamhetens behov beskrivs. Därefter genomförs en förstudie där olika förutsättningar för att möta de behoven kartläggs. Ett av syftena med förstudien är att utreda om det är möjligt för verksamheten att tillgodose behovet i en befintlig byggnad, eller om en ny byggnad krävs.

Behövs en ny byggnad utreder man var den skulle kunna byggas, vad detaljplanen tillåter, vilka funktioner som ska finnas osv. I förstudiearbetet är det också viktigt att titta på hur övergripande mål om till exempel hållbarhet som verksamheten har att förhålla sig till, påverkar projektet.

Programskede

Baserat på förstudien fattas beslut om att börja projektera. Ibland görs programhandling och förstudie kombinerat. I programskedet fattas vissa grundläggande beslut såsom storlek, teknisk standard, utformning i stort samt en grovt uppskattad kostnadskalkyl för att ta reda på om idén är möjlig och aktuell att gå vidare med. Programhandlingen utgör ofta det samlade underlaget inför beslut om investering och därmed fortsatt projektering.

När programskedet inleds är det bra om det finns en hypotes om vilka mål avseende hållbarhet som ska uppfyllas, och som kan testas mot den utformning som arbetas fram. När programskedet avslutas ska de hållbarhetsmål som ska gälla vara sammanfattade i ett hållbarhetsprogram, ett levande dokument som följer med i hela den resterande projekterings- och byggprocessen.

LCA och LCC i byggprocessen

Vilken typ av LCC respektive LCA som genomförs, vilket syfte den fyller samt noggrannhetsgraden i beräkningarna, avgörs delvis av när i byggprocessen de utförs. Både LCA och LCC kan användas på många olika sätt och vid många olika tillfällen i bygg- eller projektprocessen. Förutsättningarna för hur dessa analyser genomförs kan variera beroende på tidpunkt i processen eller vilket syfte analysen har.

I tabell 2 beskrivs exempel på hur LCC respektive LCA kan genomföras i olika skeden i byggprocessen.

Tabell 2. Användning av LCA och LCC i olika skeden

| | LCC | LCA |
|--|--|---|
| Samhällsplanering/ Detaljplan | | Klimatambitioner i detaljplan |
| Förstudie | Utvärdering av olika scenarier utifrån ett definierat behov, för att bestämma inriktning på projektet. Ta fram investerings-budget eller -prognos. Formulering av projektspecifika LCC-anvisningar och lönsamhetskrav. | Jämförelse av klimatpåverkan från olika utformning (t.ex. yta, våningsplan, placering). Övergripande dialog kring stomval och fasadmateriell Jämförelse av klimatpåverkan från markarbete i olika placering. Formulering av projektspecifika krav kopplat till klimatpåverkan och användning av LCA inklusive eventuell ambition gällande återbrukat material. |
| Programskede | Jämförelse av kostnader för olika designlösningar och systemlösningar. Uppdatering av initial LCC-kalkyl för investeringsbudgeten. | Jämförelse av klimatpåverkan från olika stomval. Formulering av kriterier kopplat till LCA i upphandlingsdokument. Upprättande av klimatbudget. |
| Systemhandling | Kostnadsjämförelse för tekniska system och materialval. | Optimering av konstruktion. Övergripande val av konstruktion (stomme, fasad, innerväggar, grund, tak, etc.). Tilldelningskriterier kopplat till LCA. |

| | LCC | LCA |
|-------------------------------|--|---|
| Bygghandling | Kostnadsjämförelse för eventuella avsteg/ ändringar från systemhandling. | Detaljerade val av konstruktionslösningar och materialtyper. Planering för att minska klimatpåverkan från bygg- och installationsprocessen. |
| Byggskede / Produktion | Kostnadsjämförelse vid eventuella ändringsförslag från entreprenören. | Jämförelse av klimatpåverkan från olika material- respektive leverantörsväl. Utfallsberäkning (till exempel för klimatdeklaration): uppdatering av klimatbudget/baseline-beräkning med hur det byggdes. |
| Förvaltning | Efterkalkyl Kostnadsjämförelse för tekniska system och materialval vid renovering/uppgradering. | Jämförelse av klimatpåverkan från olika lösningar och produktval i renovering/ombyggnad. |

Strategiska beslut och riktlinjer som styr LCC/LCA

För att åstadkomma långsiktigt hållbara byggnader med ett litet klimatavtryck krävs att organisationen satt upp strategiska mål där detta prioriteras, som sedan följs av riktlinjer för hur det ska ske i projekt. Detta bör vara förankrat i hela organisationen från ledningen till varje enskild medarbetare och även i nästa steg hos samtliga upphandlade aktörer.

Målsättningarna måste vara tydliga i organisationens övergripande mål och strategier och omsättas i verksamhetens planer och mål för nybyggnad, renovering och underhåll. De måste också konkretiseras i riktlinjer för hur målen ska beaktas i projekt, till exempel genom att styra hur och när LCA och LCC ska användas i projektering och byggande.

Inte minst är det avgörande att målsättningar och krav finns med vid varje upphandling som görs i projektet, av konsulter eller entreprenörer, för att alla inblandade ska veta vad som gäller, vilket ansvar som åligger dem samt vad konsekvensen blir om målen inte nås.

Målsättningar och riktlinjer bör både innehålla de övergripande målen, långsiktigt hållbara byggnader med ett litet klimatavtryck och vad detta (om möjligt) betyder i mätbara termer för till exempel energianvändning eller klimatpåverkan för respektive projekt.

Riktlinjer bör även styra när och hur LCA och LCC ska användas, och hur resultaten ska användas för att säkerställa att de övergripande målen uppfylls så att syftet med att göra en LCA eller en LCC är tydligt. Riktlinjerna bör vidare vara tydligt integrerade i organisationens processer, så att det är tydligt när målsättningar och resultat ska följas upp, vem som är ansvarig för att redovisa och vilka konsekvenserna blir om/när det inte sker. Riktlinjer bör också kopplas till de punkter som kan vara relevanta att ta upp i ett beslutsunderlag inför fastighetsinvestering.

För att en LCA eller en LCC ska kunna utföras i tidiga skeden, är det viktigt att de konsulter som engageras för att utföra förstudie eller projektera programhandling, har detta ansvar.

Det finns många exempel på offentliga fastighetsorganisationer som har sådana mål och riktlinjer.

Stockholmshem

Stockholmshem har som målsättning att bli klimatneutralt till 2030. För att nå detta mål arbetar man, förutom med att minska energianvändningen i sina fastigheter, med klimatberäkningar. Sedan 2019 beräknas klimatpåverkan i alla nyproduktionsprojekt och sedan 2020 genomförs åtgärder för att minska klimatpåverkan baserat på dessa beräkningar. År 2020 togs beslut om att klimatpåverkan ska beräknas även för större ombyggnadsprojekt (Stockholmshem, 2020).

Trafikverket

I Trafikverkets styrande riktlinje TDOK 2015:0007, Klimatkalkyl – infrastrukturhållningens energianvändning och klimatpåverkan i ett livscykelperspektiv, som gäller från 1 april 2015, beskrivs när och för vilka åtgärder klimatkalkyler ska upprättas med hjälp av modellen Klimatkalkyl.

Fastighetsförvaltningen Helsingborgs stad

Fastighetsförvaltningen Helsingborgs stad har i sina projekteringsanvisningar tagit fram riktlinjer för när och hur LCC-beräkningar ska genomföras. I riktlinjerna (Riktlinjer LCC, 2019) skrivs att:

”Fastighetsförvaltningen förvaltar byggnader på lång sikt. En lämplig metod för att jämföra och rangordna investeringsalternativ är därför livscykelkostnadsmetoden (LCC-metoden). LCC-beräkningar innebär att man vid investeringsbeslut, utöver själva grundinvesteringen, också tar hänsyn till framtida drift- och underhållskostnader. Fokus i LCC-metoden är minskade drift- och underhållskostnader vilket i många fall även innebär en lägre miljöpåverkan.”

Upphandling

En tidig LCA eller LCC säger ingenting om hur långsiktigt hållbar en byggnad blir, eller hur litet klimatavtryck den ger. Tidig användning av LCA eller LCC är ingen garant för att målsättningarna uppfylls. Det är viktigt att följa upp tidiga beräkningar och antaganden under projektering och senare i byggprocessen, för att kontrollera att beslut tas i linje med uppställda mål.

Upphandling är en avgörande nyckel till långsiktigt hållbara byggnader med ett litet klimatavtryck. Under 2020–2021 arbetar Boverket och Upphandlingsmyndigheten tillsammans för att ta fram en mängd olika kunskapsstöd inom ett gemensamt regeringsuppdrag om minskad klimatpåverkan vid offentlig upphandling av bygg-, anläggnings- och fastighetsentreprenader.

Vägledning LCA och LCC i tidiga skeden

Introduktion

Syfte

Denna vägledning är framtagen för att underlätta för kommunala, regionala och statliga fastighetsorganisationer att ta fram beslutsunderlag inför investeringsbeslut där LCA och LCC används för att beakta kostnader och klimatpåverkan ur ett livscykelperspektiv. I fokus är investeringsbeslut inför nyproduktion och renovering, inte löpande underhåll.

Vägledningen har beställarens perspektiv som utgångspunkt, men kan även vägleda den konsult som får i uppgift att utföra LCA eller LCC.

Syftet med vägledningen är i en vidare mening att underlätta för aktörerna att åstadkomma långsiktigt hållbara byggnader med ett litet klimatavtryck. Resultat från LCA och LCC kan användas som beslutsunderlag för olika typer av beslut i många olika skeden av ett projekt, för att minimera klimatpåverkan och kostnader ur ett livscykelperspektiv.

Användning av LCA eller LCC garanterar inte automatiskt att detta uppnås, men metoderna kan vara värdefulla verktyg i arbetet. För respektive metod inleds vägledningen med information om vad, utöver att räkna, som kan vara bra att tänka på för att nå långsiktigt hållbara byggnader med ett litet klimatavtryck. För varje metod finns också en vägledning för att tydligt definiera syftet med en LCC eller en LCA, för att säkerställa att projektet tillförs värde.

Avgränsningar

Systemgräns livscykel

Denna vägledning har byggnadens hela livscykel som övergripande systemgräns. För LCA ligger fokus främst på modul A, byggskedet. För den som inte arbetat med LCA tidigare är det oftast här man börjar.

Miljöpåverkanskategorier

LCA kan användas för att bedöma miljöpåverkan utifrån ett antal miljöpåverkanskategorier. I Sverige är det idag vanligast att LCA för byggnader begränsas till att hantera klimatpåverkan, det vill säga utsläpp av växthusgaser. Detta är även avgränsningen för denna vägledning.

Kostnader

För LCC ligger fokus på åtgärder som bidrar till långsiktigt hållbara byggnader. Ofta är LCC tätt sammanlänkat med byggnadens energieffektivitet och kostnader för energi, och används för att motivera en större investeringskostnad mot att driftkostnaderna minskar, men kan även koppla till underhållskostnader.

Inte beräkningsanvisningar eller riktlinjer

Vägledningen fokuserar på att beskriva vilka aspekter som bör beaktas i en LCC eller en LCA. Däremot ger vägledningen inte några specifika beräkningsanvisningar eller riktlinjer om indata, utan detta måste respektive aktör ta beslut om.

För beräkningsanvisningar hänvisas till Anvisningar för LCA-beräkning av byggprojekt (IVL Svenska Miljöinstitutet AB, 2021), eller om beräkningen gäller klimatdeklarationen, Boverkets Handbok (Boverket, 2021).

Tidiga skeden i byggprocessen

LCA och LCC kan användas på olika sätt i de olika skedena i bygg- eller projektprocessen. Beslut om investering brukar fattas antingen efter genomförd förstudie eller baserat på programhandling. Vilken typ av LCC respektive LCA som genomförs, vilket syfte kalkylen fyller samt noggrannhetsgraden i beräkningarna, avgörs av när i byggprocessen de utförs. Vägledningens fokus ligger på den typ av LCA och LCC som är relevant att genomföra i förstudie- eller programskede.

Ofta inleds projekteringen och framtagande av ritningsmodeller i programhandlingskedet, men även där på en relativt övergripande nivå. Enkla skisser kan finnas sedan tidigare liksom budgetuppskattningar baserade på grova schabloner och erfarenhetsvärden. Det underlag som kan användas för att ta fram indata till en LCA eller LCC i dessa skeden är alltså ganska outvecklat och vägledningen baseras på underlag av just den kvaliteten/detaljeringsgraden.

Vägen upp längs kunskapstrappan

Bygg- och fastighetsbranschen står inför ännu en stor omställning. Efter att fokus i branschen länge varit på att bygga energieffektivt, breddas nu omfattningen. Hela sektorn måste bidra i arbetet med att minska klimatpåverkan. Det kommer att krävas en stor kunskaphöjning i branschen, där det första steget är att **förstå** vilken energianvändning och klimatpåverkan det egna byggandet/beståndet, ger upphov till.

Figur 3. Kunskapstrappan



Med denna kunskap som grund är det sedan möjligt för aktörer att ta nästa steg och **agera**, d.v.s. att göra medvetna val för att minska den egna klimatpåverkan.

För att sedan kunna **jämföra** resultat från olika projekt är det av största vikt att beräkningar gjorts på samma sätt, för att säkerställa att det som jämförs verkligen är jämförbart.

Det händer oerhört mycket inom detta område i branschen just nu, och behovet av att agera snabbt är stort. Genom att aktivt ta del av de resultat från andra aktörers arbete som görs tillgängligt, kan det egna arbetet på det första steget i kunskapstrappan minimeras. Det går utmärkt att ta avstamp i andras erfarenheter och börja agera direkt. Till exempel genom att fastställa mål för maximal energianvändning och klimatpåverkan baserat på någon annans erfarenheter, i de fall de är relevanta.

Lärande exempel

För att konkretisera vägledningen har följande scenarier använts som lärande exempel. Dessa exempel återkommer i texten nedan.

Att renovera eller bygga nytt?

I Medvetenköping kommun finns en mindre grundskola byggd i slutet av 60-talet, som därefter byggts till och byggts om i omgångar. På fastigheten finns idag ett flertal byggnader varav en tillfällig paviljongbyggnad. Verksamheten har under lång tid önskat att lokalerna rustas upp och en förstudie om möjliga lösningar har initierats efter att en fukt- och miljöinventering visar att det finns stora problem i några av byggnaderna.

Förstudien visar att det genom att ”lappa och laga” och med en mindre tillbyggnad går att förlänga livslängden på de befintliga byggnaderna i ytterligare 20 år. Det kommer inte bli perfekt, men det blir acceptabelt.

Under förstudien konstateras att skolan ligger i ett område med hög befolkningstillväxt. Prognoserna pekar på att kommunen kommer behöva ytterligare skollokalerna i närområdet inom en överskådlig framtid. Som ett alternativ till att ”lappa och laga” de befintliga byggnaderna tas tillsammans med en entreprenör ett förslag fram som innebär att de befintliga byggnaderna rivs för att göra plats för en ny, större grundskola.

Skapa förståelse för typiskt byggande – ta fram riktlinjer

Inom Långvåga kommun finns ett behov av att bygga en ny förskola. Kommunen har inga tidigare erfarenheter av att arbeta med klimatpåverkan från byggandet och funderar på att börja ställa krav på minskad klimatpåverkan.

Beslut fattas om att med den nya förskolan som referensbyggnad påbörja arbetet med att ta fram riktlinjer för klimatpåverkan från byggandet. Detta genom att identifiera de stora utsläppskällorna, utreda vilket stomval som är det optimala, göra medvetna materialval och smarta tekniska lösningar för att minska mängden inbyggt material etc.

Vi måste renovera – hur blir det så bra som möjligt?

Inom Region Påhittig finns ett äldre sjukhusområde som behöver renoveras. Regionen har höga energi- och klimatambitioner och vill gärna att renoveringen både ska resultera i att byggnadernas energiprestanda förbättras för att minska klimatpåverkan och kostnader från driften och att klimatpåverkan från åtgärderna blir så liten som möjligt.

LCA – vägledning

LCA kan användas som ett verktyg för att minska klimatpåverkan från byggandet. För att åstadkomma detta krävs dock mer än att endast räkna med LCA.

Att bygga med minskad klimatpåverkan

I projekt där det finns ambition att minska klimatpåverkan är det viktigt att förstå vilka beslut som påverkar omfattningen av det enskilda projektets klimatpåverkan. Både tidigt i projektprocessen, kanske långt innan det är aktuellt att utföra en LCA, och senare.

Att bygga nytt eller använda gammalt?

Ett mycket effektivt sätt att minska klimatpåverkan från byggandet är att inte bygga alls. När ett behov av nya lokaler uppstår, är det därför viktigt att först tänka igenom vilka lösningar som finns som innebär att byggande kan undvikas, till exempel genom att befintliga lokaler kan utnyttjas effektivare.

Här kan Trafikverkets fyrstegsprincip vara till hjälp, även om dessa principer primärt är formulerade kring samhällets transportbehov och för väg- och anläggningsbyggnader.

Figur 4. Fyrstegsprincipen (Trafikverket 2021)



Fyrstegsprincipen tillämpas för att säkerställa en god resurshushållning och för att åtgärder ska bidra till en hållbar samhällsutveckling. Den är vägledande i Trafikverkets arbete för att säkerställa effektiva och hållbara lösningar.

Översatt till fastighetsägarens situation kan principerna uttryckas på följande sätt:

1. När ett behov av nya lokaler uppstår och formuleras, **tänk om** kring huruvida detta behov i sig kan påverkas. Kommer behovet kvarstå över tid?
2. När behovet konstaterats, kan befintligt byggnadsbestånd **optimeras** och användas effektivare, för att undvika att bygga något nytt?
3. Att **bygga om** befintligt byggnadsbestånd innebär en mycket mindre klimatpåverkan än att riva och bygga nytt.
4. Först när de tre första stegen inte kan tillgodose behovet är det aktuellt att **bygga nytt**.

Att i nyproduktion sträva efter att använda återbrukat material i så stor utsträckning som möjligt, är också ett effektivt sätt att minska klimatpåverkan. I ett projekt där en tidigare konstruktion helt eller delvis rivs som en del av projektet, kan materialet direkt återanvändas i den nya byggnaden, eller i andra hand säljas/förmedlas vidare för andra aktörer att använda.

Kommunal strategi

Redan i detaljplaneskede, eller i de övergripande målsättningarna till exempel i stadens eller stadsdelens miljöprogram, sätts vissa ramar för byggandet. En hög och tydlig klimatambition i dessa dokument behöver avspeglas i byggnadsutformningen.

En viktig aspekt i att minska klimatpåverkan är att i detaljplanearbete vara medveten om hur olika planbestämmelser påverkar byggherrens möjligheter att välja lösningar med låg klimatpåverkan. Att till exempel bygga flerbostadshus med bärande konstruktion av trä innebär ofta att varje våningsplan blir något högre, och ytterväggarna något tjockare, än motsvarande konstruktion i betong. Om detaljplanen innehåller en maximal byggnadshöjd eller byggyta som är baserad på betongbyggnader kan det därmed, kanske oavsiktligt, omöjliggöra att trä som konstruktionslösning ens utreds (Becker, Kalén, & Nord).

Även inom detta område finns det ett stort behov av kunskapslyft. Under 2020 fick Boverket i uppdrag av regeringen att undersöka möjligheterna att ta fram ett verktyg för att kunna bedöma planförslags klimatpåverkan.

Verktyg för minskad klimatpåverkan vid planläggning (Boverket, 2021)

Boverket har på uppdrag av regeringen tagit fram en rapport med förslag på verktyg för att bedöma planers klimatpåverkan. Syftet är att stärka kommuner och regioners mandat och verktyg för att minska sin klimatpåverkan.

Verktyget är tänkt att behandla klimatpåverkan inom fyra områden. Dessa är transporteffektivt samhälle, markanvändningssektorn (LULUCF), energianvändning för bebyggelse samt mark- och grundläggningsarbete.

Träbyggnadsstrategi

Ett annat sätt att arbeta med frågan om minskad klimatpåverkan från byggandet, är att styra mot byggande med specifika material, till exempel trä.

Vissa kommuner har fattat beslut om att öka träbyggandet som en del i sitt arbete för att minska klimatpåverkan, vilket är ett annat sätt att på strategisk nivå arbeta med frågan (Becker, Kalén, & Nord).

Lokalisering

Det finns ett antal faktorer som har med byggnadens lokalisering att göra, som påverkar vilken klimatpåverkan byggprojektet ger upphov till. En viktig sådan faktor är vilket markarbete som krävs.

Ofta (se t.ex. byggdelsavgränsningen för Miljöbyggnad indikator 15 (SGBC, 2021)), exkluderas markarbete och lokal grundförstärkning såsom pålar, i en LCA för en byggnad. Markarbete ger typiskt upphov till relativt stor klimatpåverkan, men att det exkluderas kan motiveras med att arbetet som krävs avgörs av markförhållanden som till viss del kan anses ligga utanför byggherrens rådighet, då detaljplanen föreskriver att vissa fastigheter ska bebyggas och med viss typ av verksamhet.

För en offentlig fastighetsorganisation, som har samma ägare som den som utfärdar detaljplanen, kan det finnas anledning att titta på frågan på kommunal nivå i samband med detaljplanearbete. Kanske kan detaljplanen prioritera byggande på mark som

kräver mindre markarbete, men där finns givetvis många andra aspekter att ta hänsyn till.

Det är också möjligt att inkludera markarbete i sin LCA, eller att titta på det separat. Schabloner för klimatbelastning för olika typer av grundläggningsmetoder finns till exempel i Trafikverkets verktyg Klimatkalkyl.

Klimatpåverkan från grundläggning och grundkonstruktioner

Kunskapen om klimatpåverkan från grundläggningsmetoder, som i begreppet inkluderar både själva grundläggningsarbetet och grundläggningskonstruktionen, är i fokus för forskningsrapporten Förutsättningar att bedöma klimatpåverkan från grundläggning och grundkonstruktioner (Kiilsgård, 2019).

I rapporten konstateras att det (åtminstone 2019) saknas en databas med fritt tillgängliga standardiserade data för klimatpåverkan från grundläggningsmetoder. Det konstateras också att det med bättre och mer tillgängliga miljödata för grundläggningsmetoder kan bli tydligare i byggbranschen vilka klimatsmarta val som kan göras gällande grundläggningsmetoder.

I rapporten har klimatdata för olika grundläggningsmetoder sammanställts, baserat på information från Trafikverkets verktyg Klimatkalkyl och Geokalkyl, ett verktyg framtaget av Statens geotekniska institut.

För att säkerställa att arbeten som rör grundläggning inte bidrar till onödig klimatpåverkan är det viktigt att den geotekniska undersökning som genomförs som underlag till projektering är utförd med noggrannhet och ger en fullständig bild av aktuella grundläggningsförhållanden. Detta förhindrar att konstruktionen överdimensioneras för att ta höjd för okända dåliga grundläggningsförhållanden.

Upphandling av entreprenör och projektör

För att byggherrens klimatambitioner ska uppfyllas är det viktigt att utforma tydliga klimatkrav som finns med i hela projekt- och byggprocessen, vid upphandling av entreprenör och projektörer. Både ambitionsnivå, riktlinjer kring systemgräns och beräkningsmetod, och krav på dokumentation måste vara tydliga. Ett tydligt ansvar för hållbarhetsfrågan, med säkerställd kompetens bör finnas med redan i tidiga skeden för att upprätta ett hållbarhetsprogram som styr det fortsatta arbetet.

Detta är kanske extra viktigt i en totalentreprenad där byggherren i ett relativt tidigt skede lämnar över till entreprenören som står både för projektering och utförande.

Många organisationer väljer att ta fram en standardskrivelse som används i samtliga projekt, där det är relevant. Det kan vara relevant att till exempel ställa lägre krav på mindre projekt. Med tydliga riktlinjer för vilka beräkningar som ska göras och hur, skaffar man sig snabbt kunskap om sin egen organisations byggnader och dessas klimatpåverkan, ett viktigt steg för att kunna ställa prestandakrav.

Här kan de klimatkrav för nybyggnad av hus som Upphandlingsmyndigheten tagit fram, vara användbara.

Klimatkrav för nybyggnad av hus (Upphandlingsmyndigheten, 2021)

I september 2021 publicerades en första version av klimatkrav som kan användas i tidiga skeden av byggprocessen och vid upphandlingar av entreprenader och konsulter för projektering.

Syftet är att göra det enklare att ställa krav som leder till minskad klimatpåverkan vid såväl projektering som själva byggandet. Kraven riktar sig till offentliga fastighetsägare och byggherrar.

Kraven innefattar krav på en procentuell minskning av klimatpåverkan i tre nivåer, och förslag på hur beräkningar kan göras så att beställaren kan se om klimatbelastningen minskat jämfört med ett business-as-usual scenario.

Kraven innefattar även krav på att upphandlad part ska ta fram handlingsplaner för arbetet med att minska klimatpåverkan som till exempel kan användas i tidiga skeden vid upphandling av konsult.

Klimatkraven kommer att uppdateras kontinuerligt.

Upphandlingsmyndigheten har också påbörjat en process att komplettera de nu publicerade kravformuleringarna med prestandakrav för olika typer av byggnader. Prestandakraven kommer att baseras på de referensvärden för olika byggnadskategorier som tas fram av Boverket i en studie som förväntas publiceras under hösten 2021, inom det med Upphandlingsmyndigheten gemensamma regeringsuppdraget om minskad klimatpåverkan vid offentlig upphandling (Boverket, 2021).

Designprocess

I designprocessen handlar det om att ha med klimatpåverkan som aspekt vid olika val. I projekt med höga ambitioner gällande energiprestanda hanteras kopplingen mellan byggnadens utformning och energiprestanda ofta med hjälp av en inkopplad energisamordnare, som kan stötta i designprocessen och vägleda kring viktiga aspekter av utformningen. I projekt med höga ambitioner gällande klimatpåverkan kan det finnas anledning att på motsvarande sätt ha med en utsedd klimatansvarig eller klimatsamordnare. Upphandlingsmyndigheten har användbara kriterier även här.

Det är kanske inte nödvändigt att göra en LCA för att räkna på alla beslut i designprocessen, men det är viktigt att vara medveten om att de flesta beslut på ett eller annat sätt påverkar projektets totala klimatpåverkan.

Det underlättar om de konsulter som arbetar i tidiga skeden har ett tydligt tilldelat ansvar för att beakta klimatpåverkan i designprocessen. Ett exempel på hur detta kan formuleras hittas hos Specialfastigheter.

Under 2021 publicerades **Anvisningar för beräkning och redovisning av klimatavtryck** (Specialfastigheter, 2021).

Dokumentet innehåller krav på och riktlinjer för vilka LCA-beräkningar som alltid ska genomföras (under projektering), men också en checklista som ska användas genom hela projektet, som styr hur klimatpåverkan ska beaktas i förstudie och programskede.

Checklista

- Väderstreck och placering av byggnad har beaktats för att minska och optimera grundläggningen samt minska kylbehov och värmebehov.
- Optimering av ytor för förnybar energiproduktion har beaktats.
- Byggnadsform har beaktats för att minska fasad-, grund- eller bjälklag.
- Konstruktionerna har optimerats för att minska materielmängden.
- Möjlighet att måttbeställa, använda standardmått eller andra åtgärder som minskar spill har beaktats.
- Möjligheten till yteffektiva lösningar har beaktats.
- Det har beaktats om byggnadens stomtyp och rumsmått är tillräckligt flexibla och rumshöjden tillräckligt hög för att tillåta en varierad användning av byggnaden över tid.
- De byggdelar och byggnadsmaterial som är mest klimatpåverkande har identifierats och överväganden har gjorts gällande konstruktionssystem och/eller material för att minska klimatpåverkan.
- Möjligheten att använda återbrukat eller förnybart material samt byggnadens demonterbarhet har beaktats.
- Mängden material som ska användas har beräknats. Minskning av CO₂-utsläpp som kan uppnås genom att välja mindre klimatpåverkande alternativ har beräknats.
- Hänsyn har tagits till utformning och design som förlänger livslängden och minskar underhållsbehovet och utbyte av utsatta byggdelar.
- Hänsyn har tagits till byggsystem och material som beaktar hela livscykelperspektivet, från bygg till förvaltning och återbruk i framtiden, samt byggdelar som kan repareras snarare än bytas ut helt.

För genomförande av LCA hänvisas till IVL:s generella anvisningar för LCA-beräkning av byggprojekt (IVL Svenska Miljöinstitutet AB, 2021).

För att bygga med låg klimatpåverkan är en god energiprestanda, med låg energianvändning i driftskedet, en förutsättning. Det framgår tydligt i denna checklista.

Att som arkitekt ha med klimatpåverkan i skisskedet, även om det inte är ett uttalat krav från beställaren, kommer säkert att bli vanligare framöver. Ett exempel på hur frågan kan hanteras hittas hos Efem arkitektkontor, som tagit fram en vägledning.

LCA i skisskedet: Hur arkitekter kan jobba med livscykelanalys

I ett projekt med finansiering från Boverkets stöd till innovativt och hållbart bostadsbyggande har Efem arkitektkontor tittat på hur översiktliga livscykelberäkningar kan användas i skissprocessen (Kronander & Rydsjö, 2020). I rapporten presenteras en ”verktygslåda för livscykel-tänkande” och metodförslag för tidiga skeden med inriktning på val av stomme, grund och klimatskal.

Verktygslådan (som är tänkt som ett stöd i designprocessen) innehåller ett antal tydligt LCA-kopplade parametrar som volym- och resurseffektivitet, materialval med hänseende både till fysisk livslängd, transport och klimatpåverkan från produktionen, energieffektivitet och återbruk. Parametrar som inte lika enkelt låter sig räknas på är att utformningen ska vara anpassningsbar och omtyckt (en omtyckt byggnad blir bättre vårdad och håller längre).

Rapporten fastslår att arkitektens uppgift att rita byggnader där stomme, grund och klimatskal kan hålla länge, med resurseffektiv produktion och drift, som kan anpassas efter tidens gång, lägger grunden för byggande med låg klimatpåverkan. Tidiga beräkningar med LCA kan användas för vägledning i tidiga val, och för att peka ut vad som bör studeras närmare i senare skeden. Mycket arbete kvarstår när det tidiga skedet avslutas.

Dialog med entreprenör

Det finns mycket att vinna på att även låta entreprenören komma med förslag på hur de övergripande målsättningarna om låg klimatpåverkan kan uppnås. Entreprenören kan ha erfarenheter från tidigare projekt som den beställande organisationen kan ha nytta av. Även här kan Upphandlingsmyndighetens olika typer av kriterier användas.

Tidplan och budget

Att arbeta med nya aspekter, som till exempel klimatoptimerad projektering, tar tid och kostar pengar. I de första projekten där en sådan ny fråga ska ingå, behöver det finnas utrymme för detta i tidplan och budget. Med erfarenhet från genomförda projekt krävs mindre tid för att kartlägga och pröva lösningar, då mindre klimatpåverkande lösningar kan väljas direkt.

Även byggtiden kan komma att påverkas. Vissa typer av lösningar som kan minska byggnadens klimatpåverkan, till exempel användning av klimatförbättrad betong som tar längre tid att torka ut, kräver längre byggtid.

Om klimatpåverkan är ett styrande mål i projektet är det viktigt att tidplanen tar hänsyn till, och ger möjlighet för, den typen av lösningar. Detta gäller även den tidiga budgetramen som bör sättas med hänsyn till detta.

Organisatoriska riktlinjer

För att möjliggöra byggande med minskad klimatpåverkan och effektivt användande av LCA, är ett förberedande arbete på organisationsnivå med att ta fram riktlinjer avgörande. Det gäller både hanteringen av ovan nämnda punkter och de mer specifika riktlinjerna för hur LCA ska användas och vilka krav som ska gälla.

Byggprojekt har ofta en snäv tidplan och i tidiga skeden är det inte säkert att hållbarhetskompetens finns med i arbetet. Därför är det avgörande att det finns framtagna krav och anvisningar centralt i organisationen, för att säkerställa att frågorna inte tappas tidigt i processen och att kravställningen blir konkret och tydlig. Se vidare i avsnitten nedan om vad som bör ingå i dessa riktlinjer.

Varför, när och hur ska vi jobba med LCA?

Genom att arbeta med LCA konkretiseras hur olika byggnadsutformning, materialval och byggmetoder påverkar byggnadens klimatpåverkan. LCA för byggnader kan användas på olika sätt för olika syften, i olika skeden av byggprocessen. I tidiga skeden finns möjlighet att använda LCA för att få en övergripande förståelse för vilka aspekter som har störst påverkan och hur det kan minskas med alternativa metoder. Beräkningar i tidiga skeden kan även användas för att sätta ramarna för framtida beslut.

För att en tidig LCA ska tillföra projektet värde är det viktigt att det finns ett tydligt syfte med LCA-resultatet.

Olika typer av syften

Ett önskemål om att utföra LCA kan ha olika anledningar. Inom ramen för ett projekt kan flera olika LCA:er, med olika syften, behövas. Det är viktigt att definiera syftet för att kunna välja en passande metodik avseende till exempel noggrannhet och krav på datakvalitet. Det finns tre huvudtyper av beräkningar som kan göras, där syftet kan vara olika, och som inte nödvändigtvis utförs på samma sätt. Dessa kan kategoriseras som jämförande beräkning, baselineberäkning och beräkning av utfall.

Syften kopplat till beslut om fastighetsinvestering

När LCA används i tidiga skeden idag handlar det oftast om olika typer av önskemål om att åstadkomma förändring, att det som byggs ska ha en lägre klimatpåverkan än "vanligt". Det kan till exempel finnas önskemål om att beslutsunderlaget inför fastighetsinvestering ska innehålla en eller flera jämförande beräkningar, och/eller en klimatbudget eller baselineberäkning.

Jämförande beräkning

I ett beslutsunderlag kan ett antal alternativa lösningar, till exempel för stomme eller fasadmateriell, vara redovisade med jämförande beräkningar. Detta kan vara aktuellt för att visa hur klimatpåverkan från olika lösningar ser ut, gärna kopplat t.ex. till jämförande LCC för samma alternativ. På det sättet kan beslut fattas om en eventuellt dyrare lösning, baserat på livscykelperspektivet.

Klimatbudget eller baselineberäkning

Med en klimatbudget konkretiseras en ram för hur stor klimatpåverkan som projektet kan tänkas ge upphov till, något som kan finnas med som en punkt i ett beslutsunderlag.

Den enklaste typen av klimatbudget kan baseras på generella, eller byggnadsspecifika branschmedelvärden, till exempel Boverkets referensvärden för olika byggnadskategorier (som publiceras hösten 2021) (Boverket, 2021). En klimatbudget kan också i en nästa detaljeringsgrad baseras på nyckeltal från organisationen, baserat på tidigare beräknade projekt.

En baselineberäkning är en tidig LCA med schablonvärden för typiska relevanta byggsystem som indata. Baselineberäkningen ska ge en grov överblick över byggnadens totala klimatpåverkan i ett tidigt skede, vilket också kan vara intressant att känna till vid beslut om investering.

Baselineberäkningen kan utgöra ett bra underlag för att ta fram en byggnadsspecifik klimatbudget. En ambitiösare klimatbudget tas fram genom att sätta mål för projektet, som att begränsa tillåten klimatpåverkan med till exempel 10 %, 25 % eller 40 % enligt Upphandlingsmyndighetens kriterier för minskad klimatpåverkan. En baselineberäkning kan också användas för att identifiera områden med hög klimatpåverkan, som därmed kan vara aktuella för åtgärder.

Dessutom kan en baselineberäkning visa huruvida det i projektet kan antas möjligt att nå ett bestämt krav på maximal klimatpåverkan under livscykeln. Detta kan vara relevant i ett beslutsunderlag om det finns ett sådant bestämt krav att förhålla sig till.

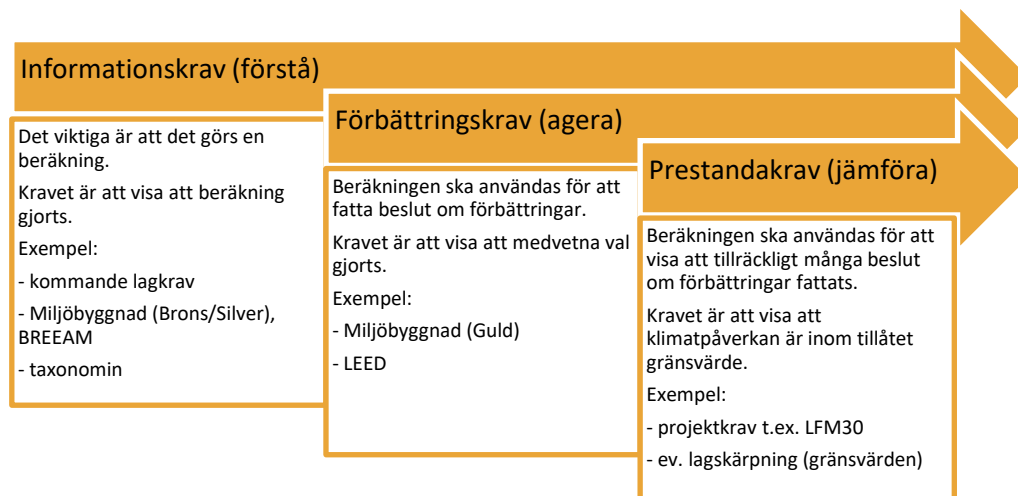
Beräkning av utfall

Den tredje huvudtypen av beräkning, den faktiska klimatpåverkan från byggnaden, är inte relevant i tidiga skeden. Däremot kan en kravställning om att den typen av beräkning ska göras senare i projektet ge vissa förutsättningar även för tidiga beräkningar.

Kravställning

Krav på att genomföra LCA (externa eller interna riktlinjer) kan se olika ut, beroende på om de formuleras som informationskrav, förbättringskrav eller prestandakrav. Karaktären på dessa krav kan också beskrivas som att de följer stegen i den tidigare nämnda kunskapstrappan.

Figur 5. Olika typer av krav



Den nya lagen om klimatdeklaration för byggnader är ett exempel på ett informationskrav, alltså där kravet är att redovisa klimatpåverkan. I Boverkets förslag till färdplan föreslås att lagen kompletteras med gränsvärden för maximal klimatpåverkan 2027 (Boverket, 2020). En sådan formulering skulle då vara ett exempel på ett prestandakrav. Regeringen har aviserat att man vill utreda om det går att tidigarelägga införandet av gränsvärden.

De olika kravtyperna ger olika förutsättningar för hur många beräkningar som måste genomföras för att visa att kravet är uppfyllt:

- För att uppfylla informationskrav räcker det oftast med att genomföra en (1 st) klimatberäkning, ofta i slutet av projektet.
- För att uppfylla ett förbättringskrav krävs en beräkning i ett relativt tidigt skede för att ta fram ett utgångsläge samt en senare beräkning som visar att förbättringskravet uppfylls.
- För att visa att ett prestandakrav uppfylls krävs (för den erfarna aktören) i princip enbart en beräkning av utfallet, det vill säga en beräkning i ett relativt sent skede.

Både förbättringskrav och prestandakrav kräver i praktiken dock fler beräkningar av hela eller delar av byggnaden, för att säkerställa att ambitionsnivån uppnås. Arbets sättet kan jämföras med det som krävs för att klara ambitiösa energiprestandakrav, med beräkningar i olika skeden av projektet. En aktör som utför en klimatberäkning med det primära syftet att uppfylla ett informationskrav, kan också ha andra syften med beräkningen som ger anledning att räkna även i ett tidigare skede. Ett sådant syfte kan till exempel vara att bygga upp kunskap om den egna klimatpåverkan.

När görs en LCA?

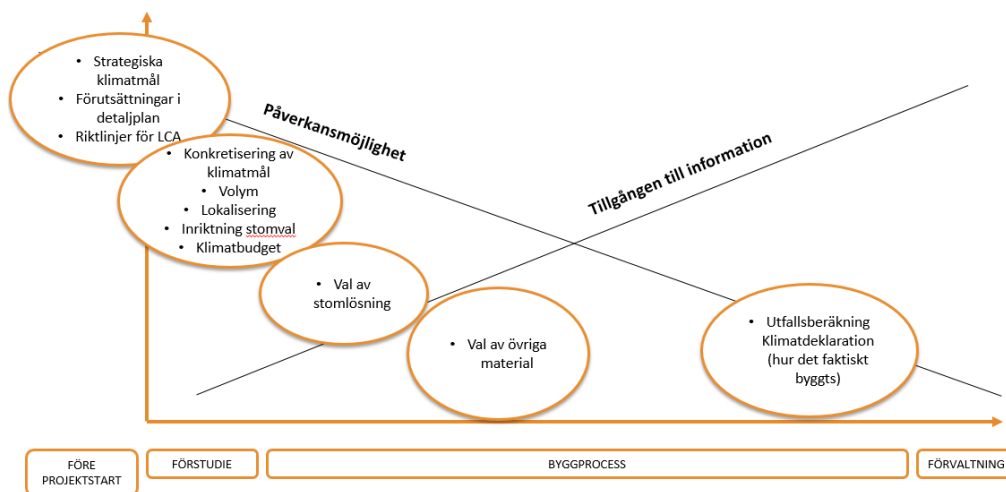
Att genomföra en LCA i tidiga skeden ger störst möjlighet att minska klimatpåverkan. Ju senare i processen en LCA utförs desto mindre kan de stora, ofta mest klimatpåverkande delarna av en byggnad påverkas. I ett projekt med höga klimatambitioner kommer arbetet med att reducera klimatpåverkan behöva påbörjas mycket tidigt.

Att göra klimatberäkningar i ett tidigt skede handlar främst om att ta fram underlag för att göra aktiva val för att minska klimatpåverkan, både på systemnivå och vid val

av leverantör. Det är viktigt att påbörja detta arbete i ett tidigt skede. I intervjuer uppger fastighetsägare att det är för sent att påbörja ett aktivt arbete med att minska byggnadens klimatpåverkan i systemhandlingsskedet, då flera beslut om byggnadens utformning har tagits och det är svårt att göra större ändringar (Edenhofer, Glader, & Andersson, 2021).

Det är därför av vikt att tidigt identifiera när beslut med stor inverkan på klimatpåverkan kommer att fattas och att besluta vilket beslutsunderlag som bör vara framtaget inför dessa tillfällen.

Figur. 6. Olika beslut i olika skeden av byggprocessen



Hur görs en LCA?

Beroende på förutsättningar och syfte med en LCA kan analysen och behov av indata se olika ut. Med tydliga riktlinjer för vilka beräkningar som ska göras och hur, skaffar man sig snabbt kunskap om sin egen organisations byggnader och dessas klimatpåverkan, och säkerställer att resultat från LCA i olika projekt kan jämföras.

En viktig del av LCA-arbetet är att definiera vilken omfattning analysen ska ha. Detta kan vara olika i olika typer av situationer, vilket i sådana fall bör framgå i riktlinjerna.

De flesta LCA:er för byggnader som görs i Sverige idag är avgränsade till byggskedet (A). Om en LCA ska omfatta livscykelsskede B och C krävs fler antaganden då det inte finns kända data för användningsskede och slutskede i förväg. Ju fler antaganden som görs, desto osäkrare blir resultatet. Däremot ger en fullständig eller mer omfattande LCA en mer rättvisande eller komplett bild av den totala klimatpåverkan.

I tidiga skeden finns ofta inte speciellt mycket data att utgå ifrån. För att göra en LCA förutsätts dock att det finns en del grundläggande data, framför allt gällande byggnadsdimensioner. Det behöver alltså finnas någon typ av skiss över den tänkta byggnaden, ur vilken mängddata eller annan information som ska ligga till grund för beräkningen kan hämtas.

Redan innan den typen av skiss och dataunderlag finns, går det att göra medvetna val som kan minska byggnadens klimatpåverkan. Genom att ha med sig ett LCA-tänk redan i de tidiga skedena kan de beslutpunkter som har stor betydelse för byggnadens klimatpåverkan identifieras, och en plan för vilket beslutsunderlag som behöver tas

fram inför dessa utarbetas. Sådana beslutspunkter som hanteras i tidiga skeden är valet av stomsystem och byggtid.

Ett av de stöd som Upphandlingsmyndigheten planerar att publicera under hösten 2021 är en beräkningssnurra som kvantifierar potentiell effekt av olika åtgärder. I snurran kan ett antal åtgärder som kan reducera klimatpåverkan, till exempel smartare design, testas jämfört med referensvärden för typiska projekt. I ett mycket tidigt skede kan denna typ av beräkning vara relevant. Stödet kommer att finnas tillgängligt via Upphandlingsmyndighetens webbplats, på sidorna om bygg och anläggning (Upphandlingsmyndigheten, 2021).

Om en LCA ska utföras

Huruvida det är relevant att i ett tidigt skede utföra en (eller flera) LCA för ett specifikt projekt beror bland annat på vilket syfte och mål analysen ska fylla och vilken typ av projekt det rör sig om.

Ibland förekommer direktiv om beräkningar utan att dessa kopplas till ett tydligt syfte, eller riktlinjer för hur de ska utföras. För att arbetet ska tillföra projektet och organisationen ett värde räcker det dock inte att endast skriva "LCA ska utföras".

Syfte och mål

För projekt där det finns ett uttalat mål att minska klimatpåverkan är det alltid relevant att titta på klimatpåverkan vid beslut. För projekt där ett sådant uttalat mål saknas, kan det ifrågasättas om det är relevant.

För att en tidig LCA ska tillföra projektet värde är det viktigt att det finns ett tydligt syfte med LCA-resultatet.

För att åstadkomma minskad klimatpåverkan krävs dock mer än att genomföra en LCA. Andra aspekter att ta hänsyn till beskrivs i vägledningens inledning (s. 25).

Riktlinjer

För att resultatet från en LCA ska kunna användas för att bygga upp kunskap inom en organisation är det viktigt med riktlinjer som styr hur beräkningar ska genomföras.

Om riktlinjer saknas kan det finnas anledning att ifrågasätta detta, och hur arbetet med LCA i det aktuella projektet i sådant fall ska bidra till att utveckla riktlinjer för framtida projekt.

Checklista

I checklistan nedan presenteras några frågor som bör diskuteras innan beslut fattas om att en LCA ska genomföras. Den viktigaste aspekten är att säkerställa att det finns ett tydligt syfte med att genomföra en LCA, och att den som har i uppgift att utföra den förstår syftet och vad resultatet ska användas till.

| Checklista | Vägledning |
|--|---|
| Finns det ett tydligt syfte med att genomföra LCA i detta skede? | För att LCA-resultaten ska bidra till projektet är det viktigt att den som utför analysen tydligt kan se syftet med den, och förstår hur olika syften ger olika förutsättningar. Det är inte alltid det krävs en LCA i ett tidigt skede, men om det finns höga klimatambitioner med projektet är det viktigt att börja tidigt. |
| Finns det rutiner inom organisationen för hur LCA ska genomföras, i olika skeden? | För att en organisation ska kunna bygga kunskap om klimatpåverkan är det viktigt att veta vilka LCA-resultat som är jämförbara, och vilka LCA som genomförs på samma sätt. Det kan finnas anledning att ha olika rutiner för LCA i olika skeden. |

Hur en LCA ska göras

När det är beslutat att en tidig LCA ska göras, och det är tydligt vilken frågeställning denna ska bidra till att besvara, är det viktigt att veta hur beräkningen ska genomföras. Förutsättningarna för en mycket tidig LCA kan skilja sig från en senare LCA på flera sätt. Det finns också olika förenklingsstrategier att ta till, speciellt i det tidiga skedet (Beemsterboer, Wallbaum, & Baumann, 2020).

För allmän vägledning finns både Boverkets vägledning om LCA för byggnader (Boverket, 2021) och IVL:s Anvisningar för LCA-beräkning av byggprojekt. I anvisningarna från IVL är rekommendationer och råd om hur en klimatberäkning bör utföras för olika ändamål sammanfattade (IVL Svenska Miljöinstitutet AB, 2021).

Det är viktigt att inte vänta med en klimatberäkning tills bra information finns tillgänglig, då kommer troligen många viktiga beslut redan ha fattats. Om en klimatberäkning ska utföras i ett förstudieskede, kan anpassade verktyg som varken kräver ritningsunderlag eller modeller användas. Det finns verktyg där användaren kan ange enkla basdata om byggnaden i form av antal våningar och yta, och testa olika typ av stomme och byggmaterial i övrigt, och få visualiserat vilken klimatpåverkan olika val ger upphov till.

Riktlinjer

För att bygga upp kunskap inom organisationen är det viktigt att ha gemensamma riktlinjer som styr hur beräkningarna ska genomföras. För att kunna jämföra resultat med andra aktörer, är det också viktigt att veta att beräkningarna är genomförda med riktlinjer som är tillräckligt lika.

De olika typer av LCA-beräkningar som beskrivits: baselineberäkning, jämförande beräkning och beräkning av utfall, kräver i viss mån olika riktlinjer.

När ett bygg- eller renoveringsprojekt påbörjas finns ofta inte tid eller resurser att utveckla riktlinjer för en LCA-beräkning och det är därför viktigt att detta finns klart redan innan projektstart. Det är framförallt fem olika aspekter som behöver förtydligas, där de två första punkterna bestämmer avgränsningen eller systemgränsen för beräkningen, och de tre nedersta avgör kvaliteten på beräkningen:

1. Inkluderade delar av livscykeln (systemgräns)
2. Inkluderade delar av byggnaden (systemgräns)
3. Källor för klimatdata
4. Krav avseende mätning av klimatpåverkan (t.ex. hantering av dataluckor och användning av schabloner)
5. Krav avseende verifiering (för att visa att den beräknade klimatpåverkan speglar verkligheten)

Definiera analysens systemgräns

För att göra en LCA behöver man definiera systemgränsen, det vill säga bestämma beräkningens omfattning och avgränsningar, både med avseende på vilka skeden och/eller moduler av livscykelskeden som ska ingå och vilka delar av byggnaden som ska studeras.

Vilken systemgräns som är relevant beror både på vilket skede projektet är i, och vilket syfte analysen har. I ett tidigt skede kan det vara relevant att arbeta med *exkludering* som förenklingsstrategi, och att med det som motiv utesluta delar av byggnadens livscykel eller fokusera på vissa utpekade delar av byggnaden.

Inkluderade delar av livscykeln

Byggnadens livscykel beskrivs i den inledande delen av denna rapport (s. 8).

En LCA i ett tidigt skede bör fokusera på de livscykelskeden och moduler där tidiga beslut ger stor påverkan. Det kan då vara aktuellt att framför allt titta på bygg/produktskedets moduler A1-A3 men att utelämna övriga skeden och moduler som i det tidiga skedet endast baseras på scenarier. Även energianvändning i driftskedet (B6) är viktigt att titta på i ett tidigt skede, då många förutsättningar för detta bestäms. I de flesta projekt idag finns tydliga krav på byggnadens energiprestanda, som innebär att energianvändning i driftskedet hanteras ändå. För att inte göra genomförandet av en tidig LCA allt för komplicerat kan detta anses tillräckligt, så länge det är tydligt i projektgruppen och i diskussionen om de tidiga besluten om byggnadens klimatpåverkan, att energiprestanda också har stor betydelse. Det kan finnas anledning att både utse en energisamordnare och en motsvarande klimatsamordnare i projektet.

Tabell 3. Beskrivning av de olika modulerna i en byggnads livscykel

| Byggnadens livscykel (EN15978) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------|-----------------|-------------------------------|-----------------------------------|------------------|--------------|---------------|-----------|--------------|----------------|------------------------------|-------------------------|--------------|---------------------------|------------------|--|
| A | | | | | B | | | | | | | C | | | D | |
| Byggskede | | | | | Användningsskede | | | | | | | Slutskede | | | * | |
| Produktskede | | | Bygg- produk- tionskede | | | | | | | | | | | | | |
| A1 Råvaruförskning | A2 Transport | A3 Tillverkning | A4 Transport | A5 Bygg- och installationsprocess | B1 Användning | B2 Underhåll | B3 Reparation | B4 Utbyte | B5 Ombyggnad | B6 Driftenergi | B7 Driftens vattenanvändning | C1 Demontering, rivning | C2 Transport | C3 Restproduktsbehandling | C4 Bortskaffning | |
| * Livscykelkedan D: Fördelar och belastningar utanför systemgränsen | | | | | | | | | | | | | | | | |

Det kan även finnas anledning att välja den systemgräns som gäller för klimatdeklarationen, det vill säga hela byggskedet, moduler A1-A5, och inget mer. En sådan avgränsning kan till exempel vara intressant att använda för att se hur resultatet utvecklas efter hand i projektet. Genom att använda samma avgränsning genom hela projektet och mellan olika projekt underlättas jämförelser.

Då A1-A5 sannolikt är en systemgräns som kommer användas flitigt framöver, ger den goda möjligheter att jämföra sitt resultat med andras beräkningar. För att möjliggöra en beräkning av A1-A5 redan tidigt i projektet när A4 och A5 inte är kända kan schabloner användas.

Exempel Medvetenköping kommun

I exemplet med Medvetenköping kommun bör en LCA omfatta hela livscykeln, (skede A, B och C). Det krävs ingen LCA för att se att alternativet där den gamla byggnaden renoveras kommer ha lägre klimatpåverkan än alternativet att bygga nytt, om endast byggskedet (A) omfattas. Även om hanteringen av återbrukat material också kan ge upphov till klimatpåverkan, är praxis att återbrukat material i en LCA ger nollutsläpp gällande A1-A3, se till exempel Boverkets klimatdatabas.

Modul B och C – där livslängden då blir olika för de två byggnaderna är istället mer intressant att titta på. Om den befintliga byggnaden exempelvis har en fasad som behöver bytas om 10 år medan en ny byggnad behöver bytas om 50 år kommer detta slå igenom i LCA-analysen.

Inkluderade delar av byggnaden

När en LCA görs bör det eftersträvas att inkludera så mycket som möjligt avseende ingående byggdelar. Genom att istället använda schabloner för delar där det saknas data kan beräkningarna jämföras med beräkningar från andra projekt eller i ett senare skede, då mer information finns att tillgå.

Schabloner bör baseras på erfarenhetsvärden, till exempel från tidigare genomförda analyser. Vissa sådana schabloner kan erhållas via IVL:s Anvisningar för LCA-beräkning av byggprojekt: Schabloner för vissa byggdelar 2020-05-15 (IVL Svenska Miljöinstitutet AB, 2021). Med tanke på branschens växande intresse för LCA är det inte osannolikt att fler, och förfinade schabloner av detta slag, kan komma att tas fram inom kort. I många fall kan det också vara relevant för organisationer att ta fram egna schabloner, som speglar den egna verksamheten bättre än de branschgemensamma.

I lagen om klimatdeklaration för byggnader är omfattningen avgränsad till byggnadens samtliga bärande konstruktionsdelar, hela byggnadens klimatskärm och icke-bärande innerväggar. Boverket menar att detta täcker cirka 80 % av en byggnads totala klimatpåverkan, och då är alltså installationer, invändiga ytskikt och inredning exkluderade. För detaljerad vägledning om vilka byggdelar som ska ingå i klimatdeklarationen, se Boverkets Handbok om klimatdeklarationer, som publiceras under hösten 2021 (Boverket, 2021).

Beroende på om LCA genomförs för att redovisa en baselineberäkning eller en jämförande beräkning, är det i olika mån relevant att inkludera så stor del av byggnaden som möjligt.

En jämförande LCA i ett mycket tidigt skede, till exempel en stomvalsstudie eller jämförelse av olika fasadmateriell, kan avgränsas till de delar av byggnaden som utreds, så länge det är identifierat att det är dessa som har stor klimatpåverkan. Det bör ändå påpekas att de olika alternativen som ska jämföras också kan ha påverkan på resten av byggnaden, vilket kan motivera att inkludera mer.

Olika systemgränser kan vara olika relevanta i olika projekt. Det är också fullt möjligt att i samma projekt utföra klimatberäkningar med olika systemgränser vid olika tillfällen, för olika syften. Om beräkningen ska användas för jämförelse med beräkning i senare skeden, är det viktigt att samma avgränsningar användas. Mindre betydande delar kan inkluderas genom att använda schabloner.

Lärande exempel

I exemplet med Långvåga kommun är första steget att identifiera de stora utsläppskällorna. Om kommunen typiskt bygger förskolor i betong, kan erfarenheter från tidigare projekt som andra genomfört ligga till grund för en hypotes att det är stommen som står för störst klimatpåverkan.

I förstudieskedet kan det då vara relevant att göra en stomvalsstudie där endast stommen och eventuellt grundläggningen inkluderas. I studien kan klimatpåverkan för en bestämd byggnadsvolym uppförd med olika stommaterial (betong, stål, trä), eller med olika utförande av betongbyggande (platsbyggt eller prefabricerat) jämföras.

I programhandlingsskedet kan det vara relevant att inkludera klimatskal (tak och fasad), stomme och grundläggning. Här kan Boverkets avgränsning med avseende på byggdelar användas eller så kan egna avgränsningar göras.

Klimatdata

I en LCA beräknas miljöpåverkan för en produkts olika livscykelkedan och summeras för att visa produktens miljöpåverkan över livscykeln.

Alla aktuella resurser, det vill säga det byggmaterial och den energi som åtgår för att uppföra, använda och till slut demontera byggnaden, kopplas till klimatdata för att beräkna klimatpåverkan från respektive resurs. Klimatdata beskriver klimatpåverkan i koldioxidekvivalenter per mängdenhet, där mängdenheten för resurser aktuella i byggsammanhang kan vara kg, kWh och MJ.

Klimatdata kan vara generisk, baserad på representativa genomsnittsdata, eller specifik, baserad på information om den faktiska resurs som används.

I tidiga skeden innan det är beslutat vilka produkter som ska användas, är det oftast mest relevant att utgå från generiska data. Det finns generiska data att tillgå via de flesta beräkningsprogram.

De flesta beräkningsprogram tillhandahåller (eller kommer inom kort att tillhandahålla) även de generiska konservativa data som ska användas i klimatdeklarationen, som också kan nås via Boverkets klimatdatabas. Dessa värden har belagts med ett påslag och klimatpåverkan från en produktgrupp kan alltså se högre ut än motsvarande generiska värden från en annan källa. Detta motiveras med att det ska finnas incitament till att använda specifika data, som då med stor sannolikhet ger en lägre klimatpåverkan.

Den som vill använda specifika klimatdata använder sig av en EPD (Environmental Product Declaration), det vill säga en tredjepartsgranskad miljövarudeklaration, kopplad till den specifika produkten. En EPD för en byggprodukt tas fram genom en livscykelanalys enligt standard SS-EN 15804 och produktspecifika regler som bland annat anger avgränsningar, metodval och krav på dataunderlag. För att kunna jämföra klimatdata från olika EPD:er är det viktigt att veta att de är utförda enligt samma produktspecifika regler (kallas PCR, från engelska product category rules).

Det kan finnas anledning att använda specifika data (EPD:er) även i tidiga skeden, för att till exempel jämföra olika specifika material, som olika fabrikat av gipsskivor eller material till fasadens ytskikt som till exempel träpanel eller tegel.

Riktlinjer bör innefatta krav på klimatdata och i vilken omfattning de i tidigt skede ska vara specifika (EPD:er). För generiska klimatdata bör det framgå tydligt om Boverkets konservativa generiska klimatdata får (eller ska) användas eller om någon annan typ av generisk klimatdata ska användas, t.ex. klimatdatabasens representativa klimatdata.

Lärande exempel

Region Påhittig tittar till exempel på att byta fönster från befintliga med U-värde 2,9 på en av byggnaderna på sjukhusområdet. Man tittar då både på att byta till helt nya fönster med U-värde 0.8 W/m²K och återbrukade fönster med U-värde 1,1 W/m²K. De nya fönstren är underhållsfria aluminiumbeklädda, de återbrukade är i trä med återkommande underhållsbehov.

Energibesparingen med de nya fönstren blir 23 kWh/m²Atemp, med de återbrukade blir besparingen 20 kWh/m²Atemp. Över beräkningsperioden 50 år ger det minskade utsläpp av 142 ton CO₂ respektive 122 ton CO₂. Generiska klimatdata för nya fönster används och visar att utsläpp från tillverkningen är 19 ton CO₂. De återbrukade fönstren ger inte upphov till några nya utsläpp i tillverkning och underhållsbehovet över beräkningsperioden är försumbart.

De nya fönstren sparar mer energi än vad tillverkningen ger upphov till, men det skiljer bara 1 ton CO₂.

Underlag och indata för LCA

Det beräkningsunderlag som krävs för att göra en LCA handlar om vilka resurser som används och deras klimatpåverkan. Systemgränsen avgör vilka resurser som ska ingå. Vilken typ av underlag det finns att tillgå beror till stor del på vilket skede projektet är i. I de tidiga skedena kan det finnas behov av att göra en del antaganden.

I listan nedan beskrivs de indata som typiskt behövs till en LCA-beräkning (modul A1-A5). I en tidig LCA behöver många av dessa till stor del (eller helt) bygga på antaganden:

- Typ av resurs; byggmaterial och energiresurser
- Mängd av respektive resurs
- Byggdelsindelning dvs. vilket material som ingår i vilken byggdel
- Uppgifter om spill (schabloner finns att tillgå i LCA-programvaror)
- Uppgifter om transport (schabloner finns att tillgå i LCA-programvaror)
- Uppgifter om bygg- och installationsprocessen

För en LCA där enbart A1-A3 ingår, krävs inga uppgifter om spill, transport och energikrävande processer på arbetsplatsen. Detta är uppgifter som det är svårt att säga något om innan det är tydligt vilka material som ska användas. Däremot kan det vara intressant att titta på de schabloner som finns att tillgå, för att till exempel välja material som typiskt inte ger upphov till mycket spill, eller för att belysa vilken påverkan det får att välja material som inte måste transporteras allt för långt.

Resurssammanställning (Typ av resurs, mängd och byggdelsindelning)

Sammanställningen av de resurser, både avseende byggmaterial och energi, som krävs för att uppföra byggnaden, utgör den så kallade resurssammanställningen. Beroende på hur resurssammanställningen tas fram, från vilket underlag och i vilket skede, kan den innehålla fler eller färre av de ovan listade indatapunkterna. Som ett minimum behöver byggprodukt, mängd och byggdel anges för respektive resurs.

Den enklaste resurssammanställningen för en beräkning av moduler A1-A3 innehåller information om vilken **typ av resurser** som används, t.ex. betong (platsguten eller

Prefab), armering, stål, trä, fönster, etc. samt information om vilka **mängder som används av respektive resurs**. I sammanställningen bör också framgå vilken **del av byggnaden** som aktuell resurs används i, vilket vanligtvis baseras på något av de system för byggdelskoder som används i branschen (till exempel BSAB83/SBEF, BSAB96 eller CoClass).

Lärande exempel

För Långvåga kommun kan det i förstudieskedet vara relevant att använda ett verktyg som till exempel Carbon Designer från OneClick LCA. Med utgångspunkt i enkla data som antal våningar och yta, genomförs en workshop med projektgruppen där olika material/byggsystem och parametrar testas live. Workshopen och de olika vägvalens klimatpåverkan sammanfattas i ett PM som bifogas förstudien. I denna framgår vilka delar av byggnaden som har störst påverkan med de olika alternativen.

I förstudieskedet kan en analys göras genom schablonuppbyggnad av olika delar av byggnaden, som t.ex. stomme, väggar och grundläggning. Detta görs enklast i någon LCA-mjukvara.

I ett något senare skede, i programhandling när byggnaden börjar ta form, kan en BIM-modell eller en tidig byggkostnadskalkyl användas för att ta fram en resurs-sammanställning enligt aktuell systemgräns.

Alla aktuella resurser, med omfattning beroende på systemgräns, kopplas till klimatdata för att beräkna klimatpåverkan från respektive resurs. Klimatdata beskriver klimatpåverkan i koldioxidekvivalenter per mängdenhet, där mängdenheten för resurser aktuella i byggsammanhang kan vara kg, kWh och MJ. I många fall kan mängdangivelser av aktuella resurser behöva omvandlas, för att passa enheten på aktuell klimatdata.

Riktlinjer bör specificera krav på kvalitet i underlag för olika typer av beräkningar och i olika skeden, till exempel hantering av dataluckor och användning av schabloner.

Uppgifter om transport, spill samt bygg- och installationsprocessen

Om klimatberäkningen ska utföras för moduler A1-A5 ska uppgifter om transport av de resurser som krävs för att uppföra byggnaden, spill och klimatpåverkan från byggarbetsplatsen ingå (modul A4 och A5). Riktlinjer bör specificera krav på kvalitet i underlag, för olika typer av beräkningar och i olika skeden.

Uppgifter om transport

Om uppgifter om transport (modul A4) ska ingå i en tidig beräkning finns det i de flesta beräkningsverktyg schablonuppgifter som kan användas. Det kommer även vara tillåtet att använda schablonuppgifter för transporter, baserat på Boverkets klimatdatabas, i klimatdeklarationen.

Uppgifter om spill

Om uppgifter om spill (som en del av modul A5) ska ingå i en tidig beräkning finns det i de flesta beräkningsverktyg schablonuppgifter som kan användas. Det kommer även vara tillåtet att använda schablonuppgifter för spill, baserat på Boverkets klimatdatabas, i klimatdeklarationen.

Uppgifter om bygg- och installationsprocessen

Om övriga uppgifter om bygg- och installationsprocessen (modul A5) ska ingå i en tidig beräkning finns det schabloner att tillgå via IVL:s Anvisningar för LCA-beräkning av byggprojekt: Schabloner för arbetsplatsen A5 2020-05-15 (IVL Svenska Miljöinstitutet AB, 2021).

Genomförande av LCA

Verktyg

Det finns flera verktyg anpassade för att göra LCA för en byggnad, både fristående verktyg och integrerat i till exempel BIM-mjukvara och kostnadskalkylprogram.

Det kan finnas anledning att i riktlinjer styra förutsättningar för vilka verktyg som bör användas, till exempel att som beställarorganisation kunna få tillgång till beräkningen i ett senare skede.

Beräkningsperiod och livslängd

När en LCA omfattar skeden B och C spelar det stor roll vilken beräkningsperiod som används i en beräkning. Vanligtvis är beräkningsperioden 50 år, men livslängden på de byggnader som finns idag är ofta längre än så.

De utbytesintervall som väljs för respektive material kommer också få stort genomslag i en LCA som inkluderar användningsskede och slutskede. Till exempel gör det skillnad om varje enskilt materials tekniska livslängd används, eller om det antas att en hel byggdel byts ut samtidigt även om den tekniska livslängden för vissa av materialen inte är uppnådd. Det kan också finnas skäl att räkna med en kortare livslängd för vissa material, där utbyte till exempel oftare sker till följd av ändrade behov snarare än att den tekniska livslängden är uppnådd, vilket är vanligt i kontorslokaler.

Tabell 4. Sammanfattning av de viktigaste skillnaderna i hur olika typer av LCA utförs.

| | Baseline-beräkning | Jämförande beräkning | Beräkning av utfall |
|---|---|---------------------------------------|--|
| Syfte | Identifiera områden med stor klimatpåverkan. Identifiera vilken förbättring som krävs för att nå projektets mål avseende klimatpåverkan | Jämföra alternativa konstruktioner | Beräkning av verklig klimatpåverkan för att visa att projekts mål uppnåtts och för erfarenhetsåterkoppling till kommande arbeten |
| Inkluderade delar av livscykeln | A1-A5 | A1-A3 | A1-A5 |
| Inkluderade delar av byggnaden | Allt ovanför isolering under plattan. | Stomme | Allt ovanför isolering under plattan. |
| Källor för klimatdata | Generisk | Generisk | Så mycket specifik (EPD) klimatdata som möjligt. |
| Krav avseende mätning av klimatpåverkan (t.ex. hantering av dataluckor och användning av schabloner) | Dataluckor undviks i möjligaste mån genom att använda schabloner. Schabloner används i stor omfattning | Inga krav på hantering av dataluckor. | Uppräkning av dataluckor Schabloner används i liten omfattning. |
| Krav avseende verifiering (för att visa att den beräknade klimatpåverkan speglar verkligheten) | Inga | Inga | Verifiering av 50 % av klimatpåverkan. |

Känslighetsanalys

Många indata till en LCA i ett tidigt skede är baserade på schabloner. Det kan därför finnas anledning att göra känslighetsanalyser för de mest avgörande antagandena.

Det kan också vara bra att i en känslighetsanalys räkna med olika beräkningsperioder, till exempel 100 år istället för 50. Dessutom kan det vara relevant att undersöka det beräknade resultatets förhållande till kostnader, eller hur byggnaden i fråga ska användas, till exempel med olika täthet på antagna brukarantal.

LCA i beslutsunderlag

Ett beslutsunderlag omfattar i de flesta fall en stor mängd information om olika aspekter. Resultatet från en LCA kan vara en avgörande punkt i beslutsunderlaget om frågan om klimatpåverkan är prioriterad hos beslutsfattarna.

För att resultatet från en LCA ska bli användbart krävs kunskap hos beslutsfattarna om varför det är viktigt att arbeta med, och hur resultatet ska tolkas. Resultatet måste också ge svar på en fråga som beslutsfattarna är intresserade av, det måste alltså finnas ett tydligt syfte med att klimatberäkningen utförts. Genom att ha med klimatpåverkan i de strategiska målen kan denna koppling bli tydlig.

Det bör också framgå tydligt i riktlinjer hur resultatet ska presenteras för att koppla till dess syfte.

LCA-resultat som kan vara relevanta att ha med i ett beslutsunderlag inför en fastighetsinvestering är till exempel en eller flera jämförande beräkningar, och/eller en klimatbudget eller baselineberäkning.

Jämförande beräkning

I ett beslutsunderlag kan ett antal alternativa lösningar, till exempel för stomme eller fasadmateriäl, vara redovisade med jämförande beräkningar. Detta kan vara aktuellt för att till exempel visa hur klimatpåverkan från olika lösningar ser ut, gärna kopplat till exempelvis jämförande LCC för samma alternativ. På det sättet kan beslut om en eventuellt dyrare lösning fattas, baserat på livscykelperspektivet.

Klimatbudget eller baselineberäkning

Med en klimatbudget konkretiseras en ram för hur stor klimatpåverkan som projektet kan ge upphov till, något som kan finnas med som en punkt i ett beslutsunderlag.

En baselineberäkning är en tidig LCA med schablonvärden för typiska relevanta byggsystem som indata. Baselineberäkningen ska ge en grov överblick över byggnadens totala klimatpåverkan i ett tidigt skede, vilket också kan vara intressant att känna till vid beslut om investering.

Baselineberäkningen kan utgöra ett bra underlag för att ta fram en byggnadsspecifik klimatbudget. En ambitiösare klimatbudget sätts genom mål för projektet att begränsa tillåten klimatpåverkan med till exempel 10 %, 25 % eller 40 %, som i Upphandlingsmyndighetens kriterier för minskad klimatpåverkan. En baselineberäkning kan också användas för att identifiera områden med hög klimatpåverkan, som därmed kan vara aktuella för åtgärder.

En baselineberäkning kan också visa om det i projektet antas vara möjligt att nå ett bestämt krav på maximal klimatpåverkan under livscykel. Detta kan vara relevant i ett beslutsunderlag om det finns ett sådant bestämt krav att förhålla sig till.

Åtgärder för att minska klimatpåverkan behöver inte leda till en högre kostnad för projektet. Att arbeta med materialminskning och optimering av byggnadsytor kan leda till lägre kostnader.

Checklista – LCA i tidigt skede

I checklistan nedan presenteras några punkter som bör diskuteras innan en LCA påbörjas.

| Checklista | Vägledning |
|--|--|
| Finns det ett tydligt syfte med att genomföra LCA i detta skede? | För att LCA-resultaten ska bidra till projektet är det viktigt att den som utför analysen tydligt kan se syftet med den, och förstår hur olika syften ger olika förutsättningar. Det är inte alltid det krävs en LCA i ett tidigt skede, men om det finns höga klimatambitioner med projektet är det viktigt att börja tidigt. |
| Finns det riktlinjer inom organisationen för hur LCA ska genomföras, i olika skeden? | För att en organisation ska kunna bygga kunskap om klimatpåverkan är det viktigt att veta vilka LCA-resultat som är jämförbara, och vilka LCA som genomförs på samma sätt. Det kan finnas anledning att ha olika rutiner för LCA i olika skeden. |
| Innehåller riktlinjer tydliga avgränsningar för genomförande av LCA, till exempel beträffande: Livscykelkedan och -moduler Vilka delar av byggnaden som ska analyseras Användande av schabloner Hantering av dataluckor | I ett tidigt skede kan det till exempel vara intressant att titta på enbart A1-A3, och kanske endast stommen. Om fler skeden/moduler och delar av byggnaden tas med krävs användning av schabloner. Det är bra att vara tydlig med hur sådant som inte tas med (dataluckor) ska redovisas. I ett senare skede kan det vara aktuellt med andra avgränsningar. |
| Innehåller riktlinjer angivelser om krav på källor för: Mängd- och materialdata Klimatdata | I ett tidigt skede finns det relativt lite information att tillgå om vilka material som ingår. Det går att göra analyser baserat på en uppgift om BTA och stomtyp utan att det finns några skisser. |
| Innehåller riktlinjer faktorer som styr val av beräkningsprogram? | Finns det till exempel önskemål från beställaren om att få tillgång till beräkningen i efterhand? |
| Innehåller riktlinjer instruktioner om hur LCA-resultatet ska redovisas (kopplat till syftet med beräkningen)? | Om LCA-resultatet ska användas som beslutsunderlag kan det vara bra att styra hur det presenteras. Om LCA-resultatet ska användas för att bygga kunskap kan det vara bra att styra så att alla resultat presenteras på samma sätt. Om LCA-resultatet ska användas som klimatbudget för senare LCA-resultat att jämföras mot, kan det vara bra att styra så att det framgår tydligt att resultaten är jämförbara. |

LCC – vägledning

LCC kan användas som ett verktyg för att uppnå långsiktig hållbarhet i byggnation. För att åstadkomma detta krävs dock mer än att endast räkna med LCC.

Att bygga långsiktigt hållbart

Byggnader är en produkt med lång livslängd på en stabil marknad, varför ett långsiktigt perspektiv är en nödvändighet vid strategiska beslut om investeringar i byggnader. I projekt där långsiktighet eftersträvas behöver fokus skiftas från att enbart se till den initiala investeringskostnaden till att beakta kostnader under hela livslängden. I förstudieskedet kan det vara svårt att få detaljerade siffror över hur driftskostnaderna kommer att se ut, men genom att tidigt få in livscykelperspektivet i byggprojekten ökar chansen att kunna genomföra fler hållbara investeringar.

Hållbara investeringar

Investeringar i byggnader får ofta konsekvenser under lång tid framöver. Att bygga hållbart kan bli dyrare vid investeringstillfället, men genom att beakta de framtida underhålls- och driftkostnaderna kan det investeringsalternativ som ger lägst totalkostnad väljas. Det kan betyda att en större investeringsbudget krävs, men det kan ge både lönsamhet på längre sikt och ekonomiska och miljömässiga fördelar under driftskedet.

Investeringskalkyl

För att avgöra om en investering är ekonomiskt långsiktigt hållbar behöver en investeringskalkyl tas fram och de långsiktiga kostnaderna kopplat till investeringen analyseras. En investeringskalkyl kan fungera som ett underlag för beslut om huruvida en investering ska genomföras, eller om två alternativ ska jämföras.

Beräkningsmetoder

Det finns olika metoder för att beräkna och jämföra kostnader för en investeringskalkyl.

Nuvärdesmetoden

På grund av inflationen minskar pengars värde över tid. Med nuvärdesmetoden beaktas detta genom att framtida kostnader räknas om till ett nuvärde, det vill säga det värde de skulle ha idag. För detta används nuvärdesfaktorn för att räkna om enstaka framtida kostnader, till exempel reinvestering, och nusummefaktorn för att räkna om årliga utgifter som är konstanta, till exempel energikostnader. Både nuvärdesfaktorn och nusummefaktorn beror på vald kalkylränta. (Energimyndigheten, 2017)

Metoden i sig syftar inte till att bedöma lönsamhet och kan därför även användas för investeringar som inte genererar några inbetalningar. En LCC-kalkyl är ofta baserad på nuvärdesmetoden. (Olika typer av investeringskalkyler, 2021)

Annuitetsmetoden

Annuitetsmetoden lämpar sig när investeringsalternativ med olika livslängd ska jämföras. Metoden liknar nuvärdesmetoden, men går ett steg till och fördelar ut nuvärdet jämnt över vald livslängd med hjälp av en annuitetsfaktor. Det erhållna värdet, annuiteten, speglar både den initiala investeringen och löpande kostnader med hänsyn till livslängden. Dessa annuiteter visar hur lönsam en investering är. (Olika typer av investeringskalkyler, 2021)

Återbetalningsmetoden

Återbetalningsmetoden, eller Pay-back, visar hur lång tid det tar för en investering att återbetala sig, antaget att investeringen genererar kontinuerliga inbetalningar eller besparingar. Med denna metod tas dock ingen hänsyn till tidsvärdet på kostnader och intäkter och det är inte heller möjligt att räkna med in- och utbetalningar efter den förutbestämda återbetalningstiden. Beslut som grundas på investeringskalkyler med denna metod tenderar ofta att gynna kortsiktiga investeringar snarare än mer långsiktiga investeringar. (Olika typer av investeringskalkyler, 2021)

Energieffektivitet

Energieffektivitet omnämns ofta som en förutsättning för ett hållbart energisystem (Energieffektivisering, 2021). Då en byggnads drift- och energikostnader över tid ofta är större än den initiala investeringskostnaden kan en LCC-kalkyl vara ett sätt att motivera större energieffektiviserande investeringar.

Energieffektiva byggnader kan uppnås både genom tekniska åtgärder och ändrat beteende. Tekniska energieffektiviserande åtgärder, såsom ökad isolering eller mer energieffektiva installationer, utvärderas ofta med hjälp av LCC-kalkyler.

Genom ett livscykelperspektiv på investeringar kan ofta fler energieffektiviserande åtgärder motiveras tack vare deras långsiktiga effekter på driftkostnaderna. Det bidrar till både minskade driftkostnader, lägre energianvändning och mindre klimatpåverkan.

Varför, när och hur ska vi jobba med LCC

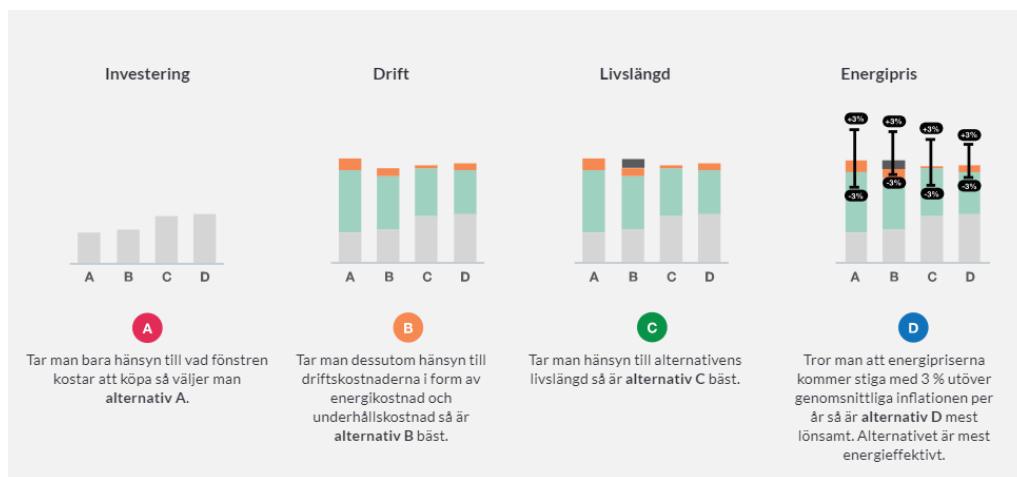
Genom att arbeta med LCC erhålls en ökad medvetenhet om en affärs totala kostnad och vad som är kostnadsdrivande. Detta kan ge bättre förutsägbarhet gällande ekonomi och resursanvändning på längre sikt, och även motivera större energieffektiviserande investeringar. Ett LCC-arbete kan också öka samarbetet och dialogen inom den egna organisationen, då det är en fråga som berör både ekonomiafdelningen och fastighetsförvaltningen.

LCC för investeringskalkyler

LCC som underlag till en investeringskalkyl lämpar sig bra för byggnader, eftersom det ger en bild av kostnaderna under byggnadens hela livslängd och även beaktar att pengar har ett tidsvärde.

I figur 7 visas hur en jämförelse av olika investeringsalternativ kan se ut beroende på vilka aspekter som vägs in. Om enbart investeringskostnaden bedöms är alternativ A det mest kostnadseffektiva. Om dessutom driftskostnaderna vägs in är alternativ B mest kostnadseffektivt. Om även livslängd, och behov av reinvesteringar, inkluderas är alternativ C mest kostnadseffektivt. Om en analys av förväntade energiprisändringar vägs in kan alternativ D bedömas som mest kostnadseffektiv, om en ökning av energipriserna antas.

Figur 7. Exempel på jämförande LCC för fönster vid nyproduktion



Källa: (Energilyftet: Lönsamhetsberäkningar 2021)

Olika typer av syften

LCC-kalkyler kan genomföras med olika syften beroende på när i projektet de utförs. Vanliga syften med en LCC-kalkyl är:

- Ta fram beslutsunderlag för att jämföra olika investeringsalternativ
- Beräkna en byggnads eller ett systems totala kostnad och hur denna fördelar sig över tid.
- Skapa ett budgetunderlag eller investeringsbudget

LCC i tidiga skeden

Hur detaljerad en LCC behöver vara och vilket syfte en LCC bör ha skiljer sig åt beroende på när i byggprocessen den utförs.

I förstudieskedet syftar en LCC-kalkyl inte till att bli heltäckande och fånga alla aspekter, utan snarare till att säkerställa att beslut som fattas nu inte omöjliggör långsiktigt ekonomiskt hållbara beslut längre fram i projektet.

I förarbetet kan en översiktlig LCC-kalkyl genomföras för att göra en uppskattning av de totala kostnaderna för en investering. En sådan kalkyl kan också ligga till grund för en investeringsbudget och en investeringsprognos. En LCC-kalkyl i förarbetet kan även användas för att göra en ekonomisk jämförelse av olika alternativ för att uppfylla ett visst behov/vision, och visa på skillnader mellan olika handlingsalternativ. Resultatet bör dock ses som en grov uppskattning av skillnader mellan olika alternativ. I detta skede är det också bra att fastställa projektspecifika riktlinjer för LCC-kalkyler.

I programskedet kan en översiktlig LCC-kalkyl genomföras för att få en översiktlig bild över kostnaderna för en idé och hur de fördelar sig över tid. Detta kan användas för beslutsunderlag för om idén är aktuell att gå vidare med. En översiktlig LCC-kalkyl för att jämföra olika tekniska prestanda på byggkomponenter och systemlösning kan också vara relevant att göra i detta skede.

LCC vid jämförelse av investeringsalternativ

LCC-kalkyler i tidiga skeden handlar framförallt om att göra översiktliga kostnads-kalkyler för att kunna bestämma inriktningen i den fortsatta projekteringen. Det kan till exempel handla om att jämföra kostnaderna för att riva och bygga nytt eller renovera.

LCC kan också användas vid renovering av en befintlig byggnad eller vid inköp av produkter som påverkar energianvändningen, såsom fönster eller ventilationsaggregat. I dessa fall behöver investeringen i en energieffektiv produkt jämföras med att enbart utföra vanligt underhåll eller investera i en konventionell produkt. Detta görs ofta i senare skeden.

En LCC-kalkyl är inte en exakt bedömning av en produkts totala kostnad utan ger snarare en överblick över de ekonomiska konsekvenserna av en investering. Resultatet av en LCC-kalkyl ger därför inte ett definitivt svar på om en investering är lönsam eller inte, utan bör snarare ses som ett diskussionsunderlag som bör kompletteras med andra analyser.

LCC som budgetunderlag eller investeringsbudget

I tidiga skeden kan en LCC-kalkyl göras för att ta fram en prognos för investeringsstorleken eller som underlag för investeringsbudgeten. Beräkningen är ofta grov och behöver uppdateras i ett senare skede, men det är ändå vanligt att den uppskattade kostnaden som tas fram i detta skede följer med genom hela projektet.

LCC vid nyproduktion

En LCC-kalkyl är lämplig att genomföra inför investeringar med stor påverkan på drift- och underhållskostnader. Exempel på investeringar vid nyproduktion där en LCC-kalkyl är relevant:

- Tekniska installationer (värmesystem, ventilationssystem, belysning etc.)
- Klimatskal (fönster, isolering etc.)
- Energikälla (förnybara källor, frikyla, energilager etc.)
- Materialval (golvmaterial, fasadbeklädnad etc.)

I tidiga skeden görs dessa dock på översiktlig nivå och aggregerat med schablonvärden.

LCC vid renovering

Vid renovering bör en LCC-kalkyl genomföras för energiåtgärder. Ofta genomförs åtgärder av andra skäl än energieffektivisering, till exempel uttjänt utrustning, hyresgäst Anpassning eller upprätthållande av bra inomhusklimat. Dessa åtgärder är ofta inte lönsamma i sig själva, men behöver ändå genomföras som underhålls-åtgärder. Vid dessa tillfällen bör en samtidig merinvestering i en energiåtgärd utvärderas med en LCC-kalkyl. Detta bör beaktas redan i förarbetet, för att säkerställa att det i projektet skapas möjlighet till kompletterande energiåtgärder.

När görs en LCC

Att genomföra LCC-kalkyler i tidiga skeden ger störst möjlighet att skapa förutsättningar för mer långsiktiga investeringar. Senare i processen kan man ofta vara låst vid en viss systemlösning eller en viss budget, vilket kan försvåra att byta till en mer långsiktigt hållbar lösning som innebär en större investering.

I tidiga skeden görs LCC-kalkylen på en översiktlig nivå för att ge vägledning om inriktningen på en investering. I detta skede görs LCC-kalkylen ofta för hela byggnaden, med mer schablonvärden, för att i ett senare skede fokusera på systemval eller jämförelse av olika komponenter.

Genom att arbeta med LCC-kalkyler i tidiga skeden finns möjlighet att skapa förutsättningar för större initiala investeringar till förmån för lägre driftskostnader.

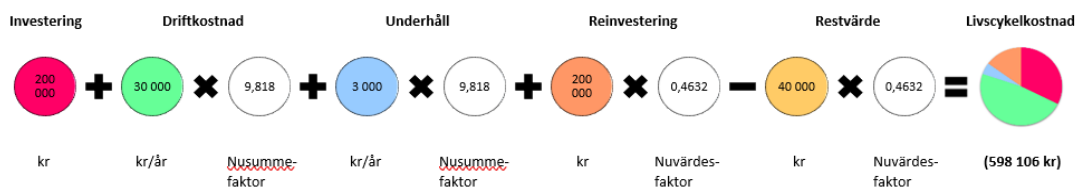
Lärande exempel

I exemplet med Medvetenköpings kommun var ett alternativ att ”lappa och laga” den befintliga skolan. I detta alternativ ska en omfattande renovering göras, och det finns därför goda möjligheter att samtidigt genomföra energieffektiviserande åtgärder. En kompletterande LCC-kalkyl genomförs där en merinvestering i energiåtgärder utreds.

Hur görs en LCC

I en LCC-kalkyl beaktas, förutom den initiala investeringskostnaden, även framtida drift- och underhållskostnader kopplade till investeringen samt eventuella reinvesteringar och restvärde. För att beräkna en livscykelkostnad måste kostnader som inträffar vid olika tidpunkt summeras. Detta kan inte göras rakt av, då pengar har ett tidsvärde och kostnader har olika värde beroende på när de inträffar. Kostnaderna justeras därför utifrån när i tiden de inträffar med hjälp av en kalkylränta. I figur 8 visas ett exempel på hur olika parametrar räknas samman till en total livscykelkostnad.

Figur 8. Exempel på LCC-beräkning med nuvärdesmetoden



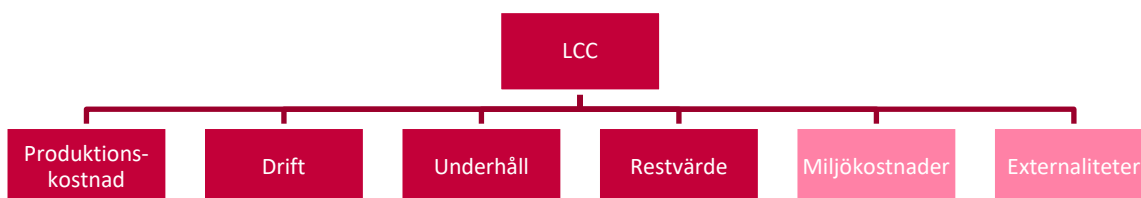
För att beräkna en produkts livscykelkostnad behöver flera antaganden göras. Förutom val av kalkylränta behöver även investeringens förväntade livslängd bestämmas och framtida energi- och underhållskostnader beräknas eller uppskattas. Dessa antaganden innebär att en LCC-kalkyl kommer innehålla vissa osäkerheter. För att synliggöra dessa bör känslighetsanalyser göras för de mest kritiska antagandena, som till exempel energiprisändringar och kalkylränta.

Systemgräns

När systemgränsen för en LCC-kalkyl bestäms handlar det främst om att definiera vilka kostnader som ska inkluderas i kalkylen. Vilka kostnader som inkluderas beror på när i processen LCC-kalkylen utförs. En LCC-kalkyl är framåtblickande, och alltså ska bara kostnader som beräknas ske i framtiden inkluderas.

I tidiga skeden inkluderas vanligtvis produktionskostnaden, drift- och underhållskostnader (inkl. reinvesteringar) samt restvärde. Dessutom kan så kallade miljökostnader och externaliteter inkluderas. Miljökostnader kan till exempel avse den kostnad som en byggnads miljöpåverkan får för samhället. Externaliteter kan innebära de kostnader som en eventuell hyresgäst har i sitt nyttjande av byggnaden.

Figur 9. Beskrivning av kostnader som inkluderas i en LCC-kalkyl



LCC i tidiga skeden

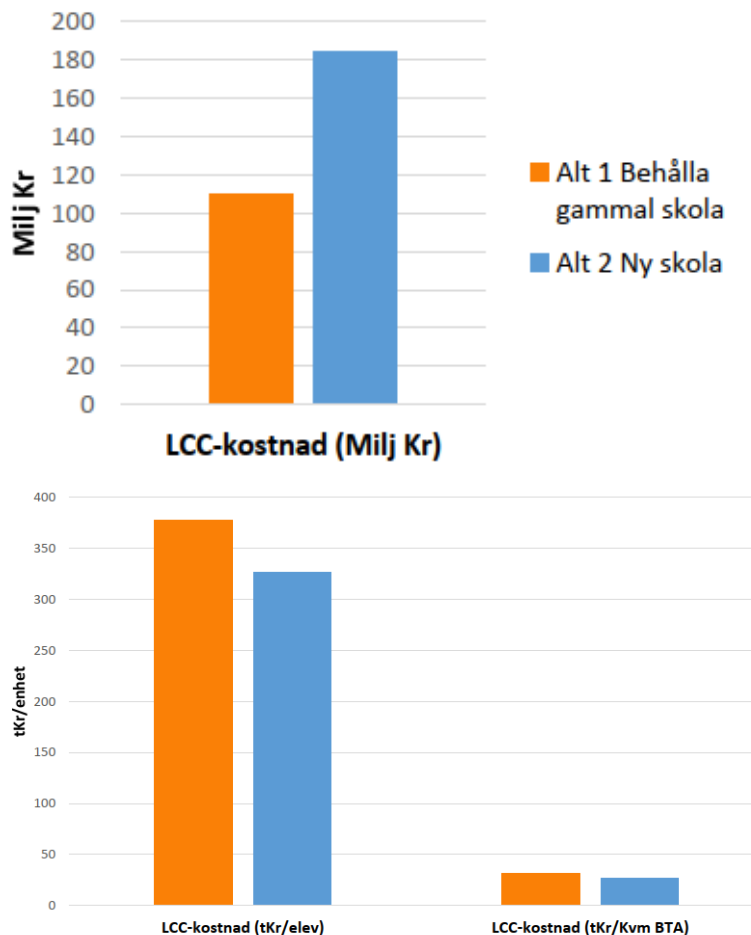
I tidiga skeden är det viktigt att LCC-kalkylens resultat tydligt kopplar till det behov som investeringen förväntas fylla, då de olika investeringsalternativen kan uppfylla behovet olika väl. Livscykelkostnaden bör därför redovisas per enhet, till exempel kostnad per area eller kostnad per person.

Lärande exempel

I exemplet med Medvetenköpings kommun genomförs en jämförande LCC-kalkyl med syfte att översiktligt jämföra kostnaden att bygga en ny skola med kostnaden att "lappa och laga" den befintliga skolan. För att LCC-kalkylen ska fylla sitt syfte är det viktigt att väga in alla parametrar som skiljer sig åt i de olika alternativen. En betydelsefull parameter i det här fallet var elevkapaciteten i skolan, då en nybyggnation skulle möjliggöra att ta emot flera elever. För att få med detta redovisas livscykelkostnaden för de olika alternativen som en absolut summa, men även per elev och per BTA.

I diagrammen nedan framgår att vid en jämförelse av den totala LCC-kostnaden är alternativet att behålla den gamla skolan mest ekonomiskt, men när LCC-kostnaden per elev eller per area jämförs blir alternativet att bygga en ny skola mer fördelaktigt.

Diagram 2 och 3. Jämförelse av total LCC-kostnad och LCC-kostnad per enhet.



LCC som budgetunderlag eller investeringsbudget

En LCC-kalkyl som används i planeringssyfte eller som budgetunderlag eller investeringsprognos bör generellt inte innehålla för många detaljer som kräver antaganden. Om kalkylerna innehåller flera osäkra indata finns risk att diskussionerna flyttas från att diskutera större, principiella vägval till att fokusera på osäkerhetsgraden i antaganden. Samtidigt är det viktigt att kalkylen är realistisk, då en investeringsprognos ofta följer med genom hela projektet. Att hitta balansen mellan en enkel, översiktlig kalkyl och en tillräckligt realistisk kalkyl är den största utmaningen i detta skede. (Fjertorp, 2017)

LCC vid jämförelse av investeringsalternativ

I en jämförande LCC ställs olika alternativa investeringar mot varandra, såsom olika fönster eller olika uppvärmningssystem. I en jämförande LCC måste alla aspekter som skiljer sig åt mellan de olika alternativen tas med, medan de som är identiska för samtliga alternativ kan uteslutas. Nuvärdena för de olika alternativen jämförs sedan med varandra för att bedöma vilket alternativ som är mest kostnadseffektivt, det vill säga har lägst livscykelkostnad.

Vid bedömning av kostnadseffektiviteten hos en enskild investering behöver investeringen jämföras med ett så kallat referensalternativ. Vid nyproduktion kan referensalternativet vara att följa lagkraven eller att följa organisationens allmänna riktlinjer för system- och materialval. Vid renoveringar är referensalternativet ofta att välja en mer konventionell produkt eller att genomföra underhållsarbete till en nivå som motsvarar branschstandard.

Alternativet att inte göra någonting bör också utvärderas med en LCC-kalkyl, framförallt vid renoveringar.

Lärande exempel

I exemplet med Medvetenköpings kommun var ett alternativ att "lappa och laga" den befintliga skolan. I detta alternativ bör även energieffektiviserande åtgärder utvärderas. När energiåtgärderna utreds jämförs livscykelkostnaden för energieffektiviseringen mot livscykelkostnaden för referensalternativet som innefattar att genomföra åtgärder som förlänger livslängden på de befintliga byggnaderna i ytterligare 20 år.

Om en LCC-kalkyl används för att jämföra olika alternativ rekommenderas att inkludera indata för flera olika aspekter, även om de är osäkra, då det ofta krävs stora ändringar i en specifik parameter för att ändra rangordningen av två alternativ. I dessa fall är det ofta bättre att inkludera så många indata som möjligt för att inte missa någon avgörande aspekt. (Levin, Lilliehorn, & Sandesten, 2008)

Om en LCC ska utföras

Om en tidig LCC-kalkyl är relevant för ett specifikt projekt beror bland annat på vilket syfte och mål kalkylen ska fylla och vilken typ av projekt det rör sig om.

Syfte och mål

I tidiga skeden är det i princip alltid relevant att göra en LCC-kalkyl, givet att syftet är tydligt.

Om det finns olika vägar att gå i projektet bör dessa utvärderas ekonomiskt ur ett livscykelperspektiv. Även om en inriktning redan är beslutad kan det vara relevant med en tidig LCC-kalkyl för att ta fram en investeringsbudget.

För att åstadkomma långsiktigt hållbara byggnader krävs mer än att genomföra en LCC. Andra aspekter att ta hänsyn till beskrivs i vägledningens inledning.

Riktlinjer

För att resultatet från en LCC ska kunna användas för att bygga upp kunskap inom en organisation är det bra att med riktlinjer styra upp hur beräkningar ska genomföras.

Checklista

I checklistan nedan presenteras några frågor som bör diskuteras innan beslut fattas om att en LCC ska genomföras. Den viktigaste aspekten är att säkerställa att det finns ett tydligt syfte med att genomföra en LCC, och att den som har i uppgift att utföra den förstår syftet och vad resultatet ska användas till.

| Checklista | Vägledning |
|--|--|
| Finns det ett tydligt syfte med att genomföra LCC i detta skede? | För att LCC-resultaten ska bidra till projektet är det viktigt att den som utför beräkningen tydligt kan se syftet med den, och förstår hur olika syften ger olika förutsättningar. |
| Finns det rutiner inom organisationen för hur LCC ska genomföras, i olika skeden? | För att en organisation ska kunna bygga kunskap om kostnadseffektivitet är det viktigt att veta vilka LCC-resultat som är jämförbara, och hur LCC-resultat i olika skeden bör tolkas och användas. Det kan finnas anledning att ha olika rutiner för LCC i olika skeden. |

Hur ska en LCC utföras

När det är beslutat att en LCC-kalkyl ska göras, och det är tydligt vilket syfte kalkylen har, är det viktigt att veta hur beräkningen ska genomföras. Vägledningen har beställarens perspektiv som utgångspunkt, men detta avsnitt kan även vägleda den konsult som får i uppdrag att utföra beräkningen.

Riktlinjer

För att bygga upp kunskap inom organisationen är det bra att ha gemensamma riktlinjer som styr hur beräkningarna ska genomföras. För att kunna jämföra resultat med andra aktörer, är det också viktigt att veta att beräkningarna är genomförda med riktlinjer som är tillräckligt lika.

Definiera systemgräns

När systemgränsen för en LCC-kalkyl bestäms handlar det främst om att definiera vilka kostnader som ska inkluderas i kalkylen. I tidiga skeden inkluderas vanligtvis produktionskostnaden och drift- och underhållskostnader, inkl. reinvesteringar. Restvärde kan inkluderas, men brukar ofta bli litet i relation till övriga kostnader. Miljökostnader och externaliteter brukar vanligtvis inte inkluderas i tidiga skeden, utan istället beaktas i form av andra analyser.

Underlag för LCC

För att göra en LCC-kalkyl behöver flera antaganden göras. Framtida energipriser och inflation måste uppskattas och en värdering av framtida kostnader/besparingar i förhållande till initiala investeringskostnader måste göras. I listan beskrivs de indata som behövs till en LCC-kalkyl.

1. Investeringskostnad
2. Byggherrekostnad
3. Kalkylränta – real (inklusive inflation) eller nominell
4. Inflation
5. Kalkylperiod
6. Investerings livslängd
7. Energi- och effektkostnader
8. Vattenkostnader
9. Framtida energi- och vattenprisändringar

10. Drift- och underhållskostnader
11. Restvärde
12. Reinvestering
13. Externaliteter
14. Miljökostnader

Investeringskostnad

Detta avser den engångskostnad som uppstår vid investeringstillfället eller vid uppförande av byggnaden. I förarbetet kan detta tas fram genom översiktlig uppskattning, till exempel utifrån erfarenhetsvärden från tidigare projekt eller schablonvärden från till exempel SCB. I senare skeden bör mer detaljerade kostnadskalkyler tas fram. I programskedet kan de fortfarande vara på en relativt översiktlig nivå, till exempel en kalkyl för respektive klimatskalet, tekniska installationer och externa arbeten (till exempel dränering, fjärrvärmeanslutning, etc.)

Byggherrekostnader

Om inte byggherrekostnader ingår i den antagna investeringskostnaden brukar ett påslag göras för detta, som inkluderar projektledning, byggledning, byggandeavgift med mera. Detta påslag brukar ligga på ca 25–35 % av investeringskostnaden. (Bostadsbyggande - begrepp och kostnadsfördelning, 2017)

Kalkylränta och inflation

Kalkylräntan används för att räkna om betalningar i framtiden till dagens penningvärde. Den motsvarar avkastningskravet och speglar organisationens syn på långsiktighet. Ju högre kalkylräntan är desto lägre värderas kostnader långt in i framtiden. För långsiktiga investeringar kan en lägre kalkylränta väljas, medan kortsiktiga investeringar bör ha en högre kalkylränta.

En nominell kalkylränta består av tre delar:

1. Real ränta – ofta motsvarande låneräntan
2. Inflationen
3. Organisationens riskpåslag – bestäms ofta utifrån bland annat organisationens soliditet, likviditet och långsiktighet.

SKR tar årligen fram rekommendationer för internräntan, som bygger på kommunernas upplåningskostnader. (SKR, 2021)

Inflationen anges för hela kalkylperioden. Eftersom byggnader och byggnadsåtgärder har en väldigt lång livslängd bör en förväntad inflationstakt väljas som speglar detta. Då det inte går att räkna ut vad inflationen kommer att hamna på är det vanligt att använda sig av Riksbankens inflationsmål på 2 %. (Bebos Lönsamhetskalkyl 1.5, 2021)

Om en real kalkylränta används i LCC-kalkylen är inflationen redan inkluderad och behöver inte anges separat.

Vilken kalkylränta som används bör vara bestämt i organisationens övergripande riktlinjer för LCC-kalkyler.

Kalkylperiod och investeringarnas livslängd

Kalkylperioden är den tidsperiod för vilken kostnader utvärderas och ska väljas så att den speglar investeringens ekonomiska livslängd. Om en LCC görs för komponenter

med olika livslängd bör en långsiktig kalkylperiod användas och reinvesteringar läggas in för komponenter med kortare livslängd. För byggnader beror livslängden och kalkylperioden på vilket material som används för byggnaden. Generellt är livslängden för byggnader dock lång, och i ISO-standarderna ges riktlinjen att en kalkylperiod över 100 år inte är relevant då bedömningar av effekter efter denna punkt är osäkra. (Svensk standard SS-ISO15686-5:2008, 2008)

Investeringars eller komponenters livslängd behöver inte motsvara den tekniska livslängden utan bör istället avse den ekonomiska livslängden – det vill säga den tid som en investering bidrar till organisationens mål. Denna är ofta kortare än den tekniska livslängden, eftersom en investering fortfarande kan vara funktionsduglig efter att den blivit föråldrad eller slutat vara lönsam. I en LCC-kalkyl tas hänsyn till livslängden genom att lägga in när eventuella återinvesteringar behöver göras.

Energi- och effektkostnader

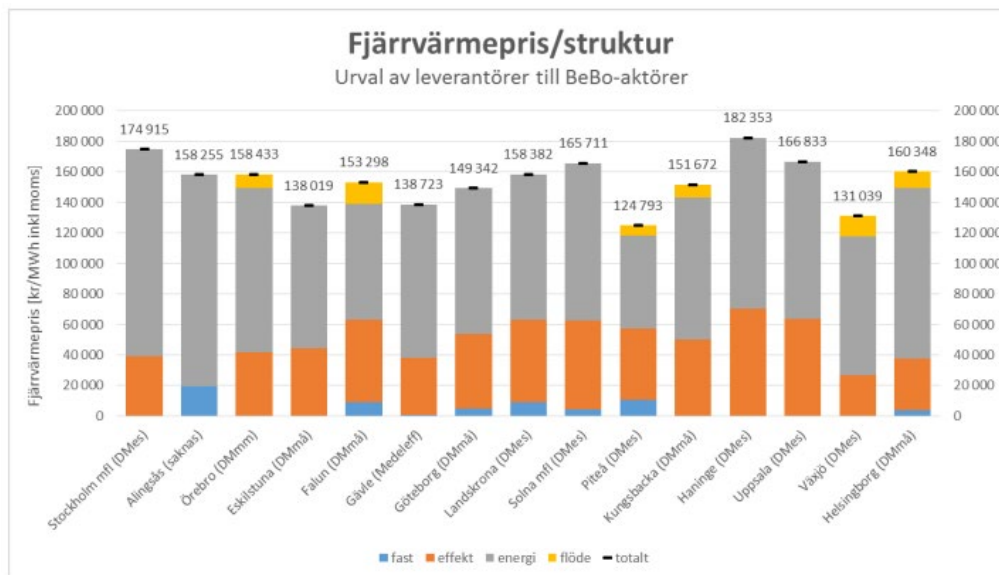
Denna post kan se lite olika ut beroende på vilket verktyg som används. Antingen räknas de årliga energi- och effektkostnaderna fram separat, och läggs in som en kostnad, eller så används ett verktyg där energianvändning och energipris läggs in och sedan räknas energikostnaden ut i verktyget.

Energipris

Energiprismodellerna består idag av flera olika komponenter. Det är vanligt att det finns både en komponent för energianvändningen och en komponent för effektuttaget, vilket innebär att det blir lite mer komplicerat att räkna ut LCC för byggnader.

För fjärrvärme är det vanligt att priset är differentierat över året, med billigare värme på sommaren när efterfrågan är låg. Dessutom ingår ofta även en fast avgift, en effektkostnad samt en komponent som beror på returtemperatur eller flöde – det vill säga hur effektivt värmeuttaget är.

Diagram 4. Nils Holgersson-huset i olika fjärrvärmenät. (Karlsson, Andresson & Ekberg 2016)



För att kunna räkna ut en realistisk livscykelkostnad för en byggnad eller en renoveringsåtgärd som påverkar värmebehovet, bör fjärrvärmeprismodellen beaktas och alla olika priskomponenter tas med i beräkningen. Annars riskerar investeringsbeslut att fattas på felaktiga grunder.

Även elpriset består ofta av flera olika komponenter. Nätavgift, eller överföringsavgift, betalas till elnätägaren och består vanligtvis av en säkringsavgift för installerad maxeffekt, en överföringsavgift för använd el samt en effektagift för fastigheter med stora effektkrav. Elhandelsavgiften betalas till elleverantören och avser kostnad för använd el. Denna varierar över året, i vissa fall även över dygnet om s.k. spotpris används. Vid livscykelanalyser för produkter som använder mycket el bör alla dessa komponenter beaktas.

Att beakta alla olika delar i taxeringsmodellerna fullt ut i en LCC-kalkyl kan vara krångligt. Ett sätt att förenkla kalkylen är att baka in effektpriiset i det rörliga energipriiset. Tänk då på att medan energipriiset ofta är detsamma för olika alternativ kan effektpriiset skilja sig åt för olika investeringsalternativ.

Lärande exempel

I exemplet med Medvetenköpings kommun väljs följande indata för den jämförande LCC-kalkylen mellan att bygga en ny skola eller renovera den befintliga skolan. Här har ett LCC-verktyg använts där indata för energikostnad är uppdelad på energianvändning och energipris.

Tabell 4. Indata för LCC-kalkyl

| Kapitalkostnad | Renovera | Bygga nytt | |
|-----------------------------------|----------------------------------|-------------------|------------|
| Grundinvestering | 77,5 | 222,6 | Milj Kr |
| Byggherrekostnader | 25 | 20 | % |
| Reinvesteringar | Inkluderas i underhållskostnaden | | |
| Rivningsarbete vid renovering | 6,75 | - | Milj Kr |
| Restvärde | | | |
| Restvärde efter 20 år | 37 | 196 | Milj Kr |
| Bedömd brukstid | 75 | 75 | år |
| Energikostnad | | | |
| Fjärrvärmeanvändning | 343 | 383 | MWh/år |
| Elanvändning | 177 | 313 | MWh/år |
| Underhållskostnad | | | |
| Underhållskostnad | 172–500 | 111 | kr/kvm, år |
| Resultat | | | |
| Livscykelkostnad | 110 | 184 | Milj Kr |
| Ekonomiska förutsättningar | | | |
| Kalkylperiod | 20 | 20 | år |
| Kalkylränta, real | 3 | 3 | % |
| Elpris | 1,18 | 1,18 | kr/kWh |
| Fjärrvärmepris | 0,74 | 0,74 | kr/kWh |
| Energiprisutveckling, real | 2 | 2 | % |

Energianvändning

I tidiga skeden kan energianvändningen grunda sig på målsättningar om energiprestanda eller på BBR-kraven. I senare skeden bör energisimuleringar genomföras för att beräkna energi- och effektanvändning.

Vattenkostnader

Kostnader för vatten bör räknas med i LCC-kalkylen, framförallt om kalkylen avser åtgärder som har en påverkan på vattenanvändningen som till exempel individuell mätning och debitering av vatten. Även denna post kan se lite olika ut beroende på vilket verktyg som används. Antingen räknas de årliga vattenkostnaderna fram separat, och läggs in som en kostnad, eller så används ett verktyg där vattenanvändning och vattenpris läggs in och sedan räknas vattenkostnaden ut i verktyget.

Framtida energi- och vattenprisändringar

Energi- och vattenpriserna ändras hela tiden, och kommer troligen fortsätta att ändras i framtiden. Dock är det svårt att förutse både hur själva prisutvecklingen kommer se ut och hur taxekonstruktionen kan komma att ändras. I Nils Holgersson-rapporten kan data fås för historisk prisutveckling. Energimyndighetens långtidsprognoser ger en uppskattning för framtida energiprisändringar och många energibolag ger också en indikation om det framtida regionala/lokala energipriset på sina webbsidor.

Drift- och underhållskostnader

Framtida drift- och underhållskostnader kan påverkas mycket av val av material eller installation. Denna parameter ska inte innefatta energibehov, utan enbart kostnader för skötsel och upprätthållande av funktion.

I tidiga skeden kan detta uppskattas utifrån erfarenheter från förvaltning av befintliga byggnader.

Restvärde och reinvesteringar

Om en investering inte har nått sin livslängd vid kalkylperiodens slut kan ett restvärde för denna uppskattas och medräknas i LCC-kalkylen. Vid långa kalkylperioder kan detta i de flesta fall försummas, eftersom belopp långt in i framtiden har ett relativt lågt värde jämfört med belopp idag.

Om en investering istället når slutet på sin livslängd innan kalkylperioden är slut, behöver en reinvestering räknas med för att upprätthålla investeringen under hela kalkylperioden.

I tidiga skeden, om en LCC-kalkyl används för att ta fram en investeringsprognos eller för ett budgetunderlag, behöver inte restvärdet inkluderas. Vid jämförande LCC-kalkyler bör det inkluderas, då det kan få en avgörande skillnad för olika handlingsalternativ. Reinvesteringar bör inkluderas även i tidiga skeden, om möjligt. Dessa kan även bakas in i underhållskostnader för att förenkla.

Externaliteter

I en LCC-kalkyl kan den ekonomiska värderingen av en investering och dess konsekvenser ibland medföra att andra sociala, miljömässiga eller affärsmässiga effekter missas. Om externaliteter inkluderas kan även framtida risker och möjligheter utöver de projektekonomiska vägas in i analysen.

I en LCC är det möjligt att ta hänsyn till externaliteter, såsom klimatnytta, genom att prissätta dessa. Om detta görs är det viktigt att LCC:n är transparent och att det är tydligt hur kostnader har fastställts.

Miljökostnader

Att inkludera miljökostnader i en LCC-kalkyl innebär att räkna med den miljöpåverkan en byggnads lokalisering, uppförande eller avveckling har. Detta kräver inte omfattande LCA:er, utan är en mer översiktlig bedömning. Det är då viktigt att tänka på att en LCC inte redovisar byggnadens totala miljöpåverkan bara för att miljökostnader inkluderas – för detta krävs en LCA.

Att räkna med miljökostnader kan medföra en effektiviserings- och besparingspotential för organisationen. Några exempel är att:

1. identifiera vilka delar av organisationen som har en stor klimatpåverkan
2. förbättra internt beslutsfattande för miljövänliga investeringar
3. förbättra organisationens miljöprestanda och nå miljömål
4. visa att man tar ansvar i miljöfrågan

LCC-kalkylen ska dock enbart inkludera kostnader som är relaterade till byggnaden eller byggnationen. Koldioxidkostnader ska till exempel enbart inkluderas om de medför en faktisk kostnad, via skatter eller liknande. Annars finns en risk att klimatpåverkan beaktas flera gånger om även beslutsunderlaget inkluderar en LCA.

Känslighetsanalys

Flera av de indata som behövs för en LCC-analys är antaganden om utvecklingen i framtiden, vilka ofta är svåra att förutse. Därför bör känslighetsanalyser göras för de mest kritiska antagandena.

För att kunna använda en LCC-kalkyl som ett beslutsunderlag är känslighetsanalyser viktiga. Utifrån dessa kan en bedömning göras av den ekonomiska risken i olika investeringsalternativ, och en värdering av tillförlitligheten i LCC-resultatet.

Exempel på parametrar som kan vara bra att göra en känslighetsanalys på är energipris, energiprisändring, investeringskostnad och kalkylränta. En känslighetsanalys kan till exempel visa hur livscykelkostnaden förändras om investeringskostnaden blir högre än väntat eller om energipriset sjunker i framtiden. Ett annat alternativ är att undersöka vilka brytpunkter för till exempel kalkylränta eller investeringskostnad som avgör vilken av investeringarna som innebär lägst livscykelkostnader.

En känslighetsanalys kan också visa hur stor påverkan en viss parameter har, och vara guidande för vilka parametrar som är viktigast att kvalitetssäkra.

LCC i beslutsunderlag

En LCC-kalkyl kan vara mycket värdefull i ett beslutsunderlag. Det är dock vanligt att LCC-kalkylen enbart är en del av beslutsunderlaget, och att det kompletteras med andra aspekter som är svåra att värdera ekonomiskt. Det kan till exempel vara miljöpåverkan, komfort, driftsäkerhet, kompetensbehov hos driftpersonal och kulturvärden.

Ofta väljs investeringsalternativet med lägst livscykelkostnad, för att uppnå kostnads-effektivitet. Dock kan andra aspekter motivera att ett mer kostsamt alternativ väljs, för att uppnå andra mervärden som inte kan värderas ekonomiskt.

Presentation av LCC

En LCC-kalkyl kan presenteras på olika sätt. Vanligast är att presentera den totala LCC-kalkylen för de olika alternativen. Nuvärdet av de olika alternativen jämförs sedan för att bedöma vilket alternativ som har lägst livscykelkostnad.

Tillsammans med den totala LCC-kalkylen bör även känslighetsanalyser presenteras. När ett LCC-resultat presenteras är det viktigt att systemgränsen för LCC-kalkylen tydligt framgår, vilken indata som använts och hur detaljerade valda indata är.

För att använda en LCC-kalkyl som ett beslutsunderlag är det viktigt att ta hänsyn till känslighetsanalyserna. Utifrån dessa kan diskussioner föras om den ekonomiska risken i olika investeringar.

Tabell 5. Exempel på presentation av en LCC-kalkyl för att jämföra två investeringsalternativ. (Bångens, 2010)

| Förutsättningar | | Ny 1 | Ny 2 |
|---|-----------|---------------|---------------|
| Tid kalkylen omfattar | År | 15 | 15 |
| Årlig real ränta | | 0,04 | |
| Årlig energiprisändring jmf med inflationen | | 0,02 | |
| Investeringskostnader | | A | B |
| Kostnad material | kr | 10 000 | 12 000 |
| Kostnad arbete | kr | 5 000 | 5 000 |
| Sum investeringar | kr | 15 000 | 17 000 |
| Driftkostnader | | | |
| Driftkostnad per år | kr/år | 1 100 | 700 |
| Nuvärdesberäknade driftkostnader | kr | 14 919 | 9 494 |
| Summa driftkostnader | Kr | 14 919 | 9 494 |
| Total kostnad | Kr | 30 000 | 26 000 |

Lägst
LCC-
kostnad

Checklista – LCC i tidigt skede

I checklistan nedan presenteras några punkter som bör diskuteras innan en LCC påbörjas.

| Checklista | Vägledning |
|---|---|
| Finns det ett tydligt syfte med att genomföra LCC i detta skede? | För att LCC-resultaten ska bidra till projektet är det viktigt att den som utför beräkningen tydligt kan se syftet med den, och förstår hur olika syften ger olika förutsättningar. |
| Finns det riktlinjer inom organisationen för hur LCC ska genomföras, i olika skeden? | För att en organisation ska kunna bygga kunskap om kostnadseffektivitet är det viktigt att veta vilka LCC-resultat som är jämförbara, och hur LCC-kalkyler i olika skeden genomförs. Det kan finnas anledning att ha olika rutiner för LCC i olika skeden. |
| Innehåller riktlinjer tydliga instruktioner för genomförande av LCC, till exempel beträffande: Detaljeringsnivå på indata Vilka system eller byggnadskomponenter som en LCC ska utföras för Vilken kalkylränta, inflationstakt, kalkylperiod och energiprisändring som ska antas Om externaliteter och miljökostnader ska beaktas Vilka känslighetsanalyser som ska genomföras | I tidiga skeden görs LCC-kalkylerna ofta på översiktlig nivå. Kalkylen bör inte innehålla för många indata som kräver antaganden. Samtidigt är det viktigt att kalkylen är realistisk, då en investeringsprognos ofta följer med genom hela projektet. Att hitta balansen mellan en enkel, översiktlig kalkyl och en tillräckligt realistisk kalkyl är den största utmaningen i detta skede. I senare skede bör detaljeringsgraden öka och fler indata inkluderas. Exempel på parametrar som kan vara bra att göra en känslighetsanalys på är energipris, energiprisändring, investeringskostnad och kalkylränta. |
| Innehåller riktlinjer angivelser om krav på källor för: Investeringskostnad Energi-/Vattenpriser Drift- och Underhållskostnader | I ett tidigt skede finns det relativt lite information att tillgå om det specifika projektet, och schablonvärden brukar ofta användas. I senare skeden kan mer projektspecifika källor användas. |
| Innehåller riktlinjer som styr val av beräkningsprogram? | Finns det till exempel önskemål att samma verktyg används i alla projekt och skeden, för jämförbarhet. |
| Innehåller riktlinjer instruktioner om hur LCC-resultatet ska redovisas (kopplat till syftet med beräkningen)? | Vanligast är att presentera den totala LCC-kalkylen för de olika alternativen, där nuvärdet av de olika alternativen jämförs. Tillsammans med den totala LCC-kalkylen bör känslighetsanalyser presenteras. |
| Innehåller riktlinjer instruktioner om hur LCC-resultatet ska användas i beslutsunderlag? | Beslutsunderlag bör omfatta känslighetsanalyser. LCC-resultatet är ofta bara en del av ett beslutsunderlag, och kompletteras med andra aspekter som är svåra att värdera ekonomiskt. Ofta statuerar riktlinjer att investeringsalternativet med lägst livscykelkostnad ska väljas. Detta bör kompletteras med vilka motiveringar som kan berättiga att frånga detta. |

LCA och LCC i beslutsunderlag

Nedan ges exempel på information som kan tas med i ett beslutsunderlag, efter genomförd LCA eller LCC. Exemplet är uppdelat på om huvudfokus legat på ekonomi eller klimatfrågan.

LCC (som huvudfokus)

En LCC har genomförts enligt (*här bör det hänvisas till dokumentation som styr varför det genomförts*) för att jämföra kostnaderna för följande alternativ.

1. Referensalternativet: kort beskrivning av förutsättningar
2. Alternativ X: kort beskrivning av förutsättningar
3. Alternativ Y: kort beskrivning av förutsättningar

LCC visar följande: (stapeldiagram)

Känslighetsanalys av (*ange vilka känslighetsanalyser som genomförts*) visar följande:

Eventuell kompletterande information kopplat till kostnader:

Eventuella andra aspekter som bör beaktas men som inte värderats ekonomiskt:

Eventuellt: En enkel klimatberäkning har gjorts för att bedöma klimatpåverkan från byggskedet för delar av/utvalda komponenter av de xx alternativen.

LCA visar följande (stapeldiagram eller annan relevant resultatinformation).

LCA (som huvudfokus)

En LCA har genomförts enligt (*här bör det hänvisas till dokumentation som styr varför det genomförts*) för att jämföra klimatpåverkan från byggskedet för följande alternativ.

1. Referensalternativet: kort beskrivning av förutsättningar
2. Alternativ X: kort beskrivning av förutsättningar
3. Alternativ Y: kort beskrivning av förutsättningar

LCA visar följande: (stapeldiagram)

Eventuell kompletterande information kopplat till klimatpåverkan.

En enkel LCC har gjorts för delar av/utvalda komponenter av de xx alternativen.

LCC visar följande (stapeldiagram eller annan relevant resultatinformation).

Referenser

- Allbolagen. (den 13 09 2021). Hämtat från Sveriges allmännyttta:
<https://www.sverigesallmannytta.se/allmannytta/allmannytta-viktigare-an-nagonsin/allbolagen/>
- Andersson, R. (2020). *Kostnadseffektiva klimatberäkningar vid nybyggnation - Bilagerapport: Omvärldsbild kring LCA och klimatkrav för byggnader*. Malmö: SBUF.
- Bebos Lönsamhetskalkyl 1.5. (den 20 08 2021). Hämtat från Bebo.
- Becker, J., Kalén, V., & Nord, T. (u.d.). *WOOD FIRST - Ett kunskapsunderlag för strategiska trähussatsningar i offentlig regi*. Trästad Sverige.
- Beemsterboer, S., Wallbaum, H., & Baumann, H. (2020). *Förenklad Livscykelanalys för flerbostadshus i Sverige*. Göteborg: SBUF.
- (2017). *Bostadsbyggande - begrepp och kostnadsfördelning*. Sveriges byggindustrier.
- Boverket. (2020). *Utveckling av regler om klimatdeklaration av byggnader - förslag på färdplan och gränsvärden (Rapport 2020:13)*. Karlskrona: Boverket.
- Boverket. (den 5 Oktober 2021). *Klimatdeklaration - En handbok*. Hämtat från Boverket: <https://www.boverket.se/sv/klimatdeklaration/>
- Boverket. (den 3 September 2021). *Klimatdeklarationens omfattning och avgränsning*. Hämtat från Boverket:
<https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/klimatdeklaration/omfattning/>
- Boverket. (den 6 September 2021). *Klimatdeklaration av byggnader*. Hämtat från Boverket: <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/klimatdeklaration/>
- Boverket. (den 21 September 2021). *Studie om klimatpåverkan*. Hämtat från Boverket: <https://www.boverket.se/sv/byggande/uppdrag/minskad-klimatpaverkan-vid-offentlig-upphandling/studie-om-klimatpaverkan/>
- Boverket. (den 25 April 2021). *Utsläpp av växthusgaser från bygg- och fastighetssektorn*. Hämtat från www.boverket.se:
<https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/miljoindikatorer---aktuell-status/vaxthusgaser/>
- Boverket. (2021). *Verktyg för minskad klimatpåverkan vid anläggning (Rapport 2021:11)*. Boverket.
- Boverket. (den 11 September 2021). *Vägledning om LCA för byggnader*. Hämtat från Boverket: <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/livscykelanalys/>
- Bångens, L. (2010). Förkortad populärversion av Räkna för livet - handbok för livscykelkostnader (LCC). SKL.
- Edenhofer, V., Glader, K., & Andersson, K. (2021). *Klimatfrågan i beslutsprocessen*. Göteborg: Belok.

- Energieffektivisering.* (den 06 09 2021). Hämtat från Naturvårdsverket:
<https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Energi/Energieffektivisering/>
- Energilyftet: Lönsamhetsberäkningar.* (den 22 09 2021). Hämtat från Energilyftet:
<http://energilyftet.learnways.com/course.aspx?id=266&scoid=308>
- Energimyndigheten. (2017). *Bättre åtgärdsplaner för energieffektivisering (ET2017:21)*. Bromma: Energimyndigheten.
- Fjertorp, J. (2017). *LCC-kalkyler för en hållbar förvaltning*. Offentliga fastigheter.
- Holmgren, A., & Nordenbro, L. (2020). *Kostnadseffektiva klimatberäkningar vid nybyggnation (SBUF 13699)*. Malmö: SBUF.
- Hur går byggprocessen till?* (den 20 08 2021). Hämtat från Akademiska hus:
<https://www.akademiskahus.se/om-oss/vanliga-fragor/hur-gar-byggprocessen-till/>
- IVL Svenska Miljöinstitutet AB. (den 3 September 2021). *Anvisningar för LCA-beräkning av byggprojekt*. Hämtat från Klimatkrav till rimlig kostnad:
<https://www.ivl.se/projektwebbar/klimatkrav-till-rimlig-kostnad/anvisningar-lca-berakning-byggprojekt.html>
- Karlsson, E., Andresson, S., & Ekberg, O. (2016). *Verkliga kostnader för fjärrvärme och el*. Bebo.
- Kiilsgård, R. (2019). *Förutsättningar att bedöma klimatpåverkan från grundläggning och grundkonstruktioner*. Statens geotekniska institut.
- Kronander, L., & Rydsjö, P. (2020). *LCA i skisskedet: hur arkitekter kan jobba med livscykelanalys*. Efem arkitektontor.
- LCC i inköpsprocessen.* (den 16 09 2021). Hämtat från Upphandlingsmyndigheten:
<https://www.upphandlingsmyndigheten.se/om-hallbar-upphandling/ekonomiskt-hallbar-upphandling/lcc-for-langsiktigt-hallbara-inkop/lcc-i-inkopsprocessen/>
- Levin, P., Lilliehorn, P., & Sandesten, S. (2008). *Livscykeleekonomi vid planering, byggande och förvaltning*. Boverket.
- Life-cycle costing.* (den 25 08 2021). Hämtat från Europakommissionen:
<https://ec.europa.eu/environment/gpp/lcc.htm>
- Liljenström, C., Malmqvist, T., Erlandsson, M., Fredén, J., Adolfsson, I., Larsson, G., & Brogren, M. (2015). *Byggandets klimatpåverkan - Livscykelberäkning av klimatpåverkan och energianvändning för ett nyproducerat energieffektivt flerbostadshus i betong*. Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet.
- Malmqvist, T. (2019). *LCA för byggnader - Internationella erfarenheter*. Stockholm: Smart Built Environment.
- Olika typer av investeringskalkyler.* (den 23 09 2021). Hämtat från Upphandlingsmyndigheten:
<https://www.upphandlingsmyndigheten.se/om-hallbar-upphandling/ekonomiskt-hallbar-upphandling/lcc-for-langsiktigt-hallbara-inkop/olika-typer-av-investeringskalkyler/>
- Petrovic, B. (2021). *Life cycle assessment and life cycle cost analysis of a single-family house. Licentiate thesis no 12*. Gävle: Gävle University Press.

- Regeringskansliet. (den 25 April 2021). *Uppdrag att främja minskad klimatpåverkan vid offentlig upphandling av bygg-, anläggnings- och fastighetsentreprenader*. Hämtat från www.regeringen.se:
<https://www.regeringen.se/regeringsuppdrag/2020/03/uppdrag-att-framja-minskad-klimatpaverkan-vid-offentlig-upphandling-av-bygg--anlaggnings--och-fastighetsentreprenader/>
- Riktlinjer LCC. (2019). Fastighetsförvaltningen Helsingborgs stad.
- SGBC. (den 4 September 2021). *Manualer och verktyg för Miljöbyggnad 3.1*. Hämtat från Sweden Green Building Council:
<https://www.sgbc.se/certifiering/miljobyggnad/anvandarstod-for-miljobyggnad/manualer-och-verktyg-for-certifiering-i-miljobyggnad/>
- SIS. (2011). *SS-EN 15978:2011 Hållbarhet hos byggnadsverk - Värdering av byggnaders miljöprestanda - Beräkningsmetod*. Stockholm: SIS Swedish Standards Institute.
- SIS. (2015). *SS-EN 16627:2015 Hållbarhet hos byggnadsverk - Värdering av byggnaders ekonomiska prestanda - Beräkningsmetoder*. SIS Svenska Institutet för Standarder.
- SIS. (2019). *SS-EN 15804:2012+A2:2019 Hållbarhet hos byggnadsverk - Miljödeklarationer - Produktspecifika regler*. SIS Svenska Institutet för standarder.
- SKR. (den 10 02 2021). Internränta för år 2022. Hämtat från SKR:
<https://skr.se/skr/tjanster/cirkular/cirkular/2021/internrantaforar2022.36785.html>
- Specialfastigheter. (den 4 September 2021). *Vi delar med oss av anvisningar för att göra klimatkalkyler*. Hämtat från Specialfastigheter:
<https://www.specialfastigheter.se/press/pressmeddelanden/pressmeddelanden/2021-05-20-vi-delar-med-oss-av-anvisningar-for-att-gora-klimatkalkyler.html>
- Stockholmshem. (2020). *Hållbarhetsrapport 2020*. Stockholm: Stockholmshem.
- Svensk standard SS-ISO15686-5:2008. (den 01 09 2008). SIS.
- Trafikverket. (den 6 September 2021). *Fyrstegsprincipen*. Hämtat från Trafikverket:
<https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/Planerings--och-analysmetoder/fyrstegsprincipen/>
- Upphandlingsmyndigheten. (den 21 September 2021). *Bygg och anläggning*. Hämtat från Upphandlingsmyndigheten:
<https://www.upphandlingsmyndigheten.se/branscher/bygg-och-anlaggning/>. Bra
- Upphandlingsmyndigheten. (den 6 September 2021). *Förslag på klimatkrav för nybyggnad av hus*. Hämtat från Upphandlingsmyndigheten:
<https://www.upphandlingsmyndigheten.se/nyheter/2021/klimatkrav-for-nybyggnad-av-hus/>

LCA och LCC i tidiga skeden

Det har under lång tid lyfts fram att livscykelanalyser, LCA, och livscykelkostnader, LCC, är bra hjälpmedel för att skapa beslutsunderlag för långsiktigt hållbara byggnader med ett litet klimatavtryck. Många fastighetsägare upplever dock att det är svårt att veta hur dessa ska användas

Offentliga fastigheters ledningsgrupp initierade därför detta projekt med syftet att ta fram en metod för hur en fastighetsorganisation kan arbeta med LCA och LCC i tidiga skeden i byggprocessen. Projektet har fokuserats till förstudieskedet och programhandlingskedet.

Resultatet redovisas i denna skrift som utgår från fastighetsorganisationens perspektiv och lyfter fram vad som är viktigt att tänka på. Skriften är uppdelad i stöd för att förstå om LCA och LCC kan vara relevant att använda, samt vad som i så fall är viktigt att tänka på i genomförandet, med fokus på de tidiga skedena. Till skriften finns även en presentation inspelad där de centrala delarna går igenom.

Målgruppen för skriften är tjänstepersoner som ansvarar för att ta fram beslutsunderlag för fastighetsinvesteringar. Förhoppningen är att skriften ska förenkla för offentliga fastighetsorganisationer att beakta LCA och LCC i tidiga skeden vid beslut om fastighetsinvesteringar.

Upplysningar om innehållet
Saija Thacker, saija.thacker@skr.se

© Sveriges Kommuner och Regioner, 2022
ISBN: 978-91-7585-995-8
Text: WSP Sverige AB
Illustration/foto: WSP Sverige AB om inte annat anges
Produktion: SKR