

# En klimatneutral byggnad på riktigt **kräver negativa koldioxidutsläpp**



Senast år 2045 ska Sverige inte ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären och detta kräver att vi i en framtid måste kunna bygga klimatneutrala byggnader. **Malmö vill gå före och initiativet Lokal färdplan Malmö 2030 (LFM30) har som mål att vara klimat neutralt redan 2030.** Den byggda miljön står idag för omkring en femtedel av Sveriges totala klimatpåverkan. Vilka åtgärder ser vi kan göras redan idag och i en framtid för att uppnå riktiga negativa utsläpp och klimatneutrala byggnadsverk?

TEXT MARTIN ERLANDSSON, ESKIL MATTSO & JEANETTE NILSSON

**D**rivkrafter. Hittills är det främst marknadskrafter som genom miljöcertifieringssystem drivit på klimatarbetet vid husbyggnad. På anläggningssidan är det främst beställarkrav som drivit på klimatkrav med Trafikverket som föregångare. Generellt sett kan man säga att om man tar bort uppvärmningen av huset och fordonen som

kör på vägen så är det byggskedet som skapar den absolut största andelen av klimatpåverkan under byggnadsverkets livscykel. Klimatpåverkan från byggskedet dominerar till stor del av byggprodukternas klimatpåverkan. Byggmaterielltillverkare i hela världen tar idag fram miljövarudeklarationer enligt samma beräkningsprinciper. Dessa miljövarudeklarationer beskriver bidraget till olika miljöpåverkanskategorier för att tillverka en byggprodukt och används för

att göra livscykelanalysberäkningar av alla slags byggnadsverk för en hel livscykel.

Alla nybyggnationer av hus som fått bygglov från 1 januari i år ska ta fram en klimatdeklaration för att få ut slutbeskedet. Boverket kommer sannolikt under 2022 få regeringens uppdrag att utreda möjligheten att införa gränsvärden kopplat till klimatdeklarationen. De företag som måste följa EUs Taxonomi måste från och med i år göra en klimatdeklaration för sina byggnader enligt

→ de anvisningar som finns. På EU-nivå finns ett förslag om att det ska bli obligatoriskt i alla medlemsländer att ta fram en klimatdeklaration för nybyggnad baserat på en utbyggnad av energideklarationsdirektivet.

Byggsektorn har tagit fram en färdplan för en klimatneutral sektor vilken i sin tur backas upp av färdplaner från materialintressenter och andra sektorer. Dessa färdplaner innehåller tidsatta konkreta mål. Färdplansinitiativet samlar idag över 350 aktörer. Under våren år 2019 tog ett stort antal byggaktörer i Malmö tillsammans fram Sveriges första lokala färdplan för en klimatneutral bygg- och anläggningssektor i Malmö (LFM30). Idag samlar LFM30 nära 200 näringslivsmedlemmar. Syftet med den lokala färdplanen är att skapa en geografisk spelplan för att påskynda bygg- och anläggningssektorns klimatomställning och genomförande av Agenda 2030. Branschinitiativet drivs av byggaktörerna och stöts av Byggföretagen, Fossilfritt Sverige, Informationscentrum för hållbart byggande och Malmö stad.

#### GEMENSAMMA SPELREGLER OCH BERÄKNINGSVERKTYG

För att på ett konkurrensneutralt sätt driva klimatarbetet framåt behövs bland annat beräkningsmetoder och underlagsdata. Idag finns, i och med den miljövarudeklaration som tas fram av byggmaterialtillverkare, grunden för ett gemensamt sätt att räkna med en livscykelanalys (LCA). I de LCA-standarder som finns för byggnadsmaterial (EN15804) och byggnadsverk (EN15978), så har livscykeln delats in i ett antal livscykelkedor; A | Byggskedet, B | Användningskedet och C | Slutskedet. Detta utgör grunden för att redovisa klimatpåverkan från ett byggnadsverk under dess livscykel.

Ett uppenbart problem med en LCA för en nybyggnad är att det som händer i en framtid alltid är oviss och måste baseras med scenarion. Vidare kan vi konstatera att i en upphandling så är det byggnadsverket som sådant som är det upphandlade objektet och driften ingår inte. Detta gör att när vi använder LCA i upphandling så kan vi ställa skarpa krav som går att verifiera för byggskedet. Det går att komplettera dessa krav med en informativ redovisning av hela livscykelns klimatpåverkan, men det går av naturliga skäl inte att följa upp detta eftersom vi räknar med ett bruksskede på minst 50 år. Boverkets arbete med den nu lagstadgade klimatdeklarationen följer detta resonemang och gör det logiskt att Boverket föreslagit att framtida lagkrav på ett gränsvärde för maximal klimatpåverkan omfatta just till och med färdig byggnad.

Men hur går vi ifrån en LCA-beräkning till att hantera klimatneutralitet för ett byggnadsverk och hur hanterar vi cirkularitet? Cirkularitet hanteras redan idag med den metodik som tillämpas på så sätt att allt som återanvänds/brukas är *gratis* att använda, det vill säga klimatpåverkan har belastats den första användningen och bara det som krävs för rekonditionera osv. ska läggas till. På samma sätt gäller att allt återvunnet material har belastat den första produkten och alla kommande produkter som sedan använder återvunnet material så behövs bara den nya bearbetning som görs



## Syftet med den lokala färdplanen är att skapa en geografisk spelplan för att påskynda bygg- och anläggningssektorns klimatomställning och genomförande av Agenda 2030.

av materialet läggas till. Detta har två fördelar; 1) Utvinning av primär råvara bokförs tidsmässigt när det sker vilket gör att metodiken följer internationell statistik och 2) att använda återvunnet material gynnas. På samma sätt gäller det att vid ombyggnad återanvända hela eller delar av det befintliga byggnadsverket ur miljösynpunkt är gratis. Frånsett att det stimulerar att vårda den redan byggda miljön skickar det en signal till nybyggnad att stimulera sådan gestaltning som ger byggnaden en framtida flexibilitet och andra mervärden som ökar sannolikheten att en byggnad byggs om istället för att rivas. Metodmässigt jämföras därför en ombyggnad med nybyggnad och i en LCA hamnar båda under livscykelkedan A | Byggskedet.

#### METODIK FÖR NEGATIVA KLIMATUTSLÄPP

Nästa utvecklingsbehov av nuvarande LCA-metodik är att det saknas metodanvisningar för att hantera negativa klimatutsläpp. Den LCA-metodik som tillämpas idag kallas även bokförings-LCA efter som den så kallade 100 procent regeln uppfylls. Det innebär att när alla utsläpp summeras för de varor och tjänster som beräknats på detta sätt så stämmer det med vad som fak-

tiskt släpps ut, dvs. med internationell klimatrapporering. Detta gör att man i en bokförings-LCA inte kan tillgodoräkna sig att man minskar klimatpåverkan eller att man köper en utsläppsrätt. Detta är redan inräknat en gång genom att den produkt man köper har en förbättrad prestanda och att räkna besparingen negativt ger inga faktiska negativa utsläpp (jämför med principen att det inte går att bli miljonär genom att handla på rea).

I LFM30 tillämpar vi därför följande grundläggande krav för vad som är ett faktiskt negativt utsläpp (Tanzer & Ramirez 2019):

1. Fysiska växthusgaser avlägsnas från atmosfären.
2. De avlägsnade växthusgaserna lagras utanför atmosfären på ett sätt som är avsett att vara permanent.
3. Uppströms och nedströms växthusgasutsläpp som är associerade med borttagnings- och lagringsprocessen, såsom ursprung från biomassa, energianvändning, samt hantering av gasutsläpp och samproduktion, är uppskattade på ett heltäckande sätt och ingår i utsläppsbalansen.
4. Den totala mängden växthusgaser som tas bort från atmosfären och lagras permanent är större än den totala mängden växthusgaser som släpps ut i atmosfären.

Om dessa krav på negativa klimatutsläpp skulle tillämpas idag så kan vi konstatera att de som hävdar att deras byggnad är klimatneutral faktiskt inte är det. Den typ av åtgärder som ger upphov till negativa klimatutsläpp som man enligt dessa krav kan tillgodoräkna sig är exempelvis; koldioxidinfångning och lagring (CCS), olika former av andra kolsänkor såsom biokol i mark eller att biogen kol byggs in i byggnadsverk.

Genomförda LCA-studier visar på att en halvering av byggskedets miljöpåverkan är möjligt att uppnå redan idag för såväl anläggnings- som byggprojekt. Men ytterligare minskad klimatpåverkan kräver investeringar i ny teknik såsom CCS i skogsindustrin och vid cementtillverkning. Eller att produktionen blir helt fossilfri såsom planerna är för stål, som på sikt kan tillverkas med förnybar vätgas och el. Vi kan förvänta oss en sådan marknadsutveckling men det är inga produkter som vi kan ”köpa idag”.

I LFM30 har därför lyfts fram möjligheten att i byggskedet avsätta medel i en fond som har uppgift att köpa sådana negativa utsläpp när de finns att köpa i en framtid. Förslaget innebär att varje sådan fond är en specifik resurs, har du byggt med exempelvis cement så kan du fondera medel i cementfonden och du kan räkna in detta i

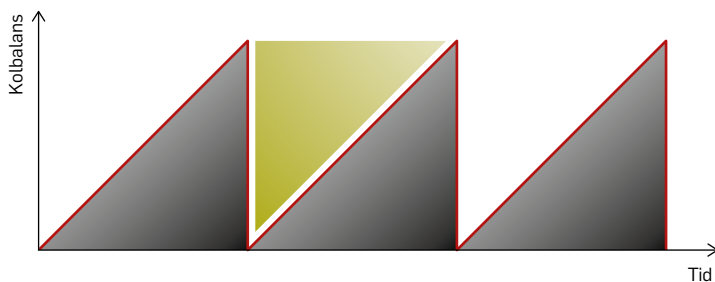


Bild 1. Kolflödet i brukad skog där kollagret ökar om det trä som avverkas byggs in i en byggnad och därmed skapar en ny kolsänka, dvs. motsvarande den ljusgröna ytan. Exploatering kan innebära att man tar bort en befintlig kolsänka och får en inledande klimatskuld, men i detta exempel har man lyckats bibehålla befintligt kollager och börjar sin klimatbudgeten från noll.

Planering av växter med olika växtmönster

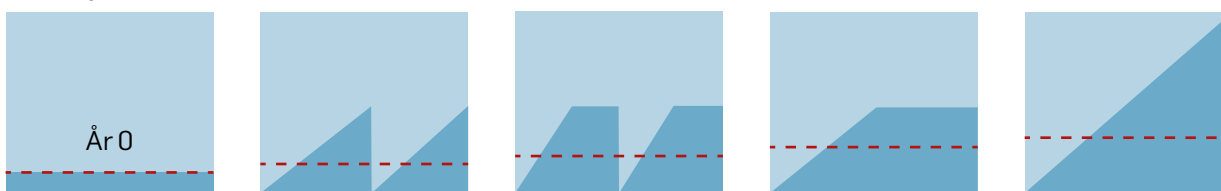


Bild 2. Ökad kolupptag genom att planera olika växter där bild 2 till 5 beskriver olika växtmönster och där det är medelvärde under investe-

ringsperioden på 50 år (streckad linje) som beskriver den kolsänka som skapas och bidrar till negativa utsläpp i klimatbudgeten.

din klimatbudget. När fonden i en framtid köper negativa klimatutsläpp från t.ex. en cementtillverkare annulleras dessa direkt och allokeras till den byggnad som betalt till fonden och den cement som redan används. På så sätt blir det ingen dubbelbokföring i systemet och fonderna kommer att stimulera de som vill göra investeringar i CCS. Notera att vi antar att de som investerar i CCS kommer i alla fall inledningsvis att sälja delar eller all negativa klimatutsläpp, för att finansiera de ökade kostnaderna som detta innebär. Eller med andra ord; de som investerar i CCS tidigt kommer få en produkt utöver det man redan levererar som kan köpas separat. Samtidigt är vi övertygade om att ytterligare längre in i framtiden kommer man säkert av marknadsskäl inte sälja denna CCS, utan att välja att allokera den till huvudprodukten såsom cementen i vårt exempel.

Ett annat alternativ som vi kan göra nu för att skapa negativa klimatutsläpp direkt i byggskedet är att jobba med biogena kolsänkor. Ett sätt är att använda biobaserade material såsom biokol som används t.ex. i betong eller i en växtbädd eller i marken som en renodlad sänka. Andra alternativ att tillföra biobaserade material är att bygga med trä eller andra förnybara material. Ett problem är att det inte finns konsensus om en metod hur denna kolsänka ska beräknas som ett negativt klimatutsläpp och hanteras i en LCA. I internationell klimatrapportering beaktas denna kolsänka för träprodukter (harvest wood products, HWP) genom att det negativa utsläppet har en halveringstid på 35 år. I LFM30 har istället en metodik införts som utgår ifrån en klimatmodellsberäkning, där olika sänkors

storlek bedöms baserat på rotationstiden för olika växter, det vill säga från planta till skörd (Cherubini m.fl. 2011). Den negativa klimateffekten beror på rotationsperioden där en ettårig gröda har en klimatnytta på i princip 1 kg CO<sub>2</sub> per 1 kg CO<sub>2</sub> som binds in i det som skördas (såsom hampa m.m.). För trä som har en längre rotationsperiod på kanske 100 år så är motsvarande värde för enkelt 0.5 kg CO<sub>2</sub> per 1 kg CO<sub>2</sub>.

Den metod för biogen temporär kolsänka av trä som används i LFM30 utgår ifrån en odlad skog. Trä från skogsbruk som inte är hållbart med den typ av återplantering som vi har så uppstår inte denna klimatnytta. I bild 1 åskådliggörs denna "halva mängd biogen kol" som denna temporära kolsänka ger upphov till. I en odlad skog uppstår en kolcykel som bildar ett zick-zack mönster som går från planta till avverkning. Detta scenario för odlad skog beskriver en baslinje som klimatnyttan utgår ifrån (röd linje i bilden) och den ljusgröna ytan beskriver den negativa klimatpåverkan som att bygga med trä innebär.

Om vi stället utgår från att vi planerar växter och träd som ett sätt att skapa en kolsänka kan vi för enkelhetens skull också anta att marken från början inte varit odlad. Detta innebär att allt som planteras kommer bidra till att skapa ett kolförråd som inte fanns förut. Beräkningsmässigt så tar vi fram nyckeltal för detta i LFM30, så att man förenklat kan beräkna hur mycket kol som byggs upp i medeltal under 100 år (se bild 2).

På samma sätt kan vi med hjälp av samma nyckeltal göra en beräkning om tomten som ska bebyggas har en växtlighet som tas bort. I praktiken kommer därför den negativa kli-

matpåverkan man kan tillgodoräkna sig bestå av skillnaden mellan hur tomten var beväxt före och efter exploateringen. Om tomten görs om i en framtid som påverkar kolbalansen så kan detta påverka den negativa klimatpåverkan som man kan räkna sig till godo. På samma sätt kan en exploatering av en odlad mark innebära att klimatskulden från byggnaden faktiskt ökar, om man inte har lyckats kompensera med andra åtgärder på tomten som med ny växtlighet, biokol eller andra åtgärder. Precis som för växter så har vi i LFM30 sammanställt exempel på hur man kan använda sig av sig biokol som används i växtbäddar eller på annat sätt på fastigheten.

#### KLIMATBUDGETEN FÖLJER MED BYGGNADSVÄRKET

Som redan nämnts så är fördelen med den lagstadgade klimatdeklarationen, som bara omfattar byggskedet, att de klimatberäkningar som görs i ett tidigt skede faktiskt kan verifieras med hur det blev i verkligheten. Denna möjlighet finns inte när man inkluderar byggnadens driftsskede. I LFM30 introduceras istället en klimatbudget som ett nytt verktyg i klimatarbetet. De bedömningar som görs och som ligger till grund för att uppnå en klimatneutral byggnad måste hela tiden följas upp och sker det förändringar måste fastighetsägaren kompensera för dessa så att byggnaden fortfarande kan anses klimatneutral. För att ta sig an klimatutmaningen i rätt ordning finns så kallade målgränsvärden definierade för olika byggnadstyper i LFM30. Ett sådant målgränsvärde måste uppfyllas innan man får upprätta en klimatkalkyl och är således en förutsättning för att uppfylla kravet för

→ en klimatneutral byggnad enligt de krav som ställs i LFM30.

Målgränsvärden utgör den del av byggnaden som kan hanteras som ett nyckeltal (Key Performance Indicator, KPI) och motsvarar alla delar av byggnaden ovanför dränerande lagret, eventuellt inbyggt garage borträknat, dvs. exklusive grundläggning av byggnaden och markarbeten på tomten. Förenklat sett kan man säga att dessa gränsvärden motsvarar en halverad klimatpåverkan i förhållande till hur vi byggt historiskt. De gränsvärden som tillämpas som krav redan nu i LFM30 är;  $175/158$ ,  $240/216$  och  $300/270$  kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup> Atemp resp. BTA för små hus (≤2vån), flerbostadshus respektive lokaler. Vidare ska enligt de krav som ställs från och med 2025 i LFM30 minst 50 procent av byggskedets klimatskuld (KPI) ska återbetalas senast överlämnandet, via lagring av förnybart kol i byggnaden eller på tomten, resursspecifika CCS-fonder osv.

Nästa utmaning blir att byggnadens energianvändning ska bli klimatneutral. En betydande potential att skapa negativa klimatutsläpp på energisidan är att installera CCS i fjärrvärmeproduktionen och att utnyttja att det är biobränsle som används. Detta utgör bio-CCS och för varje 1 kg CO<sub>2</sub> bundet i bränslet som uppstår så blir den negativa klimatpåverkan - 1 kg CO<sub>2</sub>. Med tanke på att klimatpåverkan för elanvändningen med LCA metodik inte är noll, så kommer det i en framtid krävas att elen till en viss del baseras på bio-CCS eller andra metoder för att bli klimatneutral. Idag ser vi

långtgående planer hos vissa fjärrvärmenät att investera i bio-CCS. I många system för klimatneutrala byggnader ger installationer av solceller att man får tillgodoräkna sig negativa klimatutsläpp baserat på en så kallad konsekvensanalys av vad som sparas på marginalen. Men ska man uppfylla de krav på faktiska negativa klimatutsläpp som listats ovan och som tillämpas i LFM30, så skulle detta innebära en dubbelräkning och kan därför inte användas i detta syfte.

Den metodik som implementerats i LFM30 med en klimatbudget innebär att

fastighetsägaren måste inkludera denna som ett helt nytt verktyg och en naturlig del av driften av byggnaden eller anläggningen: Klimatbudgeten måste hela tiden följas upp och fastighetsägaren måste kompensera för om något sker för att säkerställa att klimatbudgeten fortfarande går ihop.

Vi är bara början av denna utveckling och mycket kommer hända framöver. Vi kommer också behöva förfina de verktyg vi använder för att jobba med klimatneutralitet och LFM30 visar att vi kan börja denna lärande process redan nu. ■

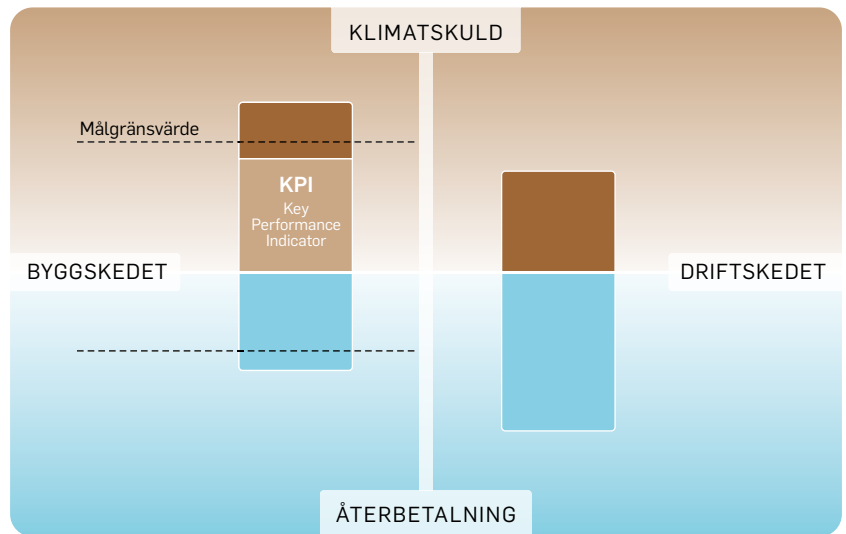


Bild 3. Exempel på en balanserad klimatbudget.

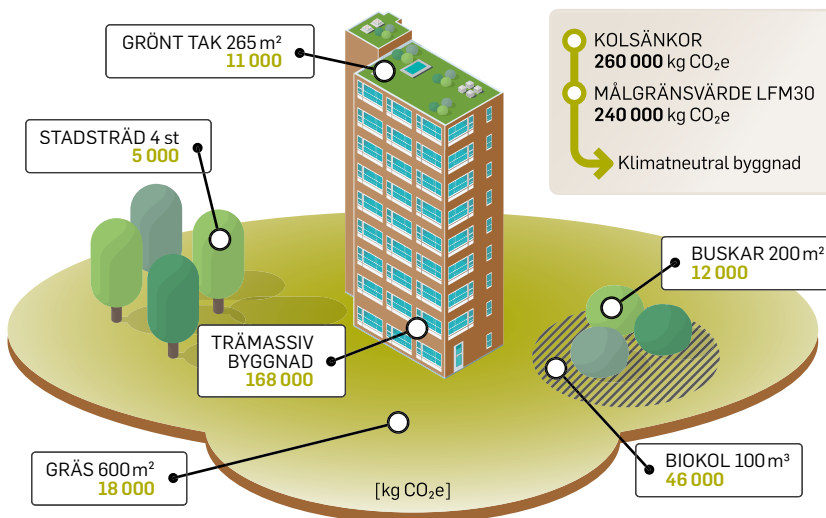


Bild 4. Exempelberäkning med bidrag från olika kolsänkorer som sammantaget är större än byggnads klimatpåverkan för byggskedet. Beräkningarna baserat på den metodik som tillämpas i LFM30, med begränsningen att bara byggskedet ingår. Analysperioden är 50 år och målgränsvärdet för flerbostadshus är 240 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup> Atemp eller 216 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>.



**MARTIN ERLANDSSON**  
Affärsutvecklingschef  
IVL Svenska Miljöinstitutet



**ESKIL MATTSO**  
Forskare  
IVL Svenska Miljöinstitutet



**JEANETTE NILSSON**  
Landskapsarkitekt  
& hållbarhetskonsult  
Cohive