



**CHALMERS**  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## **Klimatoptimering i byggsektorn – möjligheterna att minska koldioxidutsläppen**

Downloaded from: <https://research.chalmers.se>, 2026-04-15 00:14 UTC

Citation for the original published paper (version of record):

Karlsson, I. (2024). Klimatoptimering i byggsektorn – möjligheterna att minska koldioxidutsläppen. *Samhällsbyggaren*(3 2024)

N.B. When citing this work, cite the original published paper.



# HALVERING AV KOLDIOXIDSUTSLÄPP MÖJLIGT REDAN IDAG

Ingress

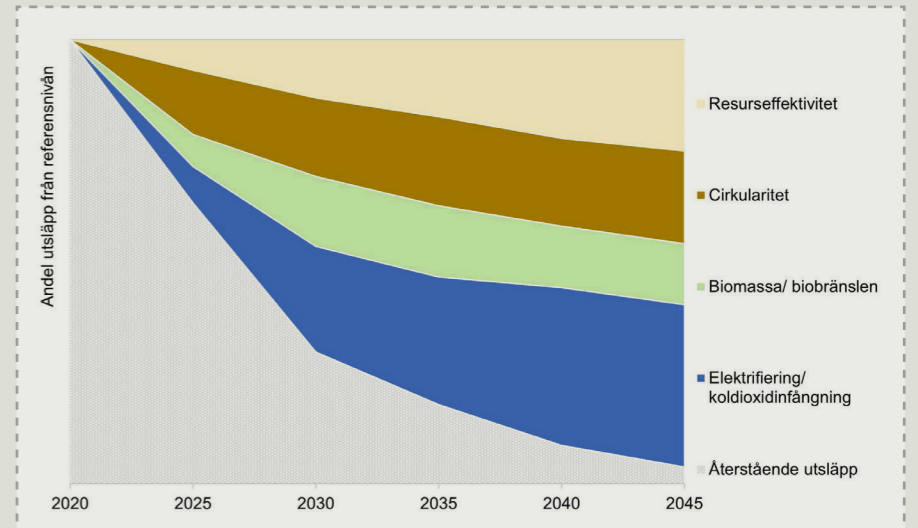
Samhällsbyggnadssektorn står för en betydande del av samhällets växthusgasutsläpp. Särskilt byggnader bidrar med en stor andel av utsläppen, både under deras konstruktion och genom hela livscykeln. Det blir allt viktigare att jobba med att sänka koldioxidutsläppen kopplade till byggnation, det vill säga produktion, transport och installation av byggmaterial. Medan utsläppen kopplade till energianvändning i svenska byggnader har minskat med två tredjedelar sedan 1990-talet, är utsläppen kopplat till byggnation närmast oförändrade.<sup>1</sup>

Ida Karlsson har spenderat de senaste sex åren på Chalmers med att studera vägen mot nollutsläpp i bygg- och anläggningssektorn och disputerade på ämnet innan sommaren. Inom forskningsprogrammet Mistra Carbon Exit<sup>2</sup> har Ida gjort en grundlig analys av möjligheter för utsläppsminskningar i bygg- och transportinfrastrukturens leveranskedjor. Forskningen har använt sig av omfattande litteraturöversikter samt ett brett deltagande från aktörer för att identifiera och analysera viktiga utsläppsminskande åtgärder i hela byggprocessen. I analyserna ingår både nuvarande och framtida åtgärder fram till 2045.

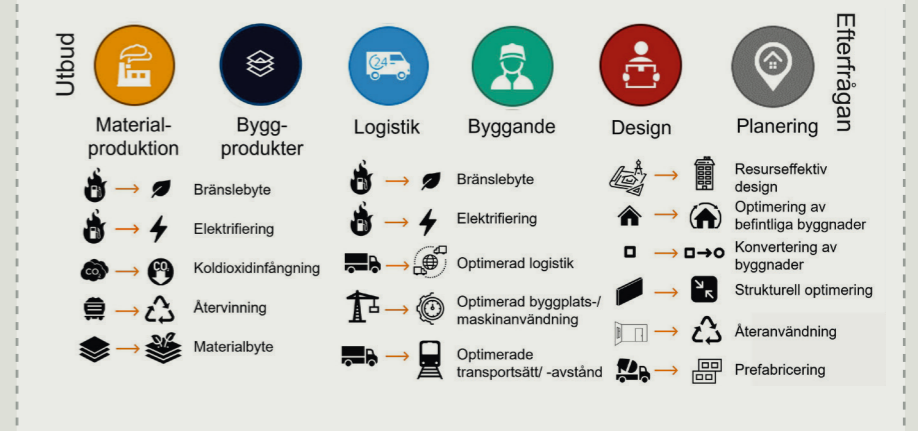
**RESULTATEN VISAR ATT** det redan idag är möjligt att halvera koldioxidutsläppen från byggsektorn med befintlig teknik och praxis. Vidare är det möjligt och genomförbart att nå cirka 70 % utsläppsminskning till 2030 och nära nollutsläpp till 2045, om alla aktörer i värdekedjan gör sin del. För att uppnå dessa reduktionsnivåer nationellt krävs omfattande åtgärder och samarbete längs hela värdekedjan.

## Strategier för utsläppsminskning i byggprocessen

Nyckelstrategier inkluderar att öka resurseffektiviteten och cirkulariteten, samt att införa elektrifierade industriella processer och tunga fordon. Optimering av konstruktioner och betongblandningar betonas, liksom ökad återanvändning och återvinning i kombination med övergång till biobaserade material. För tunga transporter och byggprocesser stöds progressiv elektrifiering av digitala och automatiserade processer, samt optimering av transporter och logistik på byggplatsen.



Scenario for how emissions from the building sector could develop with implementation of a broad palette of measures along the supply chain with increasing ambition towards near zero CO2 emissions by 2045. The scenario starts from constant construction pace and includes both new construction and renovation.



Bildtext xxx

Stora minskningar av koldioxidutsläppen är möjliga genom att beakta resurseffektivitet och cirkulära möjligheter i alla delar av processen. Ett brett och nära samarbete över hela leveranskedjan, samt att prioritera klimatet vid utveckling av den byggda miljön, är viktiga faktorer.

Det är också avgörande att hitta kontraktsformer för att dela både risker och incitament, samt att tidigt involvera entreprenörer och leverantörer i planering,

design och renovering av byggnader och infrastruktur.

Området har utvecklats mycket sedan Ida började arbeta med dessa frågor. Nu visar spjutspetsprojekt och piloter visar att det redan idag är möjligt att åtminstone halvera utsläppen från bygg- och anläggningsprojekt, men detta har ännu inte nått den breda svenska byggsektorn. "Idag vet vi att det är möjligt att nå stora utsläppsreduktioner om vi vidtar genomtänkta åtgärder och får med oss alla aktörer", säger Ida Karlsson. "Men även om vi vet att det är möjligt saknas fortfarande en bred tillämpning av utsläppsreducerande åtgärder."

<sup>1</sup> www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/miljoindikatorer---aktuell-status/  
<sup>2</sup> www.mistracarbonexit.com/

Skalning av lösningar och integrering i det dagliga arbetet är några av utmaningarna”.

#### Kostnadseffektiv klimatoptimering

Branschen uppfattar ofta att klimatoptimering gör byggnationer för dyra. Men Ida Karlsson delar inte den uppfattningen. ”I början kan kostnader tillkomma i och med läroprocessen och utvecklingen av nya processer, arbetssätt, eventuella anpassningar i projektering och produktionsplanering. Men när man har erfarenhet och etablerade rutiner finns det mycket som tyder på att det istället finns möjligheter till besparingar,” säger hon.

#### Framgångsrika projekt i praktiken

För att testa kopplingen mellan kostnader och klimatoptimering har Ida följt byggnaden av hyresbostäder i Kista i norra Stockholm. Projektet Hestur har haft som uttalat mål att minska koldioxidutsläppen samtidigt som kostnaderna hålls nere. Hestur är ett samverkansprojekt mellan ByggVesta, Consolis Strängbetong och AF-gruppen.

Husens stomme är främst uppbyggt av prefabricerade betongelement. Under projektets gång har aktörerna i tätt samarbete vridit och vänt på möjligheterna till att minska både mängden material som används i stommen och samtidigt utmanat både produktionssätt och sammansättning av den betong som använts i de olika bygghandlarna.

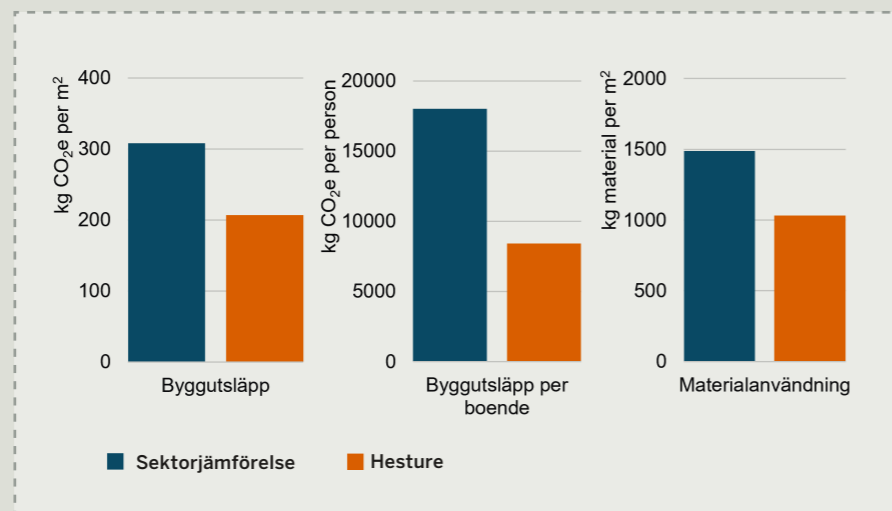
När husen nu står klara visar beräkningarna att det har gått över förväntan. Bygget har genererat 36 procent mindre koldioxidutsläpp per kvadratmeter än likvärdiga projekt baserat på Boverket referensvärden. Detta innebär en klimatpåverkan i byggskedet på 207 kg CO<sub>2</sub>e per kvadratmeter när samma bygghandlar som den nuvarande lagen om klimatdeklarationen räknas in.

Om man tittar på koldioxidutsläppen per person har dessa halverats. Även materialanvändningen per kvadratmeter reducerades med runt en tredjedel jämfört med likvärdiga projekt. Dessutom blev materialkostnaderna lägre än i den ursprungliga designen.

**REDAN I SITT** standardutförande var byggnaden utformad resurseffektivt. Förutom detta implementerades en rad klimatförbättrande åtgärder. De innebar huvudsakligen slankare betongelement, alternativ gjutning av betongväggar och optimering av betongrecept för att minska cementanvändningen, samt att ersätta inre betongväggar med lättväggar där det ansågs möjligt. Betongelementen har



Projektet Hestur i Kista Äng har genomförts av beställaren ByggVesta, entreprenören AF-gruppen och stomleverantören Consolis Strängbetong. Totalt ingår 220 student- och hyreslägenheter med ett-fyra rum och kök. Bygget startade 2022 och inflyttningen startade i maj i år.



Bildtext

gjorts tunnare utan att kompromissa med byggnadens bärförmåga eller ljudklassning. Dessutom används återvunnet stål i alla prefabelement.

Analysen innebar även att titta på ytterligare klimatåtgärder som hade kunnat genomföras. Betongrecept där en del av cementen bytts ut mot andra bindemedel med lägre klimatpåverkan hade kun-

nat användas i all betong, och återvunnet stål hade kunnat användas även i garage och grundläggning. Med en lättare stomme som resultat av optimeringsåtgärderna hade även grundläggningen troligen kunnat minskas. Tillsammans med aktiva produktval för andra vanliga produkter så hade klimatpåverkan kunnat minskas till under 170 kg CO<sub>2</sub>e per kvadratmeter. Dessa

## TRE RÅD

från samverkanspartnerna i projektet Hestur:

### 1.

#### Börja tidigt

– resurseffektiv utformning skapar en bra utgångspunkt.

### 2.

#### Fokusera på resursbesparing i alla led

– det går hand i hand med både klimat och ekonomi.

### 3.

#### Etablera nära samverkansformer

– inklusive risk- och incitamentsdelning, tydliga målbilder och överenskommelser för uppföljning och verifiering.

**”När husen nu står klara visar beräkningarna att det har gått över förväntan. Bygget har genererat 36 procent mindre koldioxidutsläpp per kvadratmeter än likvärdiga projekt.”**

åtgärder bedöms inte tillföra ett kostnadspåslag och är åtgärder som aktörerna avser att genomföra i framtida projekt.

Så till kostnadsanalysen. De genomförda åtgärderna beräknas ha minskat materialkostnader för stommen med runt 5% jämfört med den ursprungliga designen, vilket är fyra gånger så mycket som den budget som var avsatt för klimatåtgärder i samverkansprojektet. Beställaren ByggVesta betonar även att ju slankare prefabricerade betongelement som används (som är ett resultat av konstruktionsoptimeringen), desto mer yteffektiv blir byggnaden, det vill säga att fastighetsägaren får mer yta att hyra ut eller sälja.

Tittar vi fram emot 2030 så kommer kostnaden för utsläppsintensiva material så som cement, stål, glas och alumi-

## Detaljer kring klimatåtgärder i projektet Hestur

#### Ytterväggar

- Ungefär 20-25% mindre mängd cement när gjutning av väggar sker på bord, så kallad "batteri-betong". Ner till ca 300 kg cement/m<sup>3</sup> betong.

#### Innerväggar

- Tjocklek reducerat från 220 mm till 180 mm
- Betongväggar delvis ersatta med lättväggar
- Delvis gjutna med "batteri-betong" och bioaska för minskning av cementhalten

#### Bjällklag

- Tjocklek reducerat från 220 mm till 200 mm
- Delar av cement ersätts med alternativa bindemedel, i det här fallet slagg från stålproduktion.

#### Prefabelement generellt

- Armering av återvunnet stål tillverkat med vattenkraftsel

#### Grundläggning

- Delvis gjutet med betong innehållande slagg som cementersättning

nium att öka när fri tilldelning av utsläppsrätter inom EU fasas ut och tillgången på utsläppsrätter minskar. Även om industrin ställer om sin produktion, innebär detta stora investeringar som kan fördubbla nuvarande materialkostnader. EU Kommissionen räknar med att utsläppsrätterna kommer att ligga på runt €100 per ton koldioxid år 2030. Om kostnader för utsläppsrätter på denna nivå räknas in i kostnadsanalysen så syns vikten av klimatåtgärderna för kalkylen. Med hjälp av klimatåtgärderna så minskar totalkostnaden för hela projektet med mellan 1-1,5 procent jämfört med den ursprungliga designen.

**SAMMANFATTNINGSVIS SÅ VISAR** resultaten från projektet Hestur att:

- det är kostnadseffektivt att klimatoptimera, även om nya arbetssätt och anpassningar kan medföra temporära kostnader.
- klimatsatsningar är effektiva och kan genomföras i alla delar av byggkedjan, oavsett storlek på organisationen.
- klimatavtrycket kunde minskas med mer än en tredjedel genom att framför allt optimera konstruktionen och betongrecepten för de prefabricerade betongelementen.

#### Framtiden för klimatvänlig byggnation

Ida Karlsson kommer nu att arbeta vidare med sin samarbetsinriktade forskning med fokus på att stödja och påskynda implementeringen och uppskalningen av

klimatåtgärder i byggsektorn. En av hennes främsta drivkrafter är att överbrygga gapet mellan akademien och beslutsfattare. Därför strävar hon efter att maximera användningen av den forskning som utvecklats inom forskningsprogrammet, att skapa bra beslutsstöd. Hon framhåller att det är viktigt att göra kunskapen lättillgänglig och möjlig att användas som utgångspunkt för vilket projekt som helst, stort eller litet. Ida avslutar med att "För att driva en förändring i hela sektorn är jag övertygad om att klimatoptimeringen behöver integreras i aktörernas befintliga processer, rutiner och verktyg". ♦



OTTERVÄRDE © OLOF

IDA KARLSSON  
DOKTOR OCH FORSKARE PÅ CHALMERS INOM  
FORSKNINGSPROGRAMMET MISTRA CARBON EXIT