

PROJEKTNR. 14200

# Minskad klimatpåverkan med hjälp av fossilfritt stål

Anna Högberg, Jean Linhares  
Peab Sverige AB

Mattias Hedström  
Peab Anläggning AB

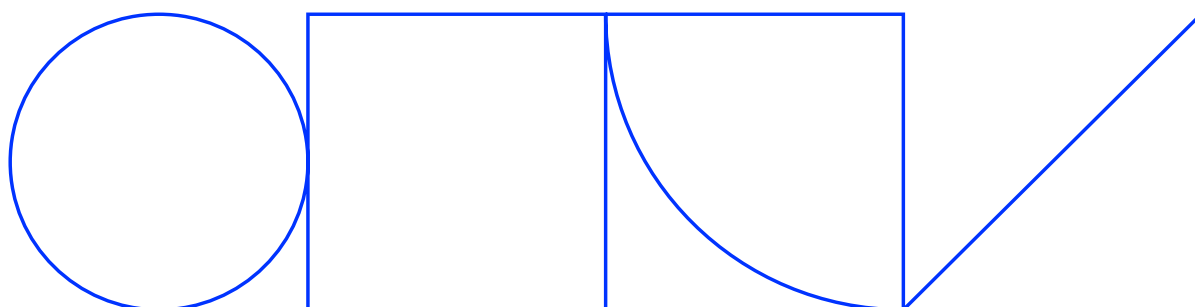
Jonas Larsson  
SSAB

2025-04-25



**PEAB**

**SSAB**



## Förord

Detta projekt initierades av Peab och SSAB i syfte att undersöka vilka potentiella klimatbesparingar som kan uppnås inom bygg- och anläggningssektorn genom användning av fossilfritt stål framtaget med den vätgasbaserade HYBRIT-tekniken.

I projektets referensgrupp deltog representanter från Trafikverket, Byggföretagen, Brixly, Besab, Thomas Betong, RO-Gruppen, Persson Hyrmaskiner, Skanska, NCC och Ruukki Construction, vilka bidrog med värdefulla insikter och synpunkter.

Projektet har genomförts av Peab och SSAB från 2023 till 2025. Huvudförfattare till denna rapport är Anna Högberg, Jean Linhares, Mattias Hedström och Jonas Larsson.

Författarna vill rikta ett varmt tack till SBUF för finansieringen av projektet och till samtliga deltagare i referensgruppen för ert engagemang och bidrag i projektet.

## Arbetsgrupp

Anna Högberg, Peab Bygg (projektledare)  
Jean Linhares, Peab Bygg  
Magnus Elm, Peab Bygg  
Frida Norström, Peab Bygg  
Mattias Hedström, Peab Anläggning (projektledare)  
Martin Laninge, Peab Anläggning  
Jonas Larsson, SSAB  
Fredrik Lindqvist, SSAB EMEA

## Referensgrupp

Åsa Lindgren, Trafikverket  
Christine Olofsson, Byggföretagen  
Tobias Hagrenius, Brixly  
Niklas Gustafsson, Besab  
Mats Karlsson, Thomas Betong  
Johan Alte, RO – gruppen  
Joakim Dahlgren, Persson Hyrmaskiner  
Charlotte Svensson Tengberg, Skanska  
Fredrik Lundberg, Skanska  
Anders Ljungberg, NCC  
Elisabeth Stadler, Peab AB  
Henrik Eriksson, SSAB EMEA  
Mira Laukkanen, Ruukki Construction

## Sammanfattning

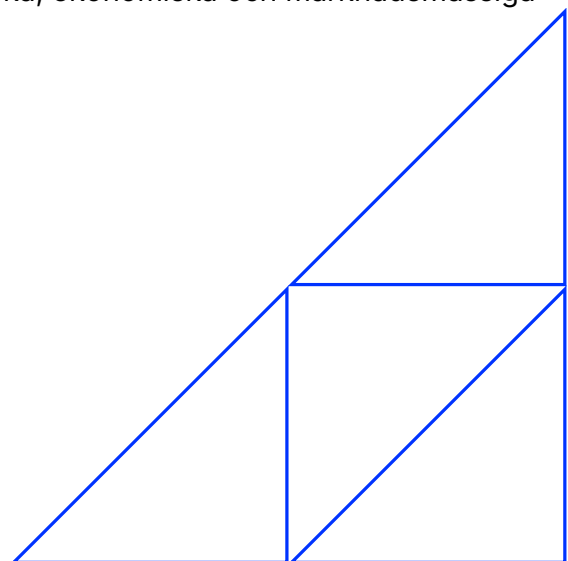
Bygg- och anläggningssektorn står för cirka en femtedel av Sveriges inhemska växthusgasutsläpp och bidrar indirekt även till betydande utsläpp i andra länder genom de varor och tjänster som importeras. Stålintustrin är energiintensiv och använder stora mängder fossilt kol, vilket gör den till en betydande källa för växthusgasutsläpp. För att minska dessa utsläpp är den vätgasbaserade HYBRIT-tekniken en viktig innovation.

Projektet syftar till att utreda klimatbesparingspotentialen med fossilfritt stål, representerat av SSABs fossilfria stål baserat på HYBRIT-tekniken. Målet är att analysera dess påverkan på bygg- och anläggningsprojekt ur ett klimatperspektiv över hela livscykeln och bedöma omfattningen av potentiella klimatbesparingar.

I projektet genomfördes fyra huvudaktiviteter: livscykelanalys på produktnivå för fossilfritt stål, klimatkalkyler på projektnivå för fyra typ-projekt inom Peabs projektportfölj, uppskattning av potentiella klimatbesparingar för hela bygg- och anläggningsbranschen, samt kommunikation av resultat till relevanta intressenter och beslutsfattare.

Beräkningarna visar att fossilfritt stål bör kunna minska klimatbelastningen med 70-90% jämfört med konventionellt masugnsbaserat stål. Fallstudier visar även att fossilfritt stål kan ge betydande klimatbesparingar i bygg- och anläggningsprojekt. För kontorsbyggnader och industribyggnader kan den totala klimatpåverkan minska med cirka 30%, och i broprojekt kan man se en reduktion på över 50%. På grund av att det i dagsläget saknas erforderlig statistik gällande förbrukning av stålprodukter inom bygg- och anläggningsbranschen har man i projektet inte kunnat fastställa någon robust siffra gällande uppskalning till nationell nivå. För att uppnå en bättre uppskattning av den nationella reduktionspotentialen behövs mer detaljerade och tillförlitliga data om stålanvändningen.

Rapporten visar att införandet av fossilfritt stål har stor potential att minska klimatpåverkan inom bygg- och anläggningsbranschen. För att realisera denna potential genom hela livscykeln krävs samarbete mellan industri, forskning och politiska beslutsfattare för att övervinna tekniska, ekonomiska och marknadsmässiga utmaningar.



# Innehåll

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| 1 Inledning                                                          | 4  |
| 1.1 Syfte                                                            | 5  |
| 1.2 Termer och uttryck som används i rapporten                       | 6  |
| 1.3 Metodik och avgränsningar                                        | 7  |
| 2 Utredningar – resultat och analys                                  | 12 |
| 2.1 Aktivitet 1 – livscykelanalys av fossilfritt stål på produktnivå | 12 |
| 2.1.1 Fossilfritt stål och HYBRIT-tekniken                           | 12 |
| 2.1.2 Fossilfritt stålsortiment                                      | 13 |
| 2.1.3 Resultat – Modulerna A1-A3                                     | 13 |
| 2.1.4 Resultat – Modul C och modul D                                 | 13 |
| 2.1.5 Analys – Modulerna A1-A3                                       | 15 |
| 2.1.6 Analys – Modul D                                               | 15 |
| 2.2 Aktivitet 2 – beräkning av klimatpåverkan på projektnivå         | 17 |
| 2.2.1 Projekt Bygg – Kontorsbyggnader 1                              | 18 |
| 2.2.2 Projekt Bygg - Kontorsbyggnader 2                              | 20 |
| 2.2.3 Reduktionspotential kontor från referensvärdesstudie           | 21 |
| 2.2.4 Projekt Bygg – Industribyggnader 1                             | 23 |
| 2.2.5 Projekt Bygg – Industribyggnader 2 - Tomaten                   | 25 |
| 2.2.6 Projekt Bygg – Industribyggnader 3                             | 30 |
| 2.2.7 Anläggningsprojekt – Bro 1                                     | 33 |
| 2.2.8 Anläggningsprojekt - bro 2                                     | 35 |
| 2.2.9 Summering alla projekt                                         | 38 |
| 2.2.10 Reduktionspotential Anläggningsprojekt                        | 39 |
| 2.3 Aktivitet 3 Uppskalning på nationell nivå                        | 40 |
| 2.3.1 Branschen globalt                                              | 40 |
| 2.3.2 Statistik utifrån PEABs siffror                                | 40 |
| 2.3.2 Reduktionspotential mot referensvärde                          | 41 |
| 3 Diskussion och slutsats                                            | 42 |
| 3.1 Slutsats                                                         | 42 |
| 3.2 Diskussion                                                       | 42 |
| 3.3 Förslag till fortsatta projekt                                   | 43 |
| Figurförteckning                                                     | 45 |
| Litteraturförteckning                                                | 46 |
| Förslag till fortsatt läsning                                        | 47 |

# 1 Inledning

Bygg- och anläggningssektorn står i dagsläget för ca en femtedel av Sveriges inhemska växthusgasutsläpp och bidrar även till stora indirekta utsläpp i andra länder genom importerade varor och tjänster. Sett till nyproduktion av byggnader står tillverkningen av material och produkter för den största andelen av klimatpåverkan, varför stort fokus behöver läggas på att identifiera nya material och produkter med låg klimatpåverkan. Efter betong är stål en av de materialgrupper som står för en stor del av klimatpåverkan inom bygg- och anläggningsbranschen.

Stålindustrin i sig är energiintensiv och använder även stora mängder fossilt kol i reduktionsprocessen vilket innebär att den i Sverige står för ca 12% av utsläppen av växthusgaser (2024). Detta innebär att det är ett område av stor betydelse för att nå branschens mål, nationella mål och även våra internationella åtaganden.

För att uppnå väsentliga utsläppsminskningar behövs nya metoder och ny teknik inom flera olika områden. För att minska utsläppen av växthusgaser från ståltillverkningen är den vätgasbaserade HYBRIT-tekniken en viktig innovation. Den malmbaserade ståltillverkning kommer, under överskådlig tid, att vara nödvändig för att möta det totala behovet av stål i världen eftersom den skrotbaserade stålproduktionen endast förväntas täcka cirka 50% av den globala efterfrågan på stål omkring år 2050. HYBRIT-tekniken ersätter den masugnsbaserade stålproduktionen från jungfrulig malmråvara.



Figur 1. Framtidens behov på både järnmalm och återvunnet skrot

Med HYBRIT-tekniken sker reduktion av malmråvara med fossilfri vätgas i stället för med kolbaserade reduktionsmedel. Reduktionen av järnmalm med kol som reduktionsmedel utgör den huvudsakliga källan till stålindustrins direkta växthusgasutsläpp och vid övergång till HYBRIT-tekniken minskar dessa utsläpp avsevärt.

## 1.1 Syfte

För att utreda klimatbesparingspotentialen med fossilfritt stål (här representerat av SSABs fossilfria stål baserat på HYBRIT-tekniken) krävs att dess påverkan på bygg- och anläggningsprojekt analyseras ur ett klimatperspektiv över hela livscykeln. Syftet med projektet är att skapa underlag för att bedöma omfattningen av de potentiella klimatbesparingar som kan nås inom bygg- och anläggningsbranschen med hjälp av den vätgasbaserade HYBRIT-tekniken.

Underlaget kommer att visa både vilka delar i bygg- och anläggningsprojekt som kan ersättas av fossilfritt stål, samt hur stor klimatbesparing som kan förväntas i olika typer av projekt. Besparingarna används sedan för att uppskatta den klimatnytta som en övergång till fossilfritt stål kan bidra med på nationell nivå. Detta kan i sin tur utgöra ett viktigt stöd i utvecklingen mot en klimatneutral bransch till 2045 i enighet med Bygg- och anläggningsbranschens färdplan (*FÄRDPLAN FÖR FOSSILFRI KONKURRENSKRAFT Bygg- och anläggningssektorn. 2024*).

*För att nå detta syfte har projekt genomförts enligt följande:*

- *Aktivitet 1: Utföra en livscykelanalys på produktnivå för fossilfritt stål, för att erhålla utsläppsfaktorer för växthusgasutsläpp baserade på den information som kan erhållas i dagsläget gällande ståltillverkning baserat på HYBRIT-tekniken.*
- *Aktivitet 2: Ta fram klimatkalkyler på projektnivå för fyra typ-projekt inom Peabs projektportfölj; två byggprojekt och två anläggningsprojekt. Utifrån dessa klimatkalkyler utreds vilka delar som går att ersätta med fossilfritt stål och vilken klimatbesparing detta kan innebära på projektnivå.*
- *Aktivitet 3: Uppskatta de potentiella klimatbesparingarna för hela bygg- och anläggningsbranschen vid omställning till fossilfritt stål (baserad på resultat från utvecklingen av HYBRIT-tekniken). Offentligt tillgänglig statistik och schabloner från beräkningar på produkt- och projektnivåer kommer användas som underlag.*
- *Aktivitet 4: Kommunicera resultat till relevanta intressenter och beslutsfattare.*

## 1.2 Termer och uttryck som används i rapporten

- *Livscykelanalys och livscykelsskeden*: en livscykelanalys innebär att man bedömer miljöpåverkan från alla skeden i livscykeln, från råvaruutvinning till slutprodukts användning och även omhändertagande när den nått sin fulla livslängd. För bygg- och anläggningsprojekt omfattar det skedena utvinning och bearbetning av material, tillverkning, transport, byggnation, användning, rivning och slutligen avfallshantering. Fokus i denna studie har inte varit på miljöpåverkan som helhet utan som beskrivits i syftet är studien avgränsad till miljöpåverkanskategorin klimatpåverkan.

För mer detaljer kring livscykelsskeden för bygg- och anläggningsprojekt se figur 2.

|                                                          |           |                                       |
|----------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------|
| <b>A1–5 Byggskede</b>                                    |           |                                       |
| <b>A1–3 Produktskede</b>                                 | <b>A1</b> | <b>Råvaruförsörjning</b>              |
|                                                          | <b>A2</b> | <b>Transport</b>                      |
|                                                          | <b>A3</b> | <b>Tillverkning</b>                   |
| <b>A4–5 Byggproduktionsskede</b>                         | <b>A4</b> | <b>Transport</b>                      |
|                                                          | <b>A5</b> | <b>Bygg- och installationsprocess</b> |
| <b>B1–7 Användningsskede</b>                             | <b>B1</b> | <b>Användning</b>                     |
|                                                          | <b>B2</b> | <b>Underhåll</b>                      |
|                                                          | <b>B3</b> | <b>Reparation</b>                     |
|                                                          | <b>B4</b> | <b>Utbyte</b>                         |
|                                                          | <b>B5</b> | <b>Ombyggnad</b>                      |
|                                                          | <b>B6</b> | <b>Driftsenergi</b>                   |
|                                                          | <b>B7</b> | <b>Driftens vattenanvändning</b>      |
| <b>C1–4 Slutskede</b>                                    | <b>C1</b> | <b>Demontering, rivning</b>           |
|                                                          | <b>C2</b> | <b>Transport</b>                      |
|                                                          | <b>C3</b> | <b>Restproduktsbehandling</b>         |
|                                                          | <b>C4</b> | <b>Bortskaffning</b>                  |
| <b>D Fördelar och belastningar utanför systemgränsen</b> |           |                                       |

Figur 2. Förklaring Modular livscykel. Källa Boverket

- *Scope 1, 2 och 3 i livscykelanalys:*
  - **Scope 1** - direkta utsläpp från källor som ägs eller kontrolleras av företaget. Tex utsläpp från bränsleförbränning i fabriker samt utsläpp från företagets egna fordon.
  - **Scope 2** - indirekta utsläpp från produktionen av den energi som företaget köper och använder, dvs främst elektricitet.
  - **Scope 3** - Andra indirekta utsläpp som uppstår i företagets värdekedja. Uppströms omfattas de utsläpp som uppstår under produktionen av de varor och tjänster som företaget köper in eller använder. Nedströms omfattas de utsläpp som uppstår efter produktionen av företagets produkter eller tjänster, dvs användningen och den slutliga avfallshanteringen.

- *GWP* (global uppvärmningspotential): Denna miljöpåverkansindikator används för att beskriva hur stor uppvärmningseffekt som erhållits för att framställa t ex en stålprodukt. GWP för en stålprodukt redovisas som mängden växthusgasutsläpp per mängd stålprodukt (kg CO<sub>2</sub>e/kg stålprodukt).

- *CO<sub>2</sub>e* (koldioxidekvivalenter): På motsvarande sätt som man kan beräkna GWP för en stålprodukt har varje växthusgas sin egen GWP som kan användas vid beräkning av CO<sub>2</sub>e för summan av växthusgaser. CO<sub>2</sub>e avser antalet ton CO<sub>2</sub>-utsläpp med samma globala uppvärmningspotential som ett ton av en annan växthusgas. Metan (CH<sub>4</sub>) beräknas ha en GWP på 27–30 över 100 år. Dvs 1 ton CH<sub>4</sub> = 27–30 ton CO<sub>2</sub>e.

- *Fossilfritt stål*: i denna rapport avses stål som framställts med hjälp av HYBRIT-tekniken, med direktreduktion av järnmalm med hjälp av fossilfritt framställd vätgas. Samt att det används fossilfria bränslen och fossilfri elektricitet genom hela stålproduktionen.

### 1.3 Metodik och avgränsningar

I detta avsnitt redogörs för hur forskningsprojektet har genomförts, inklusive de metoder som använts för att samla in, bearbeta och analysera data. Vidare diskuteras de avgränsningar som gjorts i studien för att tydliggöra dess omfattning och begränsningar.

#### Arbetsgruppsmöten

Under projektets gång har arbetsgruppen regelbundet hållit digitala möten för att diskutera olika frågeställningar och säkerställa framdrift i arbetet. Parallellt med helgruppsmötena har det dessutom hållits särskilda möten inom specifika discipliner när behov av fördjupade diskussioner har funnits.

#### Referensgruppsmöten

Arbetsgruppen och referensgruppen har under projektets gång haft tre digitala möten för att stämma av olika frågeställningar och för att ta in synpunkter från referensgruppen på såväl projektets genomförande som rapporteringens innehåll.

#### Arbetssätt aktiviteter

Arbetet var, som beskrivs i syftet, uppdelat i 4 huvudaktiviteter med fokus på klimatbesparing från fossilfritt stål på produktnivå, projektnivå och nationell nivå samt

hur dessa resultat skulle kommuniceras till branschen. I detta avsnitt beskrivs metod och avgränsningar för respektive aktivitet.

### Aktivitet 1 - Produktnivå

Fullständiga LCA-studier eller EPD:er kan inte göras i detta tidiga skede då anläggningarna för produktion av fossilfritt stål i full industriell skala fortfarande är under planering eller uppförande. Beräkningarna av GWP-värden för fossilfritt stål i denna studie bygger på flera antaganden och får därför ses som explorativa.

SSAB har kommunicerat ett målvärde för fossilfritt stål på 0,3 kg CO<sub>2</sub>e/kg stål. Relevansen i detta målvärde har bedömts och för att illustrera skillnaderna mellan stålprodukter som har producerats via olika nedströmsprocesser har även ytterligare beräkningar gjorts för de processteg som följer från varmvalsning av stålämnen och vidare. För detta har de LCA-modeller som utvecklats för SSABs EPD:er från 2020 använts.



Figur 3. SSABs EPD:er – Grovplåt / Bandplåt

### Nyttjande av befintliga EPD:er

Energieffektiviteten och materialutbytet i nedströmsprocesserna efter ståltillverkningen (valsning och värmebehandling) antas vara oförändrade. Det vill säga, använda energimängder för elektricitet och bränslen är de samma som för dagens produktion. Däremot har beräkningarna anpassats för att representera en omställning till fossilfri elektricitet och fossilfria bränslen (biometan/biogas).

För elektricitet har det antagits att 100% fossilfri elektricitet används. Befintlig Elmix är gynnsam för SSAB men inköp av ursprungsgarantier behöver göras för att nå 100% fossilfri el.

För bränslen antas det att 100% biogas används. Rådande marknadssituation för biogas medför att handel med så kallad certifierad biogas kan bli nödvändig då tillgången på fysisk biogas kan utgöra en begränsning för de distributionsområden som är aktuella.

När det gäller framställning av biogas har det antagits samma klimatbelastning som för framställning av fossil naturgas.

Det beaktas inte i denna studie att nedströmsprocesserna kan förväntas bli mer energieffektiva och att det kommer att ske en ökad elektrifiering på bekostnad av bränsleanvändningen inom ramen för den omställning som nu sker.

Resultaten i befintliga EPD:er avser medelvärden för det nordiska produktionssystemet men för beräkningar av redovisade scenarion i denna studie har data för ett urval av produktionsrutter använts. Valda produktionsrutter är följande:

- Varmvalsad grovplåt: Oxelösund
- Varmvalsad bandplåt: Borlänge
- Kallvalsad bandplåt: Borlänge

### **LCA-information**

SSABs EPD:er följer ISO 14025 och EN 15804. Resultaten redovisas både enligt EN 15804+A1 och för de indikatorer som anges i EN15804+A2. De data som används i denna studie avser GWP-fossil enligt EN15804+A2.

Nedan ges ytterligare information om de data som hämtats från befintliga EPD:er, dvs främst data avseende nedströmsprocesser för bearbetning av stålämnen och efterföljande processer:

- Datakvalitet och representativitet:
  - o Produktionsdata har samlats in av SSAB direkt från produktionsanläggningarna och utgör genomsnittsvärden för år 2017.
  - o Uppgifterna har uppmätts och verifierats internt.
- Databas(er) och LCA-programvara som använts:
  - o World Steel Associations 5:e LCI-dataset för stål, släppt i december 2018, GaBi LCA-databaserna 2019 (SP39), GaBi LCA-programvaran (GaBi version 9).
- Avgränsning:
  - o Emballeringsmaterial ingår inte i LCA-studien.
- Allokering:
  - o Biprodukter som slagg kan användas som råmaterial i ett antal industrier. I denna studie har dock ett konservativt angreppssätt tillämpats där all miljöbelastning kopplad till produktionen av stålprodukterna och biprodukterna endast har belastat produktionen av stålet.

### **Aktivitet 2 - Projektnivå**

#### Genomgång av produktsortiment fossilfritt stål

Som ett första steg i att utvärdera effekten av det fossilfria stålet utfördes en genomgång av SSAB stålsortiment för att identifiera vilka typer av stålprofiler som kommer att finnas tillgängliga som fossilfria baserat på det produktutbud som SSAB har idag.

#### Identifiering av lämpliga projekt

En genomgång av Peabs pågående och avslutade projekt genomfördes för att hitta de som vanligtvis innehåller en hög andel stål. För anläggningsprojekt identifierades

främst brokonstruktioner av ståltyp, medan för byggprojekt var det kontor samt lager- och industribyggnader som visade sig vara de byggnadstyper med störst andel stål.

Mappning av projektspecifika stålspecifikationer mot fossilfritt sortiment

En sammanställning av de stålprodukter som använts i de aktuella projekten togs fram av Peab. SSAB granskade sedan denna och fastställde vilka produkter som skulle kunna ersättas med dagens produktutbud enligt nedanstående tabell.

| Sid    | Beskrivning                                        | Anm                | Grönt            | Gult             | Orange         | Rött          |
|--------|----------------------------------------------------|--------------------|------------------|------------------|----------------|---------------|
| 13     | Pålar                                              | L=15.000mm         | 312 337          |                  |                |               |
| 13     | Tryckplattor                                       | Skärning EKT       | 13 619           |                  |                |               |
|        |                                                    |                    |                  |                  |                |               |
| 21-22  | Pålar                                              | L=15.000mm         | 373 414          |                  |                |               |
| 21-22  | Tryckplattor                                       | Skärning EKT       | 16 267           |                  |                |               |
|        |                                                    |                    |                  |                  |                |               |
| 23     | Bergstag                                           | Nja                |                  |                  |                | TBD           |
|        |                                                    |                    |                  |                  |                |               |
| Sid 77 | STÅLPELARE - STANDARDISERADE                       | Enbart KKR...      |                  | 136 626          | 133 656        |               |
| Sid 77 | STÅLPELARE - SVETSADE KVADRATISKA OCH REKTANGULÄRA | Remsskärning       |                  | 31 586           |                |               |
| Sid 77 | STÅLPELARE - SAMVERKANSPELARE                      | CKR                | 8 607            | 39 978           |                |               |
| Sid 77 | FOTPLÅTAR STÅLPELARE PLAN 00                       | Skärning EKT       | 9 915            |                  |                |               |
|        |                                                    |                    |                  |                  |                |               |
| Sid 78 | STÅLBALKAR DUBBELSIDIG HSQ                         | Remsskärning       |                  | 1 227 222        |                |               |
| Sid 78 | STÅLBALKAR HSK                                     | Remsskärning       |                  | 121 372          |                |               |
| Sid 78 | STÅLBALKAR DUBBELSIDIG HSQ MED HYLLA               | Remsskärning       |                  | 69 761           |                |               |
| Sid 78 | STÅLBALKAR ENKELSIDIG HSQ                          | Remsskärning       |                  | 60 632           |                |               |
| Sid 78 | STÅLBALKAR ENKELSIDIG HSQ MED HYLLA                | Remsskärning       |                  | 410 165          |                |               |
|        |                                                    |                    |                  |                  |                |               |
| Sid 79 | STÅLBALKAR - STANDARDISERADE                       | Enbart KKR...      |                  | 58 760           | 94 481         |               |
|        | HEA                                                |                    |                  |                  |                | 1 536         |
|        | HEB                                                |                    |                  |                  |                | 56 294        |
|        | UPE                                                | Rullformning?      |                  |                  | 47 056         |               |
|        | L-profiler                                         | Rullformning?      |                  | 3 128            | 2 006          |               |
|        |                                                    | <b>Summa</b>       | <b>734 158</b>   | <b>2 159 230</b> | <b>277 199</b> | <b>57 830</b> |
|        |                                                    | <b>Grand Total</b> | <b>3 228 417</b> |                  |                |               |

| Definition    |                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Grönt</b>  | = Inom SSAB Produktprogram, det går att lägga order                                                                                                                                                                                           |
| <b>Gult</b>   | = Inte i SSAB produktprogram, men SSAB kan leverera plåt till detaljerna, plåten finns i SSAB:s produktprogram                                                                                                                                |
| <b>Orange</b> | = Produkter som inte finns i SSAB:s produktprogram, men SSAB har alternativ som kan användas, t.ex. VKR kan ersättas med KKR, UPE (U-balk) kan ersättas med kallformade rullformade profiler, L-profiler kan ersättas med rullformad L-profil |
| <b>Rött</b>   | = Använder inte plåt som utgångsmaterial, t.ex. HEA (varmvalsade profiler), men det kan gå att ersätta med svetsade balkar, vilket kräver omkonstruktion.                                                                                     |

Figur 4. Exempel på resultat från SSABs mappning av stålprodukter för byggprojekt

### Beräkning av minskning av klimatpåverkan från fossilfritt stål på projektnivå

Utifrån sammanställningen över vilka stålqualiteter som kan ersättas i projektet och vilka mängder som används kan emissionsfaktorer (kg CO<sub>2</sub>e/kg stål) anges för respektive produkt. För det masugnsbaserade stålet används generiska emissionsfaktorer från Trafikverket för anläggningsprojekten på 2,27 kg CO<sub>2</sub>e/kg stål och från Boverket för byggprojekten 2,52 kg CO<sub>2</sub>e/kg stål. De stålqualiteter som går att byta ut ersätts därefter med det fossilfria alternativet med en mängdfaktor på 1:1 samt emissionsfaktorer som baseras på de värden som redovisas i resultatkapitlet.

### Uppskalning av effekt utifrån hela projektens klimatpåverkan

I utvalda projekt jämförs stålets klimatpåverkan med påverkan från övriga byggdelar i projektet. Detta görs för att ge en uppfattning om vilka climateffekter som kan erhållas för projektet i sin helhet genom att ersätta traditionellt stål med fossilfritt stål.

Klimatberäkningar för byggprojekten har utförts i verktyget Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg och merparten av klimatdata som används är generiska typiska data från Boverkets klimatdatabas. Klimatberäkningarna baseras på mängddata från kostnadskalkyler i programmet MAP.

### Avgränsningar

Fokus i detta projekt har varit på stål ur ett konstruktionsperspektiv. För byggnader innebär det att stålmängder för produkter som stålreglar i innerväggar, ventilationskanaler och andra installationer i stål inte har inkluderats i analysen av effekten från det fossilfria stålet. Här finns självklart ytterligare potential till utsläppsminskningar men projektet har valt att avgränsa detta för denna studie.

De livscykelkedan som analyserats för att beräkna klimatreduktionen av stålets påverkan i projekten är EPD-modulerna A1-A3. För beräkning av det fossilfria stålets påverkan på byggprojekten som helhet har avgränsningen satts till modulerna A1-A5. Detta val gjordes eftersom det är den avgränsning som Boverket har fastställt inom ramen för Lagen om klimatdeklaration.

### **Aktivitet 3 - Nationell nivå**

#### Kontakt med aktörer i stålbranschen:

Frågor gällande tillgång till statistik för stålanvändningen i bygg- respektive anläggningsbranschen har ställts till de aktörer som har identifierats som relevanta.

Detta omfattar:

- Stålbyggnadsinstitutet
- Jernkontoret
- Trafikverket
- Byggföretagen

En öppen fråga ställdes även till medlemmarna i referensgruppen. Ingen av dessa kontakter gav någon konkret information som kunde bidra till att få erforderliga data för stålanvändningen.

På grund av bristen på statistik över stålanvändningen inom bygg- och anläggningsbranschen i Sverige har projektet behövt använda alternativa metoder för att uppskatta potentialen för fossilfritt stål på nationell nivå. Baserat på rapporterade mängder stål från Peabs års- och hållbarhetsredovisning har en övergripande uppskattning kunnat göras. Följande metod har valts för att uppskatta den potentiella effekten av det fossilfria stålet på nationell nivå:

- Insamling av statistik för Peabs stålanvändning
- Beräkning av potentialen för fossilfritt stål baserat på Peabs stålanvändning
- Uppskalning utifrån marknadsandelar.

## 2 Utredningar – resultat och analys

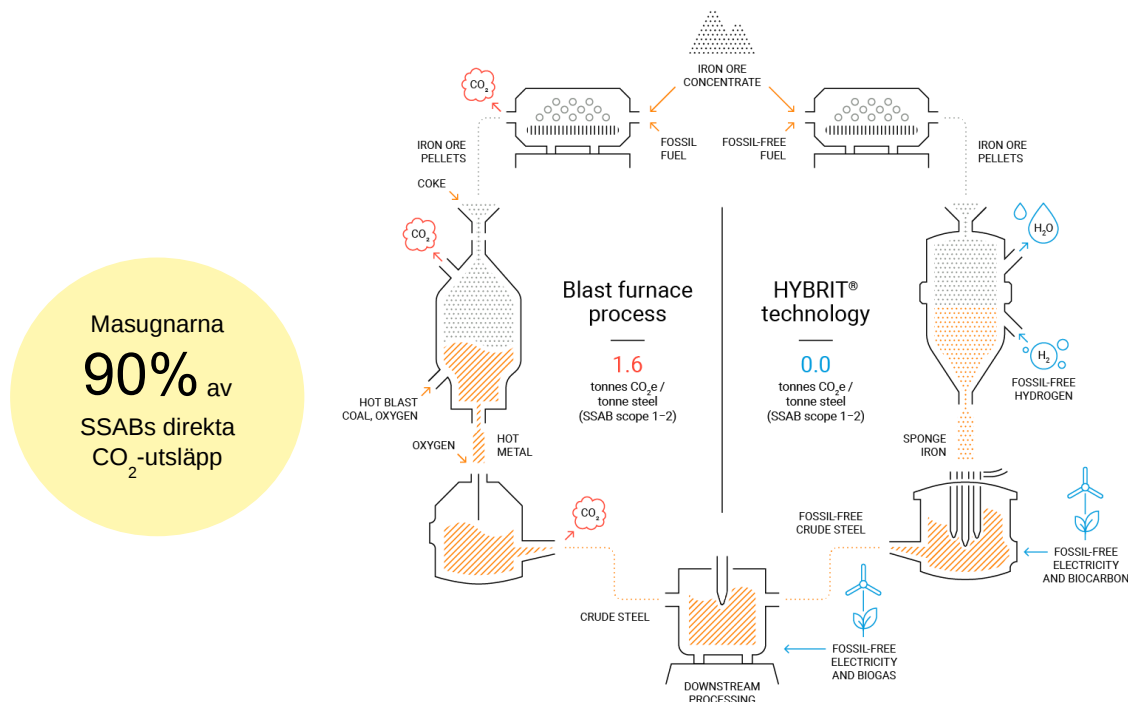
I detta avsnitt redovisas insamlade och framtagna data samt de viktigaste fynden från genomförda analyser och utredningar.

### 2.1 Aktivitet 1 – livscykelanalys av fossilfritt stål på produktnivå

#### 2.1.1 Fossilfritt stål och HYBRIT-tekniken

Fossilfri innebär att en produkt eller tjänst har skapats utan användning av fossil energi eller fossila råmaterial. Fossilfritt stål tillverkas utan fossila koldioxidutsläpp och med fossilfria energikällor. All järnmalm som används i SSABs fossilfria stål kommer i framtiden att komma från fossilfri gruvdrift. De fossila koldioxidutsläppen i SSABs produktion av fossilfritt stål beräknas uppgå till mindre än 0,05 kg CO<sub>2</sub>e/kg stål inom Scope 1, Scope 2 och för järnmalm i Scope 3 uppströms.

Det första steget i tillverkningen av SSABs fossilfria stål är att reducera järnmalm till järn genom att avlägsna syre. Det har traditionellt gjorts med hjälp av kol och koks i masugnsprocessen och det är i denna del av ståltillverkningen som huvuddelen av utsläppen av koldioxid sker. Detta steg kommer dock i fortsättningen att göras med hjälp av vätgas, i HYBRIT-processen (Hydrogen Breakthrough Ironmaking Technology) där biprodukten blir vatten i stället för koldioxid. Vätgasen extraheras från vatten via elektrolys där fossilfri elektricitet används. I HYBRIT-processen produceras järn i fast form (järnsvamp) som sedan smälts i en elektrisk ljusbågsugn. Under hela processen används elektricitet och bränslen som producerats fossilfritt och resultatet är fossilfritt stål.



Figur 5. schematisk beskrivning HYBRIT-processen jämfört med masugnsprocessen

### 2.1.2 Fossilfritt stålsortiment

Den vätgasbaserade HYBRIT-tekniken används för att reducera järnmalm till järn som används för ståltillverkningen. Stålets mekaniska egenskaper skapas främst i nedströmsprocesserna efter järnframställningen. I dessa nedströmsprocesser är den huvudsakliga skillnaden användningen av fossilfri energi (elektricitet och bränslen) i stället för fossil energi när fossilfritt stål produceras. Typen av energikällor har dock ingen direkt inverkan på produkternas egenskaper. Produkttegenskaperna för det fossilfria stålet bör därmed förbli desamma som idag.

SSAB har som mål att kunna producera samma stålsorter i fossilfritt stål som de stålsorter man redan tillverkar och säljer idag. Efterfrågan från marknaden kommer dock att styra i vilken ordning och i vilka volymer som olika fossilfria stålsorter tas fram. Produktgrupper som prioriteras i det initiala skedet är varmvalsade, kallvalsade, metallbelagda och färgbelagda stålprodukter, samt hålprofiler och stålplåtar.

Det kan tilläggas att SSABs rörverk kommer att producera KKR-rör och cirkulära pålar utifrån egenproducerad bandplåt. KKR är kallformade konstruktionsrör som rullformas till efterfrågat tvärsnitt och sedan fogas samman med en längsgående svetssöm. VKR, som är varmformade konstruktionsrör samt varmformade standardprofiler som t ex HEA/HEB/UPE/L, tillverkas däremot inte av SSAB. Alternativ till VKR kan dock vara att kallforma en UPE- eller L-profil från bandplåt och att man för HEA/HEB kan tillverka balkarna genom att flänsar och liv svetsas ihop från bandplåt som skurits i erforderliga dimensioner.

### 2.1.3 Resultat – Modulerna A1-A3

Här anges GWP-resultaten för vagg-till-grind, dvs resultat baserade på utsläppen av växthusgaser inom Scope 1 och Scope 2 samt Scope 3 uppströms i värdekedjan.

Tabell 1. Resultatsammanställning – Modulerna A1-A3

| GWP-fossil<br>[kg CO <sub>2</sub> e/kg stålprodukt] | Varmvalsad<br>grovplåt | Varmvalsad<br>bandplåt | Kallvalsad<br>bandplåt |
|-----------------------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| GWP                                                 | 0,3-0,6                | 0,3-0,5                | 0,3-0,7                |

I denna rapport har 0,4 kg CO<sub>2</sub>e/kg stålprodukt bedömts vara ett typiskt värde som också använts i de fallstudier och beräkningar som redovisas.

### 2.1.4 Resultat – Modul C och modul D

Vid inkludering av stålets återvinning i LCA omfattas såväl modul C som modul D, men det kan konstateras att modul C normalt sett har en relativt liten inverkan på det totala GWP-värdet. I SSABs miljödeklarationer (EPD:er) är redovisade värden för modul C <0,01 kg CO<sub>2</sub>e/kg stålprodukt. Därmed bedöms modul C som försumbar i denna studie och fokus läggs därför på modul D och dess inverkan vid en helhetsbedömning där även stålets potentiella framtida återvinning inkluderas.

För modul D kan det tilläggas att nedanstående beräkningar avser SSABs produktion av stål som helhet. Det ses inte som relevant att studera eventuella skillnader i återvinningsgrad, etc. för olika produktgrupper (varmvalsat respektive kallvalsat) och därför är resultatet det samma oavsett produktgrupp.

Tabell 2. Resultatsammanställning – Modul D

| GWP-fossil<br>[kg CO <sub>2</sub> e/kg stålprodukt] | Varmvalsad<br>grovplåt | Varmvalsad<br>bandplåt | Kallvalsad<br>bandplåt |
|-----------------------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| GWP-kredit pga återvinning                          | -1,6                   | -1,6                   | -1,6                   |

Beräkning av modul D för fossilfritt stål:

- Antagande om återvinningsgrad: 95%
  - o Efter användningsfasen förväntas varje tillverkat ton stål (stålämne) fungera som råvara till 0,95 ton nya stålämnena i en ny livscykel, genom skrotbaserad ståltillverkning. Antagandet resulterar således i 5% materialförluster.
- Skrotets kreditvärde i LCA-beräkningar (Skrot-LCI): -1.7 ton CO<sub>2</sub>e/ton skrot
  - o Källa: The World Steel Association (worldsteel). Detta värde finns bland annat tillgängligt via databaser kopplade till LCA-programvaror som GaBi och SimaPro.
- Modul D för fossilfritt stål
  - o 1 kg stål ger 0,95 ton skrot \* (-1,7) kg CO<sub>2</sub>e/kg skrot  
= -1,6 kg CO<sub>2</sub>e/kg fossilfritt stål

Det kan noteras att det inte tillsätts något externt skrot vid produktion av fossilfritt stål från SSAB vilket gör att den kredit som erhålls via modul D har relativt stor effekt, även i jämförelse med annan malmbaserad ståltillverkning.

Som jämförelse kan det tilläggas att det tillsätts ca 10% externt skrot vid masugnsbaserad ståltillverkning som typiskt globalt genomsnitt. I detta (globala) scenario bör nettoflödet av stål från jungfrulig råvara (malm) beräknas innan multiplicering med skrotvärdet. Återcirkulation av internt skrot beaktas inte i denna beräkning eftersom den representerar en sluten krets inom systemgränsen för LCA:n.

Beräkning av modul D för masugnsbaserat stål:

- Antagande om återvinningsgrad: 95%
  - o För masugnsbaserat stål har ca 10% externt skrot tillsatts (typiskt globalt värde)
  - o Därför behöver en beräkning av nettoskrotflödet ske där tillsatsen av det externa skrotet exkluderas.
    - 0,95 ton skrot – 0,1 ton tillsatt skrot = 0,85 ton skrot som betingar ett värde i beräkningen av modul D.
- Skrotets kreditvärde i LCA-beräkningar (Skrot-LCI): -1,7 ton CO<sub>2</sub>e/ton skrot
- Modul D för masugnsbaserat stål
  - o 1 kg stål ger 0,85 ton skrot \* (-1,7) kg CO<sub>2</sub>e/kg skrot  
= -1,4 kg CO<sub>2</sub>e/kg masugnsbaserat stål

Vidare kan det konstateras att modul D normalt sett inte ger någon betydande kredit för skrotbaserad ståltillverkning då denna process endast bidrar marginellt med nytt skrot till nästa livscykel där masugnsbaserad stålproduktion kan trängas undan.

### **2.1.5 Analys – Modulerna A1-A3**

I denna studie redovisas estimaten för GWP som ett intervall per produktgrupp på grund av den osäkerhet som råder för underliggande antaganden. Minimnivån bedöms realistisk på lång sikt men det råder större osäkerhet kring den klimatprestanda som kan förväntas uppnås i det initiala skedet. Det ska dock poängteras att utsläppsreduktionen bedöms bli markant oavsett scenario. Baserat på beaktade osäkerheter och därav redovisade intervall för GWP uppnås en minskad klimatbelastning med i storleksordningen 70%-90% vid uppgradering från konventionellt masugnsbaserat stål till fossilfritt stål.

Ett exempel på osäkerhet som kan behöva hanteras i det initiala skedet och som bidrar till den osäkerhet som har beaktats i denna studie är följande. För såväl elektricitet som för bränslen kan det uppstå ett behov att allokera till exempel inköpta ursprungsgarantier (elektricitet) och biogascertifikat (bränslen) till den del av produktionen som avser fossilfritt stål. Behovet av att allokera fossilfri energi till produktionen av det fossilfria stålet kommer i sådana fall att vara som störst i det initiala skedet där nyttjade nedströmsprocesser för valsning och värmebehandling kan användas för både fossilfri stålproduktion och för konventionell stålproduktion med fossila energikällor. Beroende på regelverk så varierar det huruvida denna typ av allokering kan tillämpas eller ej. I till exempel miljödeklarationer (EPD:er) så är det för närvarande inte möjligt att allokera energin på detta sätt när samma infrastruktur (lager, distributionsledningar, etc.) används för energi med olika ursprung (fossilt respektive biogent).

Till följd av ökad elektrifiering i samband med investeringar, ombyggnader och nybyggnad inom SSABs nordiska produktionssystem bör frågan om allokeringsregler för såväl elektricitet som bränslen avta i betydelse eftersom fossilfri energi på sikt kommer att användas oavsett om det produceras fossilfritt stål eller konventionella stål.

### **2.1.6 Analys – Modul D**

I EPD:er redovisas GWP för vagga-till-grind (modulerna A1-A3) och återvinningen (modulerna C-D) separat. Dessa resultat kan dock användas för att beräkna nettoeffekten av GWP över hela livscykeln genom att summera modulerna enligt tabellerna nedan.

Tabell 3. Netto-GWP per kg stålprodukt – SSABs masugnsbaserade stålproduktion. Källa: SSABs miljödeklARATIONER (EPD:er), 2023-06-28. Resultaten är beräknade enligt GWP-fossil enligt EN 15804+A2 och med leverantörsspecifika (LKAB) data för järnmalmsspellets.

| SSABs EPD:er        | Moduler – EN 15804 +A2 [kg CO2e] |       |      | Netto-GWP |
|---------------------|----------------------------------|-------|------|-----------|
|                     | A1-A3                            | C1-C4 | D    | [kg CO2e] |
| Varmvalsad grovplåt | 2,58                             | <0,01 | -1,5 | 1,08      |
| Varmvalsad bandplåt | 2,03                             | <0,01 | -1,5 | 0,53      |
| Kallvalsad bandplåt | 2,20                             | <0,01 | -1,5 | 0,70      |

För SSABs masugnsbaserade stål kan det konstateras att netto-GWP resulterar i en nivå som kan jämföras med GWP för konventionell skrotbaserad stålproduktion vilket är en effekt av att det råder brist på skrot i förhållande till det totala behovet av stål. På lång sikt i ett scenario där tillgången på skrot ökar i förhållande till behovet av stål kommer däremot skrotets LCI-värde att sjunka och effekten av modul D för netto-GWP kommer att avta.

Tabell 4. Netto-GWP per kg stålprodukt – SSABs fossilfria stålproduktion. Källa: Estimat redovisat i denna rapport.

| SSABs EPD:er        | Moduler – EN 15804 +A2 [kg CO2e] |       |      | Netto-GWP |
|---------------------|----------------------------------|-------|------|-----------|
|                     | A1-A3                            | C1-C4 | D    | [kg CO2e] |
| Varmvalsad grovplåt | 0,3                              | <0,01 | -1,6 | -1,3      |
| Varmvalsad bandplåt | 0,3                              | <0,01 | -1,6 | -1,3      |
| Kallvalsad bandplåt | 0,3                              | <0,01 | -1,6 | -1,3      |

För fossilfritt stål kan det noteras att netto-GWP blir negativt. Värdet av att tillföra nytt (malmbaserat) stål, som i sin nästa livscykel kan bidra till ökad återvinning och därmed tränga undan masugnsbaserad stålproduktion, är således större än belastningen för att producera det fossilfria stålet.

## 2.2 Aktivitet 2 – beräkning av klimatpåverkan på projektnivå

I detta kapitel presenteras sju fallstudier där användningen av fossilfritt stål i byggnader och anläggningsprojekt har analyserats. Dessa projekt har stål som en betydande del av sin totala klimatpåverkan. Projekten befinner sig i olika skeden av byggprocessen, vilket ger en bredare förståelse för hur fossilfritt stål kan påverka klimatavtrycket under varierande förutsättningar. Syftet med analysen är att kvantifiera de potentiella CO<sub>2</sub>-besparingar som kan uppnås genom att implementera fossilfritt stål.

För att möjliggöra en systematisk jämförelse har projekten delats in i två kategorier.

- Den första kategorin omfattar projekt där CO<sub>2</sub>-besparingar beräknas baserat på den totala mängden stål som använts i projektet. För kontorsprojekt har ytterligare uppskattningar gjorts med hjälp av industriomfattande statistik för att simulera den totala klimatpåverkan för hela projektet.
- Den andra kategorin inkluderar projekt där CO<sub>2</sub>-besparingarna analyseras genom en klimatberäkning av hela projektet, vilket ger en mer holistisk bild av stålets relativa betydelse för den totala klimatpåverkan.

Beräkningar på projektnivå har utförts på 5 byggprojekt och 2 anläggningsprojekt:

| Grupp 1: CO <sub>2</sub> -reduktion inom projektets stålkategori (baserat på total mängd stål) |                                                                                                   |                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Byggnadstyp                                                                                    | Projekt                                                                                           |                                                                                                   |
| Kontorsbyggnader                                                                               | Kontor 1<br>   | Kontor 2<br> |
|                                                                                                | Industri 1<br> |                                                                                                   |
| Anläggningar                                                                                   | Broar 1<br>    |                                                                                                   |

| Grupp 2: CO <sub>2</sub> -reduktion i förhållande till projektets totala klimatpåverkan |                                                                                                   |                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Industribyggnader                                                                       | Industri 2<br> | Industri 3<br> |
|                                                                                         | Broar 2<br>    |                                                                                                     |

## 2.2.1 Projekt Bygg – Kontorsbyggnader 1

### Presentation projekt



Figur 6. Kontorsbyggnader 1

Detta projekt omfattar en kontorsbyggnad bestående av tre sammanbyggda huskroppar, med våningsplan om 3 500 kvadratmeter. Byggnaden är konstruerad med en klassisk teknik för kontorshus, där en stomme av stål och betong kombineras med en lätt fasadlösning. Denna konstruktionstyp är vanligt förekommande inom kontorssegmentet och möjliggör både flexibilitet i planlösning och effektiva byggprocesser.

#### **Mappning av stålprodukter**

En detaljerad mappning av stålspecifikationerna utfördes för att identifiera möjligheter att ersätta konventionellt stål med fossilfria alternativ. Resultatet av denna analys presenteras i tabellen nedan, där stålet har klassificerats enligt den metodik som beskrivits tidigare i rapporten.

Resultatet från mappning visade att andelen stål som gick att byta ut till fossilfritt stål låg på **90%**.

| Beskrivning                                        | Anm           | Grönt   | Gult      | Orange  | Rött   |
|----------------------------------------------------|---------------|---------|-----------|---------|--------|
| Pålar                                              | L=15.000mm    | 312 337 |           |         |        |
| Tryckplattor                                       | Skärning EKT  | 13 619  |           |         |        |
| Pålar                                              | L=15.000mm    | 373 414 |           |         |        |
| Tryckplattor                                       | Skärning EKT  | 16 267  |           |         |        |
| Bergstag                                           | Nja           |         |           |         | TBD    |
| STÅLPELARE - STANDARDISERADE                       | Enbart KKR... |         | 136 626   | 133 656 |        |
| STÅLPELARE - SVETSADE KVADRATISKA OCH REKTANGULÄRA | Remsskärning  |         | 31 586    |         |        |
| STÅLPELARE - SAMVERKANSPELARE                      | CKR           | 8 607   | 39 978    |         |        |
| FOTPLÅTAR STÅLPELARE PLAN 00                       | Skärning EKT  | 9 915   |           |         |        |
| STÅLBALKAR DUBBELSIDIG HSQ                         | Remsskärning  |         | 1 227 222 |         |        |
| STÅLBALKAR HSK                                     | Remsskärning  |         | 121 372   |         |        |
| STÅLBALKAR DUBBELSIDIG HSQ MED HYLLA               | Remsskärning  |         | 69 761    |         |        |
| STÅLBALKAR ENKELSIDIG HSQ                          | Remsskärning  |         | 60 632    |         |        |
| STÅLBALKAR ENKELSIDIG HSQ MED HYLLA                | Remsskärning  |         | 410 165   |         |        |
| STÅLBALKAR - STANDARDISERADE                       | Enbart KKR... |         | 58 760    | 94 481  |        |
| HEA                                                |               |         |           |         | 1 536  |
| HEB                                                |               |         |           |         | 56 294 |
| UPE                                                | Rullformning? |         |           | 47 056  |        |
| L-profiler                                         | Rullformning? |         | 3 128     | 2 006   |        |
|                                                    | Summa         | 734 158 | 2 159 230 | 277 199 | 57 830 |
|                                                    | Grand Total   |         | 3 228 417 |         |        |

Figur 7. Mappning av stålspecifikation med ersättningspotentialen - kontor 1

### Minskning av klimatpåverkan - stål

För att bedöma minskningen av klimatpåverkan från det fossilfria stålet i projektet har emissionsfaktorer från SSABs klimatberäkningar från aktivitet 1 tillämpats på de framtagna konstruktionsstålmängderna, med ett antaget genomsnitt på 0,4 kg CO<sub>2</sub>e/kg stål.

Beräknad minskning av kg CO<sub>2</sub>e från stålkomponenter låg på **83%**.

Tabell 5. Beräknad minskning av CO<sub>2</sub> från stålkomponenter - kontor 1

| SSAB EPD               | Stål        | GPW idag               | CO <sub>2</sub> e | GWP fossilfritt stål   | CO <sub>2</sub> e |
|------------------------|-------------|------------------------|-------------------|------------------------|-------------------|
|                        | [ton]       | [tCO <sub>2</sub> e/t] | [ton]             | [tCO <sub>2</sub> e/t] | [ton]             |
| Varmvalsad tunnplåt    | 2           | 2,16                   | 4                 | 0,4                    | 1                 |
| Varmvalsad grovplåt    | 1964        | 2,71                   | 5322              | 0,4                    | 786               |
| Rörpålar (Micro piles) | 362         | 2,44                   | 883               | 0,4                    | 145               |
| Rörpålar (Macro piles) | 324         | 2,56                   | 829               | 0,4                    | 130               |
| Konstruktionsrör       | 424         | 2,41                   | 1022              | 0,4                    | 170               |
| Tryckrör/-ledning      | 49          | 2,30                   | 113               | 0,4                    | 20                |
| Öppna profiler         | 47          | 2,34                   | 110               | 0,4                    | 19                |
| SSAB-stål saknas       | 58          | 2,40                   | 139               | 2,4                    | 139               |
| <b>Total</b>           | <b>3228</b> |                        | <b>8423</b>       |                        | <b>1408</b>       |

## 2.2.2 Projekt Bygg - Kontorsbyggnader 2

### Presentation projekt



Figur 8. Kontorsbyggnader 2

Detta projekt omfattar en färdigställd kontorsbyggnad, Peabs egna kontor i Solna. Byggnaden är konstruerad med en klassisk teknik för kontorshus, där stommen består av stål och betong och kombineras med en lätt fasadlösning.

### Mappning av stålprodukter

Resultatet från mappning visade att andelen stål som gick att byta ut till fossilfritt stål låg på **90%**.

| Produkt                   | Vikt (kg)      | Uppdelat efter SSABs produktprogram |               |               |
|---------------------------|----------------|-------------------------------------|---------------|---------------|
|                           |                | Grön                                | Gul           | Röd           |
| Rör, hattbalkar, Profiler | 285 767        | 143 365                             | 91 835        | 50 565        |
| Pålar del 1               | 189 488        | 189 488                             |               |               |
| Tryckplattor              | 4 869          | 4 869                               |               |               |
| Pålar del 2               | 65 988         | 65 988                              |               |               |
| Tryckplattor              | 1 709          | 1 709                               |               |               |
| <b>Grand Total</b>        | <b>547 821</b> | <b>405 419</b>                      | <b>91 835</b> | <b>50 565</b> |

|      |                                                                                  |  |  |  |
|------|----------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
| Grön | Skurna remsor eller plåt till hattbalkar samt pålar och tillhörande tryckplattor |  |  |  |
| Gul  | VKR måste ändras till KKR                                                        |  |  |  |
| Röd  | Varmformade profiler (UPE, HEA, HEB, HEM).                                       |  |  |  |
|      | Ändring av design möjliggör användandet av fossilfritt stål.                     |  |  |  |

Figur 9. Mappning av stålspecifikation med ersättningspotentialen - kontor 2

### Minskning av klimatpåverkan – stål

För att bedöma minskningen av klimatpåverkan från det fossilfria stålet i projektet har emissionsfaktorer från SSABs klimatberäkningar från aktivitet 1 tillämpats på de framtagna konstruktionsstålmängderna, med ett antaget genomsnitt på 0,4 kg CO<sub>2</sub>e/kg stål.

Beräknad minskning av kg CO<sub>2</sub>e från stålkomponenter låg på **77%**.

Tabell 6. Beräknad minskning av CO<sub>2</sub> från stålkomponenter - kontor 2

| SSAB EPD                  | Stål       | GPW idag               | CO <sub>2</sub> e | GWP fossilfritt stål   | CO <sub>2</sub> e |
|---------------------------|------------|------------------------|-------------------|------------------------|-------------------|
|                           | [ton]      | [tCO <sub>2</sub> e/t] | [ton]             | [tCO <sub>2</sub> e/t] | [ton]             |
| Varmvalsad grovplåt (HRP) | 150        | 2,71                   | 407               | 0,4                    | 60                |
| Rörpålar (Macro piles)    | 255        | 2,56                   | 653               | 0,4                    | 102               |
| Konstruktionsrör (SHS)    | 92         | 2,41                   | 222               | 0,4                    | 37                |
| SSAB-stål saknas          | 51         | 2,40                   | 122               | 2,4                    | 122               |
| <b>Total</b>              | <b>548</b> |                        | <b>1403</b>       |                        | <b>321</b>        |

### Minskning av klimatpåverkan – projektet som helhet

Kontorshuset var redan färdigställt när projektet inledde sina analyser av stålkonstruktionen. Vid genomförandet av analysen av reduktionspotentialen för projektet som helhet konstaterades att kostnads kalkylunderlaget, som skulle användas som bas för klimatberäkningen, var bristfälligt och skulle kräva en omfattande insats för att anpassas till klimatberäkningen. Mot denna bakgrund beslutades det att inte avsätta projektets resurser för detta ändamål.

#### 2.2.3 Reduktionspotential kontor från referensvärdesstudie

På grund av otillräckligt underlag för att genomföra en fullständig klimatberäkning på projektnivå för båda kontorsprojekten, kontor 1 och kontor 2, har en analys baserad på klimatberäknade kontor från studien "Referensvärden för klimatpåverkan vid uppförande av byggnader, Version 3, 2023" av Malmqvist et al. utförts. Detta med syfte att demonstrera reduktionspotentialen för klimatpåverkan på projektnivå för kontorsprojekt.

Av de totalt 10 klimatberäknade kontorsprojekten valdes 6 ut där den bärande konstruktionen huvudsakligen består av stål. Nedan visas fördelningen av klimatpåverkan per resurstyp för dessa 6 utvalda projekt.

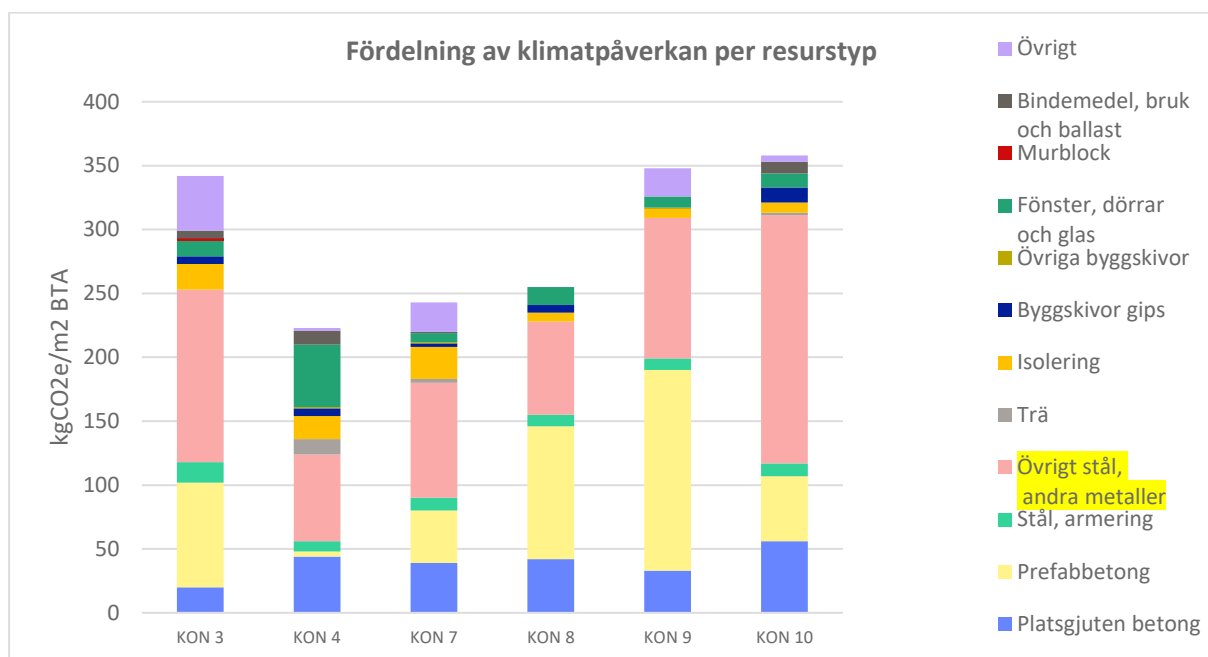


Diagram 1. Fördelning av klimatpåverkan per resurstyp för kontorsbyggnader

Utifrån resultaten från analyserna av kontorsprojekten kontor 1 och kontor 2 antogs en total reduktionspotential för stålet på 80%. När denna potential applicerades på de sex utvalda projekten, observerades en genomsnittlig reduktion för projekten som helhet om cirka **30%**.

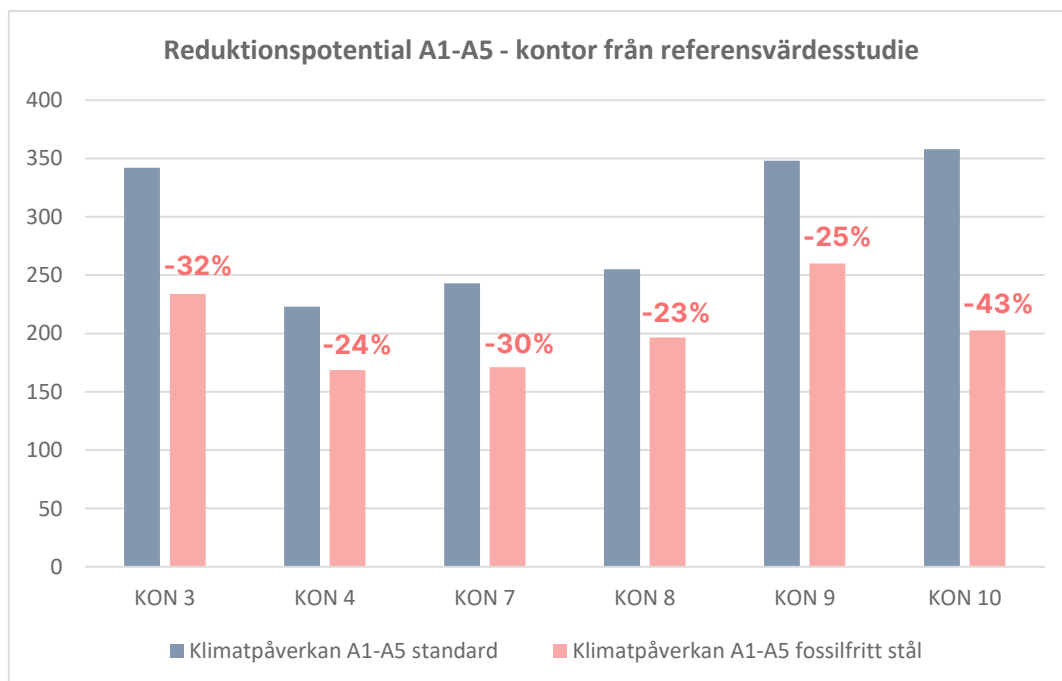


Diagram 2. Reduktionspotential A1-A5 - kontor från referensvärdesstudie

## 2.2.4 Projekt Bygg – Industribyggnader 1

### Presentation projekt



Figur 10. Industribyggnader 1

Detta projekt omfattar en lagerhall med en total yta på 80 000 kvadratmeter. Byggnaden är konstruerad med en klassisk lösning för industri- och logistikcenter, där en stomme av konstruktionsstål utgör den bärande strukturen. Denna byggnadstyp är vanligt förekommande inom logistik- och lagerverksamhet och möjliggör stora, öppna ytor utan bärande innerväggar, vilket ger hög flexibilitet för olika användningsområden. Stål är en av de största bidragande faktorerna till byggnadens totala klimatpåverkan, vilket gör valet av stålqualität avgörande ur ett hållbarhetsperspektiv.

### Mappning av stålprodukter

Precis som med tidigare projekt, en mappning av stålspecifikationerna för projektet utfördes för att analysera vad som gick att ersätta med fossilfria produkter.

|                    |                                                          |           | Uppdelat efter SSABs produktprogram |        |       |
|--------------------|----------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------|--------|-------|
| Produkt            |                                                          | Vikt (kg) | Grön                                | Gul    | Röd   |
| Fackverkskomponent |                                                          | 342711    | 342711                              |        |       |
| Pelare             |                                                          | 155982    | 155982                              |        |       |
| Plåt               |                                                          | 5784      | 5784                                |        |       |
| Takplåt TRP        |                                                          | 208928    |                                     | 208928 |       |
| Sandwichpaneler    |                                                          | 57195     |                                     | 57195  |       |
| Balkar             |                                                          | 49837     |                                     |        | 49837 |
|                    | Total                                                    | 820437    | 504477                              | 266123 | 49837 |
|                    | Fossilfritt                                              | 770600    |                                     |        |       |
|                    |                                                          | 94%       |                                     |        |       |
| Grön               | Skuren plåt eller KKR i pelare och fackverk              |           |                                     |        |       |
| Gul                | Takplåt och sandwichpaneler                              |           |                                     |        |       |
| Röd                | H- och I-balkar                                          |           |                                     |        |       |
|                    | Ändring av design möjliggör användet av fossilfritt stål |           |                                     |        |       |

Figur 11. Mappning av stålspecifikation med ersättningspotentialen – industri 1

Resultatet från mappning visade att andelen stål som gick att byta ut till fossilfritt stål låg på **94%**.

### Minskning av klimatpåverkan - stål

För att bedöma minskningen av klimatpåverkan från det fossilfria stålet i projektet har emissionsfaktorer från SSABs klimatberäkningar från aktivitet 1 tillämpats på de framtagna konstruktionsstålmängderna, med ett antaget genomsnitt på 0,4 kg CO<sub>2</sub>e/kg stål.

Beräknad minskning av kg CO<sub>2</sub>e från stålkomponenter låg på **78%**.

Tabell 7. Beräknad minskning av CO<sub>2</sub> från stålkomponenter - industribyggnader 1

| SSAB EPD                  | Stål       | GPW idag               | CO <sub>2</sub> e | GWP fossilfritt stål   | CO <sub>2</sub> e |
|---------------------------|------------|------------------------|-------------------|------------------------|-------------------|
|                           | [ton]      | [tCO <sub>2</sub> e/t] | [ton]             | [tCO <sub>2</sub> e/t] | [ton]             |
| Varmvalsad grovplåt (HRP) | 6          | 2,71                   | 16                | 0,4                    | 2                 |
| Kallvalsad tunnplåt (CR)  | 266        | 2,34                   | 622               | 0,4                    | 106               |
| Konstruktionsrör (SHS)    | 499        | 2,41                   | 1203              | 0,4                    | 200               |
| SSAB-stål saknas          | 50         | 2,40                   | 120               | 2,4                    | 120               |
| <b>Total</b>              | <b>821</b> |                        | <b>1961</b>       |                        | <b>428</b>        |

## 2.2.5 Projekt Bygg – Industribyggnader 2 - Tomaten

### Presentation projekt



Figur 12. Industribyggnader 2

Byggnaden (Tomaten 1) i Hasslanda i Lund är en industrianläggning om 6000 kvadratmeter som Peab byggt på uppdrag av fastighetsbolaget Wihlborgs och som stod helt inflyttningsklart under våren 2024. Projekt **Tomaten var det första byggprojektet i världen** som byggts med fossilfritt stål där HYBRIT-tekniken tillämpats för framtagning av järnråvaran.

#### Stomkonstruktion:

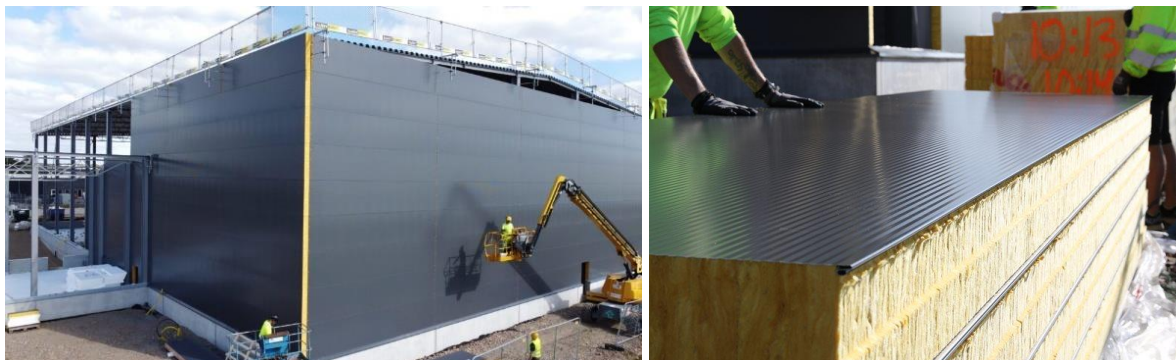
Byggnaden har uppförts med en stålstomme med 54 st 12 m höga pelare av fyrkantsprofiler och 32 st takfackverksbalkar. Byggnaden består av två delar med en kontorsdel i två våningar med stålpelare och betongelement och 22 m långa takfackverk. Den andra delen är en lagerhall med 17 m långa takfackverk.



Figur 13. Industribyggnader 2 stomkonstruktion

### Sandwichpaneler i fossilfritt stål:

Det fossilfria SSAB-stålet användes i tillverkningen av sandwichpaneler till delar av byggnadens väggar, vilka producerats av Ruukki Construction i Finland. Sandwichpanelen SPA E Life 200 där delar av stålet har ersatts med fossilfritt stål. Kärnan i Life-panelen består av glasull, där över 70 procent av materialet är tillverkat av återvunnet glas. Det fossilfria stålet täckte 1420 m<sup>2</sup> vilket motsvarar ca 40% av fasaden på byggnaden. Om allt stål i dessa sandwich paneler hade ersatts med fossilfritt stål kan klimatpåverkan för sandwichväggen reduceras med ca 50%.



Figur 14. Sandwichpaneler i fossilfritt stål, Tomaten

### Miljökrav i projektet:

Tomaten 1 certifieras med Miljöbyggnad silver och takytan är belagd med solceller och till 50 procent med gröna tak, vilket innebär att taket bidrar med både fördröjning av dagvatten och produktion av förnybar energi. Hela 50 procent av fastighetsenergin kan tillgodoses med solen.

### **Mappning av stålprodukter**

En första mappning av stålspecifikationerna för projekt Tomaten utfördes men då merparten av stommen bestod av HEA-balk samt att även fackverken bestod av varmformade balkar kunde enbart 6,5% av stommen ersättas med SSABs fossilfria produktsortiment.

| Profiltyp     | Vikt (kg) | Kommentar                              | Profiltyp     | Vikt (kg) | Kommentar                              |
|---------------|-----------|----------------------------------------|---------------|-----------|----------------------------------------|
| Balk HEA      | 72 382,9  | SSAB har inte denna typen av produkter | Rundstång     | 0         |                                        |
| Hålprofil KKR | 2 836,3   | SSAB kan leverera                      | Hålprofil KKR | 129       | SSAB kan leverera                      |
| Hålprofil VKR | 1,0       | SSAB har inte denna typen av produkter | L-profil      | 25300     | SSAB har inte denna typen av produkter |
| L-profiler    | 15,0      | SSAB kan leverera plåt                 | U-profil      | 7651      | SSAB har inte denna typen av produkter |
| Plattor, PL   | 4 054,2   | SSAB kan leverera plåt                 | Plattor, PL   | 271       | SSAB kan leverera plåt                 |
| Summa väggar  | 79 289,4  |                                        | Summa tak     | 33 351,0  |                                        |
| Grand Total   | 112 640,4 |                                        |               |           |                                        |

|                         |         |                       |
|-------------------------|---------|-----------------------|
| SSABs produktpotential: | 7 305,5 | kg                    |
| Eller motsvarande:      | 6,5%    | av totala stålstommen |

Figur 15. Mappning av stålspecifikation med ersättningspotentialen – industri 2 Tomaten

### **Klimatoptimering av stålstomme**

För att bedöma potentialen med det fossilfria stålet har vi utfört en studie av hur stommen i Tomaten hade kunnat anpassas för att optimera mängden fossilfritt stål.

Tomatens balk-pelarsstålstomme består mestadels av HEA-profiler kvalitet S355, något som SSAB inte kan tillverka fossilfritt. Samtliga dessa profiler samt diagonalerna i takfackverken bedöms kunna bytas ut till fossilfria KKR-profiler kvalitet S420. Analys är utförd genom att räkna bakvägen, dvs ta fram kapaciteter på befintlig stomme och därefter välja nya KKR med motsvarande kapacitet. Vindstag och kopplingsplåtar (plattstål) är försummade som en avgränsning i analysen. Dock bör kopplingsplåtar kunna bytas ut till fossilfritt utan behov av anpassning.

Resultatet blir att befintlig stålstomme väger ca 129 ton. Varav befintliga 107 ton kan bytas till 97 ton fossilfria KKR kvalitet S420, medan befintliga 22 ton i taket inte byts ut i analysen (möjlighet finns dock om ny dimensionering av takfackverken utförs). Kontentan blir att nästan allt kan bytas till fossilfria KKR S420 samt med lägre total stålsvikt på 120 ton, dvs en viktkvot på 93%.

Om Boverket framgent kommer att tillåta knäckningskurva b för KKR (c gäller för tillfället) kan vikten minskas ytterligare ca 10%. Val av knäckningskurva i Eurocode speglar profilens imperfektioner (material och dimensionsmässigt) och görs utifrån typ av profil och dess geometriska mått samt stålqualiteten. För rörprofiler särskiljs även varmformade (VKR) och kallformade (KKR), där den sistnämnda har sämre egenskaper, vilket för samma stålqualitet innebär lägre kapacitet.

Osäkerheter finns i analysen samt förenklingar och antaganden har gjorts, men även vissa konservativa antaganden som ger potential att minska osäkerheten. Osäkerheten för totalvikt bedöms vara ca +10–20%, men samtidigt finns ofta potential att effektivisera stommar och då bör osäkerheten i denna analys bli max ca +10%.

Sammanfattningsvis kan allt bytas ut till fossilfritt med i princip oförändrad vikt då osäkerhet beaktas (viktkvot 93% x osäkerhet 1.10 = ca 100%). Detta under förutsättning att bärande stålstomme utförs i kvalitet S420, medan kopplingsplåtar/plattstål sannolikt kan ha lägre kvaliteter.

### **Minskning av klimatpåverkan – stål**

För att bedöma minskningen av klimatpåverkan från det fossilfria stålet i projektet har emissionsfaktorer från SSABs klimatberäkningar från aktivitet 1 tillämpats på de framtagna konstruktionsstålmängderna, med ett typiskt värde på 0,4 kg CO<sub>2</sub>e/kg stål. Även plåten i sandwichpanelerna samt TRP-plåten i takkonstruktionen har ersatts med fossilfritt stål. Beräkningar av minskningen av klimatpåverkan för sandwichpanelerna, utförda av Ruukki Construction, har applicerats i projektets beräkningar.

Vid analys av befintliga EPD:er för stålet som använts i projekt Tomaten konstaterades att stålet som köpts in till projektet både varit återvunnet och malmbaserat. Återvunnet stål har generellt sett lägre klimatavtryck än malmbaserat stål, men eftersom EPD:er inte fanns för helheten har vi antagit två olika scenarier: ett med 100% återvunnet stål

och ett med 100% malmbaserat stål. Detta för att illustrera spannet av besparingspotentialen beroende på vilket stål det fossilfria stålet jämförs mot.

Beräknad minskning av kg CO<sub>2</sub>e från stålkomponenter låg på:

- Reduktion av klimatpåverkan - fossilfritt stål jämfört med **malmbaserat** stål: **68%**
- Reduktion av klimatpåverkan - fossilfritt stål jämfört med **återvunnet** stål: **42%**

### Minskning av klimatpåverkan – projektet som helhet

Klimatberäkningar utfördes sedan för projekt Tomaten som helhet och beräkningarna har omfattat livscykelsskede A1-A5 samt byggdelar 2-6 (stomme, grund, klimatskal och innerväggar).

Resultatet är även här uppdelat i två scenarion - ett med 100% återvunnet stål och ett med 100% malmbaserat stål:

- 100% malmbaserat stål ger ett resultat på **263** kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> BTA
- 100% återvunnet stål ger ett resultat på **217** kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> BTA

Nedan ses ett pajdiagram som redovisar fördelning av klimatpåverkan mellan olika resursgrupper i projektet (utifrån det malmbaserade scenariot).

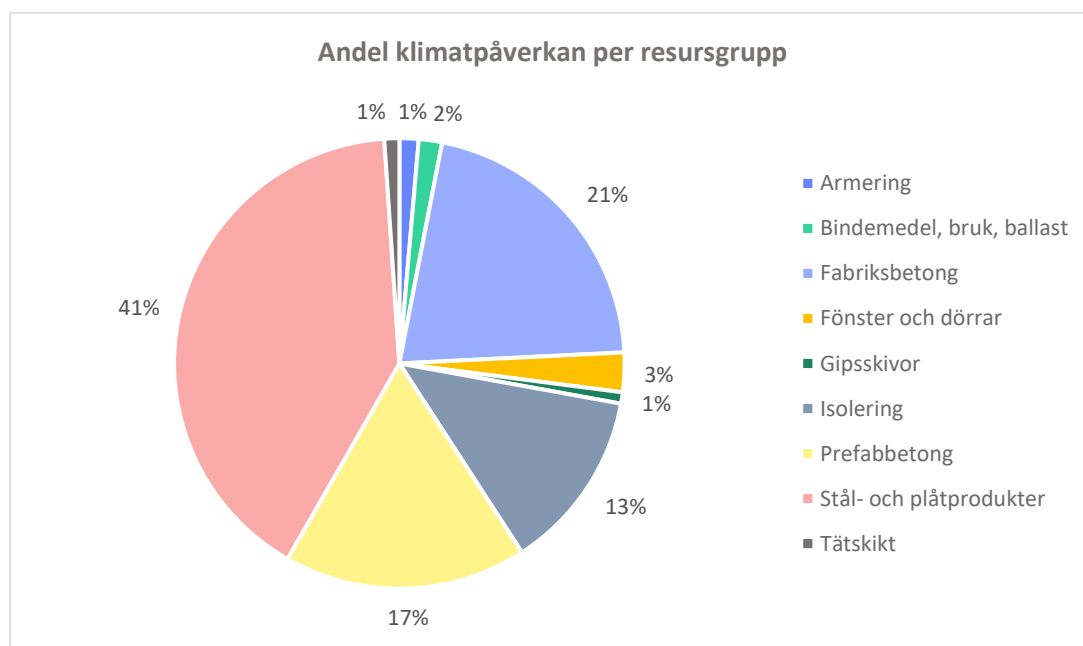


Diagram 3. Tomaten - Andel klimatpåverkan per resursgrupp

Stålandelen på 41% är i sin tur fördelad på nedanstående byggdelar:

- Stomme 22%
- Profilerad takplåt 8%
- Sandwichpanel 8%
- Innerväggar 3%

Allt stål utom stål i innerväggar har därefter bytts ut för att redovisa reduktionen av klimatpåverkan för projektet som helhet, med ett resultat på **27% reduktion** för det 100% malmbaserade scenariot.

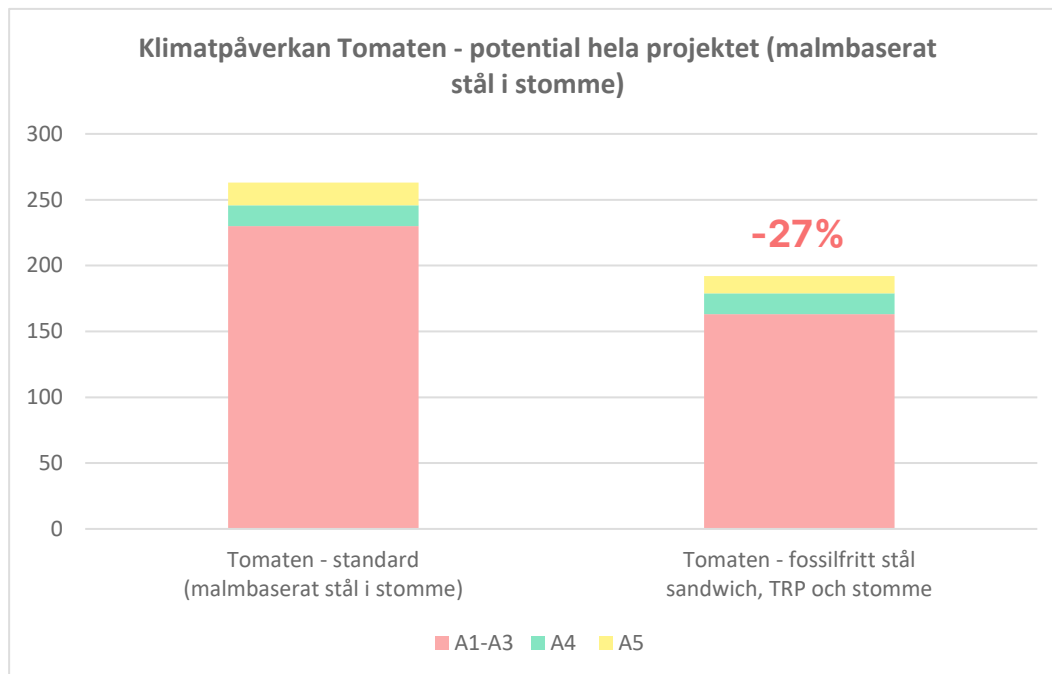


Diagram 4. Klimatpåverkan Tomaten – potentialreduktion hela projektet (malmbaserat stål i stomme)

Motsvarande resultat för scenariot med 100% återvunnet stål blev **12% reduktion**.

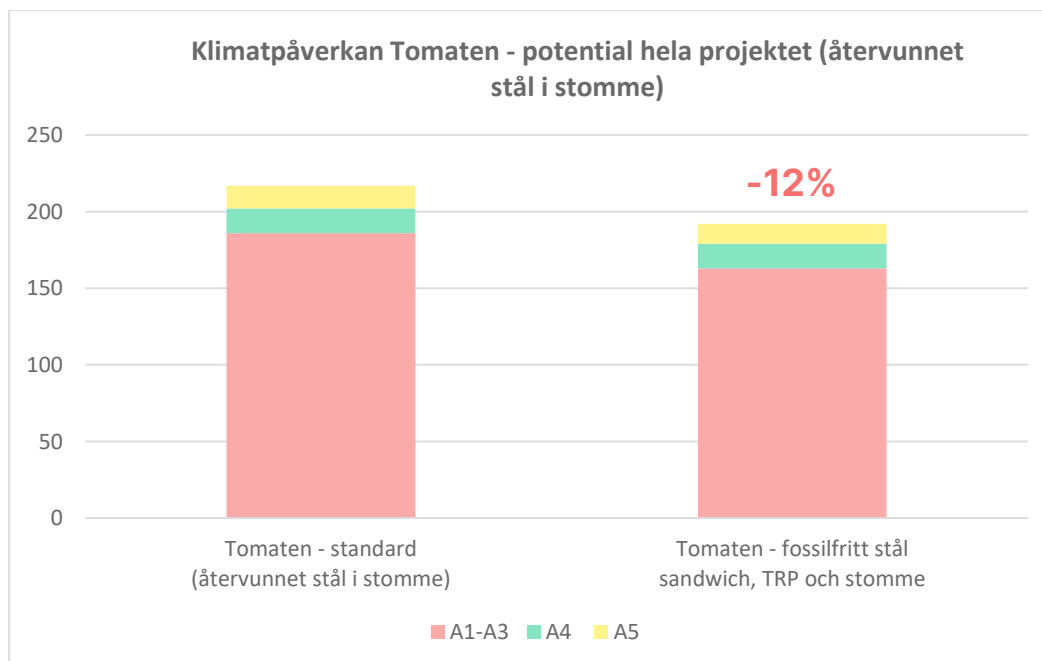


Diagram 5. Klimatpåverkan Tomaten – potentialreduktion hela projektet (återvunnet stål i stomme)

## 2.2.6 Projekt Bygg – Industribyggnader 3

### Presentation projekt



Figur 16. Industribyggnader 2

Detta projekt omfattar ett industrikomplex som för närvarande befinner sig i tidiga projekteringskedan. Anläggningen inkluderar en lagerhall på 3 000 kvadratmeter, en produktionsenhet på 3 700 kvadratmeter, kontorslokaler om 3 000 kvadratmeter samt en teknikanläggning på 750 kvadratmeter. Byggnaden är utformad med en klassisk industriell konstruktionslösning där stål utgör den bärande strukturen och stål är en av de största bidragande faktorerna till anläggningens totala klimatpåverkan.

#### Tidig klimatberäkning:

En tidig klimatkalkyl gjordes i projektet där stål kunde kopplas till mer än hälften av projektets totala klimatpåverkan.

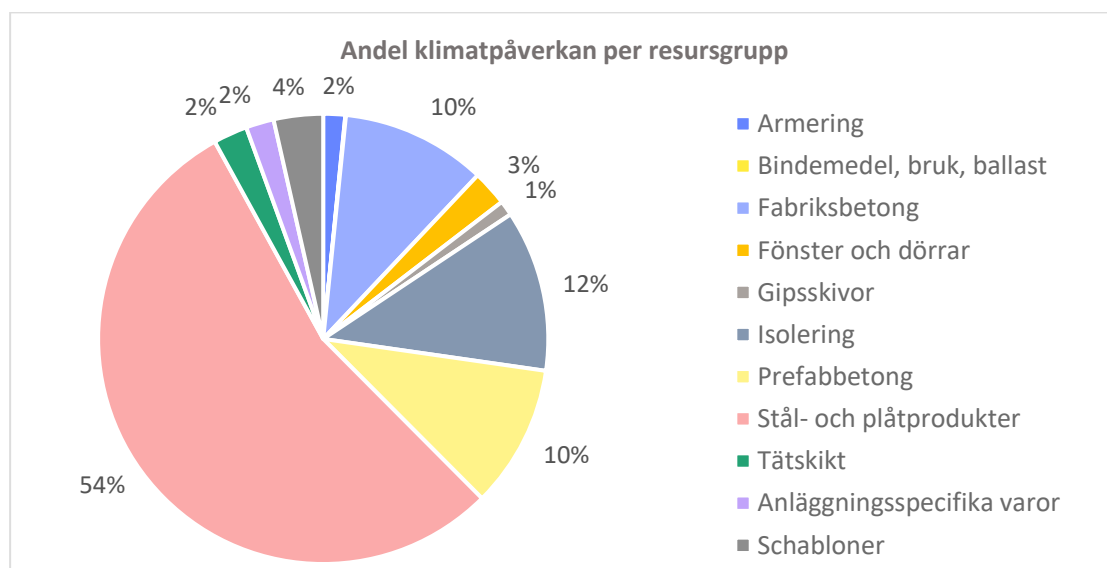


Diagram 6. Andel klimatpåverkan per resursgrupp industribyggnader 3

Stålandelen på 41% är i sin tur fördelad på nedanstående byggdelar:

- Stomme 27%
- Profilerad takplåt 8%
- Sandwichpanel 16%
- Innerväggar 3%

### **Mappning av stålprodukter**

Eftersom projektet befinner sig i ett tidigt skede har en genomgång av stålprodukterna genomförts med utgångspunkt i att byggnaden optimeras och fullt ut anpassas för användning av fossilfritt stål. Genom att tidigt i projekteringen integrera fossilfritt stål i konstruktionslösningarna säkerställs att materialval och designbeslut stödjer en minimerad klimatpåverkan utan att kompromissa med byggnadens tekniska krav.

Som en följd av denna strategi har det identifierats att hela stålanvändningen i projektet kan ersättas med fossilfritt stål. Därför är resultatet av mappningen:

Mängd utbytbart stål för fossilfritt stål: **100%**.

### **Klimatoptimering av stålstomme**

Kontorets balk- och pelarstålstomme består redan till stor del av KKR-profiler kvalitet S355, men även mindre mängder HEA-, IPE- och VKR-profiler. Samtliga profiler i stommen inklusive takfackverken bedöms kunna bytas ut till KKR-profiler i fossilfritt stål, kvalitet S420. Analysen är i mångt och mycket utförd på samma sätt som för Tomaten.

Resultatet blir att befintlig stålstomme väger ca 247 ton, där hela stålstommen kan bytas till 224 ton fossilfritt KKR kvalitet S420, dvs en viktkvot på 91%. Samma osäkerheter och potential till optimering föreligger för detta projekt.

Sammanfattningsvis kan allt bytas ut till fossilfritt stål med i princip oförändrad vikt då osäkerhet beaktas (viktkvot 91% x osäkerhet 1.10 = ca 100%). Detta under förutsättning att bärande stålstomme utförs i kvalitet S420, medan kopplingsplåtar/plattstål sannolikt kan ha lägre kvaliteter

### **Minskning av klimatpåverkan – stål**

För att bedöma minskningen av klimatpåverkan från det fossilfria stålet i projektet har emissionsfaktorer från SSABs klimatberäkningar från aktivitet 1 tillämpats på de framtagna konstruktionsstålmängderna, med ett antaget genomsnitt på 0,4 kg CO<sub>2</sub>e/kg stål.

Beräknad minskning av kg CO<sub>2</sub>e från stålkomponenter: **67%**.

### **Minskning av klimatpåverkan – projektet som helhet**

Precis som i fallet med Tomaten genomfördes två separata simuleringar för att beräkna de potentiella klimatvinster vid övergång till fossilfritt stål. Syftet var att jämföra klimatpåverkan mellan två olika referensscenarier: ett där byggnadens stomme ursprungligen baseras på malmbaserat stål och ett där stommen utgår från återvunnet stål.

I båda fallen antogs att samtliga stålkonstruktioner i projektet optimerades och ersattes med fossilfritt stål. För att säkerställa en helhetsbild av klimatpåverkan och dess möjliga reduktion exkluderades dock stål i innerväggar från utbytesberäkningen. Resultatet visade en total minskning av klimatpåverkan med **36%**, vilket tydligt understryker potentialen hos fossilfritt stål.

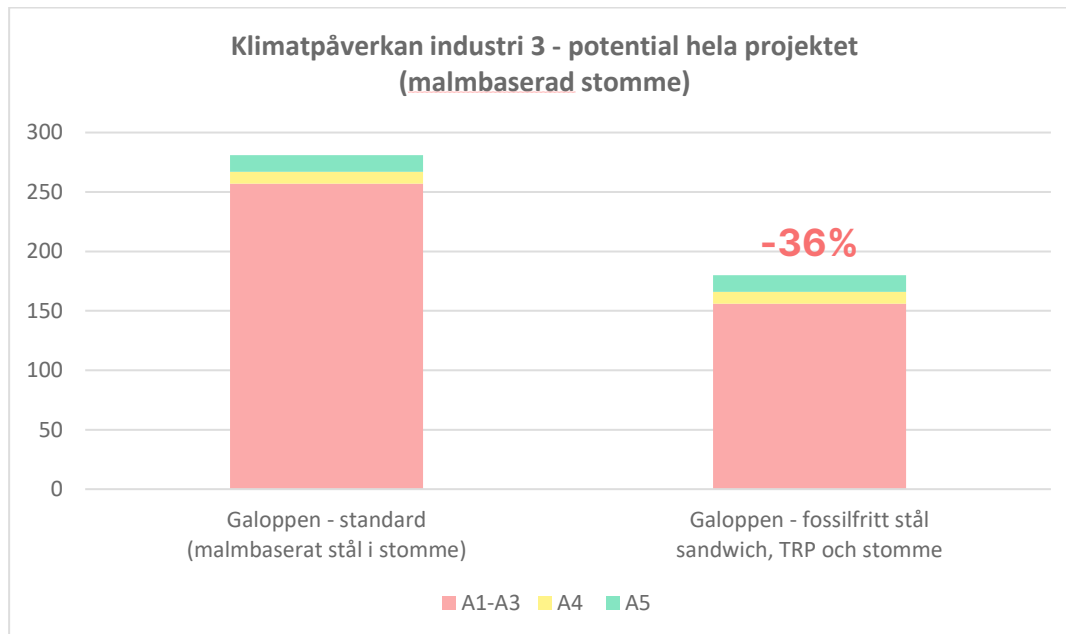


Diagram 7. Klimatpåverkan Tomaten industribyggnader 3 – potentialreduktion hela projektet (malmbaserat stål i stomme)

Motsvarande resultat för scenariot med 100% återvunnet stål anges **26% reduktion**.

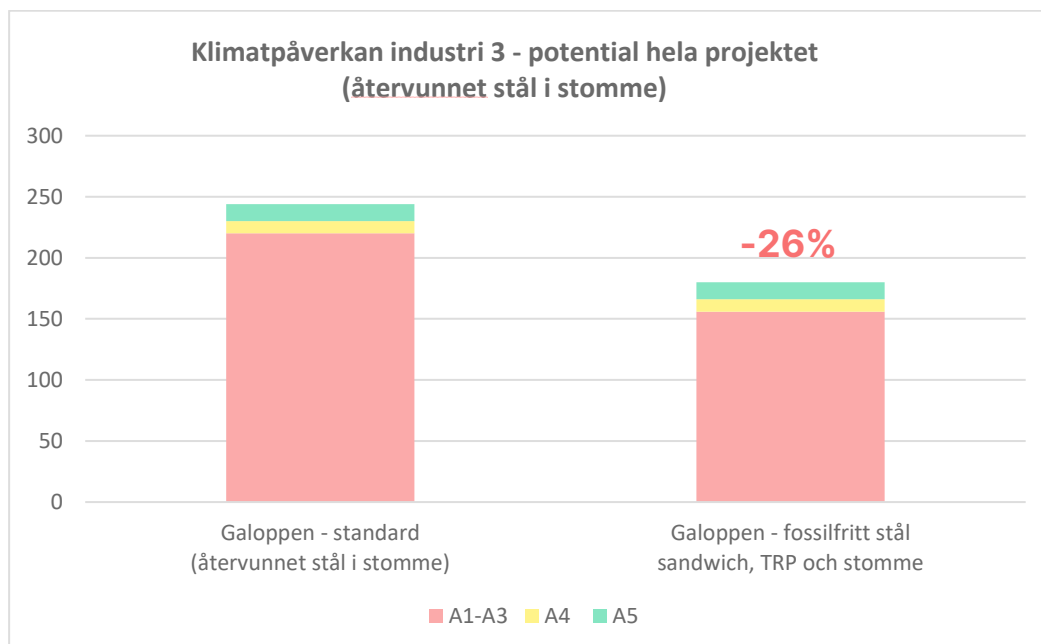


Diagram 8. Klimatpåverkan industribyggnader 3 Tomaten – potentialreduktion hela projektet (återvunnet stål i stomme)

## 2.2.7 Anläggningsprojekt – Bro 1

### Presentation



*Figur 17. Anläggningsprojekt – bro i samband med montering på plats vid Olskroken Göteborg*

Olskroken bedöms vara en av de mest ansträngda knutarna i järnvägssystemet i Västsverige och kapacitetstaket är nått. Här möts fem av de mest trafikerade banorna i Sverige. Genom att bygga totalt sex järnvägsbroar planskiljer Peab spåren vilket skapar förutsättningar för ökad tågtrafik och en ny hållbar stadsutveckling. Bron utgör i sin tur en del av det övergripande projektet för utbyggnation av västlänken som kommer att ge en 8 km lång dubbelspårig järnvägsförbindelse i centrala Göteborg. Färdigställandet av projektet är enligt nuvarande plan 2030 (2024).

Bron är en så kallad fackverksbro producerad av cirka 500 ton stål från SSABs stålverk i Brahestad, Finland och är 60 meter lång. Delarna till bron producerades i Finland av Nordec, därefter har bron monterats på plats i Göteborg under 2021/2022.

### Status:

Stålkonstruktionen är på plats, 2025/2026 skall bron vara färdig för trafik, då ska den ha dubbelspår och trafikeras främst av Västlänken och Västra Stambanan.

### **Beskrivning om stål i projektet**

Bron är byggd i cirka 500 ton stål. PEAB har gjort materialvalet baserat på det faktum att bron har en betydande spännvidd – hade den byggts i betong skulle det krävs ett brostöd mitt i ån och det finns betydande begränsningar gällande grumling av Gullbergsåns vatten, dessutom får den utrotningshotade vattenlevande örten Knölnaten som eventuellt förekommer i närområdet inte störas.

Tabell 8. Klimatpåverkan från traditionella stålkomponenter – bro 1

| SSAB EPD                       | Stål       | GPW idag  | CO2e        |
|--------------------------------|------------|-----------|-------------|
|                                | [ton]      | [tCO2e/t] | [ton]       |
| Varmvalsad tunnplåt (HRS)      | 0,1        | 2,16      | 0,2         |
| Varmvalsad grovplåt (HRP)      | 463,3      | 2,71      | 1255,5      |
| Konstruktionsrör (SHS)         | 16,4       | 2,41      | 39,5        |
| Rostfritt (varmformade balkar) | 30,9       | N/A       | N/A         |
| <b>Total</b>                   | <b>511</b> |           | <b>1295</b> |

Tabell 9. Klimatpåverkan från fossilfritt stålkomponenter – bro 1

| SSAB EPD                       | Stål       | GPW fossilfritt stål | CO2e       |
|--------------------------------|------------|----------------------|------------|
|                                | [ton]      | [tCO2e/t]            | [ton]      |
| Varmvalsad tunnplåt (HRS)      | 0,1        | 0,4                  | 0,0        |
| Varmvalsad grovplåt (HRP)      | 463,3      | 0,4                  | 185,3      |
| Konstruktionsrör (SHS)         | 16,4       | 0,4                  | 6,56       |
| Rostfritt (varmformade balkar) | 30,9       | N/A                  | N/A        |
| <b>Total</b>                   | <b>511</b> |                      | <b>192</b> |

Tabell 10. Procentuell minskning av CO2-ekvivalenter till följd av användande av fossilfritt stål i projektet – bro 1

| SSAB EPD                       | Masugnsbaserat stål | Fossilfritt stål | Procentuell sänkning CO2e Fossilfritt stål |
|--------------------------------|---------------------|------------------|--------------------------------------------|
|                                | [tCO2e]             | [tCO2e]          | [%]                                        |
| Varmvalsad tunnplåt (HRS)      | 0,2                 | 0,03             | 85                                         |
| Varmvalsad grovplåt (HRP)      | 1255,5              | 185              | 85                                         |
| Konstruktionsrör (SHS)         | 16,4                | 8,2              | 50                                         |
| Rostfritt (varmformade balkar) | N/A                 | N/A              | N/A                                        |
| <b>Total</b>                   | <b>1272</b>         | <b>192</b>       | <b>85</b>                                  |

Resultatet visar att den absoluta majoriteten, ca 94% av ingående stålkomponenter kan ersättas med fossilfritt stål. Dessa utgörs huvudsakligen av tunn- och grovplåt som ger 85% reduktion vid användande av det fossilfria stålet jämfört med masugnsbaserat stål.

## 2.2.8 Anläggningsprojekt - bro 2

### Presentation



Figur 18. Anläggningsprojekt – broar 2

Denna bilbro är Sveriges största dubbelklaffbro sett till längd, bredd och tyngd. Byggnationen av bron pågick under 2,5 år (2020-23), Bron består bland annat av 2000 meter stålplåtar, 1000 ton armering samt 7000 kubikmeter ekobetong.

Bron sträcker sig över Göta Älv från Hjulskvarnelund till Trollhättans nya stadsdel Vårvik och är en viktig del för att göra stadens trafiksituation och infrastruktur mer robust. Bron skapar genvägar genom staden och underlättar trafikflöden genom att avlasta befintliga överfarter.

### Status:

Bron färdigställdes och togs i bruk under sommaren 2023.

### Stål i projektet

Tabell 11. stål i projektet – bro 2

| SSAB Produkt | Vikt (ton)   | % Andel | Kommentar                                                             |
|--------------|--------------|---------|-----------------------------------------------------------------------|
| N/A*         | 29           | 2,6     | *Produkter som inte finns i SSABs sortiment (2024)                    |
| SHS          | 16           | 1,4     | Hålprofiler                                                           |
| SHS Mod      | 0,3          | 0,03    | Hålprofiler, VKR som antas gå att byta ut till KKR                    |
| HRS          | 56           | 5,1     | Bandplåt                                                              |
| HRP          | 912          | 83,2    | Grovplåt                                                              |
| HRP Mod      | 83           | 7,6     | Varmformade profiler som antas gå att bockas eller svetsas ur en plåt |
| <b>Total</b> | <b>1 096</b> |         |                                                                       |

Tabell 12. Klimatpåverkan från masugnsbaserat stål i projektet – broar 2

| SSAB EPD                       | Stål        | GPW idag  | CO2e        |
|--------------------------------|-------------|-----------|-------------|
|                                | [ton]       | [tCO2e/t] | [ton]       |
| Varmvalsad tunnplåt (HRS)      | 56          | 2,16      | 121         |
| Varmvalsad grovplåt (HRP)      | 995         | 2,71      | 2696        |
| Konstruktionsrör (SHS)         | 16,4        | 2,41      | 39          |
| Rostfritt (varmformade balkar) | 29          | 2,40      | 70          |
| <b>Total</b>                   | <b>1096</b> |           | <b>2926</b> |

Tabell 13. Klimatpåverkan från fossilfritt stålkomponenter – broar 2

| SSAB EPD                       | Stål        | GPW fossilfritt stål | CO2e       |
|--------------------------------|-------------|----------------------|------------|
|                                | [ton]       | [tCO2e/t]            | [ton]      |
| Varmvalsad tunnplåt (HRS)      | 56          | 0,4                  | 22         |
| Varmvalsad grovplåt (HRP)      | 995         | 0,4                  | 398        |
| Konstruktionsrör (SHS)         | 16,4        | 0,4                  | 6,56       |
| Rostfritt (varmformade balkar) | 29          | 2,4                  | 70         |
| <b>Total</b>                   | <b>1096</b> |                      | <b>497</b> |

Tabell 14. Procentuell minskning av CO2-ekvivalenter till följd av användande av fossilfritt stål i projektet – broar 2

| SSAB EPD                       | Traditionella stålprodukter | Fossilfritt stål | Procentuell sänkning CO2e Fossilfritt stål |
|--------------------------------|-----------------------------|------------------|--------------------------------------------|
|                                | [tCO2e]                     | [tCO2e]          | [%]                                        |
| Varmvalsad tunnplåt (HRS)      | 121                         | 22               | 86                                         |
| Varmvalsad grovplåt (HRP)      | 2696                        | 398              | 85                                         |
| Konstruktionsrör (SHS)         | 39                          | 6,56             | 79                                         |
| Rostfritt (varmformade balkar) | 70                          | 70               | N/A                                        |
| <b>Total</b>                   | <b>2926</b>                 | <b>497</b>       | <b>83</b>                                  |

Resultatet visar liksom för anläggningsprojekt 1 att den absoluta majoriteten, ca 97% av ingående stålkomponenter kan ersättas med fossilfritt stål. Dessa utgörs huvudsakligen av tunn- och grovplåt som ger 85% reduktion vid användning av det fossilfria stålet jämfört med masugnsbaserat stål.

### Stålets andel av total påverkan

I samband med konstruktionen av bron genomfördes ingen komplett klimatkalkyl, en sådan kalkyl hade tagit hänsyn till andra ingående byggdelar men även aktiviteter som arbetsmaskiner och masshantering. I denna rapport ingår inte upprättandet av en fullständig klimatkalkyl. Bedömningen har dock gjorts att utöver stål är betong det material som huvudsakligen har betydelse för klimatpåverkan och att dessa tillsammans bör utgöra en klar majoritet av den totala klimatbelastningen.

Nedan redovisas vilka betongkvaliteter som användes i projektet, vilka mängder samt vilken klimatpåverkan dessa medförde.

Tabell 15. Betongens klimatpåverkan i projektet – broar 2

| Betong       | Mängd       | GWP-GHG A1-A3<br>CO2e | GWP-GHG A1-A3<br>Totalt CO2e |
|--------------|-------------|-----------------------|------------------------------|
|              | [m3]        | [kg/m3]               | [ton]                        |
| C35/45 S3    | 6227        | 265                   | 1650                         |
| C32/40 SF1   | 448         | 310                   | 139                          |
| C40/50 S3    | 280         | 293                   | 84                           |
| <b>Total</b> | <b>6955</b> |                       | <b>1873</b>                  |

Betongen har således en betydligt större relativ del av påverkan vid användande av fossilfritt stål.

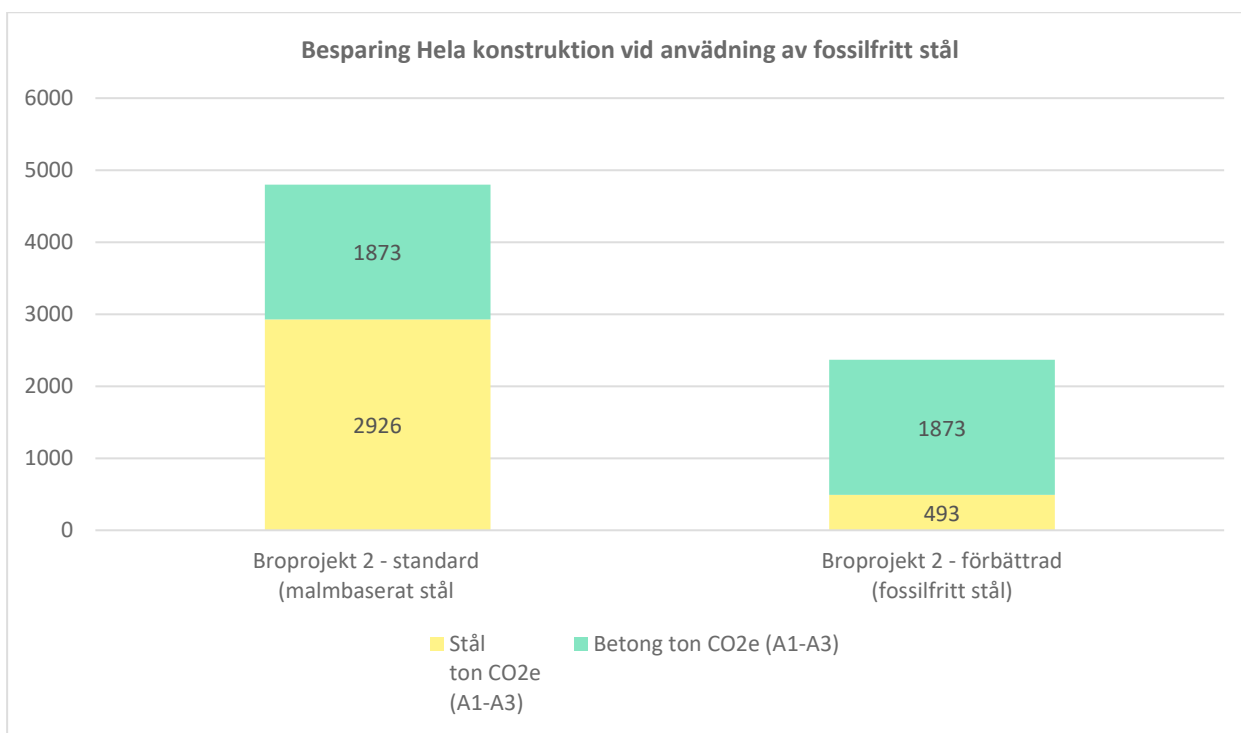


Diagram 9. Besparing Hela konstruktion vid användning av fossilfritt stål

## 2.2.9 Summering alla projekt

Baserat på genomförda fallstudieanalyser identifierades en betydande potential för minskning av koldioxidutsläpp, särskilt i kontorsbyggnader. I denna kategori uppnåddes i genomsnitt en reduktion av klimatpåverkan från stål med cirka 80%. Vidare visade resultaten att kontorsbyggnader med en stomme av stål har möjlighet att minska den totala klimatpåverkan med i genomsnitt 30%.

Inom stålkategorin för industribyggnader uppnåddes en genomsnittlig minskning på 70%, medan den totala klimatpåverkan för byggnader med stålkonstruktion kunde reduceras med cirka 30%. Projekt inom kategorin anläggningar uppvisade den högsta potentialen för klimatreduktion. Här beräknades en minskning av klimatpåverkan från stål med 84%, och den totala klimatpåverkan för projektet kunde reduceras med 60%.

Tabell 16. Summering av potentialen för minskning av klimatpåverkan – alla projekt

| Byggnadstyp       | Projekt                                                                                           | CO2-besparingar<br>Stål i projektet | CO2-besparingar<br>hela projekt |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| Kontorsbyggnader  | Kontor 1<br>    | <b>83%</b>                          | <b>Ca 30%*</b>                  |
| Kontorsbyggnader  | Kontor 2<br>   | <b>77%</b>                          | <b>Ca 30%*</b>                  |
| Industribyggnader | Industri 1<br> | <b>73%</b>                          | -                               |
| Industribyggnader | Industri 2<br> | <b>68%</b>                          | <b>27%</b>                      |
| Industribyggnader | Industri 3<br> | <b>67%</b>                          | <b>36%</b>                      |
| Anläggningar      | Bro 1<br>      | <b>85%</b>                          | -                               |
| Anläggningar      | Bro 2<br>      | <b>83%</b>                          | <b>60%</b>                      |

\* baserat på potential utifrån klimatanalys referensvärdesstudie

### 2.2.10 Reduktionspotential Anläggningsprojekt

För att redovisa potentiella besparingar i andra typer av anläggningsprojekt redovisas här det sammanställda resultatet från 3 projekt av olika karaktär för att representera typiska anläggningsprojekt snarare än de som specifikt har stor andel stål i konstruktionen. Utifrån den besparingspotential som redovisats i denna rapport tidigare har det fossilfria stålet en reduktionspotential på omkring 80% jämfört med masugnsbaserat stål, och slutsatsen nedan har utgått från den siffran.

I nedanstående exempel antogs att samtliga stålkonstruktioner (ej armeringsstål) i projektet optimerades och ersattes med fossilfritt stål. Som framgår varierar potentialen kraftigt mellan olika projekt beroende på mängden konstruktionsstål, från att ha marginell betydelse (markarbeten) till stor potential på ca 20% av den totala klimatbelastningen. (Kajkonstruktion).

Tabell 17. Infrastrukturprojekt 1 Markarbeten Storstad Västsverige

| Resultat från klimatkalkyl                              | Ton CO2e | Procentuell andel |
|---------------------------------------------------------|----------|-------------------|
| Cellplast, expanderad polystyren (lättfyllnadsmaterial) | 2 590,52 | 37                |
| Betong, anläggning                                      | 1 757,62 | 25                |
| Diesel (MK 1)                                           | 1 463,56 | 21                |
| Krossmaterial                                           | 429,66   | 6                 |
| Polyeten, HDPE                                          | 283,56   | 4                 |
| Stål, armeringsstänger                                  | 259,15   | 4                 |
| Övrigt                                                  | 229,98   | 3                 |

Reduktionen av de totala klimatutsläppen, under förutsättning att fossilfritt stål ersätter masugnsbaserat konstruktionsstål, blir mindre än 1%.

Tabell 18. Infrastrukturprojekt 2 Kajkonstruktion Norra Sverige

| Resultat från klimatkalkyl                                 | Ton CO2e | Procentuell andel |
|------------------------------------------------------------|----------|-------------------|
| Betong, anläggning, generellt värde (C35/45)               | 8277     | 35                |
| Stål, konstruktionsstål, generellt värde, ej varmförzinkat | 5774     | 24                |
| Diesel (MK 1)                                              | 5768     | 24                |
| Asfalt, ABb                                                | 1393     | 5                 |
| Armering, stål, slakarmering (stång)                       | 978      | 4                 |
| Krossmaterial                                              | 805      | 3                 |
| Övrigt                                                     | 876      | 4                 |

Reduktionen av de totala klimatutsläppen, under förutsättning att fossilfritt stål ersätter masugnsbaserat konstruktionsstål, blir ca 19%.

Tabell 19. Infrastrukturprojekt 3 Motorvägsbygge södra Sverige

| Resultat från klimatkalkyl                                 | Ton CO2e | Procentuell andel |
|------------------------------------------------------------|----------|-------------------|
| Betong, anläggning, generellt värde (C35/45)               | 1095     | 33                |
| Asfalt, ABb                                                | 538      | 16                |
| Jordschakt                                                 | 394      | 12                |
| Bullerskärm (glas/trä)                                     | 292      | 9                 |
| Berg Fall B                                                | 260      | 8                 |
| Armering, stål, slakarmering (stång)                       | 197      | 6                 |
| Stål, konstruktionsstål, generellt värde, ej varmförzinkat | 42       | 1                 |
| Övrigt                                                     | 499      | 15                |

Reduktionen av de totala klimatutsläppen, under förutsättning att fossilfritt stål ersätter masugnsbaserat konstruktionsstål, blir mindre än 1%.

## 2.3 Aktivitet 3 Uppskalning på nationell nivå

För att resultaten från aktivitet 2 och 3 skall kunna sättas i ett sammanhang som bidrar till att ge en bild av hur stor effekt det fossilfria stålet kan få för bygg- och anläggningsbranschens, och nationens, klimatomål behöver det finnas tillförlitliga data som visar förbrukning av stålprodukter som kan ersättas med fossilfritt stål.

Det finns i dagsläget ingen samlad statistik gällande förbrukning av produkter/råvaror i branschen. Frågor har ställts till tillverkare, grossister och större aktörer utan att det gett något användbart statistiskt underlag. Exempel på centrala aktörer i branschen som kontaktats men som inte kunnat bidra med svar på frågeställningen:

- Stålbyggnadsinstitutet
- Jernkontoret
- Trafikverket
- Byggföretagen

### 2.3.1 Branschen globalt

Ett konstaterande som är tillgängligt är:

”Hälften av det stål som tillverkas används inom bygg- och anläggningssektorn”

Detta anses dock vara alltför generellt för att ligga till grund för denna rapport. Den innehåller inte heller någon differentiering mellan bygg- och anläggning.

### 2.3.2 Statistik utifrån PEABs siffror

På grund av bristen på statistik över stålanvändningen inom bygg- och anläggningsbranschen i Sverige har projektet valt att analysera påverkan på Peabs totala mängder inköpt stål. Statistik för stålet har hämtats från Peabs års- och hållbarhetsredovisning som dels bygger på inrapporterade mängder från leverantörer och dels på spend-analys av de inköpskonton som inkluderar stålinköp. Års- och hållbarhetsredovisningen rapporterar en totalsiffra för hela Peab-koncernen, som inkluderar både bygg- och anläggningsverksamhet samt industriverksamhet med materialtillverkning. Att fördela mängden stål på olika verksamheter inom Peab har inte varit möjligt då internhandel av stål mellan bolagen inom Peab-koncernen ej ingår i

uppföljningen enligt års- och hållbarhetsredovisningen. Detta innebär att mängden stål som rapporteras inte bara används för Peabs bygg- och anläggningsprojekt utan till viss del även säljs till andra aktörer i branschen via Peabs industribolag.

Nedan siffra är exklusive armeringsstål, detta då armeringsstål tillverkas främst från skrot och inte kommer ersättas av det fossilfria stålet.

Inköpt mängd stål för Peab koncernen 2024:

|                                                         |                   |
|---------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>Mängd stål Peab</b><br>(Peab 2024, siffror från ÅHR) | ca 14600 ton stål |
|---------------------------------------------------------|-------------------|

Med ett antagande om emissionsfaktor på stål på 2,4 ton CO<sub>2</sub>/ton stål får vi:

$$14\,600 \times 2,4 = \text{ca } 35\,000 \text{ ton CO}_2$$

**Mängd stål PEAB ÅHR (2024):**

14 600 ton stål

**Klimatpåverkan från stålanvändning i branschen idag:**

$$14\,600 \text{ ton stål} \times 2,4 \text{ ton CO}_2/\text{ton stål} = 35\,000 \text{ ton CO}_2$$

Med en reduktionspotential för fossilfritt stål på ca 80% ger det en årlig reduktion om:  
**ca 28 000 ton CO<sub>2</sub>**

Eftersom stålanvändningen inom Peab-koncernen varierar från år till år beroende på marknadsläget och projektportföljen, och eftersom siffran inte enbart representerar bygg- och anläggningsverksamheten inom Peab, har projektet valt att inte skala upp denna siffra för att representera hela branschens reduktionspotential.

### 2.3.2 Reduktionspotential mot referensvärde

För att få fram en siffra som speglar den verkliga potentialen för hela branschen vore det önskvärt att få fram ett bättre statistiskt underlag gällande den totala stålanvändningen. Men för att på ett tydligare sätt ändå visa en uppskalad CO<sub>2</sub>-besparingspotential för fossilfritt stål i absoluta tal i stället för en procentuell reduktion så har vi antagit ett referensvärde för den totala stålanvändningen som dels kan ge en indikativ bild av besparingens storleksordning samtidigt som den ger ett underlag som kan räknas om när ett mer robust underlag om total stålanvändning finns tillgänglig.

**Mängd stål för hela branschen** (referensvärde/fiktiv siffra):

100 000 ton stål

**Klimatpåverkan från stålanvändning i branschen idag:**

$$100\,000 \text{ ton stål} \times 2,4 \text{ ton CO}_2/\text{ton stål} = 240\,000 \text{ ton CO}_2$$

**Reduktionspotential vid användning av fossilfritt stål:**

$$240\,000 \text{ ton CO}_2 \times 0,8 = 192\,000 \text{ ton CO}_2$$

När mer korrekta siffror för stålanvändningen i branschen finns tillgängliga kan dessa enkelt appliceras i ovan räknasurra.

## 3 Diskussion och slutsats

### 3.1 Slutsats

Rapporten visar att införandet av fossilfritt stål i bygg- och anläggningsbranschen har en betydande potential att minska klimatpåverkan. Genom att använda HYBRIT-tekniken för att producera fossilfritt stål kan koldioxidutsläppen reduceras med upp till 70-90% jämfört med traditionell masugnsbaserad ståltillverkning.

Fallstudierna för byggnader i rapporten, visar att det går att byta ut masugnsbaserat stål mot fossilfritt stål i hög grad samt att användningen av fossilfritt stål kan leda till en genomsnittlig minskning av klimatpåverkan på ca 30% för kontor och industribyggnader.

Fallstudierna för anläggningsarbeten visar att användningen av fossilfritt stål i ståltunga konstruktioner, såsom stålbroar, kan minska den totala klimatbelastningen med över 50%. Dessa projekt utgör dock en begränsad del av de projekt som genomförs inom anläggningsbranschen. För mark- och vägarbeten är reduktionen betydligt mindre, eftersom stål normalt sett inte är en av de större byggdelarna. I dessa fall kan den totala reduktionen uppgå till endast någon eller några procent.

När det gäller att minska klimatpåverkan visar fallstudieanalyserna en betydande potential för minskade koldioxidutsläpp, särskilt i kontorsbyggnader, där klimatpåverkan från stål kunde reduceras med i genomsnitt 80% och den totala klimatpåverkan med 30%. För industribyggnader uppnåddes en genomsnittlig minskning på 70% inom stålkategorin och 30% för hela byggnaden. Anläggningsprojekt visade störst potential, med en reduktion på 84% inom stål och 60% för projektets totala klimatpåverkan.

På grund av att det i dagsläget inte finns någon samlad statistik gällande förbrukning av stålprodukter/råvaror i branschen har projektet inte kunnat leverera någon exakt siffra gällande uppskalning till nationell nivå. För att uppnå en bättre uppskattning av den nationella reduktionspotentialen behövs mer detaljerade och tillförlitliga data om stålanvändningen i hela branschen. När sådana data blir tillgängliga kan de enkelt appliceras för att ge en tydligare bild av den verkliga klimatnyttan med fossilfritt stål.

### 3.2 Diskussion

**Teknisk genomförbarhet:** Med HYBRIT-tekniken kan det produceras stål med likvärdiga mekaniska egenskaper som traditionellt stål. Det innebär att det fossilfria stålet kan användas utan att kompromissa med kvalitet eller prestanda.

**Ekonomiska och marknadsmässiga utmaningar:** En av de största utmaningarna med att öka användningen av fossilfritt stål är de initiala kostnaderna och investeringarna som krävs för att utveckla tekniken. Det leder till att fossilfritt stål kommer att ha en högre initial kostnad jämfört med traditionellt masugnsbaserat stål. För att möjliggöra övergången till fossilfria produktionsmetoder är det därför viktigt att både offentliga

och privata aktörer skapar incitament kopplade till klimatreduktion i bygg- och anläggningsprojekt.

**Implementering i Bygg- och Anläggningsprojekt:** Fallstudierna visar att det går att byta ut masugnsbaserat stål mot fossilfritt stål i hög grad. Det är dock avgörande att tidigt i projekteringen planera för användningen av fossilfritt stål för att kunna optimera konstruktionen ur ett klimatperspektiv. Ett bredare utbud av stålprofiler i fossilfritt utförande kan också bidra till att maximera klimatvinsterna på längre sikt.

**Statistiskt underlag och uppskalning:** För att få en mer exakt bild av den verkliga potentialen för fossilfritt stål behövs bättre statistiskt underlag och data om stålanvändningen i branschen. Detta skulle möjliggöra mer precisa beräkningar och strategier för att skala upp användningen av fossilfritt stål på nationell nivå.

**Minskning av klimatpåverkan för stålbranschen i sin helhet:** För att effektivt minimera klimatutsläppen från stål i bygg- och anläggningsbranschen är det avgörande att ha ett dubbelt fokus på både fossilfritt stål som ersätter masugnsbaserat stål men också premiera återvunnet stål med låga utsläpp. Som en del i detta har SSAB lanserat SSAB Zero™, ett koldioxidreducerat stål baserat på återvunnet stål och producerat med fossilfri energi.

**Transparens vid kommunikation av resultat:** Vid kommunikation av resultaten från en livscykelanalys är det viktigt att tydligt ange vilka scope som inkluderas i beräkningen och att klargöra om scopen gäller uppströms eller nedströms påverkan. Redovisningen av klimatpåverkan utifrån ett företagsperspektiv jämfört med ett EPD-perspektiv för en färdig produkt kan variera beroende på vilka scope som omfattas av redovisningen.

Sammanfattningsvis visar rapporten att fossilfritt stål har en stor potential att minska klimatpåverkan inom bygg- och anläggningsbranschen. För att realisera denna potential krävs samarbete mellan industri, forskning och politiska beslutsfattare för att övervinna tekniska, ekonomiska och marknadsmässiga utmaningar.

### 3.3 Förslag till fortsatta projekt

Under framtagandet av rapporten och diskussioner inom arbetsgrupp och referensgruppen har ett antal frågeställningar uppkommit som inte ingick i detta projekts omfattning, dessa frågeställningar skulle kunna ligga till grund för fortsatta insatser.

- Hur kan statistik för branschernas stålförbrukning sammanställas för att göra en mer tillförlitlig uppskalning möjlig?
- Hur kommer tillgängligheten av olika stålprodukter med lågt klimatavtryck att utvecklas?
- Vilka alternativ eller komplement till stål finns idag och vad finns under framtagande som kan bidra till att minska klimatpåverkan?

- Genomförande av fler teoretiska och faktiska beräkningar av klimatpåverkan för olika bygg- och anläggningsprojekt med fossilfritt stål för att se hur stor inverkan är för olika typer av projekt.
- Utöka omfattning av byggdelar för byggnader och anläggningar med exempelvis installationer och invändiga regler mm i klimatberäkningar.
- Kostnadsanalys och affärsmodeller. Utveckla kostnadsmodeller för att jämföra fossilfritt och traditionellt stål och analysera hur en ekonomiskt hållbar implementering kan göras.
- Utveckla vidare hur användandet av fossilfritt stål kan optimeras genom designval.

# Figurförteckning

## Figurer:

|                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figur 1. Framtidens behov på både järnmalm och återvunnet skrot                               | 4  |
| Figur 2. Förklaring Modular livscykel. Källa Boverket                                         | 6  |
| Figur 3. SSABs EPD:er – Grovplåt / Bandplåt                                                   | 8  |
| Figur 4. Exempel på resultat från SSABs mappning av stålprodukter för byggprojekt             | 10 |
| Figur 5. schematisk beskrivning HYBRIT-processen jämfört med masugnsprocessen                 | 12 |
| Figur 6. Kontorsbyggnader 1                                                                   | 18 |
| Figur 7. Mappning av stålspecifikation med ersättningspotentialen - kontor 1                  | 19 |
| Figur 8. Kontorsbyggnader 2                                                                   | 20 |
| Figur 9. Mappning av stålspecifikation med ersättningspotentialen - kontor 2                  | 20 |
| Figur 10. Industribyggnader 1                                                                 | 23 |
| Figur 11. Mappning av stålspecifikation med ersättningspotentialen – industri 1               | 24 |
| Figur 12. Industribyggnader 2                                                                 | 25 |
| Figur 13. Industribyggnader 2 stomkonstruktion                                                | 25 |
| Figur 14. Sandwichpaneler i fossilfritt stål, Tomaten                                         | 26 |
| Figur 15. Mappning av stålspecifikation med ersättningspotentialen – industri 2<br>Tomaten    | 26 |
| Figur 16. Industribyggnader 2                                                                 | 30 |
| Figur 17. Anläggningsprojekt – bro i samband med montering på plats vid Olskroken<br>Göteborg | 33 |
| Figur 18. Anläggningsprojekt – broar 2                                                        | 35 |

## Tabeller:

|                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabell 1. Resultatsammanställning – Modulerna A1-A3                                                                                                                                                                                                                      | 13 |
| Tabell 2. Resultatsammanställning – Modul D                                                                                                                                                                                                                              | 14 |
| Tabell 3. Netto-GWP per kg stålprodukt – SSABs masugnsbaserade stålproduktion.<br>Källa: SSABs miljödeklarationer (EPD:er), 2023-06-28. Resultaten är beräknade enligt<br>GWP-fossil enligt EN 15804+A2 och med leverantörsspecifika (LKAB) data för<br>järnmalmspellet. | 16 |
| Tabell 4. Netto-GWP per kg stålprodukt – SSABs fossilfria stålproduktion. Källa: Estimät<br>redovisat i denna rapport.                                                                                                                                                   | 16 |
| Tabell 5. Beräknad minskning av CO2 från stålkomponenter - kontor 1                                                                                                                                                                                                      | 19 |
| Tabell 6. Beräknad minskning av CO2 från stålkomponenter - kontor 2                                                                                                                                                                                                      | 21 |
| Tabell 7. Beräknad minskning av CO2 från stålkomponenter - industribyggnader 1                                                                                                                                                                                           | 24 |
| Tabell 8. Klimatpåverkan från traditionella stålkomponenter – bro 1                                                                                                                                                                                                      | 34 |
| Tabell 9. Klimatpåverkan från fossilfritt stålkomponenter – bro 1                                                                                                                                                                                                        | 34 |
| Tabell 10. Procentuell minskning av CO2 ekvivalenter till följd av användande av<br>fossilfritt stål i projektet – bro 1                                                                                                                                                 | 34 |
| Tabell 11. stål i projektet – broar 1                                                                                                                                                                                                                                    | 35 |
| Tabell 12. Klimatpåverkan från masugnsstål i projektet – broar 2                                                                                                                                                                                                         | 36 |
| Tabell 13. Klimatpåverkan från fossilfritt stålkomponenter – broar 2                                                                                                                                                                                                     | 36 |
| Tabell 14. Procentuell minskning av CO2 ekvivalenter till följd av användande av<br>fossilfritt stål i projektet – broar 2                                                                                                                                               | 36 |

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabell 15. Betongens klimatpåverkan i projektet – broar 2                          | 37 |
| Tabell 16. Summering av potentialen för minskning av klimatpåverkan – alla projekt | 38 |
| Tabell 17. Infrastrukturprojekt 1 Markarbeten Storstad Västsverige                 | 39 |
| Tabell 18. Infrastrukturprojekt 2 Kajkonstruktion Norra Sverige                    | 39 |
| Tabell 19. Infrastrukturprojekt 3 Motorvägsbygge södra Sverige                     | 40 |

## Diagram:

|                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Diagram 1. Fördelning av klimatpåverkan per resurstyp för kontorsbyggnader                                            | 22 |
| Diagram 2. Reduktionspotential A1-A5 - kontor från referensvärdesstudie                                               | 22 |
| Diagram 3. Tomaten - Andel klimatpåverkan per resursgrupp                                                             | 28 |
| Diagram 4. Klimatpåverkan Tomaten – potentialreduktion hela projektet (malmbaserat stål i stomme)                     | 29 |
| Diagram 5. Klimatpåverkan Tomaten – potentialreduktion hela projektet (återvunnet stål i stomme)                      | 29 |
| Diagram 6. Andel klimatpåverkan per resursgrupp industribyggnader 3                                                   | 30 |
| Diagram 7. Klimatpåverkan Tomaten industribyggnader 3 – potentialreduktion hela projektet (malmbaserat stål i stomme) | 32 |
| Diagram 8. Klimatpåverkan industribyggnader 3 Tomaten – potentialreduktion hela projektet (återvunnet stål i stomme)  | 32 |
| Diagram 9. Besparing Hela konstruktion vid användning av fossilfritt stål                                             | 37 |

## Litteraturförteckning

SSAB (2025). *Fossilfritt stål*.

<https://www.ssab.com/sv-se/fossilfri>

SSAB (2025). *SSAB Zero*.

<https://www.ssab.com/sv-se/zero>

Boverket (2024). *Introduktion till livscykelanalys (LCA)*.

[Introduktion till livscykelanalys \(LCA\) - Boverket](#)

Jernkontoret (2018). *Klimatfärdplan, Jernkontorets forskning, Rapport D 869*.

[https://fossilfrittsverige.se/wp-content/uploads/2020/10/ffs\\_stalindustrin.pdf](https://fossilfrittsverige.se/wp-content/uploads/2020/10/ffs_stalindustrin.pdf)

## Förslag till fortsatt läsning

Hybridtekniken.

<https://www.hybritdevelopment.se/>

Miljövarudeklaration för byggprodukter.

<https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/livscykelanalys/miljodata-och-lca-verktyg/miljo-varudeklaration-for-byggprodukter-epd/>

Miljövarudeklarationer Trafikverket.

<https://bransch.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/miljo---for-dig-i-branschen/arbetssatt-och-metoder-for-miljo-i-vag--och-jarnvagsprojekt/livscykelanalys-i-anlaggningsprojekt/miljo-varudeklarationer-epd/>

How to read an EPD.

<https://oneclicklca.com/en/resources/articles/how-to-read-epd>