



# Large Valorisation on Sustainability of Steel Structures

## BAKGRUNDSINFORMATION: LCA-METODOLOGI



40%

35%  $\text{CO}_2$

A pie chart illustrating the distribution of work types. The largest segment, in grey, represents 'Konstruktion och anläggningsarbeten' at 63%. The next largest, in red, represents 'Industrier' at 27%. A smaller dark red segment represents 'Hushåll' at 8%, and the smallest, in white, represents 'Lokala myndigheter' at 2%.

Arbetsbete	Procent
Konstruktion och anläggningsarbeten	63%
Industrier	27%
Hushåll	8%
Lokala myndigheter	2%

Många nya koncept

life cycle assessment  
climate change LEED  
recycling  
carbon dioxide  
service life  
environmental product declaration  
impact  
EN 15804  
resources  
standard  
environmental labelling  
reuse  
functional unit  
rating schemes  
module D  
building  
BREEAM  
construction  
wastes  
CPR  
environment  
FDES  
product  
sustainable  
HQE  
steel  
RT 2012



12/11/2014



## Agenda

### 1) Grundläggande begrepp

- Hållbar utveckling och livscykel tänkande
- Livscykelanalys

### 2) Miljöutvärdering av byggnader

- Skolor för utvärdering
- Produkters miljödeklarationer
- CEN TC350: sammanhang, huvudkoncept
- Fokus på Modul D

### 3) Miljöutvärdering av stål

- Stålets livscykel
- Fördelar med återvinning



## 1) Grundläggande begrepp





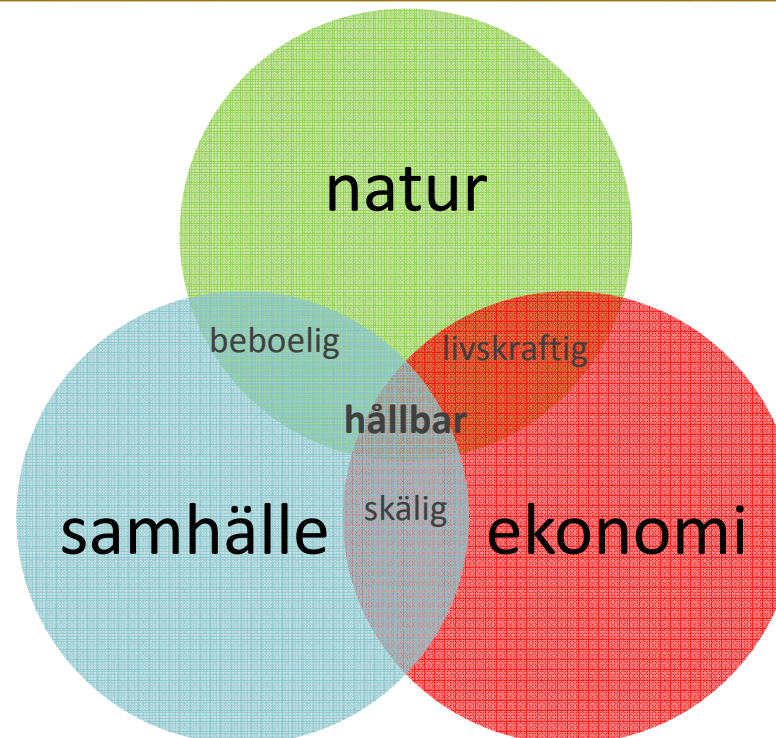
## Hållbar utveckling

*"sustainable development meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs."*

**Brundtlandt Report**

(World Commission on Environment & Development, 1987)

3 pelare för  
hållbar  
utveckling





## Varför är detta så kritiskt?

- Förstå och förutse hur våra **kostnader i försörjningskedjan** kan öka i framtiden på grund av **miljöfaktorer**
- Förstå hur försörjningskedjan kan **påverkas av samhällsfaktorer**
- Demonstrera det **hållbara värdet för stålprodukter och lösningar** genom
  - Stålets fördelar för miljön och kostnadseffektivitet
  - Lokal samhällspåverkan för intressenter (skapa jobb etc.)
  - Fördelar för samhället av materialprodukter och lösningar (burkar, broar etc.)
  - Kapacitet att integrera populationer med låg inkomst i värdekedjan
  - ...
- Dagens beslut formar frågor som framtida generationer måste ta itu med. Stålintustrin bör vara en del av lösningen.

“The world cannot succeed without business as a committed solution provider to sustainable societies and ecosystems”

WBCSD President Bjorn Stigson



## Vertyg för miljöbedömning

- Miljöledningssystem (plats-/företagsspecifikt, ISO 14000)
- Greenhouse Gases (GHG) Protocol (företagsnivå, projektnivå)
- **Life Cycle Assessment (LCA)**, LC Costing, Social LCA (produkt-/tjänstespecifikt)
- Eco-design, Design for X
- Health Risk Assessment, Ecosystem Risk Assessment
- Indikatorer (GRI, IBGN, Ecological footprint...)
- Cost-Benefit Analysis, miljöekonomi
- ....



## Livscykel tänkande

- Att identifiera möjliga förbättringar för varor och tjänster genom mindre miljöpåverkan och reducerat användande av resurser genom alla livscykel faser.







## Livscykeltankande i europeisk politik

- **Sustainable Consumption and Production Action Plan** har som målsättning att reducera den övergripande miljöpåverkan och resursförbrukning som associeras med den kompletta livscykeln för varor och tjänster (produkter)
- **Integrated Product Policy Communication** (COM(2003)302)
- **Thematic Strategy on the Sustainable Use of Natural Resources** (COM(2005)670)
- Thematic Strategy on the **Prevention and Recycling of Waste** (COM(2005)666)



## Livscykel tänkande: Varför?

1. Lokal verksamhet vs global påverkan
2. Överföring av förorening från en livscykel fas till en annan
3. Överföring av förorening från en miljöpåverkan till en annan



## 1 – Lokal verksamhet vs global påverkan



Lokal  
verksamhet



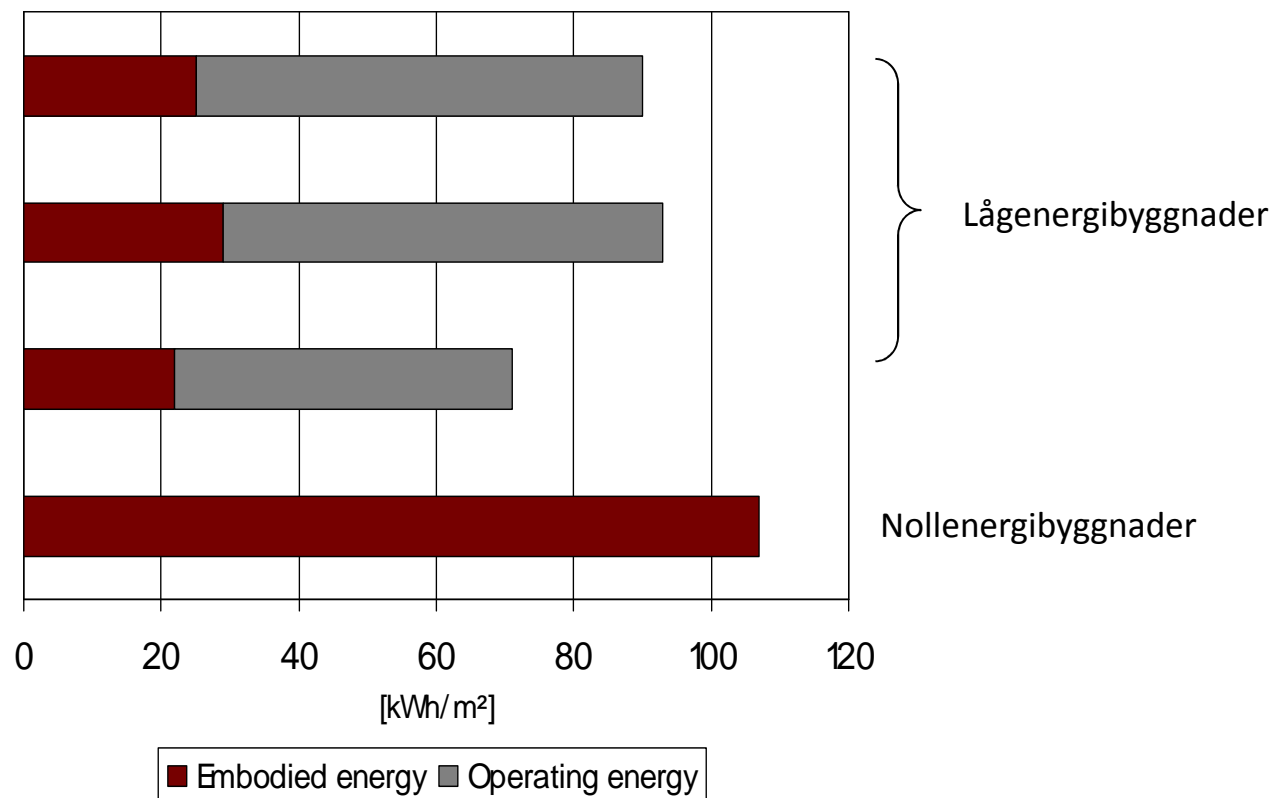
# 1 – Lokal verksamhet vs global påverkan





## 2 – Överföring av förorening från en livscykel fas till en annan

Energy consumption of residential buildings



Source: Energy and Buildings 42 (2010) 1592–1600



### 3 – Överföring av förorening från en miljöpåverkan till en annan

**Förhindra överföringen av miljöproblem!**



**Men andra  
utsläpp**





## Livscykelanalys

- Definition

Analyserar potentiella miljöbelastningar hos en produkt eller tjänst i dess produktion, användandefas och bortskaffning (livsslut).

- Fördelar

- Interna

- Upptäckt av strategiska risker och miljöfrågor
    - Utveckling av hållbara produkter baserat på miljöinformation ⇒ Ekodesign
    - Kommunikation med politik och myndigheter

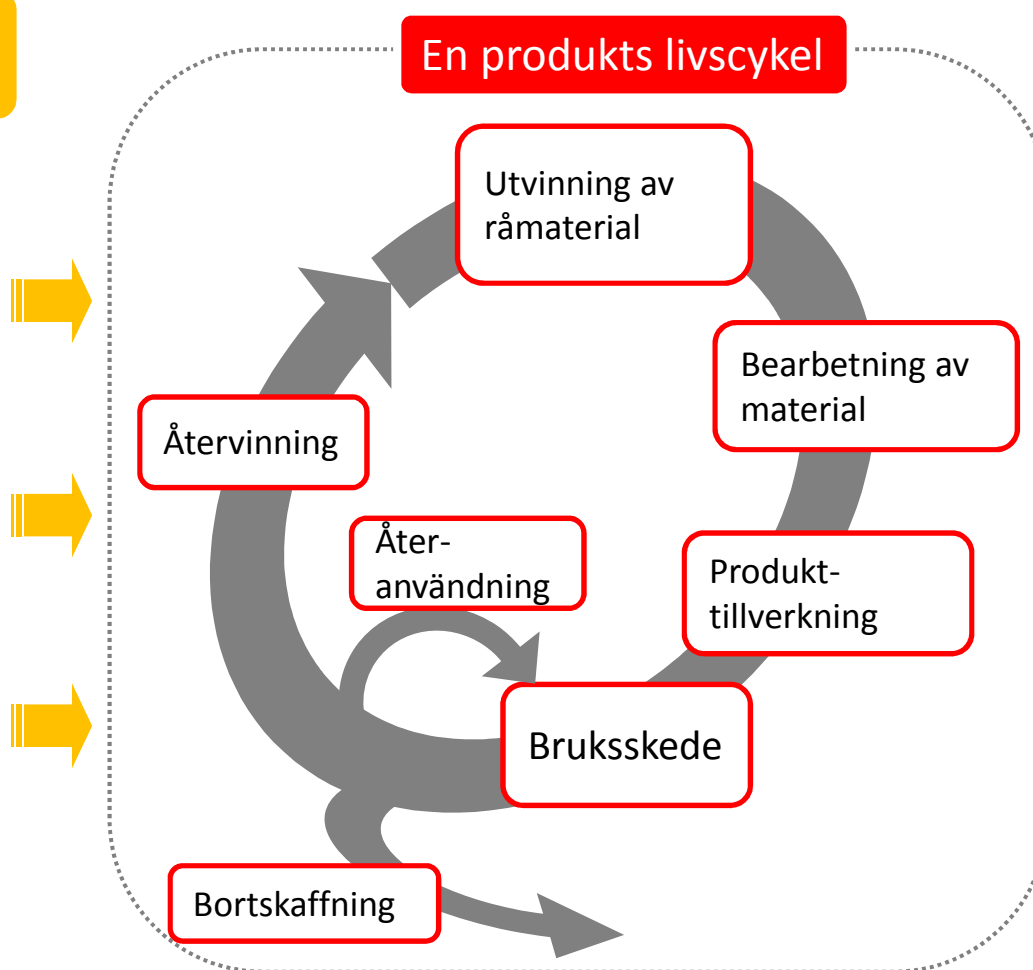
- Externa

- Förbättring av industrins image genom miljömedvetenhet
    - Stöd för miljöinnovationer och minskning av miljöpåverkan
    - Konkurrensfördel genom införande av miljöaspekter



## Livscykelanalys

Förbrukning  
av resurser



Utsläpp och avfall  
i miljön

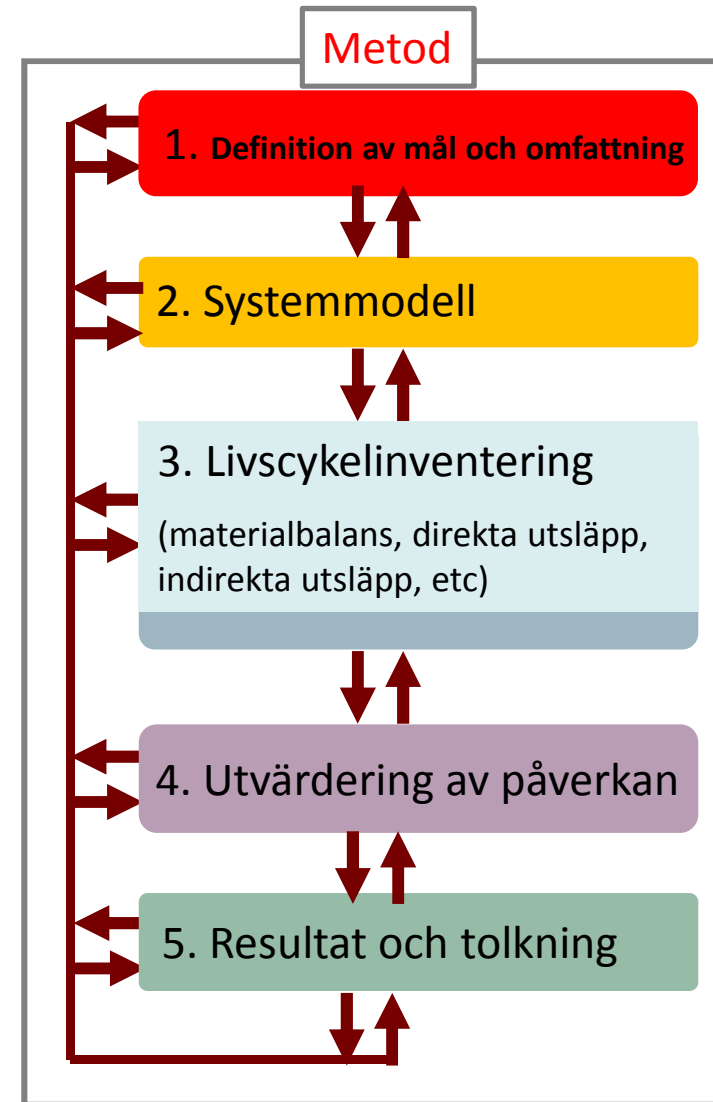






## Livscykelanalys

- **Generisk metod** för alla produkter och tjänster; tillhandahåller miljöinformation som följer **internationella standarder** (ISO 14040 och 14044)
- Dessa standarder innebär inte en föredragen metod för tillämpning, indikatorer eller gränser för systemet som ska undersökas ⇒ **large degree of freedom**
- En LCA berör inte
  - Omfattning
  - Miljörisker
  - Arbetssäkerhet
  - Ekonomiska och sociala frågor
  - Företags koldioxidutsläpp





## Livscykelanalys

- Nyckelord #1, den funktionella enheten: objekt för en LCA-analys
  - Exempel: 1m<sup>2</sup> beklädnad, 1 balk med en specifik bredd och vikt, 1kg betong
  - Jämförelser mellan produkter görs endast för likvärdiga funktioner



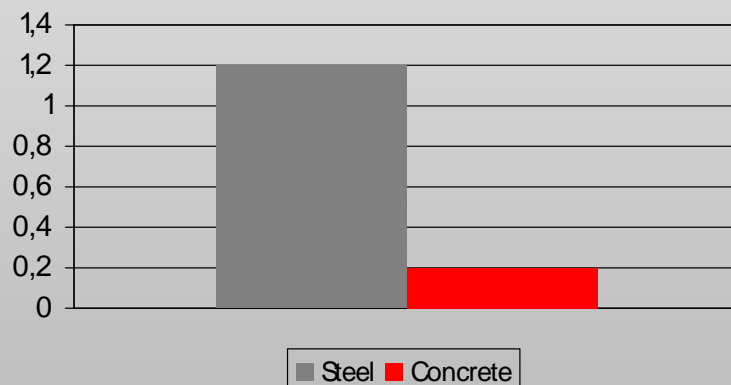
vs.



1kg stål

1kg betong

Global Warming for 1 kg



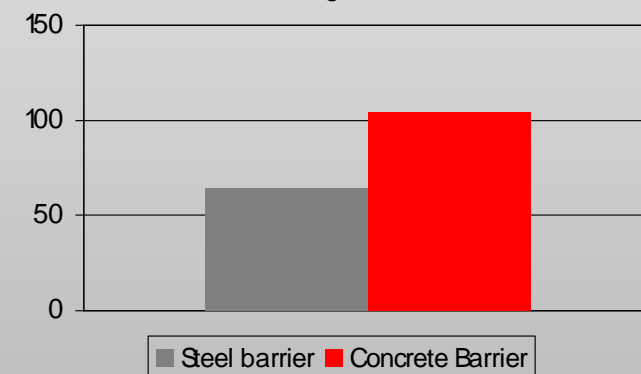
vs.



1m stålbarriär

1m betongbarriär

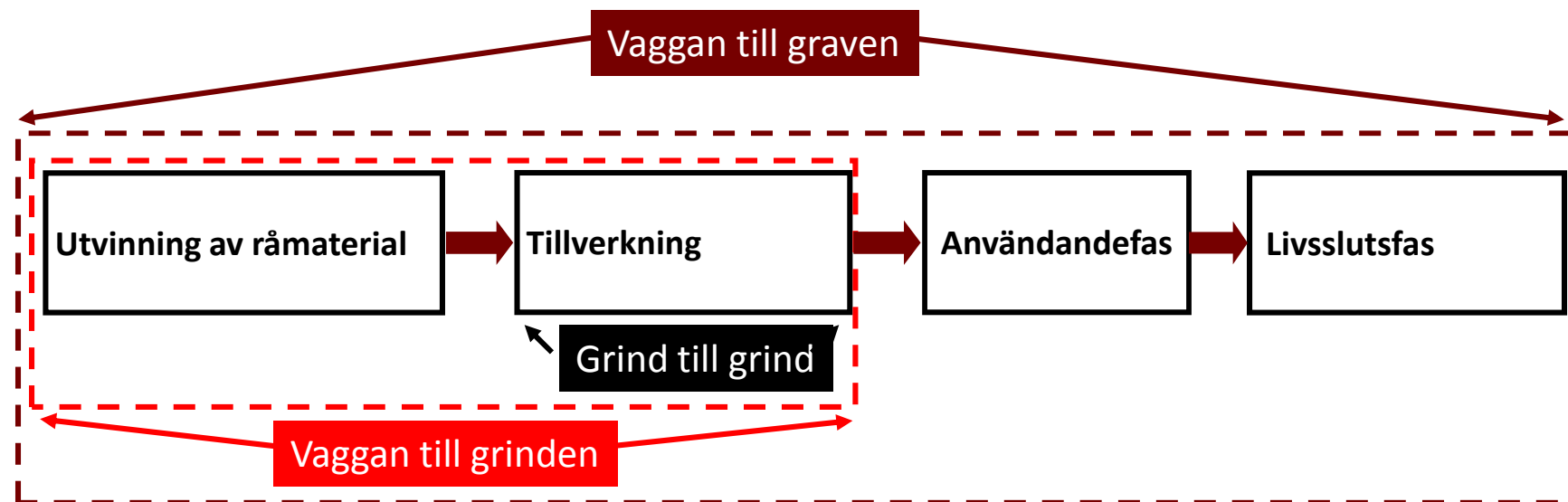
Global Warming for 1 m of barrier





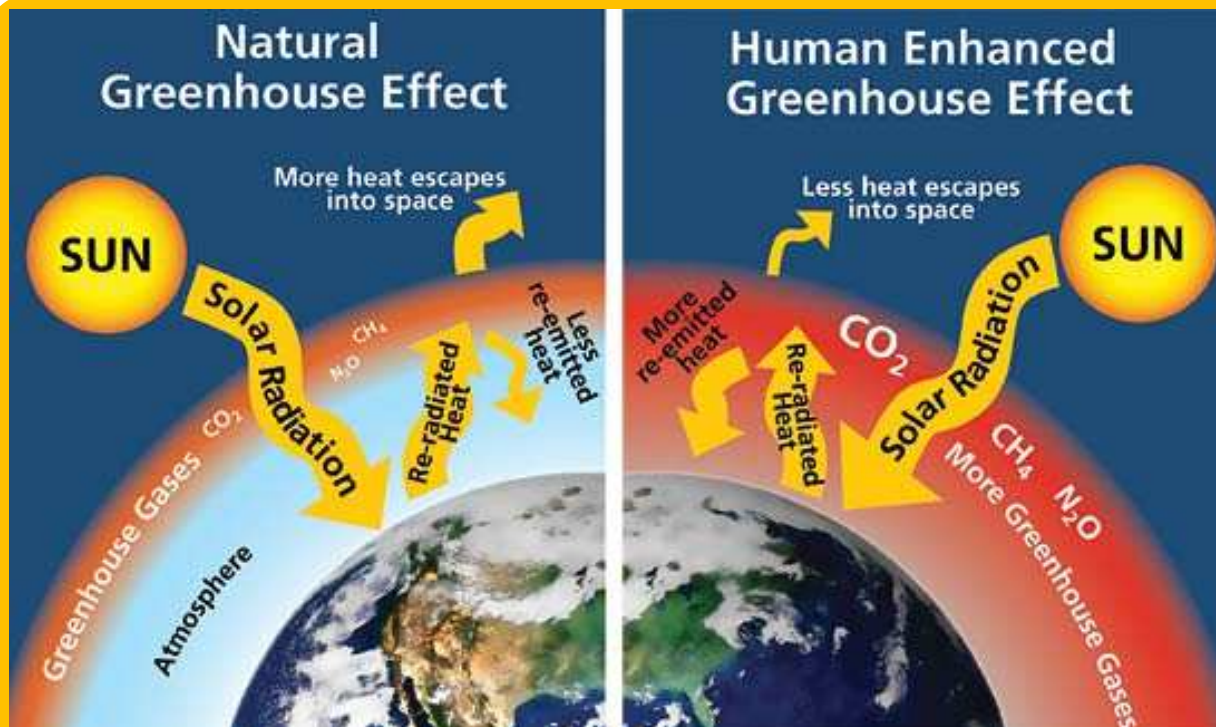
## Livscykelanalys

- Nyckelord #2, systemgränser
  - Inom transport och bygg kan bruksskedet svara för 80-90% av miljöbelastningarna



## Livscykelanalys

- Nyckelord #3, miljöindikatorer
  - Förbrukning, utsläpp och avfall omvandlas till påverkan
  - Exempel: Potential för global uppvärmning (GWP)



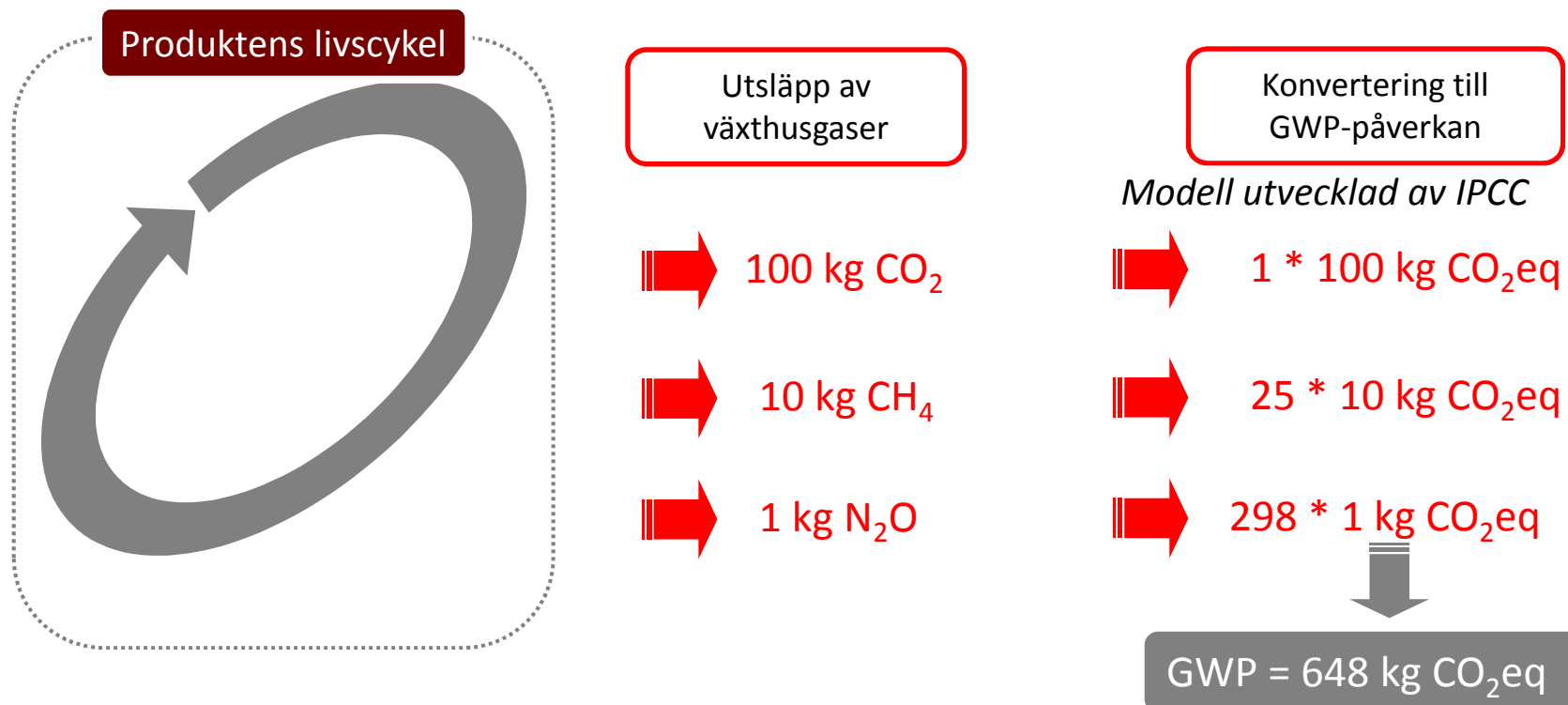
Naturligt förekommande växthusgaser fångar vanligtvis lite av solens värme, och förhindrar att jorden fryser till is.

Mänskliga aktiviteter, som förbränning av fossila bränslen, ökar mängderna av växthusgaser vilket leder till en förhöjd växthuseffekt. Resultatet är global uppvärmning och klimatförändringar utan motstycke.



## Livscykelanalys

- Nyckelord #3, miljöindikatorer
  - Förbrukning, utsläpp och avfall omvandlas till påverkan
  - Exempel: Potential för global uppvärmning (GWP)





## Livscykelanalys

- Nyckelord #4, [the peer review](#)
  - Utförs av oberoende experter samt en panel av intressenter för jämförande påståenden
  - Kostnad 7000€ – 20,000€
- Följer olika standarder beroende på typen av analys som utförs
  - Generiska LCA-studier: ISO 14040 – 44
  - Generiska miljödeklarationer: ISO 14025
  - Miljödeklarationer för byggprodukter världen över: ISO 21930
  - Miljödeklarationer för byggprodukter i Europa: EN 15804
  - Miljödeklarationer för byggprodukter i Frankrike: antingen NF P01-010 eller NF EN 15804, efter 2014 endast EN 15804



## Livscykelanalys

- Nyckelord #5, data
- I praktiken är en gigantisk mängd data nödvändig för att skapa en modell för alla produkters livscykler (stenbrott, energikonverteringar, deponering, transporteringsätt etc)
  - Behov av generiska databaser som tillhandahåller pålitliga medelvärden för specifika geografiska områden (exempelvis produktion av 1kWh elektricitet i Frankrike)
- Många databaser finns, var och en med sin kvalitet
  - Industriella databaser (worldsteel, Plasticseurope, Betie, etc - gratis)
  - Ecoinvent (Schweiziskt forskningscenter – största databasen i världen – främst teoretiska modeller – dyr)
  - GaBi (Tyskt konsultföretag – arbetar med industrier inkl worldsteel – dyr)
  - Inies (för byggprodukt FDES – inte nödvändigtvis verifierad – tidigare fransk standard – gratis)
  - Diogen (fokuserar på produkter för anläggningsarbeten – tidigare fransk standard – gratis)



## Livscykelanalys

- **Metodfrågor som skapar debatt bland praktiker**
  - **Fördelning** (del av påverkan mellan biprodukter)
    - Särskiljning mellan biprodukter och avfall
    - Fysisk (vikt, stökiometri) eller ekonomisk grund
    - Kan ha stor inverkan på resultatet
  - **Livsslut**
    - Redovisning av fördelarna med återvinning
    - Fördel för användare eller för en producent av skrot?
    - Tillvaratagande etc?
  - **Datakällor**
    - Kvalité på data
    - Representativitet
    - Överensstämmelse mellan metoder (gränser, fördelning)





## 2) Miljöutvärdering av byggnader





## Utvärdering på många nivåer

1. Komponenter (fasader, tak, stommar etc) kan beskrivas av EPD, ofta insamlad av programinnehavaren



EPD



breeam



2. Energieffektivitet är antingen reglerad eller märkt

- RT 2012 (FR)
- Minergie (CH)
- PassivHaus (DE) etc



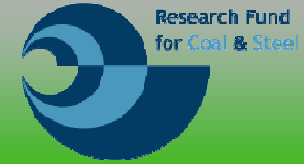
4. LCA för komplett byggnad: utvärdering av den kompletta livscykeln hos en byggnad, där beståndsdelar och termisk effektivitet medräknas

3. Byggnadscertifieringar utvärderar hela byggnaden, och kan integrera sociala och ekonomiska aspekter





# Standardisering av miljöutvärdering för byggnader: Arbetet med CEN TC350



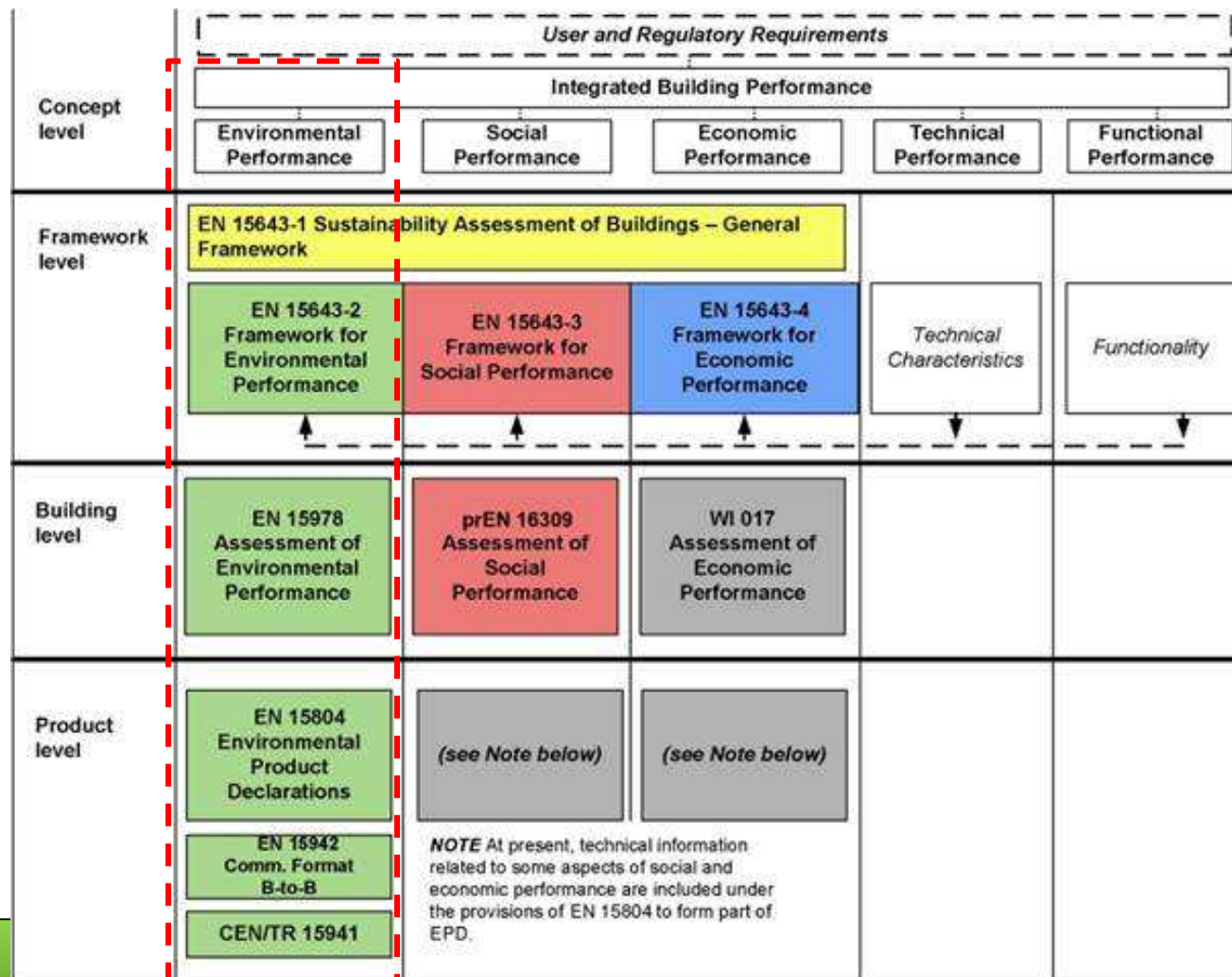
## Bakgrund

- Den europeiska kommissionen gav CEN i uppdrag att **utveckla ett horisontellt standardiserade metoder för utvärderingen av byggnaders integrerade miljöprestationer**



## CEN/TC350 Struktur

- 3 pelare, 4 nivåer



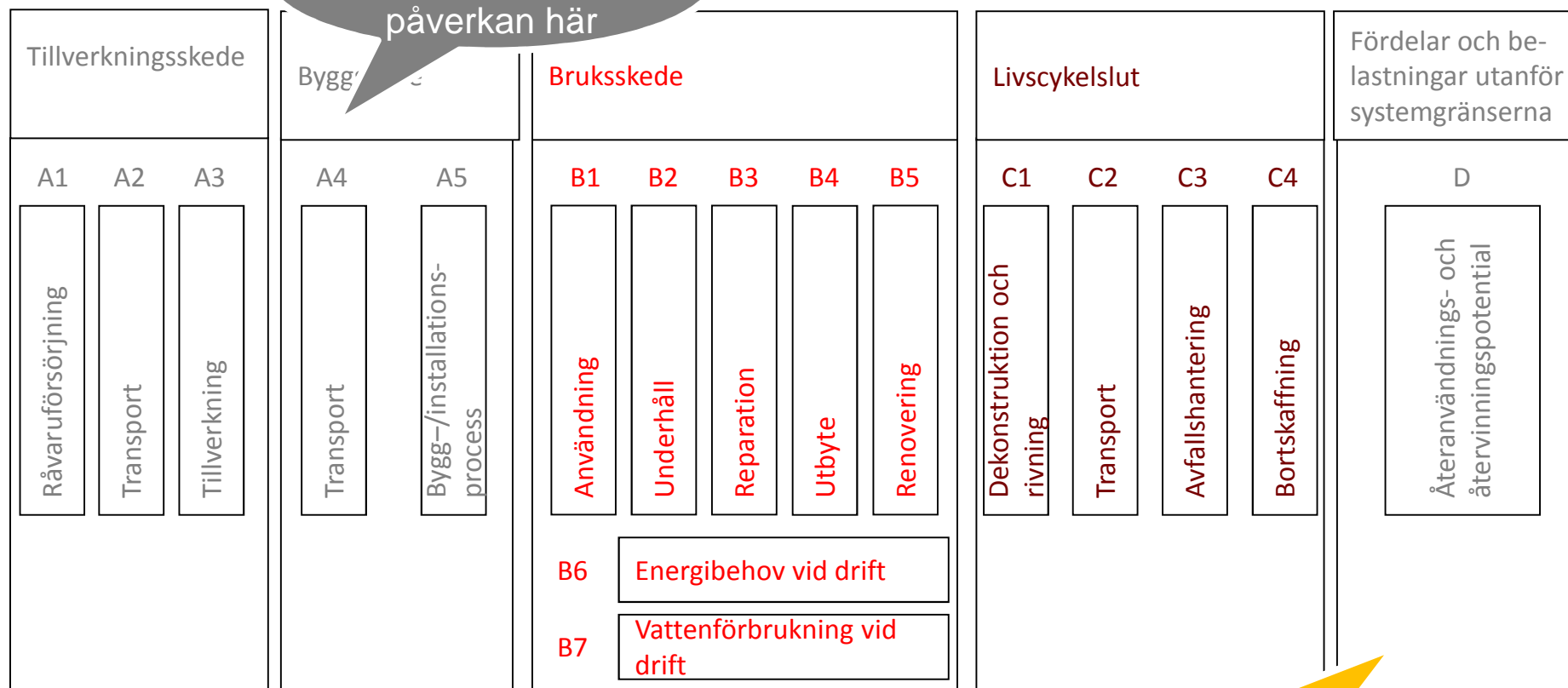


# Nyckelkoncept: modularitet

LARGE VALORISATION ON SUSTAINABILITY OF STEEL STRUCTURES



Produktions- och  
tillverknings-  
påverkan här



Obligatorisk

EPD Vaggan-till-grinden

Mandatory

EPD vaggan-till-grinden med val

Valfrif

Fördelar med  
återvinning här

Obligatorisk

EPD Vaggan-till-graven

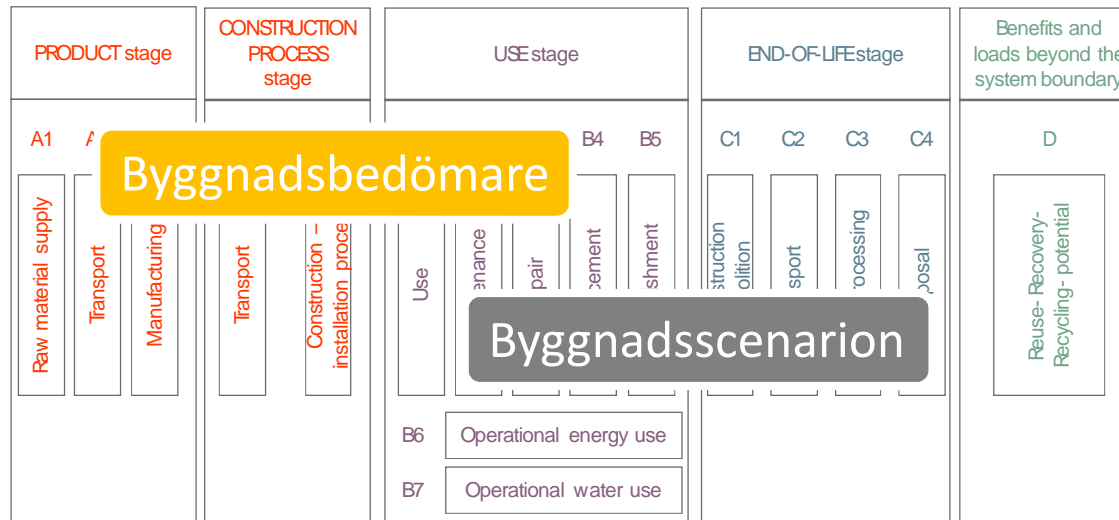
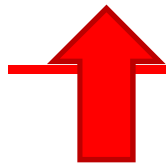
Valfri



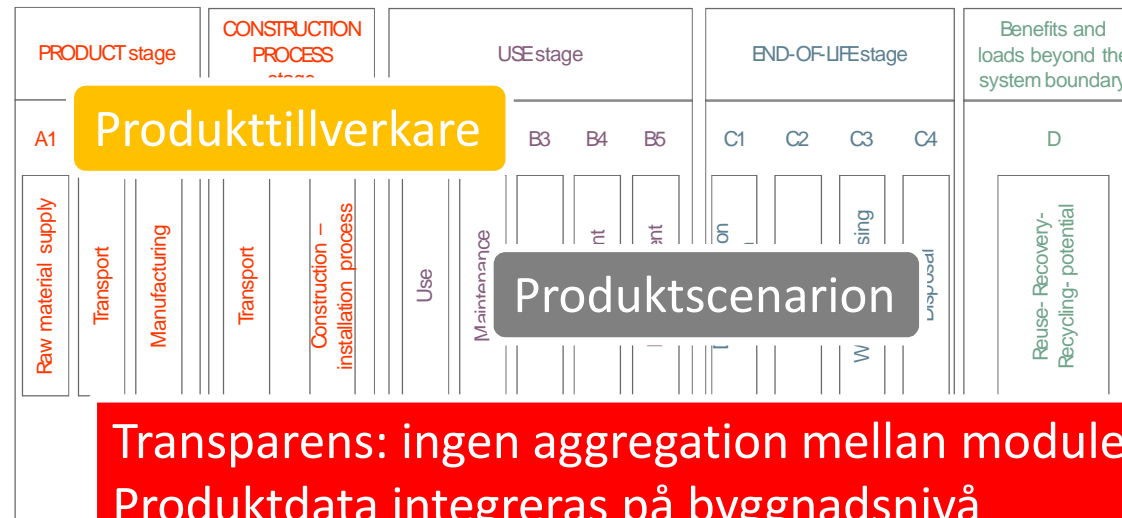
# Modularitet över 2 nivåer



Byggnadsnivå  
EN 15978



Produktnivå  
EN 15804



Transparens: ingen aggregation mellan moduler  
Produktdata integreras på byggnadsnivå  
Jämförelse endast på byggnads- eller systemnivå





# LARGE VALORISATION ON SUSTAINABILITY OF STEEL STRUCTURES



## Parametrar som beskriver miljöpåverkan

GWP [kgCO <sub>2</sub> eq]	ODP [kgCF <sub>2</sub> eq]	AP [kgSO <sub>2</sub> eq]	EP [kgPO <sub>4</sub> eq]	POCP [kgEtheneq]	APD-inslag [kgSbeq]	ADP-fossila bränsle [MJ NCV]
-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	---------------------------	---------------------	------------------------	---------------------------------

## Parametrar som beskriver resursanvändning, primärenergi

Användning av förnybar primärenergi exkluderande förnybara primära energiresurser som används som råmaterial [MJ NCV]	Användning av förnybara energiresurser som används som råmaterial [MJ NCV]	Sammanlagd användning av förnybar primär energi (primär energi och primära energiresurser som används som råmaterial [MJ NCV]	Användning av icke förnybar energi exkluderande icke förnybara primära energiresurser som används som råmaterial [MJ NCV]	Användning av icke förnybara energiresurser som används som råmaterial [MJ NCV]	Sammanlagd användning av icke förnybar primär energi (primärenergi och primära energiresurser som används som råmaterial [MJ NCV]
---	--	---	---	---	---

## Parametrar som beskriver resursanvändning, sekundära material och bränslen, och vattenförbrukning

Användning av sekundära material [kg]	Användning av förnybara sekundära bränslen [MJ]	Användning av icke förnybara sekundära bränslen [MJ]	Användning av netto färskvatten [m <sup>3</sup> ]
---------------------------------------	---	--	---

## Övrig miljöinformation som beskriver avfallskategorier

## Övrig miljöinformation som beskriver utflöden

Bortskaffning av farligt avfall [kg]	Bortskaffning av ofarligt avfall [kg]	Bortskaffning av radioaktivt avfall [kg]	Komponenter för återanvändning [kg]	Material för återvinning [kg]	Material för energiutvinning [kg]	Exporterad energi [kg]
--------------------------------------	---------------------------------------	--	-------------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	------------------------





### 3) Miljöutvärdering av stål

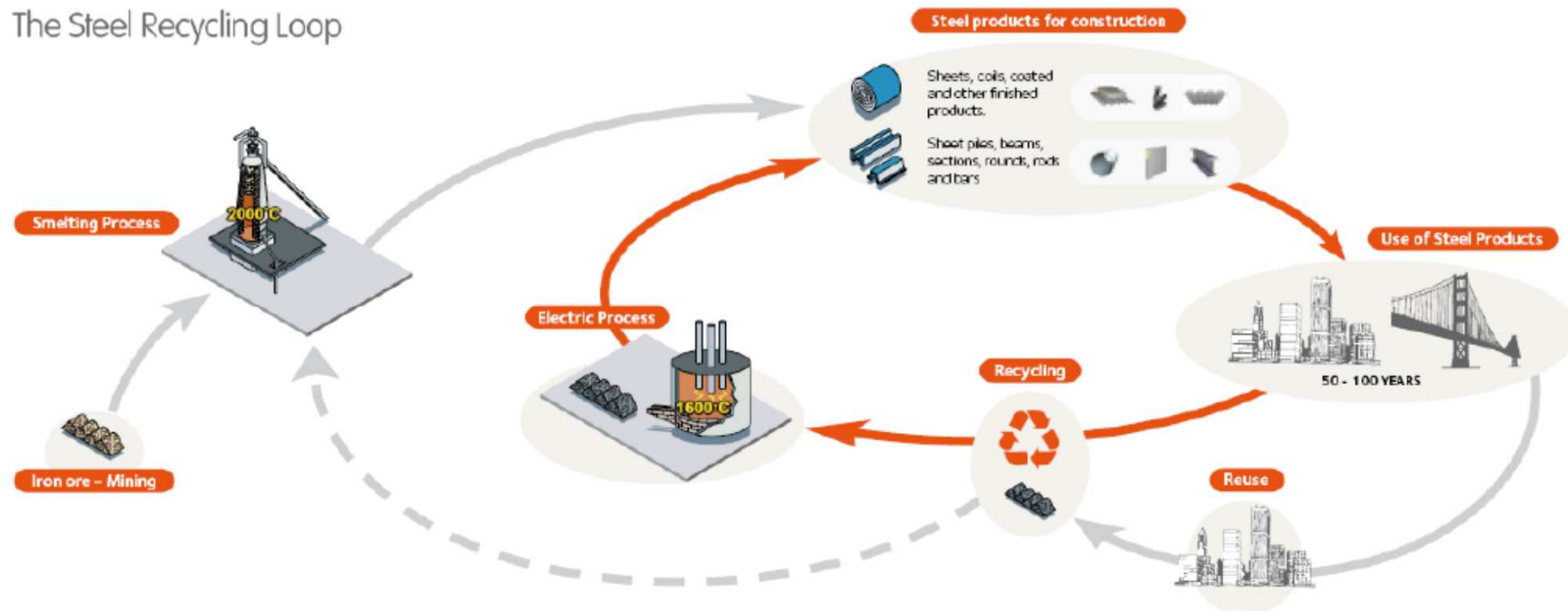




## Stålproduktion

- Två huvudsakliga vägar för en stålprodukt:
  - BF/BOF-vägen (huvudsakligen primär)
  - EAF-vägen (huvusakligen sekundär)

The Steel Recycling Loop



2 vägar = 1 produkt



# Efterfrågan på stål vs skroterbjudande

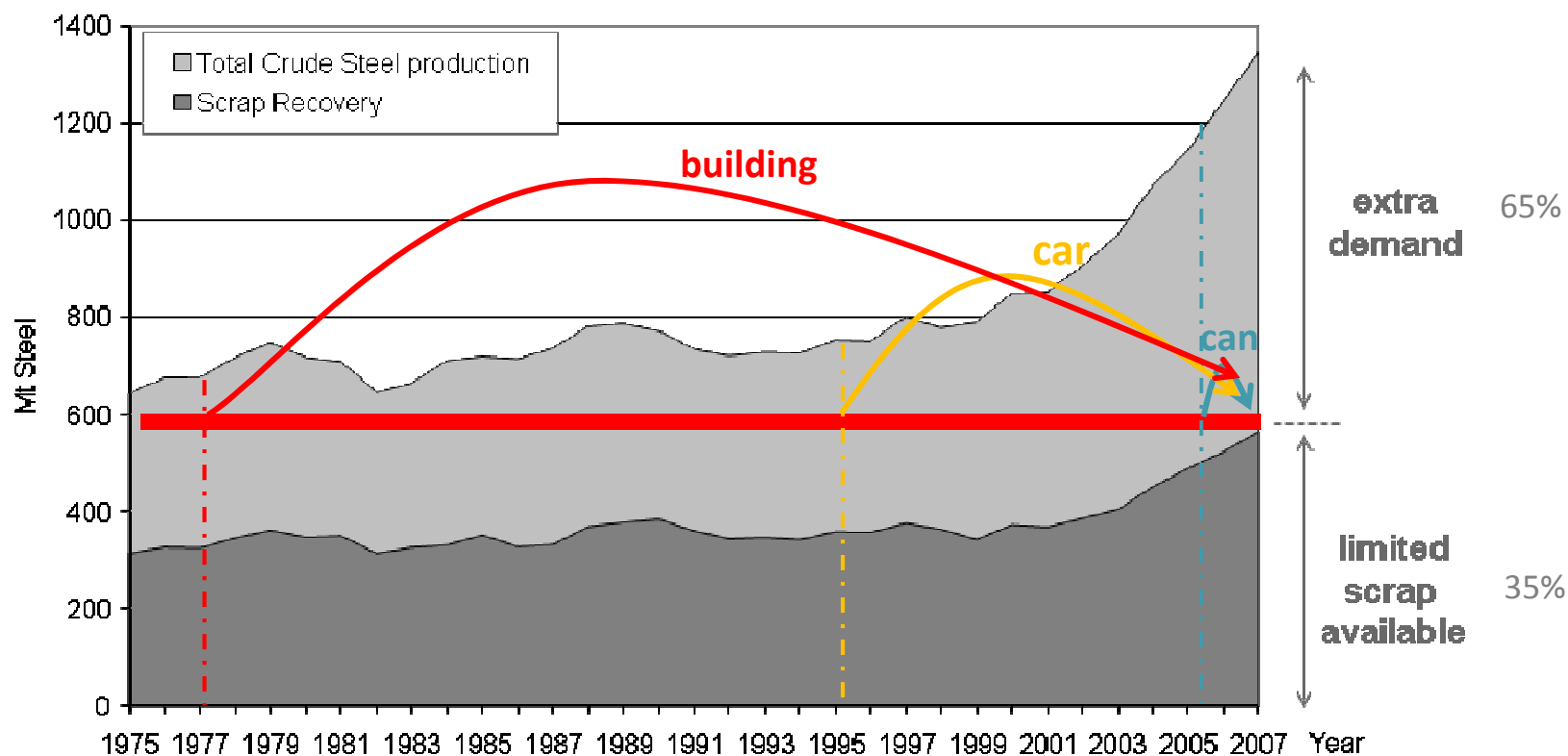
Ökning av  
efterfrågan  
på stål



Brist på  
tillgängligt  
skrot



Primär  
produktion  
är  
fortfarande  
procentuellt  
hög





# LARGE VALORISATION ON SUSTAINABILITY OF STEEL STRUCTURES



## Produktion av stål per process och region, 2007

	Production million metric tons	Oxygen %	Electric %	Open hearth %	Other %	Total %
Austria	7.6	90.7	9.3	-	-	100.0
Belgium	10.7	66.8	33.2	-	-	100.0
Bulgaria	1.9	53.8	46.2	-	-	100.0
Czech Republic	7.1	90.6	9.4	-	-	100.0
Finland	4.4	70.4	29.6	-	-	100.0
France	19.2	61.3	38.7	-	-	100.0
Germany	48.6	69.1	30.9	-	-	100.0
Greece	2.6	-	100.0	-	-	100.0
Hungary	2.2	77.6	22.4	-	-	100.0
Italy	31.5	36.7	63.3	-	-	100.0
Latvia (e)	0.6	-	0.4	99.6	-	100.0
Luxembourg	2.9	-	100.0	-	-	100.0
Netherlands	7.4	97.8	2.2	-	-	100.0
Poland	10.6	58.3	41.7	-	-	100.0
Portugal (e)	1.4	-	100.0	-	-	100.0
Romania	6.3	69.6	30.4	-	-	100.0
Slovak Republic	5.1	92.3	7.7	-	-	100.0
Slovenia	0.6	-	100.0	-	-	100.0
Spain	19.0	22.1	77.9	-	-	100.0
Sweden	5.7	66.1	33.9	-	-	100.0
United Kingdom	14.3	78.8	21.2	-	-	100.0
European Union (27)	209.5	59.6	40.2	0.3	-	100.0
Turkey	25.8	24.8	75.2	-	-	100.0
Others	4.1	26.4	63.6	-	-	100.0
Other Europe	29.8	26.4	73.6	-	-	100.0
Russia	72.4	56.9	26.6	16.4	-	100.0
Ukraine	42.8	51.4	3.8	44.8	-	100.0
Other CIS	9.5	50.3	41.7	8.0	-	100.0
CIS	124.7	54.5	20.0	25.5	-	100.0

	Production million metric tons	Oxygen %	Electric %	Open hearth %	Other %	Total %
Canada	15.6	59.2	40.8	-	-	100.0
Mexico	17.6	26.0	74.0	-	-	100.0
United States	98.2	41.1	58.9	-	-	100.0
NAFTA	131.3	41.2	58.8	-	-	100.0
Argentina	5.4	48.1	51.9	-	-	100.0
Brazil	33.8	75.9	24.1	-	-	100.0
Chile	1.7	72.5	27.5	-	-	100.0
Venezuela	5.0	-	100.0	-	-	100.0
Others	3.4	22.4	77.6	-	-	100.0
Central and South America	49.3	61.3	38.7	-	-	100.0
Egypt (e)	6.2	16.1	83.9	-	-	100.0
South Africa	9.1	49.7	50.3	-	-	100.0
Other Africa	3.3	38.9	61.1	-	-	100.0
Africa	18.7	36.5	63.5	-	-	100.0
Iran (e)	10.1	22.7	77.3	-	-	100.0
Saudi Arabia	4.6	-	100.0	-	-	100.0
Other Middle East	1.4	-	100.0	-	-	100.0
Middle East	16.1	14.1	85.9	-	-	100.0
China (e)	489.2	89.9	10.1	-	0.0	100.0
India (e)	53.1	39.9	58.2	1.9	-	100.0
Japan	120.2	74.2	25.8	-	-	100.0
South Korea	51.6	53.4	46.6	-	-	100.0
Taiwan, China	20.9	52.1	47.9	-	-	100.0
Other Asia	19.1	-	100.0	-	-	100.0
Asia	754.1	78.1	21.7	0.1	0.0	100.0
Australia	7.9	80.8	19.2	-	-	100.0
New Zealand	0.8	72.5	27.5	-	-	100.0
World	1,342.4	66.3	31.2	2.5	0.0	100.0

(e): estimate

European Union (27) 115.6

55% - 45%

World 481.9

35% - 65%



## Återvinning i LCA: en viktig insats för stål

- Återvunnet innehåll och livsslutets återvinningsgrad



### Återvunnit innehåll

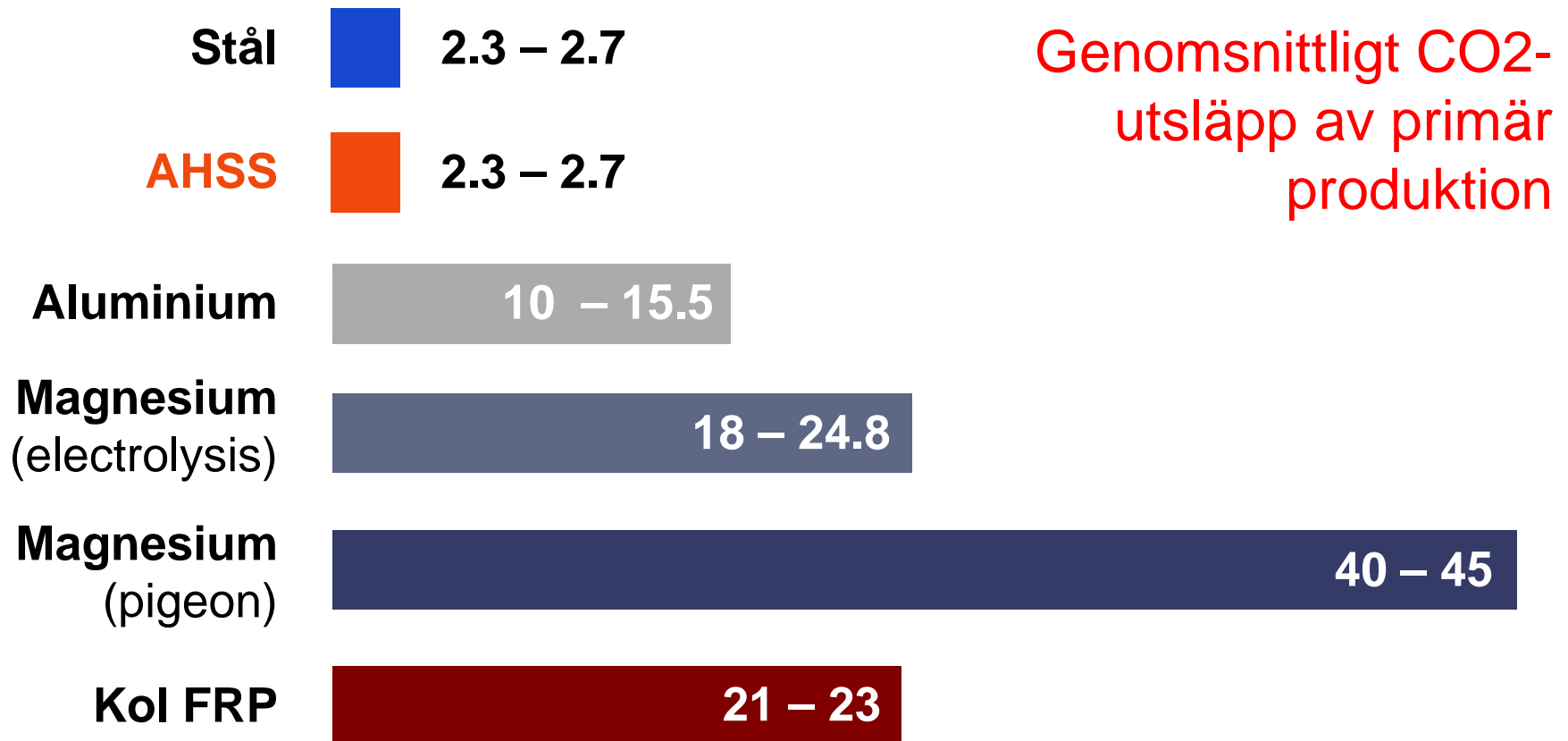
- Fokus på **produkten**
- Överväger **tidigare** återvinning av material
- Stöd av material som har ett **begränsat antal återvinningscykler och en låg återvinningsgrad** (polymerer, betong...)

### Återvinningsgrad

- **Materialskala**
- Överväger fördelen för miljön med **framtida återvinning**
- Stöd från **metallindustrier**: att rikta sig till framtida produkter är viktigare



## CO2-utsläpp från flera olika material







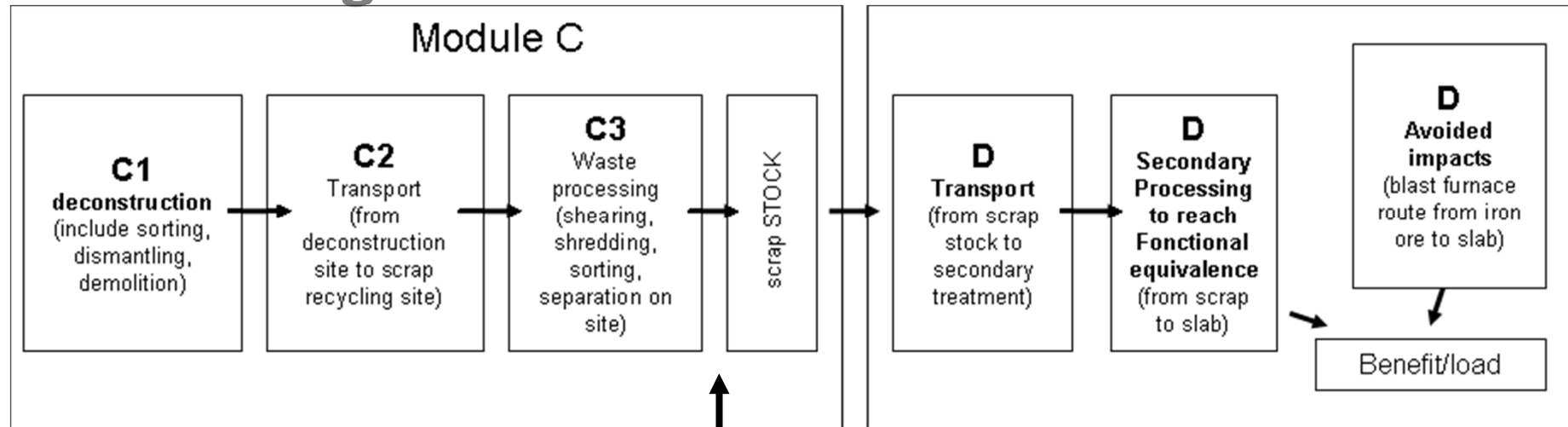
**LARGE VALORISATION ON SUSTAINABILITY OF STEEL STRUCTURES**



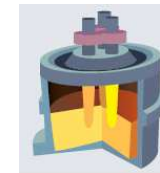
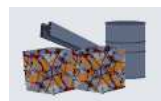
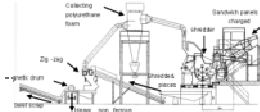
**Fokus på Modul D**



## Modul D: gränser



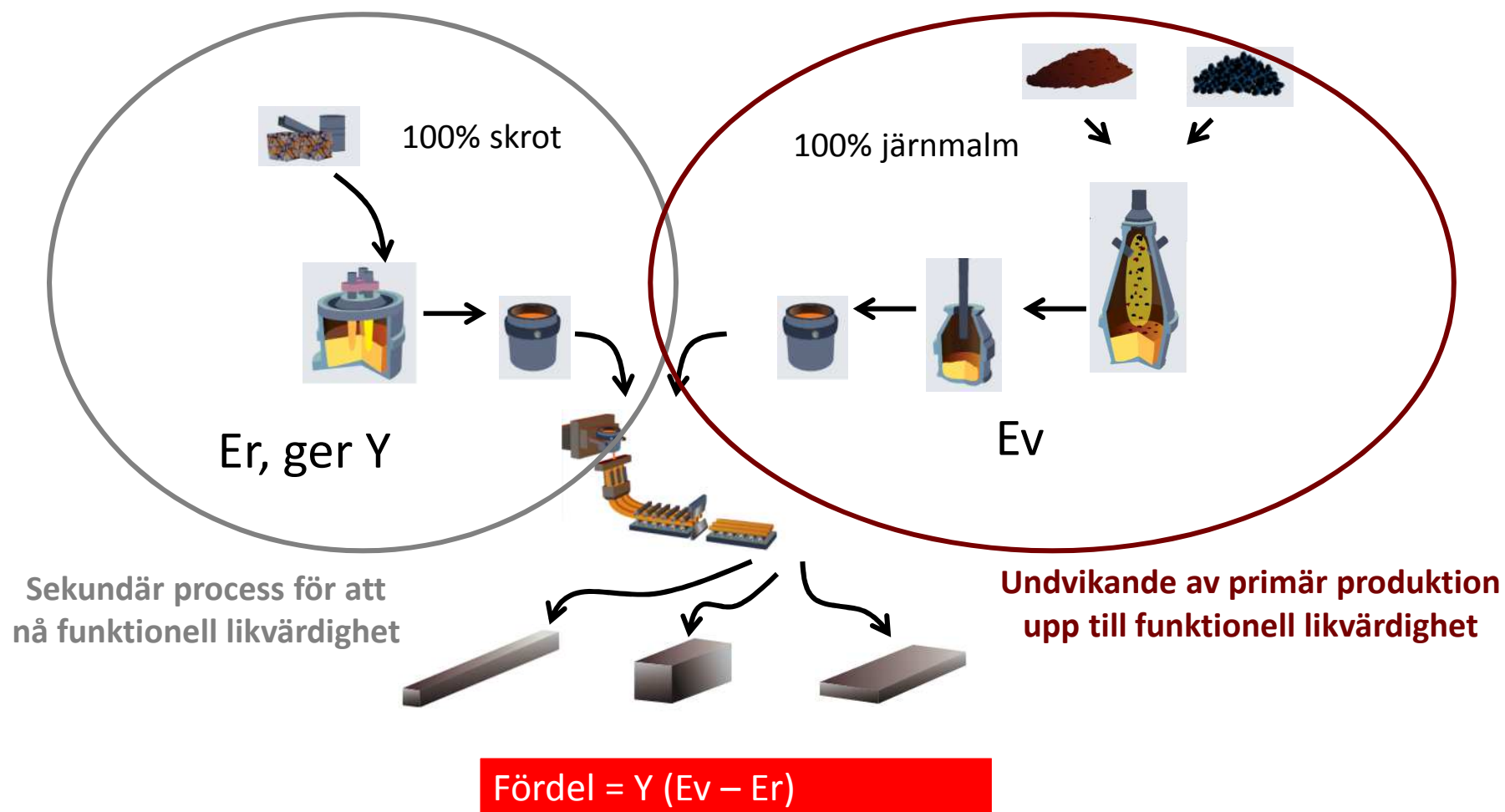
Slut på avfallsstatus







## Modul D: beräkningsexempel med stål



Ref: worldsteel data 2010



## Modul D: 'Netto' fördelar och belastningar

RC = Återvunnet innehåll,  
RR = Återvinningsgrad vid livscykelsslut,  
Ev = Påverkan från jungfrulig produktion av material  
Er = Påverkan från sekundär produktion av material  
Ev' = Påverkan från jungfrulig produktion av substituerat material  
Er' = Påverkan från sekundär produktion av substituerat material

$$\text{Netto Fördel} = \underbrace{RR(Ev' - Er')}_{\text{Sammanlagd potentiell fördel av återvinning av insamlat lager}} - \underbrace{RC(Ev - Er)}_{\text{Reducerat med de fördelar som redan inräknats upströms för att på fram "netto" fördelar}}$$

Sammanlagd potentiell fördel av  
återvinning av insamlat lager

Reducerat med de fördelar som  
redan inräknats upströms för att på  
fram "netto" fördelar



## Tillämpning med stålsektioner

Modul A= blandad produktion = 1,15 tCO<sub>2</sub>eq



$$\text{Modul D} = (\text{RR} - \text{RC}) * Y * (\text{Ev} - \text{Er}) = (0,95 - 0,85) * 1,6 = 0,15 \text{ tCO}_2\text{eq}$$

$$\text{GWP-del} = 1,15 - 0,15 = 1,00 \text{ tCO}_2\text{eq}$$

Ref: worldsteel data 2010



## Modul D

- I Modul D beaktas livscykel tänkande och tidsdimensionen är integrerad
- Modul D ger ett tydligt incitament för återvinning, återanvändning och energiutvinning
  - Vad är värdet för mitt avfall vid livscykel slutet?
- Modul D kan tillämpas på alla material
- Problem
  - Valfritt (problem vid jämförelse)
  - Behöver övning för att precisera reglerna



## Slutsats

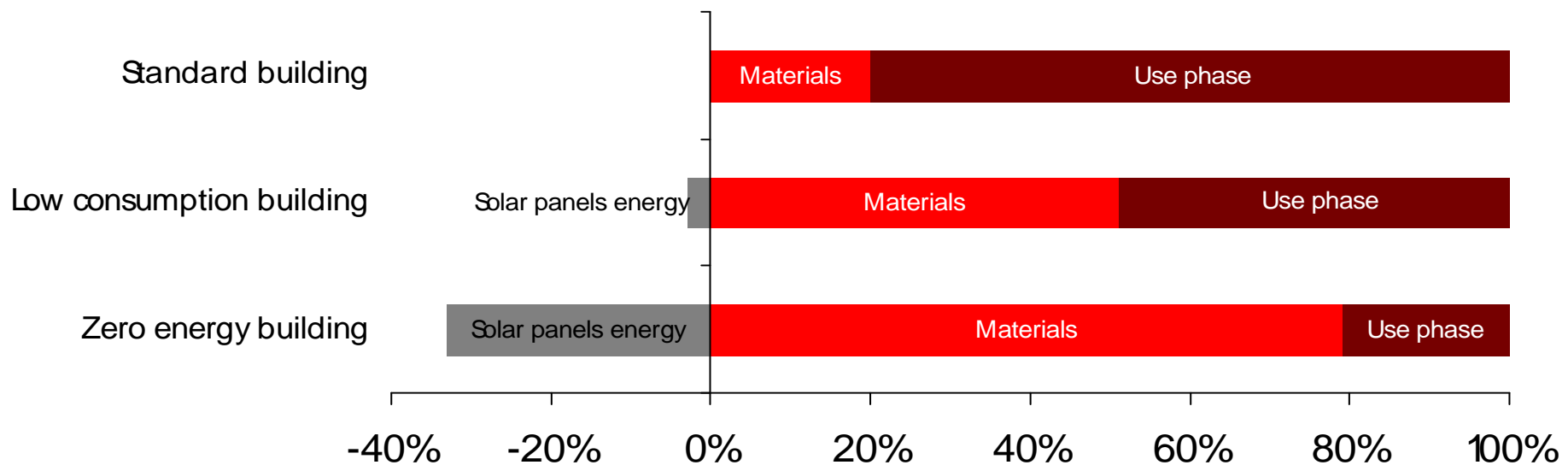
- Del av påverkan

- IDAG

- Påverkan är koncentrerad till bruksskedet (~80% av den sammanlagda påverkan under livscykeln)
- Politiska insatser riktade mot byggnaders energieffektivitet
- Utveckling för passiva eller positiva energikonstruktioner

- IMORGON

- Materialdelning växer genom ökningen av isoleringsmaterial
- **Mått att reducera:** det krävs EPDs i fler och fler anbud och certifieringsscheman
- Resurseffektivitet med syfte att reducera avfall



Illustrative figures



## Slutsatser

- Livscykelanalys är ett lämpligt verktyg för miljöutvärderingar av byggnader
  - Fokus på bruksskedet är inte längre tillräckligt
  - Byggnadens livscykelsslut måste också utvärderas: återanvändning och återvinning belönas (modul D)
  - Koldioxid är inte den enda föroreningen: en komplett miljöanalys behövs
- Den sociala pelaren kommer: vidare från LCAs indikatorer
  - Vi tillbringar 90% av vår tid i byggnader: luftkvalitet / bekvämlighet / akustik måste också utredas
  - Urban skala vs. byggnadsskala