



Metod för hållbarhetsbedömning av ~~broar~~ *anläggningar*

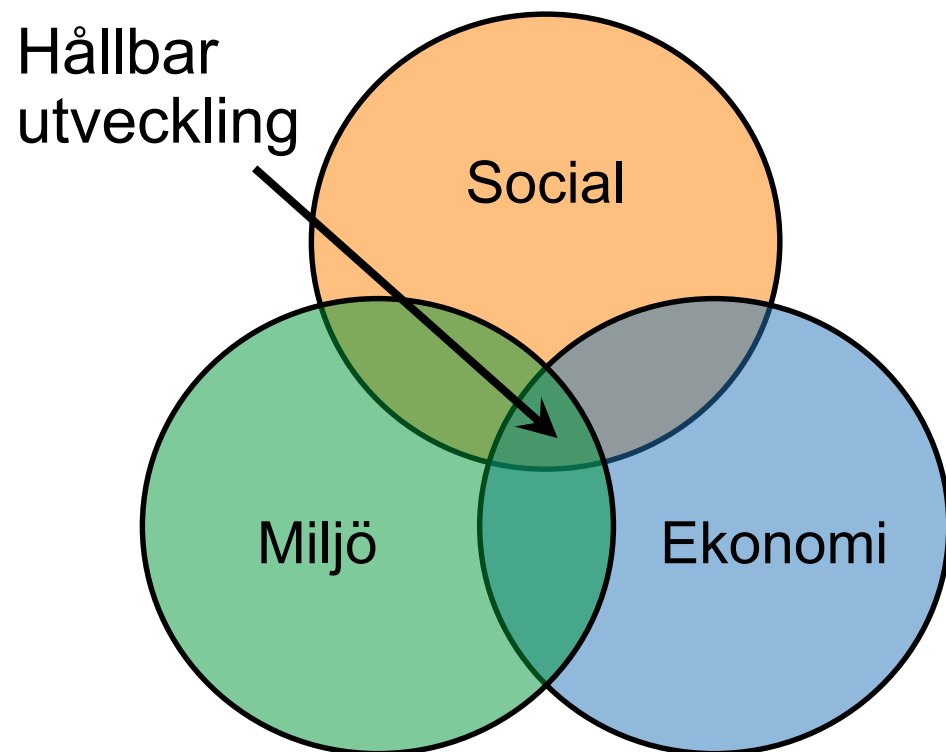
Kristine Ek, NCC
Specialist livscykelanalys

Hållbar utveckling

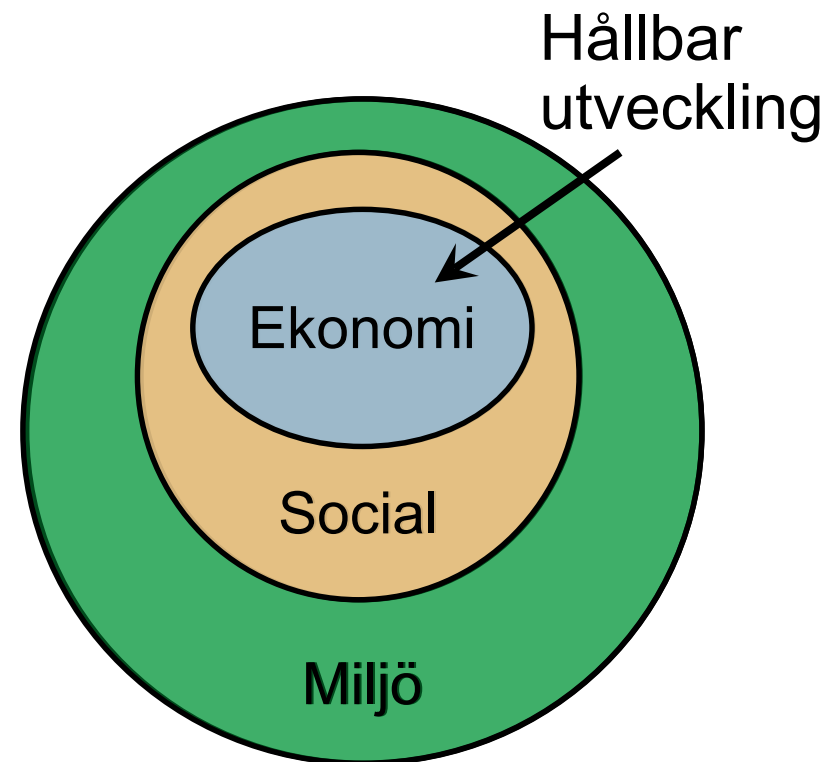


Hållbarhet

Svag hållbarhet:



Stark hållbarhet:

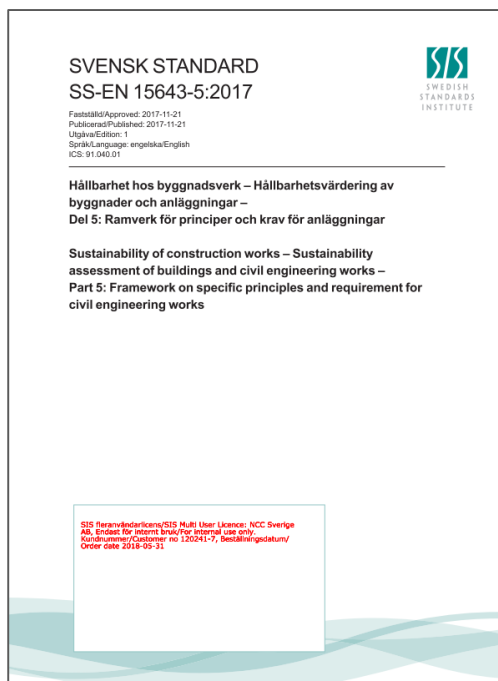


Hållbarhetsbedömning av anläggningar

- Svensk EN-standard:

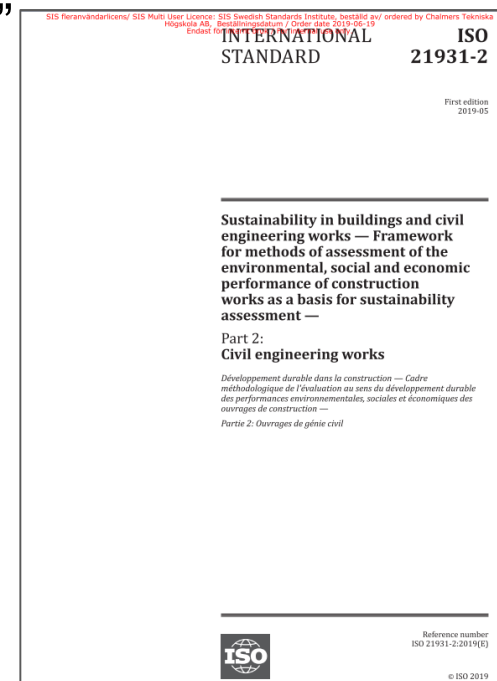
- SS-EN 15643-5:2017:

- ”Hållbarhetsvärdering av byggnader och anläggningar – Del 5: Ramverk för principer och krav för anläggningar”



- Global ISO-standard:

- ISO 21931-2:2019: ”Framework for methods of assessment of the environmental, social and economic performance of construction works as a basis for sustainability assessment - Part 2: Civil engineering works”



Hållbarhetsbedömning av anläggningar

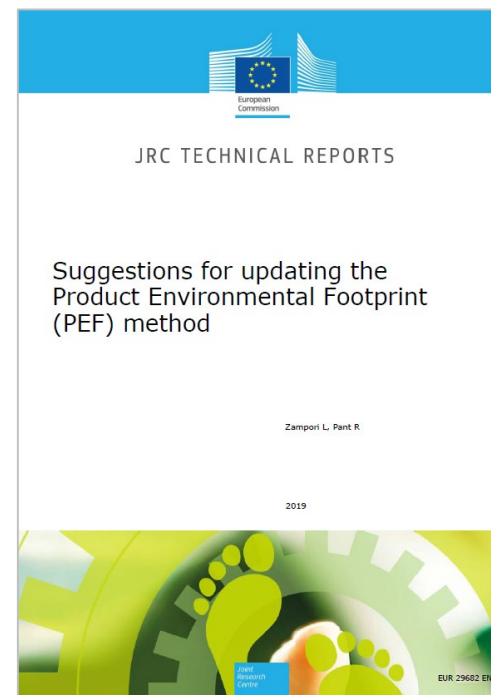
- Svensk EN-standard:

- SS-EN 15804:2012+A2:2019:
”Hållbarhet hos byggnadsverk –
Miljödeklarationer – Produktspecifika
regler”



- EU-metod:

- Product Environmental Footprint (PEF), 2019



Livscykelperspektiv

- Byggnadsverkets hela livscykel ska bedömas!



Metod

- Egenskaper

- Följer standarder för hållbarhetsbedömning
- Baseras på livscykelanalys (LCA) och livscykelkostnadsanalys (LCC)
- Tänkt att användas i entreprenörens anbudsskede
- Möjlig att använda på ett automatiserat sätt för designoptimering
 - Maskinläsbart format
 - Kvantitativa indikatorer
 - Standardiserade viktningsfaktorer
- Möjlig att använda med öppna datakällor
- Kan enkelt utvecklas

Metod

- Beräkningsprocess, miljö och social

Från mängdkalkyler:

Typer av anläggningar
Antal/längd/area av typer
Materialtyper
Materialmängder
Energityper
Energimängder
Transporttyper
Transportmängder
etc.

Ex: 1 000 m³ betong C35/40
2 ton stål



EPD:er
LCA-dataset

Acidification potential (AP)	mol H ⁺ eq
Eco-toxicity (freshwater) (ETP-fw)	CTUe
Potential soil quality index (SQPI)	Dimensionless
Global warming potential total (GWP-total)	kg CO ₂ eq
Abiotic depletion potential for non-fossil resources (ADPF)	kg Sb eq
Abiotic depletion potential for fossil resources (ADPF)	MJ, net calorific value
Eutrophication potential (EP-freshwater)	kg P eq
Eutrophication potential (EP-marine)	kg N eq
Eutrophication potential (EP-terrestrial)	mol N eq
Ozone depletion potential (ODP)	kg CFC 11 eq
Photochemical ozone creation potential (POCP)	kg NMVOC eq
Ionizing radiation, human health (PIR)	kBq U235 eq
Human toxicity, cancer effects (HTP-c)	CTUh
Human toxicity, non-cancer effects (HTP-nc)	CTUh
Particulate matter emissions (PM)	Disease incidence
Water user deprivation potential (WDP)	m ³ world deprived eq

420 kg CO₂eq/m³ betong
2 000 kg CO₂eq/ton stål

Summerat
resultat för
varje indikator

1 000 x 420 + 2 x 2 000
= 424 000 kg CO₂eq

Sammanvägt
resultat för
miljömässig
dimension
resp. social
dimension

$$Result_{NW} = \sum_{i=1}^n \frac{Ind_i}{NF_{Ind_i}} \times W_{Ind_i}$$

Metod

- Indikatorer

<i>Dimension</i>	<i>Kategori</i>	<i>Indikator</i>	<i>Mätenhet</i>
Miljö	Försurning	Acidification	mol H ⁺ eq
	Biodiversitet	Eco-toxicity (freshwater)	CTUe
		Potential soil quality index	Dimensionless
	Klimatförändring	Global warming potential total	kg CO ₂ eq
	Utarmning av mineraler och metaller	Resource use, minerals & metals	kg Sb eq
	Utarmning av fossila bränslen	Resource use, fossil energy carriers	MJ, net calorific value
	Övergödning	Eutrophication freshwater	kg P eq
		Eutrophication marine	kg N eq
		Eutrophication terrestrial	mol N eq
		Ozonförtunning	Ozone depletion
	Bildning av marknära ozon	Photochemical ozone creation	kg NMVOC eq
Social	Hälsa och komfort	Ionizing radiation, human health	kBq U235 eq
		Human toxicity, cancer effects	CTUh
		Human toxicity, non-cancer effects	CTUh
		Particulate matter emissions	Disease incidence
		Water user deprivation potential	m ³ world deprived eq
Ekonomi	Ekonomisk balans	Direct life cycle costs (LCC) & incomes	t.ex. Euro
	Externa kostnader	Environmental externalities	t.ex. Euro

Metod

- Sammanvägning, miljö och social

<i>Dimension</i>	<i>Indikator</i>	<i>Normaliseringsfaktor*</i>	<i>Viktningsfaktor** (%)</i>
Miljö	Acidification	55,6	8,43
	Eco-toxicity freshwater	42 683	2,61
	Potential soil quality index	819 498	10,80
	Global warming potential	8 096	28,63
	Resource use, minerals & metals	0,0636	11,31
	Resource use, fossil energy carriers	65 004	10,27
	Eutrophication freshwater	1,61	3,81
	Eutrophication marine	19,5	4,02
	Eutrophication terrestrial	177	5,04
	Ozone depletion	0,0536	8,58
Photochemical ozone creation	40,6	6,50	
Social	Ionizing radiation, human health	4 220	18,94
	Human toxicity, cancer effects	0,0000169	8,05
	Human toxicity, non-cancer effects	0,000230	6,96
	Particulate matter emissions	0,000595	33,88
	Water user deprivation potential	11 469	32,17

* Crenna E, Secchi M, Benini L, Sala S 2019 Global environmental impacts: data sources and methodological choices for calculating normalization factors for LCA

10 ** Anpassad från Sala S, Cerutti AK, Pant R 2018 Development of a weighting approach for the Environmental Footprint

Metod

- Sammanvägning

- Miljömässig och social dimension:

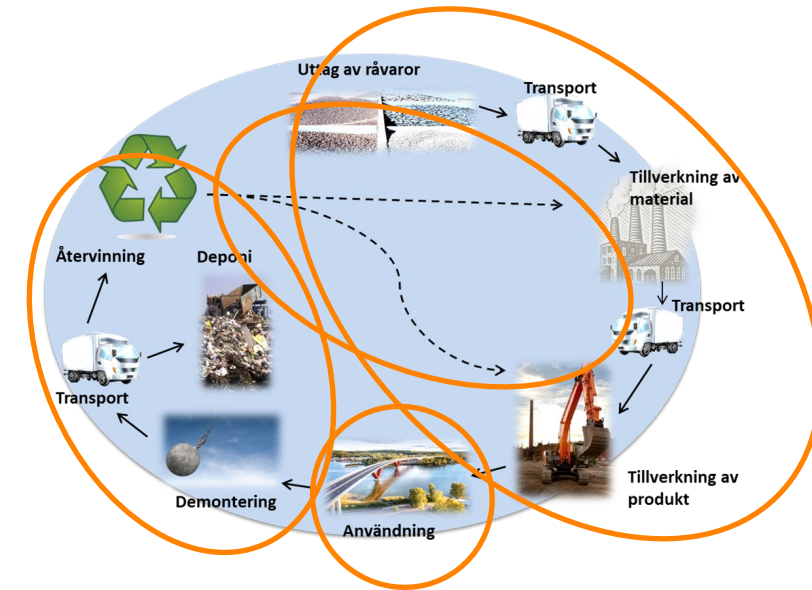
$$Result_{NW} = \sum_{i=1}^n \frac{Ind_i}{NF_{Ind_i}} \times W_{Ind_i}$$

$Result_{NW}$ = normaliserat och viktat resultat,
 Ind_i = resultat i måtenheten för indikator i ,
 NF_{Ind_i} = normaliseringsfaktor för indikator i ,
 W_{Ind_i} = viktningsfaktor för indikator i (%).

- Ekonomisk dimension:

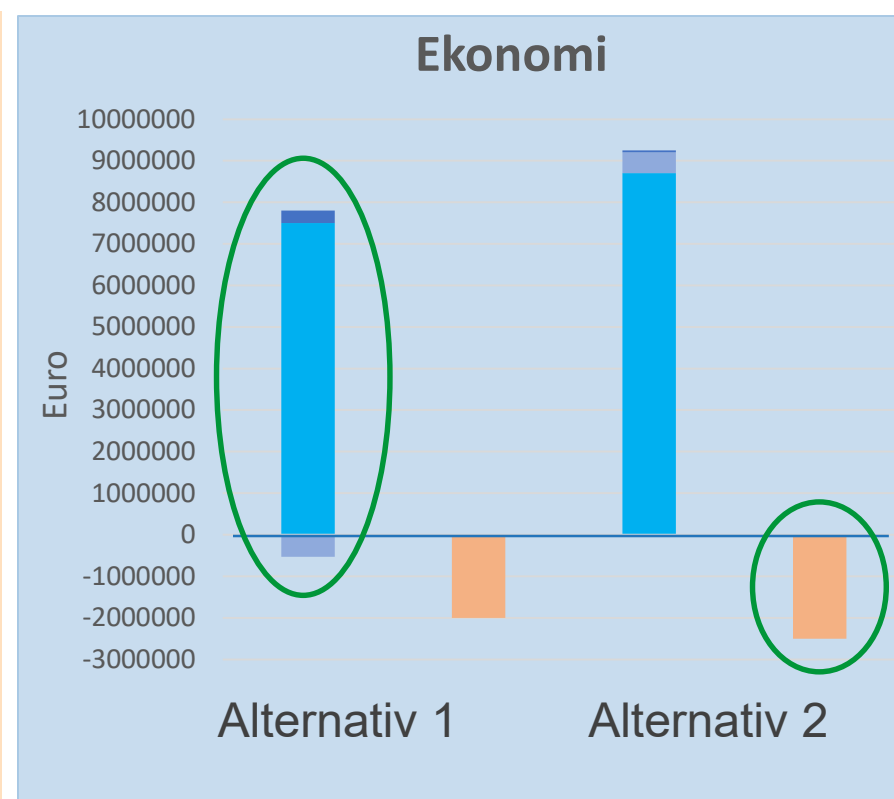
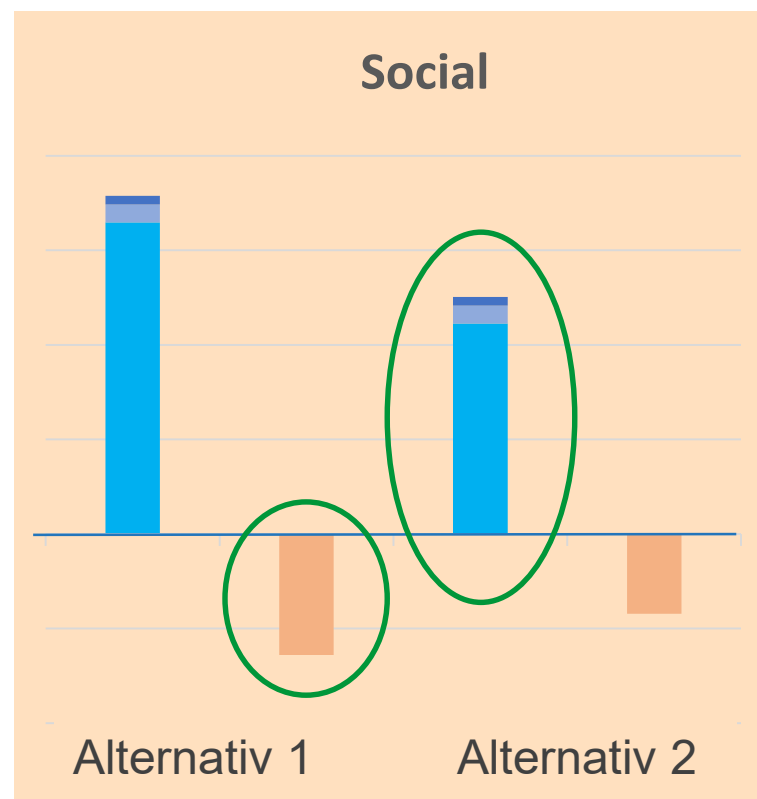
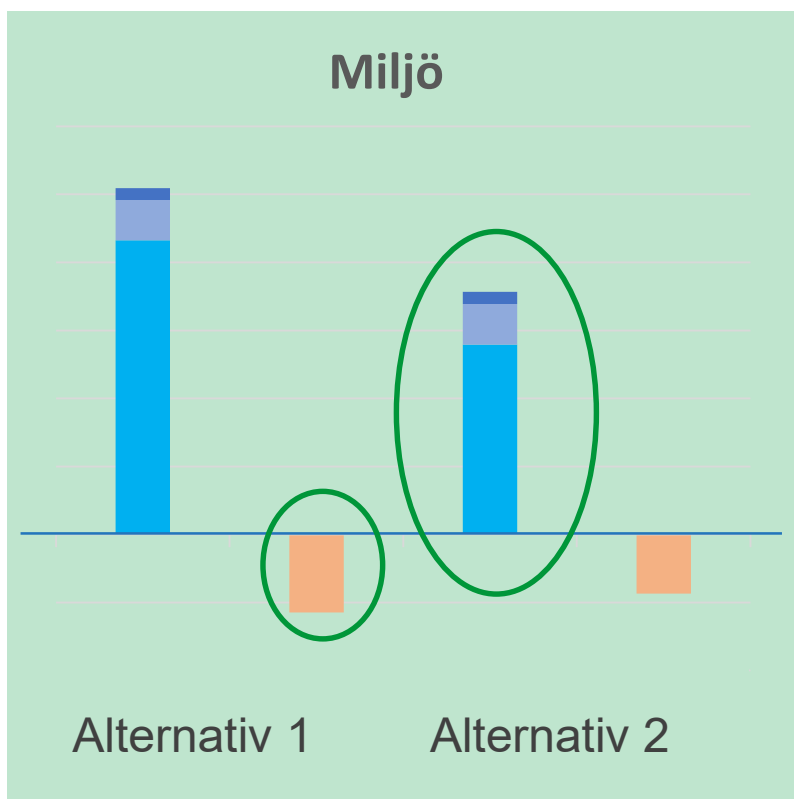
- ✓ Ekonomisk balans: Summering av kostnader och inkomster över livscykeln.
- ✓ Extern miljökostnad: Summering av externa miljökostnader över livscykeln.

Detta görs för varje livscykel fas. Resultatet för tillverkningsfas, användningsfas och slutbehandlingsfas kan summeras ihop. Återvinningspotential redovisas separat.



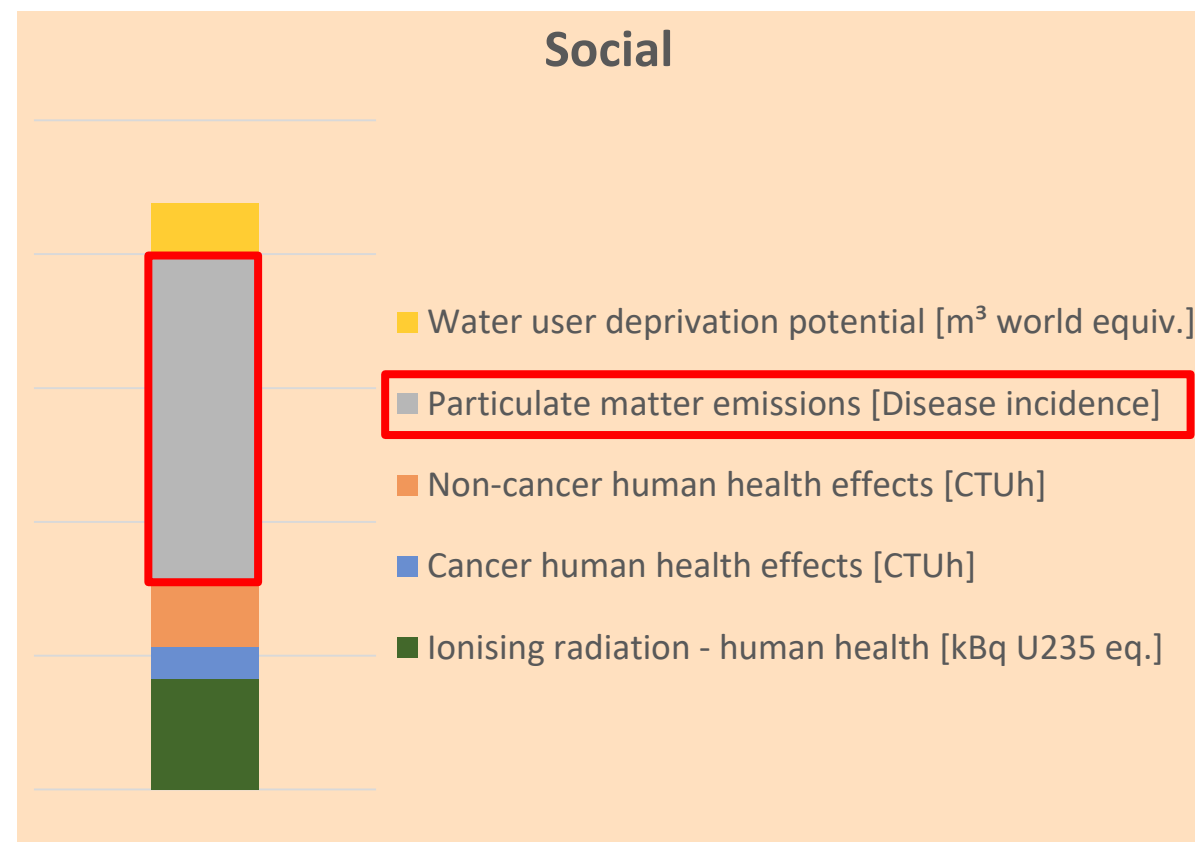
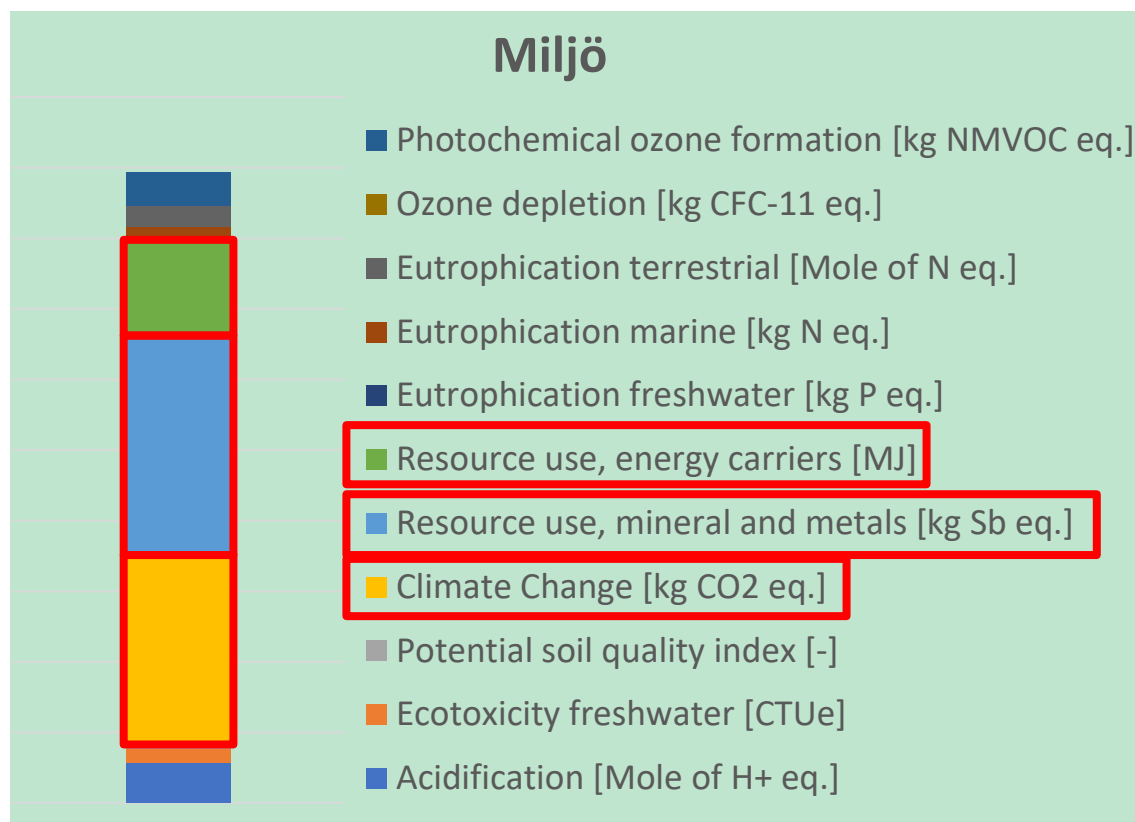
Resultat, exempel

Tillverkning, användning och slutbehandling resp. framtida återvinningspotential:



Resultat, exempel

Tillverkning, användning och slutbehandling:



Slutsatser

- Metoden är anpassad för att kunna användas på ett automatiserat sätt.
- Metoden kan enkelt utvecklas när nya eller uppdaterade standarder, indikatorer etc. publiceras.
- Resultatet för ett alternativ är inte beroende av resultaten för övriga alternativ i jämförelsen.
- Ett begränsat antal kategorier och indikatorer ingår i metoden, särskilt sociala.



