

Indikatorer för bedömning av miljöpåverkan

2014-10-03

Mats Zackrisson

Om Swerea IVF

Swerea IVF är ett ledande svenskt industriforskningsinstitut inom material-, process-, produkt- och produktionsteknik. Vårt mål är att skapa affärsmässig nytta och att stärka våra medlemmars och kunders konkurrens- och innovationsförmåga. Swerea IVF bedriver industrinära forskning och utveckling i samarbete med såväl industri som högskola, i Sverige och internationellt.

Våra cirka 150 högt kvalificerade medarbetare med bas i Mölndal och Stockholm arbetar inom följande områden:

- Arbetsliv, miljö och energi
- Industriella tillverkningsmetoder
- Material- och teknikutveckling
- Polymerer och textil
- Verksamhetsutveckling och effektivisering

Vi arbetar ofta med tillämpade lösningar på konkreta industriella behov. Våra industrierfarna forskare och konsulter kan leverera de snabba och handfasta resultat som företag behöver för att säkra sin konkurrenskraft på marknaden.

Swerea IVF ingår i Swerea-koncernen, som består av fem forskningsbolag inom material- och verkstadsteknik: Swerea IVF, Swerea KIMAB, Swerea MEFOS, Swerea SICOMP och Swerea SWECAST. Swerea-koncernen ägs gemensamt av industrin och statliga RISE Holding AB.

Swerea IVF AB
Box 104
431 22 Mölndal
Telefon 031-706 60 00
Telefax 031-27 61 30
www.swereaivf.se

Swerea IVF-rapport 14004
ISSN 1404-191X

© Swerea IVF AB

Innehållsförteckning

Inledning	5	
Klimatpåverkan	6	
Primärenergi	6	
ReCiPe endpoint	7	
Om avfall	8	
Akronymer och förkortningar	9	
Indikatorer	9	
Transporter	10	
Persontransporter	14	
Energi	16	
Material och utsläpp	21	
Avfall	33	
Ett exempel	44	
Mall för miljöutredning	47	
Bild 1	ReCiPe-metoden för miljöpåverkansbedömning	8
Bild 2	Godstransporter per tonkm	10
Bild 3	Transporter per liter bränsle	12
Bild 4	Persontransporter	14
Bild 5	El och fjärrvärme	16
Bild 6	Bränslen	19
Bild 7	Material, första hälften	21
Bild 8	Material, andra hälften	25
Bild 9	Utsläpp	31
Bild 10	Avfall	33
Bild 11	Miljöpåverkan under ett år för ett gjuteri – ReCiPe-poäng	46
Bild 12	Miljöpåverkan under ett år för ett gjuteri - klimatpåverkan	47
Bild 13	Miljöpåverkan under ett år för ett gjuteri i ReCiPe poäng – logaritmisk skala	47
Tabell 1	Akronymer och förkortningar	9
Tabell 2	Godstransporter, miljöpåverkan per tonkm	11
Tabell 3	Transporter, per liter bränsle	13
Tabell 4	Persontransporter, miljöpåverkan per personkm (pkm)	15
Tabell 5	El och fjärrvärme	17
Tabell 6	Bränslen	20
Tabell 7	Indikatorer för material, första hälften	22
Tabell 8	Indikatorer för material, andra hälften	26
Tabell 9	Utsläpp	32
Tabell 10	Avfall	34

Inledning

Skriften *Mall för miljöutredning* beskriver hur man steg för steg skapar en bild som beskriver miljöpåverkan av företagets verksamhet och produkter i ett livscykelperspektiv. Utgångspunkten är material- och energiflödet genom det egna företaget. Med hjälp av bakgrundsdata om miljöpåverkan av material- och energiproduktion hämtat från databaser för livscykelanalys och andra öppna datakällor, kan påverkan under hela livscykeln av företagets produkter beräknas.

Denna rapport beskriver enbart dessa bakgrundsdata. Läs mer om vad skriften *Mall för miljöutredning* innehåller i sista avsnittet.

Miljöpåverkan kan ske på många olika sätt. Rapporten ger stöd för beräkning av följande miljöindikatorer:

- Klimatpåverkan, beskriver så kallade växthusgasers påverkan på jordens klimat i kilogram koldioxidekvivalenter, kg CO₂-eq
- Primärenergi, är energi som inte (av människan) har omvandlats till annan form av energi. Ett exempel på primärenergi är råolja. Primärenergi uttrycks i enheten megajoule, MJ
- ReCiPe endpoint, är en sammanviktad bedömning av arton olika miljöpåverkanskategoriernas miljöpåverkan i poängenheter, points på engelska, vilket vi förkortar Pt eller mPt, millipoints.

I denna rapport ges bakgrundsinformation om dessa miljöindikatorer och hur de beräknas. Vad indikatorerna representerar och vilka datakällor som har använts beskrivs. Kännetecknande för redovisade miljöindikatorer är att:

- De representerar medelvärden för svenska förhållanden om inget annat anges.
- De omfattar miljöpåverkan från ”vagga till grind” om inget annat anges. För material ingår i indikatorn all miljöpåverkan från gruvdrift, raffinering och tillverkning (inklusive mellantransporter) upp till den punkt där materialet är redo att skickas till kund. För bränslen omfattas miljöpåverkan under framställningen men även miljöpåverkan av de utsläpp som uppstår vid förbränningen.
- För lösningsmedel, gaser och vissa andra ämnen redovisas först miljöpåverkan under vagga till grind enligt ovan och sedan ges även indikatorer för utsläppet av ämnet.
- De var de mest aktuella, vederhäftiga och jämförbara som fanns att tillgå i april 2014.
- För transporter och relaterade bränslen har så gott som uteslutande data från Nätverket för Trafik och Miljö, NTM, använts. Om inget annat anges så har defaultvärdena som ges i beräkningsverktyget *NTMCalc3.0* använts eftersom dessa representerar medelvärden. Låginblandning av biobränsle (5 %) har använts då detta var det vanligaste i Sverige 2014.

- För övriga material och energiformer så har data från databasen Ecoinvent¹ använts om inget annat anges.

Klimatpåverkan

Klimatpåverkan, eller växthuseffekten mäts i kilogram eller ton koldioxid-ekvivalenter (CO₂-eq). Växthuseffekten innebär en gradvis förhöjning av medeltemperaturen av jordens atmosfär och oceaner vilket kan starta förändringar av klimatet på jorden. Temperaturökningen beror på ökade utsläpp av gaser såsom CO₂, metan, vattenånga, dikväveoxid och CFC från antropogena² källor, främst från förbränning av fossila bränslen.

Europas emissioner 2005 motsvarade 11200 kg CO₂-ekvivalenter per person³. Förbränning av 1000 liter bensin i en modern bil genererar omkring 2500 kg CO₂ som jämförelse. För att undvika oönskade förändringar av klimatet krävs att de årliga utsläppen reduceras med 50-85 % till 2050 jämfört med idag enligt FNs klimatpanel⁴. Detta motsvarar ungefär 1000 kg CO₂ per person i medeltal i världen. För beräkningarna av klimatpåverkan används ReCiPe Midpoint (H), Europé ReCiPe H, vilken i sin tur använder data från IPCC.

Primärenergi

Med primärenergi avses energi som inte av människan har omvandlats till en annan form av energi. Exempel på primära energikällor är bränslen som råolja och stenkol. Dessa kan omvandlas till mer användbara energislag som t ex elektricitet som brukar kallas sekundär energi. Primärenergiperspektivet är egentligen detsamma som livscykelperspektivet, dvs all energi som använts för att leverera en viss mängd, säg elektricitet, till fabriken medräknas.

Tyvär saknas en standardiserad metod för att beräkna primärenergi. I mallen används en metod som kallas Cumulative Energy Demand⁵ (CED) som bland annat använts i Ecoinvent-databasen. Vid beräkning av CED används det övre värmevärdet i den primära energibäraren. I systemet skiljer man på förnyelsebara och icke förnyelsebara resurser. Det finns också särskilda metoder för att hantera vatten- och kärnkraft för att ta hänsyn till förluster. Systemet är uppdelat i fem kategorier: Icke förnyelsebar – fossil, icke förnyelsebar – kärnkraft, förnyelsebar – biomassa, förnyelsebar – vind, sol, geotermisk samt förnyelsebar – vatten. För att

¹ Ecoinvent (2010). The life Cycle Inventory Data Version 2.2. Ecoinvent database.

² Av människan skapade eller orsakade.

³ EEA (2005). The European Environment. State and outlook 2005. Copenhagen, European Environment Agency.

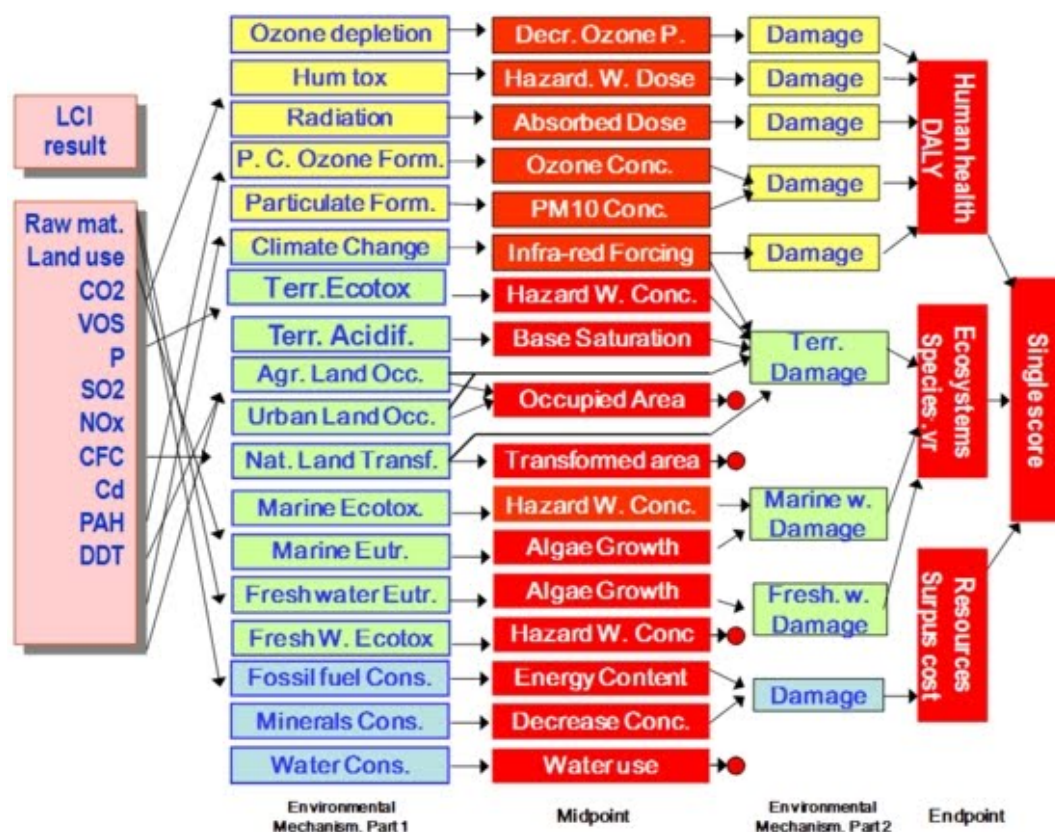
⁴ IPCC (2007). Climate Change 2007: Mitigation. Summary for Policymakers. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. Cambridge

⁵ Frischknecht, R. et al (2007): Implementation of life cycle impact assessment methods. Data v2.0. Ecoinvent report No. 3. Dübendorf, Germany. Available at http://www.ecoinvent.org/fileadmin/documents/en/03_LCIA-Implementation.pdf

undvika missvisande resultat bör dessa kategorier redovisas var för sig och inte räknas ihop som görs i denna rapport. Resultaten bör därför tolkas med försiktighet. Indikatorn primärenergi har tagits med framför allt för att den är mer känd än indikatorerna klimatpåverkan och ReCiPe endpoints. Alla människor vet ju vad energi är. Primärenergi uttrycks i enheten joule, megajoule MJ (miljoner joule) eller gigajoule GJ (109).

ReCiPe endpoint

ReCiPe⁶ endpoint är en sammanviktad bedömning av arton olika miljöpåverkans-kategorier. Bilden nedan visar den övergripande strukturen av ReCiPe-metoden⁷ samt ger en uppfattning om hur den långa listan av resurser och utsläpp till vänster beräknas via midpointeffekter till en endpointeffekt, uttryckt som en endimensionell siffra, till höger i bild 1 nedan.



⁶ Recipe är det engelska ordet för recept och ReCiPe kan alltså ses som ett recept för att beräkna miljöpåverkan. I namnet ingår även första bokstaven på de institutioner som tagit fram ReCiPe-metoden: RIVM and Radboud University, CML och PRé

⁷ Mark Goedkoop; Reinout Heijungs; Mark Huijbregts; An De Schryver; Jaap Struijs; Rosalie van Zelm. 2012. ReCiPe 2008. A life cycle impact assessment method which comprises harmonised category indicators at the midpoint and the endpoint level. First edition. Report I: Characterisation.

Bild 1 ReCiPe-metoden för miljöpåverkansbedömning⁷

I beräkningen av endpointeffekter från midpointeffekterna (viktningen) tas hänsyn till inverkan på människors hälsa, biodiversitet samt naturresurstillgångar.

Följande miljöpåverkanskategorier ingår:

- 1 Klimatpåverkan
- 2 Ozonskiktsuttunning
- 3 Markbunden försurning
- 4 Övergödning i sjöar
- 5 Övergödning i mark
- 6 Humantoxicitet
- 7 Marknära ozon eller sommarsmog
- 8 Partiklar
- 9 Ekotoxicitet i mark
- 10 Ekotoxicitet i sötvatten
- 11 Ekotoxicitet i hav
- 12 Joniserande strålning
- 13 Markanvändning, jordbruk
- 14 Markanvändning, stad
- 15 Markomvandling
- 16 Vattenutarmning
- 17 Mineralresursutarmning
- 18 Fossilbränsleutarmning

ReCiPe är den senaste och mest harmoniserade metoden för miljöpåverkansbedömning. Tidigare versioner av mallen använde EPS-metoden. Mer detaljerad information om ReCiPe hittar man på <http://sites.google.com/site/lciarecipe/project-definition>.

ReCiPe-metoden kan anpassas inom vissa gränser. För indikatorerna i *Mall för miljöutredning* har använts ReCiPe endpoint H/A, där H står för hierarkisk version och A för genomsnittliga europeiska värden för normalisering.

Om avfall

Indikatorerna för produktionsavfall beräknas som (miljöpåverkan för) återvinningsprocess minus (miljöpåverkan för) nyttillverkning av det material som det återvunna materialet ersätter⁸. Dessa avfallsindikatorer är inte lämpliga att använda för att kvantifiera det avfall som uppstår när produkten skrotas av två skäl: dels sker skrotningen ofta många år senare och dels är man sällan säker på att skrotet verkligen återvinns. Vill man göra en kalkyl på produktlivs cykeln med hjälp av miljöindikatorerna så rekommenderas att man gör en så kallad cut-off vid skrotningen⁹.

⁸ Valet av vilket material som faktiskt ersätts av det återvunna materialet är mycket betydelsefullt. Som ersättningsbränsle, har olja valts konsekvent, i de fall där det inte är självklart vilket bränsle som ersätts. Träavfall antas ersätta träbränslen.

⁹ Cut-off vid skrotningen innebär förenklat att man tilldelar den produkt man räknar på 0 miljöpåverkan för skrotningen och att eventuell sluppen miljöpåverkan i framtiden tilldelas den

Akronymer och förkortningar

Tabell 1 Akronymer och förkortningar

CFCs	Klorfluorkolväten
CH	Schweiz
CO ₂	Koldioxid
CO ₂ -eq	Koldioxidekvivalenter
EPD	Miljövarudeklaration (Environmental Product Declaration)
GLO	Global
HFCs	Fluorkolväten (Hydrofluorocarbons)
Kg	Kilogram
KW	Kilowatt
KWh	Kilowattimme, 1 kWh = 3,6 MJ
LCA	Livscykelanalys
LPG	Gasol (Liquid petroleum gas)
MJ	Megajoule
MWh	Megawattimme
n.a.	Ej tillämpligt
RER S	RER = Region Europa, S= systemprocess
RER U	RER = Region Europa, U= enhetsprocess
UCTE	Västeuropeisk eldistribution (Union for the Coordination of Transmission of Electricity)

Indikatorer

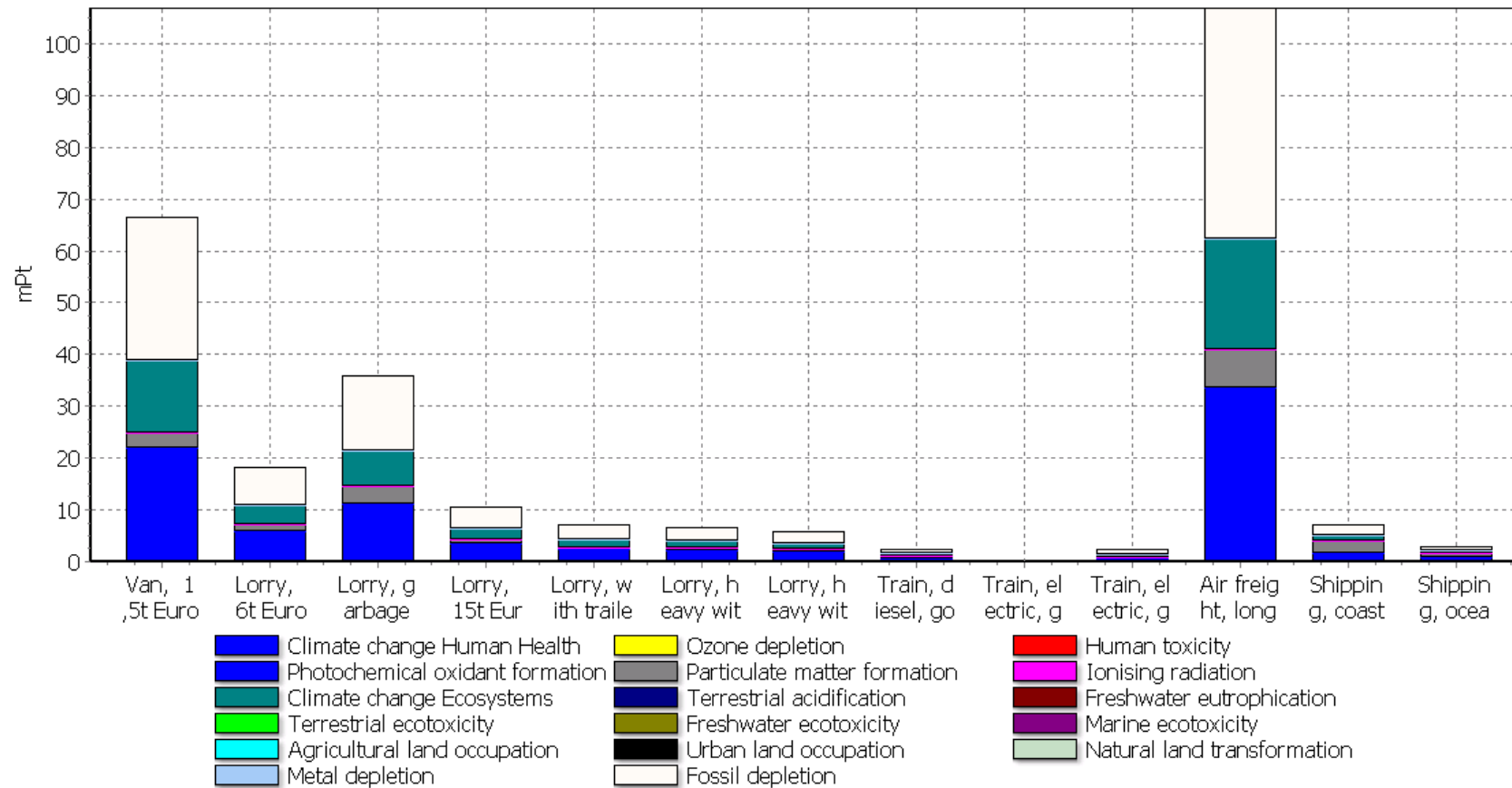
Indikatorerna presenteras i tabellerna och bilderna nedan. Om inget annat anges så representerar indikatorerna ett vagga till grind-perspektiv, se ovan. Avvikelse från denna regel kommenteras i tabellen.

Källdatan kommer, om inget annat anges från databasen Ecoinvent (Ecoinvent 2010)¹⁰. Det exakta namnet på det ursprungliga datasetet nämns under Datakällor.

produkt som kommer att använda materialet i framtiden. Indikatorerna för material baseras på genomsnittligt innehåll av återvunnet material idag, så man kan se det som att den framtida vinsten av att återvinna produkten redan har tillgodoräknats produktmaterialet.

¹⁰ Ecoinvent (2010). The life Cycle Inventory Data Version 2.2. Ecoinvent database.

Transporter



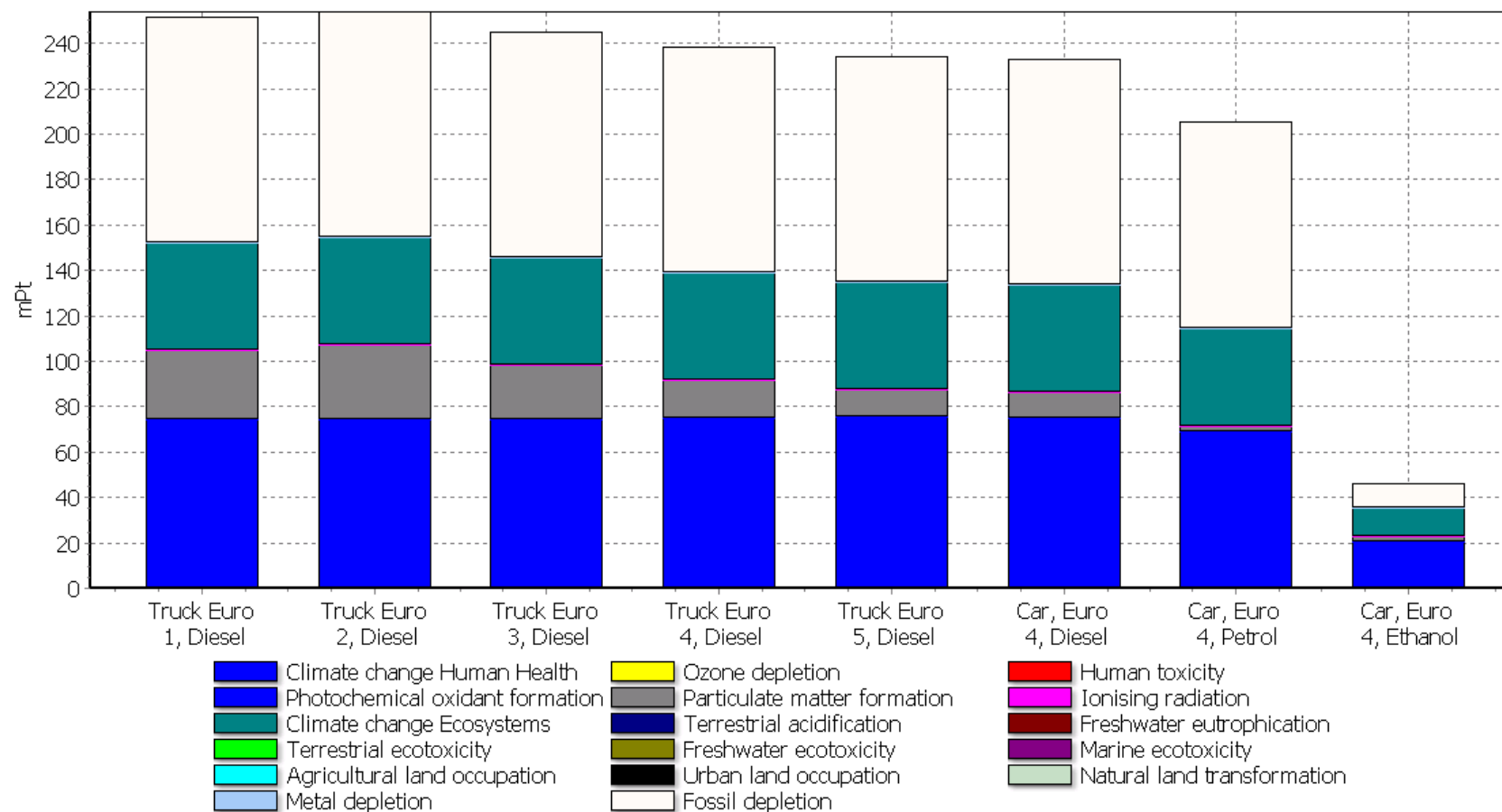
Comparing processes;
 Method: ReCiPe Endpoint (H) V1.10 / Europe ReCiPe H/A / Single score

Bild 2 Godstransporter per tonkm

Namnen i bilden ovan stämmer inte helt med tabellen nedan, men ordningen är densamma.

Tabell 2 Godstransporter, miljöpåverkan per tonkm

Namn	Klimatpåverkan (kg CO ₂ -eq/tonkm)	Primärenergi (MJ/tonkm)	ReCiPe (mPt/tonkm)	Beskrivning	Datakällor ¹⁴
Skåpbil, 1,5 ton last	0,789	11,4	66,4	NTMCalc 3.0 april 2014. Van. Euro 4.	NTMCalc 3.0 2014.
Lastbil, 6 ton last	0,209	3,07	18,3	NTMCalc 3.0 maj 2014. Rigid truck 7,5-12t.	NTMCalc 3.0 2014.
Sopbil med komprimator, 9 ton last	0,402	5,92	35,8	NTMCalc 3.0 maj 2014. Rigid truck 14-20t. +100% bränsle för komprimeringen.	NTMCalc 3.0 2014.
Lastbil, 15 ton last (containerbil)	0,122	1,76	10,6	NTMCalc 3.0 april 2014. Rigid truck 20-26t.	NTMCalc 3.0 2014.
Lastbil med släp, 22 ton last (containerbil med släp)	0,0820	1,21	7,14	NTMCalc 3.0 maj 2014. Truck with trailer 28-34t.	NTMCalc 3.0 2014.
Dragbil med semitrailer, 26 ton last	0,0764	1,1	6,59	NTMCalc 3.0 april 2014. Truck with trailer 34-40t.	NTMCalc 3.0 2014.
Lastbil med semitrailer, 40 ton last	0,0682	0,983	5,87	NTMCalc 3.0 april 2014. Truck with trailer 50-60t. Denna typ är endast tillåten i Sverige och Finland.	NTMCalc 3.0 2014.
Tåg diesel	0,0233	0,331	2,39	NTMCalc 3.0 april 2014. Diesel train.	NTMCalc 3.0 2014.
Eltåg Sverige	0,000314	0,148	0,0145	NTMCalc 3.0 april 2014. Electric train. Svensk järnvägsmix.	NTMCalc 3.0 2014.
Eltåg Europa	0,0230	0,47	2,36	NTMCalc 3.0 april 2014. Electric train. EU27 elmix.	NTMCalc 3.0 2014.
Flygfrakt långväg	1,21	17,4	107	NTMCalc3.0 April 2014. Medel belly freighter och freight aircraft	NTMCalc 3.0 2014.
Sjöfart, kust	0,0603	0,772	7,05	NTMCalc 3.0 april 2014. Medel av ro-ro och container ship.	NTMCalc 3.0 2014.
Sjöfart, ocean	0,0253	0,324	2,98	NTMCalc 3.0 april 2014. Medel för alla ocean-going ships.	NTMCalc 3.0 2014.



Analyserar 1 p 'Godstransporter per liter bränsle'; Metod: ReCiPe Endpoint (H) V1.09 / Europe ReCiPe H/A / Singelpoäng

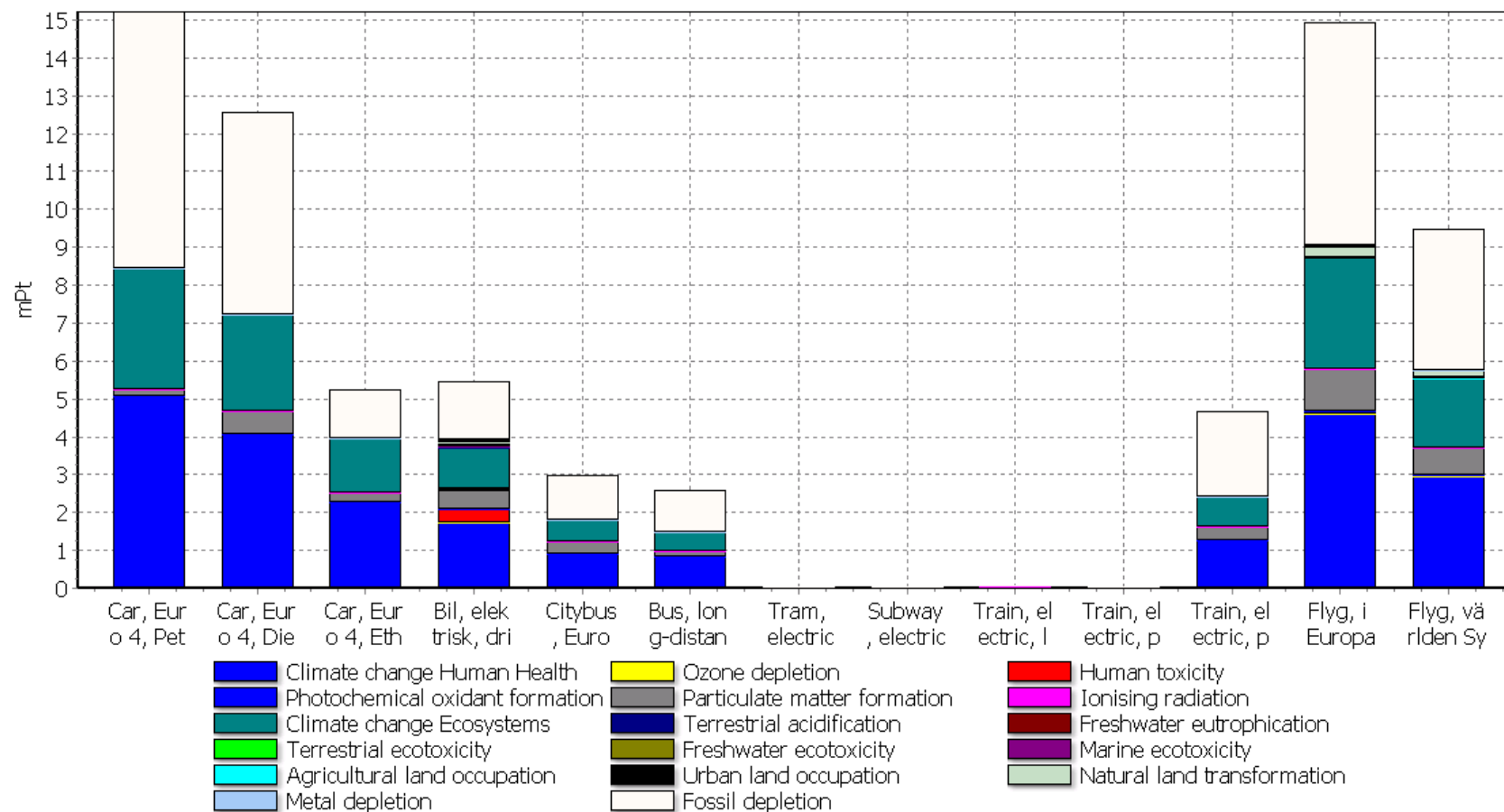
Bild 3 Transporter per liter bränsle

Namnen i bilden ovan stämmer inte helt med tabellen nedan, men ordningen är densamma.

Tabell 3 Transporter, per liter bränsle

Namn	Klimatpåverkan (kg CO ₂ -eq/liter)	Primärenergi (MJ/liter)	ReCiPe (mPt/liter)	Beskrivning	Datakällor ¹⁴
Truck Euro 1, Diesel B5	2,69	38,7	251	NTMCalc 3.0 april 2014. 7,5-12 t lastbil. Euro 1 motor. Diesel B5-Swe.	NTMCalc 3.0 2014.
Truck Euro 2, Diesel B5	2,69	38,7	254	NTMCalc 3.0 april 2014. 7,5-12 t lastbil Euro 2 motor. Diesel B5-Swe.	NTMCalc 3.0 2014.
Truck Euro 3, Diesel B5	2,68	38,7	245	NTMCalc 3.0 april 2014. 7,5-12 t lastbil med euro 3 motor. Diesel B5-Swe.	NTMCalc 3.0 2014.
Truck Euro 4, Diesel B5	2,69	38,7	238	NTMCalc 3.0 april 2014. 7,5-12 t lastbil med euro 4 motor. Diesel B5-Swe.	NTMCalc 3.0 2014.
Truck Euro 5, Diesel B5	2,71	38,7	234	NTMCalc 3.0 april 2014. 7,5-12 t lastbil med euro 5 motor. Diesel B5-Swe.	NTMCalc 3.0 2014.
Personbil, euro 4, diesel B5	2,71	38,8	233	NTMCalc 3.0 maj 2014. Personbil med euro 4 motor. Diesel B5-Swe.	NTMCalc 3.0 2014.
Personbil, euro 4, bensin E5	2,48	35,5	205	NTMCalc 3.0 maj 2014. Personbil med euro 4 motor. Bensin E5-Swe.	NTMCalc 3.0 2014.
Personbil, euro 4, etanol E85	0,73	29,7	46	NTMCalc 3.0 maj 2014. Personbil med euro 4 motor. Etanol E85-Swe.	NTMCalc 3.0 2014.

Persontransporter



Analyserar 1 p 'Persontransporter per personkm'; Metod: ReCiPe Endpoint (H) V1.09 / Europe ReCiPe H/A / Singelpoäng

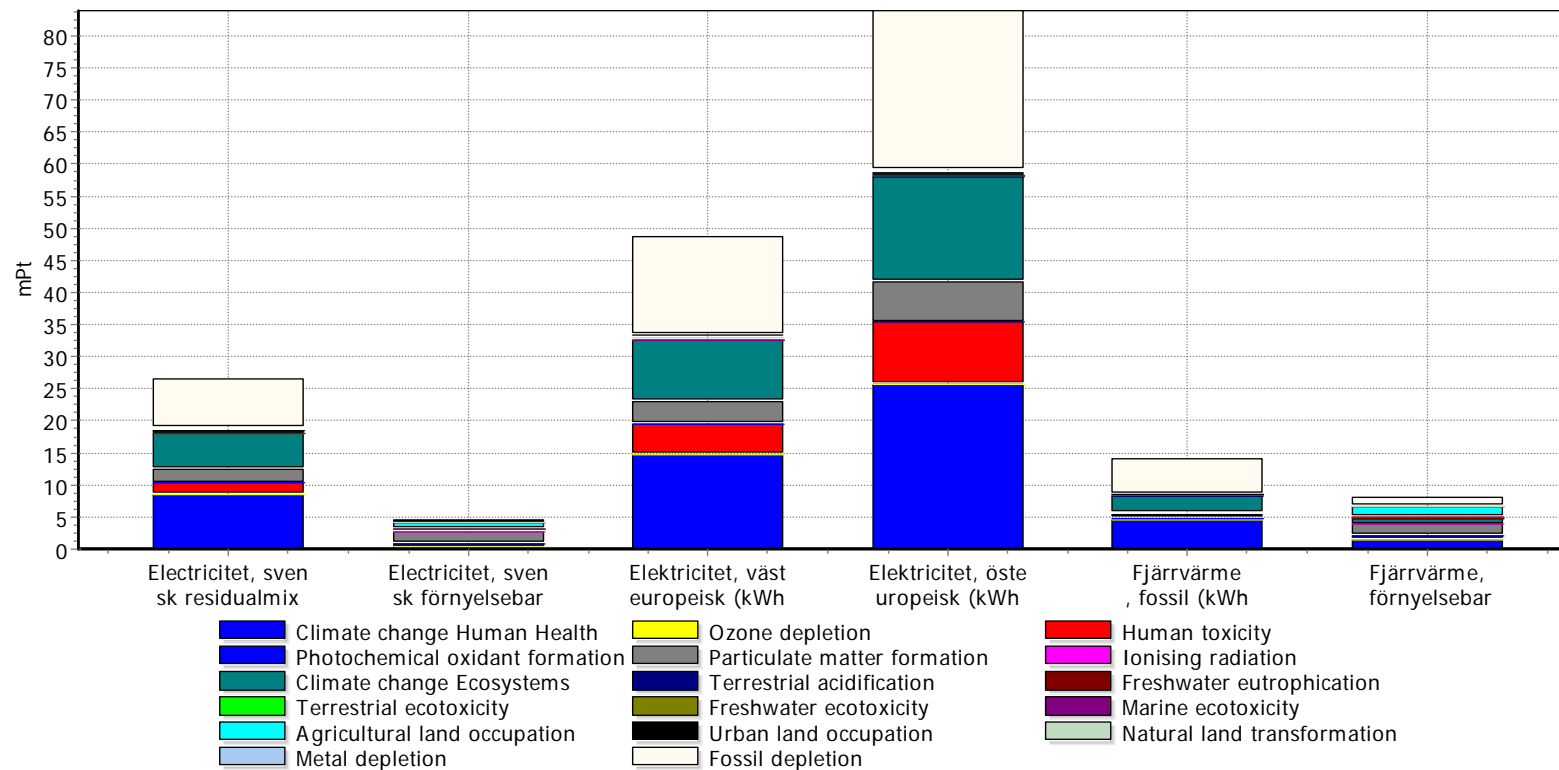
Bild 4 Persontransporter

Namnen i bilden ovan stämmer inte helt med tabellen nedan, men ordningen är densamma.

Tabell 4 Persontransporter, miljöpåverkan per personkm (pkm)

Namn (enhet)	Klimatpåverkan (kg CO ₂ -eq/pkm)	Primärenergi (MJ/pkm)	ReCiPe (mPt/pkm)	Beskrivning	Datakällor ¹⁴
Bil, bensin E5	0,183	2,65	15,2	Personbil med 1 person i bilen. Svensk bensin med 5 % etanolblandning i personbil med Euro 4 motor. Cradle to gate data från NTM 2014. 2% väglutning, normalväg. Well to wheels.	NTMCalc 3.0 2014.
Bil, diesel B5	0,146	2,09	12,6	Personbil med 1 person i bilen. Svensk diesel med 5 % biodieselinblandning i personbil med Euro 4 motor. Cradle to gate data från NTM 2014. 2% väglutning, normalväg. Well to wheels.	NTMCalc 3.0 2014.
Bil, etanol E85	0,0821	3,32	5,24	Personbil med 1 person i bilen. Etanol tillhandahållen i Sverige med 15 % bensininblandning i personbil med Euro 4 motor. Cradle to gate data från NTM 2014. 2 % väglutning, normalväg. Well to wheels.	NTMCalc 3.0 2014.
Bil, elektrisk	0,062	2,03	5,44	Drift av elektriskt fordon med 1 person i bilen. Svensk residualelmix.	<i>Operation, passenger car, electric, LiMn2O4, operation only/CH U</i>
Stadsbuss	0,0327	0,471	2,99	Stadsbuss. Svensk diesel med 5 % biodieselinblandning Euro 5-SCR motor. Cradle to gate data från NTM 2014. 2 % väglutning. Well to wheels.	NTMCalc 3.0 2014.
Långfärdsbuss	0,0298	0,426	2,57	Långfärdsbuss. Svensk diesel med 5% biodieselinblandning Euro 5-SCR motor. Cradle to gate data från NTM 2014. 2 % väglutning. Well to wheels	NTMCalc 3.0 2014.
Spårvagn	0,000590	0,277	0,0272	Spårvagn. Svensk järnvägselmix. Halvfull.	NTMCalc 3.0 2014.
Tunnelbana	0,000790	0,372	0,0365	Tunnelbana. Svensk järnvägselmix. Halvfull.	NTMCalc 3.0 2014.
Pendeltåg	0,00130	0,611	0,0598	Pendeltåg. Svensk järnvägselmix Local commuter train.	NTMCalc 3.0 2014.
Fjärrtåg	0,000704	0,326	0,0324	Svensk järnvägselmix. Medel av X2000/IC/regionaltåg.	NTMCalc 3.0 2014.
Fjärrtåg, Europa	0,0455	0,933	4,68	Europeisk järnvägselmix. Medel av X2000/IC/regionaltåg.	NTMCalc 3.0 2014.
Flyg, i Europa	0,166	2,46	14,9	Inkluderar drift av flygplan i Europa. Data från Schweiz antas spegla europeiska förhållanden.	<i>Transport, aircraft, passenger, Europe/RER S</i>
Flyg, världen	0,106	1,56	9,48	Inkluderar drift av flygplan i världen. Data från Schweiz antas spegla europeiska förhållanden.	<i>Transport, aircraft, passenger, intercontinental/RER S</i>

Energi



Analysing 1 p 'AEI och fjärrvärme, in report order';
 Method: ReCiPe Endpoint (H) V1.10 / Europe ReCiPe H/A / Single score

Bild 5 El och fjärrvärme

Tabell 5 El och fjärrvärme

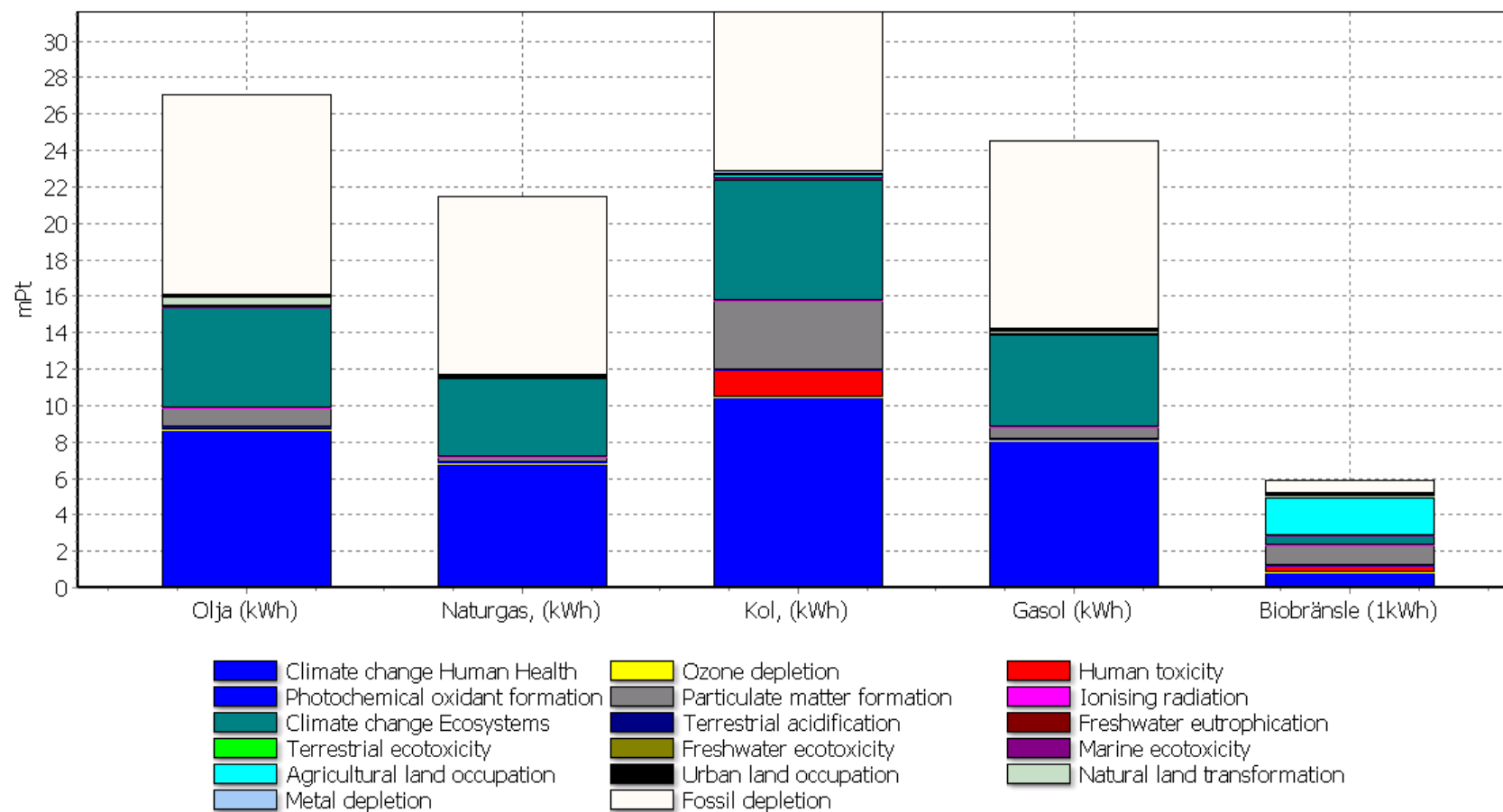
Namn (enhet)	Klimatpåverkan (kg CO ₂ -eq/enhet)	Primärenergi (MJ/enhet)	ReCiPe (mPt/enhet)	Beskrivning	Datakällor ¹¹
Electricitet, svensk residualmix (kWh)	0,308	10	27	Indikatorn representerar den genomsnittliga elektricitet som finns kvar att köpa på den svenska marknaden när ursprungsgaranterad vatten och vind försålts. Medelspänning för mindre industri. För manipulation av Ecoinvent dataset har använts: Residualmixfaktorer för 2012 från http://ei.se/sv/el/elmarknader-och-elhandel/ursprungsmarkning-av-el/ursprungsmarkning-information-framst-for-elhandelsforetag/residualmixen/ Förnybart 28,4 procent Fossilt 33,4 procent Kärnkraft 38,2 procent och produktionssiffror för 2012 från http://www.scb.se/Statistik/EN/EN0105/2012A01S/EN0105_2012A01S_SM_EN11SM1303.pdf TWh % Vind 7,2 4,4 Vatten 78,5 48,3 Värmekraft 15,5 9,5 varav 20% fossilt, 80% förnybart Kärnkraft 61,4 37,8	<i>Electricity, medium voltage, RESIDUAL at grid/SE U</i>
Electricitet, svensk förnyelsebar (kWh)	0,017	6,2	4,8	Mix av svensk ursprungsgaranterad förnyelsebar elektricitet. Medelspänning för mindre industri. För manipulation av Ecoinvent dataset har använts produktionssiffror för 2012, se ovan.	<i>Electricity, medium voltage, GREEN at grid/SE U</i>
Elektricitet, västeuropeisk (kWh)	0,531	11	49	Medelvärde av västeuropas elektricitet. Brukar anses liktydigt med globalt medelvärde. Medelspänning för mindre industri.	<i>Electricity, medium voltage, production UCTE, at grid/UCTE S</i>
Elektricitet, östeuropeisk (kWh)	0,925	13	84	Medelvärde av östeuropas elektricitet. Kan även användas för andra delar av världen med kolrik elektricitet som USA och Kina. Medelspänning för mindre industri.	<i>Electricity, medium voltage, production CENTREL, at grid/CENTREL S</i>

¹¹ Alla data kommer ursprungligen från Ecoinventdatabasen om ingenting annat anges.

Namn (enhet)	Klimatpåverkan (kg CO ₂ -eq/enhet)	Primärenergi (MJ/enhet)	ReCiPe (mPt/enhet)	Beskrivning	Datakällor ¹¹
Fjärrvärme, fossil (kWh)	0,164	3,3	14	Indikatorn är baserad på europeisk medelproduktion av fjärrvärme med fossila bränslen i kraftvärmeverk med lika mängder olja och gas (Werner 2005) ¹² . Elektriciteten producerad i kraftvärmeverken bär 75% av bördorna, värmen 25%. För distributionen har data från Fortum Stockholm 2009 använts (0,14 MJ elektricitet/MJ värme) (Wikström 2010) ¹³ . Residualmix antagen. Distributionsförluster 12% .	<i>Heat, at cogen 200kWe diesel SCR, allocation exergy/CH S</i> <i>Heat, at cogen 1MWe lean burn, allocation exergy/RER S</i> <i>Electricity, medium voltage, RESIDUAL at grid/SE System</i>
Fjärrvärme, förnyelsebar (kWh)	0,054	5,9	8,1	<p>Antaganden enligt ovan.</p>	<i>Heat, at cogen 6400kWh, wood, allocation exergy/CH S</i> <i>Electricity, medium voltage, RESIDUAL at grid/SE System</i>

¹² Werner, S. (2005). Possibilities with more district heating in Europe. Belgium, Ecoheatcool and Euroheat & Power. Ecoheatcool Work Package 4.

¹³ Wikström, U. (2010). FJÄRRVÄRME OCH FJÄRRKYLA I STOCKHOLM ÅR 2009 - MILJÖPRESTANDA. Stockholm, Fortum AB.



Analyserar 1 p 'Alla övriga energindikatorer, in report order'; Metod: ReCiPe Endpoint (H) V1.09 / Europe ReCiPe H/A / Singelpoäng

Bild 6 Bränslen

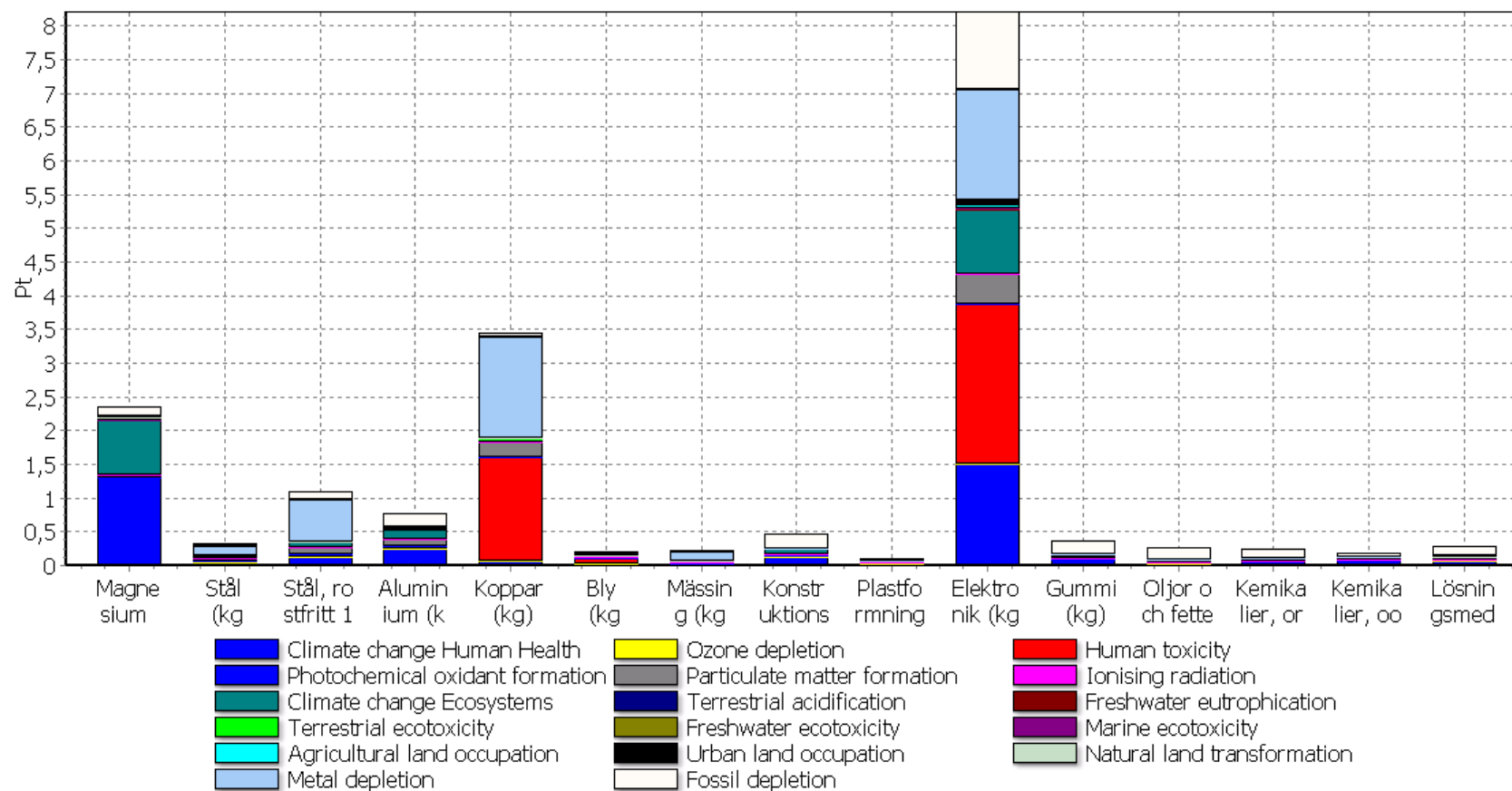
Tabell 6 Bränslen

Namn (enhet)	Klimatpåverkan (kg CO ₂ -eq/enhet)	Primärenergi (MJ/enhet)	ReCiPe (mPt/enhet)	Beskrivning	Datakällor ¹⁴
Olja (kWh)	0,312	4,63	27,0	Indikatorn representerar produktion av lätt brännolja och förbränning av den i en industriugn. Bakgrundsuppgifterna är representativa för europeiska förhållanden.	<i>Light fuel oil, burned in industrial furnace 1MW, non-modulating/RER S</i>
Naturgas (kWh)	0,245	4,30	21,5	Indikatorn representerar produktion av naturgas och förbränning av den i en industriugn med 95% verkningsgrad. Bakgrundsuppgifterna är representativa för europeiska förhållanden.	<i>Natural gas, burned in industrial furnace >100kW/RER U</i>
Kol (kWh)	0,378	3,77	31,6	Indikatorn representerar produktion av stenkol och förbränning av det i en industriugn. Bakgrundsuppgifterna är representativa för europeiska förhållanden.	<i>Hard coal, burned in industrial furnace 1-10MW/RER S</i>
Gasol (kWh)	0,290	4,35	24,5	Indikatorn representerar produktion av gasol (propan/butan) och förbränning av gasolen i en panna. Bakgrunds-uppgifterna är representativa för europeiska förhållanden. Gasolproduktionsdatan är från Ecoinvent 2.2 och förbränningsdata från Uppenberg 2001 ¹⁵ .	<i>Liquefied petroleum gas, at service station/CH S and (Uppenberg 2001) Del 2, sid 74. Site emissions LPG.</i>
Biobränsle (kWh)	0,0287	4,50	5,86	Indikatorn representerar produktion av träpellets och flis från olika källor och förbränning i 50 kW ugn. Bakgrundsuppgifterna är representativa för schweiziska förhållanden.	<i>Wood chips, from industry, mixed, burned in furnace 50kW/CH S Pellets, mixed, burned in furnace 50kW/CH S</i>

¹⁴ Alla data kommer ursprungligen från Ecoinventdatabasen om ingenting annat anges.

¹⁵ Uppenberg, S. (2001). Miljöfaktabok för bränslen. *IVL Rapport*. Stockholm, IVL Svenska Miljöinstitutet AB.

Material och utsläpp



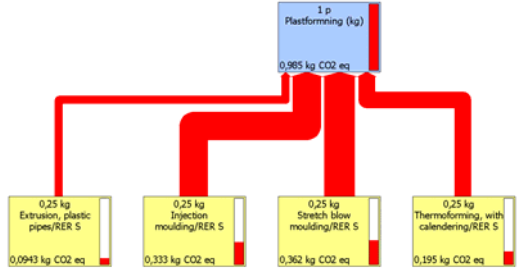
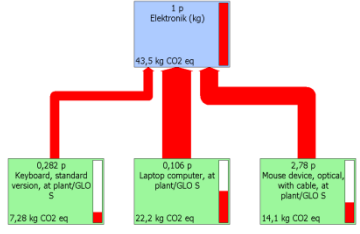
Analysing 1 p 'Alla materialindikatorer, 1a hälften';
 Method: ReCiPe Endpoint (H) V1.10 / Europe ReCiPe H/A / Single score

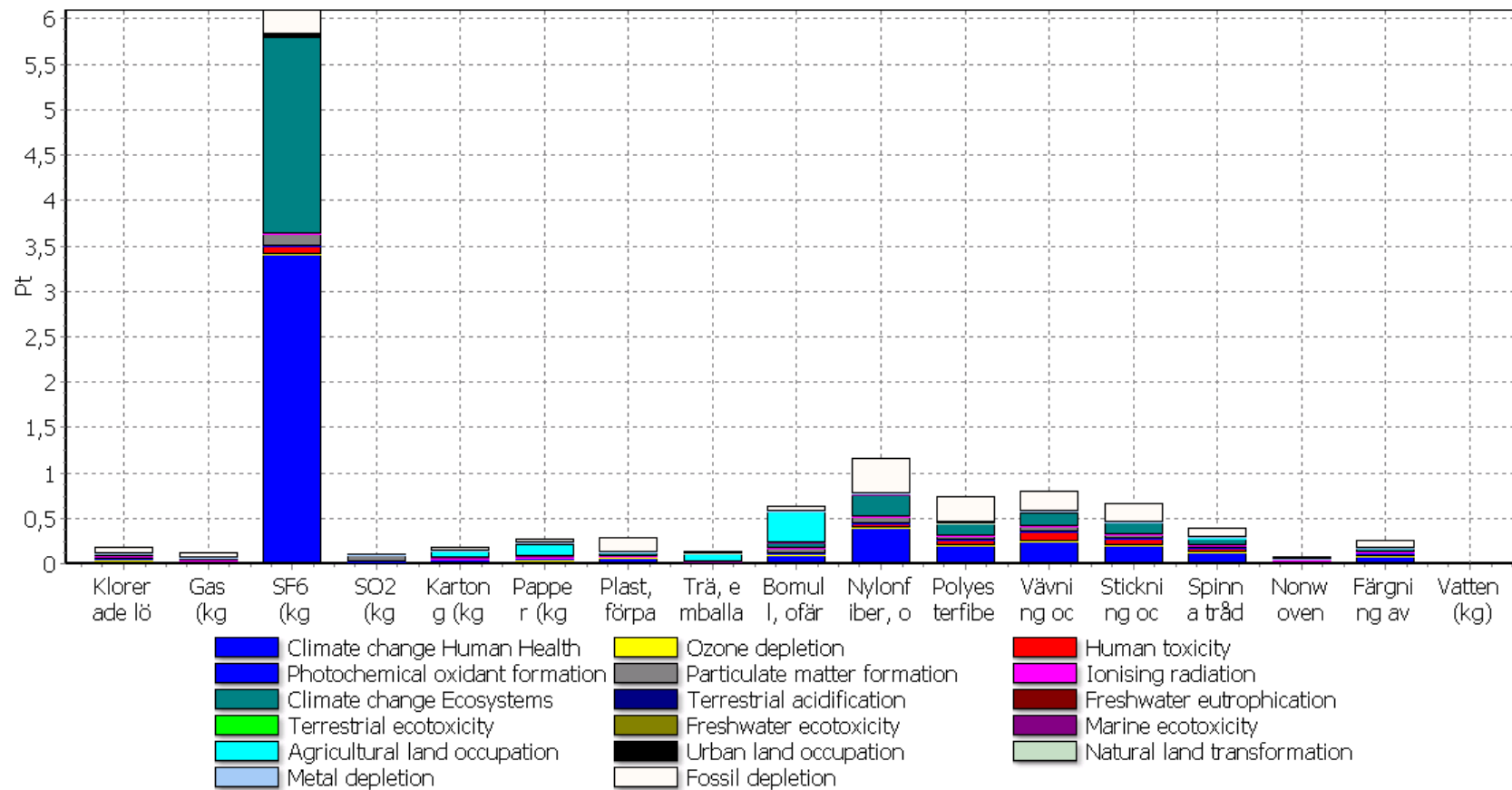
Bild 7 Material, första hälften

Tabell 7 Indikatorer för material, första hälften

Namn (enhet)	Klimatpåverkan (kg CO ₂ -eq/enhet)	Primärenergi (MJ/enhet)	ReCiPe (mPt/enhet)	Beskrivning	Datakällor ¹⁴
Magnesium (kg)	46	179	2346	<p>Indikatorn representerar en blandning av primär (jungfrulig 62,5%) och sekundär (återvunnen 37,5%) magnesium förhållande till deras andel av världsproduktionen enligt UNEP.</p>	<i>Magnesium, at plant/RER S</i> <i>Magnesium, recycled</i>
Stål (kg)	1,7	28	331	<p>Indikatorn representerar en blandning av olika producerade stål och varmvalsade produkter från 57% jungfruliga material och 43% järnskrot. Bakgrundsuppgifterna speglar europeiska förhållanden.</p>	<i>Steel, low-alloyed, at plant/RER S</i>
Stål, rostfritt 18/8 (kg)	4,1	70	1087	<p>Indikatorn representerar ett rostfritt 18/8 stål bestående av jungfrulig (40%) och återvunnet (60%) material enligt deras andel av världsproduktionen.</p>	<i>Steel, converter, chromium steel 18/8, at plant/RER S</i> <i>Steel, electric, chromium steel 18/8, at plant/RER S</i>
Aluminium (kg)	8,6	136	777	<p>Indikatorn representerar en blandning av primär (68%) och sekundär (32%) tillverkning av aluminium enligt deras andel av världsproduktionen.</p>	<i>Aluminium, production mix, at plant/RER S</i>
Koppar (kg)	1,9	34	3450	<p>Indikatorn representerar produktion av koppar av 78% jungfruligt och 22% återvunnet material.</p>	<i>Copper, at regional storage/RER S</i>
Bly (kg)	1,1	16	200	<p>Indikatorn representerar bly som används i Europa av 25% primär och 75% sekundär produktion. Globalt är genomsnittet 50 % sekundär produktion.</p>	<i>Lead, at regional storage/RER S</i>

Namn (enhet)	Klimatpåverkan (kg CO ₂ -eq/enhet)	Primärenergi (MJ/enhet)	ReCiPe (mPt/enhet)	Beskrivning	Datakällor ¹⁴
Mässing (kg)	0,87	27	230	Indikatorn representerar produktion av mässing från nästan bara återvunnet material (94% återvunnen koppar, 92% återvunnen zink).	<i>Brass for sanitary fittings IVF system</i>
Konstruktionsplast (kg)	4,7	97	457	Indikatorn representerar produktion av konstruktionsplast (genomsnitt av 9 konstruktionsplaster). Bakgrundsuppgifterna är representativa för Europa.	<i>Nylon 66, glass-filled, at plant/RER S Polycarbonate, at plant/RER S Polymethyl methacrylate, beads, at *plant/RER S Polyvinylchloride, at regional storage/RER S Acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer, ABS, at plant/RER S Polypropylene, granulate, at plant/RER S Polyurethane, flexible foam, at plant/RER S Polystyrene, general purpose, GPPS, at plant/RER S Styrene-acrylonitrile copolymer, SAN, at plant/RER S</i>

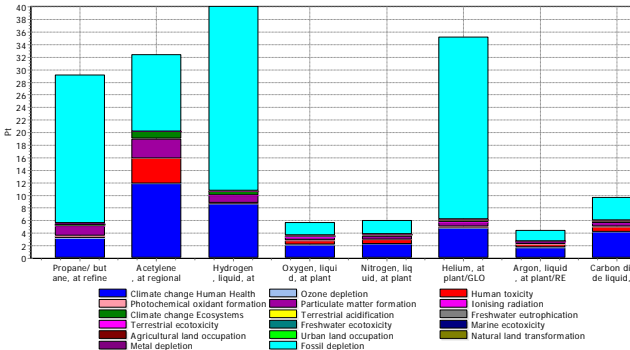
Namn (enhet)	Klimatpåverkan (kg CO ₂ -eq/enhet)	Primärenergi (MJ/enhet)	ReCiPe (mPt/enhet)	Beskrivning	Datakällor ¹⁴
Plastformning (kg)	1,0	22	97	 <p>Indikatorn representerar medel av fyra plastformningstekniker.</p>	<i>Extrusion, plastic pipes/RER S</i> <i>Injection moulding/RER S</i> <i>Stretch blow moulding/RER S</i> <i>Thermoforming, with calendaring/RER S</i>
Elektronik (kg)	54	731	8208	 <p>Indikatorn representerar typisk kontorselektronik.</p>	<i>Keyboard, standard version, at plant/GLO S</i> <i>Laptop computer, at plant/GLO S</i> <i>Mouse device, optical, with cable, at plant/GLO S</i>
Gummi (kg)	2,6	90	356	Indikatorn representerar produktion av ett genomsnitt av 50% syntetgummi (EPDM), och 50% latex, naturgummi. Bakgrundsuppgifterna är representativa för Europa.	<i>Latex, at plant/RER S</i> <i>Synthetic rubber, at plant/RER S</i>
Oljor och fetter (kg)	1,0	80	264	Indikatorn representerar produktion av smörjolja. Bakgrundsuppgifterna är representativa för Europa.	<i>Lubricating oil, at plant/RER S</i>
Kemikalier, organiska (kg)	1,9	65	247	Medelvärde av 20 organiska kemikalier (varav alla bland de 100 vanligaste organiska kemikalierna) i Ecoinventdatabasen.	<i>Chemicals organic, at plant/GLO S</i>
Kemikalier, oorganiska (kg)	1,9	27	175	Medelvärde av 20 oorganiska kemikalier (varav alla bland de 100 vanligaste oorganiska kemikalierna) i Ecoinventdatabasen.	<i>Chemicals inorganic, at plant/GLO S</i>
Lösningsmedel, kolväte-baserade (kg)	2,4	65	277	Indikatorn representerar produktion av ett genomsnitt av de 15 mest sålda kolväten i EU Bakgrundsuppgifterna är representativa för Europa.	<i>Solvents, organic, unspecified, at plant/GLO S</i>

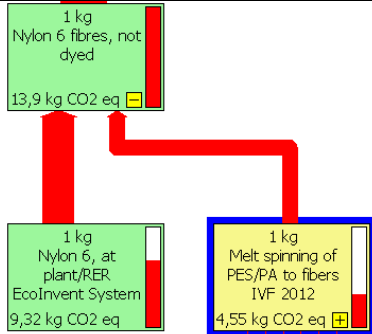


Analysing 1 p 'Alla materialindikatorer, 2a hälft';
 Method: ReCiPe Endpoint (H) V1.10 / Europe ReCiPe H/A / Single score

Bild 8 Material, andra hälften

Tabell 8 Indikatorer för material, andra hälften

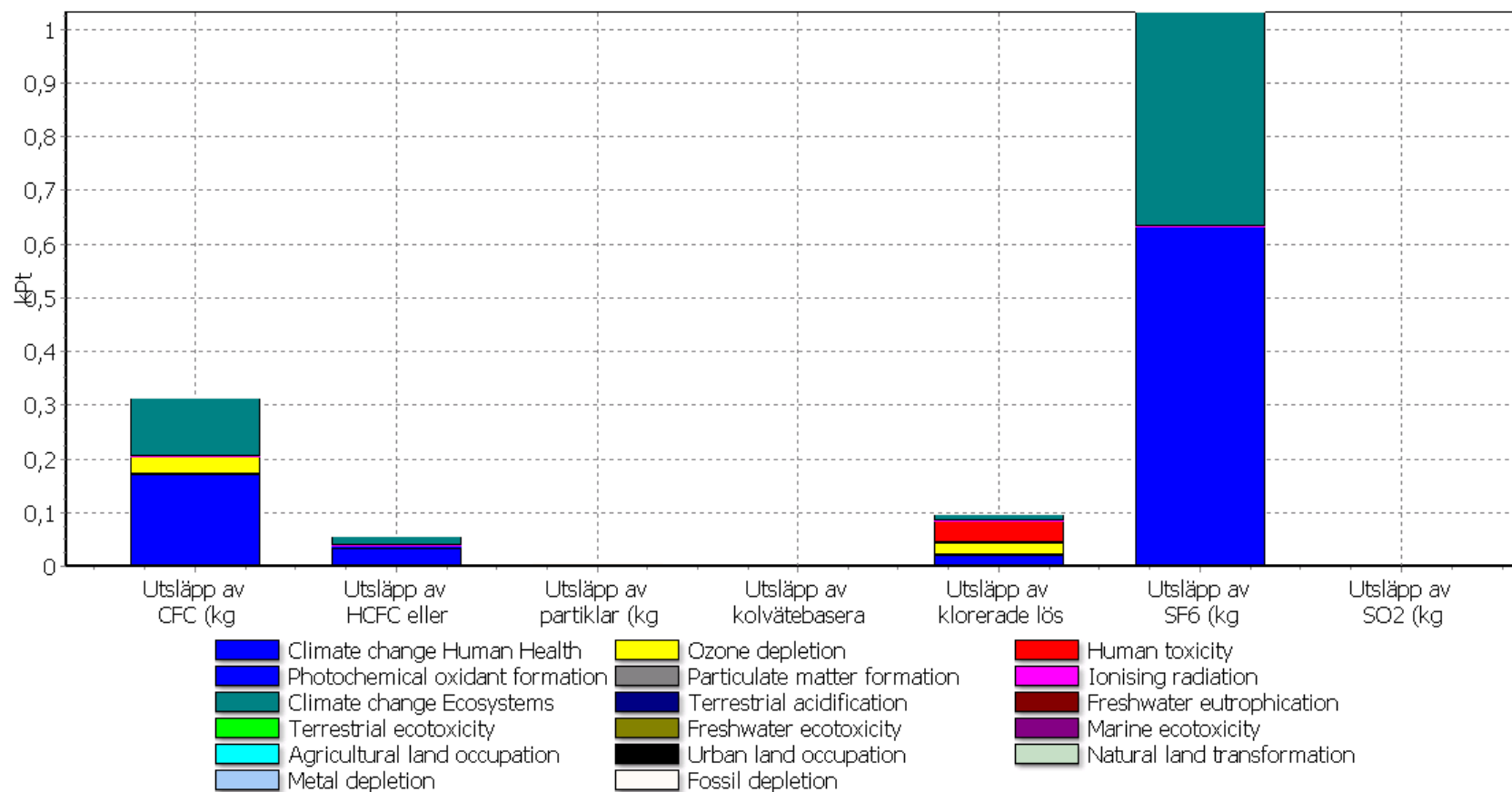
Namn (enhet)	Klimatpåverkan (kg CO ₂ -eq/enhet)	Primärenergi (MJ/enhet)	ReCiPe (mPt/enhet)	Beskrivning	Datakällor ¹⁴
Klorerade lösningsmedel (kg)	1,1	44	178	Indikatorn representerar produktion av lika mängder av trikloretylen och koltetraklorid.	<i>Trichloroethylene, at plant/WEU S</i> <i>Carbon tetrachloride, at plant/RER S</i>
Gas (kg)	0,93	35	127	Indikatorn representerar produktion av ett genomsnitt av fyra eldfångda och fyra inerta gaser. Bakgrundsutsläppen är representativa för Europa. Figuren nedan visar de relativa bidragen från var och en av gasen. 	<i>Propane/ butane, at refinery/RER S</i> <i>Acetylene, at regional storehouse/CH S</i> <i>Hydrogen, liquid, at plant/RER S</i> <i>Oxygen, liquid, at plant/RER S</i> <i>Nitrogen, liquid, at plant/RER S</i> <i>Helium, at plant/GLO S</i> <i>Argon, liquid, at plant/RER S</i> <i>Carbon dioxide liquid, at plant/RER S</i>
SF ₆ (kg)	123	186	6098	Indikatorn representerar europeisk produktion av svavelhexafluorid från fluor och svavel.	<i>Sulphur hexafluoride, liquid, at plant/RER S</i>
SO ₂ (kg)	0,42	8	110	Indikatorn representerar produktion av flytande svaveldioxid vid raffinaderier i Europa. För konvertering från Nm ³ använd 2,55 kg/Nm ³ .	<i>Sulphur dioxide, liquid, at plant/RER S</i>
Kartong (kg)	1,1	30	177	Indikatorn representerar produktion av lådor av wellpapp. Bakgrundsutsläpp, bland annat om innehåll av återvunnen fiber, representativa för Europa.	<i>Packaging, corrugated board, mixed fibre, single wall, at plant/RER S</i>
Papper (kg)	1,2	55	265	Indikatorn representerar produktion av grafiskt papper. Bakgrundsutsläpp, bland annat om innehåll av återvunnen fiber, representativa för Europa.	<i>Paper, woodcontaining, supercalendred (SC), at regional</i>

Namn (enhet)	Klimatpåverkan (kg CO ₂ -eq/enhet)	Primärenergi (MJ/enhet)	ReCiPe (mPt/enhet)	Beskrivning	Datakällor ¹⁴
					<i>storage/RER S</i>
Plast, förpacknings (kg)	2,4	78	292	Indikatorn representerar produktion av typisk förpackningsplast: hög- och lågdensitetspolyeten och expanderad polystyren från huvudsakligen (45%) återvunnet material. Bakgrundsuppgifter representativa för Europa.	<i>Polyethylene, HDPE, granulate, at plant/RER S Packaging film, LDPE, at plant/RER S Polystyrene foam slab, 45% recycled, at plant/CH S</i>
Trä, emballage (kg)	0,34	29	129	Indikatorn representerar produktion av träfiberskivor (OSB) och sågade barrträvaror. Bakgrundsuppgifter representativa för Europa.	<i>Oriented strand board, at plant/RER S Sawn timber, softwood, planed, air dried, at plant/RER S</i>
Bomull, ofärgad (kg)	3,5	50	640	Indikatorn representerar odling och transport av bomullsfiber. Observera att man för att beräkna ett färgat tyg (eller en färgad stickning) måste addera färgning samt spinning och vävning eller spinning och stickning. Exempel för ett vävt, färgat bomullstyg per kg: $3,47+8,87+2,89=15,23$ kg CO ₂ eq/kg	<i>Cotton fibres, ginned, at farm/CN EcoInvent System</i>
Nylonfiber, ofärgad (kg)	14	187	1156	 <p>Indikatorn representerar produktion av jungfrulig nylonfiber.</p>	<i>Nylon 6, at plant/RER EcoInvent System EcoInvent System Melt spinning of PES/PA to fibers IVF 2012</i>

Namn (enhet)	Klimatpåverkan (kg CO ₂ -eq/enhet)	Primärenergi (MJ/enhet)	ReCiPe (mPt/enhet)	Beskrivning	Datakällor ¹⁴
Polyesterfiber, ofärgad (kg)	7,3	143	743	<p>Indikatorn representerar produktion av jungfrulig polyesterfiber.</p>	<i>Polyethylene terephthalate, granulate, amorphous, at plant/RER EcoInvent System Melt spinning of PES/PA to fibers IVF 2012</i>
Vävning och spinning (kg)	8,9	125	804	<p>Indikatorn representerar spinning och vävning.</p>	<i>Electricity, medium voltage, production CENTREL, at grid/CENTREL EcoInvent System</i>

Namn (enhet)	Klimatpåverkan (kg CO ₂ -eq/enhet)	Primärenergi (MJ/enhet)	ReCiPe (mPt/enhet)	Beskrivning	Datakällor ¹⁴
Stickning och spinning (kg)	7,2	108	667	<p>Indikatorn representerar spinning och stickning.</p>	<i>Lubricating oil, at plant/RER EcoInvent System</i> <i>Electricity, medium voltage, production CENTREL, at grid/CENTREL EcoInvent System</i>
Spinna tråd (kg)	4,4	62	398	<p>Indikatorn representerar enbart spinning.</p>	<i>Fatty alcohol sulfate, petrochemical, at plant/RER EcoInvent System</i> <i>Lubricating oil, at plant/RER EcoInvent System</i> <i>Electricity, medium voltage, production CENTREL, at grid/CENTREL EcoInvent System</i> <i>Disposal, textiles, soiled, 25% water, to municipal incineration/CH EcoInvent System</i>

Namn (enhet)	Klimatpåverkan (kg CO ₂ -eq/enhet)	Primärenergi (MJ/enhet)	ReCiPe (mPt/enhet)	Beskrivning	Datakällor ¹⁴
Nonwoven (kg)	0,82	11	74	<p>Indikatorn representerar nonwovenprocessen. Exempel för färgad polyester nonwoven: 7,26+0,82+2,89=10,97</p>	Electricity, high voltage, production CENTREL, at grid/CENTREL EcoInvent System
Färgning av textil (kg)	2,9	41	254	<p>Indikatorn representerar färgning av syntet- eller naturfiber. Data från Sverige och Indien.</p>	Electricity, medium voltage, production CENTREL, at grid/CENTREL EcoInvent System
Vatten (kg)	0,00034	0,0091	0,032	Indikatorn representerar framställning och distribution av 1 liter dricksvatten i Sverige.	Tap water in Sweden, at user/RER System



Analysing 1 p 'Alla utsläpp i rapportens ordning';
 Method: ReCiPe Endpoint (H) V1.10 / Europe ReCiPe H/A / Single score

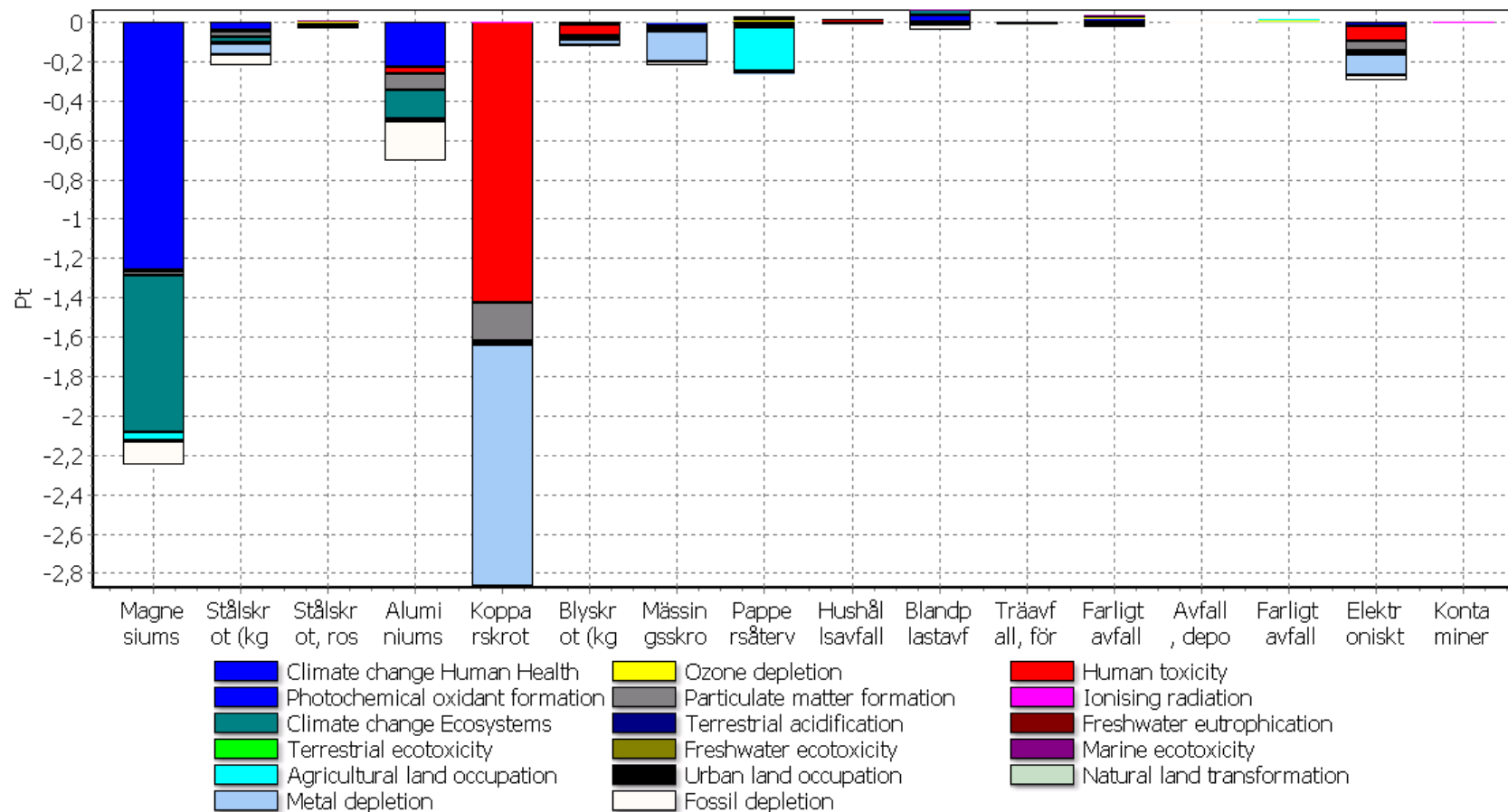
Bild 9 Utsläpp

Tabell 9 Utsläpp

Namn (enhet)	Klimatpåverkan (kg CO ₂ -eq/enhet)	Primärenergi (MJ/enhet)	ReCiPe (mPt/enhet)	Beskrivning	Datakällor ¹⁴
Utsläpp av CFC (kg)	6130	0 ¹⁶	312272	Utsläpp av ethane, 1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoro-, CFC-113 till luft.	<i>Release of CFC</i>
Utsläpp av HCFC eller HFC (kg)	1155	0	57325	Utsläpp av lika delar ethane, 1-chloro-1,1-difluoro-, HCFC-142b och ethane, 1,1,1,2-tetrafluoro-, HFC-134a till luft.	<i>Release of HFC Release of HCFC</i>
Utsläpp av partiklar/damm (kg)	0	0	5148	Utsläpp av partiklar till luft.	<i>Emissions of particulates</i>
Utsläpp av kolvätebaserade lösningsmedel (kg)	0	0	0,77	Indikatorn representerar lokala utsläpp av kolvätebaserade lösningsmedel.	NA
Utsläpp av klorerade lösningsmedel (kg)	700	0	97321	Indikatorn representerar utsläpp av lika mängder trikloretylen och koltetraklorid.	NA
Utsläpp av SF6 (kg)	22800	0	1031992	Indikatorn representerar utsläpp av SF6-gasen.	NA
Utsläpp av SO2 (kg)	0	0	1042	Indikatorn representerar utsläpp av SO2 gas.	NA

¹⁶ Med 0 avses noll, dvs ingenting.

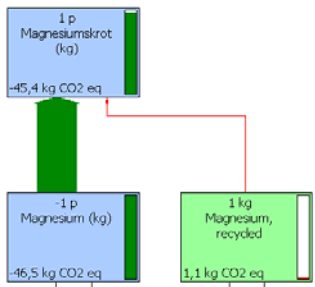
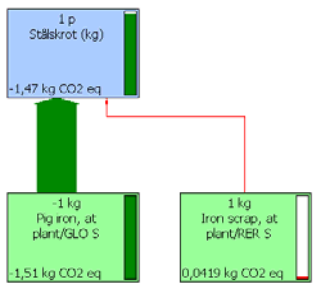
Avfall



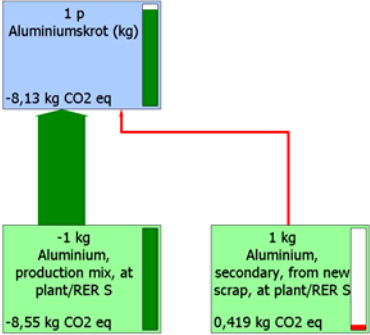
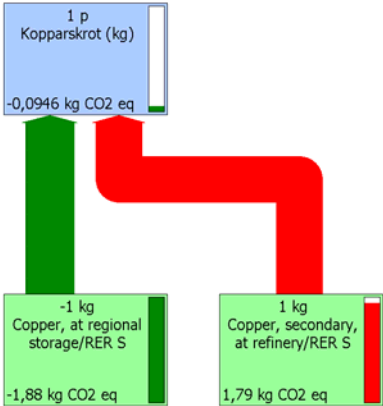
Analyserar 1 p 'Alla avfallsindikatorer'; Metod: ReCiPe Endpoint (H) V1.09 / Europe ReCiPe H/A / Singelpoäng

Bild 10 Avfall

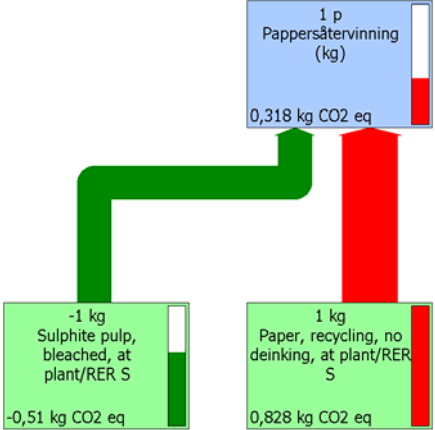
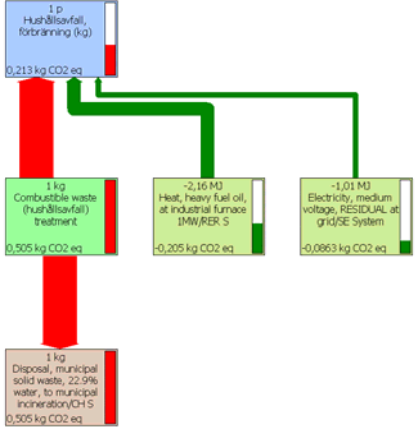
Tabell 10 Avfall

Namn (enhet)	Klimatpåverkan (kg CO ₂ -eq/enhet)	Primärenergi (MJ/enhet)	ReCiPe (mPt/enhet)	Beskrivning	Datakällor ¹⁴
Magnesiumskrot (kg)	-45	-144	-2250	 <p>Indikatorn representerar magnesiumåtervinning med 3,3 kWh/kg och 200 km transport som undviker produktion av 1 kg magnesium bestående av primär (62,5%) och sekundär (37,5%) magnesium vilket är globalt medelvärde enligt UNEP.</p>	<i>Magnesium, at plant/RER S</i> <i>Magnesium, recycled</i>
Stålskrot (kg)	-1,5	-22	-219	 <p>Indikatorn representerar återvinning av stål och därmed undvikande av råjärnsproduktion.</p>	<i>Pig iron, at plant/GLO S</i> <i>Iron scrap, at plant/RER S</i>

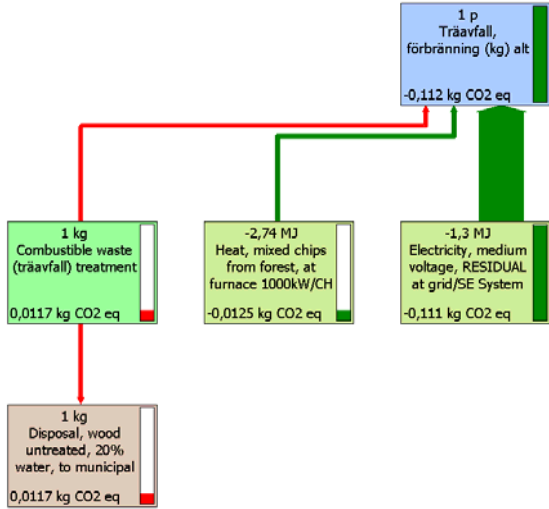
Namn (enhet)	Klimatpåverkan (kg CO ₂ -eq/enhet)	Primärenergi (MJ/enhet)	ReCiPe (mPt/enhet)	Beskrivning	Datakällor ¹⁴
Stålskrot, rostfritt 18/8 (kg)	-0,23	-2,0	-29	<p>Indikatorn representerar återvinning av rostfritt stål och därmed undvikande av produktionsmixen av rostfritt.</p>	<i>Steel, converter, chromium steel 18/8, at plant/RER S</i> <i>Steel, electric, chromium steel 18/8, at plant/RER S</i>

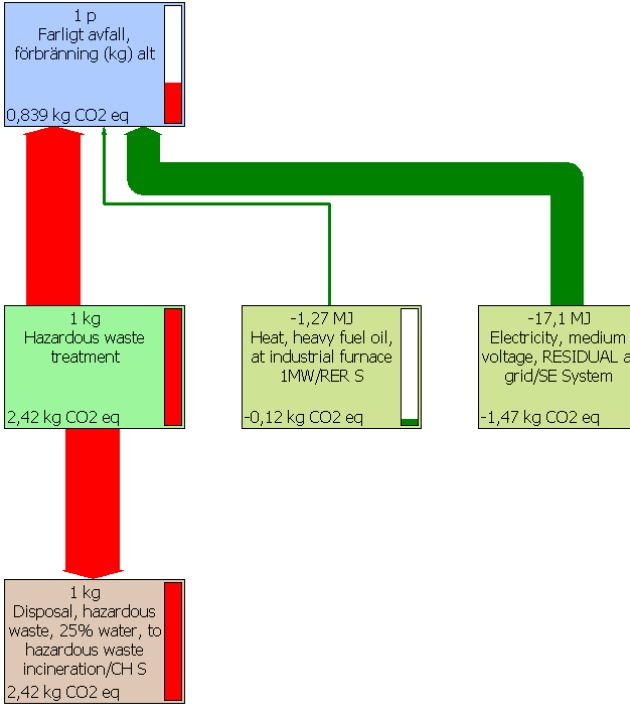
Namn (enhet)	Klimatpåverkan (kg CO ₂ -eq/enhet)	Primärenergi (MJ/enhet)	ReCiPe (mPt/enhet)	Beskrivning	Datakällor ¹⁴
Aluminiumskrot (kg)	-8,1	-128	-704	 <p>Indikatorn representerar aluminiumskrotåtervinning och därmed undvikande av produktionsmixen av aluminium.</p>	<p><i>Aluminium, production mix, at plant/RER S</i> <i>Aluminium scrap, old, at plant/RER S</i></p>
Kopparskrot (kg)	-0,095	-5,9	-2873	 <p>Indikatorn representerar kopparskrotåtervinning och därmed undvikande av produktionsmixen av koppar.</p>	

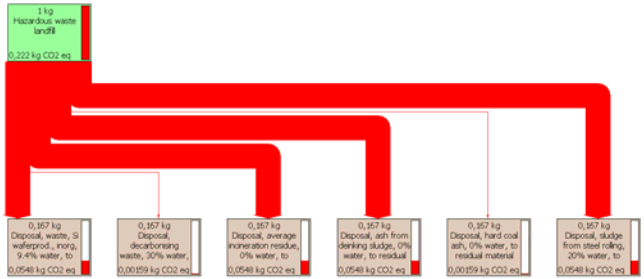
Namn (enhet)	Klimatpåverkan (kg CO ₂ -eq/enhet)	Primärenergi (MJ/enhet)	ReCiPe (mPt/enhet)	Beskrivning	Datakällor ¹⁴
Blyskrot (kg)	-0,40	-3,9	-123	<p>1 p Blyskrot (kg) -0,401 kg CO₂ eq</p> <p>-1 kg Lead, at regional storage/RER S -1,05 kg CO₂ eq</p> <p>1 kg Lead, secondary, at plant/RER S 0,652 kg CO₂ eq</p>	
Mässingskrot (kg)	-0,77	-26	-219	<p>1 p Mässingskrot (kg) -0,774 kg CO₂ eq</p> <p>-1 kg Brass for sanitary fittings IVF system -0,871 kg CO₂ eq</p> <p>1 kg Brass, melting./CH System 0,0969 kg CO₂ eq</p>	

Namn (enhet)	Klimatpåverkan (kg CO ₂ -eq/enhet)	Primärenergi (MJ/enhet)	ReCiPe (mPt/enhet)	Beskrivning	Datakällor ¹⁴
Pappersåtervinning (kg)	0,32	-56	-234	 <p>Indikatorn representerar återvinning av papper och undvikande av nyttillverkning av sulfatmassa.</p>	<p><i>Sulphite pulp, bleached, at plant/RER S</i> <i>Paper, recycling, no deinking, at plant/RER S</i></p>
Hushållsavfall, förbränning (kg)	0,21	-5,5	2,3	 <p>Indikatorn representerar förbränning av hushållsavfall och därmed undvikande av el-och värmeproduktion. Nettoenergiproduktion som undviks är 1.01MJ/kg</p>	<p><i>Disposal, municipal solid waste, 22.9% water, to municipal incineration/CH S</i> <i>Heat, heavy fuel oil, at industrial furnace 1MW/RER S</i> <i>Electricity, medium voltage, RESIDUAL at grid/SE System 1MW/RER S</i></p>

Namn (enhet)	Klimatpåverkan (kg CO ₂ -eq/enhet)	Primärenergi (MJ/enhet)	ReCiPe (mPt/enhet)	Beskrivning	Datakällor ¹⁴
				avfall elektrisk energi (krediteras som svensk residualelmix) och 2.16MJ/kg spillvärme energi (krediteras som värme från olja). Bakgrundsdatan är från Schweiz men anses representativ för moderna europeiska förhållanden.	
Blandplast-avfall, förbränning	1,4	-19	23	<p>Indikatorn representerar förbränning av grovsorterat blandat organiskt avfall av fossilt ursprung och därmed undvikande av el- och värmeproduktion. Nettoenergiproduktion som undviks är 7,03MJ/kg elektrisk energi (krediteras som svensk residualelmix) och 3,5 MJ/kg värme (krediteras som värme från olja). Bakgrundsdatan är från Schweiz men anses representativ för moderna europeiska förhållanden.</p>	

Namn (enhet)	Klimatpåverkan (kg CO ₂ -eq/enhet)	Primärenergi (MJ/enhet)	ReCiPe (mPt/enhet)	Beskrivning	Datakällor ¹⁴
Träavfall, förbränning	-0,11	-7,5	-15	 <p>Indikatorn representerar förbränning av grovsorterat blandat organiskt avfall av förnybart ursprung och därmed undvikande av el- och värmeproduktion. Nettoenergiproduktion som undviks är 1.3MJ/kg elektrisk energi (krediteras som svensk residualelmix) och 2.74MJ/kg värme (krediteras som värme från träflis). Bakgrundsdatan är från Schweiz men anses representativ för moderna europeiska förhållanden.</p>	

Namn (enhet)	Klimatpåverkan (kg CO ₂ -eq/enhet)	Primärenergi (MJ/enhet)	ReCiPe (mPt/enhet)	Beskrivning	Datakällor ¹⁴
Farligt avfall, förbränning (kg)	0,84	-36	12	 <p>Indikatorn representerar förbränning av organiskt farligt avfall, och därmed undvikande av el- och värmeproduktion. Nettoenergiproduktion som undviks är 17,1 MJ/kg elektrisk energi (krediteras som svensk residualelmix) och 1,27 MJ/kg värme (krediteras som värme från olja). Bakgrundsdatan är från Schweiz men anses representativ för moderna europeiska förhållanden.</p>	<i>Electricity, medium voltage, RESIDUAL at grid/SE System</i> <i>Heat, heavy fuel oil, at industrial furnace 1MW/RER S</i> <i>Disposal, hazardous waste, 25% water, to hazardous waste incineration/CH S</i>
Avfall, deponi (kg)	0,0071	0,20	0,79	Indikatorn representerar deponi av inert ofarligt avfall.	<i>Disposal, inert waste, 5% water, to inert material landfill/CH S</i>

Namn (enhet)	Klimatpåverkan (kg CO ₂ -eq/enhet)	Primärenergi (MJ/enhet)	ReCiPe (mPt/enhet)	Beskrivning	Datakällor ¹⁴
Farligt avfall, deponi (kg)	0,22	1,5	21	 <p>Indikatorn representerar medelvärdet av deponi av sex oorganiska farliga avfall på därtill avsedd deponi.</p>	<p><i>Disposal, waste, Si waferprod., inorg, 9.4% water, to residual material landfill/CH S</i> <i>Disposal, decarbonising waste, 30% water, to residual material landfill/CH S</i> <i>Disposal, average incineration residue, 0% water, to residual material landfill/CH S</i> <i>Disposal, ash from deinking sludge, 0% water, to residual material landfill/CH S</i> <i>Disposal, hard coal ash, 0% water, to residual material landfill/DE S</i> <i>Disposal, sludge from steel rolling, 20% water, to residual material landfill/CH S</i></p>

Namn (enhet)	Klimatpåverkan (kg CO ₂ -eq/enhet)	Primärenergi (MJ/enhet)	ReCiPe (mPt/enhet)	Beskrivning	Datakällor ¹⁴
Elektroniskt och elektriskt avfall (kg)	-0,86	-13	-299	<p>Indikatorn representerar insamling, förbehandling och transport (500 km) till förädling av Weee kategori 3 och 4 avfall (IT, telekom och konsumentutrustning) till metaller (koppars, järn, palladium, guld, silver, nickel och aluminium). Undvikna bördor från primärproduktion av metallerna krediteras. Data för raffinering från Rönnskärsverken i Sverige och för metallutbytet från (Bigum, Broogaard et al. 2012)¹⁷. Bakgrundsutgifter speglar europeiska förhållanden.</p>	<i>Pretreatment of high-grade weee</i> <i>Transport, lorry 16-32t, EURO4/RER S</i> <i>Refining of copper and precious metal Weee fraction</i> <i>Palladium, primary, at refinery/RU S</i> <i>Gold, primary, at refinery/GLO S</i> <i>Silver, from combined gold-silver production, at refinery/GLO S</i> <i>Nickel, primary, from platinum group metal production/RU S</i> <i>Aluminium, primary, at plant/RER S</i> <i>Copper, primary, at refinery/RER S</i> <i>Pig iron, at plant/GLO S</i>
Kontaminerad jordavfall (kg)	0,093	3,6	4,4	Indikatorn representerar ett genomsnitt av fyra marksaneringstekniker (termisk behandling, bioslurry, jordtvätt- och elektro) enligt (Ribbenhed, Wolf-Watz et al. 2002) ¹⁸ . Bakgrundsutgifterna speglar svenska och holländska förhållanden.	<i>Contaminated soil waste tpr and treatment</i>

¹⁷ Bigum, M., L. Broogaard, et al. (2012). "Metal recovery from high-grade WEEE: A life cycle assessment." *Journal of Hazardous Materials* **207-208 (2012) 8-14**.

¹⁸ Ribbenhed, M., C. Wolf-Watz, et al. (2002). *Livscykelanalys av marksaneringstekniker för förorenad jord och sediment*. Stockholm, IVL

Ett exempel

En vanlig och avsedd användning av indikatorerna är att göra en miljöutredning för ett företag som ett första steg mot ett miljöledningssystem. Huvudsyftet är alltså att identifiera anläggningens betydande miljöaspekter. Erfarenheten har visat att det är praktiskt att i dessa fall räkna på ett företagsår (Zackrisson 2005)¹⁹, det vill säga man identifierar och beräknar all betydande miljöpåverkan som kan hänföras till företaget under ett år.

Som ett exempel beskrivs nedan resonemang och beräkningar för ett gjuteri som bland annat gjuter konsoler i magnesium för fordon. Beräkningarna är baserade på följande material, energi och produktutflöde.

Miljöaspekt	Årlig kvantitet	Enhet	Kategori
Magnesium	2322	Ton	Direkt material
Elektricitet (Mwh)	8500	MWh	Direkt material
Fett och oljor	16	ton	Indirekt material
SF ₆ gas	0,72	ton	Indirekt material
SO ₂ gas	3,32	ton	Indirekt material
Träavfall	23	ton	Avfall
Brännbart avfall	17	ton	Avfall
Absorbentavfall	10	ton	Avfall
Emulsionsavfall	76	ton	Avfall
Industriavfall	10	ton	Avfall
Mg avfall, återvinning	257	ton	Avfall
Mg avfall, deponi	62	ton	Avfall
Produktutflöde	2003	ton	Produkt

Med hjälp av Excel-filen *Inventering.xlsx* (som innehåller indikatorerna i tabellerna 2-10 ovan) kan miljöpåverkan för gjuteriet för ett år beräknas grovt. Företagets miljöaspekter kan rangordnas i storleksordning. Se tabellen nedan.

Förutom materialflödet, har miljöpåverkan under användningsfasen av en årlig produktion på 2003 ton konsoler beräknats på följande sätt: varje produkt väger 5 kg, alltså $2\,003\,000/5 = 400\,600$ stycken. Om vi antar att konsolerna kommer att sitta i dieseldrivna bilar som väger 1 500 kg, förbrukar 0,05 l diesel/km, i totalt 300 000 km och att 30 % av dieselförbrukningen kan relateras till vikten, då kommer den årliga produktionen av konsoler att leda till $400\,600 \text{ stycken} * 5 \text{ kg/1 500 kg} * 30\% * 0,05 \text{ liter} * 300\,000 \text{ km} = 6\,009\,000$ liter dieselförbrukning vilket motsvarar 1400541 ReCiPe poäng (se tabell nedan). Värdena för klimatpåverkan, primäre energi och ReCiPe-poäng i tabellen nedan har beräknats med hjälp av Excel-filen *Inventering.xlsx*.

¹⁹ Zackrisson, M. (2005). "Environmental aspects when manufacturing products mainly out of metals and/or polymers." *Journal of Cleaner Production* 13(1): 43-49.

Miljöaspekt	Årlig kvantitet	Enhet	Klimatpåverkan ton CO ₂ -eq	Primär-energi GJ	ReCiPe poäng	Kommentar
Magnesium	2322	Ton	107920	415126	5446433	
Electricitet (Mwh)	8500	MWh	2618	85000	229500	
Fett och oljor	16	Ton	17	1276	4222	
SF ₆ gas	0,72	Ton	89	134	4390	
Utsläpp av SF ₆ gas	0,72	Ton	16416	0	743034	
SO ₂ gas	3,32	Ton	1	26	364	
Utsläpp av SO ₂ gas	3,32	Ton	0	0	3461	
Träavfall	23	ton	-3	-173	-340	
Brännbart avfall	17	ton	4	-93	39	Hushållsavfall antas
Absorbenter	10	ton	8	-359	120	Förbränning farligt avfall antas
Emulsioner	76	ton	64	-2727	909	Se ovan
Industriavfall	10	ton	0,071	2	8	Vanlig deponi antas
Mg avfall, återvinning	257	ton	-11662	-36972	-578205	
Mg avfall, deponi	62	ton	0,44	12	49	Vanlig deponi antas
Användning av konsol	2003	ton	Se nedan			
Diesel	6009000	liter	16284	233149	1400541	

Produktionen av magnesiummetall ger den största miljöpåverkan, såväl klimatmässigt som energimässigt och ReCiPe-mässigt. Observera att denna påverkan inte sker i gjuteriet utan där magnesiumet tillverkas. Genom att återvinna magnesium kan nästan lika mycket miljöpåverkan undvikas. Detta speglas av ett negativt värde (jämför 2346 poäng per ton i tabell 7 med -2250 poäng per ton i tabell 10). Den mest effektiva återvinningen sker dock inne i gjuteriet genom den omsmältning av magnesiumgöt som görs.

Användningen av produkten ger den näst största miljöpåverkan. Samtidigt kan det vara svårt för gjuteriet att påverka utformningen av konsolen, men om sådana möjligheter finns bör de vara medvetna om att miljöförbättringspotentialen är stor. Om, som exempel, vikten minskas med 10 %, undviks 140054 ReCiPe-poäng per år i användningsfasen (vilket är mer än hälften av elektricitetens miljöpåverkan, som exempel). Den tredje största miljöpåverkan är svavelhexafluorid, SF₆, som skyddar magnesiumsmältan från att explodera. Svavelhexafluorid är en mycket potent växthusgas. Därför görs stora ansträngningar att hitta alternativa

skyddsgaser vid magnesiumsmältning. Svaveldioxid, SO_2 , är en sådan alternativ skyddsgas som gjuteriet har börjat experimentera med.

*

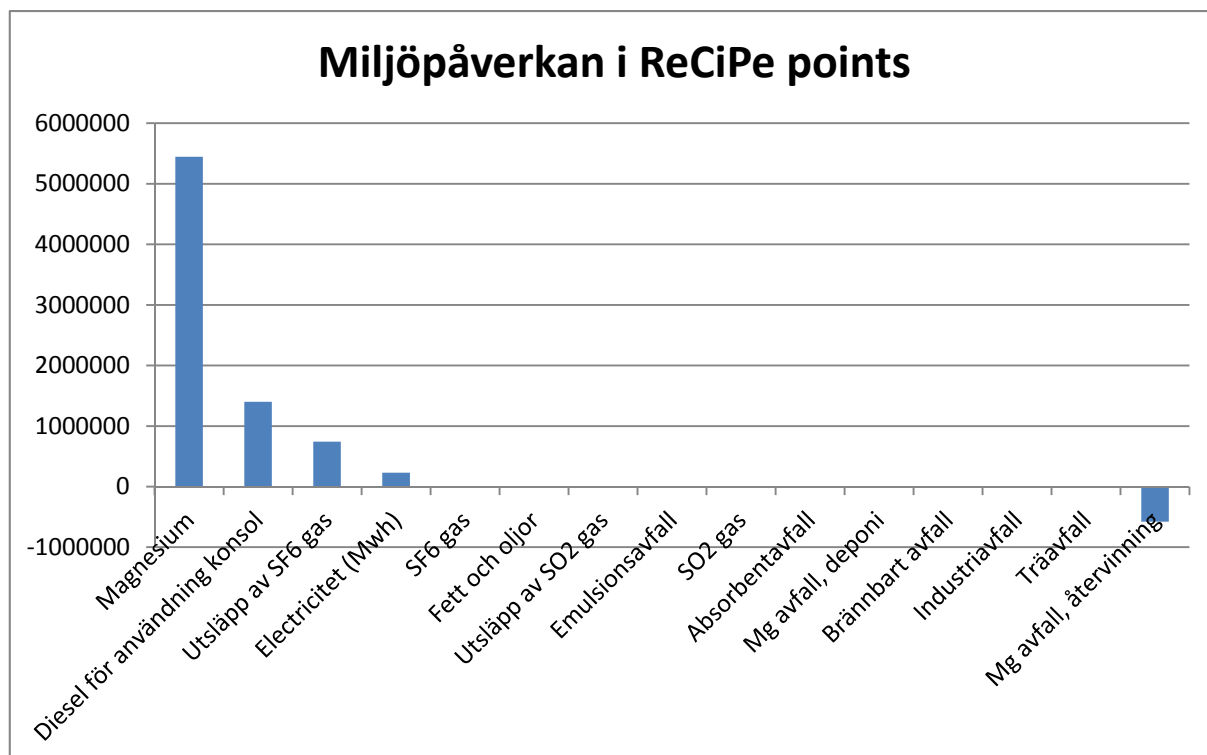


Bild 11 Miljöpåverkan under ett år för ett gjuteri – ReCiPe-poäng

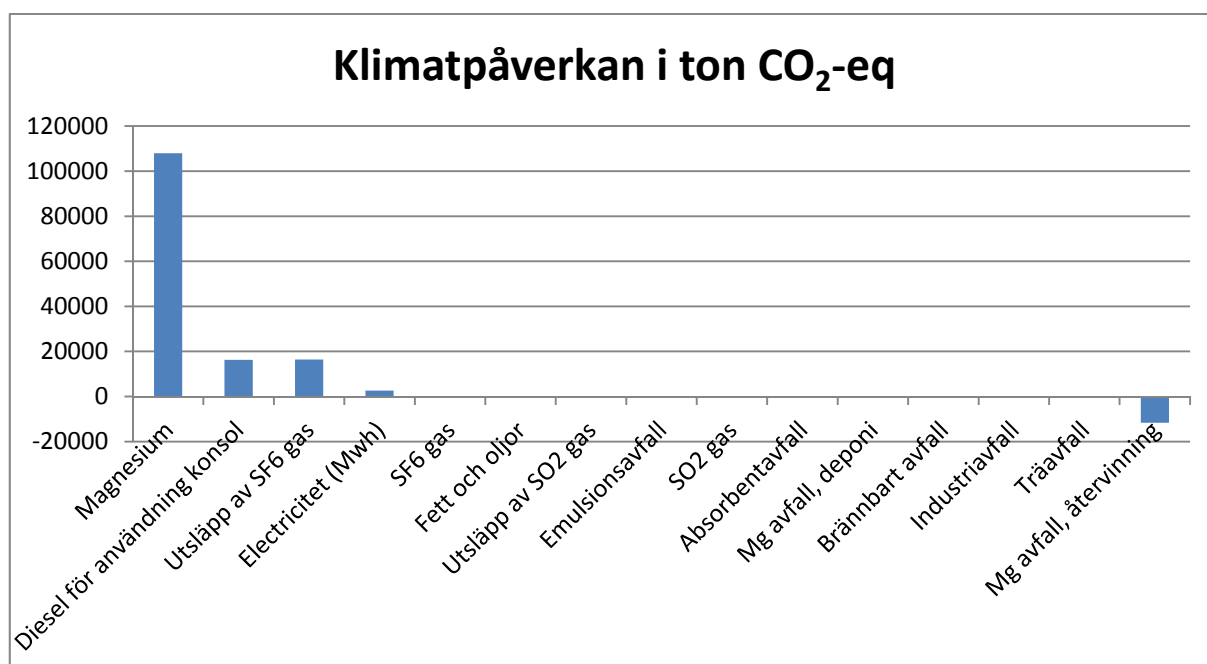


Bild 12 Miljöpåverkan under ett år för ett gjuteri - klimatpåverkan

Notera att miljöaspekterna får i stort sett samma rangordning storleksmässigt med bägge enheterna (klimatpåverkan och ReCiPe-poäng). För att kunna "se" fler av aspekterna (utom de med negativt tecken), kan en logaritmisk skala användas som i bilden nedan.

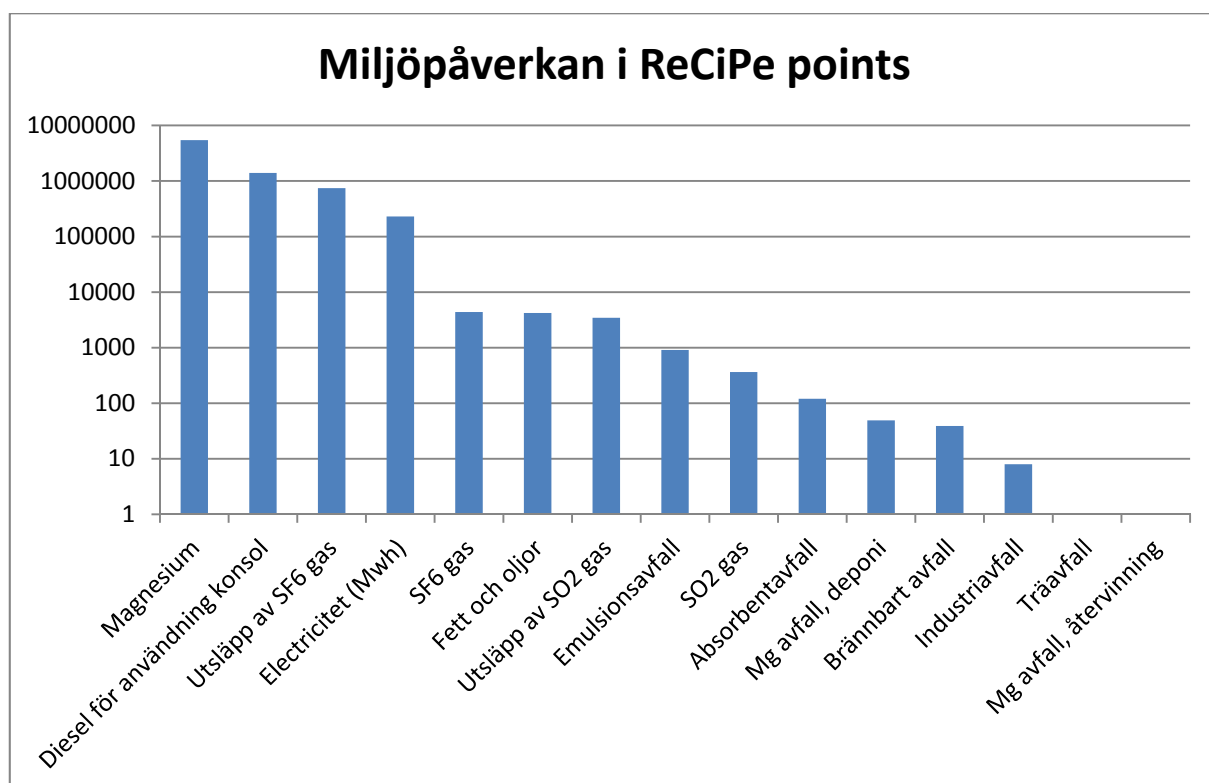


Bild 13 Miljöpåverkan under ett år för ett gjuteri i ReCiPe-poäng – logaritmisk skala

Med en logaritmisk skala blir alla aspekter synliga, förutom de med minustecken (minustecken betyder slupna utsläpp). Med hjälp av bild 11-13, kan miljöaspekterna rangordnas grovt. Man får en uppfattning om vad som är väsentligt och mindre väsentligt miljömässigt.

Mall för miljöutredning

Vid uppbyggnad av miljöledningssystem enligt ISO 14001 bör man starta med en ordentlig miljöutredning av verksamheten. Med hjälp av skriften *Mall för miljöutredning* kan man själv åstadkomma en miljöutredning av hög kvalitet på ett effektivt sätt. Till skriften hör:

- Ett inventerings- och beräkningsverktyg i Excel, som man använder för att räkna ut miljöpåverkan av företagets transporter, råmaterial, energianvändning etc
- En mall i Word för miljöutredningen, där man fyller i tabeller och justerar texter

- En översikt av miljölagstiftningen, för inventering av lagkrav
- Instruktioner och blanketter för Miljö-FMEA, för identifiering och bedömning av miljöaspekter.

Skriften i sig är en bruksanvisning till hur man utför miljöutredningen med hjälp av verktygen ovan. Stor vikt läggs vid insamling och redovisning av kvantitativa data. Utgångspunkten är material- och energiflödet genom det egna företaget. Med hjälp av dessa data skapas en bild som beskriver miljöpåverkan av företagets verksamhet och produkter i ett livscykelperspektiv. Skriften *Mall för miljöutredning* kostar 1 950 kronor och kan beställas av Swerea IVF på www.swereaivf.se eller på telefon 031-706 60 00.