



Teraskonstruktsioonide jätkusuutlikkuse analüüs

LCA METOODIKA

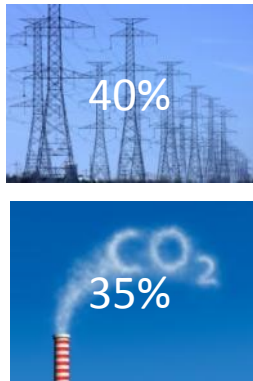


Juuni 2014

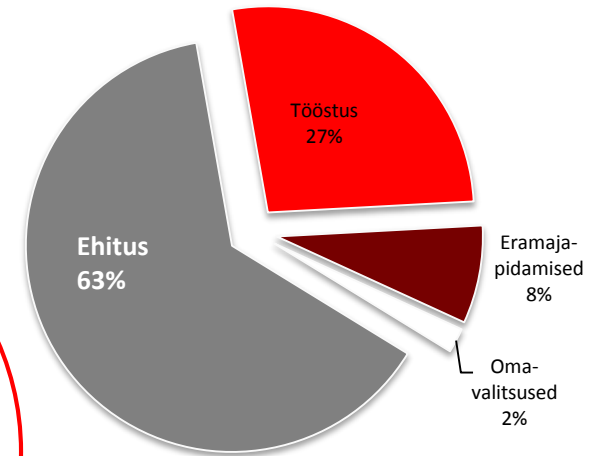
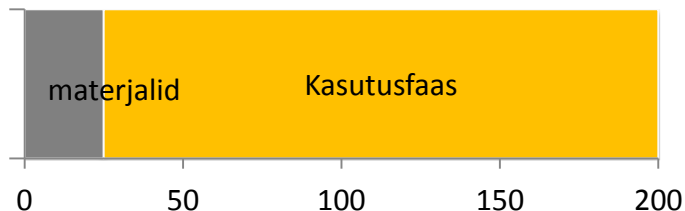
Ehitussektor säästlikkuse kontekstis

Euroopas ehitussektor:

Ladestatud jäätmete jagunemine



Hoone energiakulu aastas
(kWh/m².year)



Palju uut infot

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



Sources: Ademe, EU commission



Sisu

1) Sissejuhatus

- Jätkusuutlik areng ja elutsükli põhine mõtlemine
- Elutsükli analüüs

2) Hoone keskkonnamõju analüüs

- Hinnangu skaalad
- Toote keskkonnamõju deklaratsioonid
- CEN TC350: kontekst, põhimõtted
- Fookuses moodul D

3) Teras keskkonnamõju analüüs

- Teras elutsükkel
- Ümbertöötlemise mõju

1) Sissejuhatus



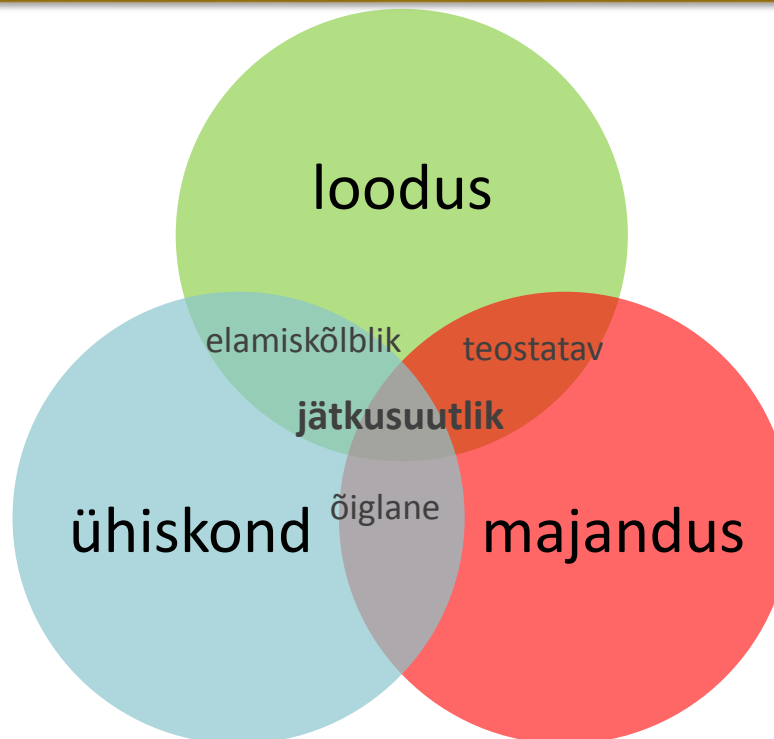
Jätkusuutlik areng

“jätkusuutlik areng vastab meie vajadustele olevikus ilma vähendamata tulevaste põlvkondade võimalusi rahuldada nende vajadusi.”

Brundtlandt Raport

(World Commission on Environment & Development, 1987)

Jätkusuutliku
arengu 3
sammast





Miks see on kriitiline?

- Aru saada ja ette näha, et meie **varustusahela maksumus** suureneb tulevikus **keskkonnaprobleemide** tõttu
- Aru saada, kus meie varustusahelat võivad mõjutada **sotsiaalsed probleemid**
- Näidata terastoodete ja –lahenduste **jätkusuutlikke väärtusi**
 - Teras eelised keskkonnamõjude suhtes ja kulutõhusus
 - Kohalik sotsiaalne mõju osapooltele (loodud töökohad jne.)
 - Lahenduste sotsiaalsed eelised (sillad jne.)
 - Võimalus kaasa haarata madala sissetulekuga inimesi väärtusahelasse
 - ...
- Tänapäevased otsused määravad ära tuleviku probleemid tulevastele põlvkondadele
- Terasetööstus peaks olema üks lahenduse osa

“Maailm ei saa olla edukas ilma, et ettevõtlus pühenduks jätkusuutliku ühiskonna ja ökosüsteemide tagamiseks”

WBCSD President Bjorn Stigson

Keskkonnamõjude analüüsi vahendid

- Keskkonnajuhtimise süsteem (ehitusplatsi/ettevõtte spetsiifiline, ISO 14000)
- Kasvuhoone gaaside (GHG) protokoll (ettevõtte tasand, ehitusplatsi tasand)
- **Elutsükli analüüs (LCA)**, LC maksumus, sotsiaalne LCA (toote/teenuse spetsiifiline)
- Ökodisain, disain X-le
- Terviseriski analüüs, ökosüsteemi riskianalüüs
- Indikaatorid (GRI, IBGN, ökoloogiline jalajälg...)
- Kulutõhususe analüüs, keskkonnamajandus
-

Elutsükli põhine mõtteviis

- Toodete ja teenuste parandamine keskkonnamõjude ja ressursikulude vähendamise teel elutsükli kõikides faasides





LCA Euroopa poliitikas

- Jätkusuutliku tarbimise ja tootmise tegevusplaani
eesmärgiks on vähendada keskkonnamõjusid ja ressursside kulu toodete ja teenuste kogu elutsükli jooksul
- Integreeritud toote kommunikatsiooni poliitika (COM(2003)302)
- Loodusressursside jätkusuutliku kasutuse temaatiline strateegia (COM(2005)670)
- Jäätmete vähendamise ja ümbertöötlemise temaatiline strateegia (COM(2005)666)



Elutsükli põhine mõtteviis: Miks?

1. Kohalik tegevus vs globaalne mõju
2. Saastamise nihutamine ühest elutsükli faasist teise
3. Saastamise nihutamine ühest keskkonnamõjust teise

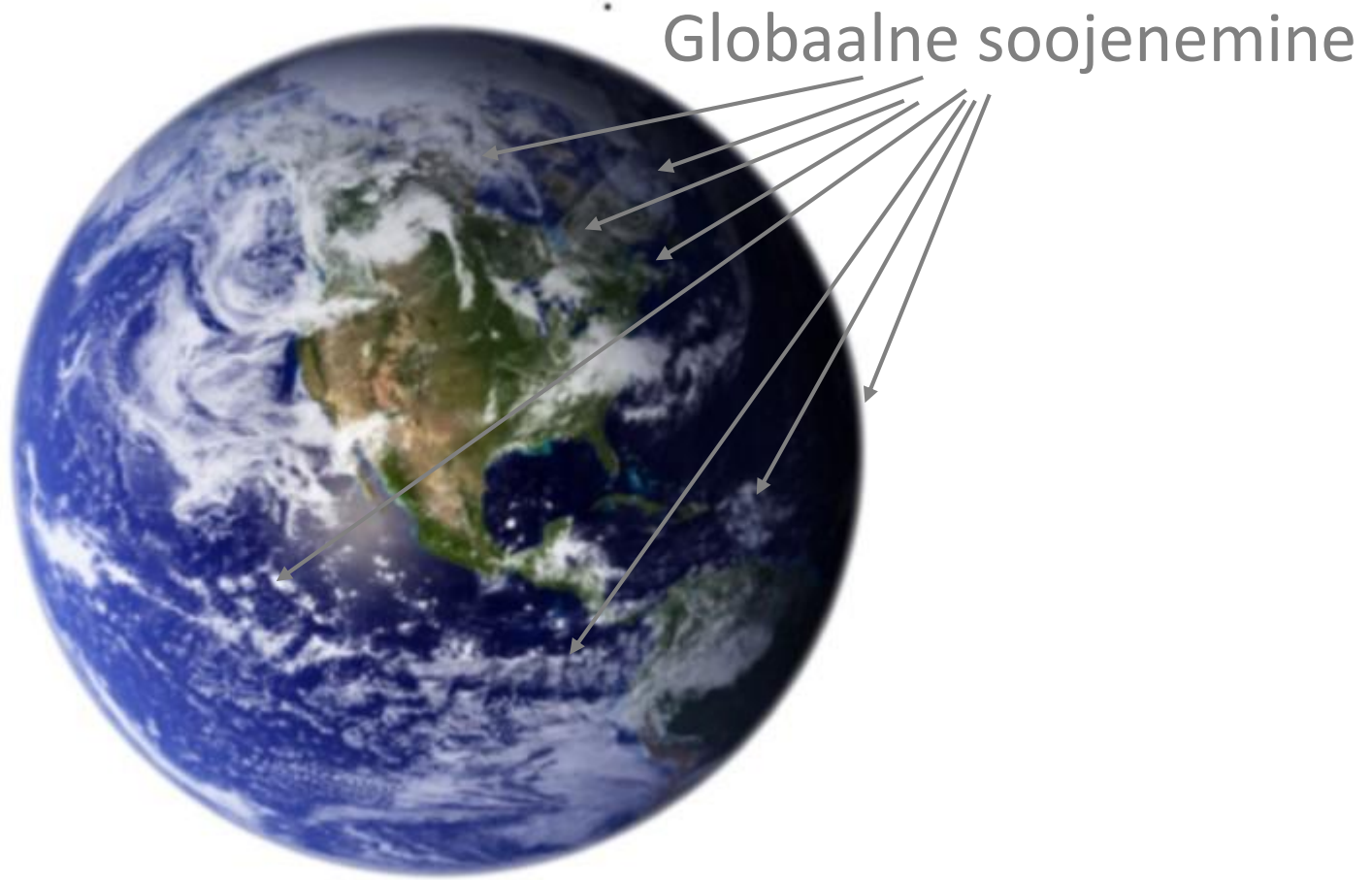
1 – Kohalik vs globaalne mõju



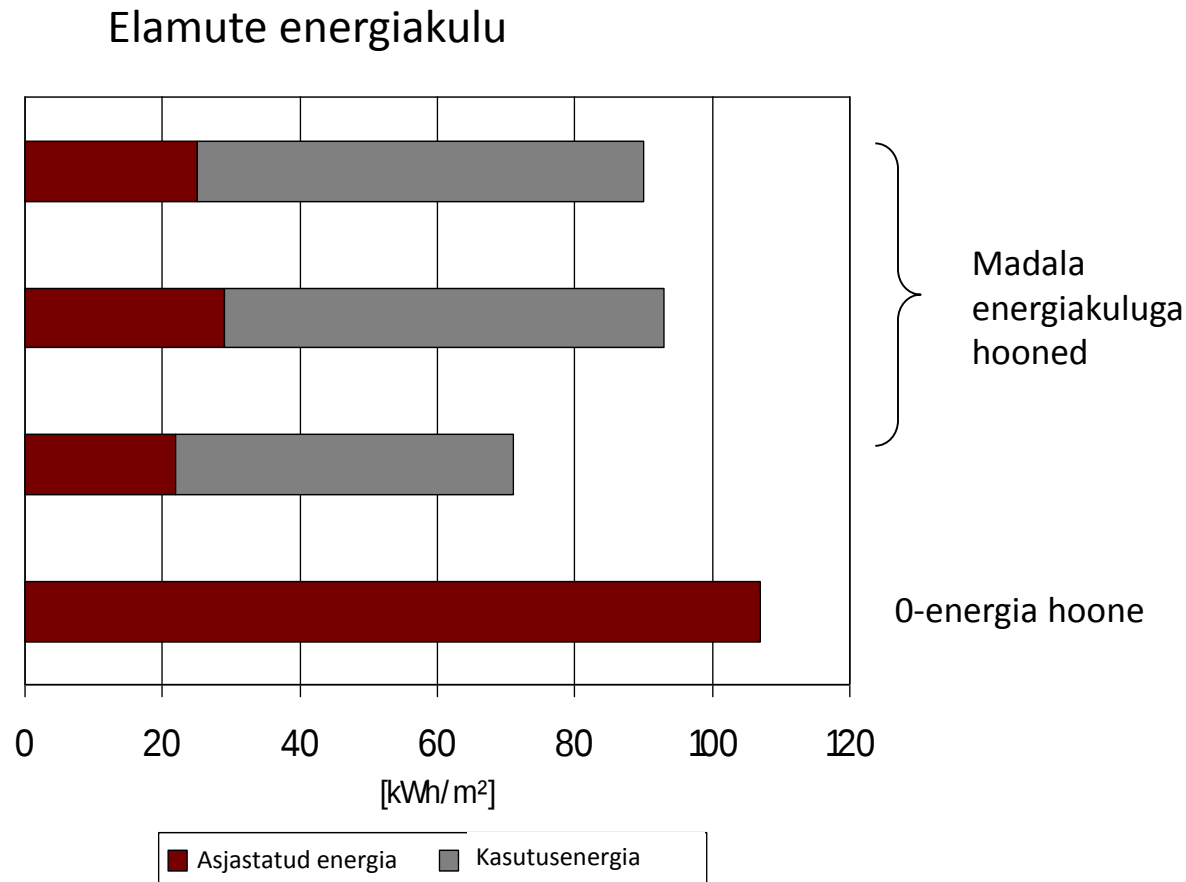
Kohalik tegevus



1 – Kohalik tegevus vs globaalne mõju



2 – Saastamise nihutamine ühest elutsükli faasist teise



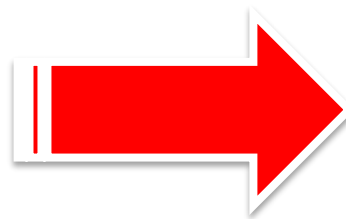
Source: Energy and Buildings 42 (2010) 1592–1600

3 – Reostuse nihutamine ühest keskkonnamõjust teise

Hoiduda keskkonnaprobleemide ümberpaigutamisest!



Kuid muud emissioonid





Elutsükli analüüs

- **Definitsioon**

Analüüsitakse toote või teenuse potentsiaalsed koormust keskkonnale tootmisel, kasutusfaasis ja eluea lõpul jäätmete kõrvaldamisel.

- **Eelised**

- **Sisemised**

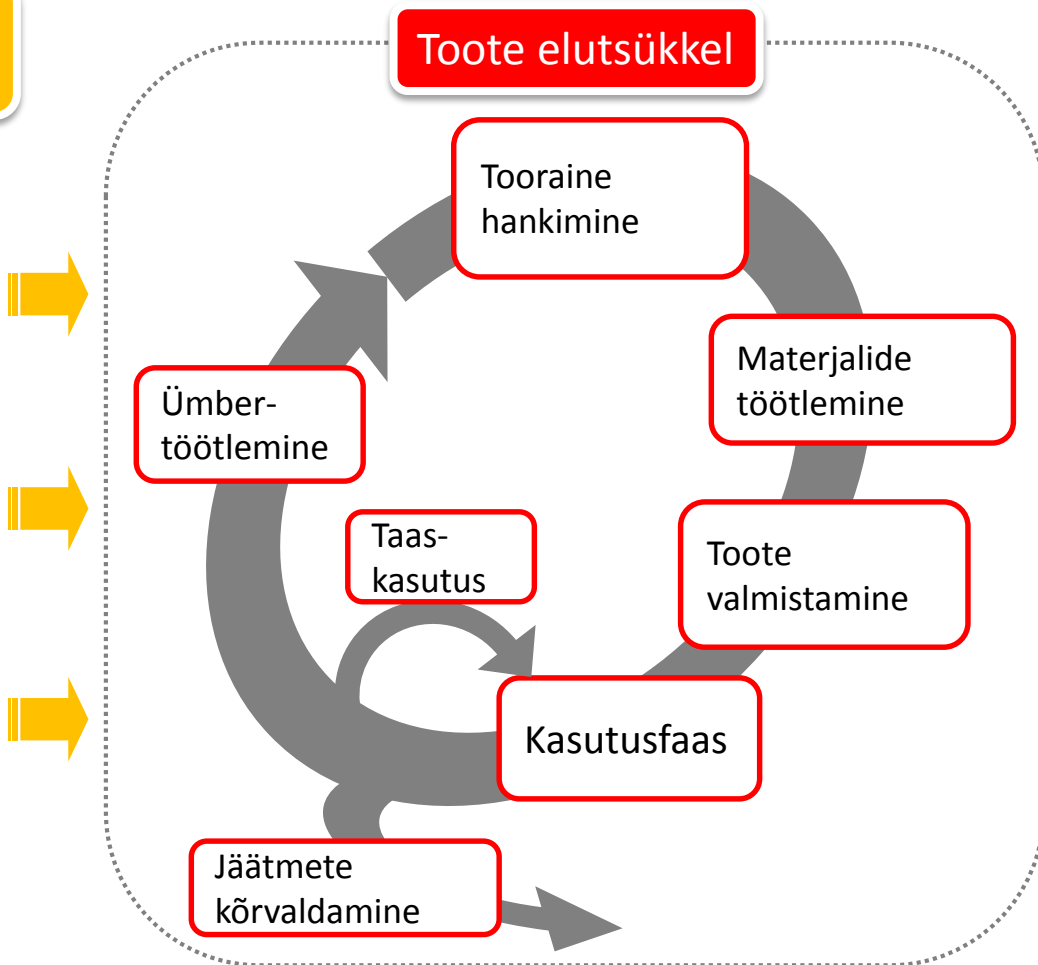
- Strateegiliste riskide ja keskkonnaprobleemide avastamine
 - Jätkusuutlike toodete arendamine keskkonna informatsiooni alusel ⇒ Ökodisain
 - Kommunikatsioon poliitikute ja valitsusega

- **Välised**

- Kuvandi parandamine ökoloogilise mõtteviisi tõttu
 - Keskkonnatehnoloogilise innovatsiooni toetamine ja keskkonnamõjude vähendamine
 - Konkursieeliste saamine tänu keskkonnaaspektide käsitlemisele

Elutsükli analüüs

Ressursside kasutamine



Toote elutsükel

Tooraine hankimine

Materjalide töötlemine

Toote valmistamine

Kasutusfaas

Jäätmete kõrvaldamine

Ümber-töötlemine

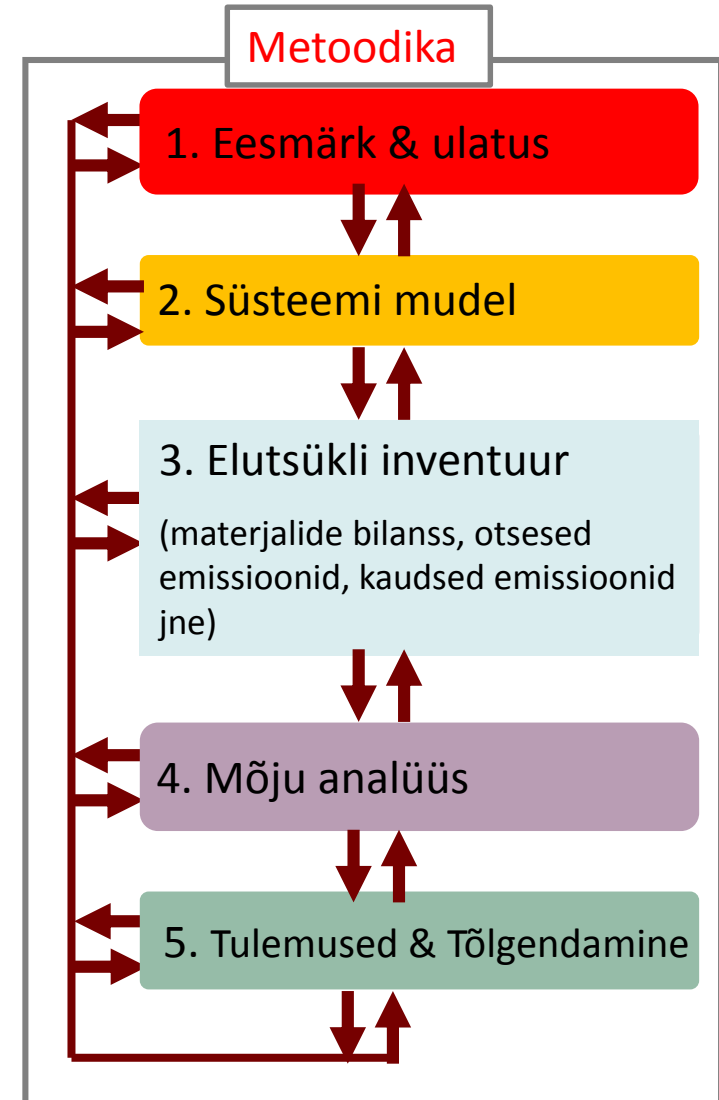
Taas-kasutus

Emissioon ja jäätmed keskkonda



Elutsükli analüüs

- **Üldmeetod**, kõikide toodete ja teenuste kohta, annab informatsiooni keskkonnamõjude kohta vastavalt **rahvusvahelistele standarditele** (ISO 14040 and 14044)
- Need standardid ei määra eelistusi meetodi, indikaatorite ega süsteemipiiride osas ➡ **suur valikuvabadus**
- LCA ei tegele
 - Keskkonnariskiga
 - Töötajate ohutusega
 - Majanduslike ega sotsiaalsete probleemidega
 - Ettevõtte süsiniku jalajäljega



Elutsükli analüüs

- funktsionaalne üksus: LCA analüüsi objekt
 - Näited: 1m² profiilplekki, 1 tala antud silde ja koormusega, 1kg tsementi
 - *Toodete võrdlus ainult ekvivalentsete funktsioonide puhul*



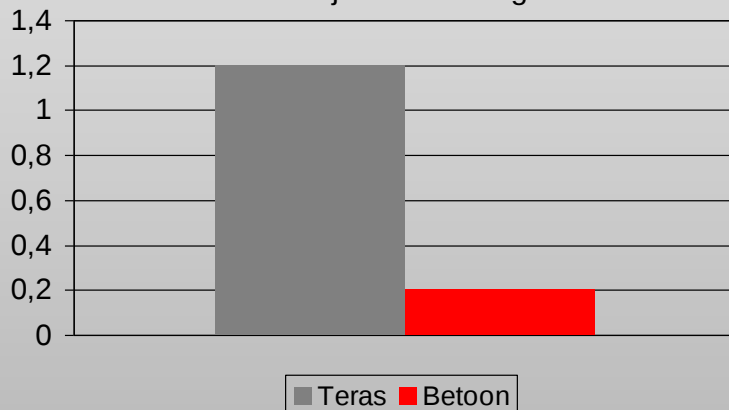
vs.



1kg terast

1kg betooni

Globaalne soojenemine 1 kg kohta



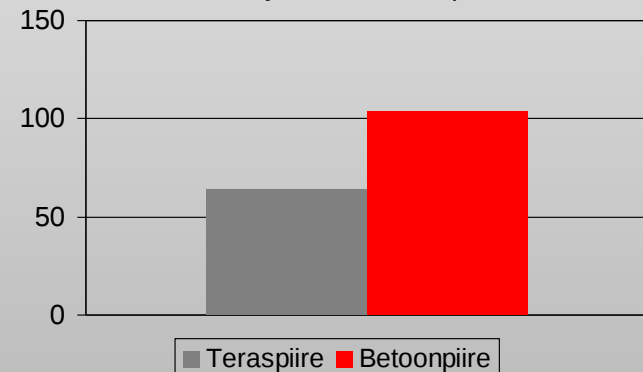
vs.



1m teraspiire

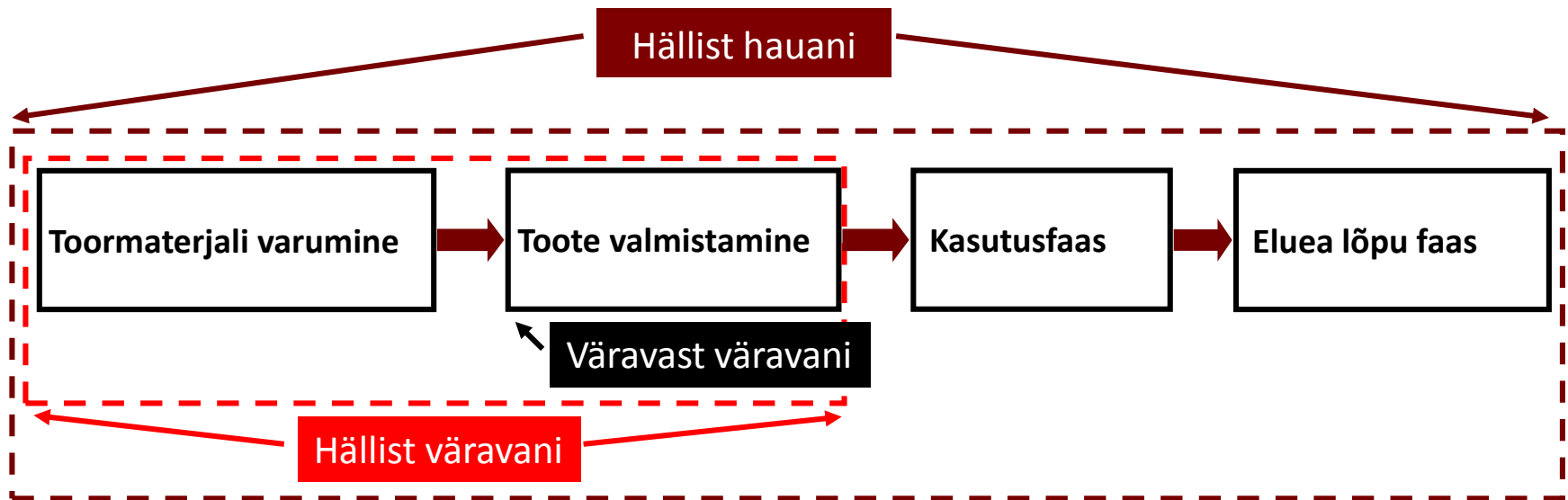
1m betoonpiire

Globaalne soojenemine 1 m piirde kohta



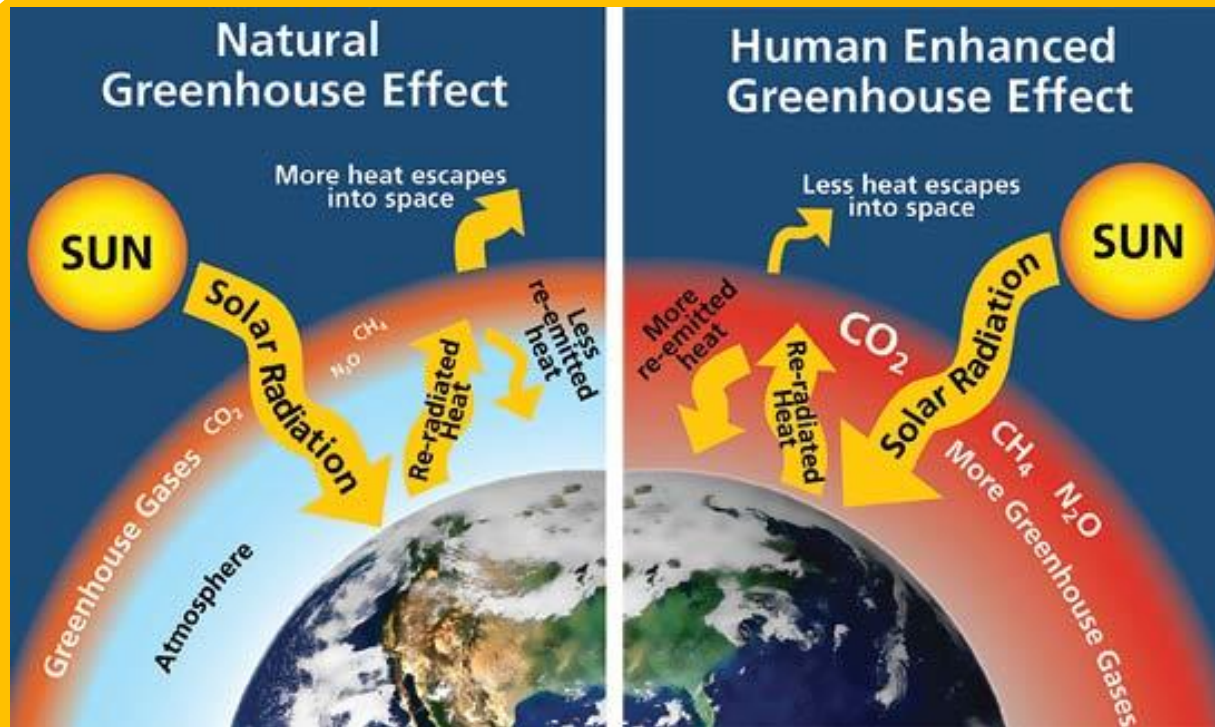
Elutsükli analüüs

- Süsteemi piirid
 - transpordi ja ehituse valdkonnas langeb kasutusfaasile keskkonnamoormusest 80-90%



Elutsükli analüüs

- Keskkonnamõju indikaatorid
 - Tarbimine, emissioon ja jäätmed teisendatakse mõjudeks
 - Näide: Globaalne soojenemise potentsiaal (GWP)

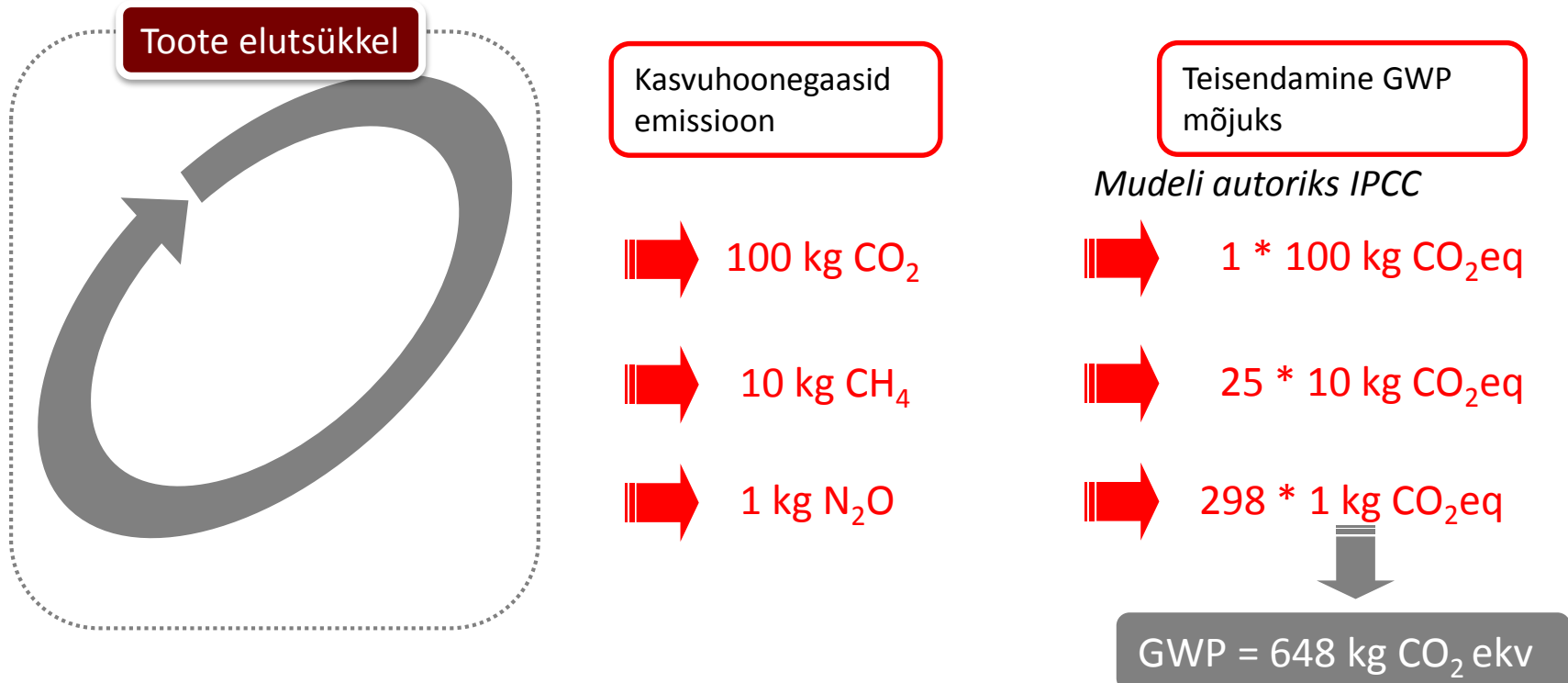


Looduslikud kasvuhoonegaasid püüavad osa päikesesoojusest ja takistavad planeedi külmumist.

Inimtegevus, nagu näiteks fossiilsete kütuste põletamine, suurendavad kasvuhoonegaaside kogust ja kasvuhoonefekti. Tulemuseks on globaalne soojenemine ja ettearvamatud kliimamuutused.

Elutsükli analüüs

- Keskkonnamõju indikaatorid
 - Tarbimine, emissioon ja jäätmed teisendatakse mõjudeks
 - Näide: Globaalne soojenemise potentsiaal (GWP)



Elutsükli analüüs

- Sõltumatu ekspertiis
 - Sõltumate eksperdi hinnang võrdluseks ja lisaks asjast huvitatud osapoolte arvamusele
 - Maksumus 7k€ – 20k€
- Teostatakse vastavalt standarditele sõltuvalt uuringu eesmärgist
 - Üldised LCA analüüsid: ISO 14040 – 44
 - Üldised keskkonnadeklaratsioonid: ISO 14025
 - Keskkonnadeklaratsioon ehitustoodetele (ülemaailmne) : ISO 21930
 - Keskkonnadeklaratsioon ehitustoodetele Euroopas: EN 15804

Elutsükli analüüs

- Andmed
- Praktikas väga suur andmekogum toote elutsükli modelleerimiseks (kaevandused, jäätmehoidlad, energia muundamine, transpordivahendid jne.)
 - On vaja üldisi andmebaase, kust saab usaldusväärseid andmeid mingi geograafilise piirkonna jaoks (näit. 1kWh elektrienergia kohta Prantsusmaal)
- On loodud palju andmebaase, igal omad iseärasused
 - Tööstuspõhised andmebaasid (worldsteel, Plasticseurope, Betie, etc - tasuta)
 - Ecoinvent (Swiss uurimiskeskused – suurim maailmas – peamiselt teoreetiline modelleerimine – kallis)
 - GaBi (Saksa konsultatsioonifirma – koostöö töötusega, s.h. worldsteel - kallis)
 - Diogen (ehitustoodetele orienteeritud – endine Prantsusmaa standard – tasuta)

Elutsükli analüüs

- **Praktikute hulgas vaidlusi tekitavad metoodilised teemad**
 - Mõjude jagunemine kõrvaltoodete vahel
 - Kõrvaltoodete ja jäätmete eristamine
 - Füüsilisel (näit. kaal) või majanduslikul alusel
 - Võib oluliselt mõjutada tulemust
 - Eluea lõpp
 - Ümbertöötlemise kasulikkuse arvestamine
 - Vanaraua tootja või kasutaja kasu?
 - Kas arvestada „downcycling“, väärtustamist jne.?
 - Andmete päritolu
 - Andmete kvaliteet
 - Esinduslikkus
 - Meetodite kokkusobivus (frontiers, allocation)

2) Hoone keskkonnamõju analüüs



Analüüsil on mitmeid tasandeid

1. Komponentid (fassaadid, katus, kandekonstruktsioon jne) võib kirjeldada EPD, enamasti kogub programmi valdaja



EPD®



breeam



2. Energiatõhusus on normeeritud või deklareeritav
3. RT 2012 (FR)
– Minergie (CH)
– PassivHaus (DE) etc

4. Kogu hoone LCA: hoone kogu elutsükli analüüs, võttes arvesse kõik kasutatud materjalid ja hoone soojustehnilise tõhususe

3. Hoone sertifikaadid käsitlevad kogu hoonet, võivad siduda sotsiaalseid ja majanduslikke aspekte.





Hoonete keskkonnamõjude analüüs: CEN TC350 tööst



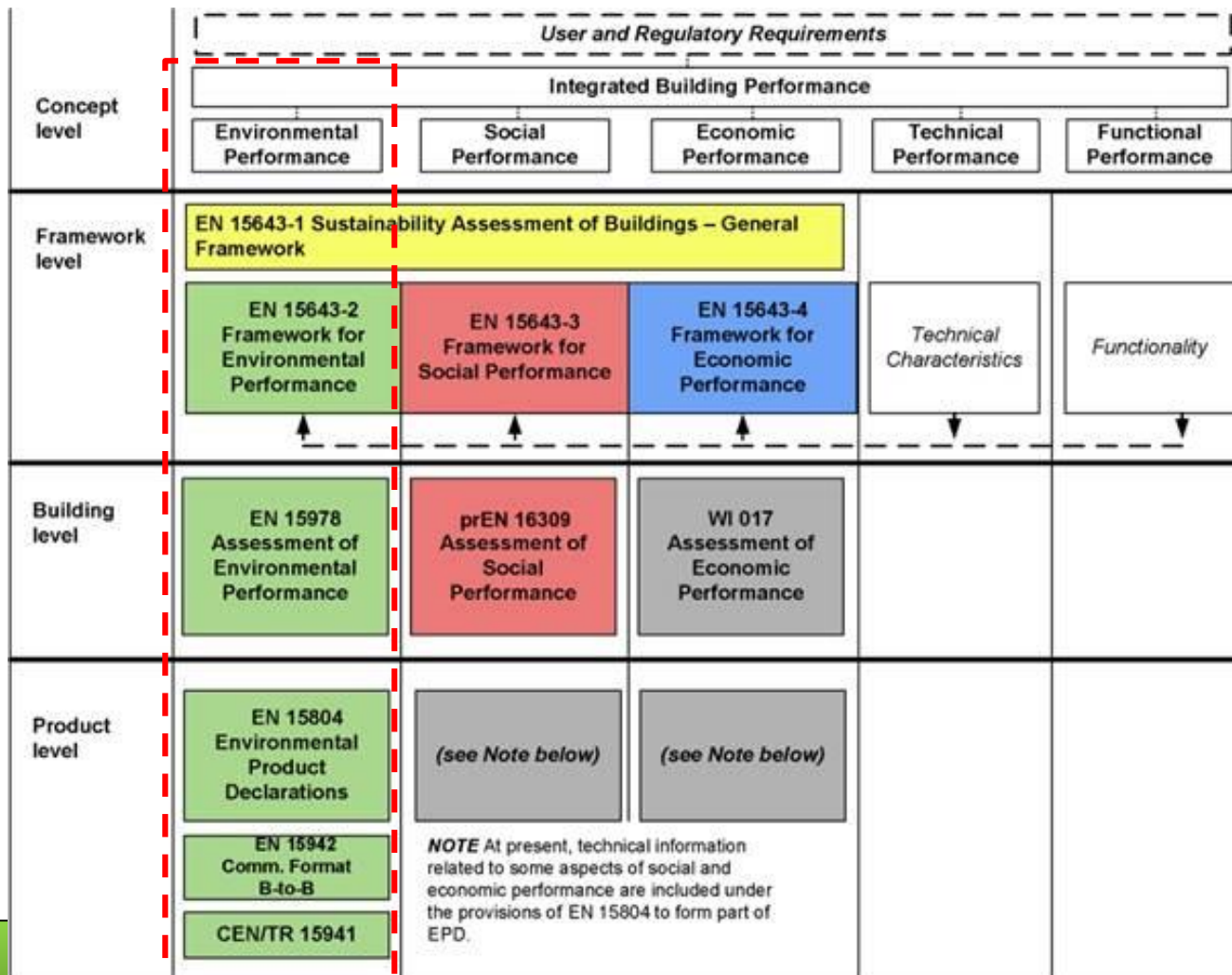
Kontekst

- Euroopa Komisjoni mandaat CEN komiteele
hoonete integreeritud keskkonnatoimivuse
horisontaalsete standardiseeritud meetodite
loomiseks

TERASKONSTRUKTSIOONIDE JÄTKUSUUTKLIKKUSE ANALÜÜS

CEN/TC350 Struktuur

- 3 sammast, 4 tasandit

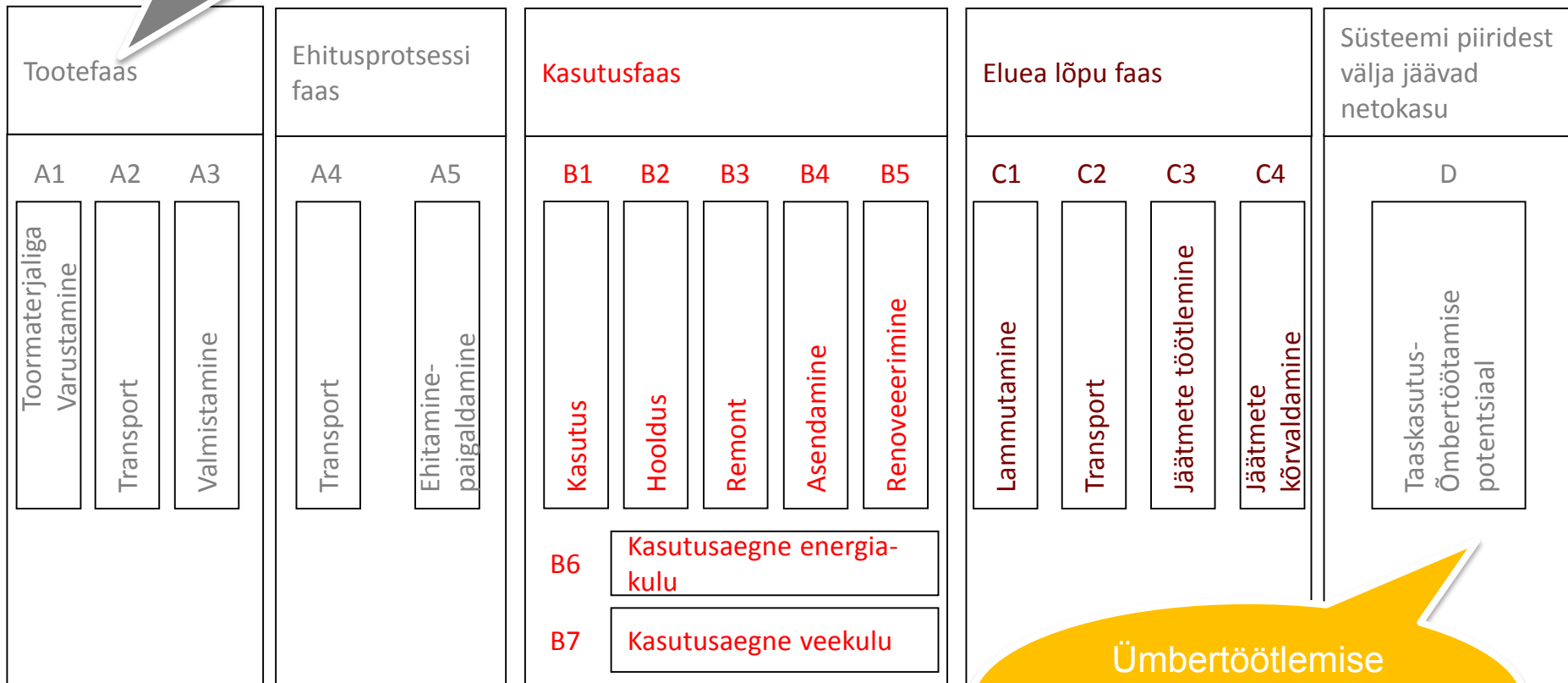




Põhikontseptsioon: modulaarsus



Tootmise ja valmistamise mõjud siin



Kohustuslik

EPD hällist väravani

Valikuline

Ümbertöötlemise kasulikkus arvutatakse siin:

EPD hällist väravani variantidega

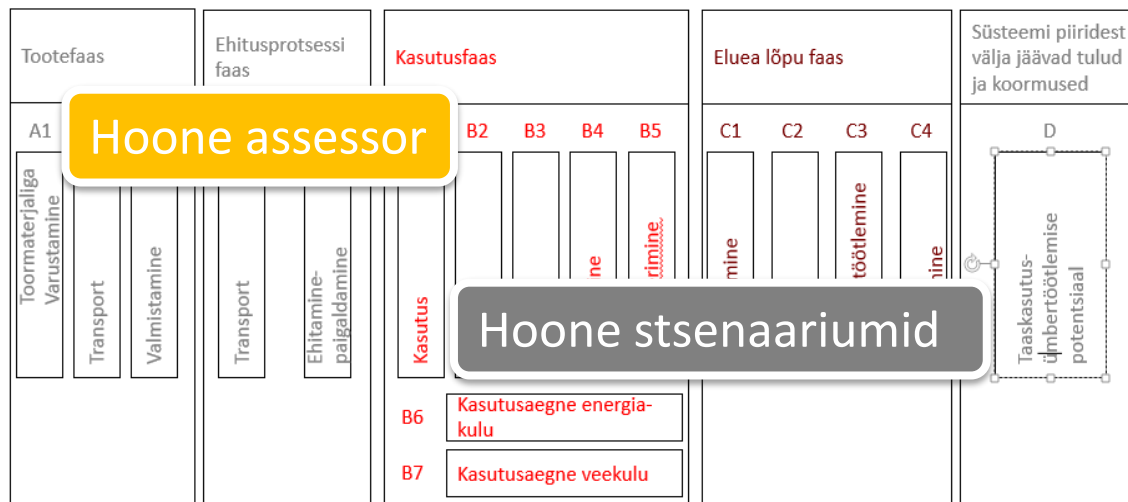
Kohustuslik

Valikuline

EPD hällist-hauani

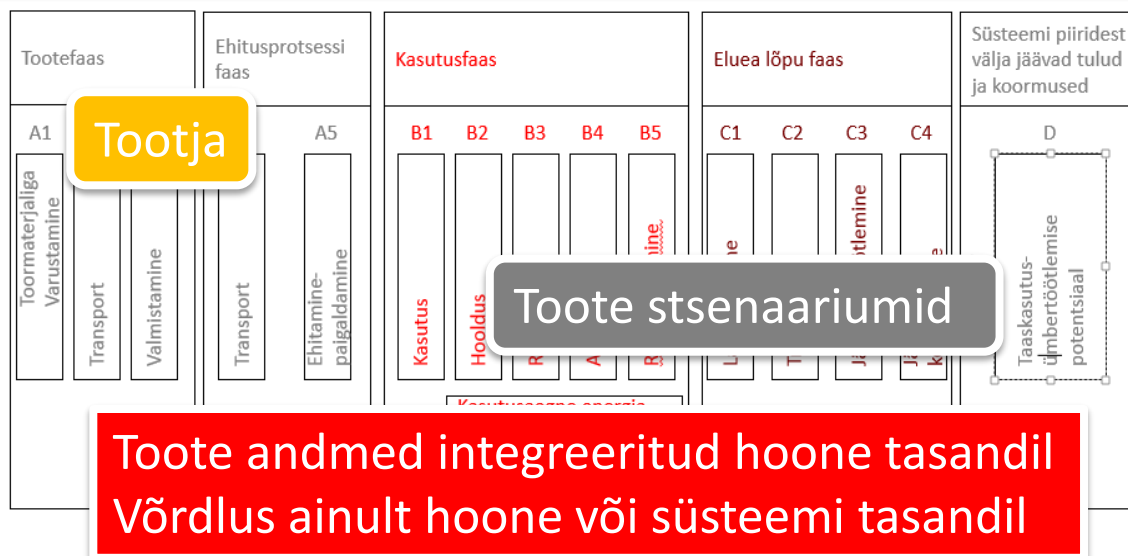


Hoone tasand EN 15978



Toote tasand

EN 15804





TERASKONSTRUKTSIOONIDE JÄTKUSUUTKLIKKUSE ANALÜÜS

Keskkonnamõjud kirjeldavad parameetrid

GWP [kgCO ₂ ekv]	ODP [kgCFCekv]	AP [kgSO ₂ ekv]	EP [kgPO ₄ ekv]	POCP [kgEteenekv]	APD- elemendid [kgSbekv]	ADP- fossilkütused [MJ NCV]
--------------------------------	-------------------	-------------------------------	-------------------------------	----------------------	--------------------------------	-----------------------------------

Ressursikulu kirjeldavad parameetrid, primaarenergia

Taastuva primaarenergia kulu arvestamata toorainena kasutatavat primaarenergiat [MJ NCV]	Toorainena kasutatava primaarenergia kulu [MJ NCV]	Primaarenergia kogukulu [MJ NCV]	Taastumatu primaarenergia kulu arvestamata toorainena kasutatava taastumatu primaarenergia kulu [MJ NCV]	Toorainena kasutatava taastumatu primaarenergia kulu	Taastumatu primaarenergia kogukulu [MJ NCV]
--	---	-------------------------------------	---	--	---

Ressursside, sekundaarmaterjalide ja kütuste kulu ning vee kulu

Sekundaarmaterjalide kulu [kg]	Taastuvate sekundaarkütuste kulu [MJ]	Taastumatute sekundaarkütuste [MJ]	Puhta vee netokulu [m ³]
-----------------------------------	--	---------------------------------------	---

Jäätmete liike kirjeldav täiendav informatsioon

Väljundivooge kirjeldav täiendav informatsioon

Kõrvaldatud ohtlikud jäätmel [kg]	Kõrvaldatud mitteohtlikud jäätmel [kg]	Kõrvaldatud radioaktiivsed jäätmel [kg]	Taaskasuta- tavad kom- ponendid [kg]	Ümbertöö- deldavad [kg]	Materjalid energiakulu korvamiseks [kg]	Ekspor- ditud energia [kg]
---	--	---	---	----------------------------	---	-------------------------------------

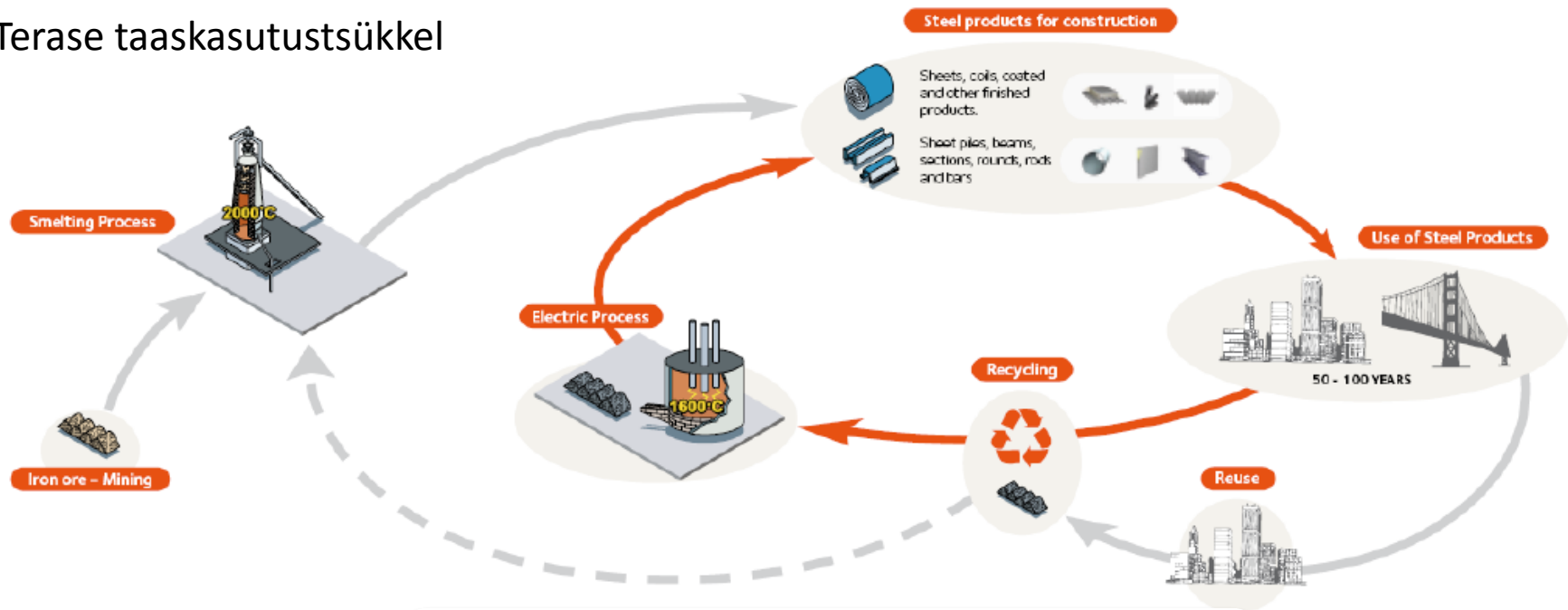
3) Teras keskkonnamõju analüüs



Terase tootmine

- Kaks põhilist meetodit ühe toote saamiseks
 - BF/BOF meetod (primaartooraine peamiselt)
 - EAF meetod (sekundaartooraine peamiselt)

Terase taaskasutustsükkel

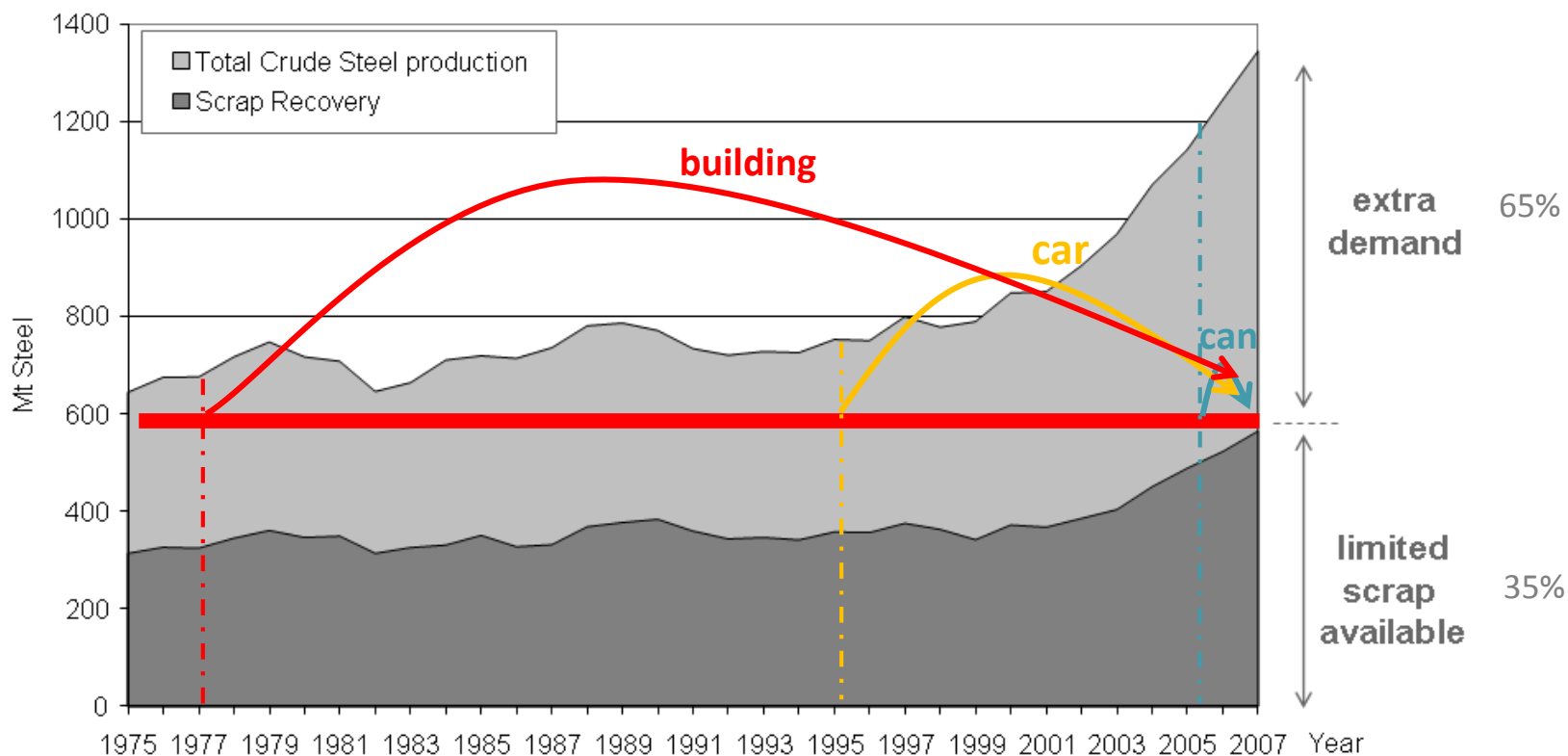


2 teed = 1 toode



TERASKONSTRUKTSIOONIDE JÄTKUSUUTKLIKKUSE ANALÜÜS

Terase nõudlus vs. Vanaraua pakkumine





TERASKONSTRUKTSIOONIDE JÄTKUSUUTKLIKKUSE ANALÜÜS

Terase tootmine piirkonniti, 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	26.0	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%

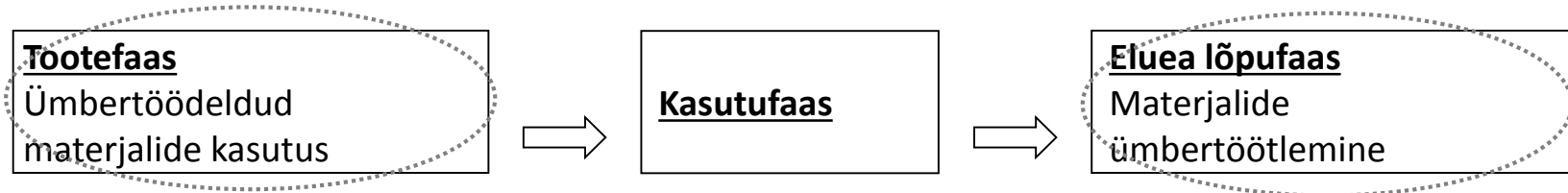
World 481.9

35% - 65%

Vanraua kasutamine Euroopas ja maailmas

Taaskasutusel otsustav roll terase LCA-s

• Vanaraua osakaal



Ümbertöödeldud materjalid

- Fookus on **tootel**
- Arvestatakse ümbertöödeldud materjalide **minevikku**
- **piiratud** arvu ümbertöötlemistsüklitega materjal ja madal ümbertöötlemismäär (polümeerid, betoon...)

Ümbertöötlemismäär

- **Materjalide** tasandil
- Võetakse arvesse **tulevase ümbertöötlemise** eeliseid keskkonna seisukohalt
- **Terase** tootjad

Erinevate materjalide CO2 emissioon

Teras  **2.3 – 2.7**

Roostevaba teras  **2.3 – 2.7**

**Keskmine CO2
emissioon
primaartootmises**

Alumiinium  **10 – 15.5**

**Magneesium
(electrolüüs)**  **18 – 24.8**

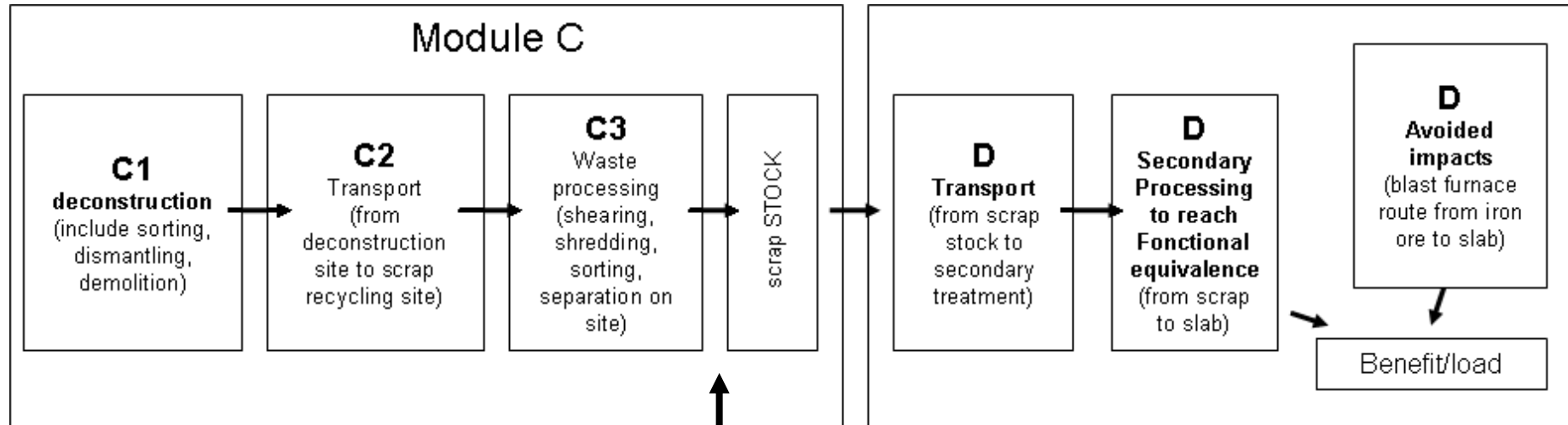
**Magneesium
(pigeon)**  **40 – 45**

Süsinikkiud  **21 – 23**

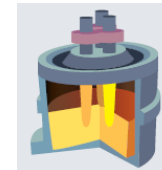
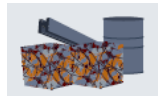
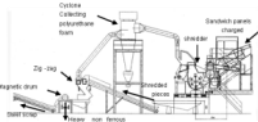


Fookuses on Moodul D

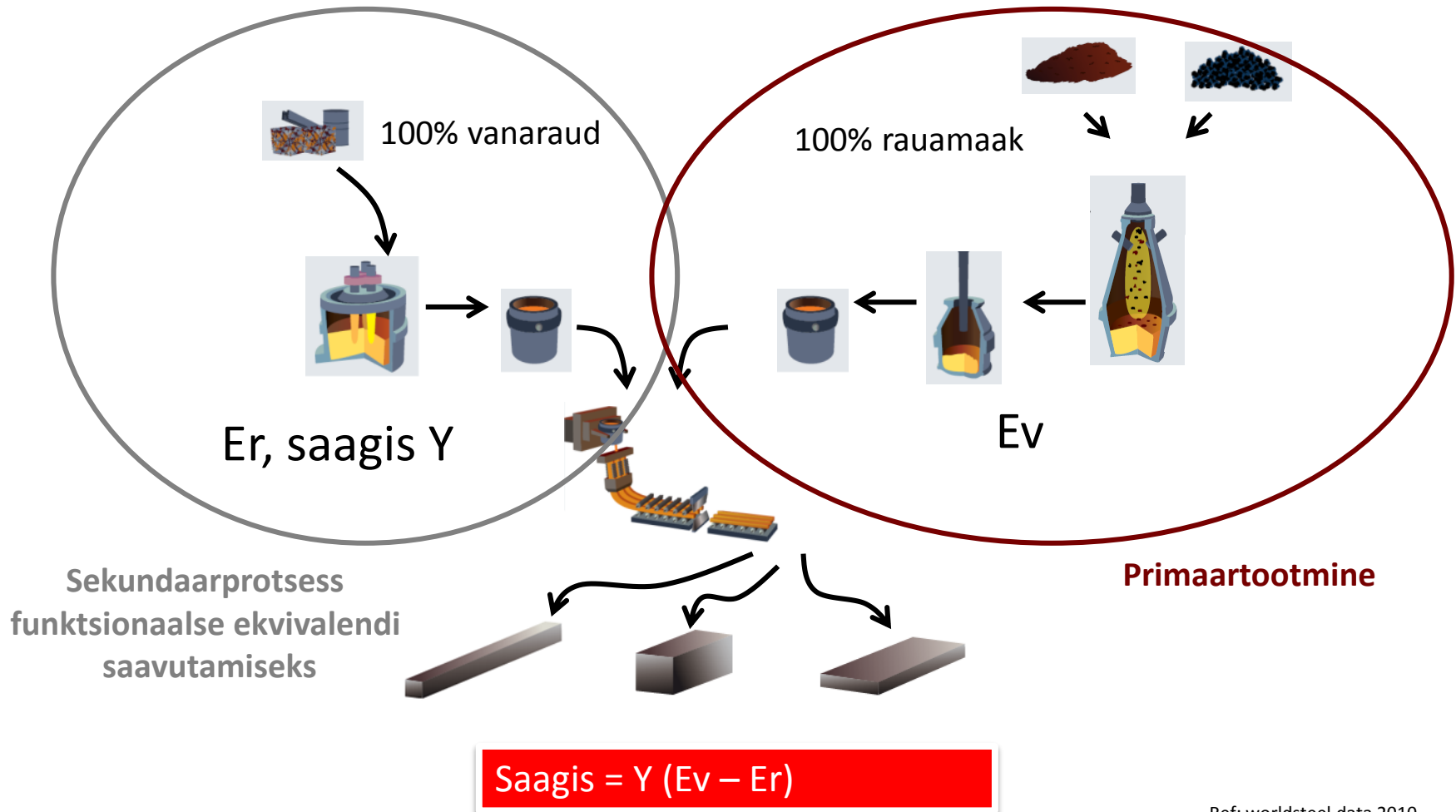
Module D:



Jäätme staatuse lõpp



Moodul D: arvutus terase näitel





Moodul D: 'Neto' kasu ja koormus

RC = Ümbertöödeldud materjal,

RR = Ümbertöötlemismäär eluea lõpul,

Ev = Keskkonnamõjud primaartoormest tootmisel

Er = Keskkonnamõjud sekundaartoormest tootmisel

Ev' = Keskkonnamõjud asendusmaterjalist primaartoormest tootmisel

Er' = Keskkonnamõjud asendusmaterjalist sekundaartoormest tootmisel

$$\text{Neto kasu} = \underbrace{RR(Ev' - Er')}_{\text{Potentsiaalne kogukasu}} - \underbrace{RC(Ev - Er)}_{\text{Vähendatakse selle arvel, mida juba võetakse arvesse eelnevas protsessi osas}}$$

Potentsiaalne kogukasu

Vähendatakse selle arvel, mida juba
võetakse arvesse eelnevas protsessi
osas

Terasprofiilid

Moodul A= segatootmine = 1,15 tCO₂ekv



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

GWP profiil = 1,15 – 0,15 = 1,00 tCO₂ekv

Ref: worldsteel data 2010



Moodul D

- Moodul D puhul rakendatakse elutsükli põhist lähenemist ja võetakse arvesse ajamõõde
- Moodul D motiveerib taaskasutust ja taastuva energia kasutust
 - Mis on lõpuks minu toodetud jäätmete väärtus?
- Moodul D on rakendatav kõigi materjalide puhul
- Probleemid
 - Valikuline (ei ole alati millega võrrelda)
 - Täpsed reeglid ei ole välja kujunenud



Kokkuvõte

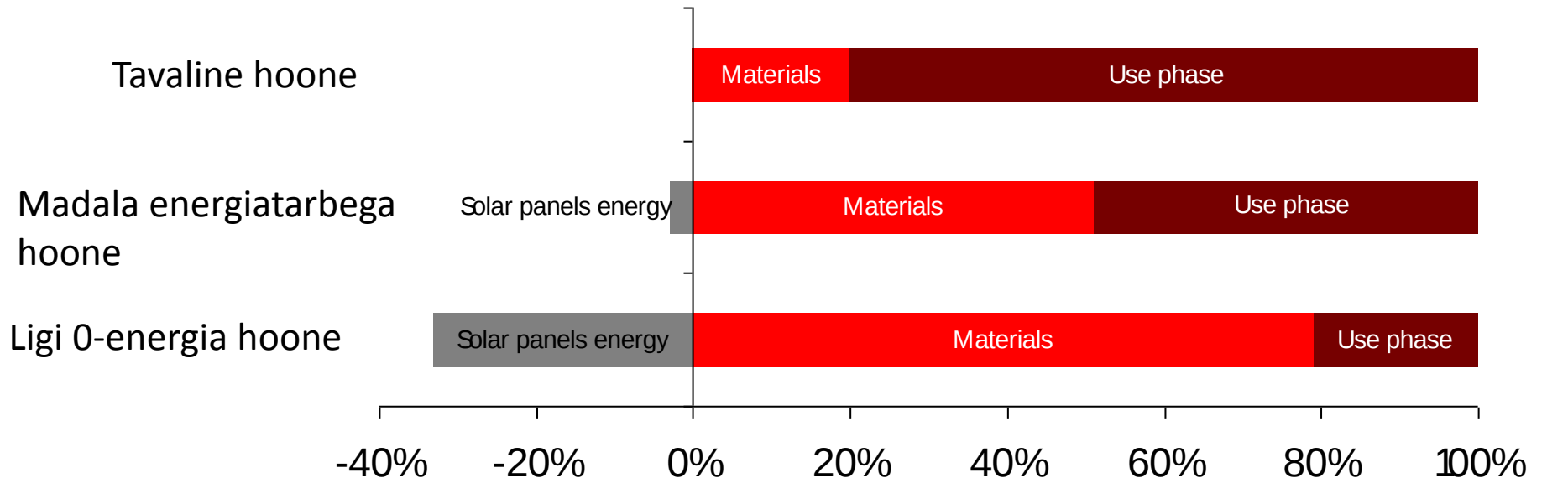
• Mõjude jagunemine

– TÄNA

- Mõjud põhiliselt kasutusfaasis (~80% kogu elutsükli mõjudest)
- Hoonete energiatõhususele orienteeritud poliitikad
- Passiiv- või positiivenergiahoonete arendamine

– HOMME

- Materjalide osakaal suureneb eriti isolatsioonimaterjalide arvel
- **Vähendamise tee:** EPD-d nõutakse pakkumistes ja sertifitseerimissüsteemides
- Ressursitõhusus, suunatud jäätmete vähendamisele





Kokkuvõte

- Elutsükli analüüs on sobiv vahend hoone keskkonnamõjude hindamiseks
 - Ei piisa kasutusfaasi analüüsist
 - Hoone eluea lõppu tuleb samuti hinnata: taaskasutus ja ümbertöötlus (moodul D)
 - Süsinikdioksiid ei ole ainus reostaja: tuleb analüüsida kõiki keskkonnamõjusid
- Lisandub sotsiaalne „samm“ lisaks LCA indikaatoritele
 - Me veedame 90% ajast hoonetes: õhu kvaliteet/mugavus/akustika savad üha tähtsamaks
 - Hoone mõõde vs urbanistlik mõõde