

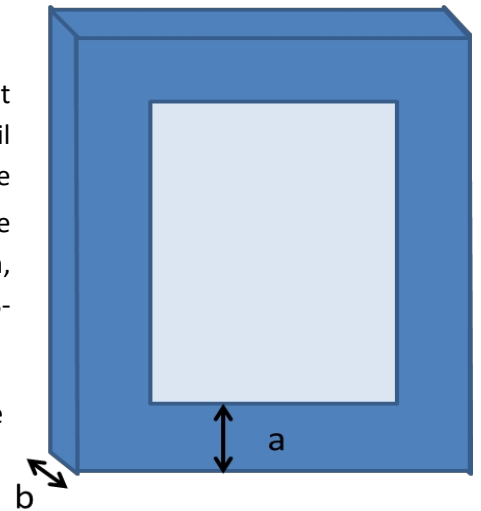
Evaluering av ett element ved hjelp av GRANTA EduPack.

Denne veiledningen viser hvordan GRANTA EduPack kan brukes som et verktøy for å evaluere miljøpåvirkningen fra produksjonen av ett element. Eksempelet er et vindu i en boligbygning. Elevene skal kunne beregne CO₂-fotavtrykket og energiforbruket i forbindelse med produksjonen av vinduet, og de skal kunne vurdere bruken av resirkulerte materialer.

1. Et eksempel på en studie.

Moderne vinduer er vanligvis av glass eller dekket av et annet gjennomsiktig eller gjennomskinnelig materiale i en ramme. Vi vil evaluere CO₂-avtrykket og energiforbruket til dette bygningselementet. Vinduets størrelse er 1,23 m x 1,48 m. I dette eksemplet tar vi kun hensyn til glasset (doble vinduer) og rammen, og utelukker andre deler av elementet (håndtak, hengsler, PVB-belegg, argonfylling osv.).

Glass. Glasset er laget av glasskeramikk - MCR med følgende egenskaper:



Totalt glass tykkelse	Dimensjoner	Mellomrom mellom innglassing	Vekt per m ²	Type fylling
4+4 mm	1,18 m x 0,72 m	16 mm	20,1 kg	Ar

Ramme. Rammer er vanligvis laget av aluminium, plast, tre og tre-metall. Avhengig av design og endelig bruk kan imidlertid mange forskjellige materialer benyttes. I dette tilfellet sammenligner vi de vanligste materialene: Aluminium og PVC.

Materiale	Dimensjoner	Masse
Aluminium 6063 T1	a = 7 cm b = 1,5 cm	14,5 kg
PVC: halvstiv, formstøping og ekstrudering	a = 7 cm b = 2 cm	9,3 kg

- Beregn CO₂-utslipp og energiforbruk for begge tilfellene.
- Vurder effekten av å resirkulere disse materialene.

2. Liste over materialer.

Dataene som legges inn i Granta, er en liste over materialer, masse, resirkulert innhold og produksjonsprosess for hver del av elementet. Med utgangspunkt i informasjonen i casestudien skal studentene utarbeide følgende liste. I dette første trinnet skal studentene ikke ta hensyn til den resirkulerte fraksjonen.

Materiale	Masse (kg)	Prosess	Resirkulert fraksjon
Glasskeramikk - MCR	40.2	Glass støping	0
Aluminium 6063 T1	14.5	Ekstrudering	0
PVC: halvstiv, formstøping og ekstrudering	9.3	Ekstrudering	0

3. Casestudier.

I de følgende tre casene viser vi inndataene til Granta EcoAudit-grensesnittet og sammendraget av utdatarapporten.

1. Ramme av aluminium.

Input. Vi velger de to viktigste materialene: aluminium og glass. Disse to materialene brukes ofte til disse bruksområdene, som det fremgår av de tekniske dataene til GRANTA.

Name:

Material, manufacture and end of life ?

[How do I use my own materials or processes?](#)

Qty.	Component name	Material	Recycled content	Mass (kg)	Primary process	End of life
1	Frame	Aluminum, 6063, T1	Virgin (0%)	14,5	Extrusion, foil rolling	Landfill
1	Glass	Glass ceramic - MCR	Virgin (0%)	40,2	Glass molding	Landfill

Transport ?

Produksjon. Tabellen nedenfor er et sammendrag av hele rapporten, og viser energi- og CO2-fotavtrykket i MJ og kg for de ulike fasene: materialer, produksjon og avhending. Den valgte end-of-life-fasen er deponi, og derfor er bidraget positivt på grunn av avfallsinnsamling.

Fase	Energi (MJ)	Energi (%)	CO2 fotavtrykk (kg)	CO2-fotavtrykk (%)
Materiale	4504,417	85,6	299,222	83,2
Produksjon	747,682	14,2	59,561	16,6
Transport	0,000	0,0	0,000	0,0
Bruk	0,000	0,0	0,000	0,0
Avhending	10,940	0,2	0,766	0,2
Totalt (for første liv)	5263,039	100	359,549	100
Potensial ved livets slutt	0,000		0,000	

2. PVC-ramme.

Inndata. Dette andre tilfellet er analogt med tilfelle 1. Nå erstatter vi aluminium med PVC.

Product information

Name: Window - PVC Frame

Material, manufacture and end of life

How do I use my own materials or processes?

Qty.	Component name	Material	Recycled content	Mass (kg)	Primary process	End of life
1	Frame	PVC (semi-rigid, molding...	Virgin (0%)	9,3	Polymer extrusion	Landfill
1	Glass	Glass ceramic - MCR	Virgin (0%)	40,2	Glass molding	Landfill

Output. Som nevnt tidligere er dette en samling av de viktigste dataene som EcoAudit gir.

Fase	Energi (MJ)	Energi (%)	CO2 fotavtrykk (kg)	CO2-fotavtrykk (%)
Materiale	2207,351	74,3	120,159	66,5
Produksjon	752,621	25,3	59,930	33,2
Transport	0,000	0,0	0,000	0,0
Bruk	0,000	0,0	0,000	0,0
Avhending	9,900	0,3	0,693	0,4
Totalt (for første liv)	2969,872	100	180,782	100
Potensial ved livets slutt	0,000		0,000	

3. Ramme av PVC. Med transport og resirkulering.

Innspill. Vi vil vurdere to alternativer til: slutten av levetiden og transporten. Plasten vil bli gjenvunnet, og vinduet vil bli transportert med tog 550 km.

Product information

Name: Window - PVC Frame - Complete

Material, manufacture and end of life

How do I use my own materials or processes?

Qty.	Component name	Material	Recycled content	Mass (kg)	Primary process	End of life
1	Frame	PVC (semi-rigid, molding...	Virgin (0%)	9,3	Polymer extrusion	Recycle
1	Glass	Glass ceramic - MCR	Virgin (0%)	40,2	Glass molding	Landfill

Transport

Name	Transport type	Distance (km)
Stage 1	Train, diesel	550

Produksjon. Det er to hovedforskjeller i forhold til case 2: en ny fase dukker opp (Transport), og det er en potensiell end of life med et negativt bidrag. Dette er verdien av den potensielle gjenvinningen av energi og karbonfotavtrykk.

Fase	Energi (MJ)	Energi (%)	CO2 fotavtrykk (kg)	CO2-fotavtrykk (%)
Materiale	2207,351	73,7	120,159	65,8
Produksjon	752,621	25,1	59,930	32,8
Transport	20,963	0,7	1,497	0,8
Bruk	0,000	0,0	0,000	0,0
Avhending	14,550	0,5	1,019	0,6
Totalt (for første liv)	2995,485	100	182,605	100
Potensial ved livets slutt	-344,133		-14,253	

4. Spørreskjema. Som et eksempel presenterer vi fire ulike spørsmål som kan inngå i spørreskjemaet til studentene.

- a) I henhold til data hentet fra case 1 og 2.
 - a. Hvilket alternativ har størst miljøpåvirkning?
 - b. Hvilket materiale bidrar mest til karbonfotavtrykket?
- b) I henhold til dataene hentet fra sak 3.
 - a. Hvilken fase bidrar mest til energiforbruket?
 - b. Kan resirkulering kompensere for karbonutslippene fra transport?

Referanser:

Daniel Kellerberger et al. Livssyklusinventering av byggeprodukter. Ecoinvent-rapport nr. 7 (2007).

Michael F. Ashby. Materialer og miljø, 3rd utgave (2021).