

Energi og miljøpåvirkning

LCA, dilemmaer og bærekraftig energibruk

KM12

Bærekraft

Livsløpsanalyse og energidilemmaer

Ingen energikilde er helt ren. En livsløpsanalyse (LCA – Life Cycle Assessment) ser på total miljøpåvirkning fra utvinning av råstoff til avhending. Et solcellepanel tar ~2 år å «tilbakebetale» energien som ble brukt i produksjonen av panelet – og lever i 25–30 år.

- **LCA-prosess:** råstoff → produksjon → transport → bruk → avhending/gjenvinning.
- **Lokale vs. globale effekter:** kullkraftverk gir lokal luftforurensning (SO₂, NO_x, partikler) OG global CO₂-effekt.
- **Energibetaling (EROI):** Energy Return On Investment. Olje hadde EROI ~100:1 i 1930. I dag ~10–15:1. Sol: ~20–30:1 og stiger.
- **Dilemmaer:** vindkraft vs. fugler/landskap. Vannkraft vs. lakseelver. Gruvedrift (lithium/kobolt) for batterier.
- **Sirkulærøkonomi:** minimere avfall ved å designe for gjenbruk og gjenvinning. Batterigjenvinning: EU-regulering krever 95% gjenvinning av Li-ion innen 2030.

■ Nøkkelsammendrag

LCA: total miljøpåvirkning fra vugge til grav
EROI: energi-utbytte-ratio. Olje: 100:1 (1930) → 10-15:1 (i dag)
Lokale effekter: SO₂, NO_x, partikler (kull). Globale: CO₂
Solcellepanel: 2 aar energi-tilbakebetaling. Levetid 25-30 aar
Dilemmaer: vind vs. fugler. Vannkraft vs. laks. Litium-gruve vs. batteri
Sirkulærøkonomi: design for gjenbruk/gjenvinning
EU-krav: 95% batterigjenvinning innen 2030

Tenk og drøft

- 1 Forklar LCA med solcellepanel som eksempel: hvilke faser inngår og hva er energitilbakebetalingstiden?
- 2 EROI for olje har falt fra ~100:1 til ~10:1. Hva betyr dette for kostnad og tilgjengelighet av fossil energi fremover?
- 3 Litium-gruvedrift er nødvendig for elbil-batterier men skadelig miljømessig. Diskuter dette energidilemmaet.
- 4 Vindkraft dreper fugler og er støyende. Forklar hvordan man kan vurdere dette mot klimagevinsten.

- 5 Hva er sirkulærøkonomi, og hvorfor er det viktig for energiomstillingen? Gi et konkret eksempel.
-

Praktiske forsøk

Forsøk 1: LCA-analyse av drikkebeger

Gjennomfør en forenklet livsløpsanalyse av engangskopp vs. gjenbrukskopp.

Utstyr

- Papirkopp
- Porseleinskopp
- LCA-skjema
- Kalkulator
- Internett

Fremgangsmåte

1. Identifiser livsfasene: råstoff, produksjon, transport, bruk, avfall.
2. Estimer CO₂ fra papirkopp: trefelling, bleking, transport, forbrenning.
3. Estimer CO₂ fra porseleinskopp: leireutvinning, brenning, transport, vask.
4. Beregn break-even: etter hvor mange bruk er porselen mer miljøvennlig?
5. Diskuter faktorer som ikke er med i CO₂-beregningen.
6. Presenter funnene i en sammenligningstabellen.

Refleksjonsspørsmål

1. Hva er EROI og hvordan relaterer det til LCA?
2. Hva er problemet med å bare se på CO₂?
3. Er det alltid bedre å bruke gjenbruksprodukter?

Forsøk 2: Isolasjonstest – hvilke materialer holder best på varme

Test isolasjonsmaterialers evne til å holde på varme og koble til energieffektivitet i bygg.

Utstyr

- 4 identiske glass
- Varmt vann 70 grader
- Termometer
- Ulstoff, boblevarp, aluminiumsfolie, avispir
- Stoppeklokke

Fremgangsmåte

1. Fyll alle glass med vann av nøyaktig samme temperatur.
2. Pakk tre glass i hvert sitt isolasjonsmateriale. Ett er kontroll.
3. Mål temperaturen hvert 5. minutt i 30 minutter.
4. Plot temperaturkurver for alle fire.
5. Beregn gjennomsnittlig temperaturtap per minutt.
6. Ranger materialene fra best til dårligst.

Refleksjonsspørsmål

1. Hva er de tre varmeoverføringsprinsippene?
2. Forklar U-verdi i bygg og koble til dette forsøket.
3. Hva gjør luftlommer i isolasjon nyttig?