



Vedlegg 7 – Regneeksempel LCA betongtak

I klimagassregnskapet som skal presenteres i konkurransen skal følgende komponenter inkluderes:

- Bærende takelement
- Takisolasjon

Tilbyder står fritt til å velge den typen bæreelement hen selv ønsker å benytte. Valgt bæresystem må tilpasses den bruken og de spennviddene det skal bære.

Resultatet skal fremlegges som kilo CO₂ ekvivalenter pr. 1m² takflate.

Hvordan finner jeg klimagassutslippet til produktene?

Produktets spesifikke EPD får direkte fra leverandør, eventuelt på EPDnorge.no.

Hvilke moduler skal inngå i regnskapet?

Under følger en oversikt over utslippsfasene til et produkt.

Produktfase			Konstr/ install.fase		Bruksfase					Slutfase			
Råmaterialer	Transport	Tilvirkning	Transport	Konstruksjons og Installasjon	Bruk	Vedlikehold	Reparasjon	Utskifting	Renovering	Demontering	Transport	Avfallsbehandling	Avfall til sluttbehandling
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4

I dette klimagassregnskapet skal utslipp fra A1 til A4 inkluderes. Klimagassutslippet til et produkt er i EPD'en oppgitt som GWP, eller Global Warming Potential, i enheten kilogram CO₂-ekvivalenter.

Transport:

Vedrørende utslipp fra transport (A4 – fra produksjonssted til bruker), **skal utslippet fra transport beregnes fra produksjonssted til byggeplass, Krohnsvingen 1 i Molde.** I det spesifikke produktets EPD er det oppgitt hvilken transportstrekning som er forutsatt i A4. For beregning av utslipp til byggeplass, benyttes samme utslippstall pr. km som er i produktets EPS, som så regnes om til korrekt distanse.

Hvis valgt produkt har **produksjonsland utenfor Norge, SKAL utslipp fra denne transporten inkluderes, hvis det ikke allerede er inkludert i A4.** Her velges transportstrekning fra produksjonsland/lokasjon til byggeplass. For beregning av utslipp per kilometer benyttes samme utslippstall pr. km som i det spesifikke produktets A4. Hvis utslipp fra transport til Norge ikke er inkludert, forutsettes dette utført med lastebil, Euro 6.



Regneeksempel referansetak:

Som referansetak er det forutsatt et rettventd kompakt tak bestående av hulldekker og varmeisolasjon. Utslipp fra dampspærre og taktekkning er ikke inkludert, da dette vil være likt for stort sett alle takløsninger. Bjelker, søyler og øvrige bæresystemer er heller ikke inkludert i klimagassregnskapet.

Det er i dette regneeksempellet forutsatt en transportstrekning på 50km fra produksjonssted til byggeplass.

Klimagassutslipp fra hulldekke:

Det er forutsatt benyttet hulldekker av dimensjon HD265, B45M40 lavkarbon B fra Element NOR AS.

(https://www.epd-norge.no/getfile.php/1312838-1584537893/EPDer/Byggevarer/Betongvarer/NEPD-2097-946_Hulldekke-B45M40-Lavkarbon-B%281%29.pdf)

Beregningsforutsetninger:

- Deklarert enhet: 1 tonn hulldekke B45M60 lavkarbon B.

Deklarert enhet: 1 tonne Hulldekke B45M40 Lavkarbon B

- 1 tonn HD265 tilsvarer iht. produktspesifikasjonen 2,8 m².

Produktspesifikasjon: Produksjon av 1 tonn hulldekkeelement Lavkarbon B mht type HD265 og gjennomsnitt 6 stk spenntau ø12,9mm. Representativt antall m2 per tonn for alle dimensjoner: HD200: 3,8 m2 HD220: 3,2 m2 HD265: 2,8 m2 HD285: 2,4 m2 HD320: 2,5 m2 HD340: 2,2 m2 HD400: 2,0 m2 HD420: 1,8 m2 HD500: 1,5 m2 HD520: 1,4 m2

- Produksjonsland: Norge
- Transportstrekning fra produksjonssted til bruker: 100km.

Transport fra produksjonssted til bruker (A4)						
Type	Kapasitetsutnyttelse inkl retur %	Kjøretøytype	Distanse km	Brennstoff/Energi forbruk	Enhet	Verdi (l/t)
Bil	38,8 %	Lastebil, EURO 6	100	0,043626	l/tkm	4,36
Jernbane					l/tkm	
Båt					l/tkm	
Annet					l/tkm	

Miljøpåvirkning:



Miljøpåvirkning (Environmental impact)

Parameter	Unit	A1	A2	A3	A4
GWP	kg CO ₂ -eq	8,81E+01	6,73E+00	6,00E+00	1,59E+01
ODP	kg CFC11 -eq	1,20E-06	1,21E-06	7,22E-07	3,00E-06
POCP	kg C ₂ H ₄ -eq	1,41E-02	1,03E-03	1,25E-03	2,41E-03
AP	kg SO ₂ -eq	1,30E-01	2,21E-02	8,41E-02	3,75E-02
EP	kg PO ₄ ³⁻ -eq	1,29E-01	3,66E-03	7,56E-02	4,92E-03
ADPM	kg Sb -eq	1,90E-04	1,76E-05	3,33E-05	4,95E-05
ADPE	MJ	5,46E+02	9,86E+01	4,99E+01	2,41E+02

GWP Global warming potential; ODP Depletion potential of the stratospheric ozone layer; POCP Formation potential of tropospheric photochemical oxidants; AP Acidification potential of land and water; EP Eutrophication potential; ADPM Abiotic depletion potential for non fossil resources; ADPE Abiotic depletion potential for fossil resources

Leseeksempel $9,0 \text{ E-}03 = 9,0 \cdot 10^{-3} = 0,009$

*INA Indicator Not Assessed

Fra tabellen i produktets EPD kan vi enkelt hente ut miljøpåvirkningen i kg CO₂ – ekvivalenter pr. tonn hulldekke.

Parameter	Enhet	A1	A2	A3	A4 (100KM)	A4(50KM)
GWP (pr. tonn)	Kg CO ₂ -ek	88,1	6,73	6	15,9	7,95
GWP (pr. m ²)	Kg CO ₂ -ek	31,46	2,4	2,14	5,67	2,83

A4 transport gjelder for 100KM. Transportutslippet for 50KM som vi skal inkludere blir dermed:
 $15,9/2 = 7,95$.

Totalt utslipp for 1 tonn HD265 = 108,78kg CO₂-ekvivalenter.

1 tonn HD265 = 2,8m².

Omregning til utslipp pr. m²: $108,78 \text{ kg CO}_2\text{-eq} / 2,8\text{m}^2/1\text{tonn} = 38,85 \text{ CO}_2\text{-eq/m}^2$.

A1-A4 = 38,85 CO₂-eq/m².

Klimagassutslipp fra Isolasjon:

Det er i referanseprosjektet forutsatt en U-verdi iht. minimumskrav i TEK17, $U \leq 0,18$.

Det er videre valgt isolasjonstykkelse på 200mm med en varmekonduktivitet på 0,034 (W/mK), som gir en U-verdi på 0,17 W/m²K iht. byggforsk detaljblad 471.013 «U-verdier tak», tabell 52.

For varmeisolasjon velges Rockwool Hardrock ENERGY 2x100mm.

(<https://p-cdn.rockwool.com/syssiteassets/o2-rockwool/dokumentasjon-og-sertifikater/dokumentasjon/epd-miljodeklarasjon/epd-53291-rockwool-hardrock-energy-100mm-for-the-norwegian-market-r1.pdf?f=20230125092317>)

Beregningsforutsetninger:

- Deklarert enhet: 1 m² for 100mm isolasjon.
- Produksjonsland: Danmark, Hovedgaden 51, 2640 Hedehusene.
- Distanse produksjonsland – Svinesund: 521km.
- Oppgitt transportstrekning fra produksjonssted til bruker (A4): 300km.



Miljøpåvirkning:

Parameter	Enhet	A1-A3	A4 (300km)	A4 (50km)	A4(1km)	A4(total)
GWP	Kg CO ₂ -ek	2,91	0,124	0,021	0,000413	0,237

Utslipp fra transport A4 blir som følger:

Transport inn til Norge: (521 km x 0,000413 (CO₂-ek/km)) = 0,216 CO₂-ek

A4 blir dermed 0,216 CO₂-ek + 0,021 CO₂-ek = 0,237 CO₂-ek.

Totalt utslipp for 1 m² 100mm isolasjon = 3,147 kg CO₂-ekvivalenter.

Utslipp fra 200mm isolasjon blir dermed 6,29 kg CO₂-ekvivalenter

A1-A4 = 6,29 CO₂-eq/m².

Totalt utslipp referansetak pr. 1m²:

Enhet	A1-A3 [Kg CO ₂ -ek]	A4 [Kg CO ₂ -ek]	A1-A4 [Kg CO ₂ -ek]
Hulldেকে	36	2,85	38,85
Isolasjon	5,816	0,474	6,29
Sum	41,816	3,324	45,14