

Dette resumé er publiceret i det elektroniske tidsskrift

**Artikler fra Trafikdage på Aalborg Universitet**

(Proceedings from the Annual Transport Conference at Aalborg University)

ISSN 1603-9696

[www.trafikdage.dk/artikelarkiv](http://www.trafikdage.dk/artikelarkiv)



## CO<sub>2</sub>-emissioner ved anlæg af veje

Mads Lenschau, [mll@vd.dk](mailto:mll@vd.dk), Vejdirektoratet

Uffe Ærboe Christiansen, [uc@vd.dk](mailto:uc@vd.dk), Vejdirektoratet

---

### Abstrakt

Byggeri og anlæg udgør en stor del af de samlede CO<sub>2</sub>-emissioner i Danmark. Det gælder også anlæg af nye veje og udvidelse af eksisterende veje. Tidligere er emissioner fra Vejdirektoratets anlægsprojekter enten ikke blevet beregnet eller er blevet beregnet af forskellige eksterne rådgivere med forskellige metoder. Dette bevirker at beregningerne ikke kan sammenholdes på et fast sagligt grundlag, hvorfor Vejdirektoratet har udarbejdet sin egen model til estimering, så resultaterne kan sammenlignes.

Modellen hedder VejlCA og kan regne på stort set alle typer af vejprojekter, og der arbejdes også på at modellen kan benyttes til beregning af større bygværker. Modellen gør det muligt bedre at kunne sammenligne CO<sub>2</sub>-emissioner på tværs af vejprojekter.

Kvantificeringen af CO<sub>2</sub>-emissionerne kan bl.a. benyttes til analyser af anlægsprojekters aftryk på klimaet, ligesom den kan benyttes som baseline til at vurdere effekten af CO<sub>2</sub>-reducerende tiltag, og i udbud til at stille krav til leverandører om at reducere deres CO<sub>2</sub>-udledning. Modellen kan benyttes i en indledende screeningsfase med grove estimater for materialemængder, og senere detaljeres med mængderne i de konkrete anlægsoverslag.

I modellen indgår CO<sub>2</sub>-emissionsfaktorer for hvert materiale i anlægsprojektet multipliceret med mængden af hvert materiale. Emissionerne summeres derefter for alle de materialer, som indgår i projektet. Modellens beregningsmetode til at fastlægge CO<sub>2</sub>-emissionerne for hvert enkelt materiale beror på de såkaldte EPD'er. ('Environmental Product Declaration').

Denne model udregner på nuværende tidspunkt CO<sub>2</sub>-emissioner fra:

1. Fremstilling af materialer
2. Transport af materialer
3. Anlæg

I artiklen lægges vægt på at beskrive den valgte metode, samt et eksempel på, hvordan denne kan implementeres i forbindelse med konkrete projekter.

## Introduktion

Veje indeholder forskellige elementer lavet af forskellige materialer. Udover asfalt anvendes bl.a. store mængder grus og sand til understøttelse af vejen.

Nogle materialer skal forarbejdes eller transporteres langt, herunder fra andre lande. Selv de materialer som vi graver op af jorden herhjemme, kræver både en gravemaskine og en lastbil. Alt dette er ting som benytter energi og dermed udleder CO<sub>2</sub>.

Vejdirektoratet har lavet en model, som kan estimere det samlede CO<sub>2</sub>-aftryk for konkrete anlægsprojekter.

## VejLCA

Vejdirektoratets CO<sub>2</sub>-emissionsmodel (VejLCA), er en regnearksmodel, der er udviklet fleksibelt og kan anvendes på stort set alle typer af vejprojekter.

## Fremgangsmåde

VejLCA tager udgangspunkt i fysikestimatet for et anlægsprojekt, da dette indeholder estimater for, hvilke materialer projektet indebærer og mængden af disse. Helt overordnet set fungerer modellen ved at for hvert materiale multipliceres mængden af materialet jf. anlægsoverslaget med en udarbejdet en CO<sub>2</sub>-emissionsfaktor. Denne øvelse gøres for alle materialer i anlægget.

*Mængde af byggemateriale × CO<sub>2</sub>-emission pr. enhed byggemateriale = CO<sub>2</sub>-emission*

Modellen kan regne på stort set alle anlægsprojekter, den er nem at anvende og kan let udvides til at indeholde evt. særlige omstændigheder der måtte gøre sig gældende for et specifikt projekt.

## Emissionsstandarderne (EPD)

Til beregning af CO<sub>2</sub>-emissionerne for hvert materiale anvendes emissionsfaktorer fra EPD'er til dokumentation af CO<sub>2</sub>-emissionerne fra fremstilling af materialer og produkter. I samarbejde med COWI har Vejdirektoratet udvalgt en række emissionsfaktorer, som blev skønnet mest repræsentative for danske forhold. Anvendelsen af EPD-metoden bevirker yderligere, at resultater fra forskellige projekter kan sammenlignes på et bedre grundlag.

Ved beregning i modellen opdeles emissionerne efter i hvilken fase af materialets tilvejebringelse de opstår. Dette gør, at det er muligt at ændre forskellige dele af den samlede faktor, så det er muligt at undersøge konsekvenserne af for eksempel mere bæredygtig transport, uden at ændre ved emissionen fra selve fremstillingen. Denne beregningsstruktur giver mulighed for at lave forskellige scenarier og konsekvensberegninger. Den overordnede resultatopgørelse er ligeledes opbygget så den giver et indblik i, hvorfra de største emissioner kommer.

Denne model udregner CO<sub>2</sub>-emissioner fra:

1. Fremstilling af materialer, herunder udvinding og forarbejdning af råstoffer
2. Transport af materialer til og fra, samt internt på byggepladsen
3. Anlæg

Modellens opbygning gør det nemt opdatere CO<sub>2</sub>- emissionsfaktorer.

## Eksempel - Midtjysk motorvej

En foreløbig, forsimplet version af modellen er benyttet i forbindelse med VVM'en af en ny Midtjysk motorvej. Fra anlægsoverslaget ved vi, at den forslåede strækning bliver 81,4 km lang, og når den er færdig, består den af over 1,8 millioner ton asfalt og mere end 78.000 m<sup>3</sup> beton. Alene vejskiltene langs sådan en vej, vejer samlet set over 2000 ton og, i alt, skal omkring 28,5 millioner ton jord transporteres.

I modellen vælges materialetypen og mængderne indtastes som i tabellen herunder. Modellen henter automatisk emissionsfaktorerne for de pågældende materialer og beregner CO<sub>2</sub>-emissionen.

Beskrivelse	Materiale	Mængde	Enhed	kg CO <sub>2</sub> pr. enhed	CO <sub>2</sub> emission (ton CO <sub>2</sub> )
Jordtransport i linjen	Jordtransport	15.897.971	Ton	2,4	38.100
Jordtransport for tilført jord	Jordtransport	12.564.551	Ton	4,9	61.500
Bundsikring	Bundsikringsmateriale	3.297.437	Ton	4,9	16.100
Stabilgrus	Stabilgrus	1.210.690	Ton	4,9	5.900
Vejbelægning	Asfalt	1.877.996	Ton	58,9	110.600
Bygværker	Beton	57.834	Kubikmeter	262,2	15.200
Bygværker	Armeringstål	1.119	Ton	505,3	600
Bygværker	Krydsfiner	2.191	Kubikmeter	195,3	400
Afvanding	Jordtransport	94.918	Ton	4,9	500
Autoværn	Autoværn	274.821	Meter	51,7	14.200
Belysning	Galvaniseret stål	13	Ton	2.543,3	0
Belysning fundamenter	Beton	22	Kubikmeter	262,2	0
Tavler	Stål - Konstruktion	2.033	Ton	1.128,3	2.300
Tavler	Beton	1.407	Kubikmeter	262,2	400
Tavler	Aluminium	102	Ton	8.643,3	900
Kantsten	Granit	449	Ton	160,4	100
Chaussesten	Granit	1.568	Ton	160,4	300
Svingsten	Beton	225	Kubikmeter	262,2	100
Hegning	Galvaniseret stål	399	Ton	2.543,3	1.000
Afvanding	PVC afløbsrør	631	Ton	2.443,3	1.600
Afvanding	Beton	21.281	Kubikmeter	262,2	5.600
Afvanding	Stål - Konstruktion	441	Ton	1.128,3	500
Konstruktionsarbejde 5,7%					15.700
<b>Total</b>					<b>291.400</b>

Anlægget af vejen bidrager således med en CO<sub>2</sub>-emission på ca. 300.000 ton CO<sub>2</sub>. Dertil kommer det almindelige vedligehold i vejens levetid på yderligere ca. 22.000 ton CO<sub>2</sub>. Det virker umiddelbart som meget, men alene i 2017 udledte vejtransporten i Danmark mere end 11 millioner ton CO<sub>2</sub>.