

Inkludere CO₂-regnskap i 3D-modellen for veibyggingssprosjekter

Kandidater:
Kjetil Lohne Bakke
Roman Slobochikov

Veiledere:
Reyn Joseph O'Born, UiA
Paul Ragnar Svennevig, UiA
Jon Olav Upsal, Sweco



Bakgrunn

Andelen av CO₂ i atmosfæren øker med en størrelse som ikke har vært påvist tidligere. Dette har ført til at det er iverksatt utslippskrav både internasjonalt og nasjonalt for å redusere CO₂-utslippene. I Norge har byggherrer, rådgivende firmaer og entreprenører engasjert seg i kampen om å redusere klimagassutslippene ved bygging og drift av veisektoren.

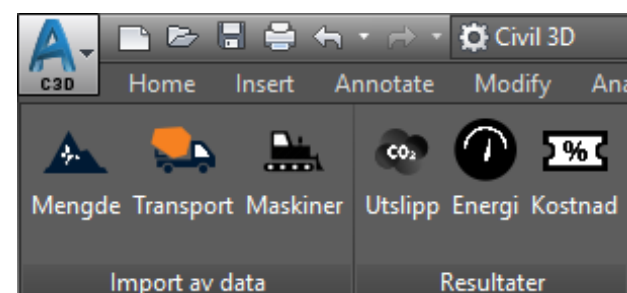
Sammendrag

Denne masteroppgaven tar en nærmere kikk på dagens muligheter innen digital veiprosjektering og potensialet for å utvide brukervennligheten for å utføre LCA-beregninger i veiprosjekteringsprogrammet. Det er i dette masterprosjektet undersøkt to separate caser, en landevei og en hovedvei, for å undersøke mulighetene for beregning av CO₂-ekvivalente utslipp basert på tilgjengelig data i de respektive 3D-modellene. Som et resultat, er det utviklet et LCA-verktøy som kan lastes inn i AutoCAD Civil 3D. Dette gir brukeren tilgang på et utvidet kontrollpanel hvor brukeren raskt kan beregne estimater for CO₂-ekvivalente utslipp, energibruk og kostnad basert på elementene som er tilgjengelige i modellen. Resultatdata kan da lagres direkte i modellen, noe som gjør den lett tilgjengelig for videre bruk.

Case, Metode og Resultater

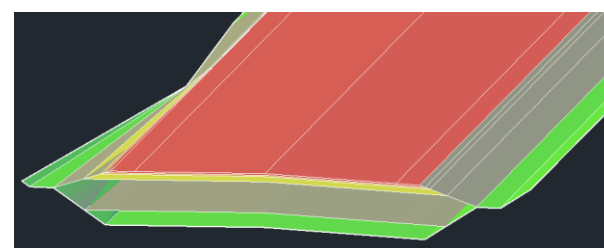
Masteroppgaven baserer seg på utført forprosjekt i faget BYG507 v/UiA, hvor det ble avdekket et behov for et mer brukervennlig LCA-verktøy. Figur 1 viser applikasjonsmodulen som er utviklet i masterprosjektet og har fått tilnavnet «Modell Kalkulator». Den henter inngangsdata

fra 3D-modellen og utfører beregninger basert på generiske verdier hentet fra EFFEKT 6.6 eller prosjektspesifikke data.



Figur 1 Applikasjonsmodulen til masterprosjektet.

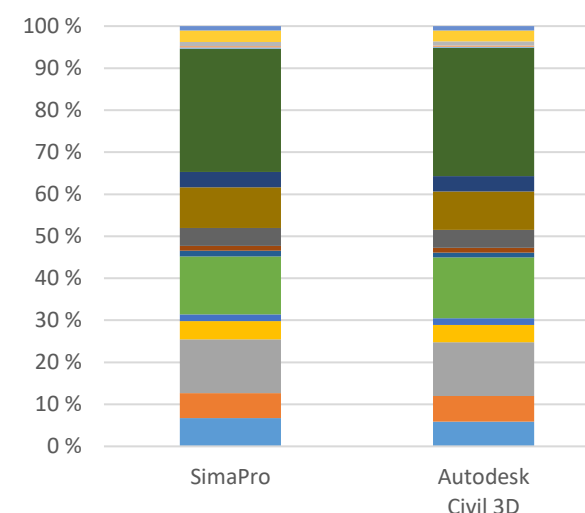
Det er utviklet mulighet for å visualisere klimaresultatene ved hjelp av skalarplot i programkoden. Dette er vist i Figur 2.



Figur 2 Klimapåvirkning basert på skalarplot.

En konvensjonell LCA-analyse av veistrekningen i case 1 er testet opp mot utviklet LCA-verktøy. Ved sammenligning av de to metodene, ble det avdekket et avvik på mindre enn 4%. Dette resulterer i, gitt begrensningene i denne studien, at bruk av digitale verktøy kan være et kostnadseffektivt og tidsriktig tiltak under prosjektering av et veikonstruksjonsprosjekt. Det er imidlertid nødvendig med videre arbeid, utvikling og forskning, da det i skrivende stund ikke er utviklet en god måte for å inkludere prosjektspesifikke data.

Figur 3 viser andel CO₂-ekvivalente utslipp per objekt fra henholdsvis SimaPro og AutoCAD Civil 3D. Objektene i figuren er beskrevet detaljert i hovedrapporten.



Figur 3 Andel CO₂-ekv. utslipp per objekt.

Konklusjon

Denne masteroppgaven har sett på hvordan man kan kombinere eksisterende løsninger for veiprosjektering, programmering og LCA til å utvikle et verktøy som beregner klimagassutslipp fra en 3D-modell. For å løse oppgaven er AutoCAD Civil 3D brukt som veiprosjekteringsverktøy, C# og .NET er brukt som programmeringsspråk i Visual Studio og EFFEKT 6.6 er brukt for grunnlagsdata i beregningene. Forskningsspørsmålet til dette masterprosjektet er gjengitt og besvart i de neste avsnittene.

Hvordan kan informasjon fra 3D-modellen og beregning av klimagassutslipp kombineres for å prosjektere en mer klimavennlig vei?

Ved hjelp av programmeringsprogrammet Visual Studio og programmeringsspråket C# og .NET kan

man lage tilleggsfunksjoner i AutoCAD Civil 3D som bruker prosjektert datagrunnlag fra 3D-modellen og multipliserer dette med klimafaktorer fra EFFEKT 6.6 eller prosjektspesifikke faktorer. Resultatet er en Modell Kalkulator som gir klimapåvirkninger for hver prosess i både tallform og visuelt ved hjelp av fargeplot.

a) Hvilken informasjon kan brukes fra 3D-modellen?

Fra 3D-modellen brukes overflatearealer (TIN surfaces) og navnene på objektene for å generere volum og å skape en forbindelse til objektene for videre bearbeidelse.

b) Hvordan inkludere forflytning av materialer i beregningene?

Forflytning av materialer inkluderes ved hjelp av tilpassede menyer for transport av masser og anleggsmaskiner. Det er lagt inn et generisk datagrunnlag fra EFFEKT 6.6, samtidig som det er mulighet for å legge i prosjektspesifikke verdier.

c) Hvilke utslippsfaktorer bør benyttes for beregning av klimagassutslipp?

EFFEKT 6.6 bør benyttes som datagrunnlag for utslippsfaktorene ved beregning av klimagassutslipp. Dette er fordi databasen i EFFEKT 6.6 er tilpasset norske forhold og metodikken bak klimaregnskapet blir benyttet av både byggherrer og rådgivende aktører. Det er i tillegg mulighet for å legge inn prosjektspesifikke utslippsfaktorer i prosjekteringsverktøyet, dersom disse er tilgjengelige.