

Hvordan påvirker forutsetninger i analysene resultatet?

BYGGEMATERIALER, TID OG KLIMA

Christian Solli, Anne Sigrid Nordby, Oddbjørn Dahlstrøm, Marit Sundby Iversen, Mie Fuglseth

Prosjektet er gjennomført i samarbeid med Stiftelsen miljømerking og har mottatt støtte fra Husbankens kompetansemidler



OM ASPLAN VIAK

Tverrfaglig rådgivningsfirma

840 ansatte

Kontorer i de fleste større byene

Har blant annet et sterkt fagmiljø på tidligfaseplanlegging for VA, bygg, veg, bane

Energi- og miljøfokus (tidl. KanEnergi og MiSA)

Les mer på www.asplanviak.no

[Nyhetsbrev](#)



HVA GJØR VI?

Helhetlige miljøvurderinger (LCA)

- Produkter (eks. **EPD**, space **materials**, space propellants mm)
- Prosjekter (eks. Follobanen, **intercity**)
- utviklingsscenarioer (eks. utredninger som **høyhastighetsutredningen** mm.)
- **Energiledelse**, energiutredninger, Enovasøknader mm.

Miljøregnskap for organisasjoner/bedrifter (fullstendig fotavtrykk)

- KlimaKost
- LCA
- Miljø som kriterium i **offentlige anskaffelser**

Spesialtilpassede løsninger og verktøy for energi og miljøledelse

- Basert på livsløpsperspektivet
- Simapro-add-ons (excel, share mm)
- Kalkulatorer, excel mm.



INNHold

- Presentasjon av problemstillingen
 - Introduksjon til ulike forutsetninger i helhetlige miljøvurderinger (LCA)
 - Resultater og diskusjon
 - Konklusjon og anbefalinger
- Advarsel: Det kan fremstå som om vi kompliserer ting unødvendig ved å introdusere alle disse forutsetningene og fagtermene.
 - Det at miljøvurderinger presenteres enkelt, betyr ikke at alle disse forutsetningene ikke er relevante for resultatet, noen andre har bare definert dem.



PROBLEMBESKRIVELSE

- Ulike former for miljøvurderinger øker i omfang (dette er ikke et problem, det er bra)
 - Varianter og verktøy med «fotavtryksberegninger» og miljøregnskap legger **livsløpsperspektivet (LCA)** til grunn (også bra..)
 - Det observeres ulike påstander i markedet
 - «Klimanøytral»
 - «50% reduksjon av klimafotavtrykk»
 - Etc
 - Forutsetninger i analysene kan ha stor betydning for resultatene
 - Sannsynlig at påstander vil bli utfordret når det begynner å få konkrete markedsmessige konsekvenser for aktørene
 - Inkonsistent bruk av forutsetninger kan feilaktig favorisere noen løsninger fremfor andre
 - Incentiv for å skru på forutsetninger i favør av egne løsninger
- Avgrensing: Klima



MATERIALER OG BYGNINGSDELER

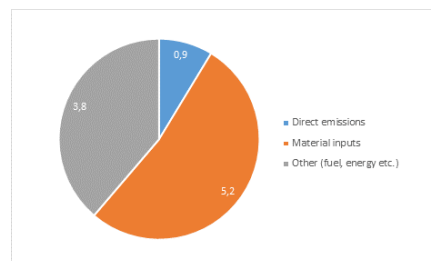
Hvorfor byggematerialer?

- Fotavtrykket fra materialinnkjøp til konstruksjonssektoren tilsvarer rundt 5 millioner tonn CO₂ årlig.
- Omtrent samme som direkteutslippene fra husholdningenes bilbruk!

Studien omfatter materialene:

- Betong
- Stål
- Aluminium
- Tre

Som eksempel brukes komponenter laget i hvert material, som oppfyller funksjonen «bæring». Nærmere beskrivelse senere i presentasjonen.



HVA ER LIVSLØPSVURDERING?

Nye prosjekter, løsninger og systemer bør undersøkes i forhold til en rekke aspekter, inkludert:

- Teknisk gjennomførbarhet og ytelse
- Økonomisk ytelse
- **Miljømessig ytelse**

Livsløpsvurdering (LCA) er et metodisk rammeverk som tilbyr en **helhetlig vurdering av miljømessige aspekter ved et system**. Metoden inkluderer i utgangspunktet:

- **Hele verdikjeden**, fra uttak av råmaterialer til leveranse av et produkt eller en tjeneste
- Flere typer miljøpåvirkning
- Kvantifisering av sensitiviteter og usikkerheter



HVA ER LIVSLØPSVURDERING (LCA)

- Knyttet til å levere en eller annen *funksjon*
- Standardisert i ISO14040/44 med en rekke spesifikasjoner og tilleggsstandarder innen ulike områder, som f.eks **miljødeklarasjon (EPD)** av byggematerialer NS15804



BRUKSOMRÅDER FOR LCA

Tidligfase miljøbudsjettering av ulike utviklingsbaner for samfunnsplanlegging

«**Miljømessig due diligence**» av nye foreslåtte teknologier og løsninger

- Identifisere om det å løse et miljøproblem skaper et nytt
- Identifisere om utslippene bare flyttes til et annet sted i verdikjeden (utenfor systemgrensene)
- Estimere miljømessig kost/nytte av alternativer
- Undersøke hvor robuste konklusjonene er gjennom usikkerhets- og sensitivitetsanalyser
 - Kartlegge fullstendig risikobilde for teknologien

Dokumentasjon og rapportering av miljøytelse

- På produkt- eller prosessnivå (EPD, selvstendige miljørapporter/utredninger)
- På bedrifts-/organisasjonsnivå

Finne **nye forretningsmodeller**, samt forbedre økonomisk og miljømessig ytelse av produktsystemer og prosesser



FORUTSETNINGER

Forutsetninger som er behandlet inkluderer:

- Overordnet analyseperspektiv
- Allokering (fordeling av utslipp)
- Energimiks
- **Tid og klimaeffekt**



OVERORDNET ANALYSEPERSPEKTIV

«**Regnskaps-LCA**»: Forsøker å fordele utslipp til ulike løsninger eller funksjoner, gjennom splitte utslipp i den fysiske verdikjeden på en «rettferdig måte» mellom ulike produkter.

- Ofte kontekstløs, for eksempel: EPD eller et «CO₂-tall» for et material eller en løsning

«**Konsekvens-LCA**»: forsøker å si noe om miljøkonsekvensene av en endring i et system.

- Eksempel: «Hva er miljøkonsekvensen av å gå fra å brenne våtorganisk avfall i fjernvarmeanlegget vårt, til å bruke det til å lage biogass for bussdrift?»



OVERORDNET ANALYSEPERSPEKTIV

«**Regnskaps-LCA**»:

- Gjennomsnittsdato
- Føringer for bl.a allokering

«**Konsekvens-LCA**»:

- Marginaldata
- Markedsbetraktninger
- Føringer for å unngå allokering (substitusjon/systemutvidelse)



ALLOKERING

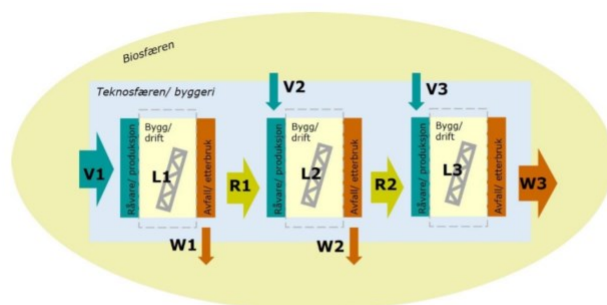
Allokering betyr å fordele utslipp og innsatsfaktorer mellom de ulike produktene fra en prosess.

Ulike tilnærminger:

- Unngå allokering ved å splitte opp og forstå prosessen bedre
- Unngå allokering ved å utvide systemgrensene til å inkludere alternativ produksjon av tilleggsprodukter (eller ekvivalent anta at tilleggsprodukter substituerer alternativ produksjon)
- «Partisjonering»/oppsplitting basert på ulike egenskaper ved produktene: masse, energi, exergi, økonomisk verdi mm.
- Evt. en miks av ovennevnte..



ALLOKERING I RESIRKULERING/AVFALLSBEHANDLING



Figur 8: Prosesser knyttet til framstilling av materialer, ombruk/ gjenvinning og avhending er vist ved piler i systemet. Miljøbelastningene knyttet til disse prosessene kan allokeres/ fordeles på hvert produkt (L1-L3) på ulike måter. V=primærressurser, R=ombruk/ gjenvinning og W=avhending.



FORTS.

Finnes mange varianter av oppsplittings-regler:

- **Cut-off:** Første bruker av primærmaterial får alle utslipp fra primærproduksjon, neste ledd får bare «oppgradering/resirkuleringsprosessen»
- **50-50:** Gevinst ved resirkulering fordeles likt mellom leverandør av skrap og bruker av resirkulert material
- **Kvalitetstap** bestemmer andel av primærproduksjon (kvalitetsindikator, økonomi)
- **Tap av material** blir allokert utslipp fra primærproduksjon
- **Lukket sløyfe** (likt for alle ledd)
- Avfallsbelastninger allokeres til første ledd i sløyfen, i tillegg til primærproduksjon



FORTS.

Avgrensing (Cut off)

Prinsippet bak denne metoden er at hvert produkt (L1-L3) tildeles miljø-belastningene forbundet direkte med produksjon og avhending av produktet. En variant av denne tilnærmingen brukes blant annet i den ene av de tre versjonene av ecoinvent-databasen og legges blant annet til grunn i EPD-systemet.

Metoden kalles også «resirkulert andel/ recycled content» når det brukes for materialer med inputs av materialer med en viss andel resirkulert materiale.



Vi har brukt denne metoden for resirkulering og avfallsbehandling under dagens praksis og «regnskaps-LCA»



FORTS.

Substitusjon og markedsbetraktning

Prinsippet bak denne metoden er at hvem som får gevinsten ved resirkulering eller belastningen ved primærproduksjonen (den som bruker resirkulert material, eller den som tilbyr skrap) er avhengig av den aktuelle markedsituasjonen for varen.

Eksempel følger:



EKSEMPEL PÅ MARKEDSBETRAKTNINGER OG RESIRKULERING: STÅL

Underskudd på skrap i lengre tid fremover



I et konsekvensperspektiv vil *konsum* av stål, uavhengig av om det er resirkulert eller ikke, måtte møtes med en økt produksjon av primærstål

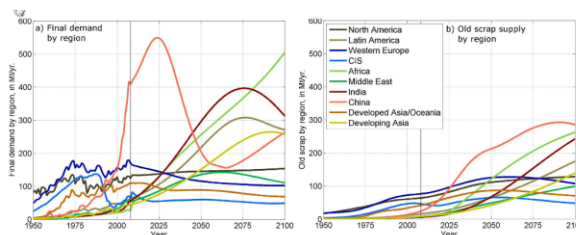
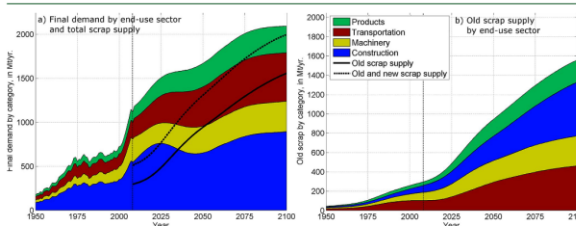


Figure 3. Final steel demand and old scrap supply by region.



Pauliuk, S., Milford, R. L., Müller, D. B., & Allwood, J. M. (2013). The steel scrap age. *Environmental Science & Technology*, 47(7), 3448–54. doi:10.1021/es303149z



TU Ekspertene skriver for TU Norwegian Tech Awards

Følg dem i ledingsystemet.

Stem på din favoritt.



NASJONALMUSEET
Her blir ferskt, nylaget stål forbudt

Det nye Nasjonalmuseet skal halvere CO₂-utslippene.
 Av Joachim Sobhusen

Olivia: Det nye Nasjonalmuseet kan bli et klimasymbolet under halvparten av et tilsvarende men ordentlig bygg der ingen leverer CO₂-utslipp i materialvalg. Foto: Klehues + Schwesek Gesellschaft vov.net/realisier, Skistbygg.

STÅLBYGGENAD

Stålbymidlet
 Box 1721, 111 87 Stockholm
 Bokpost:
 Kungsträdgårdsgatan 10, 5 tr

Tlf 08-661 02 80
 e-post: info@stb.se
 Internet: www.stb.se

ANSVARIG LITURANSE
 Johan Malmqvist
 Tlf 08-661 02 14
 j.malmqvist@stb.se

CHEFFREDAKTÖR:
 Lars Henningshäll
 Tlf 08-661 02 17
 l.h@stb.se

Norsk redaktion
 Kjell Malm
 Tlf 01 02 15 98
 kjm@stb.se

PRODUCERAR AV
 Comedix AB
 Lars Henningshäll
 Ungströmstegen 24
 191 65 Sjöby
 Tlf 010-430 22 17
 www.comedix.se
 info@comedix.se

ANVÄNDARE FÖRLÄGGNING:
 Högst Kvalitet
 Tlf 08-590 771 90
 annons@hk.se

GRAFISK FÖRKLÄDNING LAYOUT:
 Anika Lönn

REPSID OCH TRYCK:
 Erik Västra Åker, 2013
 ISBN 9424-9414

Omslagbild:
 Högst Kvalitet, Foto: Giovanni Pedroni
 Illustrering: Eric
 Högst Kvalitet/Graphic/Graphic

**STÅL
 EN BÄTTRE
 FRAMTID**

NET 4 2016 • NORSK TEKNIKK • STÅLBYGGENAD

Misforstått miljøkrav

BYTTER DU STÅLBYGGENAD NR 4 2016 • LEDARE

De har en ny Byggevareforordning (PCR) trådt i kraft i Europa. Dette innebærer obligatorisk CE-merking av byggevare når det finnes en harmonisert standard. Det ligger også underlagt en Ytelseerklæring (Prestandadeklarasjon) for produktene. Når det gjelder arkitektene, er det et absolutt krav til CE-merking fra og med 1. juli 2014. For å kunne CE-merke sine produkter må produsentens system for produktkontroll, TPC, sertifiseres av et kontrollorgan ifølge EN 1090-1. SRB og Norsk Stålforbund har derfor laget et sett med fakta på krevene til sertifisering og CE-merking. Lær deg å tyde CE-merking, bruk og seminarer. Opp på Stålbymidlet og Norsk Stålforbund, så får du mer informasjon. Det er også presentasjoner av miljøauditeringsystemer for bygg.

I Norge er BREEAM-NOR det ledende systemet. I Sverige er det flere miljøauditeringsystemer – det BREEAM-SE ikke er det eneste, men som opplever stor framgang. Det er mange i Norge som undrer seg over at det i miljøregulering kreves stålprofil og plater, med 70-80 prosent andel rustfritt stål. Grunnen til dette er at det gir et 1 til 3 prosent dekkende man kan dokumentere redusert klimagassutslipp for nye materialer i forhold til et referansebygg.

Men det er fullt i oss at man får en redusert klimagassutslipp ved å bytte stål som er produsert på skrapell. Det er riktige, og lang tid tilbake, vedlagte gjenvinningsstasjoner som tar rust stål og metaller. Det er også en høy pris på skrapell, som gjør at stål som rivs eller skrapes gir til gjenvinning. Jeg har ikke noen meninger i tilfelle som er at man kan få samlet inn mer skrapell gjennom å bytte stål som har en høy andel rustfritt stål. Konklusjonen er at mange produkter blir oppført med tilsvarende mengde stål, produktet for jernstål. Det vil si at man ikke får redusert det globale klimagassutslipp på denne måten.

Derfor må vi redusere klimagassene for nytt stål, kan man for eksempel bytte stål med høyere fasthet enn det som har vært vanlig de siste årene. Da får man redusert mengden stål og derfor mengden CO₂-utslipp. Man kan ikke over å høyere fasthet betyr høyere krav til sveisekoordinatøren kompetanse og kvalifisering av nye sveiseprodusenter og nye sveisegjenger.

I den nye Byggevareforordningen (PCR) er det satt inn et nytt grunnleggende krav til byggevare med hensyn til henholdsvis bruk av naturressurser. Spesielt skal det tas hensyn til resirkulering av materialer etter rivning og byggevarens bestandighet.

Det er derfor meget viktig at det ikke på noe vis for dem i BREEAM. Blant de viktigste byggevaremerkene så er stål det eneste materialet som kan resirkuleres til nær 100 % og of en kvalitet som er minst like god. Et vil gi konseptet til EFD-Norge som har fått resirkulering av stål i nye byggedata og sentral plass i nye miljødeklarasjoner for stål, ved å nye miljødeklarasjonssystemet i Modul D sammen med Key Environmental Indicators.

Nett er like spennende, både med hensyn på innføring av CE-merking og til miljøkrav, men dette er også en mulighet til å øke en kompetanse, effektivitet og konkurransekraft. Jeg ønsker alle medlemmer, beste og annerledes er viktig Good Job og framgangrikte Good Nytt Stål-Årt.

Kjell Malm
 Duglig leder, Norsk Stålforbund

ELMIKS

Det har vært diskusjon rundt hvilken elmiks og utslipp fra forbruk av elektrisitet man skal bruke i LCA-vurderinger

- «(Regnskaps-LCA): Gjennomsnittsmiks fra relevant område (prisområde, nasjonalt nett, regionalt nett?)
- «(Konsekvens-LCA): Marginalmiks (hvilke teknologier blir påvirket av 1 kwh mer/mindre forbruk?)
- Praksis idag: Norsk miks, nordisk miks, «ad-hoc-konsekvensiell justering»
- I denne studien har vi inkludert
 - Norsk miks med import (som gjennomsnitt i regnskaps-LCA)
 - Nordisk miks med import (som alternativt gjennomsnitt i regnskaps-LCA eller alternativ marginal-miks i konsekvens-LCA)
 - EU-27 (som marginalmiks i konsekvens-LCA)
 - Ingen ending over tid



TID OG KLIMAEFFEKT:

TIDSHORISONT FOR MÅLING AV UTSLIPP

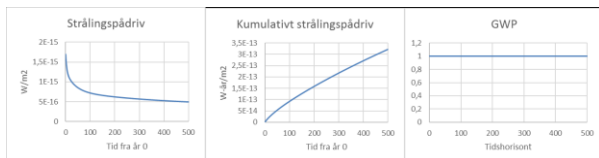
Tidsperspektiv og fotavtrykksberegninger kan deles i 2 separate problemstillinger:

- Inventar-relaterte problemstillinger
 - Fremtidig teknologi-mix, scenarier
 - Fremtidig markedsituasjon (spesielt aktuelt med «konsekvens» perspektiv)
- Målemetode for klimaeffekt
 - Ulike «metrics»
 - Dynamisk vs statisk analyse
 - Match mellom metrics og målsetninger vi har for klimautslipp?

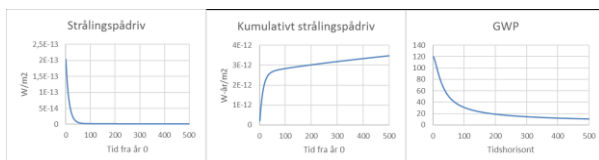


GWP OG TID

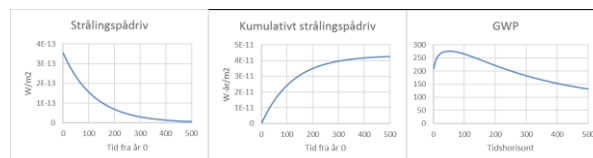
Under har vi limt inn figurer som viser strålingspådriv som funksjon av tid, samt kumulativt strålingspådriv relativt til CO₂ (GWP) som funksjon av tidshorisont for evaluering. Øverst er CO₂, deretter metan, og tilslutt lystgass. Alle sluppet ut ved tidspunkt t=0 i en gitt tidshorisont.



For CO₂ ser man at siden dette er referansesubstansen er GWP alltid lik 1, uavhengig av tidshorisont



For metan ser man en sterkt oppvarmingseffekt som raskt avtar som følge av kort levetid (omdanning til CO₂) i atmosfæren. Etter hvert som metan omdannes blir formen på kurven mer lik CO₂. Det er svært stor forskjell i GWP om man evaluerer i et 20-, 100-, eller 500-års tidsperspektiv.



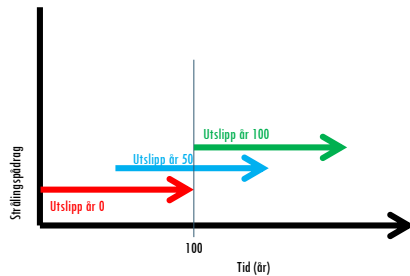
Lystgass har en jevt avtakende kurve, hvor strålingspådrivet reduseres litt senere enn for CO₂ og metan. Sammen med nedbrytningskurven for CO₂ resulterer dette i en GWP-kurve som topper ut rundt 51 års tidshorisont, for så å reduseres for lengre tidshorisonter.



GWP OG TID

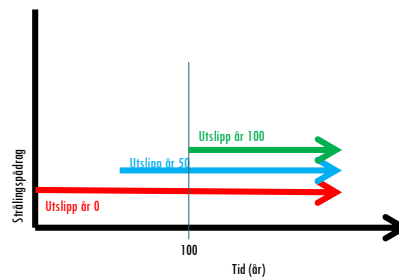
GWP100 i dagens praksis

- Måler klimaeffekt fra utslippstidspunkt og 100 år fram i tid for hvert enkelt utslipp



Klimafotavtrykk hensyntatt tid

- Måler momentan klimaeffekt på valgfritt tidspunkt, eller;
- Måler akkumulert klimaeffekt over valgfri periode



Illustrasjon: Takk til Kenneth Sandberg, COWI

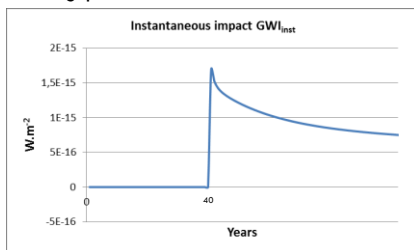
asplan viak

TIDSPUNKT FOR UTSLIPP

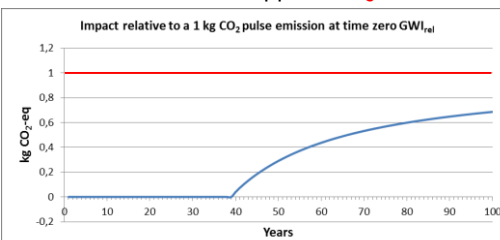
Innenfor en gitt tidshorisont kan altså utslipp som skjer på forskjellige tidspunkt beregnes med ulik klimaeffekt.

Illustrasjon: Utslipp av 1 kg CO₂ år 40, illustrert for en 100-års tidshorisont fra år 0.

Strålingspådrag over tid



Klimaeffekt relativt til å slippe ut 1 kg CO₂ ved år 0

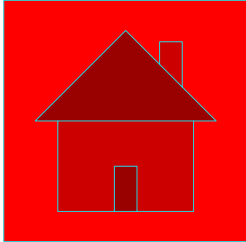


Kilde: dynCO2

asplan viak

Rødt bygg:

- Oppføres med lite ressurser
- Bruker mye energi (gir 1 t CO₂/år)



Klimaregnskap rødt bygg:

Bygging:	30 t CO ₂
<u>Energibruk i drift:</u>	<u>60 t CO₂</u>
<u>SUM</u>	<u>90 t CO₂</u>

Blått bygg:

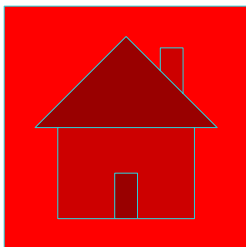
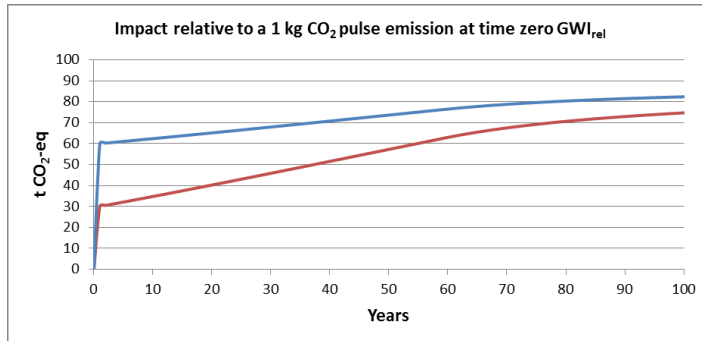
- Krevende å bygge
- Bruker lite energi (gir 0,5t CO₂/år)



Klimaregnskap blått bygg:

Bygging:	60 t CO ₂
<u>Energibruk i drift:</u>	<u>30 t CO₂</u>
<u>SUM</u>	<u>90 t CO₂</u>

Illustrasjon: Takk til Kenneth Sandberg, COWI



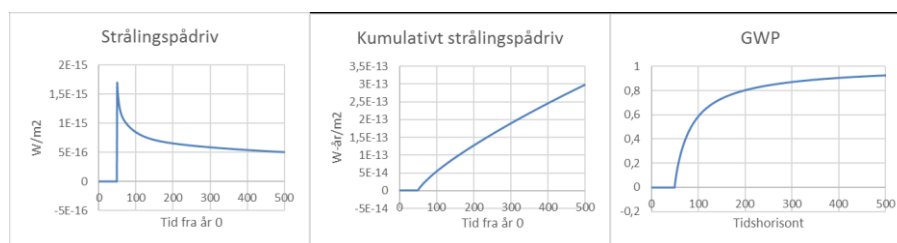
Illustrasjon: Takk til Kenneth Sandberg, COWI



GWP OG TID

Ved å differensiere mellom klimaeffekt av utslipp (eller opptak) på ulike tidspunkt gjør man i prinsippet ikke annet enn å være konsistent i forhold til hvordan klimaindikatoren GWP100 faktisk er bygget. Det vil si at et utslipp av CO₂ i dag vil få en annen klimaeffekt enn et utslipp av CO₂ om f.eks 60 år.

Under har vi lagt inn et eksempel hvor 1 kg CO₂ slippes ut om 50 år fra nå.



asplan viak

MATCHER MÅLEMETODENE FOR KLIMAPÅVIRKNING DE POLICYMÅLENE VI HAR SATT OSS?

Flere studier har stilt spørsmålsteget ved om (statisk) GWP100-indikatoren er egnet til å gi oss beslutningsrelevant informasjon om klimaeffekt



Review
Bridging the gap between impact assessment methods and climate science

Francesco Cherubini¹, Jan Fuglestvedt², Thomas Gasser³, Andy Rausinger⁴, Olavo Cavalotti⁵, Mark A.J. Huijbregts⁶, Daniel J.A. Johansson⁷, Susanne V. Jørgensen⁸, Marco Rauger⁹, Greg Schively¹⁰, Anders Hammer Strømman¹¹, Katsumasa Tanaka¹², Annie Levasseur¹³



Review
Enhancing life cycle impact assessment from climate science: Review of recent findings and recommendations for application to LCA

Annie Levasseur¹, Olavo Cavalotti², Jan S. Fuglestvedt³, Thomas Gasser⁴, Daniel J.A. Johansson⁵, Susanne V. Jørgensen⁶, Marco Rauger⁷, Andy Rausinger⁸, Greg Schively⁹, Anders Strømman¹⁰, Katsumasa Tanaka¹¹, Francesco Cherubini¹²

Robustness of climate metrics under climate policy ambiguity

Tommi Ekholm¹, Tomi J. Lindroos, Ilkka Savolainen
VTT Technical Research Centre of Finland
P.O. Box 1000, FIN-02014 VTT

Environmental Science & Policy 31, pp. 44-52, 2013
DOI:10.1016/j.envsci.2013.03.006
Preprint version

asplan viak

ANDRE MÅLEMETODER

GTP: Global temperature change potential

- Måler klimaeffekt relativt til CO₂ på et gitt tidspunkt i fremtiden målt fra i dag
- GTP100-faktor for f.eks metan er derfor beregnet relativ effekt på temperaturen i 2116 sammenliknet med CO₂
- GWP har mer «minne» om tidlig klimapåvirkning enn GTP
- Akkumulert varme «forsvinner» i havet over tid

Andre indikatorer



MÅLEMETODE KLIMAEFFEKT I DENNE STUDIEN

Klimapåvirkning kan evalueres over ulike tidshorisonter

Vi inkluderte i denne studien beregninger for

- 20 års perspektiv
- 100 år (base case)
- 500 års perspektiv

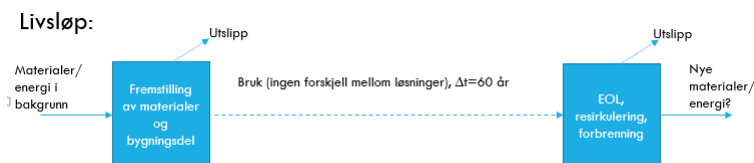
Vi valgte **GWP** som klimaindikator for vår studie

- Med og uten «dynamisk» behandling av utslipp på ulike tidspunkt.



TID: INVENTAR

Selve utslippene knyttet til ulike aktiviteter kan også endre seg over tid



Utslipp fra f.eks avhending om 60 år kan være ulikt enn i dag

Utslipp fra energibruk, transport etc. kan endre seg over tid (ikke aktuelt akkurat for byggematerialer)

Konsekvensen av *substitusjon* kan være annerledes enn i dag (på grunn av marked eller teknologitviking)



KLIMAPÅVIRKNING FRA BIOBASERTE MATERIALER

Tradisjonelt har bioenergi blitt sett som «(klimanøytral)»

Den senere tid har flere tatt til orde for å:

- Inkludere klimaeffekten av midlertidig lagring av karbon i langlivede treprodukter
- Innføre en mer korrekt målemetode for klimaeffekten av forbrenning av trebaserte materialer.

Det har også vært nasjonale studier som har behandlet samme problemstilling.

Det har ført til oppmerksomhet i media

Guest, G., Bright, R. M., Cherubini, F., & Strømman, A. H. (2013). Consistent quantification of climate impacts due to biogenic carbon storage across a range of bio-product systems. *Environmental Impact Assessment Review*, 43, 21–30. doi:10.1016/j.eiar.2013.05.002

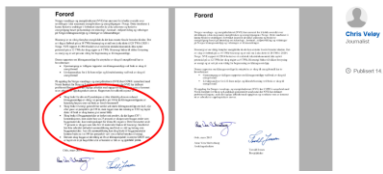
NVE Rapport nr 17-2015 *Analyse av klimagassutslipp fra utnyttelse av skog til energiformål (Korrigert utgave)*
Norges vassdrags- og energidirektorat
Redaktører: Torodd Jensen, Dag Spilde, Maria Sidelnikova
Forfattere: Andreas Brekke, Volkmar Timmermann, Janka Dibdiakova, Kenneth Sandberg (Cowi)/Norsk Institutt for Skog og Landskap





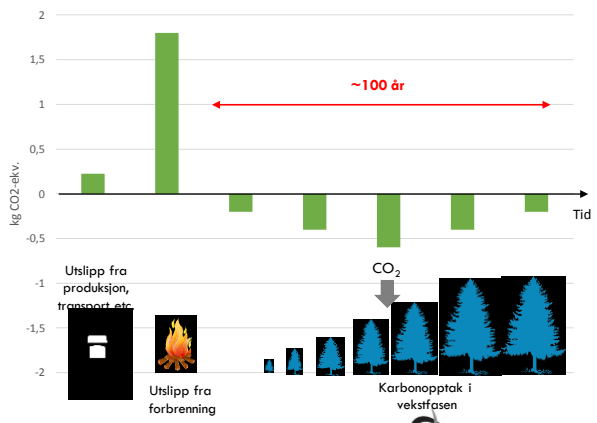
Viten
Myndighetene slettet advarsler i klimareport

NVE slettet advarsler mot bruk av skog som energiløsning etter et møte med skogbransjen. Men de slatter fortsatt forskernes konklusjoner om at bioenergi fra skog har uønskede konsekvenser.

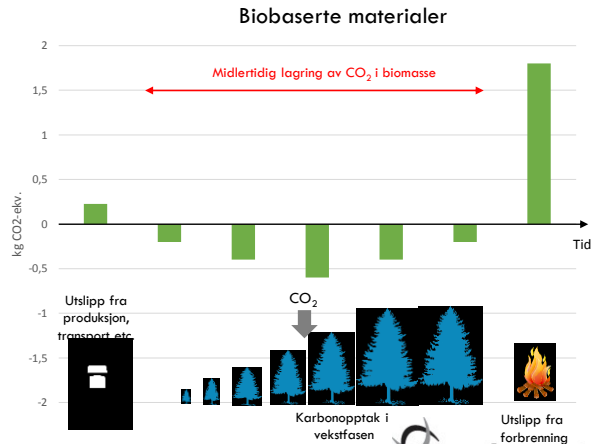
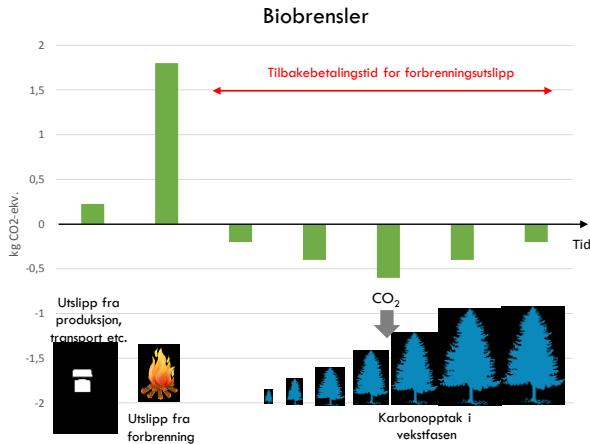


KLIMAEFFEKT AV FORBRENNING AV TRE

- Opptak og utslipp skjer ikke samtidig
- Bundet CO₂ i ny tilvekst tilsvarer utslipp først etter ~100 år (norsk gran)
- → CO₂ blir værende i atmosfæren og forårsaker klimaeffekt over lang tid
- **Karbonnøytralt ≠ klimanøytralt**



DYNAMISK GWP FOR BIO



KLIMAPÅVIRKNING FRA BIOBASERTE MATERIALER

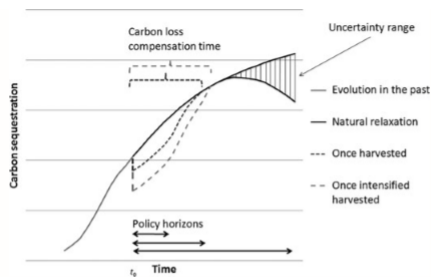
Trær tar opp CO₂ under vekst og slipper ut CO₂ ved forråttelse eller forbrenning

Vekstkurven er ulik for ulike typer treslag

Opptak og utslipp skjer på ulike tidspunkt

Akkumulasjon er usikker når skogen blir eldre (se figur)

Usikkerhet rundt verdien av skogen for materialer



Helin, T., Sokka, L., Soimakallio, S., Pingoud, K., & Pajula, T. (2013). Approaches for inclusion of forest carbon cycle in life cycle assessment - a review. GCB Bioenergy, 5(5), 475–486. doi:10.1111/gcb.b.12016

Fig. 1 Carbon sequestration in a forest stand over time in various forest management options, including no harvesting, one harvesting, and one intensified harvesting. Carbon loss compensation time may vary between management options and policy horizon to consider climate impacts may vary from carbon loss compensation time. The curves are for illustrative purposes only and do not represent results of any actual forest modeling run.



KLIMAPÅVIRKNING FRA BIOBASERTE MATERIALER

I denne studien har vi inkludert 3 ulike perspektiver på klimaeffekten av biobaserte materialer:

1. Opptak og utslipp ignoreres
2. Opptak skjer ved hugst og utslipp skjer ved forbrenning. Ingen tidsjustering. Netto er den samme som 1)
3. Antar gjenvekst med samme vekstkurve som har vært for treet man hugger. **Karbon-nøytral** over en rotasjonsperiode. Ellers alt likt.

Vi *kunne* inkludert faktorer basert på antakelse knyttet til at alternativscenariot for skogen er fortsatt (hurtigere) akkumulasjon av karbon; dvs at skogen fungerer som en CCS-maskin som vi stanser ved hugst

4. Anta alternativscenariot hvor referansen i praksis er negativt utslipp en viss tid fordi skogen akkumulerer karbon hurtigere enn ved gjenplantning

Evt. iLUC..



OPPSUMMERT: TID, BIO OG KLIMAEFFEKT

kg CO ₂ ekv / kg	100 år, uten biogent karbon	100 år, IPCC metode (standard)	100 år, med tidseffekt	100 år, med tidseffekt (netto)
Carbon dioxide, biogenic	0	1	1,61 ^a	0,61
CO ₂ , fossil, i år 60	1	1	0,5049 ^b	0,5049
CO ₂ , biogent, i år 60	0	1	1,07 ^c	0,07
Carbon dioxide, in air	0	-1	-1 ^d	0



OPPSUMMERT: TID, BIO OG KLIMAEFFEKT

GWP 100 verdier for utslipp av CO₂ på ulike tidspunkt

Alle utslipp av CO₂ på et gitt tidspunkt telles med samme klimaeffekt, ingen forskjell på bio og fossil

År etter tidspunkt 0 GWP100-faktor (kg CO₂-eq. per kg CO₂)

0	1,00
10	0,93
.....	
90	0,17
100	0,00

Opptak av CO₂ i skogsvekst* **-0,39** *med en antakelse om **karbonnøytralitet** over en rotasjonsperiode (100 år). Klimaeffekten av opptakskurven over 100 år ligger da "innbakt i faktoren". Evt utslipp ved forbrenning før 100 år beregnes med klimaeffekt som i tabellen.

*Guest, G., Bright, R. M., Cherubini, F., & Strømman, A. H. (2013). Consistent quantification of climate impacts due to biogenic carbon storage across a range of bio-product systems. *Environmental Impact Assessment Review*, 43, 21–30. doi:10.1016/j.eiar.2013.05.005

asplan viak

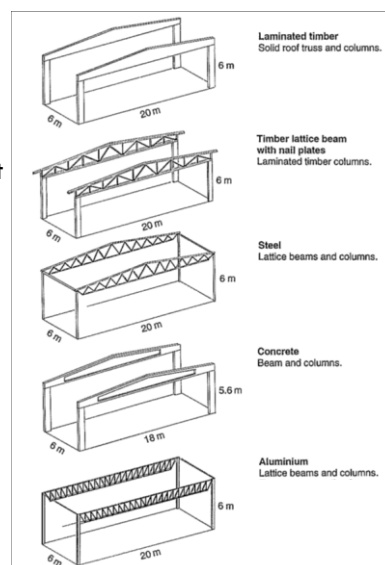
ANALYSERTE MATERIALER OG BYGNINGSKOMPONENTER

Bæring for 6*20 m flate, basert på konstruksjoner beskrevet rapport fra treteknisk institutt (1990).

Materialer:

- Stål
- Aluminium
- Betong
- Tre

RIB gjennomførte styrkeberegninger og laget «funksjonelt ekvivalente» løsninger



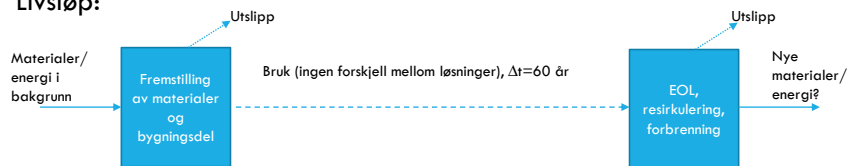
asplan viak

ANALYSERTE MATERIALER OG BYGNINGSKOMPONENTER

60 års levetid

Ingen forskjeller i drift/vedlikehold

Livsløp:



Modellert i Simapro LCA-software med Ecoinvent v3 som bakgrunnsdatabase



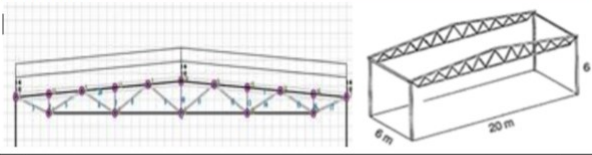
BÆRING, TRE

Limtre		
Trekvalitet, limtre	GL30c	
Limtre, Saltaksbjelke, 180*(700-1200)		3,42 m ³ / bjelke
Limtre, søyle, 540x140, lengde 6 m		0,45 m ³ / 6 m søyle
Sum, limtre		8,65 m³

Fagverk i tre med stålbraketter		
Trekvalitet, konstruksjonsvirke	C24	
Trekvalitet, limtre søyler	GL30C	
Konstruksjonsvirke, takstoler i bunt (9 i hver bunt), Lengde 20m.		
Teoretisk 4,5 takstoler på hver side (totalt en bunt i bygget).	3168	kg/bunt
Spikerplate, takstoler	158	kg/bunt
Limtre, søyle, 640x140, lengde 6m	0,54	m ³ / 6 m søyle
Sum, konstruksjonsvirke	7,9	m³
Sum, spikerplater	158	kg
Sum, limtre	2,15	m³

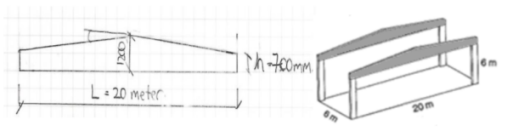
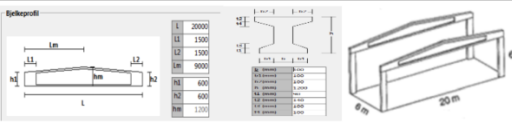


BÆRING, STÅL

Fagverk i stål		
		
Stålkvalitet	S355	
Stål, undergurt, 120x120x10	547	kg/stk
Stål, overgurt, 300x300x10	1801	kg/stk
Stål, diagonaler og vertikaler, 80x80x8	407	kg/stk
Stål, søyler, 150x100x10	240	kg/stk
Sum for hele bygget, konstruksjonsstål	6471	kg

 asplan viak

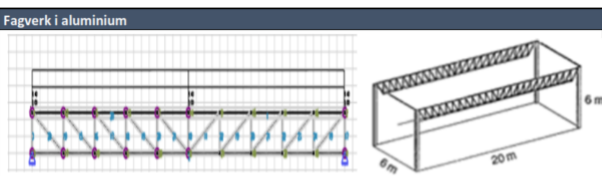
BÆRING, BETONG

Armert betong, Plasstept			Prefabrikkert betong, Saltaksformede I-bjelke, bredde 300		
					
Betongkvalitet	B45		Betongkvalitet	B45	
Armeringskvalitet	B500C		Armeringskvalitet	B500C	
Betongbjelke, bredde 400m (totalt 800 mm i bygget)	7,31	m ³ betong/bjelke	Betongbjelke, 7,5 tonn pr stk	2,93	m ³ betong/bjelke
Armeringsstål bjelke, bøylar 300 kg, stangarmering Ø32, 15 stk 2000kg	2300	kg/bjelke	Spennarmering, spennarmering Ø11.3, 12 stk 175kg	175	kg/bjelke
Betongsøyler, plasstept, 200x300, lengde 6 m	0,34	m ³ betong/6 m søyle	Armeringsstål bjelke, bøylar 300kg, stangarmering Ø16 8 stk 100kg	400	kg/bjelke
Armeringsstål søyler, 8 stk. ø16 tot 75kg, bøylar ø10 C/C200 tot 15 kg	90	kg/6 m søyle	Betongsøyler, prefab, 200x300, lengde 6 m	0,34	m ³ betong/6 m søyle
Sum, plasstept betong	16,0	m ³	Armeringsstål søyler, 8 stk. ø16 tot 75kg, bøylar ø10 C/C200 tot 15 kg	90	kg/6 m søyle
Sum, armeringsstål	4960	kg	Sum for hele bygget, uarmert prefabrikkert betong	7,23	m³
			Sum for hele bygget, armeringsstål	1510	kg

 asplan viak

BÆRING, ALUMINIUM

Fagverk i aluminium



Søylar: Aluminiumskvalitet, legering	6060 T6	
Gitterdrager: Aluminiumskvalitet, legering	6082 T6	
Høyde	1200	mm
Aluminium, undergurt, 120x120x5	124	kg/stk
Aluminium, overgurt, 300x120x10	432	kg/stk
Aluminium, vertikaler og diagonaler, 100x100x10	355	kg/stk
Aluminium, søylar, 300x120x4,5	120	kg/stk
Sum for hele bygget, aluminium	2302	kg

 asplan viak

RESULTATER

Siden det er svært mange forutsetninger som kan varieres, laget vi «pakker» med forutsetninger som det gjøres variasjoner innen, og som kan sammenliknes med hverandre:

- «(Dagens praksis)»: Vi har etter beste evne prøve å imitere dagens praksis. Denne varierer selvsagt litt, så helt korrekt blir det ikke.
- Regnskaps-LCA: Valgt forutsetninger som ligger tettest opp mot et rent regnskapsperspektiv. Viktigst: Økonomisk allokering
- Konsekvensiell-LCA: Valgt forutsetninger som best mulig svarer på hvilke konsekvenser en endring i etterspørselen etter det aktuelle materialet vil ha. Viktigst: skrap, flyveaske, avfallsforbrenning
- Veldig mye resultater mulig å fremstille og diskutere, vi kan bare presentere et utvalg.

 asplan viak

RESULTATER

	Dagens praksis	Konsekvensiell	Regnskaps-LCA
Allokering	Eklektisk ^a	Substitusjon, markedsvurderinger ^b	Økonomisk
Elmiks	Flere ^c	Langtidsmarginal antatt EU27	Norsk med import
Tid	Nei ^d	Ja	Nei
Biogen CO ₂ /lagring	Nei ^e	Ja	Ja/nei
Opptak CO ₂ betong	Nei	Ja	Ja/nei
Klimaindikator	GWP100 ^f	GWP100 ^f	GWP100 ^f

^a I praksis brukes ulike allokeringstilnærminger i kombinasjon i de fleste av dagens verktøy. For noen typer innsatsfaktorer blir det brukt økonomisk allokering, for andre substitusjon eller masse-allokering.

^b De viktigste markedsvurderingene berører skrapmetall (stål og aluminium), innsatsfaktorer for lavkarbonbetong, og avfallsbehandling.

^c EPD-systemet anbefaler norsk elektrisitetmiks inklusive import, Klimagassregnskap.no og ZEB bruker avtakende miks basert på et «ultra-grønt» scenario fra en Sintef-rapport (Graabak & Feilberg, 2011).

^d Noen verktøy inkluderer scenarier for utvikling i LCI for enkelte innsatsfaktorer (elektrisitet, transport), men dette er ikke implementert konsistent for alle innsatsfaktorer. Differensiert klimaeffekt av utslipp på ulik tid er ikke inkludert.

^e EPD-analysene regner med opptak/utslipp av biogent CO₂, men på en slik måte at effekten er lik som å ignorere opptak/utslipp.

^f Variasjoner med GWP20 og GWP500 er inkludert i vedlegget



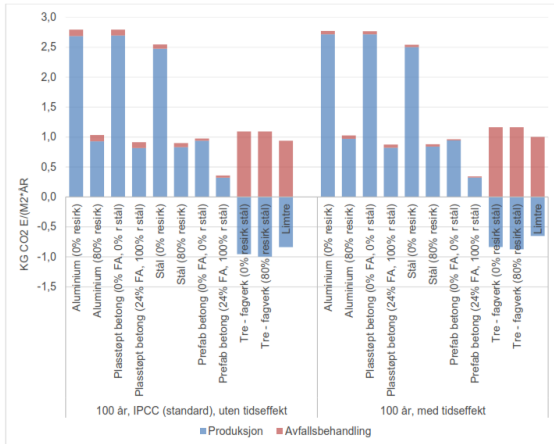
RESULTATER

Det er viktig å merke seg at resultatene i denne studien ikke er generaliserbare til alle typer bygningsformål eller bygningsdeler. Hensikten har først og fremst vært å eksemplifisere konsekvensen av valg av forutsetninger gjennom å gjøre en reell sammenlikning av ulike løsninger for bæring. Dette kan ikke uten videre ekstrapoleres til andre anvendelser.

Det kan derfor ikke trekkes generelle konklusjoner om «gode» eller «dårlige» materialer; dette må alltid sees i lys av en konkret anvendelse.



RESULTATER – DAGENS PRAKSIS



Scenario 1: "Dagens praksis"	
Trevirke og limtre	
Allokering opptak CO2 (tømmer eller produkter)	Produkter (lik tilsvarende EPD)
Allokering energiforbruk foredling (masse eller økonomi)	Økonomi (tilsvarende EPD)
Inkludere opptak av karbon i treprodukter	Ta med opptak + EOL (EPD)
Andel resirkulert stål i spikerplate	0% - 80% resirkulert stål
Erstatter energi etter avfallsbehandling	Erstatter varme fra naturgass

Plassstøpt og prefabrikkert betong	
Ren sement eller sement med flyveske (FA)	Uten FA og med 24% FA
Allokere utslipp fra forbrenning av kull til flyveske?	Nei
Allokere utslipp fra avfallsforbrenning til produksjon av klinker?	Nei
Inkludere opptak av CO2 i knust betong (0%-20%)	Nei
Andel resirkulert stål i armeringsstål	0% - 100% resirkulert stål
Erstatter materialer etter avfallsbehandling	Betong knuses og erstatter grus

Konstruksjonsstål og aluminium	
Andel resirkulert stål i konstruksjonsstål	0% - 80% resirkulert stål
Andel resirkulert aluminium i aluminium	0% - 80% resirkulert aluminium
Erstatter materialer etter avfallsbehandling	Erstatter primær- stål og aluminium (antar 10% tap)

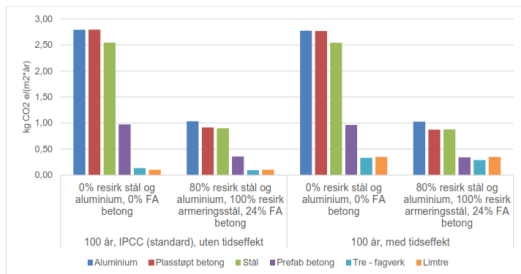
Strømmiks	Norsk, nordisk og EU
------------------	----------------------

Med Norsk strømmiks
 Uten gevinst for substitusjon ved EOL
 Med tidseffekt av opptak/utslipp til høyre

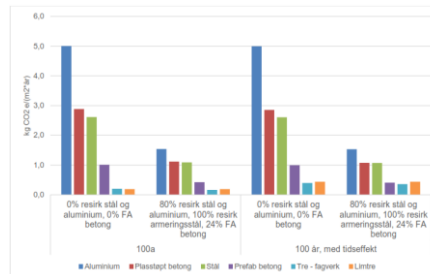


RESULTATER – DAGENS PRAKSIS

Netto



EU strøm



RESULTATER – DAGENS PRAKSIS

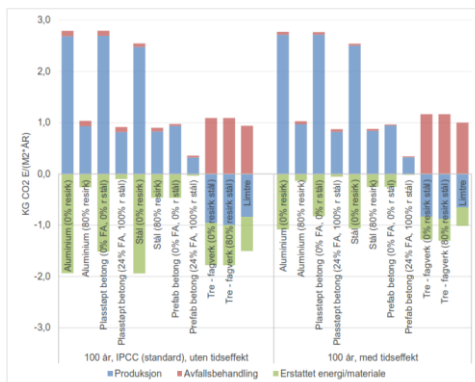
Kg CO ₂ e/enhet materiale	100 år, IPCC (standard), uten tidseffekt	100 år, med tidseffekt
1m3 trevirke - fagverk	45,3	166
1m3 limtre	86,1	293
1 m3 betong (0% FA)	380	369
1 m3 betong (24% FA)	243	234
1 kg konstruksjonsstål (0% resirkulert stål)	2,83	2,83
1 kg konstruksjonsstål (80% resirkulert stål)	1,00	0,98
1 kg armeringsstål (0% resirkulert stål)	2,83	2,83
1 kg armeringsstål (100% resirkulert stål)	0,54	0,52
1 kg aluminium (0% resirkulert aluminium)	8,74	8,67
1 kg aluminium (80% resirkulert aluminium)	3,24	3,22

Klimaeffekten av midlertidig lagring blir mer enn spist opp av klimaeffekten fra å brenne biobasert material i prosesseringen. Klimaeffekten av utslipp i EOL stiger også litt, men motvirkes av at de først skjer om 60 år.

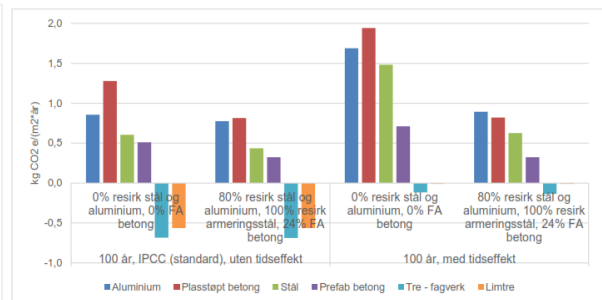
Med Norsk strømmiks
Uten gevinst for substitusjon ved EOL
Med tidseffekt av opptak/utslipp til høyre



RESULTATER – DAGENS PRAKSIS



Med Norsk strømmiks
MED gevinst for substitusjon ved forbrenning/resirkulering
Med tidseffekt av opptak/utslipp til høyre



Netto



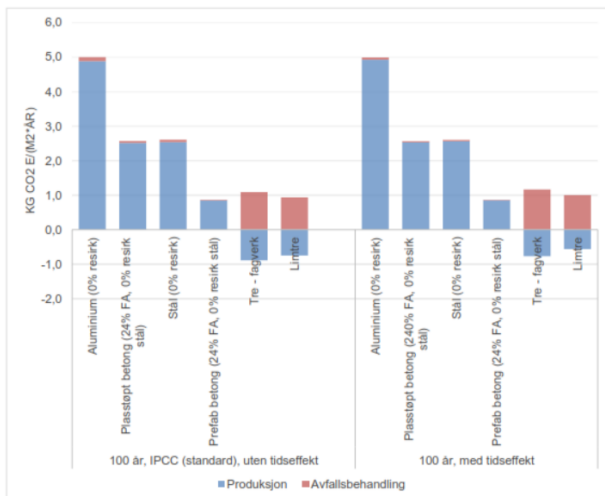
RESULTATER – DAGENS PRAKSIS

Kg CO ₂ e/enhet materiale	100 år, IPCC (standard), uten tidseffekt	100 år, med tidseffekt
1m3 trevirke – fagverk	-509,6	-136
1m3 limtre	-468,8	-10
1 m3 betong (0% FA)	367	363
1 m3 betong (24% FA)	231	227
1 kg konstruksjonsstål (0% resirkulert stål)	0,67	1,65
1 kg konstruksjonsstål (80% resirkulert stål)	0,49	0,70
1 kg armeringsstål (0% resirkulert stål)	0,67	1,65
1 kg armeringsstål (100% resirkulert stål)	0,44	0,46
1 kg aluminium (0% resirkulert aluminium)	2,68	5,28
1 kg aluminium (80% resirkulert aluminium)	2,42	2,79



RESULTATER – KONSEKVENSLCA

Hovedpoeng: Stål og aluminium regnes med primærmateriale som marginalinnsats, uavhengig av faktisk resirkulert andel



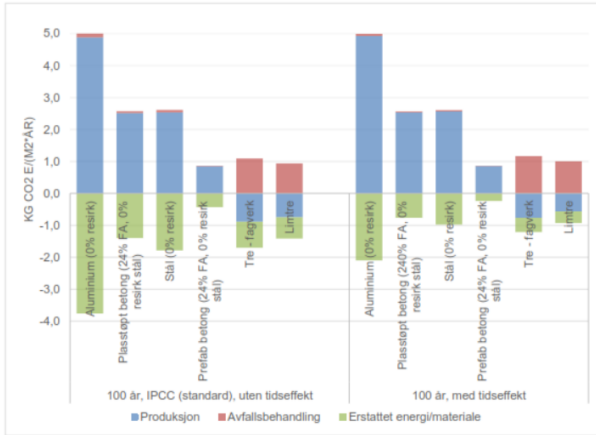
	Scenario 2: Konsekvensstell
Trevirke og limtre	
Allokering opptak CO ₂ (tømmer eller produkter)	Produkter (lik tilsvarende EPD)
Allokering energiforbruk foredling tømmer (masse eller økonomi)	Allt allokeres til tømmerprodukter
Inkludere opptak av karbon i treprodukter	Ta med opptak + EOL (EPD)
Andel resirkulert stål i spikerplate	0% resirkulert stål
Erstatter energi etter avfallsbehandling	Erstatter varme fra naturgass
Plastbetong og prefabrikkert betong	
Ren sement eller sement med flyveaske (FA)	Med 24% FA
Allokere utslipp fra forbrenning av kull til flyveaske?	Nei
Allokere utslipp fra avfallsforbrenning til produksjon av klinker?	Ja
Inkludere opptak av CO ₂ i knust betong (0%-20%)	Med 15% opptak
Andel resirkulert stål i armeringsstål	0% resirkulert stål
Erstatter materialer etter avfallsbehandling	Betong knuses og erstatter grus
Konstruksjonsstål og aluminium	
Andel resirkulert stål i konstruksjonsstål	0% resirkulert stål
Andel resirkulert aluminium i aluminium	0% resirkulert aluminium
Erstatter primær- stål og aluminium (antar 10% tap)	Erstatter primær- stål og aluminium (antar 10% tap)
Erstatter materialer etter avfallsbehandling	
Strømmiks	EU supply mix



RESULTATER – KONSEKVENSLCA

Hovedpoeng: Stål og aluminium regnes med primærmateriale som marginalinnsatt, uavhengig av faktisk resirkulert andel

Resultat med erstattet materialer/energi etter avfallsbehandling (A1-D iht EN 15804)

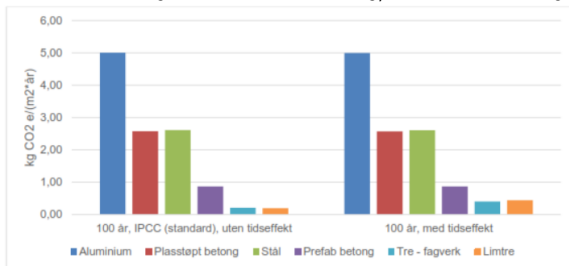


	Scenario 2: Konsekvensiell
Trevirke og limtre	
Allokering opptak CO ₂ (tømmer eller produkter)	Produkter (lik tilsvarende EPD)
Allokering energiforbruk foredling tømmer (masse eller økonomi)	Allt allokeres til tømmerprodukter
Inkludere opptak av karbon i treprodukter	Ta med opptak + EOL (EPD)
Andel resirkulert stål i spikerplate	0% resirkulert stål
Erstatter energi etter avfallsbehandling	Erstatter varme fra naturgass
Plasstøpt og prefabrikkert betong	
Ren sement eller sement med flyveaske (FA)	Med 24% FA
Allokere utslipp fra forbrenning av kull til flyveaske?	Nei
Allokere utslipp fra avfallsforbrenning til produksjon av klinker?	Ja
Inkludere opptak av CO ₂ i knust betong (0%-20%)	Med 15% opptak
Andel resirkulert stål i armeringsstål	0% resirkulert stål
Erstatter materialer etter avfallsbehandling	Betong knuses og erstatter grus
Konstruksjonsstål og aluminium	
Andel resirkulert stål i konstruksjonsstål	0% resirkulert stål
Andel resirkulert aluminium i aluminium	0% resirkulert aluminium
Erstatter primær- stål og aluminium (antar 10% tap)	Erstatter primær- stål og aluminium (antar 10% tap)
Strømmiks	EU supply mix

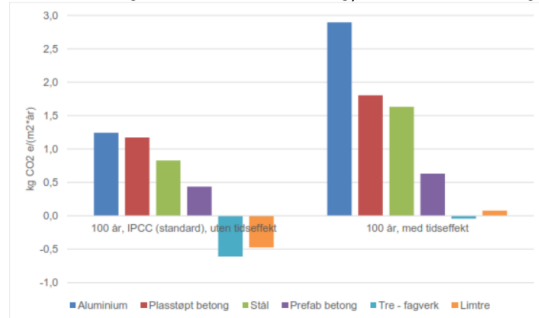


RESULTATER – KONSEKVENSLCA

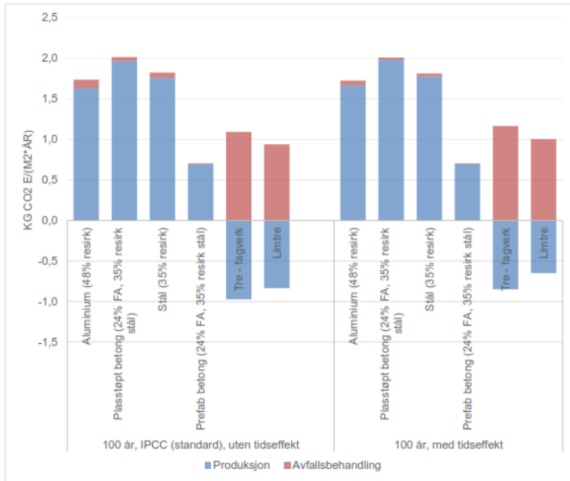
Netto uten gevinst fra resirkulering/avfallsforbrenning



Netto med gevinst fra resirkulering/avfallsforbrenning



RESULTATER – REGNSKAPS-LCA

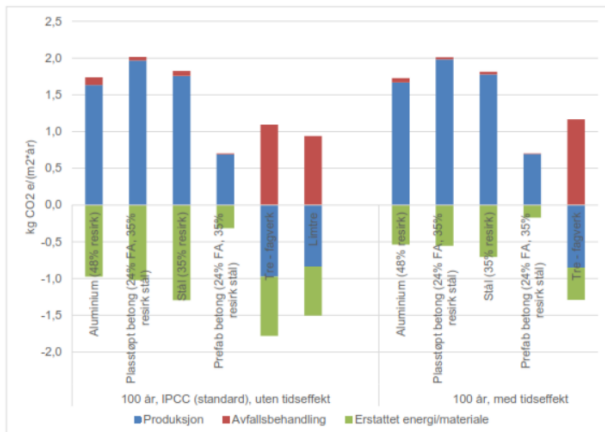


Hovedpoeng: stor grad av gjennomsnittsdata.
Økonomisk allokering (flyveaske)

Scenario 3: Regnskaps-LCA	
Trevirke og limtre	
Allokering opptak CO ₂ (tømmer eller produkter)	Produkter (lik tilsvarende EPD)
Allokering energiforbruk foredling tømmer (masse eller økonomi)	Økonomi (dagens EPD)
Inkludere opptak av karbon i treprodukter	Ta med opptak + EOL (EPD)
Andel resirkulert stål i spikerplate	35% resirkulert stål
Erstatter energi etter avfallsbehandling	Erstatter varme fra naturgass
Plasstøpt og prefabrikkert betong	
Ren sement eller sement med flyveaske (FA)	Med 24 % FA
Allokere utslipp fra forbrenning av kull til flyveaske?	Ja, økonomisk allokering
Allokere utslipp fra avfallsforbrenning til produksjon av klinker?	Ja
Inkludere opptak av CO ₂ i knust betong (0%-20%)	Med 15% opptak
Andel resirkulert stål i armeringsstål	35% resirkulert stål
Erstatter materialer etter avfallsbehandling	Betong knuses og erstatter grus
Konstruksjonsstål og aluminium	
Andel resirkulert stål i konstruksjonsstål	35% resirkulert stål
Andel resirkulert aluminium i aluminium	48% resirkulert aluminium
Erstatter materialer etter avfallsbehandling	Erstatter 58,5% primær- stål og 46,8% primær aluminium (antar 10% tap)
Strømmiks	Norsk



RESULTATER – REGNSKAPS-LCA



Hovedpoeng: stor grad av gjennomsnittsdata.
Økonomisk allokering (flyveaske)

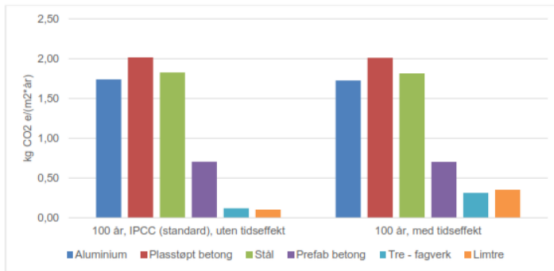
Scenario 3: Regnskaps-LCA	
Trevirke og limtre	
Allokering opptak CO ₂ (tømmer eller produkter)	Produkter (lik tilsvarende EPD)
Allokering energiforbruk foredling tømmer (masse eller økonomi)	Økonomi (dagens EPD)
Inkludere opptak av karbon i treprodukter	Ta med opptak + EOL (EPD)
Andel resirkulert stål i spikerplate	35% resirkulert stål
Erstatter energi etter avfallsbehandling	Erstatter varme fra naturgass
Plasstøpt og prefabrikkert betong	
Ren sement eller sement med flyveaske (FA)	Med 24 % FA
Allokere utslipp fra forbrenning av kull til flyveaske?	Ja, økonomisk allokering
Allokere utslipp fra avfallsforbrenning til produksjon av klinker?	Ja
Inkludere opptak av CO ₂ i knust betong (0%-20%)	Med 15% opptak
Andel resirkulert stål i armeringsstål	35% resirkulert stål
Erstatter materialer etter avfallsbehandling	Betong knuses og erstatter grus
Konstruksjonsstål og aluminium	
Andel resirkulert stål i konstruksjonsstål	35% resirkulert stål
Andel resirkulert aluminium i aluminium	48% resirkulert aluminium
Erstatter materialer etter avfallsbehandling	Erstatter 58,5% primær- stål og 46,8% primær aluminium (antar 10% tap)
Strømmiks	Norsk



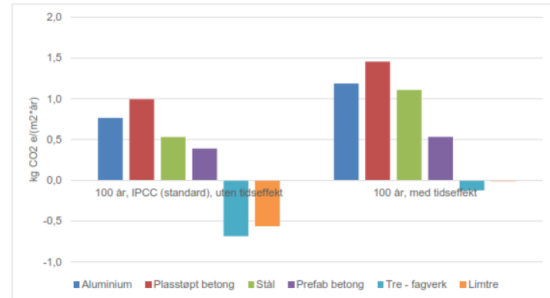
MED erstatningseffekt fra avhending (strengt tatt ikke rent regnskaps-LCA..)

RESULTATER — REGNSKAPS-LCA

Netto uten gevinst fra resirkulering/avfallsforbrenning

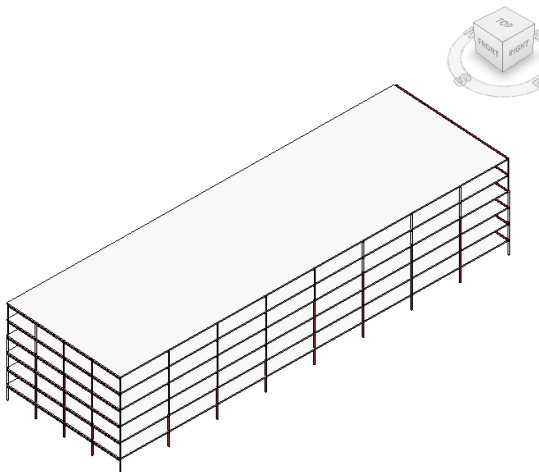


Netto med gevinst fra resirkulering/avfallsforbrenning



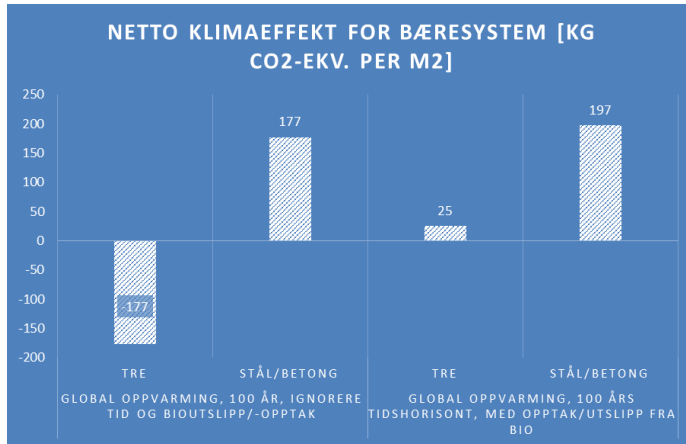
asplan viak

BÆRESYSTEM II STÅL/BETONG VS TRE

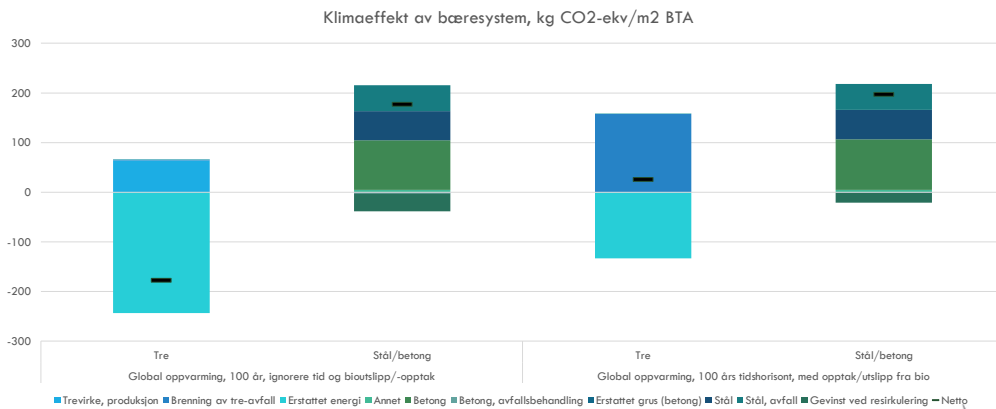


asplan viak

RESULTATER



RESULTATER



RESULTATER – VARIASJON

Ulike forutsetninger gav store forskjeller i absolutt resultat (CO₂/m²-år), men rangeringen av alternative løsninger forble (i dette tilfellet) omtrent den samme.

Stor variasjon i resultater under ulike forutsetninger, når resultatene presenteres per mengde-enhet material (tabell under)

kg CO ₂ eq/unit	1 kg Aluminium	1 kg R. steel	1 kg C. steel	1 m ³ Concrete	1 m ³ Laminated wood	1 m ³ Timber lattice
Min	2,5	0,5	0,7	234	-475	-558
Max	9,1	2,8	2,8	380	275	163



KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER

1. Tidsperspektivet

Det haster med å redusere utslippene.

Derfor bør tidsdifferensierte faktorer for utslipp og opptak av CO₂ utvikles og tas i bruk innen byggsektoren.



KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER

2. Resirkulerbare materialer

Hvis faktiske utslippsendringer (addisjonalitet) er et mål, bør rammebetingelser for LCA gjenspeile tilgjengeligheten av ønskede innsatsfaktorer. Dette er spesielt aktuelt for aluminium og stål, der det i dag er mangel på skrap, og klimavurderinger av materialvalg bør gjenspeile dette. Liknende betraktninger kan gjøres for blant annet avfallsbehandling med varmeutnyttelse.

Istedenfor å stille krav til resirkulert andel, bør miljøkrav til disse materialene heller handle om design med tanke på å øke tilgjengeligheten av skrap (f.eks ombrukbare konstruksjoner), eller å fokusere på andre aspekter ved produksjonen (som utslipp fra omsmelting/energibruk/transport mm.).



KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER

3. Sensitivitetsanalyse

Der forutsetninger har stor påvirkning på konklusjonene, bør det gjennomføres sensitivitetsanalyser som viser hvilke forutsetningsvalg som gir utslag.

Transparens og åpenhet om forutsetninger og valg i analysene må være tilgjengelig.



KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER

4. Marginalmiks elektrisitet

Det bør gjøres en innsats for å etablere hva som er å anse som langsiktig marginalmiks i det norske kraftmarkedet.

Troverdige utslippsfaktorer for elektrisitet bør brukes i konsekvensielle analyser



KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER

5. Beslutningskontekst

Resultatene understreker viktigheten av å ha en underliggende ledesnor for valg av analyseperspektiv og forutsetninger. Et spesifikt formål for bruken av resultatene vil kunne være til hjelp for dette.

Kontekstløse beregninger (som for eksempel EPD) bør ideelt sett gjennomføres med flere sett forutsetninger, slik at den som skal bruke resultatene i en reell beslutningskontekst, kan tilpasse forutsetningene til bruken og problemstillingen som er relevant.



TIDSPERSPEKTIVET: HVORDAN INKLUDERE DET I PRAKSIS?

Inventar:

- Scenarioer
 - Utvikling i energimiks
 - Kjøretøy-teknologi
 - Utslipp og gevinst fra avfallsbehandling
 - Annet

Klimæffekt:

- Flere indikatorer?
 - GTP med flere tidshorisonter?
 - GWP med flere tidshorisonter
 - Dynamisk behandling av utslipp på forskjellig tidspunkt!
- Tidsdifferensiert utslippsinventar



DYNAMISK GWP-REGNEARK

Kontinuerlig bruk av bioenergi

Kontinuerlige utslipp fra annen energibruk

Enkelt-år-utslipp av biogent og fossil CO₂ på ulike tidspunkt

Enkelt-år-utslipp bruk av trematerialer på ulike tidspunkt



FOSSIL

INNDATA	
Analyseperiode	01-12-16
Årlige gjentakende fossile forureningsutslipp	800 kg CO2e/år
Årlige gjentakende fossile forureningsutslipp	Elektrisk, norsk mkt

BEREGNINGSFAKTORER		
Energikilde	Utslipp (kg CO2e/kWh)	Kilde
Elektrisk, norsk mkt	0,047	Asplan Viak/ecomment
Elektrisk, norsk mkt	0,039	Asplan Viak/ecomment
Elektrisk, europeisk mkt		Asplan Viak/ecomment
Pyriteolje	0,211	Ecoinvent
Sol PV		
Varmepumpe (prosessutslipp)	0,014	ZEB (prosessutslipp)

Årlige fossile forureningsutslipp	FOSSILT																BIOGENT				SUM, FOSSILT OG BIOGENT			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
kg CO2e/år	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	280	280	280	280	1.546,02	1.546,02	1.546,02	1.546,02
Sum, fossile utslipp	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	280	280	280	280	1.546,02	1.546,02	1.546,02	1.546,02

Årlige fossile forureningsutslipp	FOSSILT																BIOGENT				SUM, FOSSILT OG BIOGENT			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
kg CO2e/år	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	280	280	280	280	1.546,02	1.546,02	1.546,02	1.546,02
Sum, fossile utslipp	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	280	280	280	280	1.546,02	1.546,02	1.546,02	1.546,02



BIO

BioCO2 - beregning av utslipp og opptak som følge av bruk av biomasse til energi og materialer
 Fyll inn data inn i de røde cellene
 NB! Alle resultatverdier er i kg CO2

INNDATA	
Analyseperiode	01-12-16
Årlige gjentakende utslipp fra bruk av av biobrensel	0,047 kg CO2e/år
Årlige gjentakende forbruk av biobaserte materialer	0,014 kg CO2e/år

BEREGNINGSFAKTORER	
Karbonintensitet (revisert) [ISO 14048:2006]	0,046 kg CO2e/kg
Elektrisk forbruk, revisert	2070 kWh/MWh
Utslippsfaktor for forberedning av biomasse (inkl. fossile utslipp)	0,207 kg CO2e/MWh

Årlige fossile forureningsutslipp	FOSSILT																BIOGENT				SUM, FOSSILT OG BIOGENT			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
kg CO2e/år	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	280	280	280	280	1.546,02	1.546,02	1.546,02	1.546,02
Sum, fossile utslipp	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	280	280	280	280	1.546,02	1.546,02	1.546,02	1.546,02

Årlige fossile forureningsutslipp	FOSSILT																BIOGENT				SUM, FOSSILT OG BIOGENT			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
kg CO2e/år	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	280	280	280	280	1.546,02	1.546,02	1.546,02	1.546,02
Sum, fossile utslipp	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	280	280	280	280	1.546,02	1.546,02	1.546,02	1.546,02

Årlige fossile forureningsutslipp	FOSSILT																BIOGENT				SUM, FOSSILT OG BIOGENT			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
kg CO2e/år	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	280	280	280	280	1.546,02	1.546,02	1.546,02	1.546,02
Sum, fossile utslipp	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	800,01	280	280	280	280	1.546,02	1.546,02	1.546,02	1.546,02



VEKSTKURVER OG BRUK AV BIO OVER TID

