Innhold

[Bakgrunn for beregning av referansenivåer og utslippsrammer 1](#_Toc65572866)

[Hvorfor måle seg mot referansenivåer fremfor referansebygg? 1](#_Toc65572867)

[Metodikken bak referansenivåene 3](#_Toc65572868)

[Bakgrunn for fastsettelse av nivåer for utslippsrammene 5](#_Toc65572869)

[Sammenlikning av utslippsrammene med tidligere klimagassberegninger fra bygg 6](#_Toc65572870)

[Vedlegg 2 Føringer for metodikk ved bruk av One click lca 9](#_Toc65572871)

[Lokaliseringsmetode for materialproduksjon 9](#_Toc65572872)

[Vinduer 10](#_Toc65572873)

[Transportavstand i A4 10](#_Toc65572874)

[Valg av Transportmiddel i A4 10](#_Toc65572875)

[Vedlegg 3 – Oversikt over omfang for bygningsdeler 14](#_Toc65572876)

# Bakgrunn for beregning av referansenivåer og utslippsrammer

## Hvorfor måle seg mot referansenivåer fremfor referansebygg?

Hittil har det vært mangel på omforente referansenivåer for klimagassutslipp fra materialbruk i bygninger i Norge. For byggeprosjekter med miljøambisjoner har det derfor vært vanlig å sammenlikne prosjektets klimaprestasjon mot et referansebygg. Referansebygget skal representere et nullscenario der bygget ville blitt oppført med standard løsninger uten spesielle hensyn til klima. For å gi et rettferdig sammenlikningsgrunnlag må i tillegg referansebygget gjenspeile dagens byggepraksis, og kunne oppfylle samme funksjoner som det prosjekterte bygget.

En definisjon av referansebygg er utarbeidet av FutureBuilt[[1]](#footnote-1). Definisjonen gir imidlertid lite metodiske retningslinjer, og utslippsnivå for referansebygg kan dermed variere mye innenfor disse rammene. Norsk standard for klimagassberegninger for bygninger, NS 3720:2018 kan brukes som utgangspunkt for etablering av referansebygninger, men den definerer ikke referansebygg utover å beskrive *funksjonell ekvivalent* for beregninger. Derfor er det fortsatt stor valgfrihet i definisjon av referansebygget knyttet til flere forutsetninger og kvalitetskrav, blant annet hva som er standard material- og løsningsvalg, samt tekniske ytelseskrav til for eksempel lyd og brannmotstand.

Tidligere var det åpent tilgjengelige verktøyet Klimagassregnskap.no (nedlagt 2018) i utbredt bruk som «referansebygg-generator» i bransjen. Klimagassregnskap.no tok utgangspunkt i en skoeskeformet bygningsgeometri, kombinert med forutsetninger om standard materialbruk, for å anslå klimagassutslipp fra materialbruk. Beregningene av bygningsgeometri i Klimagassregnskap.no var basert på den den samme bygningsmodellen som ble lagt til grunn av DiBK og deres rådgivere i utarbeidelsen av energikrav fra 2007 til 2017. Materialvalg var basert på Bygganalyses database for kostnadsberegninger for ulike bygningstyper samt faglige vurderinger av «dagens praksis».

Praksis med å definere skoeskeformede referansebygg er videreført i det kommersielle verktøyet One Click LCA, i modulen Carbon Designer. Modellbyggene som genereres i denne modulen bygger videre på prinsippene i klimagassregnskap.no med skoeskeformede bygg med nøktern materialbruk. Dette verktøyet er imidlertid ikke åpent tilgjengelig, og det kan derfor ikke stilles krav i offentlige prosjekter til å benytte referansebygg generert i verktøyet.

På bakgrunn av disse utfordringene, er det satt i gang flere prosjekter med mål om å definere et referansenivå for klimagassutslipp fra byggeprosjekter, som skal fungere som absolutte benchmark-verdier som prosjektene blir målt opp mot.

I en ZEN-studie utført i 2019/2020[[2]](#footnote-2), er det samlet inn klimagassberegninger fra over 130 prosjekter i perioden 2009-2020 for å få et bilde på mulig referansenivå for klimagassutslipp fra bygg. I 2019/2020 ble det også gjennomført en kartlegging av klimagassutslipp fra materialbruk i bygg i Oslo[[3]](#footnote-3), av Asplan Viak og Aase Teknikk på oppdrag fra Klimaetaten. Kartleggingen baserte seg på det samme datagrunnlaget fra Oslo-prosjekter fra ZEN-studien, i tillegg til å legge til noen flere prosjektresultater fra Oslo. Gjennomgangen av klimagassrapportene viste at beregningene spriker mye i omfang og metodikk. I tillegg er bygg med høye miljø- og klimagassambisjoner overrepresentert i utvalget. For å utarbeide et representativt gjennomsnittlig utslippsnivå for bygg i Oslo ble derfor modellberegninger lagt til grunn for de ulike bygningskategoriene, som representerer standard byggeskikk og materialbruk i dagens marked. Hensikten med modellberegningene var ikke å etablere nye standard referansebygg for Oslo som skal tilpasses i hvert prosjekt, men derimot å identifisere hva gjennomsnittlige utslippsnivåer for prosjekter oppført i dagens marked vil være.

Dette arbeidet ble videreutviklet i en studie for Enova[[4]](#footnote-4) (heretter omtalt som *Enovastudien*), der det er foreslått nasjonale referansenivåer for klimagassutslipp fra materialbruk. Referansenivåene er beregnet på bakgrunn av nøkterne modellbygg på samme måte som for Klimaetaten, men justert noe for å kunne representere et nasjonalt gjennomsnitt mht. løsningsvalg og tilgjengelige materialer.

Ved å måle seg mot ferdig definerte referansenivåer, unngår man diskusjoner om hva som er representative referansebygg i hvert prosjekt. Da blir det også enklere å følge utviklingen i klimaarbeidet i kommuner og på nasjonalt nivå, og grunnlaget for å måle fremgang ift. klimabudsjetter blir mer robust.

Videre er det mulig å forholde seg til referansenivåene på to måter: Enten ved å stille krav til klimaprestasjon som et reduksjonsmål i forhold til referansenivået, eller ved å definere utslippsrammer:

* **Reduksjonsmål:** *Klimagassutslipp fra materialbruk skal reduseres med minst 30 %, sammenliknet med referansenivået på 400 kg CO2e/m²*
* **Utslippsramme:** *Klimagassutslipp fra materialbruk skal ikke overstige 280 kg CO2e/m²*

I praksis vil måltallet som skal dokumenteres være det samme (i eksempelet over, 280 kg CO2e/m²), men ved reduksjonsmål oppgir man referansenivået eksplisitt, mens ved utslippsramme ligger ønsket reduksjon ift. referansenivået implisitt i rammekravet. Fordi et rammekrav kun angir det ønskede måltallet, kan dette fremstå som et enklere og mer entydig krav enn et reduksjonsmål. Ved å sette en fast øvre ramme for utslipp flyttes oppmerksomheten bort fra referansen, og over på det konkrete prosjektet, og hvilke tiltak som må gjøres for å nå utslippsrammen.

## Metodikken bak referansenivåene

**Modellbygg**

Referansenivåene som beregnes i verktøyet i kriterieveiviseren er basert på de nasjonale referansenivåene fra Enovastudien. Referansenivåene beregnes på bakgrunn av bygningskategori, bruttoareal, kjellerareal, og informasjon om dybde til fjell. I tillegg kan det oppgis antall faste brukere av bygget og antall årlige driftstimer, for også å få oppgitt referanseverdier per m2 BRA og per personbrukstimer (pbt = brukere \* driftstimer).

Modellbyggene som referansenivåene fra er basert på skal representere bygg med TEK 17-standard, og er utformet som enkle skoeskeformede bygg med nøktern materialbruk. Å stille krav til klimagassutslipp med utgangspunkt i en slik nøktern bygningsutforming medfører at det vil være mer utfordrende å nå referansenivået for bygninger med komplisert geometrisk form som krever økte materialmengder og spesifikke materialtyper for å kunne bygges. Det er likevel fornuftig å måle seg mot nøkterne bygg, fordi en stor del av arbeidet med å redusere klimapåvirkningen fra bygninger ligger i å unngå unødvendig materialbruk gjennom optimalisering av bygningskroppen, redusere overdimensjonering, velge riktig tomt eller riktig plassering på tomt osv. Det er helt reelt at bygg med kompliserte geometrier vil kunne få et høyere klimafotavtrykk enn nøkternt utformede bygg. Det er derfor bedre å erkjenne for spesielle prosjekter eller signalbygg med spesielle krav til arkitektur, at disse ikke vil kunne oppnå en like stor «beregnet reduksjon» av klimagassutslipp sammenliknet mot referansenivået som enklere bygg kan.

For betong er det lagt til grunn at modellbyggene benytter plasstøpte betong og prefabrikkerte betongelementer som tilsvarer utslippsnivå bransjereferanse i Norsk Betongforenings Publikasjon 37 (oppdatert versjon 2019[[5]](#footnote-5)). Dette er valgt fordi det per i dag er store regionale forskjeller i tilgangen på lavkarbonbetong i Norge.

**Systemgrenser i tid**

Referansenivåene er beregnet med en analyseperiode på 60 år, og omfatter følgende systemgrenser i tid:

* Produksjon (A1-A3)
* Transport til byggeplass (A4)
* Utskifting av materialer med kortere levetid enn bygget (B4/B5)

Systemgrenser for referansenivåene er begrenset til disse livsløpsfasene for å begrense usikkerhet. Da er byggefasen (A5) og avfallshåndteringsfasen (C1-C4) utelatt. For å beregne noenlunde riktig klimagassutslipp for A5, kreves det innsamling av detaljert data for energi- og dieselforbruk for anleggsmaskiner om massetransport i byggefasen, i tillegg til tall for svinn på byggeplass. Dette kan være svært arbeidskrevende, og dermed er det ofte utelatt fra beregninger. Derfor er det foreløpig mangel på robust nok data for utslipp til å kunne etablere referansenivåer for A5. Av samme grunn ville utslippsrammer som inkluderer A5 gjøre det mer arbeidskrevende å dokumentere oppnådd utslippsramme.

Beregning av utslipp i C1-C4 data for rivefasen som er forutsatt vil 60 år etter at bygget er ferdig, og deretter om hva som vil skje med materialene etter dette. Det er svært usikkert hva som vil skje med så langt frem i tid, og i tillegg er utslippsfaktorene for ulike avfallshåndteringsmetoder knyttet til stor usikkerhet. Det er dessuten ikke alle EPD-er som oppgir utslippsfaktor for denne fasen.

Disse fasene bør inkluderes i utslippsrammer etter hvert, når datagrunnlaget er bedre, og terskelen for å gjennomføre klimagassberegninger er lavere.

**Transport**

Transport av materialer til byggeplass i A4 og B4 er beregnet iht. erfaringsmessige gjennomsnittsdistanser for varer som er produsert lokalt, i Norge/Norden eller i Europa. Norge og Norden er slått sammen til en kategori på bakgrunn av at byggevarer som produseres i Norge ofte også produseres andre steder i Norden. Det anses som representativt for referansenivået at det i gjennomsnitt vil være en blanding av norske og nordiske produkter som benyttes for disse materialgruppene.

Det er forutsatt at byggevarer typisk vil ha opprinnelsessted innenfor Europa. Dette er basert på erfaring, og materialsammensetningen som er lagt til grunn i modellbyggene[[6]](#footnote-6). I tillegg er betongelementer skilt ut som en egen kategori med en spesifikk transportdistanse (200 km), fordi betongelementer i mange tilfeller vil ha lenger transportavstand enn plasstype betong.

I modellbyggene er hver materialgruppe koblet med en forutsetning om forventet produksjonssted iht. denne inndelingen, med utgangspunkt i beliggenhet for de mest brukte materialprodusentene, og en gjennomsnittlig plassering i Norge. Norge er et langstrakt land, og distanser basert på en gjennomsnittlig plassering vil nødvendigvis ikke kunne være representative for alle prosjekter. Byggeaktiviteten fordeler seg i tillegg ulikt i landet, men per i dag finnes det ikke empirisk grunnlag for å gjøre en mer detaljert vurdering av hvordan transport av byggematerialer foregår i Norge totalt sett.

Fordi usikkerheten knyttet til transportdistansene er relativt høy, er distansene er satt konservativt, for å unngå å diskriminere prosjekter med mindre sentral beliggenhet. Etter hvert som stadig flere byggeprosjekter beregner klimagassutslipp med faktiske transportdistanser, vil vi få bedre kunnskap som bør brukes til å revidere standarddistansene og redusere usikkerheten.

Tabell 0‑1 Transportdistanser lagt til grunn for beregning av utslipp fra transport av materialer i A4 og B4

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Transportkategori** | **Distanse (km med lastebil)** | **Typiske materialgrupper** |
| Lokalt | 50 | Plasstøpt betong, pukk, asfalt, masser |
| Betongelementer | 200 | Prefabrikkerte betongelementer |
| Norge/Norden | 500 | Trevirke, gipsplater |
| Europa | 2 000 | Plast, stålprodukter |

**Systemgrenser i rom**

Omfang for modellberegningene i Enovastudien er bygningsdelsnummer 2 Bygning iht. NS 3451 Bygningsdeltabell. Dvs. at materialer i selve bygningskroppen vil inkluderes, men ikke materialbruk i tekniske systemer, utendørs eller interiør. Dette tilsvarer avgrensingen av bygningskroppen i forhånsdefinert omfang «Basis» i NS 3720, ekskludert materialbruk i lokalt energiproduksjonsutstyr. Denne avgrensningen ble valgt av hensyn til tilgjengelig informasjon om materialbruk og miljøinformasjon om materialer, som fortsatt er relativt begrenset for tekniske systemer. Avgrensingen er i tråd med det som hittil har vært standard praksis for klimagassberegninger for bygg i Norge, og resultatene vil dermed være sammenliknbare med det meste av tidligere utførte beregninger. Avgrensningen tilsvarer også beregnede referansenivåer i tidligere rapporter på oppdrag for DiBK og Klimaetaten i Oslo.

Ved fremtidige revisjoner av referansenivåer, når man har opparbeidet erfaring med klimagassberegninger for materialbruk og tilfanget av EPD-er for disse bygningselementene har økt, bør systemgrensene utvides f.eks. til «Avansert uten lokalisering», jf. NS 3720. Dette vil dermed på sikt også omfatte aktiviteter på byggeplass (A5), inkludert tomtebearbeiding. Det sistnevnte er spesielt aktuelt dersom klimagassberegninger gjøres før det er funnet en aktuell tomt for bygget (før fastsatt reguleringsplan).

## Bakgrunn for fastsettelse av nivåer for utslippsrammene

Utslippsrammene er satt med utgangspunkt i beregnet potensiale for utslippsreduksjon for *lavutslippsbygg* i Enovastudien.

I Enovastudien ble det beregnet potensiale for å redusere klimagassutslipp relativt til referansenivåene ved bruk av lavutslippsmaterialer for *standard løsninger*. Dvs. at standard materialer i modellbyggene for referansenivåene, ble byttet ut med de mest klimavennlige alternativene som er tilgjengelig i det norske markedet per i dag. For eksempel har nesten alle modellbyggene som standard et bæresystem i stål og betong, og hulldekker av prefabrikkert betong. I lavutslippsbyggene ble ikke materialvalgene i bæresystemet og dekker endret, men det ble lagt til grunn mer klimavennlige produkter innenfor de materialgruppene som er benyttet (for eksempel lavkarbonbetong i hulldekker). Der materialvalg ikke påvirker løsninger i andre bygningsdeler, ble det imidlertid valgt andre materialer der dette fører til reduserte utslipp (for eksempel å erstatte keramisk flis med vinyl).

Resulterende beregnede reduksjonspotensialer for de ulike bygningskategoriene er vist i Figur 18.

En fullstendig oversikt over hvilke løsningsvalg og materialer som er lagt til grunn for referansen og lavutslippsbyggene er vist i verktøyet for beregning av utslippsrammer, i fanen «Modellbygg og utslippsfaktorer».

Figur 18 Beregnet potensiale for utslippsreduksjon ved materialsubstitusjon for standard løsningsvalg

I Enovastudien ble det også beregnet potensiell utslippsreduksjon for bæresystemet i et kontorbygg ved å bytte ut bæresystem i stål og betong med limtre og massivtre. Den beregnede utslippsforskjellen mellom alternativene varierer fra 60 % lavere utslipp for løsningen i tre (laveste utslippsfaktorer, betong bransjereferanse, tre transportert fra leverandør i Norden), til 9 % høyere utslipp (høyeste utslippsfaktor for tre, betong lavkarbon ekstrem, tre transportert fra leverandør i Sentral-Europa), sammenliknet med løsningen i stål og betong. Dersom det benyttes treprodukter fra Norden vil bærekonsept i tre ha lavest utslipp, uavhengig av hvilke utslippsfaktorer som velges.

Dette viser at potensiell utslippsreduksjon fra referansenivåene i flere tilfeller kan være større enn nivået for lavutslippsbyggene tilsier.

Utgangspunktet for spydspiss-nivået for utslippsrammene i kriterieveiviseren ble satt på omtrent samme nivå som for lavutslippsbyggene i Enovastudien. Dette gjør at det bør være mulig for flere prosjekter å oppnå, siden det i prinsippet ikke vil tvinge frem kun enkelte løsningsvalg, men bør være oppnåelig enten ved materialsubstitusjon for standard løsninger, eller ved bruk av andre løsningsvalg, som for eksempel trekonstruksjon. For skolebygg ble imidlertid utslippsrammen for spydspiss satt lavere enn lavutslippsbyggene i Enovastudien, fordi erfaringstall viser at det bør være mulig. Se neste kapittel i dette vedlegget.

## Sammenlikning av utslippsrammene med tidligere klimagassberegninger fra bygg

For å undersøke hvordan utslippsrammene stemmer med tidligere klimagassberegninger for bygg er disse sammenliknet med et utvalg klimagassregnskap gjort for bygg i Oslo-området i perioden 2010-2019. Klimagassberegningene er sammenstilt i rapport utarbeidet av Asplan Viak, Aase Teknikk og Resirqel for Klimaetaten i Oslo: «Kartlegging av klimagassberegninger for bygg og anlegg i Oslo», publisert mai 2020. Resultatene i rapporten inkluderer modulene A1-A3 + B4/B5, ekskludert grunn og fundamenter. Sammenlikningen er gjort basert på beregnet klimagassutslipp per m2 per år for prosjektene og beregnet utslippsramme for krav for klimagassutslipp fra materialbruk nivå basis, avansert og spydspiss.

Kartleggingen viste at de fleste byggene som hadde gjennomført klimagassberegninger, hadde ambisjoner om reduksjon av klimagassutslipp fra materialer.

Figur 19 – Erfaringstall for klimagassberegninger av kontorbygg i Oslo, sammenliknet med utslippsramme nivå basis, avansert og spydspiss. De fleste bygg ligger mellom nivå avansert og spydspiss. Kun rehabiliteringsbygg ligger godt under spydspissnivå.

Figur 19 viser beregnede klimagassutslipp for kontorbygg i Oslo i kronologisk rekkefølge. Byggene lengst til venstre er de eldste klimagassberegningene. Vi ser at to bygg ligger over utslippsrammen for nivå basis. Disse byggene har brukt relativt høye utslippsfaktorer for materialer fra klimagassregnskap.no, har hatt spesielle krav til sikkerhet og materialbruk, eller har ikke hatt et spesielt fokus på reduksjon av klimagassutslipp fra materialbruk.

De fleste byggene lander et sted mellom avansert og spydspiss, hvor kun en fåtalls er veldig nærme utslippsrammen for spydspiss-prosjekter. De to byggene som ligger godt under spydspissnivå er rehabiliteringsbygg, som vil ha mye lavere klimagassutslipp fra materialbruk enn nybygg. Det bør likevel være oppnåelig for fremtidige prosjekter å oppnå spydspissnivået. De fleste beregningene som ble gjennomgått i Klimaetaten-oppdraget ble påbegynt for flere år siden, og det har skjedd utvikling i materialproduksjonsteknologi siden da, spesielt for betong.

Figur 20 - Erfaringstall for klimagassberegninger av skolebygg i Oslo, sammenliknet med utslippsramme nivå basis, avansert og spydspiss.

Figur 20 viser sammenlikningen av tidligere beregninger for skolebygg. Vi ser at spesielt det første bygget ligger langt over referansenivået (og dermed basis-utslippsrammen). Klimagassregnskapet for materialbruk for dette prosjektet er sist beregnet med klimagassregnskap.no versjon 3, i likhet med kontorbyggene med høyest beregnede klimagassutslipp. I tillegg ble det ikke gjort spesielle tiltak for å redusere klimagassutslippene fra materialbruk i prosjektet. Bygget har ellers kjeller i betong, hulldekker og generelt mye isolasjon for å innfri krav til passivhusstandard.

Ellers ligger kun tre av byggene over utslippsrammen for nivå basis, mens mange bygg ligger mellom nivå avansert og spydspiss. Flere prosjekter ligger også på spydspissnivå eller under. Med tanke på at dette er tidligere prosjekter som mest sannsynlig har hatt dårligere tilgang på lavutslippsmaterialer enn i dagens marked, bør det absolutt være mulig å oppnå spydspissnivået for fremtidige prosjekter også.

# Vedlegg 2 Føringer for metodikk ved bruk av One click lca

Ved bruk av One Click LCA til klimagassberegninger er det viktig å ha oversikt over hvilke innstillinger, materialer og løsninger som foreslås av programmet, og å vurdere om dette er representativt for prosjektet. Modulen «Carbon Designer» kan være nyttig i tidlig fase for å anslå materialmengder og utslipp før løsninger er detaljert, men det bør alltid vurderes om materialmengder generert i Carbon Designer har riktig størrelsesorden for prosjektet, og ikke minst om materialtypene er representative. Senere i prosjektet, når det finnes mer informasjon om løsnings- og materialvalg, må materialmengder legges inn basert på egne mengdeberegninger. Se mer om datakvalitet i kapittel 3.2.2.

Enkelte innstillinger og valg i One Click LCA har vist seg å underestimere klimagassutslippene i de fleste prosjekter. Dette vedlegget viser hvordan One Click LCA bør brukes for å sikre representative resultater. Det er viktig å ta slike hensyn helt fra start i prosjektet, når klimabudsjettet settes opp. Hvis ikke kan risikere å sette et urealistisk lavt klimabudsjettet, som i verste fall ikke er mulig å nå med de faktiske løsningene i prosjektet, selv med gode og klimavennlige løsningsvalg.

## Lokaliseringsmetode for materialproduksjon

Ved bruk av One Click LCA skal funksjonen for lokal kompensasjon alltid skrus av. Dette er en funksjon som automatisk er skrudd på ved opprettelse av nye prosjekter. Dette gjelder generelt ved bruk av verktøyet, og ikke bare ved bruk av Carbon Designer. Metoden er ment for å tilpasse utenlandske utslippsfaktorer til å kunne representere norske produkter, dersom man vet at man skal bruke et norsk produkt, men produktet ikke har EPD. Utslippsfaktorene skaleres derfor ned med kompenseringsfaktorer. Dette fører til at beregnede klimagassutslipp reduseres med rundt 2-4 %, avhengig av bygningskategori og hva slags oppbygging og materialbruk bygget har.

Problemet med metodikken er at det for alle lisenstyper utenom «Expert» kun er mulig å benytte disse lokaliseringsfaktorene uniformt for hele bygget. Det betyr i praksis at man sier at absolutt alle materialer i bygget er produsert i Norge, noe som svært sjelden er tilfelle. I tillegg er dette en svært upresis måte å justere utslipp for materialer på, som ikke tar hensyn til hvordan produktet er produsert i sitt opprinnelsesland, og som dermed introduserer stor usikkerhet i beregningene. Det er dessuten avdekket flere tilfeller der verktøyet benytter kompenseringsfaktorer for produkter som er produsert i Norge i utgangspunktet.

Denne metoden skrus av ved å gå inn på «LCA Parametere» for prosjektet. Dette får man opp som valg ved oppstart av et nytt prosjekt, Figur 21. Eventuelt kan man gå tilbake og justere senere, ved å trykke på knappen «Parametere» ved siden av «Legg til design», se Figur 22.



Figur 21 Dialogboks som dukker opp ved etablering av nytt prosjekt i One Click LCA, for å kunne justere LCA-parameterne



Figur 22 Hvordan finne tilbake til innstillinger for LCA-parametere



Figur 23 Hvordan skru av lokal kompensasjonsmetode i One Click: Velg blankt i nedtrekksmenyen for «Lokaliseringsmetoe for materialproduksjon» og velg «Velg» i nedtrekksmenyen for «Mål for produktlokalisering»

## Vinduer

Ved bruk av One Click LCA må man legge inn utslippstall fra EPD for faktiske vindusprodukter, og ikke bruke de generiske utslippsfaktorene for vindu som ligger som standard i programmet. Dette fordi de generiske faktorene kun omfatter tre lag med planglass og trekarmer med aluminium, men mangler andre viktige bestanddeler som påvirker utslipp, bl.a. beslag, avstandsprofil, argongass m.m. De beregnede utslippene per m2 vindu ligger derfor vesentlig lavere enn EPD-verdier for faktiske vinduer i dagens marked.

## Transportavstand i A4

I One Click LCA beregnes transport av materialer til byggeplass på grunnlag av distanser fra sentrallager for materialer. Dette er vanligvis kun en liten andel av den totale transporten for materialet fra produksjonssted. Ved bruk av One Click til A4-beregninger må derfor de foreslåtte transportdistansene erstattes med representative transportdistanser i hvert prosjekt, iht. distanse fra materialenes produksjonssted, dvs. transportdistanse som representerer **fabrikkport til byggeplass**.

## Valg av Transportmiddel i A4

Utslippsfaktorene for transportmidler i A4 som ligger inne som standardvalg i One Click LCA underestimerer utslipp fra transport av materialer til byggeplass, sammenliknet med flertallet av andre kilder/databaser. Dette gjelder for alle materialer med unntak av plasstøpt betong.

*Løsning:*

Dersom One Click LCA skal brukes til å beregne utslipp for materialtransport, må man velge transportmiddel *Stor varebil, 9 tonns kapasitet, 50 % fyllingsrate* for alle materialer utenom plasstøpt betong.

For beregning av utslipp fra transport av materialer til byggeplass (A4) ligger det standardvalg for transportmidler med tilhørende utslippsfaktorer i programmet. For plasstøpt betong forutsettes automatisk en betongbil, og for resterende materialer forutsettes enten en trailer med 40 tonns kapasitet og 100 % fyllingsrate eller varebil med 9 tonns kapasitet og 100 % fyllingsrate.

Kilde for utslippsfaktor for disse transportmidlene er oppgitt å være Bionovas egne beregninger. En gjennomgang av utslippsfaktorene viser at standardverdiene er lave, sammenliknet med utslippsfaktorer for trailertransport som finnes i andre databaser og beregningsprogrammer. Særlig utslippsfaktoren for traileren er svært lav. For det første forutsetter faktoren 100 % fyllingsrate på både vei til og fra byggeplassen, noe som i seg selv er usannsynlig for de aller fleste prosjekter. For det andre virker det som om det er forutsatt svært lavt dieselforbruk, fordi faktoren er vesentlig lavere enn utslippsfaktorer fra andre databaser med 100 % fyllingsrate.

Dersom man beholder programmets standardinnstillinger for utslippsberegning i A4 kan transportutslippene underestimeres betydelig, da standard-utslippsfaktoren for trailer er fire ganger lavere enn sammenliknbare utslippsfaktorer fra andre kilder. Det er p.t. ikke mulig å legge inn egne tall for utslippsfaktorer for transport i A4 i programmet. Problemet må derfor løses ved å endre type transportmiddel iht. det forhåndsdefinerte utvalget. Vi har gjennom dette prosjektet kartlagt de ulike valgene i programmet, og kommet frem til at **«Stor varebil, 9 tonns kapasitet, 50 % fyllingsrate»** gir den mest representative utslippsfaktoren for gjennomsnittlig trailertransport, hvis vi sammenlikner med andre databaser og beregningsprogrammer. Denne har et utslipp på 0,16 kg CO2-ekv/tonn-km transportert, og har dermed samme størrelsesorden som utslippsfaktoren som er lagt til grunn for utslippsberegninger i A4 for referansenivåene. Denne faktoren må velges for alle materialer som skal fraktes med trailer (dvs. alle materialer utenom plasstøpt betong).

**Det presiseres at dette ikke betyr at vi mener at alle materialer i realiteten fraktes med varebil;** det errett og slett en metode for å velge en mer sannsynlig utslippsfaktor, fordi utslippsfaktoren for dette valget virker å være mer representativ for gjennomsnittlig trailertransport.

For å endre transportmiddel trykker man på det gjeldende transportmiddelet som står med grønn skrift ved siden av transportavstanden for det aktuelle materialet. Deretter dukker det opp en rullegardinmeny hvor valgt transportmiddel kan endres. For alle materialer som ikke er plasstøpt betong skal velges stor varebil med 50 % fyllingsrate. Husk også å endre varebilen som er lagt inn automatisk for enkelte materialer, fordi denne har 100 % fyllingsrate.



Figur 24 Transportmiddelet endres ved å trykke på den grønne skriften. Dette må gjøres for alle materialer unntatt for plasstøpt betong.



Figur 25 Det skal velges stor varebil, 9 tonns kapasitet, 50 % fyllingsrate med utslippsfaktor 0,16 kg CO2-ekv/tonnkm for alle materialer utenom plasstøpt betong

I Figur 26 vises et utvalg av utslippsfaktorer for transportmidler som brukes til frakt av materialer. Den øverste utslippsfaktoren fra Ecoinvent representerer et europeisk markedssnitt for lastebil, med en fyllingsrate på 26,3 % i snitt for tur og retur. Denne er benyttet i modellbyggberegningene fra Enovastudien, og ligger dermed til grunn for referansenivåene. Denne er imidlertid ikke tilgjengelig å velge i One Click LCA. Faktoren som ligger nærmest er faktoren for stor varebil med 50 % fyllingsrate, og er dermed den vi anbefaler å bruke dersom One Click LCA benyttes til A4-beregninger. Figuren viser også at selv utslippsfaktoren for trailer med 50 % fyllingsrate fra One Click er lavere enn for trailer med 100 % fyllingsrate i transportkalkulatoren.

Dersom man har informasjon i prosjektet som tilsier at utslippsfaktoren bør være lavere, eller det skal gjennomføres spesielle tiltak som bruk av returbiler e.l. for å få til høyest mulig fyllingsgrad på både tur og retur, bør A4-utslippene beregnes separat i eget verktøy, for eksempel ved bruk av SimaPro eller den åpent tilgjengelige [transportkalkulatoren](https://lca.no/transportkalkulator/) fra LCA.no, der det er flere valg og bedre dokumentasjon enn i One Click LCA.



Figur 26 Oversikt over noen utvalgte utslippsfaktorer for transport av materialer

# Vedlegg 3 – Oversikt over omfang for bygningsdeler

Oversikt over bygningsdeler og materialer som er inkludert for modellbyggene for referansenivåene, og dermed må inkluderes i klimagassberegningene i prosjektene. Listen er ikke uttømmende: Dersom det inngår komponenter/materialer i prosjektet som ikke nevnes i tabellen må det inkluderes i beregningene med mindre det utgjør en liten andel av byggets totale materialbruk. Dersom noen materialer skal utelates må gjøres en vurdering av relativ betydning for total mengde iht. NS 3720.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bygningsdel**  | **Bygningsdeler/komponenter**  | **Materialer/sjikt som medregnes** |
| Grunn og fundamenter | * Pelefundamenter
* Stripefundamenter og punktfundamenter
* Grunnmur
* Evt. ekstra bunnplate som kommer i tillegg til gulv på grunn
 | * Betong, armeringsstål
* Stålpeler, betongpeler, stålkjernepeler osv.
* Isolasjon
 |
| Bæresystemer | * Søyler
* Bjelker og dragere
* Fagverk
 | * Betong, armeringsstål
* Konstruksjonsstål
* Limtre, konstruksjonsvirke o.l.
 |
| Yttervegger | * Bærende yttervegger
* Ikke-bærende yttervegger
* Vinduer og dører
* Glassfasader
* Utvendig kledning og overflate
* Innvendig overflate
 | * Konstruktive materialer (betong, armering, massivtre, trebindingsverk osv)
* Stenderverk i hovedvegg og i utforinger
* Alle lag isolasjon
* Utvendig kledning
* For vinduer må karm også medregnes
* Innfestingssystem
* Dampsperre og vindsperre (kan sløydes, bidrar veldig lite)
 |
| Innervegger | * Bærende innervegger
* Ikke-bærende innervegger
* Systemvegger og glassfelt
* Innvendige dører og vinduer
* Overflatematerialer
 | * Konstruktive materialer (Betong, armering, massivtre osv)
* Materialer i stenderverk: Tre og/eller stål i stendere og sviller
* Isolasjon
* Innvendige kledningsmaterialer og maling
* Flislim/mørtel inkluderes for keramisk flis
* Våtromsmembran
 |
| Dekker | * Gulv på grunn
* Etasjeskiller
* Oppforet gulv, påstøp
* Gulvsystemer
* Gulvoverflate
* Himlinger
 | * Konstruktive materialer (Betong , armering, massivtre, trebjelkelag osv)
* Evt. påstøp/avretting
* Materialer til lyddemping og isolasjon (ulike isolasjonstyper, grus/pukk)
* Gulvbelegg
* Flislim/mørtel inkluderes for keramisk flis
* Våtromsmembran
* Himlinger, inkludert opphengsystem
 |
| Yttertak | * Primærkonstruksjon
* Taktekking
* Glasstak, overlys, takluker
 | * Konstruktive materialer (Betong, armering, massivtre, trebjelkelag, stålplater, stålprofiler, fagverk osv.)
* Isolasjon
 |
| Trapper og balkonger | * Innvendige trapper
* Utvendige trapper
* Balkongdekker
 | * Konstruktive materialer (Betong, armering, massivtre, trebjelkelag osv)
* Terrassedekker
 |

For spydspissnivået er det foreslått å beregne klimagassutslipp fra materialbruk i tekniske systemer og utomhus for materialene som bidrar i størst grad til materialbruk og klimagassutslipp. Dette må vurderes i hvert prosjekt, men et forslag til hvilke materialer som minimum bør medregnes for hver konto er:

* VVS-installasjon: Sanitærporselen, sanitærrør, ventilasjonsaggregater og -kanaler, varmepumper, panelovner
* Elkraft: Kabelbroer og kabler, belysningsutstyr
* Andre installasjoner: Heiser, solcellepaneler
* Utendørs: Utendørs dekker, murer, sittebenker og amfier, konstruksjoner

Klimagassutslippene fra disse materialene skal imidlertid holdes utenfor utslippsrammen, som spesifisert i kravformuleringen.

1. <https://www.futurebuilt.no/content/download/14617/97805> [↑](#footnote-ref-1)
2. <https://fmezen.no/wp-content/uploads/2020/05/ZEN-Report-no-24_Klimagasskrav-til-materialbruk-i-bygninger.pdf> [↑](#footnote-ref-2)
3. <https://www.klimaoslo.no/wp-content/uploads/sites/88/2020/09/Kartlegging-av-klimagassberegninger-for-bygg-og-anlegg-i-Oslo_endelig.pdf> [↑](#footnote-ref-3)
4. <https://www.enova.no/download?objectPath=upload_images/A8F136D1308844CCA1CD3DA65647B5A7.pdf&filename=Klimavennlige%20byggematerialer.%20Potensial%20for%20utslippskutt%20og%20barrierer%20mot%20bruk.16.10.2020.pdf> [↑](#footnote-ref-4)
5. <https://betong.net/nettbutikk/nb-publikasjoner/37-pdf-lavkarbonbetong-2015-gratis-nedlasting-klikk-les/> [↑](#footnote-ref-5)
6. Naturstein er et eksempel på en materialtype som ofte fraktes fra Asia, på grunn av kostnadshensyn. Det er imidlertid ikke forutsatt at det benyttes naturstein i modellbyggene. Utover naturstein er det ikke grunnlag for å peke på materialgrupper der man vanligvis vil velge leverandører utenfor Europa. [↑](#footnote-ref-6)