

Om rapport OR.25.19

# KLIMAGASSREGNSKAP

av tre- og betongkonstruksjoner

Tekst: John-Erik Reiersen

Rapport: Anne Rønning, Kjersti Prestrud, Lars G. F. Tellnes, Simon Saxegård, Simen S. Haave, Magne Lysberg Arcon prosjekt og Østfoldforskning – 2019

Ill.: Fra rapporten

John-Erik Reiersen (M.Sc) arbeider i Betongelementforeningen. Han er utdannet i Forsvaret og ved Universitetet i Oslo, med spesialisering i utviklings spørsmål og miljøpolitikk. Han har vært med i utviklingen av EPD-verktøy for betongbransjen og er i dag leder for environment commission i BIBIM (Federation of the European Precast Concrete industry)



I løpet av de siste 25 årene har byggenæringen anvendt livsløpsvurderinger (LCA) som et metodisk fundament for å vurdere byggematerialers miljøprestasjon. Metodikken anvendes også til å vurdere miljøprofilen for hele bygget gjennom dets levetid, noe som igjen gjør det mulig å simulere hvilke konsekvenser ulike valg/endringer kan ha, sett i lys av ønsket om å redusere eller minimere miljøbelastninger. Gjennom hele denne perioden har det pågått en diskurs – både i byggebransjen, media og academia – om hva som er det mest miljøriktige byggematerialet.

- Hva betyr materialvalget for en bygnings klimaeffektivitet?
- Kan man virkelig redusere klimagassutslippene med 50% ved å bytte ut stål, betong og tegl med tre?

I 2018 ble det publisert en rapport (Østfoldforskning, OR 42.18) som gjennomgikk seks kjente klimaberegninger for bygg. Man avdekket betydelige feilkilder, så store at de ga like store feil som den potensielle klimaeffekten av å velge tre i stedet for andre byggematerialer.

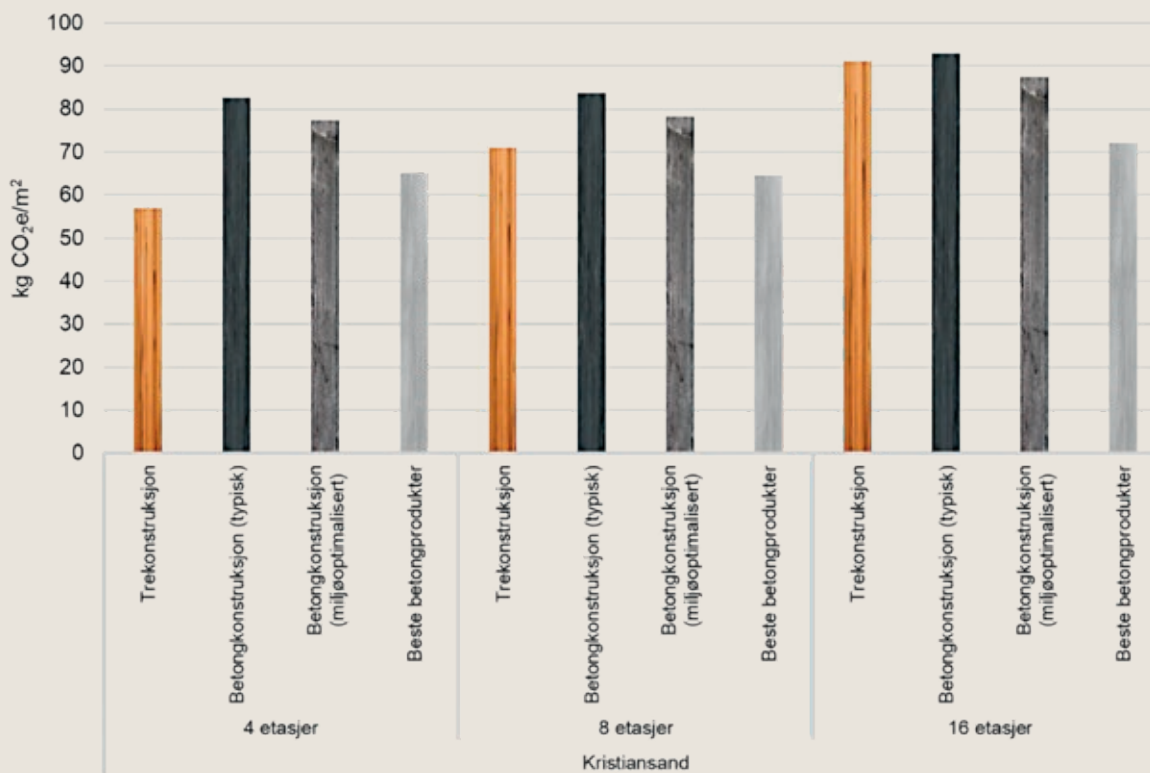
Våren 2018 startet arbeidet med en større studie, der resultatet ble en livsløpsanalyse (LCA) som ble overrakt klima- og miljøministre Ola Elvestuen under Arendalsuka 2019. Rapporten skiller seg fra andre norske studier ved at den behandler like ytelser for bygg i henholdsvis betong og tre. For første gang studerte man bygg med lik geometri, byggehøyde og bruksareal pr. etasje utført i betongelementer og massivtre. Premissene for studien var at den skulle publiseres åpent, i tillegg var det et krav at alle mengder, miljødeklarasjoner og transporter skulle offentliggjøres på en måte som var entydig.

I studien inngikk delleveranser fra tre aktører: Arcon AS, som har solid erfaring på området, gjennomførte prosjektering av de

tre kontorbyggene i hhv. tre og betong. Aas Jacobsen AS var ansvarlig for uavhengig kontroll av konstruksjonene, mens Østfoldforskning stod for selve livsløpsanalysen.

Livsløpsanalysen ble gjennomført i to faser, først én der man brukte betong og stål med gjennomsnittlige klimaytelser, og i fase to der man valgte produkter med best mulig klimaytelser. I begge faser sammenlignet man med best mulige produkter fra treindustrien. Halvveis ute i studien måtte arbeidet stanses fordi det kom nye og bedre miljødeklarasjoner fra Martensson Limtre AB. Alt ble rullet tilbake, og man gjennomførte nye beregninger med miljødeklarasjoner fra Nordens beste limtre- og massivtreleverandør.

Allerede i fase én ble hovedmyten avlivet – at man reduserer klimagassutslippene med 50% ved å velge trekonstruksjoner i stedet for betong. Fase to viste at betong er konkurransedyktig for alle byggehøyder. Med økende byggehøyde øker betongelementbyggets klimaeffektivitet.



Sammenligning med trekonstruksjon med ulike betongkonstruksjoner. Kristiansand

Rapporten sammenligner kontorbygninger tre og betong i 4, 8 og 16 etasjer. Blant hovedkonklusjonene finner vi følgende:

- Det er ikke empirisk grunnlag for å hevde generelt at tre er mer miljøvennlig enn betong. Byggeprosjekter må optimaliseres og sammenlignes i hvert enkelt tilfelle. Mye tyder på at betongens fortrinn blir mer utslagsgivende jo høyere det bygges.
- Bestillerkompetanse er ofte avgjørende. Det må stilles krav til leverandørene slik at disse stimuleres til å finne de optimale løsningene – uansett byggemateriale.
- Tiltak rettet mot reduksjon av totalt materialforbruk ser ut til å være minst like effektive som tiltak ensidig rettet mot bruk av materialer med lave klimagassutslipp.

## Formål

Formålet med denne studien var å utarbeide klimagassregnskap – basert på LCA-metodikk – for en kontorbygning med flate 50,4 x 15,9 m<sup>2</sup> i 4, 8 og 16 etasjer lokalisert enten i Kristiansand eller Trondheim. Beregningene omfatter følgende to alternative hovedmaterialer:

- 1 prefabrikkerte betongkonstruksjoner
- 2 trekonstruksjoner

De teoretiske beregningene omfattet materialmengder for ekvivalente funksjoner (dekke, lyd, brann). Analysen omfattet ikke klimaskall og fasadesystem, ikke-bærende skillevegger (cellestruktur i kontorarealene, skillevegger etc.) og tekniske fag

(ventilasjon, varme, sanitær og elektro) da dette ansees å være uavhengig av type bærende konstruksjon.

For å sikre at konstruksjonene er sammenlignbare med samme funksjon, dimensjonert i henhold til de krav som stilles og som representerer dagens praksis, ble Arcon Prosjekt engasjert til å utføre teoretiske beregninger av en kontorbygning i 4, 8 og 16 etasjer i hovedmaterialene tre og betong. Østfoldforskning ble engasjert til å utføre klimagassberegninger basert på Arcon Prosjekts masseberegninger. Konstruksjonene ble antatt plassert både i Trondheim og Kristiansand for å synliggjøre i hvilken grad transport til byggeplass bidrar til klimagassregnskapet for konstruksjonene. Datagrunnlag for beregninger av klimagassutslipp var miljødeklarasjoner (Environmental Product Declarations – EPD) for de ulike materialene som inngikk i konstruksjonene. Klimagassberegningene ble utført i to faser der betongelementprodusentene bidro med data ved bruk av deres EPD-generator.

- 1 Fire betongelementprodusenter leverte EPDer for de produktene som ble spesifisert av Arcon Prosjekt (Block Berge Bygg, Contiga, Loe Betong, Spenncon). Basert på data fra disse fire produsentenes produkter ble det utviklet et gjennomsnitt for 'typiske betongprodukter' der en nødvendigvis ikke har et miljøkrav til leveransen.
- 2 I fase to ble produsentene mer involvert i prosjektet og gjennom dialog om hvordan de kunne levere produkter med lavere klimagassutslipp ble det utarbeidet et optimalisert klimagassregnskap. Dette blir senere i rapporten omtalt som 'miljøoptimaliserte' produkter.

Treprodusenter, ferdigbetongprodusenter og andre byggevareprodusenter bidro ikke direkte i prosjektet, kun ved at deres publiserte EPDer ble anvendt som datagrunnlag.

## Resultater

Fase 1 – Standard betongprodukter sammenlignet med de beste treproduktene:

Resultatene fra klimagassberegningene viser at for de lave konstruksjonene (4 etasjer) er utslippsnivået knyttet til trekonstruksjonene lavere enn for betongkonstruksjonene, men forskjellene avtar med byggehøyde. Ved 16 etasjes konstruksjoner er utslippsnivået å anse som relativt likt. Dette er med utgangspunkt i gjennomsnittsdata fra EPDer for betongprodukter fra fire produsenter.

Fase 2 – De beste betongproduktene sammenlignet med de beste treproduktene:

Hvis en derimot sammenligner med de beste betongproduktene med hensyn på lave klimagassutslipp, har den beste betongkonstruksjonen lavere utslipp enn trekonstruksjonen på 16 etasjer lokalisert både i Kristiansand og Trondheim. For byggehøyde 8 etasjer er utslippsnivået til den beste betongkonstruksjonen lavere enn utslippsnivået for trekonstruksjonen lokalisert i Kristiansand og tilnærmet likt nivå for konstruksjonene lokalisert i Trondheim. For byggehøyden 4 etasjer er utslippsnivået for trekonstruksjonen lavere enn for den beste betongkonstruksjonen lokalisert hhv. i Kristiansand og Trondheim.

## Generelle konklusjoner?

Kan man trekke noen generelle konklusjoner basert på denne studien?

Det er viktig å merke seg at resultatene i denne rapporten ikke er generaliserbare til alle typer bygningsformål eller bygningsdeler. Hva som regnes som de mest miljøvennlige valgene avhenger bl.a. av konteksten for hvert enkelt bygg; i vår studie ble det valgt et høyt og slankt bygg (relativt sett) der planet er utformet slik at forskjellen mellom byggehøyde og minste bredde er stort. Det ga igjen klare føringer for de dimensjonerende parameter som ble lagt til grunn (løft som dimensjonerer), og som stilte gitte krav til materialtyper og -mengder. Bygg som er bredere enn de er høye, vil ikke være like utsatte for vind og således kreve andre materialtyper og -mengder.

Dette er et eksempel som viser at når man sammenligner resultatene mellom flere LCA-rapporter må det også fokuseres på de dimensjonerende forutsetningene og ikke bare LCA-metodiske forutsetninger og beregninger oppgitt i de ulike rapportene. Studien viser at både måten en dimensjonerer bygget på og datagrunnlaget har betydning for klimagassregnskapet. Det er ikke empirisk grunnlag for å hevde generelt at tre er mer miljøvennlig enn betong

## Bestillerfunksjonen viktig

Det er gjennom utøvelse av bestillerfunksjonen at man må være åpne for at leverandørene selv blir stimulert til å finne de optimale løsningene uansett valg av byggemateriale. Man bør stille krav på en slik måte at det gir grunnlag for innovasjon heller enn at en har konkludert at en skal benytte det ene materialet foran et annet.



Rapport OR.25.19 kan lastes ned i sin helhet fra [www.ostfoldforskning.no](http://www.ostfoldforskning.no)

På generell basis kan man si at tiltak rettet mot reduksjon av totalt materialforbruk for hele leveransen ser ut til å være minst like effektive som tiltak ensidig rettet mot bruk av materialer med lave klimagassutslipp. Med andre ord er det stor klimaeffekt av å utfordre bestillere til å benytte optimale konstruksjoner som gir maksimal bæring og bruksegenskaper med minimum mengde materialer enten det gjelder betong, tre eller andre materialer. På denne måten blir byggevareprodusentenes kompetanse utnyttet ved at de tillegges ansvar for å finne de optimale løsningene med lavest mulig klimagassutslipp, og dermed blir tidlig involvert i byggeprosjekter. Etterspørsel av ytelse framfor separate materialkrav vil bidra til innovasjon og utvikling, og komme alle norske byggevareprodusenter til nytte gjennom like konkurransevilkår.

## Konklusjoner:

Det er ikke empirisk grunnlag for å hevde generelt at tre er mer miljøvennlig enn betong. Avhengig av kontekst og ulike løsninger i konkrete prosjekter, vil en kunne redusere klimagassutslippene uavhengig av materialvalg. Dette kan fremmes ved å la produsenter og andre utførere få større frihet til å benytte sin kompetanse og praktiske kunnskap for å utvikle innovative løsninger.