

**Til**

Klima- og miljødepartementet

Oslo, 20.04.2020

**Anmodning om at rapporten "Lavutslippsmaterialer i bygg Barrierer og muligheter" en rapport utarbeidet av NIBIO og CIVITAS på oppdrag fra Klima- og miljødepartementet trekkes tilbake og at oppdraget utlyses på nytt**

*Betongelementforeningen er en bransjeforening i byggeindustrien og organiserer 160 betongelementprodusenter, montasjeentreprenører, transportører og leverandører av varer og tjenester til industrien. Sammen med resten av betong- og mineralisk industri har næringen 12000 ansatte med 26 mrd. Kr. i omsetning.*

## **Innledning**

Rapporten som er utarbeidet av NIBIO og Civitas har som mål å beskrive status og barrierer for bruk av lavutslippsmaterialer i byggebransjen, samt beskrive mulige tiltak og virkemidler for å øke bruken av slike materialer. Med lavutslippsmaterialer i denne rapporten skal man forstå det som materialer som gir lave klimagassutslipp. Rapporten har som mål å beskrive verktøy for å beregne klimagassutslipp fra materialer, beskrive standardiserte beregningsmetoder og det man har valgt å kalle "aktuelle innfallsvinkler" for livsløpsberegninger (LCA). Forfatterne av rapporten mener de har identifisert et stort potensial for utslippsreduksjoner fra materialbruk i bygninger, men at det er en rekke barrierer og hindringer for å ta i bruk slike løsninger.

## **Betongelementforeningens anbefaling**

På bakgrunn av drøftingen i det følgende ber vi om at rapporten trekkes tilbake. Barrierestudien har store mangler, gjør feil vurderinger av utslippsintensiteten for byggematerialer og berører ikke de viktigste barrierene mot øket bruk av miljøeffektive byggematerialer. Vi anbefaler departementet å sette ut oppdraget på nytt, samtidig bør man sette sammen et bredt panel av representanter for entreprenører, byggherre, materialprodusenter og eiendomsforvaltere og uavhengige forskningsinstitusjoner som styringsgruppe for arbeidet. På den måten vil man lykkes bedre i å indentifisere og foreslå tiltak som bygger ned de reelle barrierene mot større gjennomslag for lavutslippsmaterialer i byggenæringen.

## Drøfting av Rapporten

Rapportforfatterne setter oppdraget inn i konteksten fra meld. St. (2016-2017) Klimastrategi for 2030 – norsk omstilling i europeisk samarbeid, der man finner at "Regjeringen vil bidra til økt bruk av tre i bygg, og vurdere tiltak som kan bidra til å øke lageret av karbon i langlevde treprodukter". Dette gjentas i strategien for grønn konkurransekraft. Regjeringen vil "stimulere byggebransjen til nyskaping og bruk av tre som byggemateriale", jf. Granavolden- plattformen.

Det overordnede oppdraget for rapportskriverne er å beskrive status og barrierer for bruk av lavutslippsmaterialer i byggebransjen, mens NIBIOs og CIVITAs nedbrutte forskningsspørsmålet gir en ny kontekst; man ønsker å studere status og barrierer for å øke bruken av tre i byggenæringen.

Rapporten drøfter ikke skog- og treindustriens rolle i politikktutforming og offentlige virkemiddelbruk som mulig barriere, heller ikke den omfattende virkemiddelbruken som kanaliseres gjennom Innovasjon Norge.

## Monopolisering av markedet som barriere

Ifølge prognosesenteret (Markedsanalyse april 2019) har treindustrien øket sin markedsandel i byggenæringen fra 52% til 57% i perioden 2012 – 2020, det øvrige markedet er fordelt mellom stål, aluminium, plasstøpt betong og betongelementer. Fallet i markedsandeler for andre byggematerialer har vært brattest de siste fem årene. Hovedårsaken til disse store endringene på kort sikt, er en massiv bruk av offentlige økonomiske virkemidler i tillegg til (politiske) regulatoriske tiltak for å fremme tømmer- og treindustrien. For eneboliger og husholdningsbygg (bygg til landbruket) har tre ca. 85% av markedet, for næringsbygg har treindustrien 73% av fasadesystemene (13% av hovedbæringssystemet) og for leilighetsbygg har treindustrien 76% av fasadesystemene (12% av hovedbæringssystemet). Tømmer- og Treindustrien har alltid hatt en sterk posisjon i byggenæringen, en posisjon som paradoksalt nok er ytterligere styrket gjennom å bruke offentlige midler til å påvirke politikktutforming i Norge. Eksempler på dette kan være etableringen av tredriverordningen og gjennom at påvirkningselskapet Trefokus AS er sterkt integrert i Innovasjon Norges aktiviteter. Skog- og treindustriens sterke hånd på politikktutforming og virkemiddelapparatet har som mål å fremme skog- og treindustriens markedseksponering i byggenæringen, dette representerer en betydelig barriere mot bruk av lavutslippsmaterialer.

Innenlands tømmer- og treindustri har generelt høyere kostnader til arbeidskraft enn landene man konkurrerer med, arbeidskraftkostnadene er den viktigste barrieren for skog- og treindustrien i en globalisert og konkurranseutsatt marked. En ungarsk industriarbeiderlønn er ca 7,5 EUR per time, en polsk ca 7,3 EUR og i Østerrike 30,5 EUR. I Norge er arbeidskraftkostnaden 48,3 EUR (Lauritsen, 2014), 60 % høyere enn eksportørlandet med de høyeste arbeidskraftkostnadene. Østerrikske industribedrifter er

minst like automatiserte/effektiviserte som norske, dette gir et konkurransemessig fortrinn sammenlignet med norske produsenter av (bl.a.) massivtreelementer på tross av avstander. Arbeidskraftkostnader og spesialisering, der Østerrike eksempelvis har 70% av verdens massivtreproduksjon (Aasheim, 2017) forklarer hvorfor importverdien av tre og trebaserte produkter økte fra 17,7 mrd kroner til 23,4 mrd kroner i 2019 (31,7%). Kompensert for prisstigning økte importverdien med 6%) mens importvolumet sank fra 3,1 mill tonn til 2,87 mill tonn (-6%). Dette betyr at importen av arbeidsintensive treprodukter øker (massivtreelementer)

Siden det på mellomlang sikt er vanskelig å endre arbeidskraftkostnadene slik at norsk tømmer- og treindustri blir mer konkurransedyktig sammenlignet med tømmer- og treindustrien i andre EØS land er det viktigste virkemiddelet overføringer fra det offentlige, avgiftslettelser, regulatoriske tiltak, subsidier eller investeringstilskudd ved oppføring av fabrikker (typisk massivtrefabrikker) og bygninger. I sum er dette i realiteten støtte til markedsføring og markedspåvirkning, og direkte/indirekte subsidier det egentlige målet sannsynligvis er å holde kostnadsnivået nede. Virkemiddelbruken er betydelig, og kombineres til en viss grad med politikktutforming som gir tømmer- og treindustrien en monopollignende posisjon i store deler av markedet for (særlig) landbruksbygg, boligbygg, studentboliger og kommunale bygg.

De siste tiårene har hovedverktøye for å stimulere markedet til å velge tre i byggeindustrien vært;

- a. Som del av verdiskapingsprogrammet for tre (2000 – 2018) etablerte man tredriverordningen, i dag finnes det tredrivere i alle fylker/regioner. Ordningen sponses av Fylkesmannen, fylkene og Innovasjon Norge, ordningen koster rundt 30 mill NOK/år.
- b. Trefokus AS (markedsføringsselskap) som en mer eller mindre integrert del av aktivitetene i Innovasjon Norge: 3-5 mill NOK/år
- c. Innovasjonsprogrammet for tre (Innovasjon Norge) 30 mill NOK/år
- d. Direkte subsidier via Innovasjon Norge til oppføring av trebygg  
2019: minimum 450 mill NOK (i gjennomsnitt 430 mill pr år siden 2008)  
2020: minimum 800 mill NOK/år (styrking av tilskuddsordningen)
- e. Prosjektet klimasats (Klima- og Miljødepartementets prosjekt) har mottatt søknader om støtte for til sammen 22 bygg, der man begrunner søknaden med økte kostnader fordi man bruker massivtre i stedet for andre materialer. Ukjent kostnad.

I sum skaper dette effektive økonomiske og politiske barrierer mot utvikling og innovasjon på feltet lavutslippsmaterialer.

## Rapportens del 2 Materialer og klimagassutslipp

I første del av rapporten finner man;

*"For å kunne svare på spørsmålet om hvilke materialer som kan kalles «lavutslippsmaterialer», må det anvendes beregningsmetoder og et sett med forutsetninger slik at materialer og produkter kan sammenliknes på et likt grunnlag. Det betyr blant annet at man må kjenne til hvordan materialene anvendes i en bygningskontekst. Livsløpsanalyser (LCA) anvendes til å studere miljøbelastninger av enkeltmaterialer, produkter, bygningsdeler og bygninger"*

Deretter går forfatterne inn i en diskusjon av metodebruken for vurdering av trematerialer;

*" Harvested wood products (HWP) under Land use, land-use change and forestry (LULUCF) til The United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC): Norge rapporterer årlig, gjennom National Inventory Report (NIR), Norges samlede klimagassregnskap til FN. Norge rapporterer både under konvensjonen og under den mer detaljerte Kyoto Protokollen. For treprodukter kan man velge ulike rapporteringstilnærminger (approaches) og ulike detaljeringsgrader for rapportering (Rüter et al., 2014). Norge bruker Production approach og Tier 2. Kort fortalt rapporterer Norge på de tre HWP-kategorier: trelast, trebaserte plater og papir- og kartong produkter"*

Det gis et inntrykk av at Norge rapporterer inn alle utslipp fra arealbruk. Utslippsrapporteringssystemet omfatter produktiv skog, jordbruks- og beitemark, øvrige arealer rapporteres ikke. Selv om bruken av disse har stor betydning i karbonregnskapet. Disse områdene utgjør mer enn halvparten av Norges areal og 68 % av landets karbonlager. Heller ikke kystøkosystemer som tareskog er inkludert, selv om disse spiller en nøkkelrolle for både karbon- budsjetter og biologiske mangfold.

Det skapes en usikkerhet rundt metodebruken og hva som skal tas med i vurderingen av byggematerialer, man diskuterer et "sett med forutsetninger" slik at materialer kan vurderes på likt grunnlag.

I rapportens avsnitt 2.1 – 2.2 kommer forfatterne inn på en diskusjon av dette, likevel er usikkerheten skapt i innledningen. Det gis et inntrykk av at vurderingen av trematerialer skiller seg fra vurderingen av andre materialer i en LCA sammenheng.

Forfatterne diskuterer Harvested Wood Products (HWP), uten å gå nærmere inn i vurderinger rundt virkningene av sekvensiell industrielt avvirke i en "Land use, land-use change and forestry" (LULUCF) kontekst. Problemstillingen med industriell hogst sammen med øket avvirke er godt kjent, og var sentral under konferansen "EU Biodiversity Conference 2020, Brussel" i februar 2020, der det bl.a kom frem at netto karbonbinding i Europeiske skoger har gått ned de siste fem årene.

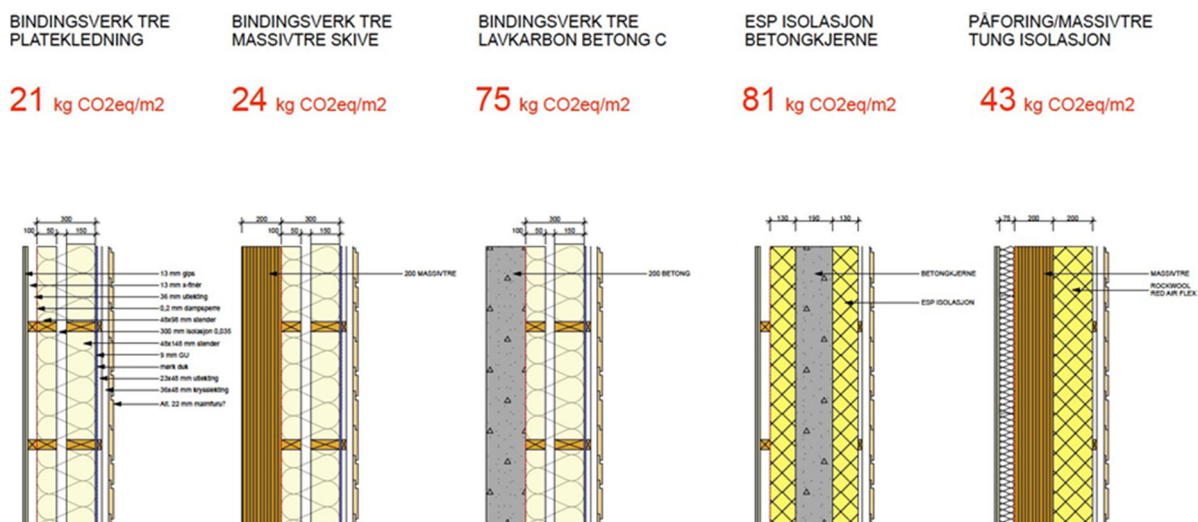
Dette kunne vært et viktig bidrag som kunnskapsgrunnlag for rapportforfatterne, manglende kunnskap om arealendring og den negative karbonbalansen i boreal skog er en

barriere i seg selv. Det er en vanlig (og villet) misforståelse at å bruke trevirke som bygningsmateriale er vesentlig bedre klimamessig enn å bruke betong eller stål.

Dersom man aksepterer rapportens premiss om at bruk av tre i byggeindustrien skal økes er konsekvensen at skogavvirket må økes. Rapporten Skog som biomasseressurs (Haugland et al. 2011) viser effekten på skogens karbonlager ved å øke hogsten fra dagens nivå på rundt 10 Mm<sup>3</sup>/år til 15 Mm<sup>3</sup>/år (2019 nivå etter at Klima- og miljødepartementet aksepterte skognæringens krav om øket avvirke) når det samtidig i begge scenarier gjennomføres skogskjøtselstiltak for å få så høyt karbonlager i skogen som praktisk mulig innenfor rimelige kostnadsrammer. Disse modellene vil føre til at mengden lagret karbon i bygninger vil være 33,4 MtC høyere i 2100 enn den ellers ville være, samtidig som skogens karbonlager vil være 170 MtC lavere. Det betyr at netto nedgang i mengden lagret karbon i 2100 vil være minimum 137 MtC dersom man substituerer betongbygg (standard utslippsintensiv betong).

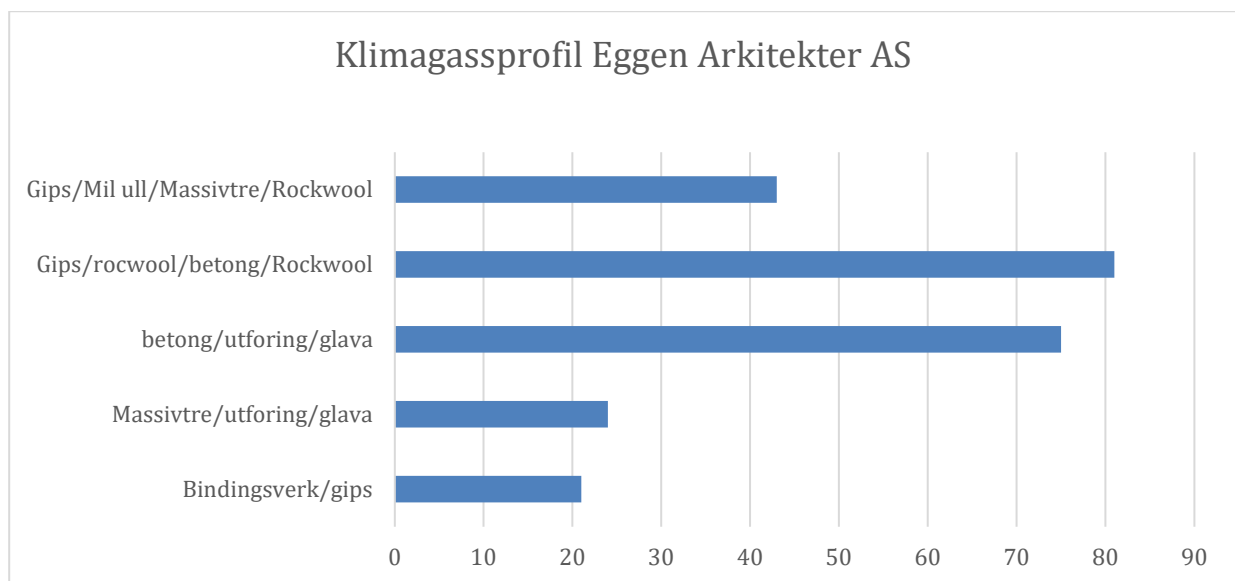
Rapporten diskutere ikke råvareuttak og allokering av utslipp forbundet med dette. Den manglende diskusjonen av utslippene forbundet med råvareuttak er en barriere mot innovasjon, utvikling og bruk av lavutslippsmaterialer i byggenæringen.

## Uklar målsetting – LCA av bygg (ytelser) eller klimagassregnskap for et materiale



Figur 1 viser fig 2-2 i rapporten, og er hentet fra en powerpointpresentasjon av Bård Solem, Eggen Arkitekter AS.

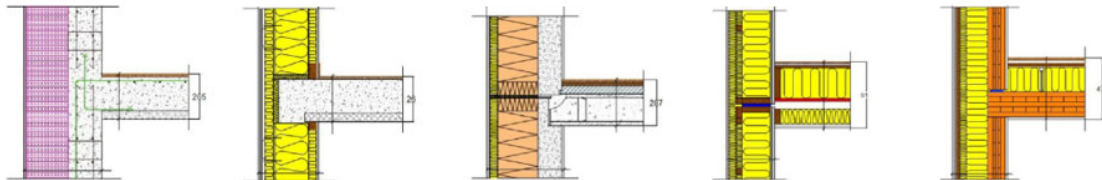
Man kan ikke vurdere klimagassutslipp og byggematerialer uten at det er satt inn i en kontekst (byggningskontekst) slik rapportforfatterne sier innledningsvis. Rapporten viser til en figur (figur 1) fra en powerpointpresentasjon fra Eggen arkitekter AS, som vi tror brukes i foredragssammenheng. Formålet med figuren er å illustrere at forskjellige konsepter for klimaskall og hovedbæring kan løses på forskjellige måter, og med sammenlignbare ytelser. Illustrasjonen indikerer at det er store forskjeller i klimagassutslipp for de fem forskjellige konseptuelle løsningene. Beste betongløsning har 228% høyere utslipp av klimagasser sammenlignet med beste massivtreløsning.



Figur 2 De fem konseptuelle løsningene fra Eggen Arkitekter AS er misvisende, "beste" løsning har et beregnet utslipp over livsløp på 21 kg CO<sub>2</sub>, mens dårligste her et utslipp på 81 kg CO<sub>2</sub>. 285% dårligere enn beste løsning.

Illustrasjonen fra Eggen Arkitekter AS er imidlertid upresis, den viser veggalternativer med forskjellige ytelser. Den har heller ingen referanser til kilder for datafangst av klimadata. Konsekvensen er at det gis et feil bilde av klimaprofilen for de fem alternative veggløsningene. Manglene knytter seg til;

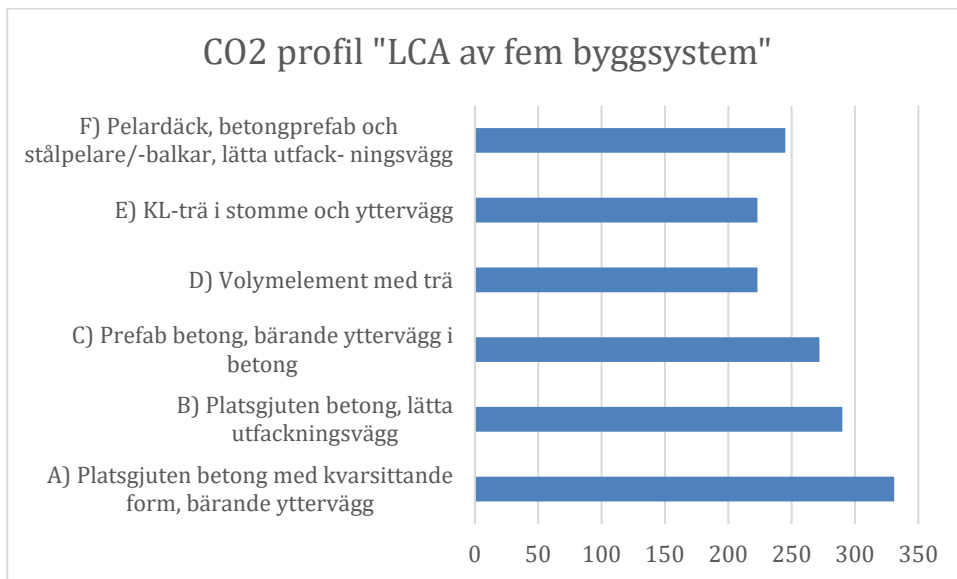
- (1) Datafangsten er gjort fra flere kilder
  - (2) Man har brukt andre kilder enn verifiserte EPDer
  - (3) man har ikke sammenlignet konstruksjonsløsninger med like ytelser
  - (4) man har valgt ugunstigste alternative utslippsprofiler for betong, og beste for massivtre.
- I sum gir dette et inntrykk av at det er svært store forskjeller i klimagassutslipp når man vurderer tre mot andre alternative løsninger.



Figur 3 viser fem konseptuelle løsninger for klimavegg og etasjeskille fra forskningsrapporten " Minskad klimatpåverkan från flerbostadshus LCA AV FEM BYGGSYSTEM" (Malmquist et.al, 2018) som en fullstendig LCA analyse av vanlige konstruktive løsninger.

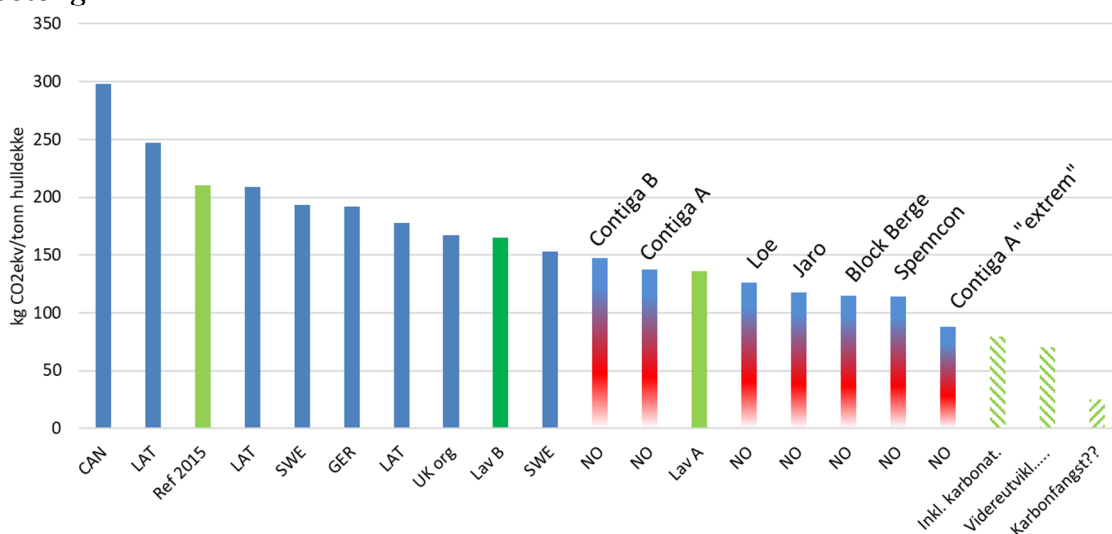
Byggsystem	A1-3 Produktskede	A4 Transport	A5 Bygg- og installasjonsprosessen	B1) Karbonatisering	B2,4 Underhåll og utbyte 50 år	B6) Driftsenergi	C1-4 Sluttskede	Summa livsytke A-C	A1-5 Byggskedet
A) Platsgjuten betong med kvarsittande form, bærande yttervägg	279	11	42	-4	17	188	18	550	331
B) Platsgjuten betong, lätta utfackningsvägg	234	11	45	-3	17	188	14	506	290
C) Prefab betong, bærande yttervägg i betong	214	24	34	-3	18	188	6	482	272
D) Volymelement med trä	176	18	29	-1	24	188	10	445	223
E) KL-trä i stomme och yttervägg	167	19	37	-1	22	188	8	441	223
F) Pelardäck, betongprefab och stålpelare/-balkar, lätta utfackningsvägg	182	24	39	-2	18	188	6	455	245

Figur 4 viser sammenlignbare LCA-resultater for seks ulike byggplattformer med 50 års levetid fra " Minskad klimatpåverkan från flerbostadshus LCA AV FEM BYGGSYSTEM" (Malmquist et.al, 2018)



Figur 5 De seks konseptuelle løsningene fra forskningsprosjektet " Minskad klimatpåverkan från flerbostadshus LCA AV FEM BYGGSYSTEM" (Malmquist et.al, 2018) viser at forskjellen mellom beste og dårligste løsning er 145%, altså halvparten av funnet i Eggen Arkitekters powerpointpresentasjon.

I forskningsprosjektet " Minskad klimatpåverkan från flerbostadshus LCA AV FEM BYGGSYSTEM" (Malmquist et.al, 2018) (figur 3) har man brukt "klimatforbattrad betong". For de tre byggesystemene i betong dominerer betong- og bindemiddelproduktene utslippene knyttet til materialbruk. Mengden betong har betydning, det betongelementbaserte alternativet har i størrelsesorden 20 prosent lavere betongvolum enn de to optimaliserte plastøpt alternativene. Den hybride løsningen ved bruk av hullekke og stål bæresystem (bjelke/søyle) gir absolutt laveste utslipp (figur 4). Likevel er betongreseptene av stor betydning. I bæresystemet basert på veggelementer av betong er det brukt lavere fastheter, og man har substituert en del av bindemiddelet i hullekkeelementene med slagg I forskningsrapporten peker man på at standardene for bindemiddelbruk i betong i seg selv er en barriere mot utviklingen av klimaforbedret betong.



Figur 6 viser CO2 profiler for dekkesystemer basert på hullekker, i 2019 hadde de mest optimale Norske hullekkeproduktene 58% bedre klimaprofil enn sammenlignbare (EPD deklarte) svenske produkter.



I en Norsk kontekst er det to drivere for utviklingen av klimaforbedret betong; Norsk Betongforenings publikasjon nr 37 "lavkarbonbetong" (Smeplass et. al, 2019) den andre er introduksjonen av EPD generatoren i 2012, som er et samarbeide mellom BEF, FABEKO og BASAL om utvikling og drift av et webbasert verktøy som gir uavhengig verifiserte miljødeklarasjoner (EPD) for fabrikkbetong og betongprodukter. Formålet med samarbeidet er dels å dekke markedets etterspørsel etter verifisert miljødokumentasjon til en lav kostnad for byggevareprodusentene, og å være katalysator konkurranse over miljøtelser mellom fabrikkene (benchmarking som driver for forbedringer). Resultatet av denne konkurransen er at norsk betongindustri har betydelig bedre klimaprofil for referanseproduktet hulldekke enn tilsvarende Svenske (figur 6). Følgelig vil forskjellene mellom beste trekonsept og beste betongkonsept (om det var norsk) i Boverkets studie bli betydelig mindre enn 9,5% (figur 5). Dette funnet bekreftes også i forskningsprosjektet "Klimagassberegninger for kontorbygninger" (Rønning, 2019) der man finner at det er små forskjeller mellom klimagassutslippene for bæresystemet i 4, 8 og 16 etasjes kontorbygg utført i hhv betongelementer og tre. Det er altså en svært betydelig forskjell mellom utslippsprofilen rapporten presenterer sammenlignet med forskningsbaserte funn. 228% i powerpointpresentasjonen fra Eggen arkitekter vs. 9,5% i forskningsprosjektet "Minskad klimatpåverkan från flerbostadshus LCA AV FEM BYGGSYSTEM" (Malmquist et.al, 2018). Vi mener upresis kildebruk er en barriere mot innovasjon, utvikling og bruk av lavutslippsmaterialer i byggenæringen.

### **Upresise miljødata som barriere mot bruk av miljøoptimale byggematerialer**

På oppdrag fra BEF har Østfoldforskning (Rønning, 2018) gjennomført en vurdering av fem LCA studier som har blitt mye referert til i populærvitenskapelige artikler og i det politiske ordskiftet. Disse studiene vurderes til å ha stor betydning for oppfatningene som skapes rundt miljøtelser for byggematerialer.

Studiene som er gjennomgått:

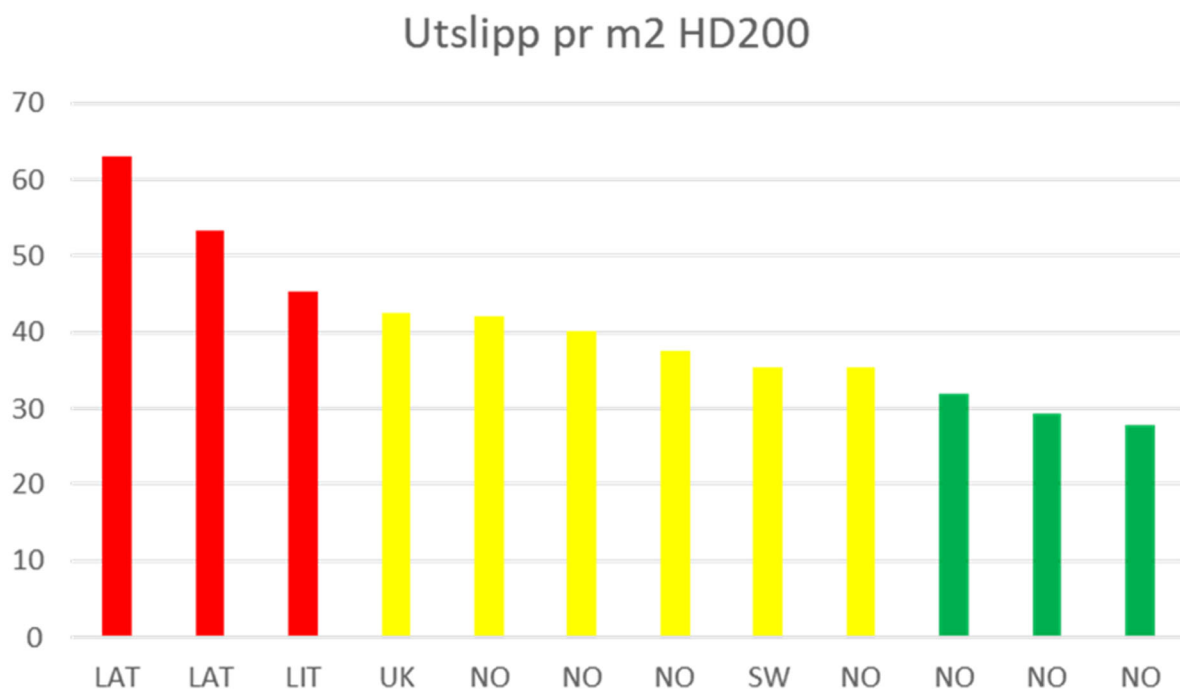
1. Strekerud, I. M. (2017), Forskjeller i miljøpåvirkninger gjennom livsløpet til Ullerud Helsebygg som følge av valg mellom bærende konstruksjon i massivtre eller stål og betong, Masteroppgave, Ås: NMBU.
2. Hofmeister, T. B., Kristjansdottir, T., Time, B., Wiberg, A. H. (2015), Life Cycle GHG Emissions from a Wooden Load-Bearing Alternative for a ZEB Office Concept, ZEB Project report 20-2015, Oslo: SINTEF Academic Press.
3. Kurkinen, E.-L., Norén, J., Al-Ayish, D. P. N., During, O. (2015), Energi och klimateffektiva byggsystem. Miljövärdering av olika stomalternativ, SP Rapport 2015:70, Göteborg: SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut.
4. Skullestad, J. L., Bygging av høyhus i tre som et klimatiltak. En sammenliknende LCA av bæresystemer i tre og betong for bygg med varierende antall etasjer, Masteroppgave, Trondheim: NTNU.
5. Skaar, C., Solem, B. Røther, P. (2017), Composite floors in urban buildings: Options for a low carbon building design, Conference paper, Trondheim: Proceedings from Forum Wood Building Nordic 2017.

Gjennomgangen avdekket store feil i fem av rapportene. En av disse var studien var Helsehuset i Frogn (Ullerud Helsebygg) som er mye omtalt i media. Dette er egentlig en masteroppgave fra NMBU (Ås), som senere ble publisert som en forskningsartikkel på bygg.no. Forskningsspørsmålet var *"Hva er forskjeller i miljøpåvirkninger gjennom livsløpet til Ullerud Helsebygg som følge av valg mellom bærende konstruksjon i massivtre eller stål og betong ved likt krav til funksjonalitet?"*

Oppgaven har også basert seg på at hulldekket veier 1 tonn pr m<sup>2</sup> selv om den har beskrevet hulldekke 320 som egentlig veier 392 kg/m<sup>2</sup>. For spennvidde innenfor massivtredekket sine spennvidder kunne man ha benyttet HD200 som veier 255 kg/m<sup>2</sup>. Det vil si fire ganger så mye betong som nødvendig, og byttet ut det til det samme etter 30 år!

Gjennomgangen av rapporten viste at mengden betong til gulv med hulldekkelementer ble overvurdert med så mye som 155% (1000 kg/m<sup>2</sup> mens dekkene veier 392 kg/m<sup>2</sup>). Dekketykkelsen er også overvurdert med 60%. Til sammen er mengdene 370% overvurdert. Oppgaven forutsatte videre utskifting av alle betongdekker og isolasjon etter 30 år, dette er oppsiktsvekkende og noe helt nytt i byggenæringen. Det utgjør nye og ubegrunnede forutsetninger for materialbruken i bygg, utskifting av betongdekkene etter 30 år doubler betongmengden. Klimagassutslippene knyttet til dette «vedlikeholdet» utgjør ca. 37% av de totale klimagassutslipp for alternativet.

Det påpekes i rapporten at for trealternativet er det hentet inn nøyaktige miljødeklarasjoner, mens for stål og betongalternativet er det brukt såkalte generiske (Europeiske data) på tross av at norske verifiserte miljødeklarasjoner var tilgjengelig. Der det ikke foreligger spesifikke EPDer, har forfatteren benyttet data fra verktøyet Simapro.



*Figur 7 viser verifiserte utslippsdata for Norske hulldekkeprodusenter sammennlignet med Europeisk nivå på det tidspunktet livsløpsanalysen for Ullerud Helsebygg ble gjennomført*

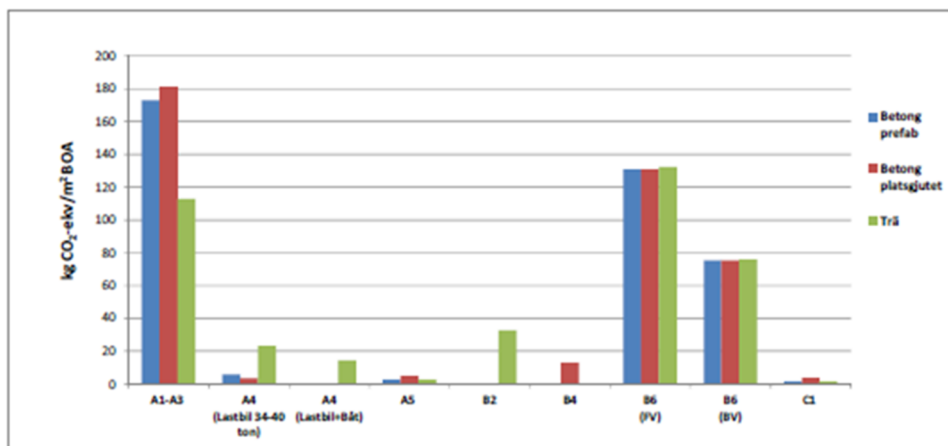
Tabellen (figur 7) indikerer hvordan dette valget slo ut for norskproduserte betongelementer. Norske sementprodusenter har lave CO2 utslipp, og norske betongelementfabrikker bruker lite ikkefornybar energi i produksjonen. Dermed hadde norske betongelementprodusenter på det tidspunktet studien ble gjennomført i noen tilfeller 50% lavere utslipp enn de såkalte generiske verdiene som ble brukt.

Vi mener upresis kildebruk, og markedsføring som gir seg ut for å være kunnskapsbasert er en barriere mot innovasjon, utvikling og bruk av lavutslippsmaterialer i byggenæringen.

#### **VIVA Studien – sentrale funn som barrierestudien overser**

Rapporten er en omfattende svensk studie (Kurkinen, 2015) som angir liten forskjell mellom et miljøambisiøst trebygg og et tilsvarende betongelementbygg, suksesskriteriene for prosjektet var godt samspill mellom byggherre, entreprenør og byggevareprodusent. Det ble ikke brukt offentlige virkemidler (økonomi) eller gitt næringspolitiske føringer på at tre skulle brukes i prosjektet, men det grunnleggende premisset var at det mest miljøoptimale bygget skulle realiseres.

Riksbyggen er en svensk boligutvikler tilsvarende OBOS. Selskapet ønsket å gjennomføre en mer bærekraftig utbygging av et leilighetsprosjekt. Livsløpsanalysen (LCA) ble gjennomført fullt ut for alle de tre hovedkonseptene, beregnet levetid ble satt til 100 år. Man valgte å gjennomføre fullstendig LCA for alle alternativene, og ikke bare et opp mot et tenkt referansebygg. Årsaken var at Riksbyggen ville gjøre et kunnskapsbasert valg av materialer i boligprosjektet med høye miljøambisjoner. Den spesifikke analysen av designet ble gjennomført i samarbeide med byggevarereprodusenter og entreprenører, på den måten sikret man optimale løsninger. Konstruksjonene ansees derfor å være representative både for tre og betong.



**Figur 3 Klimatpåverkan för byggnadens hela livscykel. För transporten av material till byggplats (modul A4) ges två scenarier för trästommen, ett med lastbil och ett med båt (Scenario 2 för trä). För energianvändningen i driftsfasen redovisas uppvärmning med fjärrvärme (FV) respektive bergvärmepump (BV)**

Studien omfatter alle moduler i henhold til EN 15978 og konkluderer at forskjellen mellom betong og massivtre er mindre enn usikkerheten (A1-B4). Skullestad et al. (2017) viser til at den svenske studien representerer en situasjon som er fordelaktig for betong. Den svenske studien benytter imidlertid et hulldekkelement hvor betongen har et klimagassutslipp på 260,2 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>. Dette lå i på samme nivå, eller til og med høyere enn for som en sementandel på 301 kg/m<sup>3</sup>, dette tilsvarte standard hulldekker i Norge på det tidspunktet studien ble publisert. Se kommentarer i tabellen under.

**Tabell 1 Betongkvalitet og klimagassutslipp fra betongvarer i Viva-studien med kommentar fra Spenncon om norske forhold**

Material Transport Energi	Deklarerad enhet	Klimatpåverkan [kg CO <sub>2</sub> -ekv/enhet]	Primärenergi [MJ/enhet]	Referens (Spenncons kommentarer i rødt)
Betong prefab, innemiljø	1 m <sup>3</sup>	214,2	1680	Receipt enligt Strängbetong Vår typiske innervegg er B35 (kl. A=210 og B=270). Spenncon har standard 276,62, men vi er i ferd med å justere til at standard vegg klarer klasse B
Betong prefab, utemiljø	1 m <sup>3</sup>	242,1	1790	Receipt enligt Strängbetong Vår typiske yttervegg har samme betong som innervegg.
Betong prefab, håldäck	1 m <sup>3</sup>	260,2	1390	Receipt enligt Strängbetong Vår standard for HD 200 til 340 = 238,7. Hd 400 til 520 = 257,44
Betong prefab, C 25/30 (20 % flygaska)	1 m <sup>3</sup>	223,3	1610	Receipt enligt Betonghandboken (NB37 kl A = 200, kl B = 240). Vi bruker normalt B35 (=C35/45) pga tidlig fasthet.
Betong plattsjuten, Innemiljø FBLC 50	1 m <sup>3</sup>	125,8	1692	Receipt enligt Thomas Betong Miljøcement + GGBS Usikker på hva FBLC 50 betyr. Epd fra Skedsno betong på Lavvamebetong B45M40 med utslipp 119,81 (halvpart av kl A i NB37) viser at vi kan når vi må!
Betong plattsjuten, C25/30 30%, slagge grund	1 m <sup>3</sup>	176,2	1591	Receipt enligt Betonghandboken NB37 B25(=C25/30); kl A = 180, kl B = 220. C25 er sjelden benyttet, fant kun en fra Betong Øst på epd-norge.no med utslipp 189,9.
Betong C28/35, Plattbærlag	1 m <sup>3</sup>	213,2	2330	Receipt enligt Betonghandboken NB37 har ikke tabell for denne fastheten

Figur 8 viser oversikt over forutsetninger fra Viva-studien med kommentarer fra Spenncon AS om relevans i forhold til norske betongprodukter (rødt). Norske utslipp er like eller lavere enn tilsvarende Svenske utslipp.

I VIVA studien er det tatt høyde for reelle transportavstander som innebærer en kort transportavstand for betongelementer (100 km), mens trematerialene må transporteres 1050 km. Transportens betydning vil bli redusert for byggeprosjekter lokalisert nærmere produksjonssted for trematerialer. Et annet funn er at det i denne studien er en fordeling mellom massiv betong og hulldekke på 80% vs. 20%. I en Norsk sammenheng vil man kunne redusere andelen massiv betong og øke andelen hulldekker svært betydelig, dermed kan man benytte betongen mer miljøriktig.

Studien av BRF Viva gjør sentrale funn om tidlig involvering og at nøyaktige beregninger av alternative byggesystemer er avgjørende. Funnene kunne gi viktig bidrag i barrierestudien. Forfattergruppen er godt kjent med Vivastudien.

## Sektordepartementer, Innovasjon Norge og sterke bransjeorganisasjoner som barriere mot bruk av klimaoptimale byggematerialer

Etter at Anita K Traaseth (Innovasjon Norge) sommeren 2017 sa at [regjeringskvartalet må bygges i tre](#) (Aftenposten) kom det en serie artikler i media om klimaeffekten av å føre opp bygninger i tre sammenlignet med andre materialer. Dette var den utløsende årsaken til at [Betongelementforeningen fikk gjennomført studien](#) av fem påstått miljøeffektive store byggeprosjekter i tre.

## **Innovasjon Norge som barriere**

I forkant av Traaseth utspill hadde Innovasjon Norge en aktiv rolle (som nå) i å markedsføre tre (i praksis) for skog- og treindustrien, prosjektene har i hovedsak vært del av Treprogrammet/Innovasjonsprogrammet for tre, Bioøkonomiprogrammet og den såkalte tredriverordningen. I tillegg har Innovasjon Norge bygget opp en egen stab som bare arbeider med støtteordninger som henter sin finansiering fra flere av departementene og som er rettet særskilt inn mot skog- og treindustrien.

Vi viser bl.a til EFTAs vurdering av treprogrammets innretting og ressursbruk (EFTA, 2008), der EFTA fremmet krav om tilbakebetaling av overføringer foretatt til Trefokus AS. Eierne av foretaket døde markedsføringsforetaket om til Lignafokus AS og kjørte det i praksis konkurs for deretter å reetablere Trefokus AS som nytt selskap. Bakgrunnen for kravet om tilbakebetaling var at overføringene av midler ikke var i tråd med EØS avtalen, dels fordi statlige midler ble brukt på markedsføring av tre i stedet for utvikling av produkter/industri.

Midlene ble aldri tilbakebetalt og aktiviteten fortsatte som tidligere, denne aktiviteten er en barriere mot utviklingen av mer klimaeffektive byggematerialer fordi den fremmer et materiale som allerede er i en monopollignende posisjon. Dermed svekkes innovasjonskraften i alle andre deler av byggevareindustrien. Handlingene som ble gjennomført for å "redde" Trefokus AS indikerer også at man er villig til å gå veldig langt for å tvinge gjennom markedspåvirkningsaktivitetene, aksepten av denne adferden representerer i seg selv en barriere mot å utvikle og ta i bruk lavutslippsløsninger.

## **Direkte overføringer til utbyggere der formålet er å motivere til å bygge i tre**

I løpet av 2018/19 mottok Betongelementforeningen bekymringsmeldinger vedr. byggeprosjekter der det i følge informanter kunne se ut som om Innovasjon Norge, eller foretak/underavdelinger/prosjekter som hører inn under Innovasjon Norge, har utbetalt økonomisk støtte til oppføring av bygninger i jordbruket (eller jordbruksrelatert næringsaktivitet). Bekymringsmeldingene sier at forutsetningen for utbetalingene av støtte er at bygningene føres opp i tre i stedet for andre byggematerialer. På spørsmål fra BEF avviser Innovasjon Norge at premisset for støtten var at utbygger skulle bytte ut byggesystemet i stål eller betong til tre, informantene mener imidlertid at informasjonen er riktig. Etter at BEF krevde innsyn i alle slike saker ble det avdekket at Innovasjon Norge har foretatt utbetalinger på i størrelsesorden 450 mill NOK pr år de siste ti årene til slike prosjekter. Innovasjon Norge har også opplyst om at denne støtten dobles fra 2020, hvilket innebærer at det kan betales ut opp mot 900 mill NOK pr år til oppføring av bygg i tre. Gitt markedsanalysen fra Progonsesenteret har tre et absolutt monopol i denne delen av byggenæringen (landbruk), utvidelsen av støtteordningen er med andre ord vanskelig å begrunne dersom det handler om å substituere stål og betong. Det er tenkelig at den egentlige motivasjonen for støtteordningen er å påvirke byggherres (BH) prissensitivitet, slik at BH er villig til å betale mer for treproduktene enn hen ellers ville akseptere uten overføringer fra Innovasjon Norge. Det er også tenkelig at ordningen kan være innrettet for å øke inntjeningen i skog- og treindustrien ved at disse kan ta ut høyere priser enn de ellers kunne til denne delen av byggenæringen (se kapittelet om konkurransekraft)

Bruk av subsidier og/eller støtteordninger for å påvirke en utbygger til å velge tre fremfor lavutslippsmaterialer er en barriere mot utviklingen av mer klimaeffektive landbruksbygg.

### **Bygg21 som barriere mot å ta i bruk lavutslippsmaterialer**

Bygg21 har sammen med Trefokus AS publisert "[Treveilederen](#)" på Bygg21 sitt webområde, på tross av at Bygg21 [ikke har som mandat](#) å drive markedsføring av et bestemt byggemateriale. Treveilederen lenker direkte til Trefokus, som etter vårt syn er et markedsføringsselskap for treindustrien, dette understøtter vår oppfatning av at Treveilederen de facto er markedsføring for massivtreindustrien. Mesteparten av det som fremstår som dokumentasjon av egenskaper etc, er hentet direkte fra markedsføringsmateriale som er tilrettelagt av Trefokus AS. Det ser ikke ut som om prosjektene som presenteres som del av treveilederen er kvalitetssikret, man markedsfører blant annet Moholt 50/50 der det ikke er gjennomført klimagassberegninger eller livsløpsstudier som viser at man fikk til 50% reduksjon av klimagassutslippene. I tillegg profilerer man en del av prosjektene som Østfoldforskning så på i litteraturstudien "[Blir det bedre bygg ved bruk av LCA?](#)"

BEF gjennomførte flere møter med Bygg21 om Treveilederen før årsskiftet 2018/19, der det kom frem at bygg21 ikke ønsker å se på Treveilederen igjen, men at de kunne tilby seg å bidra til en betongveileder dersom betongindustrien ville dekke kostnadene for det – slik Innovasjon Norge gjorde det for Treveilederen. Dette forslaget avviste BEF, og begrunnet det med:

- a) Bygg21 sitt mandat er tydelig, markedsføring av byggematerialer er utenfor mandatet.
- b) Det er svak kildekritikk og fagfellevurderinger i det som fremstilles som det faglige grunnlaget for Treveilederen
- c) Vi mener at treveilederen virker negativt mht målsettingen om å reduserte byggekostnader og føre opp mer klimaeffektive bygg.

Det er kritikkverdig at Bygg21 presenterer Treveilederen som et faktabasert oppslagsverk/bruksanvisning, på tross av at materialet ikke har tilstrekkelig forankring i forskning/empiri. Treveilederen fra Bygg21 er en barriere mot utviklingen av mer kostnads- og miljøeffektive bygg. I tillegg markedsfører Bygg21 bygg som ikke er miljøeffektive som lavutslippsbygg.

## Norges Skogeierforbund som barriere mot å ta i bruk miljøeffektive byggematerialer

Norges Skogeierforbund er en viktig aktør i norsk politikkkutforming, bransjeforeningen er en viktig premissleverandør i bl.a landbruksoppgjøret. Foreningen er også veldig aktiv ovenfor stortinget, de siste årene står de blant annet bak substansen i representantforslag [Dok 8:103S \(2018\)](#) som handlet om at tre skulle brukes som hovedmateriale i regjeringskvartalet. Det begrunnes med at klimagassutslippene fra byggenæringen kan halveres ved en massiv overgang til trebyggeri. Dermed ville et regjeringskvartal i tre fremstå som et miljøoptimalt nasjonalt referansebygg. Hovedutfordringen med forslaget var at referanseverdien for reduserte klimagassutslipp kom fra et eneste byggeprosjekt, et lite sykehjem i Bergen. For dette konkrete sykehjemmet vurderte man et massivtreprosjekt med miljøambisjoner opp mot et konvensjonelt referansebygg uten miljøambisjoner. En annen bekymringsfull svakhet i representantforslaget var at sikkerheten mot terroranslag ikke ble viet oppmerksomhet, trebygg gir som kjent ingen beskyttelse mot våpenvirkninger eller dynamiske laster fra eksplosjoner.

Skogeierforbundets angivelige miljøgevinst ble tilbakevist i artikkelen ["Miljøråd tatt ut av sammenheng"](#) (Aftenposten, 4 april). Miljørådgiverne bak studien for sykehjemmet i Bergen sa de ble overrasket da de fikk se henvisningene til deres beregninger. Representantforslaget er et eksempel på hvor galt det kan gå når faglige vurderinger brukes kontekstløst, likevel presentert på måte som gjør det fristende å tro at det er en relevant sammenheng.

I [Representantforslag 116S \(2019\)](#) fremmer opposisjonspartiene på Stortinget forslag om å øke den offentlige virkemiddelbruken for store bygninger i tre, og viser til at man kan redusere klimagassutslippene med opp mot 60% ved å substituere stål- og betong med tre som hovedmateriale. Det viste seg igjen at kunnskapsgrunnlaget hadde sitt utspring fra Norges Skogeierforbund. Under våre forberedelser av møter i Stortinget innrømte Norges skogeierforbund at kunnskapsgrunnlaget for påstanden om 60% reduserte utslipp var;

1. Et notat for et mulig prosjekt i Moss, som ikke har noen vitenskapelig status eller har de nødvendige kvalitetene en LCA studie skal ha.
2. Fra prosjektet Lislebyhallen (Fredrikstad) der (ifølge Skogeierforbundet) Context AS utarbeidet en Klimagassrapport i drift, og der man refererer til Østfoldforskning som (ifølge Skogeierforbundet) har utarbeidet klimagassregnskapet for materialbruk.

Etter å ha undersøkt (2) ble det klart at Østfoldforskning (OR13-18 ISBN 978-82-7520-779-9) ikke har gjennomført et klimagassregnskap eller livsløpsvurdering for Lislebyhallen, Klimagassregnskapet ble gjennomført av Plus Arkitektur, og da som overslagsberegninger. Disse forteller ikke noe om forskjellene i klimagassforbruk som funksjon av materialvalg. Rapporten fra Østfoldforskning sier videre at verktøyet som ble brukt til klimagassregnskapet var klimagassregnskap.no. Det påpekes at referansebygget for prosjektet faktisk ikke er representativt, og at man burde gjennomføre en realistisk sammenligning som ikke er abstrakt og tilfeldig. Man må sammenligne med den konstruksjonen man ellers ville bygd hvis en ikke hadde høye miljø- og klimaambisjoner, sa en av respondentene i den kvalitative delen av studien. Det er umulig å misforstå substansen i dette, det reises en klar kritikk av grunnlaget for beregningene av referansebygget.



I tillegg til tilfeldige og abstrakt tallgrunnlag for referansebygget sammenligner man et miljøoptimalisert bygg, der man også tok ut komponenter/funksjoner som man beholdt i referansebygget (kap 3.3 ) og i tillegg byttet ut komponenter/funksjoner (kap 3.3 og vedlegg V.2.1.2) i "as built", slik som f. eks gips (referansebygg) med resirkulert gips (as built), med noe som aldri ville bli bygget.

Fakta grunnlaget understøtter altså ikke Skogeierforbundet påstand om 60% besparelse dersom man fører opp bygg i tre, sammenlignet med betong og stål, fakta grunnlaget bygger heller ikke opp under en konklusjon som går på at en mulig klimagevinst kan regnes tilbake til materialvalgene i bærekonstruksjonen.

Under undersøkelsene av bakgrunnen for Dok 8:116S (2019) gjorde vi følgende funn;

- a) Skogeierforbundet referer til et notat om mulige klimagevinster (Verket, Moss), og presenterer det som en klimagassberegning/livsløpsstudie
- b) Skogeierforbundet presenterer Østfoldforskning sin rapport som om Østfoldforskning har gjennomført et klimagassregnskap for byggematerialene, dette er ikke riktig.
- c) Skogeierforbundet erkjenner ikke at referansebygget ikke er representativt, selv om det fremgår tydelig av Østfoldforskning sin rapport (informantintervjuer)
- d) Skogeierforbundet erkjenner ikke at det er gjort valg "as built" som gir klimagassgevinster fordi man tar ut funksjoner/ytelser, som beholdes i referansebygget.
- e) Det kan se ut som Stortingsrepresentantene blir feilinformert under saksforberedelsene. Skogeierforbundets "beregninger" gjelder kanskje enkle enetasjes bygg i landbruket, muligens ikke det engang. det er ganske sikkert at stortingsrepresentantene enten ikke har fått denne vesentlige informasjonen, eller at de ikke har oppfattet denne informasjonen fordi den er underkommunisert.

Vi ser en parallell tilbake til [Dok 8:103S \(2018\)](#) om materialvalg i regjeringskvartalet, der Skogeierforbundet brukte funnene fra et av Asplan Viaks prosjekter (Lite sykehjem i Bergen). Norges Skogeierforbund forsøkte igjen i 2019 å påvirke beslutningstagere til å allokere ytterligere ressurser til trebygg gjennom [Representantforslag 116S \(2019\)](#). Med samme type kreativ argumentasjon for å vinne støtte til økt offentlig ressursbruk på høyhus i tre.

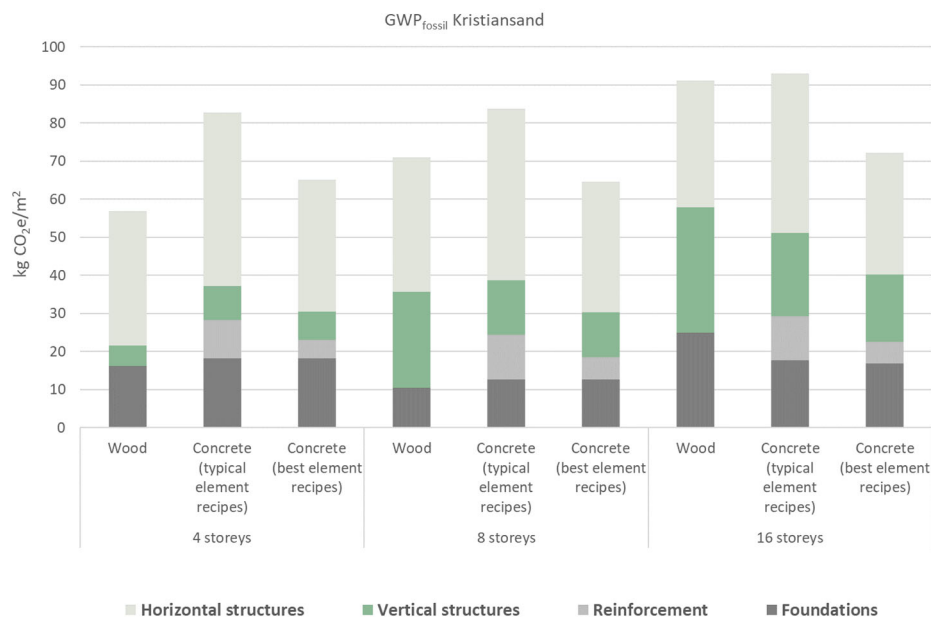
Vi mener sterke bransjeforeninger, med stor gjennomslagskraft i departementene og med vilje til å underkommunisere fakta er en barriere mot innovasjon/utvikling og ta i bruk lavutslippsmaterialer.

## Utelatte studier som gir viktig kunnskapsgrunnlag

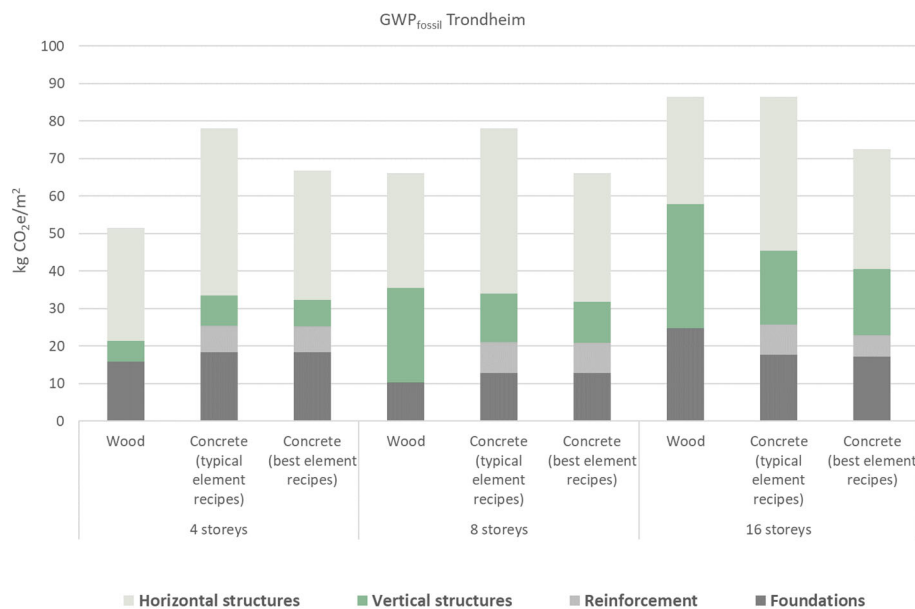
Forskningsprosjektet "[Klimagassberegning for kontorbygninger – en oppfordring til å utvikle innovative løsninger for å redusere klimagassutslipp uavhengig av materialvalg](#)" (Rønning, 2019) er det første forskningsprosjektet i norsk sammenheng som sammenstiller ellers like bygg (bæresystemer) med like ytelser (bruksareal, byggehøyde, statisk ytelse, brann og lydegenskaper) for hhv tre og betongelementbygg, rapporten ble publisert i august 2019. Norges Skogeierforbund bestilte en gjennomgang av rapporten, som ble skarpt imøtegått av ARCON AS og Østfoldforskning AS, i hovedsak fordi gjennomgangen foreslo at man heller skulle sammenligne ulike bygg og akseptere lavere brannytelser for de høyeste byggene i tre.

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 etasjers konstruksjoner er utslippsnivået å anse som relativt likt. Dette er med utgangspunkt i gjennomsnittsdata fra EPDer for betongprodukter fra fire produsenter.
- 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.
- Det presiseres at de beregningene som er foretatt ikke dreier seg om klimagassutslipp fra treprodukter og betongprodukter isolert, men om konstruksjoner der KL-tre og prefabrikkert betong er hovedmaterialer. I begge konstruksjonene vil nødvendigvis også andre byggematerialer inngå og således bidra til klimagassutslipp. For eksempel bidrar KL-tre med 43%, ferdigbetong med 28% og stålprodukter med 11% til klimagassutslippene for trekonstruksjonen på 4 etasjer lokalisert i Kristiansand.



Figur 9 Klimagassprofilen for tre kontorbygg i hhv tre og betongelementer med byggested Kristiansand



Figur 10 Klimagassprofilen for tre kontorbygg i hhv tre og betongelementer med byggested Trondheim

For oss fremstår det som underlig at rapporter og prosesser som skaper et komparativt fortrinn for skog- og treindustrien er medtatt i barrierestudien, mens andre rapporter/studier ikke er vurdert. Det er spesielt underlig at man har tatt med uverifiserte regnstykker fra en PPT som kunnskapsgrunnlag i diskusjonen av funksjonelle enheter i en bygningskontekst. Vi finner det også underlig at man ikke har brukt oppdaterte

utslippsverdier for betongprodukter, og at man har oversett sentrale rapporter som "Klimagassberegninger for kontorbygninger" (Rønning, 2019), "Blir det bedre bygg ved bruk av LCA? - Gjennomgang av noen utvalgte LCA-studier" (Rønning, 2018), Malmquist, T et.al (2018) "Minskad klimatpåverkan från flerbostadshus", VIVA Studien med flere.

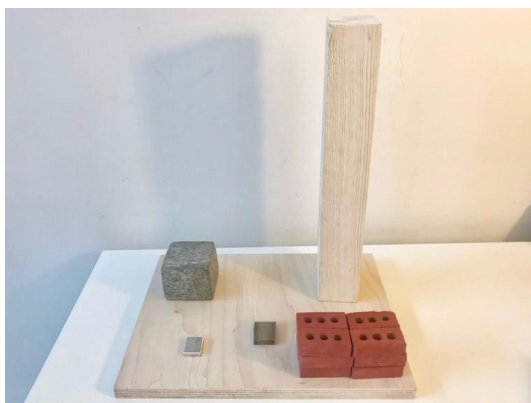
#### Rapportens kapittel 2.4 – illustrasjon av klimagassutslipp fra Eggen Arkitekter AS

Rapportforfatterne skriver;

*"Hver materialtype har en «typisk» produksjon, vanlig produksjonsmåte. Ved å legge denne til grunn for hver materialtype, kan man få fram et typisk utslipp knyttet til å produsere ett kg eller en m<sup>3</sup> av et materiale. Her kan det gjøres en sammenligning av utslippsintensitet. Det kan også illustreres ved å angi et utslipp og spørre: Hvor mye materiale får jeg for 70 g CO<sub>2</sub>ekv-utslipp? Figur 2-4 illustrer dette"*

I fotnoten (side 14) står det at materialene på bildet er Massivtre fra SPLITCON og viser til EPD deklarererte verdier for produktet. EPDen for CLT fra SPLITKON AS ble publisert 23 mars 2020, denne rapporten ble publisert 28 januar, altså to måneder før EPDen ble godkjent. I tillegg bruker man gamle referanseverdier for betong (2015 tall) Betongklossen er basert på lavkarbon B med jomfruelig stål til armering (440 kg co<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>) Norsk standard produksjon med hulldekker(A1-A3) med snitt armering for 2019 gir 275 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>, ca 40% lavere. Flere Norske betongelementprodusenter har forbedret seg så mye de siste to årene at de bl.a konkurrerer massivtrekonstruksjoner ut (ØF OR 27.19). Igjen utelates faktagrunnlaget i rapporten. Eggen Arkitekter AS sin figur sier ikke noe om hvilke ytelser materialene har, det vesentlige er at etterlatt inntrykk blir noe annet enn det som står i teksten. Bildebruken fremstår derfor som uansvarlig, man kan spørre seg hva man ønsker å oppnå med virkemiddelbruken.

Videre skriver rapportforfatterne (side 15);



Figur 11 Figur 11 viser rapportens Figur 2-4 og skal illustrere hvor mye materiale man «får for 70 g CO<sub>2</sub>ekv». 5

Kilde/Foto: Bård Solem, Eggen arkitekter, 2019.

*" Det må kanskje noe mer m<sup>3</sup> tre sammenlignet med m<sup>3</sup> betong for å bære samme vekt (laster)" og " Men dette gir heller ikke hele bildet fordi bruk av tre og betong har ulike egenskaper og kan danne grunnlag for helt ulike løsninger. Løsninger som medfører at det ikke nødvendigvis trengs å bruke flere m<sup>3</sup> med tre enn m<sup>3</sup> med betong"*

Ut fra trykkapasitetene i tre sammenlignet med betong må det 80-100% mer (volum) tre til for å ta de samme vertikallastene. Det bruker altså vesentlig mer tre sammenlignet med andre materialer for å ta de samme lastene. Dette er godt dokumentert i forskningsprosjektet " Klimagassberegning for kontorbygninger" (Rønning, 2019)

Når man tar hensyn til kapasitet for å ta dynamiske laster, brann- og akustiske ytelser øker mengden tre svært betydelig, i de fleste tilfellene må man også bruke andre tiltak for å avbøte trekonstruksjonens manglende egenskaper (branngips og lydtekniske løsninger som ikke er nødvendig for andre hovedmaterialer). I forskningsprosjektet ØF OR 27.19 konkluderes det med at for alternativet i tre vil det være tilstrekkelig å dimensjonere konstruksjonen opp til 4 etasjer ved å benytte en beregnet forkullingshastighet. For høyere trekonstruksjonene (8 og 16 etasjer) kreves det avbøtende tiltak. Kort fortalt betyr dette at det oppstår et krav om tilleggsmaterialer (branngips, sprinkling etc) når man bygger i tre. I Innovasjon Norges rapport (Aasheim, 2017) adresseres nettopp dette ved at man foreslår å arbeide med å få til endring av veiledningen til teknisk forskrift (side 3 i rapporten). Kort oppsummert kan dette være å redusere kravene til brannytelser for høyhus i tre.

I Innovasjon Norges/Trebruks rapport (Aasheim, 2017) finner vi følgende;

*Det meste av analysearbeidet er av vurderingskarakter, og bygger på våre erfaringer fra arbeidet i markedet, og kontakten med aktører i massivtreprosjekter gjennom 8-10 år. Dette er kombinert med inntrykk fra samtaler med dagens leverandører og øvrige aktører i markedet. Videre har vi fått innspill fra enkelte representanter for Tredrivernetverket til Innovasjon Norge. I tillegg til å forutsi en grønnere utvikling generelt slik vi ser det gjenspeile seg i politiske målsettinger, har vi forsøkt å vurdere effekten av følgende forhold frem mot år 2024:*

- Fortsette mobilisering som i dag.
- SINTEF-prosjekt vedr. brann (endring av veiledningen til teknisk forskrift)
- Pris på karbon (avgifter som styres av CO2 utslipp)
- Treets termiske og hygrottermiske egenskaper må godtas.
- Enklere løsninger for trinnlyd i leilighetskomplekser.
- Krav til maks CO2 fotavtrykk.
- Betongbransjens mulige mottiltak.
- «Ordførere for tre»-kampanjen fortsetter
- Nye massivtreprodusenter i Norge

Tabellen på side 18 er derfor delt i følgende 3 nivåer:

**Nivå 1** er en vurdering ut fra dagens kjente aktiviteter med Treprogrammet, Trefokus og Tredrivernetverket i Innovasjon Norge i spissen. I tillegg har vi antatt en effekt av politikernes ønske om å redde klima med reduksjon av CO2 utslipp. Denne effekten tror vi allerede har

*begynt å gjøre seg gjeldene i de politiske fora, men vil i hovedsak påvirke de offentlige innkjøpene.*

***Nivå 2 tar hensyn til prosesser som vi ser for oss vil bli gjennomført, og som vil bedre mulighetene for massivtre som produkt. Dette gjelder brann, termiske egenskaper og prising av karbon.** På dette nivået har vi også tatt hensyn til at betongbransjen nok vil komme til å reagere på endringene i konkurransen, og dermed sette inn mottiltak. I tillegg har vi forsøkt å vurdere betydningen av den landsomfattende kampanjen «ordførere for tre».*

***Nivå 3 viser effekten ved en norsk etablering som er konkurransedyktig på pris og kvalitet.***

Videre;

*" En viktig del av rammebetingelsene er utviklingen av det tekniske regelverket. Teknisk forskrift, veiledningen og **tekniske godkjenninger med preaksepterte løsninger må være tilpasset bruk av massivtre**"*

Videre;

*" Innenfor område brann er det gjennomført et prosjekt for å få endret veiledningen til teknisk forskrift slik at man får fjernet kravet om ikke brennbar bærekonstruksjon i bygg over 4 etasjer. Hvis dette lykkes vil man få fjernet en stor barriere for hele trebransjen, og bidra til at høyere bygg i tre blir et enklere og mer kostnadseffektivt alternativ"*

Videre;

*"I tillegg har vi tatt hensyn til at **prosjektet «Ordførere for Tre» blir videreført i en større skala enn tilfelle er i dag.** Dette begrunner vi med at det er et ønske både fra regionale og sentrale myndigheter om å videreføre dette prosjektet og at det mest sannsynlig vil bli finansiert opp av Klimasats-midler"*

Videre;

*" På nivå 3 i nedennevnte tabell har vi i tillegg til ovennevnte forhold lagt inn effekten av det å **få en eller to norske produsenter av massivtre inn i markedet.** Mangel på norske produsenter har de siste årene vært en avgjørende faktor for at flere offentlige bygg har blitt bygd i stål og betong istedenfor i massivtre"*

Her ser man at Innovasjon Norge ser de samme utfordringene for massivtre som vi ser, det mest bekymringsfulle er at man ser ut til å arbeide med å endre kravene til brannytelser for trebygg, vil endre kravene til ventilasjon/fukt i trebygg og endre kravene til akustiske egenskaper i boligbygg. I tillegg er man redd for hvilke mottiltak betongindustrien kan tenkes å komme med.

Dette beskriver en oppsiktsvekkende målsetting (markert med rødt), og representerer kanskje den aller viktigste barrieren mot å ta i bruk lavutslippsmaterialer.

### Kapittel 2.5.1

Figur 2-6 "betong og utslippsforskjeller mellom ulike resepter. Kilde Eivind Selvig, Civitas 2019". Utslippstallene var feil på publiseringstidspunktet, og må rettes opp. I tillegg er det vanskelig å se hva tabellen skal brukes til, det er ingen tekstelementer tilknyttet den.

### Kapittel 2.6 karbonbinding og lagring av biogent karbon i trebaserte produkter og karbonatisering i betong

#### Rapportforfatterne skriver

*" I nyere EPD'er inkluderes biogent karbon som en del av utslippsbildet for tre/plantebaserte produkter. NS 3720 spesifiserer også at dette skal inkluderes, men oppgis separat i resultapresentasjonen og dermed ikke inngå i livsløpsutslippet"*

Pkt 2.6.1 refererer til NS3720, og sier at biogent karbon skal inkluderes, men ikke inngå i LCA, dette er ikke riktig. Biogent karbon er ikke en del av livsløpsvurderingen (LCA) for bygg, men kan tas med utenfor livsløpsregnskapet som en tilleggsopplysning. Rapportforfatternes formulering skaper en forventning om at biogent karbon er en del av livsløpsregnskapet, og at det kan tas med som et klimamessig fortrinn. Se min tidligere drøfting av problemstillingen rundt industriell norsk avvirke. Bl.a. diskutert i rapporten Skog som biomasseressurs (Haugland et al. 2011). Skog- og treindustrien, i tillegg til en rekke andre aktører bygger opp under, og vedlikeholder en forestilling om at karbonet som finnes i trekonstruksjoner er noe som erstattes med ny tilvekst der det tas ut, altså at det som tas ut av skogen erstattes med ny tilvekst med en gang. Videre legger rapportforfatterne som premis at det er balanse i uttak av tømmer fra norske skoger. Rapportforfatterne diskuterer bl.a ikke reduksjon av skogarealer som følge av arealendring, 2,6% av de samlede norske klimagassutslippene stammer fra dette.

*Rapportforfatterne unnlater å diskutere alternativ bruk av skogressurser for å sikre Norges forpliktelser i Parisavtalen*

#### Bruk av tre som karbonlager – holdninger og verdier som barriere

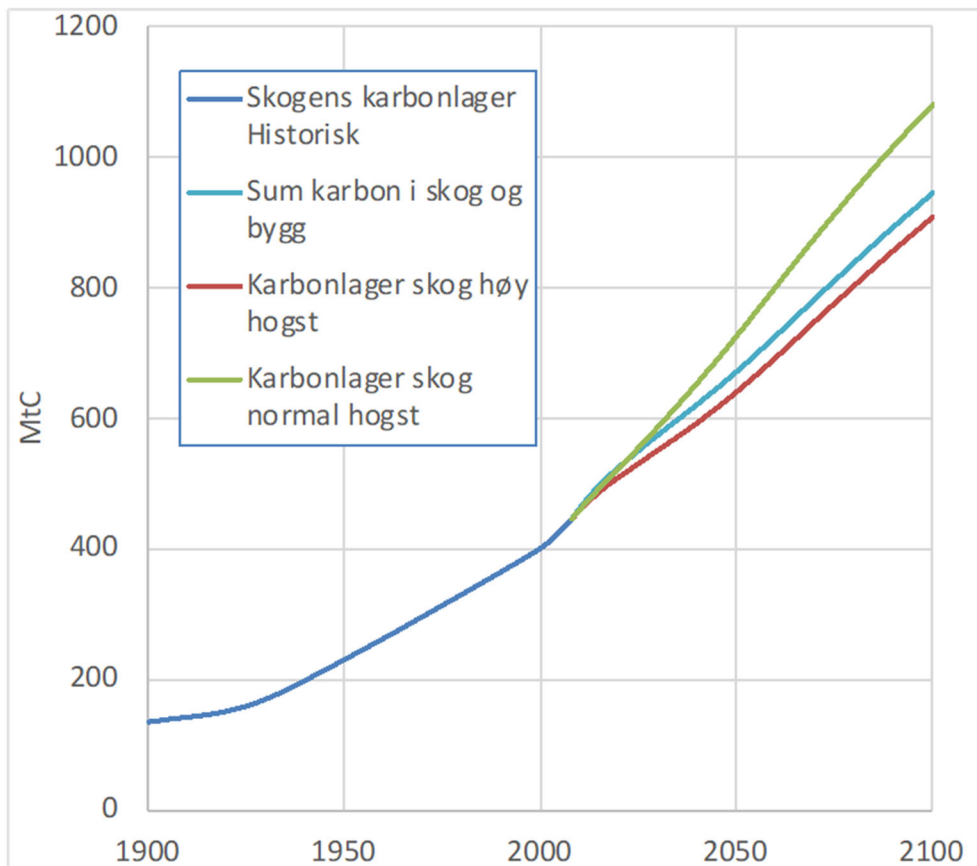
#### Rapportforfatterne skriver:

*" Mengden bundet karbon i tre/plantebaserte produkter overgår i de fleste tilfeller CO2-utslippene fra produksjon, transport, bruk og avhending. Hvis karbonbinding tas hensyn til i vurderingen av trematerialer, vil dette spille en betydelig rolle ved sammenligning med ikke bio-baserte produkter"*

Ifølge FNs klimapanel (IPCC) er bevaring og forbedring av naturlige karbonfangere og karbon- lagre en av de sikreste måtene å bekjempe de mest ekstreme klimaendringene på. Kort oppsummert betyr dette at verden må påskoges og eksisterende skogarealer må ikke utsettes for sekvensiell og industrielt avvirke. Opp mot 99% av skogens innhold av karbon i andre deler av skogen enn den delen som utnyttes til å lage byggematerialer av tre (Ohlson,2009), eksempelvis i rotsystemet og i symbiotiske organismer i skogbunnen, dette

karbonet frigjøres ved industrielt avvirke. Rapportforfatterne er kjent med dette, men unnlater å problematisere denne delen av karbonbalansen fordi man kanskje har skapt en forestilling om at systemgrensen går ved skogbunnen.

Karbonet som lagres i trær mens det vokser, blir senere flyttet over i skogsjorden der det akkumuleres over tid og til slutt danner store karbonlagre. De dominerende treslagene i Norge har lang naturlig levetid: opptil 300–500 år for gran og 500–700 år for furu. Bjørk når en alder på opptil 150 år og Eik i opptil tusen år. En furu kan i tillegg furu stå død på rot i 500 år før den faller og brytes ned og blir innlemmet i jorden (Niemelä et al. 2002). Fullstendig nedbrytning av trær kan ta 40 år i bjørk og 85 år. Store trær trenger mer tid til nedbrytning (Herrman et al. 2015), kanskje mer enn 100 år. Det er altså ikke riktig at tømmeret som tas ut av skogen regenereres som ny skog omtrent simultant, slik rapportforfatterne forutsetter.



Figur 12 viser effekter på karbonlagring av økt hogst når 30 prosent av hogsten brukes til lagring i bygg og resten av hogstøkningen brukes som bioenergi.

Figuren over illustrer hva som skjer når Norge etablerer et mer aggressivt hogstregime, slik man gjorde fra 2019 da Norsk Skogeierforbund klarte å tvinge gjennom en økning på opp mot 4 mill kubikkmeter/år. I Miljødirektoratets rapport Skog som biomasseressurs drøftes et scenario med øket hogst, der Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) har gjennomført en

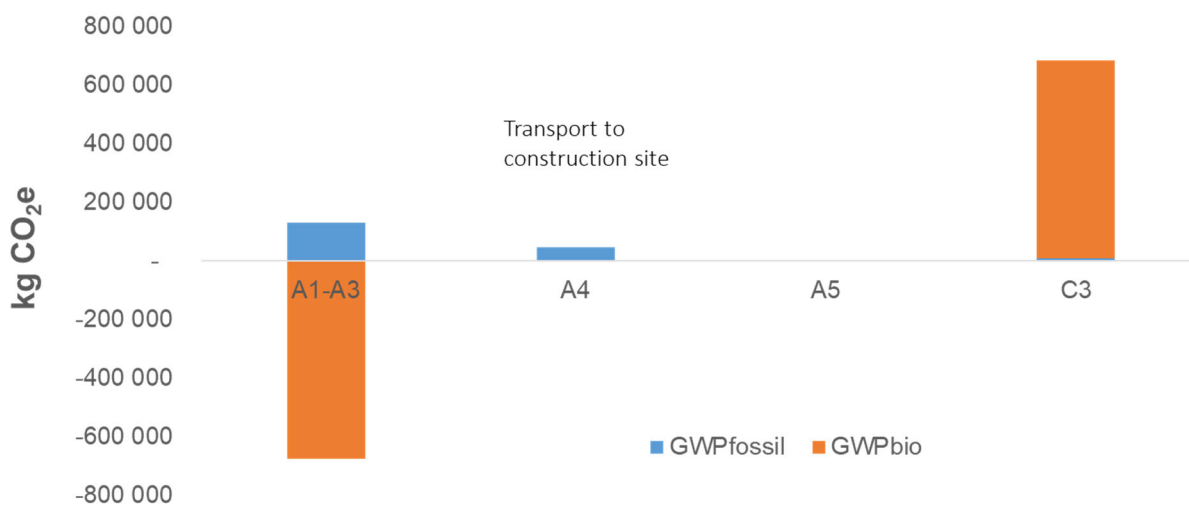


studie som viser at 50% øket hugst reduserer skogens CO2-fangst med om lag 7 millioner tonn CO2 pr år over resten av dette århundret. Forsker Bjart Holtsmark (SSB og CREE) publiserte en artikkel i Aftenposten Viten i mars 2016 som drøfter dette mer detaljert. Det er rimelig bred enighet om at øktet skoghugst gir en økning i de samlede nasjonale utslippene til atmosfæren. Konsekvensen er at mengden lagret karbon i bygninger (i beste fall) vil være 33,4 MtC høyere i 2100 enn den ellers ville vært. Men samtidig vil skogens karbonlager i henhold til Miljødirektoratets rapport (Haugland et al 2011) i 2100 være 170 MtC lavere. Det betyr at netto nedgang i mengden lagret karbon i 2100 vil være 137 MtC. Endelig må vi ta hensyn til at scenarioet med høyere hogst vil mengden karbon tilført atmosfæren i høy hogst-scenarioet vil være 103,2-106,2 MtC høyere enn i normal hogst scenarioet. Det tilsvarer 378,6-389,2 millioner tonn CO2 i økte utslipp.

Ved industriell hogst nedbrytes organismene i skogbunnen. Karbonet som er magasinert i rotsystemet og symbiotiske organismer frigis til atmosfæren som CO2. I tillegg fortsetter gammel skog å ta opp CO2. Dette problematiserer den generelle forestillingen i skogsindustrien om at ny og hurtigvoksende skog tar opp og magasinerer mer karbon enn gammel stillestående skog, særlig siden avvirke av 60-80 år gammel skog (ungskog) er et av grunnpremissene for industrielt skogbruk. Den årlige økningen i skogens karbonlager tilsvarer ca. 27 millioner tonn CO2 eller om lag 50 prosent av de totale menneskeskapte klimagassutslippene i Norge (St. meld. 34, 2006-2007). I lys av diskusjonen over (Ohlsson, 2009) er det ikke gitt at det å ta ut skogressurser og bruke det til byggematerialer er god bruk sammenlignet med potensialet stående skog har.

Rapportforfatterne skriver

*" Det viktigste bidraget er at treprodukter så lenge de er i anvendelse f.eks. som bygningsmateriale, bidrar til å forsinke utslipp"*



Figur 13 Illustrerer påstanden om "forsinkede utslipp", dersom dette settes inn i Parisavtalens perspektiv der det norske samfunnet skal være klimanøytralt i 2050 vil ikke den påståtte effekten av forsinket utslipp ha effekt.

Påstanden om at såkalt biogent lagret karbon gir et forsinkete utslipp, og at dette implisitt er en positiv effekt er feil. I lys av diskusjonen over er det åpenbare faktum at et bygg står i 60-100 år, mens voksende skog akkumulerer mer CO<sub>2</sub> som en semikonkntinuerlig prosess. Trær kan "legge på seg" i 500 til 1000 år. Industrielt skogbruk leder til enorme utslipp av klimagasser, dels på grunn av gjødsling, oppløying og utarming (Barlett, 2020). Det eneste relevante bidraget er blå utslipp (figur 13) i A1-A3 og A4 som må ned dersom man skal nå målene i Parisavtalen, effekten av biogent karbon er irrelevant.

#### Rapportforfatterne skriver

*"I rapportering til FNs klimakonvensjon inkluderes karbonlagring i treprodukter i de nasjonale regnskapene (fra 2015). Lagring av karbon i treprodukter kan inngå i et nasjonalt regnskap dersom landet kan dokumentere at eksisterende lagre av langsiktig skog ikke reduseres. Det er tilfelle i Norge, og det inkluderes i dag i det nasjonale utslippsregnskapet"*

Påstanden om at eksisterende karbonlager i norske skoger ikke reduseres er feil, og må korrigeres. Rapportforfatterne må ta med hele skogøkosystemet.

Treindustriens Forening, Trefokus AS og flere andre aktører markedsfører tre som byggemateriale ovenfor beslutningstagerer i offentlig og privat sektor, opinionen og ovenfor utdanningsinstitusjonene. Ut over estetikk og arkitektonisk utforming (NAL, 2014) er miljøytelser den viktigste parameteren i argumentasjonen for øket bruk av tre i bygg og anlegg. I følge rapporten fra KLIF (2011) vil nettopp stående og voksende skog gi den aller beste karbonmagasineringsgevinsten. Den nordlige skogen lagrer 25% av alt karbonet som

finnes i det globale økosystemet (Stenseth et al, 2010). 80% av dette karbonet finnes i skogbunnen, og frigjøres ved industriell skogdrift. Dersom man øker avvirket i Norge med 50% de neste årene, vil det svekke norsk skog som karbonlager. Denne svekkelse vil være varig når man forutsetter industrielt avvirke, dette innebærer at nettobidraget av CO<sub>2</sub> fra øket avvirke av skog vil bli svært stort og ikke i positiv retning for klimaregnskapet. Vi vet også (behandlet tidligere i oppgaven) at skog- og treindustriene er ansvarlig for opp mot 20% av de menneskeskapte klimagassutslippene, likevel forsøker man å argumentere for at tre i utgangspunktet er klimanøytralt. Sjølie (2010) sier at karbonnøytraliteten for bioenergi tas for gitt, men for at dette skal være sant må skogens tilvekst av biomasse være lik (eller høyere) enn uttaket.

Å bygge opp under, og vedlikeholde tesen om at å substituere andre byggematerialer med tre er en barriere mot å ta i bruk lavutslippsmaterialer i byggenæringen.

### *Kapittel 2.6.2 Karbonatisering*

Rapportforfatterne skriver;

*"I nyere EPD'er inkluderes karbonatisering som del av livsløpsutslippet for betongprodukter, men da bare før avhending og eventuelt knusing. Den karbonatiseringen som skjer i bruksfasen er svært liten grunnet at man av kvalitetsmessige hensyn ikke ønsker denne effekten. NS3720 spesifiserer også at dette skal inkluderes i beregningene hvis det finnes tilstrekkelig datagrunnlag for det" og "Karbonatisering i betong er normalt uønsket fordi prosessen vil når den går dypt nok inn i betongen gi korrosjon/rustskader på innstøpt stålarmoring. Det fører til svekkelser og redusert levetid for konstruksjonene, dvs. en ikke ønsket prosess" og "For at karbonatisering skal kunne regnes som miljømessig gunstig, er det altså en forutsetning at betongen knuses i etterbruksfasen og at partiklene ligger spredt slik at partiklene har god lufttilgang"*

Dette er feil, effekten av karbonatisering kan være opp mot 25% av prosessutslippet ved produksjon av sement. Det er også feil at karbonatisering i dybden er en uønsket prosess, det handler kun om å velge riktige armeringsprodukter, rapportforfatterne forutsetter at byggenæringen kun bruker oksidasjonsømfintelige armeringsprodukter. Karbonatisering foregår også i stående konstruksjoner (bygg/anlegg) men akselererer når betongkonstruksjonen rives.

## Kapittel 4 – Strategier i offentlig og privat sektor

I denne delen av rapporten lister man opp en del tiltak som allerede er foreslått, uten å problematisere/diskutere effekten av de.

Side 29

- *Lavutslippsløsninger skal prioriteres gjennom hele virkemiddelapparatet*
- *Det bør opprettes et nasjonalt senter for innkjøpskompetanse.*
- *Ved offentlige innkjøp skal levetid og resirkulerbarhet vektlegges spesielt*
- *Det må utvikles enklere og mer egnede omforente metoder for livsløpsbetraktninger som fremmer gode forbrukervalg.*

Det er kritikkverdig at man ikke gjennomfører en diskusjon av forslagene. Først av alt må det være LCA som menes, ikke lavutslippsmaterialer (alene) fordi det er først når materialene settes i en kontekst (funksjon) at man ser utslippseffekten av ytelsen/funksjonen. Et viktig tiltak må være å skrote såkalte referansebygget som benchmark, det bygger kun opp under en forestilling om forbedringer.

Hva kan det nasjonale senteret for innkjøpskompetanse være? Er det ikke naturlig at dette blir en del av utdanning og rammeverket for offentlige innkjøp?

For kulepunkt tre må man må ha ment planlegging for ombruk. Resirkulerbarhet er ikke nødvendig å planlegge for, det gjør man i dag.

Det siste kulepunktet er muligens det verste enkeltforslaget. Enkle metoder skaper erfaringsmessig store forenklinger, som uunngåelig blir til store feil. Selv i OneClik Lca (som er et middels avansert verktøy gjøres det forenklinger som skaper upresisiteter. Det må gjøres en jobb med real time integrasjon mellom LCA og BIM modeller, først da kan man gjøre troverdige beregninger og simulering av effekten av forskjellige løsninger.

Avsnittet " Meld. St. 41 (2016-2017) Klimastrategi for 2030 – norsk omstilling i europeisk samarbeid"

Finner man:

*"Regjeringen vil også bidra til økt bruk av tre i bygg og vurdere andre tiltak som kan bidra til å øke lageret av karbon i langlevde treprodukter. Økt bruk av tre i bygg gir også substitusjonseffekter i andre sektorer. De fleste tiltakene i sektoren gir først og fremst effekt på lengre sikt, ut over 2030. Det er likevel viktig å gjennomføre tiltak også i skog og arealbrukssektoren frem mot 2030, for å legge til rette for økt opptak og reduserte utslipp på lengre sikt"*

*"Norge har lange tradisjoner for bruk av trevirke i eneboliger og andre mindre bygg, som mindre næringsbygg og driftsbygninger"*

*"Selv om trebruk ofte ikke er dyrere enn alternativene, blir tradisjonelle og utslippsintensive byggematerialer ofte valgt"*

Referansen til Meld. St. 41 viser igjen ser vi hva de egentlig handler om, øket bruk av tre – ikke mer miljøoptimale løsninger. Dette er ikke riktig at Norge et utpreget "treland", Norge har lang tradisjon for bruk av alle byggematerialer – det finnes ikke noe som kan kalles et typisk norsk byggemateriale. Det er heller ikke riktig at alle andre valg enn tre er utlippetsintensive. Se rapporten "ANALYSE AV DAGENS OFFENTLIGE BYGG I NORGE" (Statsbygg, 2012), som hovedregel er trebygg dyrere enn andre materialer i større og mer komplekse bygg. Trebygg er som hovedregel betydelig dyrere enn andre bygg.

#### Kapittel 5.5.2 – Økonomi og kostnads-/prispress

Rapportforfatterne skriver på side 38:

*" For boligmarkedet er det vanskelig å vinne fram med lavutslippsløsninger dersom det medfører høyere boligpriser. Prisen blir sett på som svært viktig pr. i dag, men flere nevner at de yngre kundene (kjøpere og leietagere) antagelig vil vektlegge klimagassutslipp høyere enn tilfellet er i dag. Dette vil trolig kreve at lavutslippsløsninger selges inn aktivt i markedsføring og i vektlegging fra myndighetenes side. For næringsaktører er det enklere å vinne fram med lavutslippsløsninger, selv om de er dyrere fordi det finnes en del aktører som ønsker å profilere seg som foregangsaktører på området.*

*Foreslåtte tiltak som har kommet fram i intervjurunden er blant annet:*

- *Få erfaring gjennom eksempelbygg og få på plass preaksepterte løsninger slik at risikoen, inkludert den økonomiske risikoen, reduseres.*
- *Anvende f.eks. statlige støtterordninger (Enova, etc.) i en overgangs-/utviklingsfase for å få mer erfaring, og redusere risikoen, med lavutslippsløsninger.*
- *Premiere bygninger med lave klimagassutslipp, eller*
- *Legge inn klimaavgift på løsninger med høye klimagassutslipp"*

Her burde man ha listet opp den statlige ressursbruken for å fremme tre i byggenæringen, dette kommer på toppen av andre monopoliseringstiltak som for eksempel prosjektene "Ordførere for tre" og "Tredriverordningen"

Skog- og treindustrien disponerer en serie offentlig finansierte instrumenter for å påvirke markedet;

Ti regionale tredrivere (stat, fylkeskommune, fylkesmann)  
30 mill NOK/år

Trefokus AS (markedsføringselskap)  
3-5 mill NOK/år

Innovasjonsprogrammet for tre (Innovasjon Norge)  
30 mill NOK/år

Direkte subsidier  
2019: minimum 400 mill NOK/år, 2020: opp mot 800 mill NOK/år

I sum 465 mill kr i 2019, fra 2020 opp mot 865 mill nok.

I tillegg en rekke andre direkte og indirekte overføringer fra departementene til aktører i Skog- og treindustrien. Denne ressursbruken bør først og fremst granskes av en uavhengig institusjon, deretter bør ressursene allokere til et materialnøytralt innovasjons og utviklingsprogram i byggenæringen. Slik ordningene er rigget i dag er det en effektiv barriere mot innovasjon og utvikling.

Kapittel 5.5.7 Prosjektutvikling – framdrift og faseinndeling  
Rapportforfatterne skriver:

*"Når det gjelder valg av materialer, er inntrykket at det er vanskelig å forandre på materialvalget dersom byggherre og/eller arkitekt har bestemt seg for en materialkombinasjon og produkter. Dette kan hemme utviklingen av gode totalløsninger på et tidlig stadium som samlet sett kunne gitt lavere klimagassutslipp enn de på forhånd valgte materialene. Dette er imidlertid kjente problemstillinger uavhengig av om det er klimagassutslipp eller estetikk som har ligget til grunn for forhåndsvalget."*

Den såkalte «tredriverordningen» og markedsføringen som bl.a. Innovasjon Norge finansierer har betydelige skadevirkninger mht innovasjons og skaperkraft i byggevarerindustrien. Ordningen bør legges ned og midlene heller brukes på kompetansetiltak blant innkjøpere rådgivere som øker kunnskapen om miljøriktige anskaffelser for innkjøpere i offentlig og privat sektor – uavhengig av materialvalg.

Tredriverne påvirker i dag innkjøpere til å fatte beslutninger som er lite miljøvennlige og som er kostbare ved bl.a. å intervensere kommunenes anskaffelsesprosesser og påvirke de til å beskrive massivtre (CLT) i nær alle nye prosjekter. I rapporten "markedsanalyse...." (Aasheim, 2017) beskrives en svært offensiv strategi for å ta markedsandeler for alle typer bygg, bl.a ved å påvirke;

- a) Gjennom kommuneplaner og reguleringsplaner kan man, om det er politisk vilje, stille krav eller gi retningslinjer for materialvalg. For å påvirke politikerne må vi få opp referansebygg som kan besiktiges og dermed skape den nødvendige trygghet for slike tiltak.
- b) Innføring av en karbonavgift vil kunne være med på å påvirke bruken av tre generelt og massivtre spesielt i en positiv retning.

- c) En viktig del av rammebetingelsene er utviklingen av det tekniske regelverket. Teknisk forskrift, veiledningen og tekniske godkjenninger med preaksepterte løsninger må være tilpasset bruk av massivtre.
- d) Innenfor område brann er det gjennomført et prosjekt for å få endret veiledningen til teknisk forskrift slik at man får fjernet kravet om ikke brennbar bærekonstruksjon i bygg over 4 etasjer. Hvis dette lykkes vil man få fjernet en stor barriere for hele trebransjen, og bidra til at høyere bygg i tre blir et enklere og mer kostnadseffektivt alternativ.
- e) Andre forhold som kan nevnes er beregning av massivtre-elementets isoleringsevne og trebyggenes CO<sub>2</sub> – fotavtrykk.

Alle disse tiltakene handler om å redusere kravene til ytelse for trekonstruksjoner i den hensikt å øke konkurransekraften sammenlignet med andre materialegrupper. Man er altså villig til å ofre kravene til ytelse som skal sikre brukere branntrygge bygg, tilstrekkelig isolasjon, ventilasjon med mer. Dette representerer i seg selv en barriere mot å ta i bruk lavutslippsløsninger i byggenæringen.

#### Kapittel 5.5.9 Manglende tilgjengelighet i markedet

Under avsnittet vurdering skiver rapportforfatterne:

*"Foreslåtte tiltak som har kommet fram i intervjurunden er blant annet:*

- *Øke produksjonen av lavutslippsmaterialer og produkter i Norge.*
- *Øke etterspørselen etter lavutslippsmaterialer.*
- *Prisdifferensiere sterkere etter klimagassutslipp per enhet"*

Rapportforfatterne fikk også innspill på at man burde stimulere til innovasjon og utvikling hos byggevarereprodusentene, for på den måten å skape grunnlag for konkurranse om de mest miljøoptimale produktene. Det kan se ut som om rapportforfatterne har utelatt dette. Prisdifferensiering er i praksis umulig å få til innenfor EØS avtalen, og er unødvendig siden CO<sub>2</sub> prising vil fungere som regulatorisk instrument for dette i kvotepliktig sektor. For utslipp fra ikke kvotepliktig sektor er det vanskelig å se noen regulatoriske mekanismer.

I kapittel 6 side 53 skiver rapportforfatterne:

*" På forespørsel fra Kristiansand kommune om det er anledning til å gi reguleringsbestemmelser om bruk av tre i bygningskonstruksjoner, svarer Kommunal- og moderniseringsdepartementet at det PBLs §12- 7 nr. 1, 2 og 4 gir hjemmel til å gi reguleringsbestemmelser som stiller krav om materialbruk (KMD, 2019). Etter departementets mening er hjemmelen til å gi reguleringsbestemmelser ikke begrenset til å kun å gjelde utforming som knyttes til estetikk og byggverkets ytre. Etter departementets oppfatning kan reguleringsbestemmelser om krav til kvalitet og utforming etter § 12-7 nr. 4 blant annet gjelde*

*bruk av tre for å sikre hensyn som miljø, helhetlig materialbruk og helhetlig utforming. Departementet kan ikke se at loven utelukker at slike bestemmelser også gjelder bruk av tre i bygningskonstruksjonen. Det må foretas en konkret vurdering i den enkelte reguleringsplan av behov for å gi slike bestemmelser. Det er ikke kjent om Kristiansand kommune har utformet og prøvd ut slike reguleringsbestemmelser."*

Vurderingen av hvorvidt en reguleringsbestemmelse om bruk av massivtre i bygningskonstruksjoner i et konkret planvedtak vil være gyldig (det er det dette egentlig handler om, å gi massivtreproducentene et monopol på leveranser til et utbyggingsområde som del av reguleringsplanen), eller må tilsidesettes som ugyldig, relaterer seg til flere forhold.

Etter vår oppfatning vil ugyldigheten av et konkret planvedtak særlig kunne knytte seg til følgende:

- a) Dersom kommunen mangler materiell hjemmel i pbl. § 12-7 til å gi reguleringsbestemmelser om bruk av tre i bygningskonstruksjoner, vil reguleringsbestemmelsen være ugyldig. Det samme gjelder der reguleringsbestemmelsen ligger utenfor andre materielle skranker etter plan- og bygningsloven, se punkt 6.1 og 6.2 under.
- b) Mangler ved kommunens konkrete skjønnsutøvelse, i pbl. § 12-7 vurderingen av om en reguleringsbestemmelse om bruk av tre i bygningskonstruksjon er "nødvendig", fører til ugyldighet dersom feilen har virket inn på planbestemmelsens innhold. Typiske feil ved kommunens skjønnsutøvelse er der kommunen har lagt vekt på ulovlige hensyn, reguleringsbestemmelsen fremstår som vilkårlig, eller skjønnet bygger på feil faktisk grunnlag, se punkt 6.3 og 7 under.
- c) Dersom planvedtaket ikke har blitt til i tråd med forvaltningslovens regler for forsvarlig saksbehandling, vil vedtaket kunne være ugyldig. Ugyldighet er betinget av "en ikke helt fjerntliggende mulighet" for at saksbehandlingsfeilen har hatt betydning for planvedtakets innhold, samtidig som en helhetsvurdering tilsier at vedtaket skal kjennes ugyldig.<sup>3</sup> Etter vårt syn er det særlig mangelfull utredning som kan tenkes å utgjøre en saksbehandlingsfeil der kommunen gir bestemmelser om bruk av tre i bygningskonstruksjon. En tilsidesettelse av utredningskravet etter forvaltningsloven § 17 (1) vil som regel ha påvirket planvedtakets innhold og måtte føre til ugyldighet, se mer om dette kravet under punkt 7.

Adgangen til å vektlegge klima- og miljøhensyn

Overordnet er det sentralt å fremheve at kommunen har en klar adgang til å vektlegge klima- og miljøhensyn ved vurderingen av om det skal gis reguleringsbestemmelser i medhold av pbl. § 12-7. Slike hensyn er uttrykkelig fremhevet flere steder i plan- og bygningslovens formålsparagrafer, se § 1-1, supplert med § 3-1 om planoppgaver.

For kommunens adgang til å gi reguleringsbestemmelser om bruk av massivtre i bygningskonstruksjon, er kravet om saklig tilknytning ikke problematisk der kommunen gir bestemmelser om bruk av tre kun innenfor det aktuelle planområdet. Kravet til saklig



tilknytning vil imidlertid også kunne være oppfylt der kommunen regulerer krav om bruk av massivtre av hensyn til klima og miljø utenfor det konkrete planområdet. En slik presisering følger nå uttrykkelig av pbl. § 12-7 nr. 2, men fulgte allerede for den tidligere loven av rettspraksis.

Reguleringsbestemmelsen må også ellers ligge innenfor lovens rammer

Reguleringsbestemmelsen må innholdsmessig ligge innenfor hva som kan reguleres med hjemmel i plan- og bygningsloven. Bestemmelsen kan derfor ikke være i strid med øvrige regler i plan- og bygningsloven med tilhørende forskrifter.

Et utslag av kravet er at reguleringsbestemmelser om bruk av massivtre i bygningskonstruksjon ikke uten særskilt hjemmel kan gripe inn i allerede gjennomførte tiltak, jf. pbl. § 12-4 (1) og formuleringen "nye tiltak eller utvidelse av eksisterende tiltak".

En viktigere konsekvens av kravet er at reguleringsbestemmelsen må holde seg innenfor lovens formål. Som nevnt i punkt 5, ligger reguleringsbestemmelser gitt av hensyn til klima og miljø innenfor plan- og bygningslovens formål, jf. pbl. § 1-1 og § 3-1.

Reguleringsbestemmelsen kan ikke angå tekniske løsninger

I forlengelse av forrige punkt, må adgangen til å gi reguleringsbestemmelser også avgrenses mot byggteknisk forskrifts krav til tekniske løsninger i det enkelte bygg. Eksempler er "krav til konstruksjon, materialer og byggevarer, energikrav og universell utforming i det enkelte bygg".<sup>5</sup> Planbestemmelser kan derfor ikke stille strengere krav til tekniske løsninger enn minimumskravene angitt i byggteknisk forskrift.<sup>6</sup>

Etter vårt syn er det en svakhet at departementet i sin uttalelse ikke går nærmere inn på denne grensdragningen. Ofte er kravene i byggteknisk forskrift angitt som såkalte ytelseskrav, hvor det overlates til utbygger å finne tilfredsstillende løsninger. Utbygger står da fritt i sitt materialvalg så lenge de gitte kravene oppfylles. Aktuelle bestemmelser som etter vår mening kan tenkes å få betydning for adgangen til å gi reguleringsbestemmelser om bruk av tre i bygningskonstruksjon, er særlig:

- TEK17 § 9-1 om at byggverk skal "prosjekteres [og] oppføres på en måte som fører til minst mulig belastning på naturressurser og det ytre miljøet";
- og i den forlengelse § 9-2 om at det skal "velges produkter uten eller med lavt innhold av helse- eller miljøskadelige stoffer."

En planbestemmelse om at det må benyttes tre i bygningskonstruksjoner bryter klart med systematikken i TEK, og er etter vårt syn strengere enn de relevante ytelseskravene. Vår vurdering er at det trolig ikke er adgang til å stille slike krav i en planbestemmelse, men at det i stedet må stilles funksjons- ytelses- eller kvalitetskrav.

## Kapittel 9 Barrierer og mulige tiltak og virkemidler – oppsummerende kommentarer

Kommentarer kronologisk etter rapportforfatterens vurderinger, innledningsvis sier forfatterne at man lister opp det som er avdekket i litteraturgjennomgangen og som del av intervjuene. Vi legger merke til at litteraturlisten er dominert av artikler/publikasjoner som diskuterer skog- og trerelaterte miljøspørsmål. Ingen av disse problematiserer norsk intensiv og industriell skogindustri, det stilles heller ikke spørsmål ved den systematiske underrapporteringen av utslipp forbundet med arealendring, skoggjødsling, utarming av skogbunn, fremprovoserte store utslipp fra skogbunn (markbearbeiding) med mer. Videre kan det se ut som flere av figurene og bildene som er brukt i rapporten mangler referanser. Det kan se ut som mye av det kommer fra powerpointpresentasjonen (er) som er laget av et arktiektfirma i Trondheim.

### Kommentarer til rapportforfatterens analyse av mulige tiltak og virkemidler

#### *Tekniske forhold og mangel på produkter*

*"Begrenset tilgang til enkelte materialer med lave klimagassutslipp, f.eks. resirkulerte metallprodukter, lavkarbonbetongkvaliteter, CLT (massivtre)"*

Det er ikke begrenset tilgang på resirkulerte metallprodukter til byggenæringen nå, gitt etterspørselen som er der ute. Vår erfaring er at alle armeringsprodukter kan leveres med høy andel resirkulert stål. For noen stålprofiler er det litt mer utfordrende, men det har ikke noe med tilgangen på resirkulert stål å gjøre.

Det er god tilgang på lavkarbonbetonger, det er ingen begrensninger geografisk eller mht produksjonsvolumer for dette. Problemstillingen er mer at BH/Entreprenør må være mer bevisst på at ledetiden kan være lengre. Dette ble NIBIO informert om i de kvalitative intervjuene.

Det er ikke riktig at det er liten tilgang på CLT i det norske markedet. Påstanden er ubegrunnet, 75% av verdens produksjonskapasitet finnes i Østerrike, marked for disse fabrikkene er i all hovedsak de nordiske landene. De siste to årene er det bygget to nye fabrikker i Sverige (Stora Enso) og minst en fabrikk i Norge, den norske fabrikk har en teoretisk kapasitet på 70 000 m<sup>3</sup> massivtre pr år. Så til den indirekte påstanden om at CLT har lave klimagassutslipp, dette er feil – det er store variasjoner avhengig av leverandør, produksjonsprosess og transport. Klassiske bindingsverkskonstruksjoner i tre har laveste klimagassutslipp for trekonstruksjoner. CLT ligger omtrent på nivå med betongelementer (Rønning, 2019)

*"Mangel på EPDer for en rekke produkter"*

Dette er ikke en relevant problemstilling, byggevareprodusentene må ta investeringen i å deklarerer miljøegenskapene for sine produkter, i dag har EPD Norge rundt 900 EPDer registrert, der de fleste kommer fra sektorene bygg- og anlegg.

*"Skepsis til å ta i bruk nye løsninger i hele kjeden fra ledelse til utførende ingeniør og håndverker"*

Det er ikke skepsis i byggenæringen mht nye løsninger, men det finnes en viss risikoaversjon. Dette innebærer at risikopremien (forsikringspremien) ved nye løsninger må tas et sted, men har ikke noe med skepsis å gjøre – det har med økonomisk og forretningsmessig realisme å gjøre.

#### *Beregningsverktøy og modeller for planlegging og prosjektering*

*"Mangel på beregningsverktøy som er enkle nok"*

Aktørene i næringen må erkjenne at enkle og lettvinte løsninger for klimagassberegninger ikke kan benyttes. Det vil virke kontraproduktivt ift målsettingen om reduserte klimagassutslipp fra byggenæringen. Enkle verktøy kan alltid manipuleres, det såkalte referansebygget er et eksempel på det; der alle kunne regne seg frem til et bygg med 50% reduserte utslipp sammenlignet med et referansebygg. Selv med noe avanserte verktøy som OneClick LCA blir beregningene ikke gode nok. Når BH vil bygge miljøambisiøst slik som for VIVA prosjektet (Kurkinen, 2015) må BH også ta kostanden ved å gjennomføre livsløpsanalyser for de realistiske alternativene utført i forskjellige materialer. Man må ikke la seg forlede til shortcuts som i caset for Lislebyhallen og Moholt 50/50.

*"Lite utvalg av beregningsverktøy som både ser på hele bygninger, bygningsdeler og produktgrupper inkl. ombruksløsninger og resirkulerte materialer"*

Det er tilstrekkelig med verktøy i markedet, men det mangler en sterkere integrasjon mellom verktøyene og BIM modellene i byggeprosjektene. Næringen mangler også miljø og egenskapsdata for produkter som kan tenkes ombrukt (i sin helhet) i ny funksjon. Men dette vil markedet regulere selv, etterspørsel vil være driveren for dette.

*"Usikkerhet knyttet til om dokumentasjon og beregningsresultater er til å stole på"*

Dette grenser opp mot en spekulativ påstand, næringen er nødt til å forholde seg til de internasjonale PCR reglene for deklarasjon av byggevarer. Det knytter seg imidlertid betydelig usikkerhet til utslipp i forbindelse med råvareuttak (skog, fjell etc). Unøyaktigheten, eller kanskje snarere systemgrensene, bør adresseres internasjonalt dersom en ønsker å bygge ned barrierene mot øket bruk av lavutslippsmaterialer.

*"Miljøalternativene/alternativer med lave klimagassutslipp må inn i standarder for postbeskrivelser i entrepriser"*

Nei, dette blir problematisk. Kravene til miljøytelser må være på overordnet nivå. Så må aktørene i byggeprosjektet foreta valgene som gir det beste samlede resultatet; altså i en LCA kontekst.

### *Kostnader*

*"Materialprodusentene får økte kostnader ved utarbeidelse av EPDer"*

Dette stemmer ikke, bransjene har for lenge siden utviklet bransjebrede verktøy (EPD generatorer) som kun er et kostnadselement på bransjenivå, bedriftene i eksempelvis betongvare- og fabrikkbetongbransjen har ingen direkte kostnader til utarbeidelse av EPDer for sine produkter. Det går imidlertid noe arbeidstid (timeverk) med til å legge inn og verifisere data, men dette kan også sees på som en optimaliseringsprosess som bidrar til læring, der bedriften finner frem til de mest kostnads- og miljøoptimale produktene. Det påløper også en liten kostnad til å registrere EPDer hos stiftelsen EPD Norge.

*"Byggherre får økte kostnader ved dokumentasjon av nye materialkonsepter"*

Stemmer ikke, normalt tas denne kostnaden av byggevareprodusentene som ønsker å utvikle et nytt marked. Eksempelvis utvikling av nye brokonstruksjoner, betongbjelker med mer.

*"Økte kostnader i form av risikoprising hvis det innebærer å gjøre ting på nye måter og/eller med andre materialer enn hva man har gjort tidligere"*

Dette er ikke en barriere, men må vær en del av den normale prosjektkostnaden. Når risikopremien er rimelig, vil de fleste BH/entreprenørene/byggevareprodusentene kunne ta det siden det bidrar til å skape et komparativt konkurransefortrinn i neste (lignende) prosjekt.

*"Myter og magesfølelse om at det som omtales som lavutslippsmaterialer/løsninger er usikre, dyrere og dårlige kvalitetsmessig på andre områder"*

Vår erfaring er at det heller foregår en del aktivitet for å tildekke at en del løsninger er dårlige, gir dårlige ytelser/begrensninger og høyere kostnader. Virkemiddelapparatet bidrar under visse forutsetninger (bygg i tre) imidlertid med investeringstilskudd. Denne risikoavlastningen kan bidra til at utbygger enten får et bygg til akseptabel pris eller at massivtreleverandørene (spesielt) kan ta ut høyere priser for sine produkter.

*"Manglende økonomiske incentiver og støtteordninger"*

Denne påstanden er usann, det utbetales enorme beløp til oppføring av trebygg i Norge. De siste ti årene er det utbetalt rundt 450 mill NOK pr år i direkte og indirekte støtte til oppføring av trebygg, markedsføring, markedsberbeiding, lobbyvurksomhet for å endre regelverket. Videre støtte til tredriverordningen, treprogrammet (bioøkonomiprogrammet), Trefokus AS med mer.

## Kapittel 9.2 tiltak

Kommentarer kronologisk etter rapportforfatterens vurderinger;

*"I 2018 ble det ifølge SSBs boligstatistikk for Norge ferdigstilt nesten dobbelt så mange kvadratmeter med bolig (eneboliger, rekkehus, boligblokker) som andre bygningstyper (kontorbygg, andre næringsbygninger, kulturbygg, skoler, universitet og høyskoler, mv). Det er stort sett slik situasjonen har vært i en årrekke"*

Det stemmer, men man må skille mellom leilighetsbygg og eneboliger. Eneboliger og fritidsboliger er arealkrevende, utslippsintensivt, materialekrevende og energikrevende i driftsfasen. Dermed må en del av tiltakene mht miljøeffektive bygg rette seg inn mot at andelen fleretasjes boligbygg øker og andelen eneboliger reduseres. Dette er et sentralt poeng mht materialbruk, energibruk i driftsfase og ift utfordringen med utslipp av klimagasser relatert til arealendring.

*"I bransjen har det imidlertid i hovedsak vært offentlige utbyggerne og private utbyggere av store næringsbygg som har lagt vekt på klimagassutslipp i noen av sine prosjekter. Det er disse aktørene og prosjektene som har gått foran i utvikling av metoder for klimagassberegninger, utvikling av nye løsninger og materialkombinasjoner som gir lavere klimagassutslipp"*

Stemmer, men det er også sånn at vi har sett noen verktøy som er svært dårlige. Eksempelvis KGR og konseptet med referansebygg. Det er ganske sannsynlig at dette initiativet har forsinket utviklingen av mer avanserte og modne verktøy.

*"Tiltak og virkemidler bør innrettes slik at de omfatter og henvender seg til boligmarkedet i mye større grad enn det som har vært tilfelle fram til i dag. Det er et stort potensial for endring (klimagassreduksjoner) og et stort potensial for økning i omsetning av lavutslippsmaterialer for byggevarereprodusenter og forhandlere"*

Nei, det er ingen saklige grunner til det, se første kommentar.

### Kunnskap og fakta

*"Kunnskap bør omfatte sammenhengen mellom materialer og klimagassutslipp samt andre utslipp/miljøbelastninger knyttet til materialer, metoder for beregning og sammenligninger av materialer, produkter og helhetsløsninger (bygninger), hvordan bestille og beskrive lavutslippsløsninger, mv."*

Kunnskapen bør omfatte sammenhengen mellom livsløpsanalysen (LCA) og klimagassutslipp, i tillegg må kunnskapen om hvordan man gjennomfører benchmark av ulike konseptuelle løsninger økes.

### Tekniske forhold og mangel på produkter

*"Forskningsprogrammer for utvikling, uttesting, teknisk godkjenning og dokumentasjon av materialer og sammensetninger av materialer med lave klimagassutslipp. (Se forøvrig under økonomiske incentiver)"*

Nei, dette må aktørene i bransjen ta seg av, konseptutvikling må være en del av den naturlige konkurransen. Det bør ikke brukes offentlige virkemidler på å fremme et materiale/konsept slik vi ser det i dag for tre, en slik ensidig satsing virker kontraproduktivt og ødelegger bedriftenes motivasjon for å konkurrere om de mest miljøoptimale produktene til byggemarkedet.

### Beregningsverktøy og modeller for planlegging og prosjektering

*"Utvikle beregningsverktøy som er enkle å bruke for få innsikt i hva som har stor og/eller liten betydning i det samlede klimagassutslippet fra materialer i en bygning"*

Må avvises helt, enkle verktøy ødelegger innovasjonen og utviklingen av konsepter og materialer som er mer miljøeffektive.

*"Tilpasse eksisterende verktøy slik at de kan brukes til dokumentasjon av klimagassutslipp knyttet opp til byggherrekrav og eventuelle krav i regelverk (TEK)"*

Bør ikke gjøres på norsk nasjonalt overordnet nivå, her bør man forholde seg til integrasjonsprosessene mellom EPD og BIM verktøy. Det er sannsynlig at det gir best effekt om man kan visualisere (in real time) valgene som kan gjøres, og konsekvensen av disse mht ytelser.

*"Utvikle beregningsverktøy for sammenligning av klimagassutslipp fra bygningsdeler sammensatt av ulike materialer og som samlet tilfredsstillende de samme tekniske egenskaper (og kan fylle de samme funksjoner i en bygningskontekst)"*

Gjøres best som en integrasjon mellom EPD og BIM, trenger ikke et særskilt prosjekt på dette.

#### Økonomiske intenciver og støtteordninger

*"Etablere ordninger og incitament som utjevner prisforskjeller i en overgangsfase"*

Ubegrunnet, i tillegg er det ganske sannsynlig at det ikke har tilsiktet effekt ut over at det vil øke kostnadene for det offentlige. Vi tror også at slik (utvidet) ordning i realiteten vil bli rettet inn mot ytterligere forsterket markedsstøtte for skog- og treindustrien. Det kan gi mening dersom man avvikler dagens ordninger og etablerer et fond som leges utenfor Innovasjon Norge, og der aktørene i byggenæringen selv er med i beslutningsprosessene.

*"Endringer i avfallsregelverket og prising av håndtering av materialer ved riving av bygninger der det differensieres sterkere mellom ombruk, materialgjenvinning (resirkulering), avfallsforbrenning og deponering. Prisingen bør dekke kostnadene ved ombruk og materialgjenvinning slik at det premierer både mindre avfall ved bygging og større andel ombruk og materialgjenvinning"*

Har må man også prise inn alle utslipp ved forbrenning, kvotepliktige og ikke kvotepliktig sektor

#### Støtte til innovasjonsprosjekter

*De første prosjektene bærer ofte kostnadene. Det kan være støtteordninger til:*

- *produktutvikling, nye materialer og løsninger hos byggevarerindustrien,*
- *utvikle nye systemer på byggeplass med hensyn til entreprenørbransjen, og til*
- *nye løsninger relatert til hele bygningskonsepter med hensyn til byggherre"*

Ikke nødvendig å forsterke dette ut over virkemidlene som allerede er tilgjengelig via Innovasjon Norge og andre offentlige finansieringskilder. Innrettingen av disse ordningene må imidlertid endres, se kommentaren over.

## Regelverk

*"Krav til materialprodusenter om dokumentasjon av klimagassutslipp i form av en EPD eller lignende, jf. krav til helse- og miljøfarlige stoffer"*

Eksisterer allerede

*"Etablere byggherrekrav til materialer og klimagassutslipp, f.eks. at det skal gjennomføres klimagassberegninger for alle bygninger, som del av teknisk forskrift (TEK) samt innføre krav til xx kg CO2-ekv./m2"*

Nei, vil bidra til forsterket konsolidering av eiendoms- og byggenæringen, med noen få store aktører som har finansielle ressurser til å gjennomføre omfattende analyser. Bør begrense dette til minimumskrav, samt et sett utelatelseskriterier. Dette bør fremdeles være markedsdrevet.

*"Ved innfasing av krav bør det også være tilknyttet sanksjoner dersom man ikke gjennomfører eller ikke oppfyller kravene. Sanksjoner kan være økonomiske eller i form av utsettelse av tillatelser til å gjennomføre prosjektet"*

Nei, dette virker kontraproduktivt.

*"Tilsvarende kan det settes krav om at en andel (%) av bygningsdeler og andre byggevarerprodukter ved rivning skal klargjøres for ombruk. Bør følges av sanksjoner"*

Nei, motivasjonen for å utvikle dette som forretningsområde kommer med økende etterspørsel.

På bakgrunn av denne drøftingen ber vi om at rapporten trekkes tilbake, departementet bør sette ut oppdraget på nytt og sette sammen et bredere tilfang av uavhengige leverandører til en ny rapport.

John-Erik Reiersen



Daglig leder  
Betongelementforeningen



## Referanser

- Rønning, A. Tellnes, L. (2018) Blir det bedre bygg ved bruk av LCA? Gjennomgang av noen utvalgte LCA-studier. Østfoldforskning, Fredrikstad.
- Rønning, A et.al (2019) Klimagassberegning for kontorbygninger – en oppfordring til å utvikle innovative løsninger for å redusere klimagassutslipp uavhengig av materialvalg. Østfoldforskning, Fredrikstad.
- Barlett, J et.al (2020) Karbonlagring i norske økosystemer, NINA Report 1774, Digital document (pdf) på oppdrag fra WWF Norway. Oslo. Norge
- Kurkinen, E-L., Norén, J., Peñaloza, D., Al-Ayish, N., During, O. (2015). Energi och klimaeffektiva byggsystem. Mijlvurdering av olika stomalternativ. SP Rapport 2015:70, Borås: Sp Sveriges Tekniska Forskningsinstitut.
- Rønning, A. Lyng, K og Vold, M (2011) Kunnskapsplattform for beregning av klimabelastning fra bygg og byggematerialer – Litteraturstudie. Østfoldforskning, Fredrikstad.
- Malmquist, T et.al (2018) Minskad klimatpåverkan från flerbostadshus - LCA AV FEM BYGGSYSTEM. Sveriges Byggindustrier och medverkande bolag, Finansiert av SBUF, IVL:s forskningsstiftelse Og Regeringskansliet. Stockholm
- EFTA (2008), 23 januar 2008, EFTA SURVEILLANCE AUTHORITY DECISION, Case No: 59745, Event No: 432394, Dec No: 28/08/COL
- Aasheim, Per A. (2017) Markedsanalyse massivtre markedet i Norge 2017 – 2024. Innovasjon Norge, Oslo
- Niemelä, T., Wallenius, T. & Kotiranta, H. 2002. The kelo tree, a vanishing substrate of specified wood-inhabiting fungi. Polish Botanical Journal 47: 91–101.
- Herrmann, S., Kahl, T. & Bauhus, J. 2015. Decomposition dynamics of coarse woody debris of three important central European tree species. Forest Ecosystems 2: 27.
- Haugland, Hege, Elin Økstad, Magus Utne Gulbrandsen, Ingrid Strømme, Per Fjeldal, and Harold Leffertstra. 2011. Skog som biomasseressurs. Oslo: Miljødirektoratet.
- Mäkinen, H., Hynynen, J., Siitonen, J. & Sievänen, R. 2006. Predicting the decomposition of Scots pine, Norway spruce, and birch stems in Finland. Ecological Applications 16: 1865–1879.