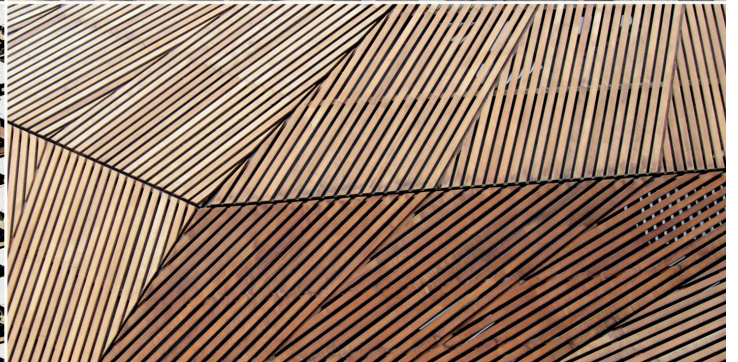


NOTAT



KONFERENCE 9. OKTOBER 2019

# Indlejret energi og kulstofslagring i byggeriet

Hvordan reducerer vi  
bygningernes klimaaftryk?



**DET ØKOLOGISKE RÅD**  
Fremtidens miljø skabes i dag

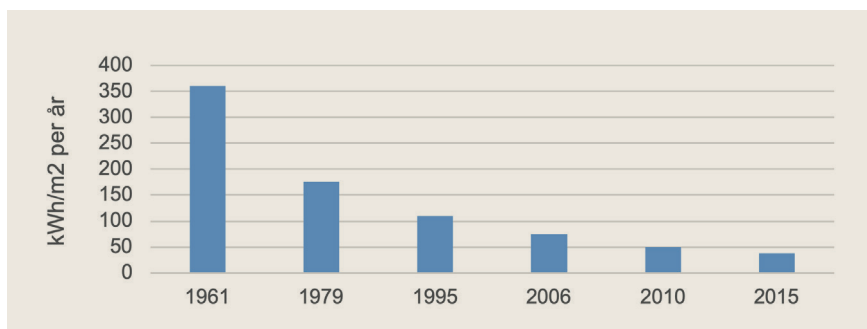
# Indlejret energi og kulstofslagring i byggeriet

## 1 Indledning

Der har i lang tid været stort fokus på at reducere energiforbruget til opvarmning og varmt vand i bygninger. Og der er opnået store resultater for nybyggeriet.

Det danske bygningsreglement fastlægger krav til energiforbruget til opvarmning og varmt vand i nye bygninger. På figur 1 kan man se hvordan kravene er blevet skærpet løbende. I 1960'erne frem til 1979 var kravene til nye bygninger sådan, at bygningerne havde et energiforbrug til opvarmning og varmt vand på ca. 350 kWh per m<sup>2</sup> per år. Efter 2015 er kravet, at nye bygningers energiforbrug er på ca. 35 - 40 kWh per m<sup>2</sup> per år. En ny bygning har således i dag et energiforbrug på mindre end 15% af en bygning, der blev bygget før 1980.

**Figur 1** Energiforbrug i nye bygninger ifølge Bygningsreglementet



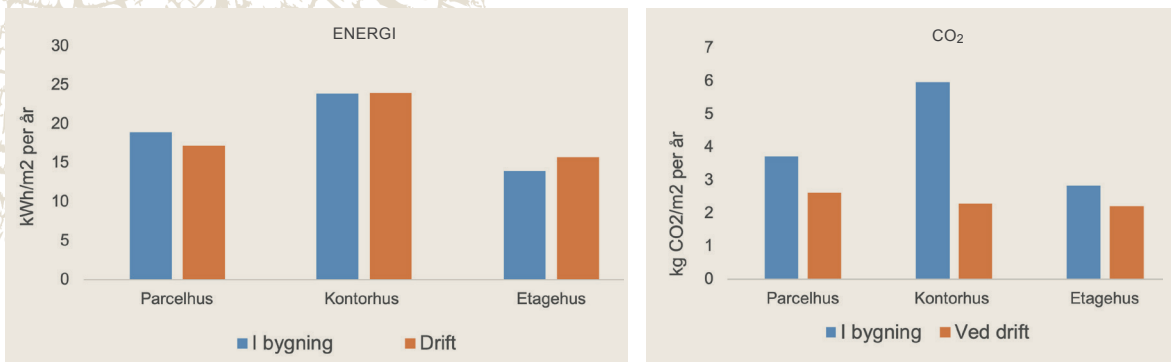
Kilde: Energistyrelsen

Den øgede energieffektivitet indebærer samtidig, at omkostningerne til nye bygninger er øget. Nye krav til energieffektivitet vil betyde en stigning i omkostningerne til nybyggeriet. Med den eksisterende teknologi er denne omkostningsstigning så stor, at bygningens beboere ikke kan forrente den ved besparelsen i energiforbruget. Set fra et samfundsmæssigt synspunkt er omkostningsstigningen også større end omkostningerne ved udvidelse af den vedvarende energiforsyning. Det betyder, at det bedre kan betale sig at øge den vedvarende energiforsyning frem for at forbedre energieffektiviteten i nye bygninger.

Inden for de sidste år er der samtidig kommet mere fokus på dels den indlejrede energi og dermed CO<sub>2</sub>-emissionerne forbundet med byggeriet, dels muligheden for at bruge bygninger som et kulstof-/CO<sub>2</sub>-lager. Indlejret omfatter den energi og de udledninger, der bruges på at udvinde og behandle råstoffer til byggematerialer, transport af materialerne, byggeprocessen, vedligeholdelse og renovering af bygningerne og endelig bortskaffelse af materialer. Kulstoflagring i bygninger drejer sig om, at træer opsuger CO<sub>2</sub> fra atmosfæren, mens de vokser. Dette CO<sub>2</sub> udledes igen, når træet fældes. Hvis træet brændes sker det øjeblikkeligt, mens hvis træet får lov at rådne sker det over en årrække. Hvis man derimod indbygger træet i form af tømmer i en bygning (eller et møbel med lang holdbarhed) lagres dette CO<sub>2</sub> i mange år - op til 100 år eller mere - før det atter udledes til atmosfæren. Med den aktuelle klimakrise har det stor betydning, hvis vi kan fjerne CO<sub>2</sub> fra atmosfæren i en lang årrække, også selv om det kommer tilbage på et tidspunkt. Dette vender vi tilbage til i afsnit 4.

Beregninger af energiforbrug og CO<sub>2</sub>-udledninger indlejret i materialer og byggeprocesser for en ny bygning viser, at dette energiforbrug i mange tilfælde er større end den energi og CO<sub>2</sub>, der bruges til opvarmningen og drift af bygningen over bygningens levetid. Dette ses på figur 2.



**Figur 2 Energi og CO<sub>2</sub>udledninger ved drift og indlejret i bygning**

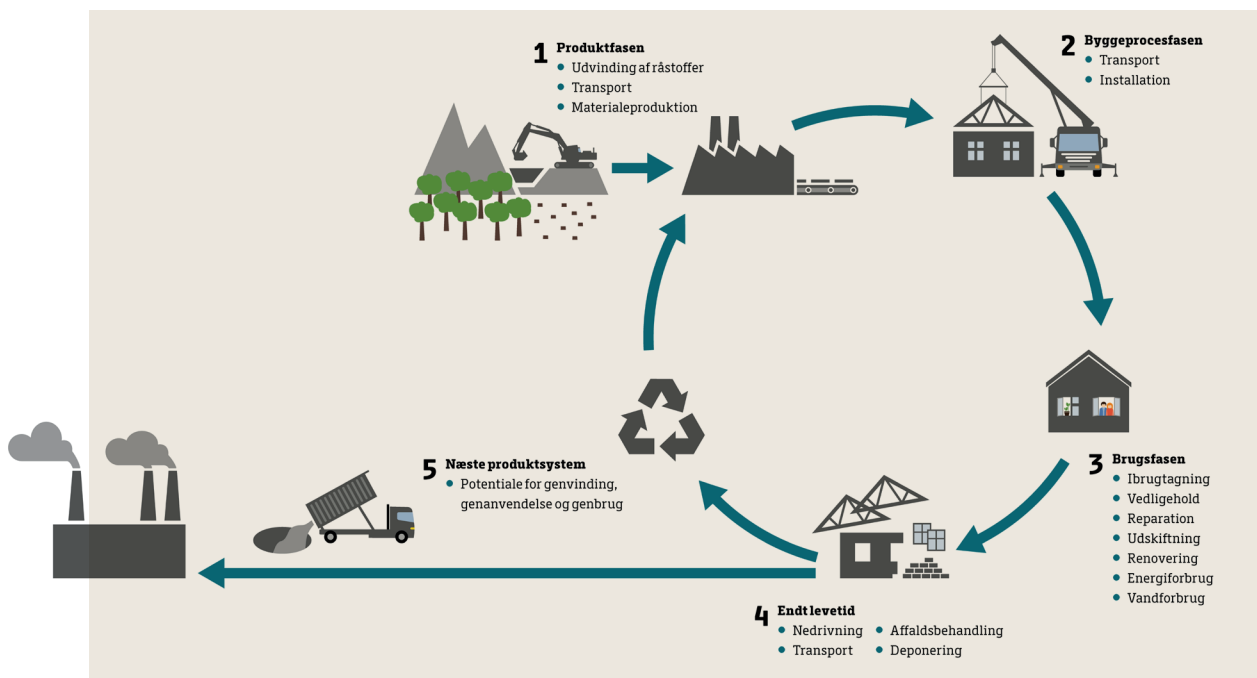
Kilde: Bygningers indlejrede energi og miljøpåvirkninger, SBI 2017:08

Det er derfor vigtigt ikke kun at fokusere på energiforbruget ved drift af bygninger, men også se på energiforbruget og udledningerne fra bygninger over alle faser af bygningernes levetid fra vugge til grav - fra indvinding af materialer over byggeprocessen til drift, vedligeholdelse og renovering og til sidst til bortskaffelse eller genbrug af materialer eller bygningsdele.

## 2 Bæredygtigt byggeri og Livscyklusanalyser

For at vurdere den samlede miljøvirkning af bygninger skal der gennemføres en livscyklusanalyse (LCA) af bygningen. Der er udarbejdet en europæisk standard for hvordan dette skal gøres (DS/EN 15978:2012). I denne standard opdeles bygningens samlede livsforløb i en række adskilte stadier, der starter med indvinding af råstoffer til byggematerialer, og afsluttes med nedtagning og bortskaffelse af bygningen efter endt levetid. Genanvendelse af byggematerialer eller bygningsdele indgår ikke inden for systemgrænsen for analysen i standarden, og skal derfor tilføjes særskilt.

De samlede miljøpåvirkninger omfatter en lang række miljøfaktorer, herunder ozonlagsnedbrydning, forurening, næringssaltbelastning, energiforbrug, klimagasser mv. I denne artikel indgår alene energiforbrug og klimagasser.

**Figur 3 Livscyklus for bygning**

Kilde: Birgisdóttir, H. og Rasmussen, F.N. (2015). Introduktion til LCA på bygninger. Energistyrelsen, 1 udgave april 2015.

### 3 Potentialet for reduktion af udledningen af klimagasser ved bæredygtigt byggeri

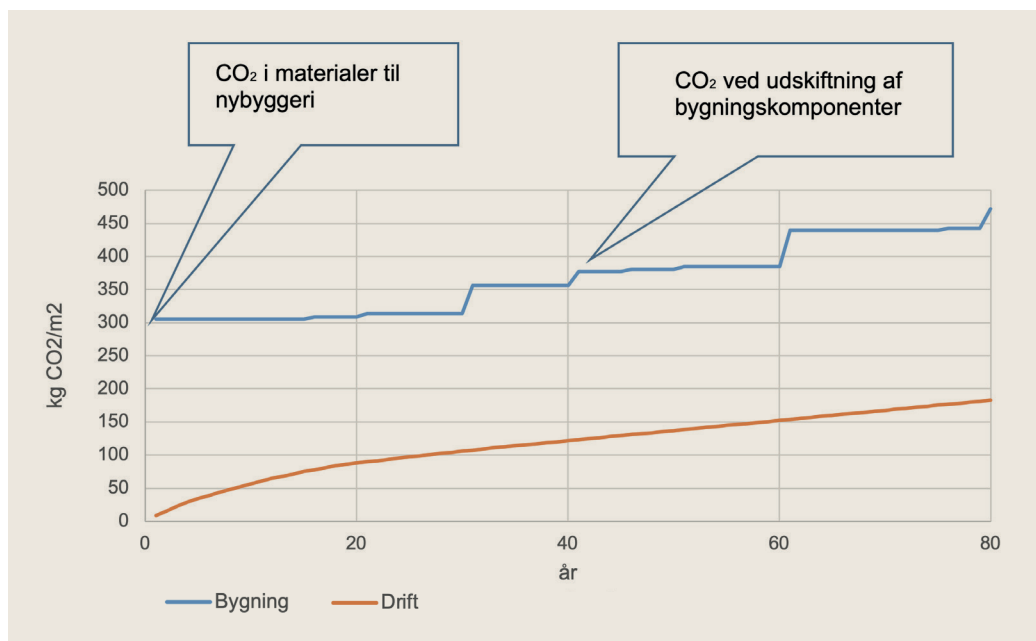
Potentialet for reduktion af bygningernes klimaaftryk er betydeligt. Analyser viser, at CO<sub>2</sub>-udledningerne kan reduceres betydeligt med eksisterende teknologi. Der er eksempler på, at udledningerne kan reduceres med 55 -60% eller mere over bygningens levetid. For at illustrere hvad det kan betyde i forhold til de samlede udledninger i Danmark, kan man - som et konservativt skøn - antage, at udledningerne reduceres med 20% for alle nye bygninger. Det vil medføre en årlig reduktion af CO<sub>2</sub>-belastningen på 0,3 -0,4 mio. ton1). Det svarer til ca. 5% af de årlige CO<sub>2</sub>-udledningerne fra opvarmning og varmt vand i alle bygninger i Danmark i dag. Dette er et stort tal i betragtning af, at nybyggeriet årligt udgør mindre end 1% af den samlede bygningsmasse.

Det skal understreges, at man ikke kan forudsige præcist hvordan denne reduktion vil slå igennem i det danske klimaregnskab. Det vil blandt andet afhænge af hvilke forskydninger i produktionen af bygningsmaterialer landene imellem, det giver anledning til. Men globalt set vil der være tale om forbedring af klimaregnskabet, da drivhuseffekten ikke tager hensyn til i hvilke lande udledningerne kommer fra.

### 4 Hvordan kan man reducere indlejret energi og klimagasser?

På figuren nedenfor ses eksempel på en livscyklusanalyse for en typisk dansk etagebolig, hvor de bærende konstruktioner er udført af beton. Den indlejrede energi og de dertil hørende udledninger af klimagasser er beregnet hen over bygningens levetid startende fra ibrugtagningen til nedtagning og bortskaffelse/genanvendelse af materialer.

**Figur 4 Livscyklusanalyse for bygning**



Kilde Baseret på: "Bygningers indlejrede energi og miljøpåvirkninger", SBI 2017:08

Det ses på figuren, at der kommer et stort bidrag til CO<sub>2</sub>-belastningen fra materialerne. Derudover er der hen over bygningens levetid en relativt mindre belastning fra udskiftning og reovering af de forskellige dele af bygningen (vinduer, gulve, tage mv.).



Klimaaftrykket fra materialerne kan reduceres ved valg af materialer med lavt miljøaftryk, brug af konstruktionsprincipper, der kræver færre materialer (lette konstruktioner), reduktion af energiforbruget ved produktion af materialer mv. Derudover kan aftrykket reduceres via mere energieffektive byggeprocesser, brug af lokale materialer, der ikke skal transporteres så langt mv.

Aftrykket fra renoveringer og udskiftninger undervejs kan reduceres ved at forlænge levetiden af bygningskomponenter eller ved at reducere miljøaftrykket fra de komponenter, der erstatter de udslidte bygningsdele.

Derudover kan der også opnås en forbedring ved at forlænge bygningens samlede levetid, så den gennemsnitlige miljøbelastning per år reduceres.

Endelig er der mulighed for at reducere aftrykket ved at genbruge materialerne efter endt levetid. Hvis materialerne bruges i nye bygninger, vil det medføre en reduktion af miljøaftrykket fra råmaterialet til de nye bygninger. Alternativt kan materialerne bruges til andre formål, hvor de fortrænger eller reducerer energiforbruget eller udledninger af klimagasser.

**Tabel 1 Strategier til reduktion af miljøbelastning fra bygninger<sup>1</sup>**

STRATEGI	KOMMENTAR
Brug af træ og andre naturligt forekommende materialer	Strategien består i anvendelse af træ i facader, strukturelle elementer o.lign. Kan også omfatte anvendelse af andre materialer som halm, ler, sten mv.
Genbrug af materialer	Omfatter genbrug af affalds- og spildprodukter fra andre sektorer i byggeriet. Det kan eksempelvis være flamingo- og papiraffald til isolering, aluminium fra øldåser til plader mv.
Brug af nye innovative materialer	Dette omfatter bl.a. brugen af træ/betonkompositter, højtydende betonprodukter til erstatning af strukturelle elementer i beton.
Lette konstruktioner	Dette omfatter bl.a. brugen af træ/betonkompositter, højtydende betonprodukter til erstatning af strukturelle elementer i beton.
Optimering af bygningsdesign og lay-out	Dette omfatter valg af kompakt bygningsdesign (firkantet grundplan frem for rektangulær form), der reducerer materialeforbruget.
Levetidsforlængelse af bygning og bygningskomponenter	Omfatter forlængelse af bygningens eller bygningskomponenternes levetid.
Flexibelt design	Omfatter fleksibelt design, der muliggør ændringer af bygningens funktion uden omfattende ombygningsarbejde.
Reduktion af energiforbrug i konstruktionsfasen	Omfatter tilrettelæggelse af byggeprocessen med henblik på at reducere energiforbruget under selve byggeriet.
Genanvendelse af materialer fra bygninger efter endt levetid	Omfatter genbrug af bygningsmaterialer efter endt levetid. Kan også omfatte genbrug af bygningskomponenter f.eks. ved opbygning af bygningen i moduler, som kan skilles ad og genbruges.

<sup>1</sup> Er baseret på: Tove Malmqvist et al. 'Design and construction strategies for reducing embodied impacts from buildings - case study analysis', Energy and Buildings, feb. 2018

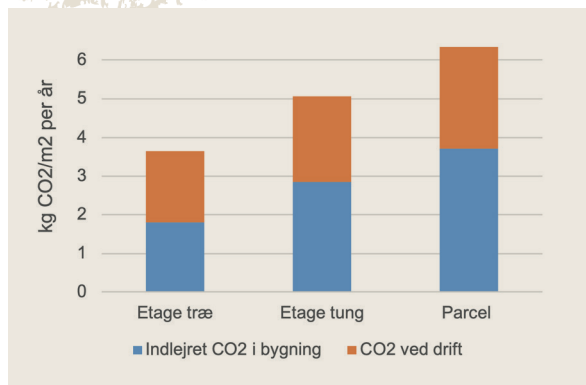


## 5 Valg af mere klimavenlige materialer

### Træ som byggemateriale

Analyser viser, at anvendelse af træ har stort potentiale for reduktion af indlejret CO<sub>2</sub> i bygninger samt kulstoflagring.

**Figur 5 Indlejret CO<sub>2</sub> for forskellige bygningstyper**



Kilde: Bygningers indlejrede energi og miljøpåvirkninger, SBI 2017:08

Anvendelsen af træ i bygninger reducerer miljøbelastningen på to måder. Dels er træ generelt mindre energiintensivt end beton og stål i den forstand, at produktion og transport af træ ikke kræver så meget energi. Til produktion af 1 tons beton og et tons stål udledes henholdsvis ca. 0,9 og 2 tons CO<sub>2</sub>.<sup>2</sup> Den tilsvarende udledning, der medgår til at bringe et tons træ frem til byggepladsen vil være mindre. Hvor meget mindre vil afhænge af de konkrete forhold, herunder om der er tale om tømmer, limtræ eller lamineret træ og så transporten frem til byggepladsen. Som groft gennemsnit kan man anslå, at den indlejrede CO<sub>2</sub> for et ton træbaseret bygningsmateriale er på ca. 0,5 ton<sup>3</sup>.

Derudover har træ den store fordel, at det opsuger CO<sub>2</sub>- fra atmosfæren, som lagres inde i træet mens det vokser. Bygninger, der er bygget med træ, fungerer derfor som CO<sub>2</sub>-lager. Som en tommelfingerregel så opsuger et kilo træ ca. 1,6 - 1,8 kg CO<sub>2</sub> fra atmosfæren, som lagres inde i træet i form af kulstof. Hvis man medtager det lagrede kulstof i regnestykket, så svarer anvendelsen af træ i bygninger til, at der lagres ca. 0,7 - 1 kg CO<sub>2</sub> for hvert kg træ, der anvendes i bygningen.

Bygningernes funktion som CO<sub>2</sub>-lager er specielt aktuell i de næste årtier, idet der netop i de næste årtier er en akut udfordring med reduktion af CO<sub>2</sub> i atmosfæren. En ny rapport fra IPCC<sup>4</sup> viser nemlig, at man for at nå det tilstræbte mål fra Parisaftalen<sup>5</sup> om en temperaturstigning på maksimalt 1,5 °C skal reducere CO<sub>2</sub>-udledningerne globalt med 45% fra 2010 til 2030 og videre med 100% frem til 2050. Rapporten understreger, at dette kræver hurtige og dybtgående omlægninger af samfundet på alle områder - herunder i energisektoren, i bygninger, industri, landbrug, transport og infrastruktur. Rapporten har analyseret alternative fremtidsscenerier og når frem til, at reduktionsmålet på 45% ikke kan opnås uden at der gennemføres tiltag, der opsuger CO<sub>2</sub>- fra atmosfæren. Et vigtigt bidrag til dette er at øge skovarealerne idet en vækst af biomasse i form af træer trækker CO<sub>2</sub>-ud af atmosfæren.

Og her kan byggeriet spille en rolle, idet træ erstatter energiintensive materialer samtidigt med, at det oplagrer den CO<sub>2</sub>, som træerne har trukket ud af atmosfæren - og som ville blive lukket ud

<sup>2</sup> Fleretagers træhuse - State of the art, Teknologisk Institut, 2017

<sup>3</sup> Inventory of Carbon and Energy (ICE), 2019

<sup>4</sup> Global Warming of 1.5 °C, IPCC, 2019

<sup>5</sup> Ifølge Parisaftalen skal temperaturstigningen holdes et godt stykke under 2 °C, og man tilstræber 1,50C



hurtigt igen, hvis træet brændes. Derudover kan hugst af træer til bygninger og andre formål skabe plads til ny trævækst, der øger CO<sub>2</sub>-optaget fra atmosfæren. Det er dog vigtigt at understrege, at denne positive effekt kun opnås, hvis træproduktionen er bæredygtig. Det betyder bl.a. at der ikke tages mere biomasse ud af skovene end de kan gendanne. For at sikre den bedst mulige anvendelse af trævækst som metode til reduktion af CO<sub>2</sub> i atmosfæren, skal hugsten indgå i et samspil med skovbruget således at det årlige CO<sub>2</sub>-optag maksimeres.

Det er klart, at træ i bygninger ikke fører til en permanent lagring af CO<sub>2</sub>, fordi bygninger har begrænset levetid. Men bygninger holder, hvis de er godt opført, omkring 100 år eller mere. Træ anvendt til de bærende elementer i en bygning, herunder spær, etageadskillelser, bærende vægge mm, som ikke udsættes for vind og vejr eller jordkontakt, holder normalt i hele bygningens levetid uden udskiftning. Og netop her ligger det største potentiale for substitution af beton og stål, frem for i facadebeklædning. Det er beregnet, at 80% af potentialet for at anvende mere træ ligger i disse konstruktioner.

Når bygningen nedrives bliver træet normalt bortskaffet hvilket vil føre til at CO<sub>2</sub>-indholdet slipper ud til atmosfæren. Men der er også mulighed for at finde alternative anvendelser af træet. Det kan eksempelvis genbruges i nye bygninger. Der er også mulighed for at bruge træet som råstof til byggematerialer, som plader til møbler eller i byggeriet. På sigt kan man også tænke sig, at restprodukterne kan benyttes til produktion af biobrændsler. Men uanset om træet genanvendes vil CO<sub>2</sub>-indholdet være indfanget i bygningen i dets levetid, hvilket godt kan være 80 til 100 år eller endnu længere. Det betyder, at brug af træ i bygninger, under alle omstændigheder kan udgøre en overgangsløsning, der kan danne bro over til det tidspunkt, hvor vi ikke længere bruger fossile brændsler, og hvor andre metoder til permanent lagring af træ er taget i anvendelse, f.eks. større skovarealer og et landbrug, der lagrer mere kulstof under jorden i form af rodnet og opbygning af humus<sup>6</sup>.

### Dansk skovrejsning og mere træ i byggeri

Det meste træ, som i dag bruges i byggeri, er importeret. Men i takt med at vi får mere skov i Danmark, og samtidig ønsker at bruge mere træ i byggeri, kunne det være naturligt at bruge mere dansk træ. Der blev i 1980'erne vedtaget en målsætning om at fordoble skovarealet over en trægeneration (80-100 år). Men målsætningen er hidtil ikke blevet overholdt. Der skulle være plantet ca. 10.000 ha/år, men der er kun plantet ca. 3.000 ha/år i gennemsnit. Med det øgede fokus på at Danmark skal gå i spidsen med at løse klimaudfordringen, er der igen øget fokus på skovrejsning.

Samtidig er der flere interesser i øget skovareal:

- **CO<sub>2</sub>-binding:** Da der er fokus på CO<sub>2</sub>-binding frem til hhv. 2030 og 2050, peger dette hensyn på hurtigt voksende træarter, hvilket typisk er nåletræer, især gran og fyr.
- **Træ i byggeri:** Også her bruges traditionelt nåletræ, men det ville også være muligt at bruge mere løvtræ. F.eks. peges på, at man til limtræprodukter som CLT kunne bruge lag af skiftevis nåle- og løvtræ. Løvtræ er dog typisk dyrere end nåletræ, men pt. er der visse afsætningsproblemer for dansk tømmer af løvtræ<sup>7</sup>, hvilket alligevel kunne pege på at bruge dele af det til byggeri.
- **Biodiversitet:** Her er især brug for urørt skov, mens intensiv produktionsskov ikke bidrager væsentligt til biodiversitet. Det er dog muligt at give produktionsskov visse biodiversitetsmæssige værdier. F.eks. stilles i statsskove krav om såkaldt naturnær skovdrift, hvor et vist antal træer skal have lov at forblive i skoven som dødt ved, til glæde for insekter, fugle m.v. Af hensyn til biodiversiteten vil man helst lade områder selv springe i skov, frem for at plante skov. Men så vil CO<sub>2</sub>-bindingen til gengæld først ske i løbet af mange år.

<sup>6</sup> Humus består af de sværtomsættelige dele af organiske materialer som rødder og nedmuldet halm, træ m.v.

<sup>7</sup> Oplyst af Michael, Koch, direktør i Træinformation



- **Rekreative værdier:** Der er ønske om mere bynær skov, som også kan tjene rekreative formål. Her er der behov for løvskov samt blandet skov, ofte med overvægt af løvtræer.

Som det fremgår er det ikke let at forene ovenstående hensyn. Det er dog muligt at lave blandet produktionsskov, med løv- og nåletræer, hvor der bruges principper om naturnær skovdrift. Men dette kan ikke træde i stedet for urørt skov. Når man planter løvtræer, planter man typisk såkaldte ammetræer sammen med disse. Ammetræerne beskytter de blivende træer de første 10-20 år. I dag brændes ammetræerne til energiformål. Men man kunne undersøge, om nogle af dem i stedet kunne bruges til at fremstille bygnings- og møbelplader. Dermed kunne de være med til at sikre kulstoflagring.

Brug af mere dansk træ ville dog forudsætte afklaring af logistiske forhold: er der tilstrækkeligt store mængder i de enkelte skove, og kan disse mængder transporteres hen til savværker o.lign. på en måde, der kan konkurrere med træ, som typisk kommer med skib, f.eks. fra de baltiske lande?

### Eksempler på byggerier, hvor der anvendes træ

Der bygges endnu ikke så meget i træ i Danmark. Men i udlandet, herunder i andre skandinaviske lande er det mere normalt at bygge med træ. Det gælder både for det lave byggeri og for høje bygninger. Rapporten [Fleretagers træhuse - State of the art](#), 2017 af Teknologisk Institut indeholder



en række henvisninger til højhuse bygget med træ i andre lande.

Hvad Danmark angår, er der nu en stigende interesse for at anvende træ i byggeriet. F.eks. er Boligselskabet Sjælland i gang med at opføre et større antal boliger i træ, se tabel 2.

Skademosen. Foto: Jonas Whitehorn, Boligselskabet Sjælland.

**Tabel 2** Boligselskabet Sjællands planer for træbygninger

BYGGERI	STED	ANTAL BOLIGER	TIDSPUNKT
Skademosen	Trekroner, Roskilde	44	Under indflytning oktober 2019
Toppen	Trekroner, Roskilde	67	Påbegyndes efterår 2019
Skousbo	Viby	115	Påbegyndes efterår 2019
Vibehaven	Ringsted	70	Påbegyndes forår 2020
Tofteengen	Agerup, Roskilde	44	Byggeri i gang
Elverbakken	Hvalsø	35	Påbegyndes efterår 2019
Sømmes Vænge	Gundsømagle	57	Påbegyndes forår 2020
Alkes Have	Knabstrup	40	Påbegyndes sommer 2020





## 6 Bæredygtige isoleringsmaterialer

Også de traditionelle isoleringsmaterialer har en høj klimabelastning ved fremstilling. Det gælder både rockwool, glasuld og det fossile baserede EPS (flamingo). Til en række formål kan de erstattes af biobaserede materialer, f.eks.

- Træfiber
- Papiruld
- Hør, hamp og andre tekstilfibre<sup>8</sup>

Der er nu også udviklet isolering baseret på marine produkter som tang og ålegræs<sup>9</sup>.

Man skal dog være opmærksom på hvilke brandhæmnings- og evt. konserveringsmidler, som anvendes i disse materialer, og flere af materialerne kan ikke anvendes under terrænniveau.

## 7 Genbrug

Klimabelastningen fra nybyggeriet kan reduceres ved genanvendelse. Der er to forskellige strategier for genanvendelse, der delvist supplerer hinanden.

Dels kan genanvende materialer eller bygningsdele fra bygninger, der nedrives, i nye bygninger. Der produceres i Danmark i dag store mængder bygningsaffald fra bygninger, svarende til i alt ca. 4,2 mio. tons. Men det anvendes kun i meget begrænset omfang i nybyggeriet. Langt det meste bliver knust og genanvendes som fyld ved anlæg af veje - men dette er såkaldt down-cycling, dvs. materialet anvendes til et lavere formål, frem for hvis det genanvendes som det det var. Der er mulighed for en bedre genanvendelse (up-cycling) i byggeriet til erstatning af beton og andre energi- og CO<sub>2</sub>-intensive bygningsmaterialer. Der er dog væsentlige tekniske og økonomiske udfordringer ved genanvendelse af byggematerialer i nybyggeriet, idet de brugte materialer ofte ikke lever op til de krav, der stilles til nybyggeriet. Dette kan overvindes ved at indtænke genanvendelsen i det eksisterende byggeri, således at bygningskomponenterne og konstruktionsformen allerede ved nybyggeriet forberedes på, at bygningen efter endt brug skal kunne skilles med henblik på genanvendelse.

En anden form for genbrug er at bruge affaldsmaterialer fra andre sektorer i byggeriet. Et oplagt eksempel er at bruge affaldstrø til gulve, spånplader eller tilsvarende bygningskomponenter. Man kan også genbruge papiraffald eller flamingoemballage til isolering.



### Eksempler på genbrug i byggeriet

#### Circle House

Projektet består af 60 almene boliger i Lisbjerg udenfor Aarhus, der ventes at stå færdige i 2022. Byggeriet opføres ud fra en principperne om cirkulært byggeri, hvilket indebærer, at det opføres på en sådan måde, at det kan skilles ad efter endt brug og

Circle House. Foto: GXN

<sup>8</sup> <https://www.bolius.dk/generelt-om-alternativ-isolering-18611>

<sup>9</sup> <https://www.teknologisk.dk/gennemtestede-tangprodukter-opnaar-flot-certifikat/38153>



genbruges, næsten uden at tabe værdi. Byggeriet er endvidere et demonstrationsprojekt om cirkulært byggeri, og derfor skal det også bidrage til en analyse og afklaring af værdikæder, forretningsmodeller, businesscases og rammevilkår for cirkulært byggeri.

Lejerbo er bygherre, og projektet samler over 40 forskellige firmaer på tværs af hele byggeriets værdikæde.

#### *Upcycle house*

Som eksempel på den anden type af genbrug, hvor man anvender affalds- og restprodukter fra andre sektorer, kan henvises til Upcycle House<sup>10</sup>, som er finansieret af Realdania. Projektet er kendetegnet ved, at der anvendes mange forskellige steder fra. Der anvendes affaldstræ til gulve og vægge, aluminium fra øldåser, plasticplader fra en skøjtebane mv. Analyser af byggeriet viser, at der derigennem opnås en meget stor besparelse i klimabelastningen. Klimabelastningen udgør 0,7 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> per år, hvilket skal sammenholdes med referencebygningen, der har en belastning på 5 kg

CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/år. Årsagen til dette er at de materialer, der indgår, ikke udleder mere CO<sub>2</sub> når de bruges i bygningen. Tværtimod fortrænges CO<sub>2</sub> i forhold til traditionelt byggeri.



Upcycle House.  
Foto: Lendager Group

<sup>10</sup> <https://realdania.dk/projekter/mini-co2-husene-upcycle-house>



Støttet af Realdania

Det Økologiske Råd  
Kompagnistræde 22, 3.  
1208 København K

Tlf. 3315 0977  
info@ecocouncil.dk  
www.ecocouncil.dk



**DET ØKOLOGISKE RÅD**  
Fremtidens miljø skabes i dag