
MULIGHEDER OG KRAV I ANVENDELSE AF HALM TIL BYGGERI

Gitte Gylling Olesen
Bæredygtighedsdirektør
COWI Danmark / COWI Byggeri og Industri

A photograph of a man and a young girl in a forest. The man, wearing a dark jacket and a cap, is leaning over and showing something in his hands to the girl. The girl, wearing a brown quilted jacket, is looking down at the ground. They appear to be foraging or examining plants. The background is a soft-focus forest with trees and greenery.

Sammen former vi et levedygtigt og bæredygtigt samfund



Gitte Gylling Olesen

COWI

Gitte Gylling Olesen
Sustainability Director
Sustainable Buildings
Community Manager

COWI

DGNB-auditor, Ph.d.,
Civilingeniør

UDDANNELSE OG BAGGRUND

DGNB-konsulent og -auditor

Chefspecialist og Teamleder, Bæredygtigt Byggeri, Rambøll

Bæredygtighedskonsulent og arkitekt i arkitektfirmaet RUM

Ph.d. i Bæredygtigt Byggeri – AAU, VKR Holding, VELUX

Civilingeniør med speciale i Arkitektur, Aalborg Universitet

Bæredygtighedskonsulent, Årstiderne Arkitekter

Arkitektpraktikant, C.F. Møller Arkitekter

BRANCHEAKTIVITETER OG -ENGAGEMENT

FRI Task Force for Bæredygtigt Byggeri

Strateginetværket for bæredygtigt byggeri – Arbejdsgruppe A

DK-GBC Arbejdsgruppe for EU Taxonomi

DK-GBC Arbejdsgruppe for DGNB System Software

Interessentpanelist, We Build Denmark, Green Hub Aalborg

Pennefører Værdibyvejledning Bæredygtighedsprogram

Specialistarbejdsgruppe 2021/2022 Tillæg til Ydelsesbeskrivelserne om

Bæredygtighedsydelse

Urban Land Institute DK Young Leaders Council Member

Kursusleder / underviser DK-GBC Bæredygtighedsleder

Medlem af Juryen for EFCA 2020 Future Leaders

Association Engineering Consultancy Industry in Europe

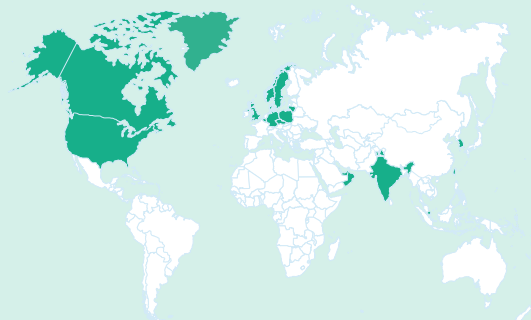
EFCA 2019 Young Professional vinder

Censor på Ingeniøruddannelserne AAU, AU, DTU, Molio

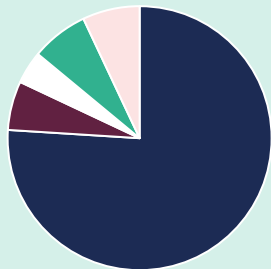
UNLEASH Lab 2017 vinder

Medlem af DK-GBC kriterieudvalg for byggeri

COWI i Verden og Danmark



Mens vores hjemmemarkeder er Skandinavien, Storbritannien og Nordamerika, samskaber vores medarbejdere fra steder over hele kloden.

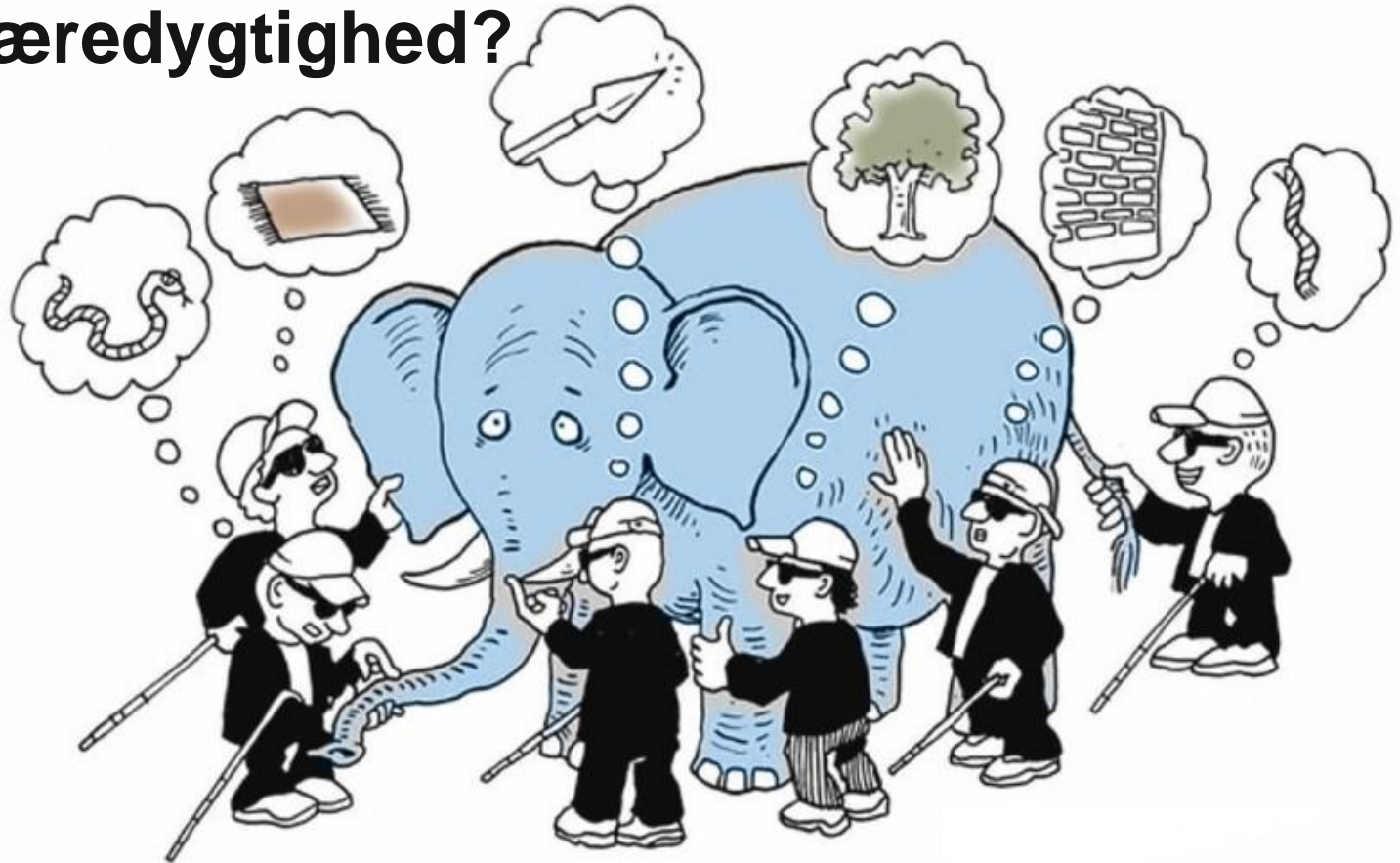


- Scandinavia
- India
- Other countries
- UK
- US



Hvad er bæredygtighed?

Hvad er bæredygtighed?



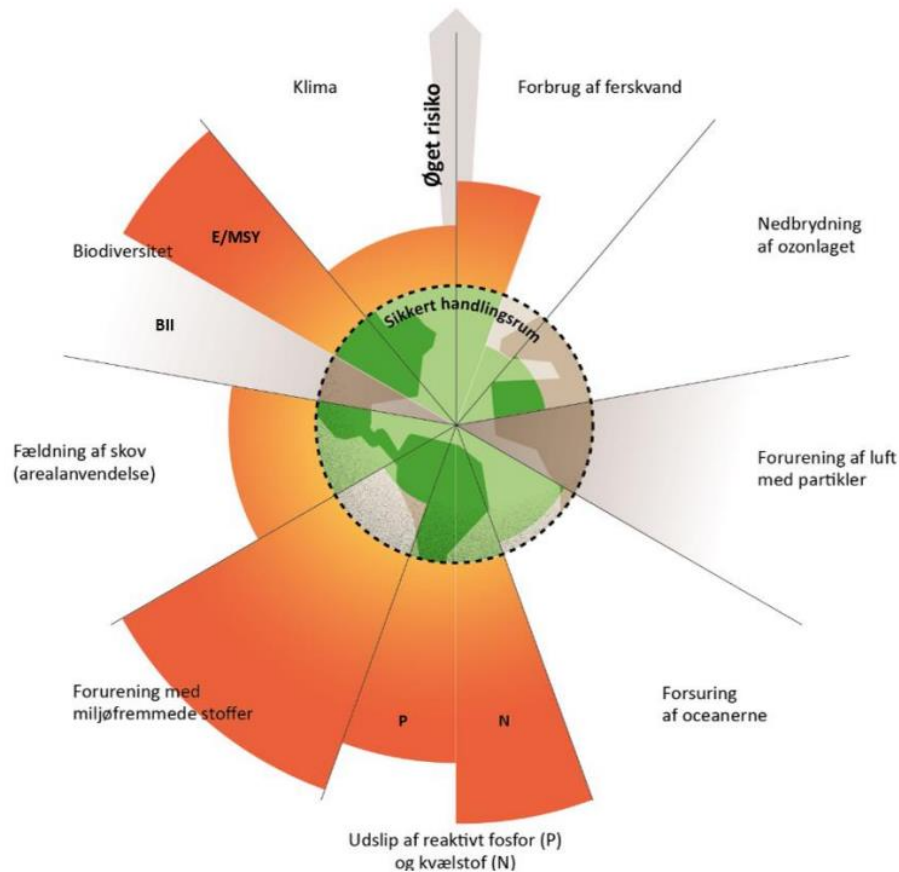
Miljømæssig-, Social- og Økonomisk bæredygtighed

Brundtlandrapporten fra 1987 er højaktuel.

- Miljømæssig bæredygtighed: At passe på jorden, så den ikke tager skade af den måde, vi lever på. Det vil sige, at skabe de bedst mulige betingelser for mennesker og miljø – både nu og i fremtiden.
- Social bæredygtighed: At sikre social retfærdighed.
- Økonomisk bæredygtighed: At have styr på økonomien – også på længere sigt

”En bæredygtig udvikling er en udvikling, som opfylder de nuværende behov, uden at bringe fremtidige generationers muligheder for at opfylde deres behov i fare.”

Brundtlandrapporten fra 1987



Figur 2: De planetære grænser¹

Kilde: CONCITO baseret på Stockholm Resilience Centre (2022)

Bæredygtighed?

De ni planetære grænser

- Klima
- Biodiversitet
- Fældning af skov (arealanvendelse)
- Forbrug af ferskvand
- Udslip af reaktivt kvælstof + fosfor til miljøet
- Forurening med miljøfremmede stoffer
- Forurening af luft med partikler
- Nedbrydning af ozonlaget
- Forsuring af havet

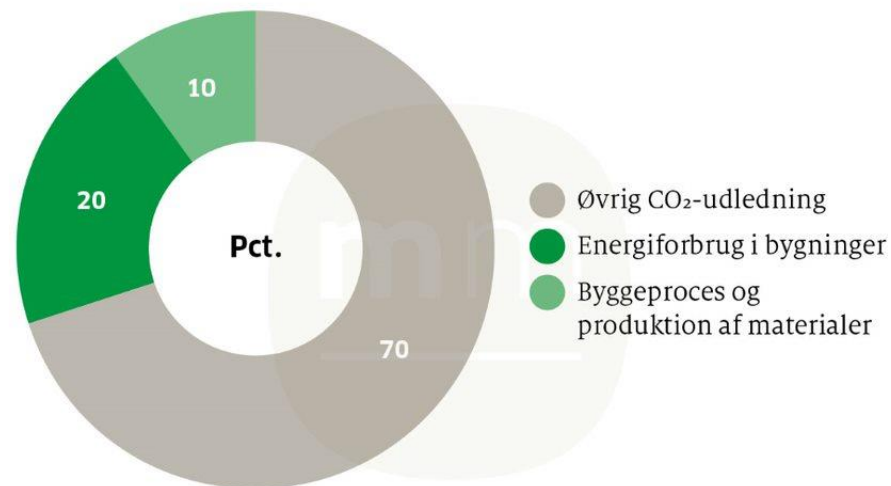
CO₂-udledning fra byggeriet

Danmark skal opnå 70% reduktion af drivhusgasudledningerne i 2030, i forhold til udledningen i 1990, og opnå klimaneutralitet i 2045, samt reducere sine CO₂-udledninger med 110 procent inden 2050.

Det nationale klimaregnskab – FN

Bygninger står for en tredjedel af CO₂-udledningen

Bygningernes andel af Danmarks samlede CO₂-udledning, 2018

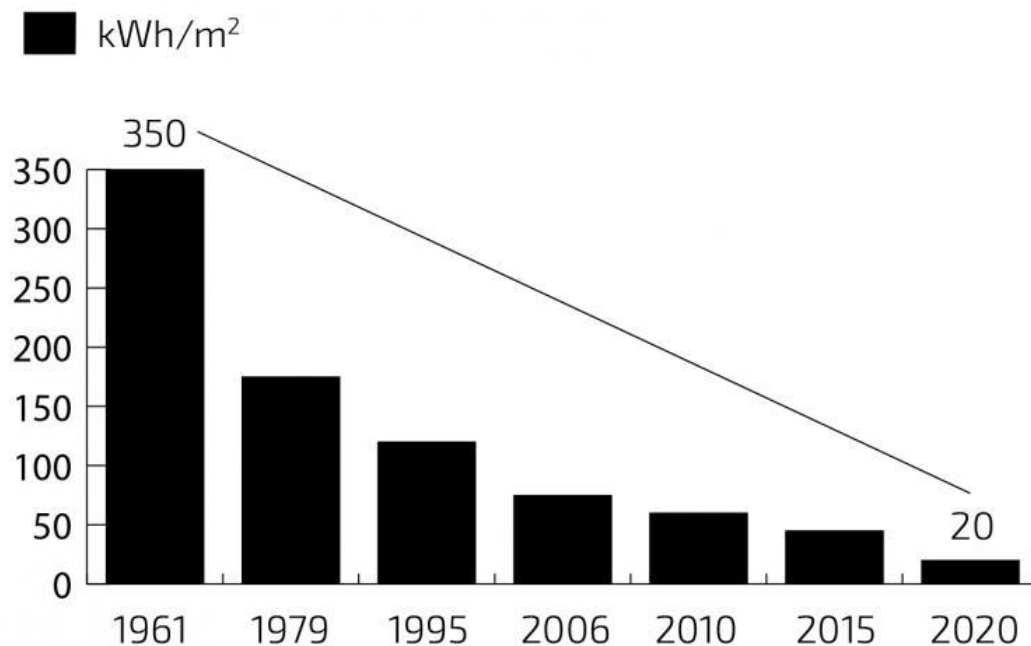


FIGUR 2 — Energiforbruget i bygninger og produktionen af byggematerialer hører teknisk set til klimapartnerskaberne for energi og forsyning samt industrien, men hvis man ser samlet på CO₂-udledningen, der har med bygninger at gøre, står det for en tredjedel af Danmarks CO₂-udledning, der i 2018 stod for 51 millioner ton CO₂. Hertil står selve byggeprocessen og materialerne for omkring 5 millioner ton CO₂, svarende til 10 procent.

KILDE — Energistatistik 2018 og Dansk Byggeri.

Energi til drift

- CO₂-udledning fra den energi der bruges til at drifte bygninger



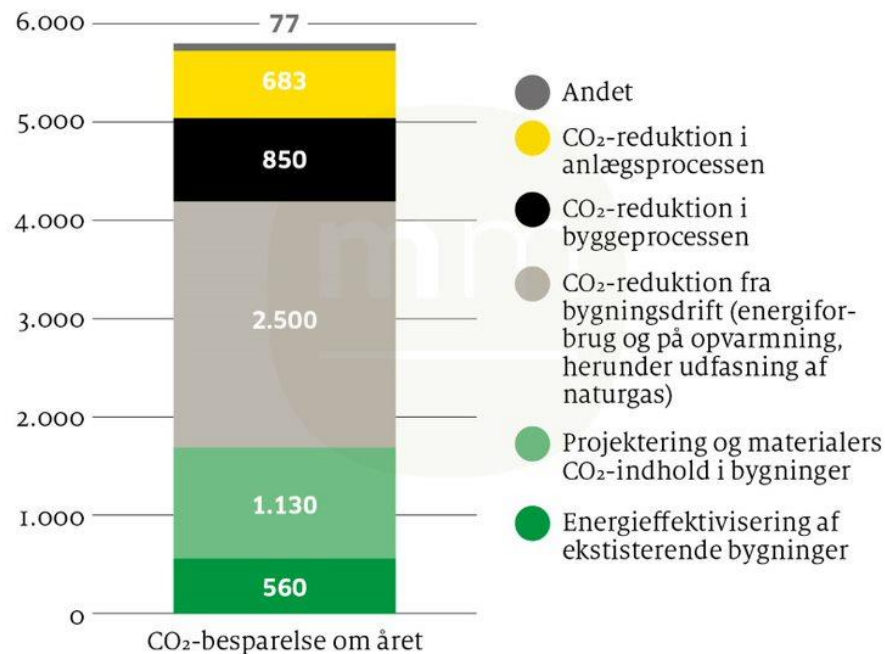
CO₂-udledning fra byggeriet

Danmark skal opnå 70% reduktion af drivhusgasudledningerne i 2030, i forhold til udledningen i 1990, og opnå klimaneutralitet i 2045, samt reducere sine CO₂-udledninger med 110 procent inden 2050.

Det nationale klimaregnskab – FN

5,8 millioner ton CO₂ kan spares om året

Anbefalinger fra klimapartnerskabet for bygge og anlæg fordelt på CO₂-besparelser, tusinde ton

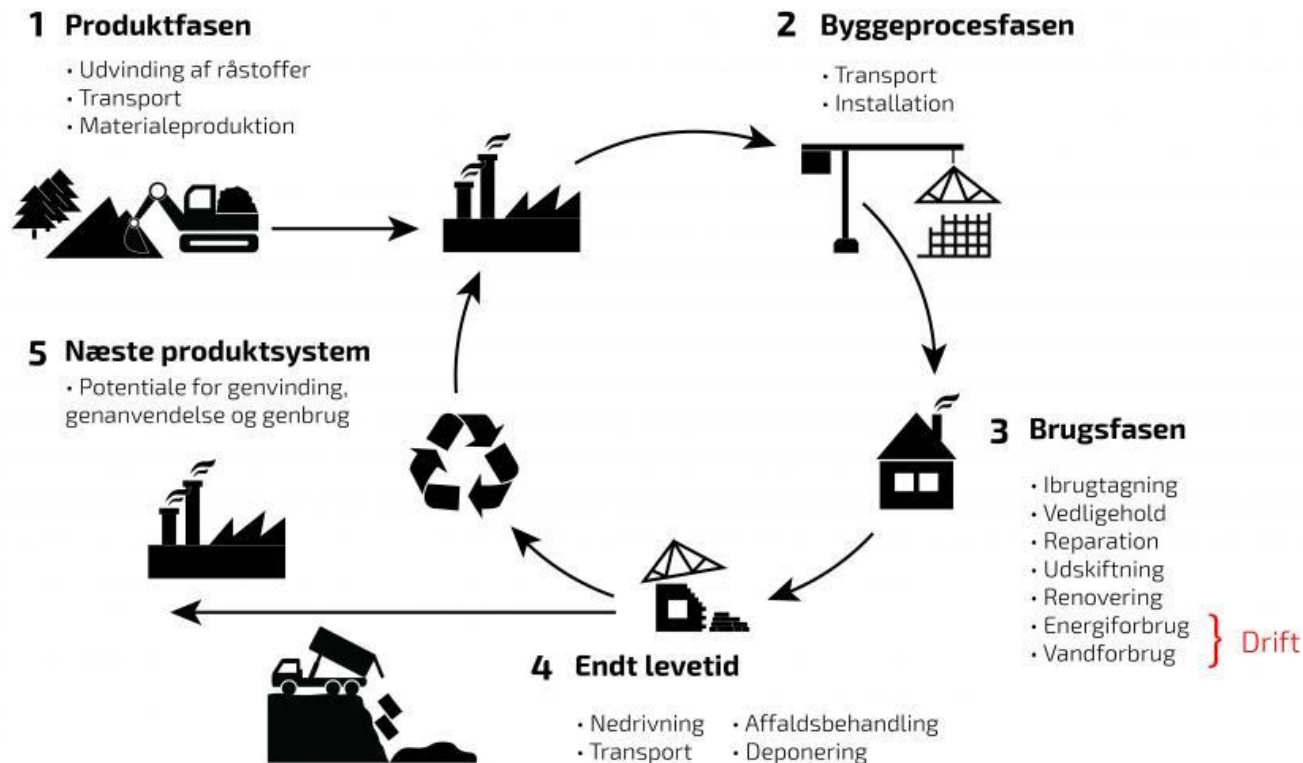


FIGUR 3 — Udfasning af naturgas til boligopvarmning og håndværkerbiler, der kører på el, har det største besparelsespotentiale i CO₂-regnskabet på cirka 1,5 og 1 million ton CO₂ om året. Begge forslag overlapper med andre klimapartnerskaber – energi og forsyning og transport. LCA og CO₂-regnskab giver dog den tredjestørste besparelse på 608.000 ton CO₂ per år.

KILDE — Klimapartnerskabet for bygge og anlæg.

LCA

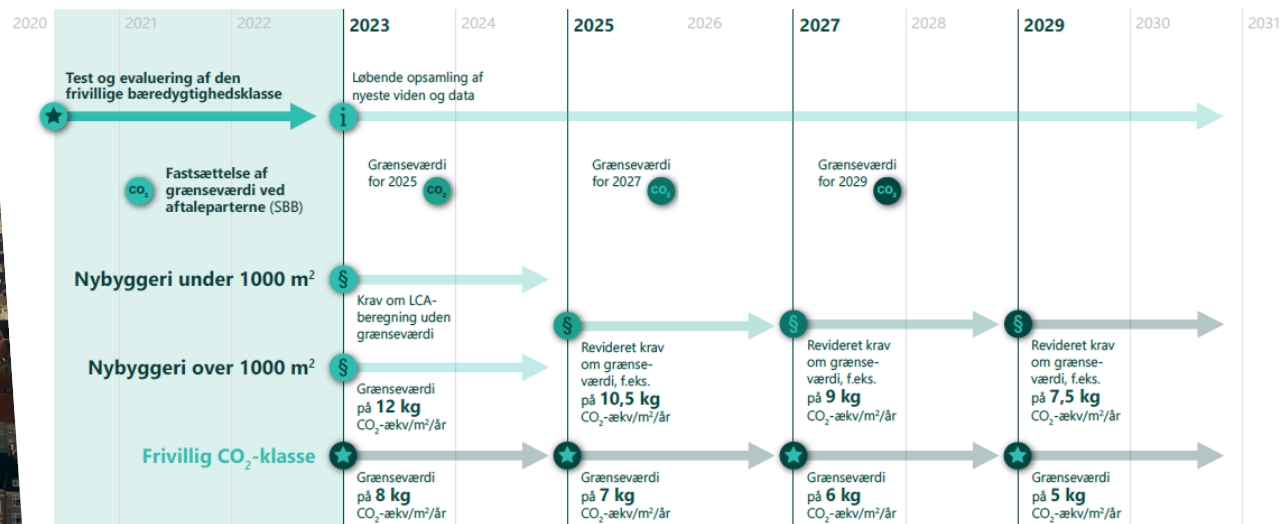
- CO₂-udledning fra materialer



National strategi for Bæredygtigt Byggeri og CO₂-krav

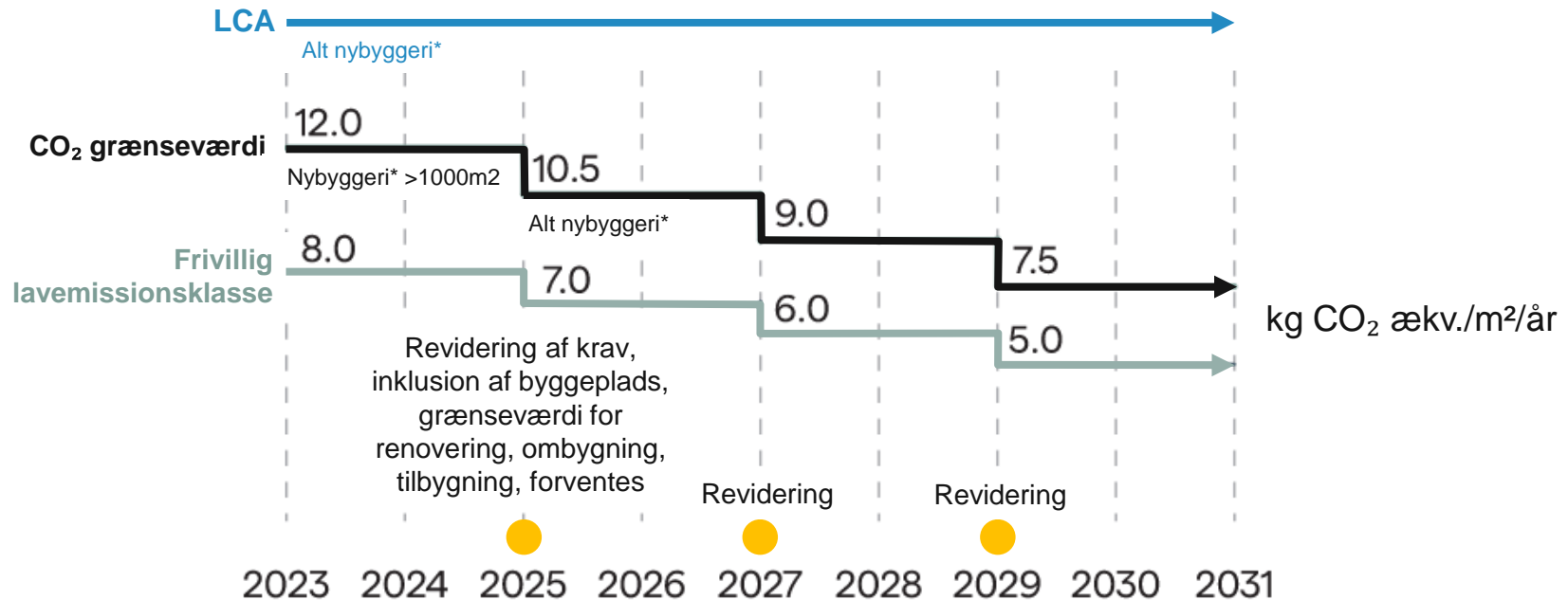


Trinvis indfasning og stramning af CO₂-krav

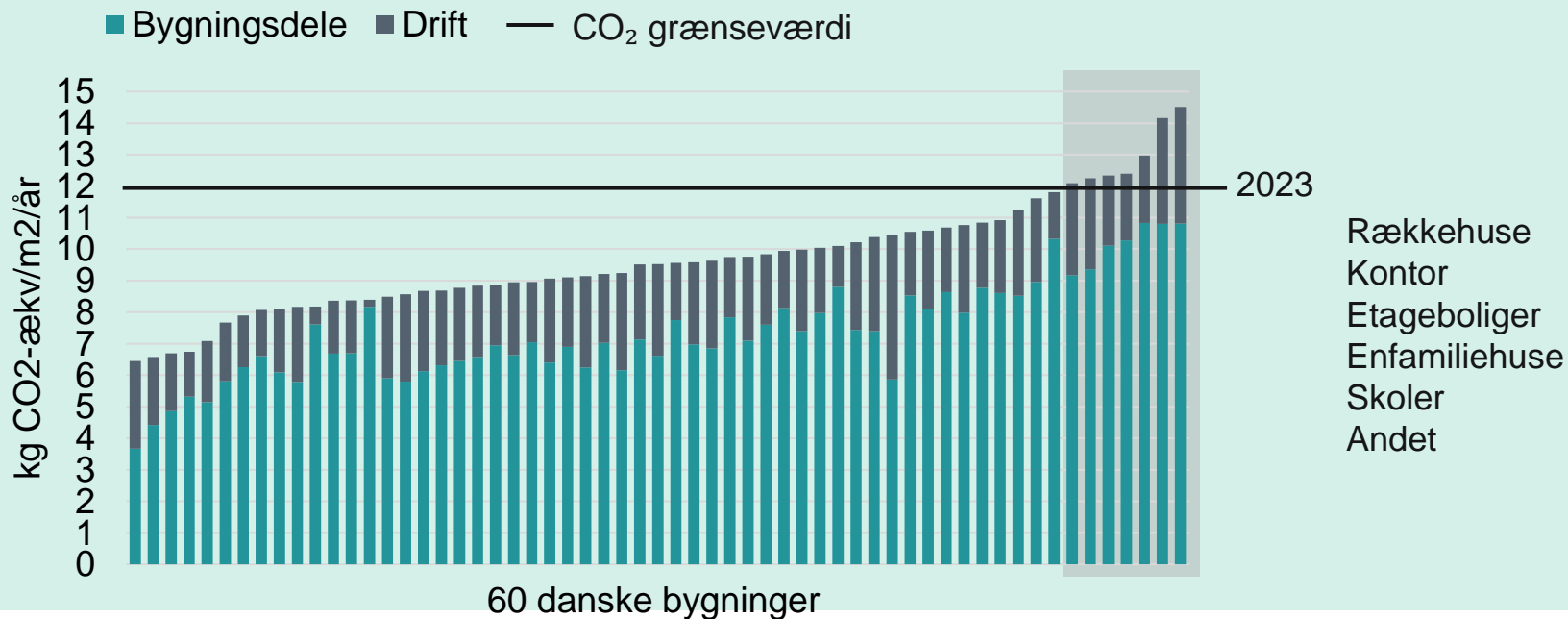


Bygningsreglementet §297-298

Gælder nybyggeri omfattet af krav om energirammeberegning (opvarmet >5 °C), hvor der søges om byggetilladelse efter 1. januar 2023



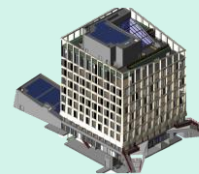
Hvor meget CO₂ udleder byggeriet?



Høje Taastrup Rådhus



11,5 kg CO₂e / m² / år



Information

Funktion: Kontor

Typologi: Højhus, 9 etager

Størrelse: 10.000m²

År: 2022

Økonomi: 41.813 kr./m²

Certificering: DGNB Guld (Kontor, 2016)

Bygningsdele

Fundament: Tilslag af genanvendte materialer

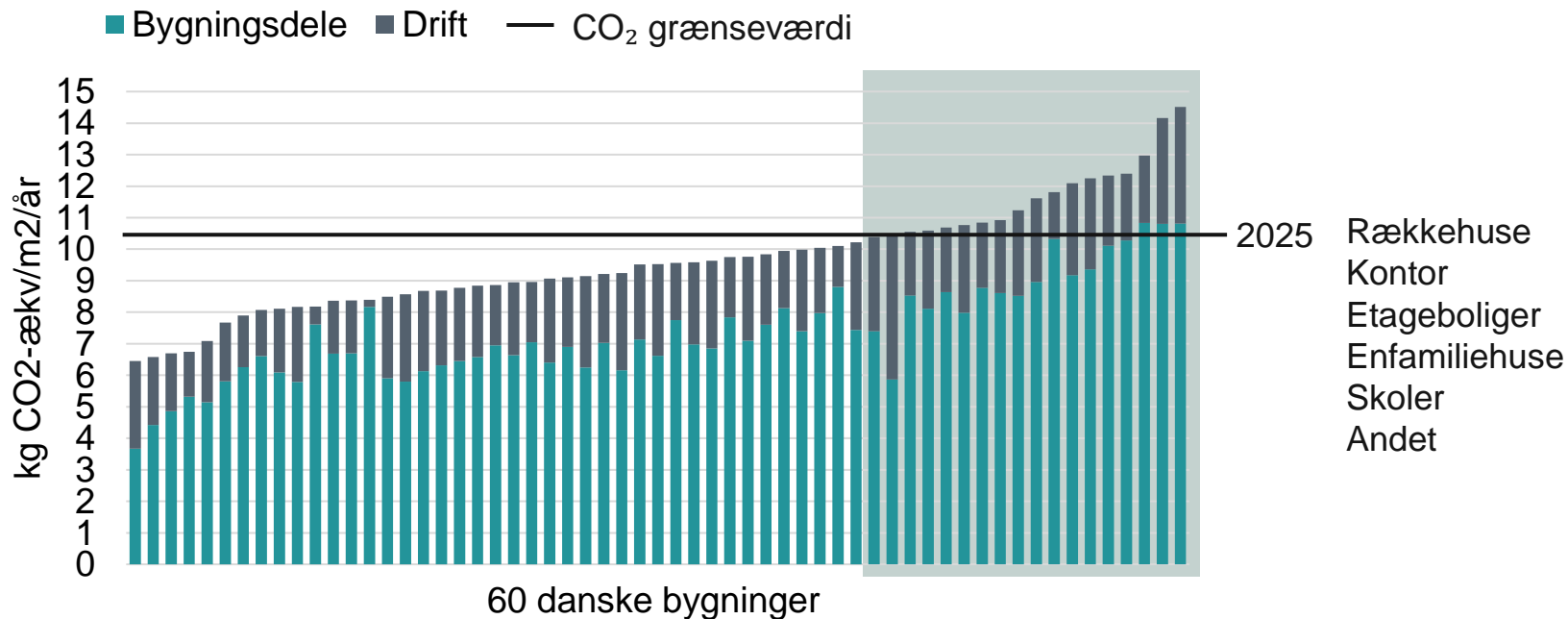
Råhus: Beton

Facade: Aluminium/glas

Tekniske installationer: Fjernvarme, diffus ventilation

Indervægge: Lette (gips) + beton

Andet karakteristika: Kompakt, men meget tunge konstruktioner + kompleks alufacade



Incuba



10,5 kg CO₂e / m² / år

Information

Funktion: Kontor.

Typologi: 18 etager, 80 m, højhus.

Størrelse: 22.000 m².

År: 2021-2024

Økonomi: –

Certificering: DGNB Guld

Bygningsdele

Fundament: –

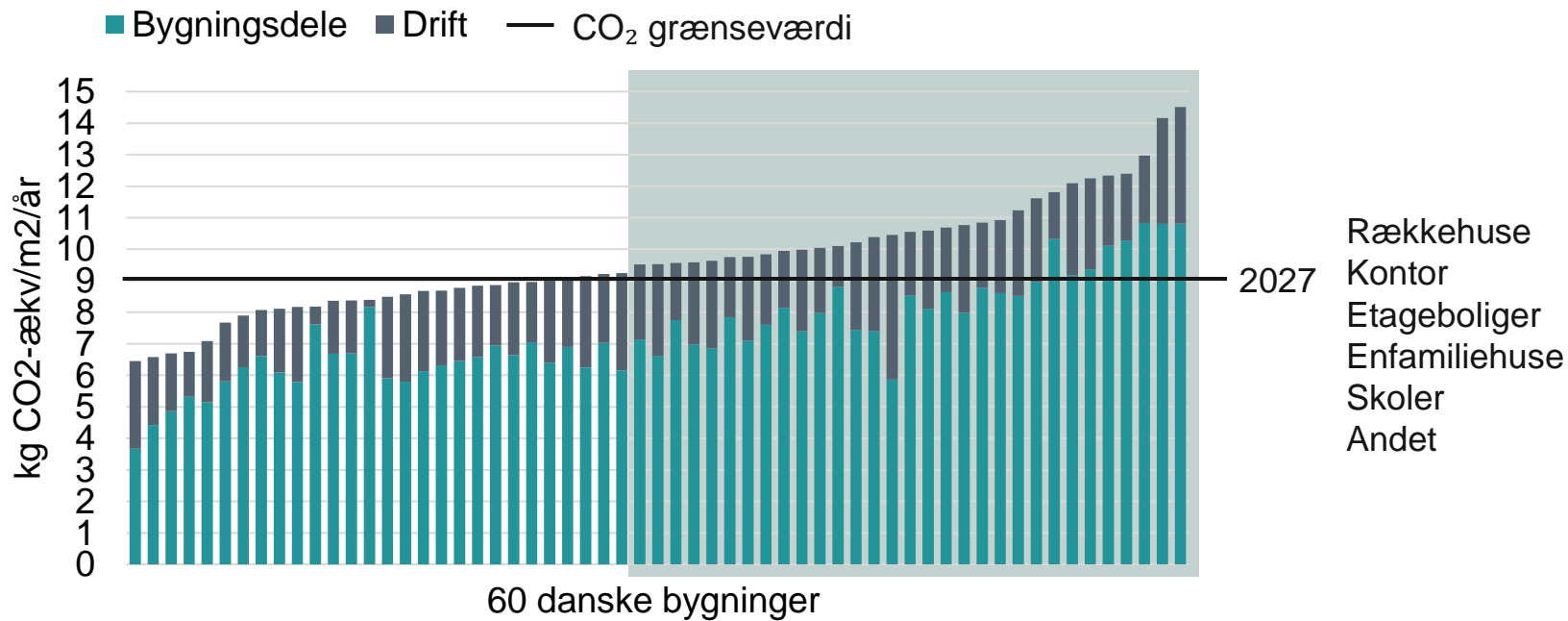
Råhus: –

Facade: –

Tekniske installationer: –

Indervægge: –

Andet karakteristika: –





Erlev Skole

8,7 kg
CO₂e / m² / år

Information

Funktion: Skole.

Typologi: 2 etager

Størrelse: 5.800 m².

År: 2017-2021

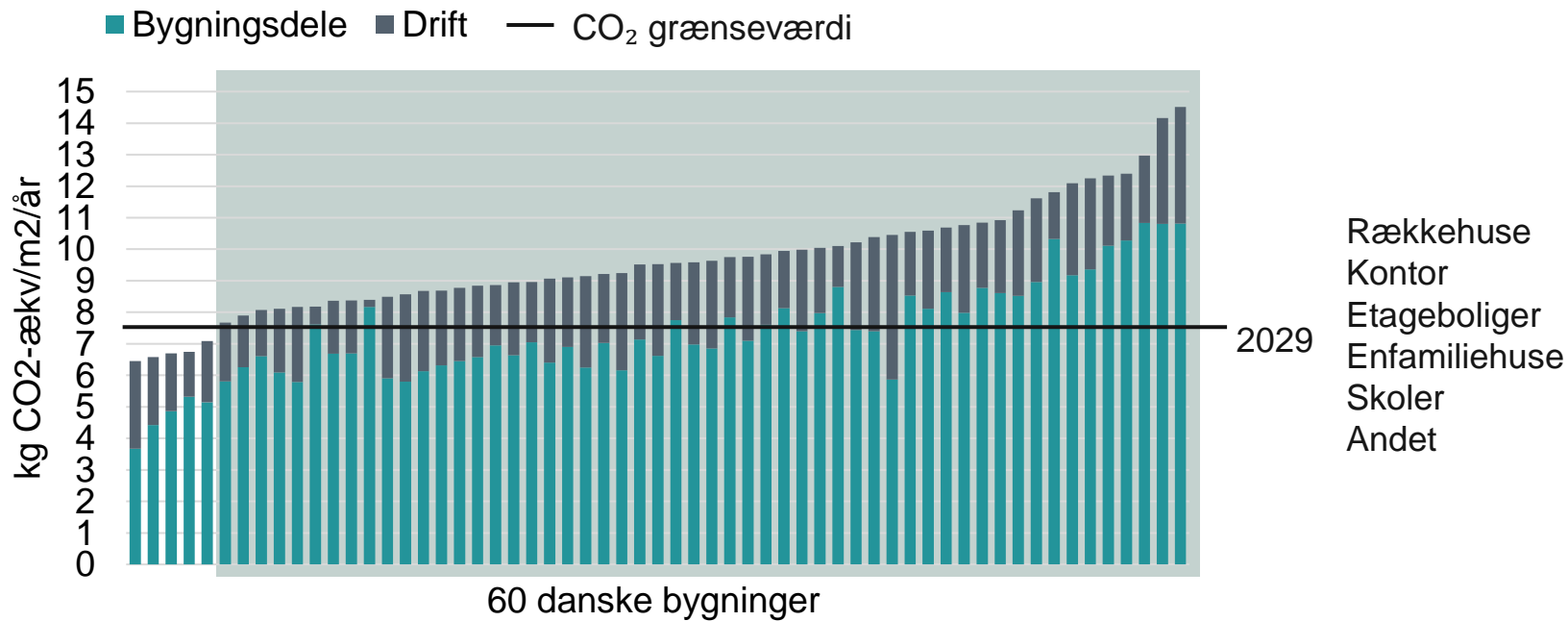
Certificering: DGNB

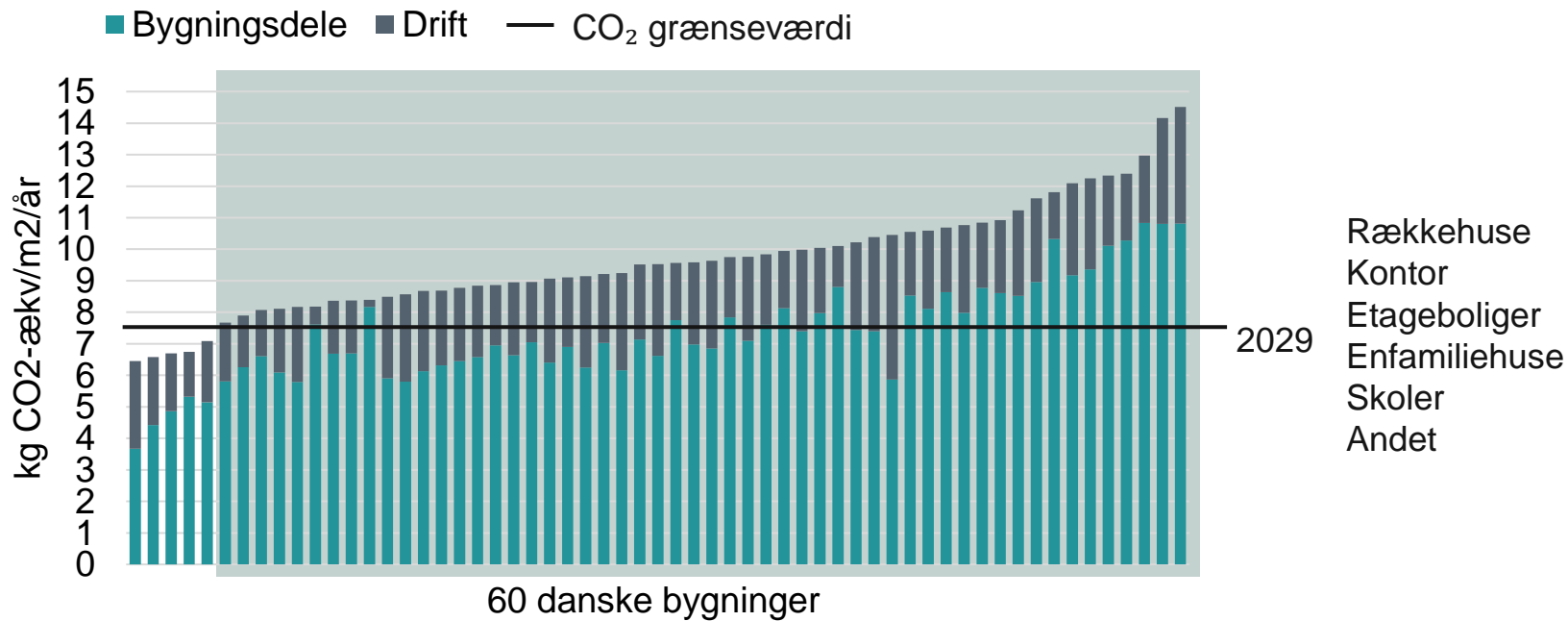
Bygningsdele

Fundament: Beton

Råhus: Limtræ, søjle og bjælke.

Facade: Træ, accoya





Biogene og fornybare materialer

- Træ, halm, hamp, hør, græs, ålegræs osv.
 - Alger
 - Ikke alle alger er planter
 - Muslingskaller
 - Fiskeben

Biologiske organismer, selvom det ikke er helt så mundret

Fornybare resurser

Wikipedia: Fornybare resurser er naturresurser, der til stadighed kan dannes på ny. Planter og dyr er vigtige eksempler herpå. Menneskets forbrug af naturresurser har i det meste af historien været baseret på udnyttelsen af sådanne fornybare resurser (vildt, fisk, husdyr, afgrøder, tømmer mv.)



Biogene og fornybare materialer

Biogent kulstof (- CO₂)
Optag i træer

Biogent kulstof (+ CO₂)
Udledning som biogen
CO₂ ved forbrænding
eller nedbrydning af træ



A1 - A3
Produktfasen



A4 - A5
Byggeprocessen



B1 - B7
Brugsfasen

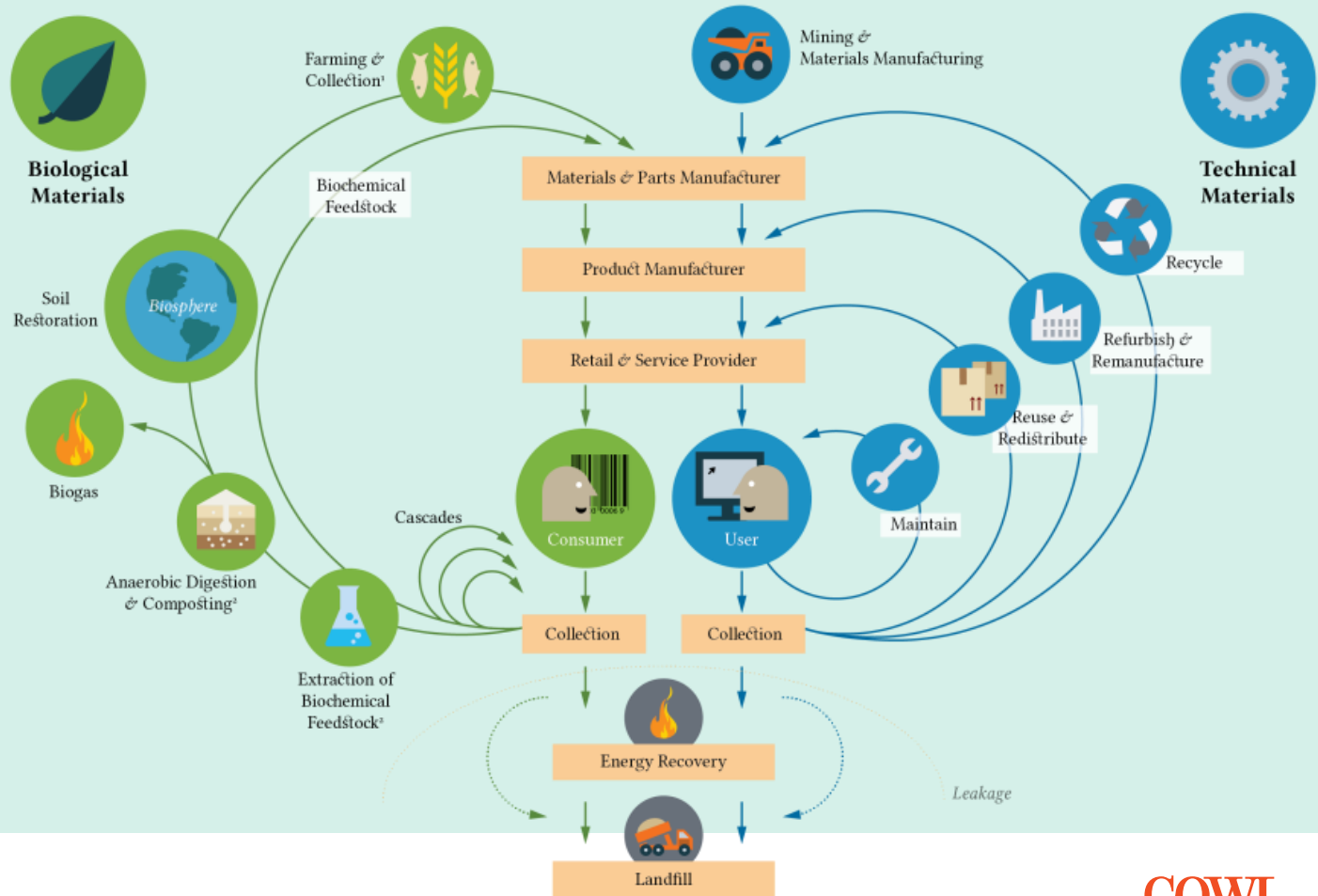


C1 - 4
Endt levetid



D
Udenfor produktsystem

Cirkularitet i materiale strømme



Biogene materialestrømme i DK - produktion

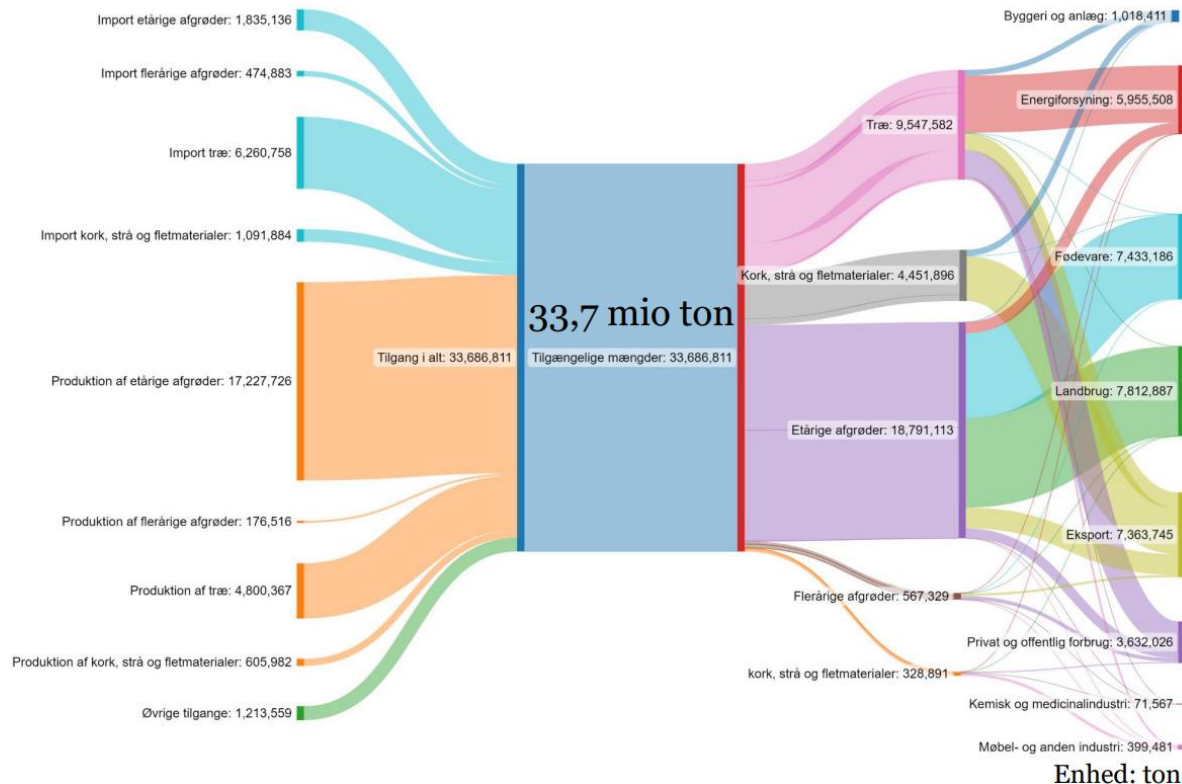
Smith Innovation pba tal fra DS (2018). NB dobbelttælling kan forekomme.

Der er store mængder biomasse.

Hovedparten er hjemlige.

Ikke meget bruges i byggeriet.

Hvordan vil byggeriet blive positioneret fremadrettet?



Smith

Byggeri og anlægs materialestrømme i DK

Smith Innovation pba tal fra DS (2018). NB dobbelttælling kan forekomme.

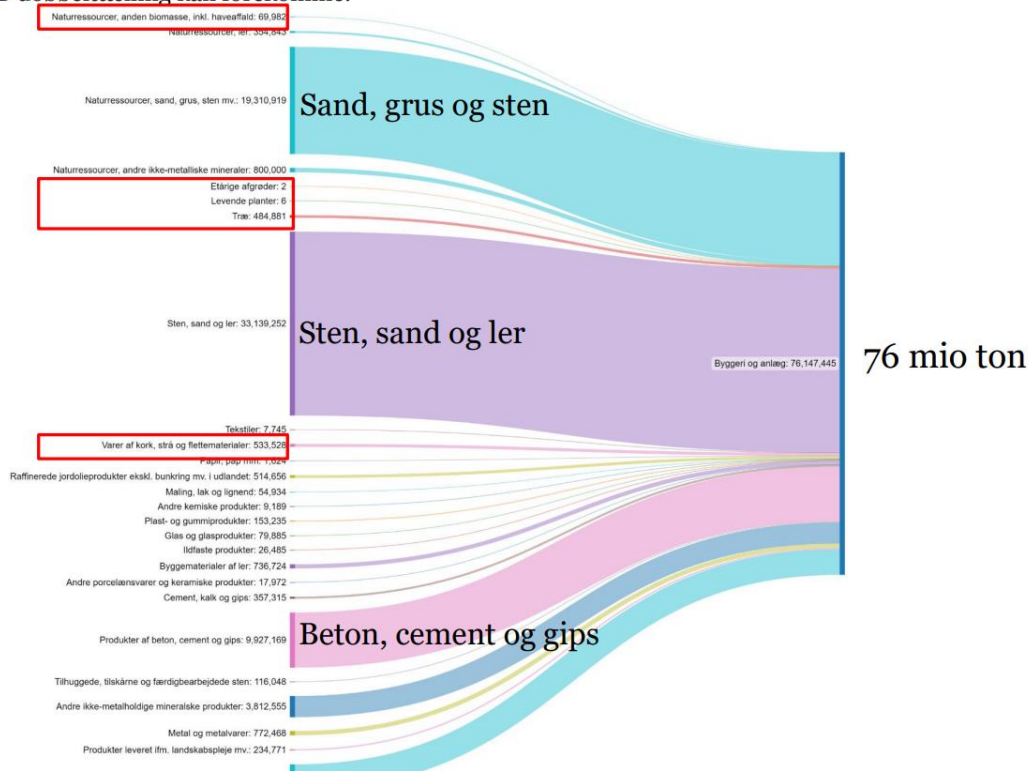
Knap 13 ton byggematerialer per dansker per år!

Fraktionerne "Naturressourcer, sand, grus, sten mv" og "Sten, sand og ler" tegner sig for 2/3 af ressourceforbruget

Betonvarer udgør ca 13%

Biomasse max 1,5%

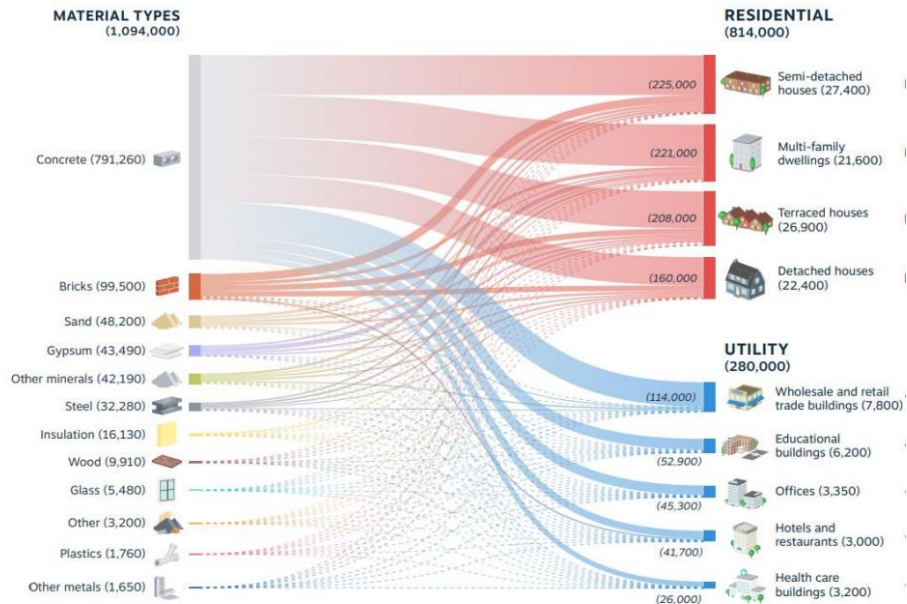
Hvad er branchens materialeforbrug fremadrettet?



Det Europæiske billede

Circular Buildings Coalition 2023: Towards a Circular Economy in the Built Environment. NB! Kender ikke deres datagrundlag.

På europæisk plan er billedet det samme: lille anvendelse af biobaserede materialer (træ udgør 1%)



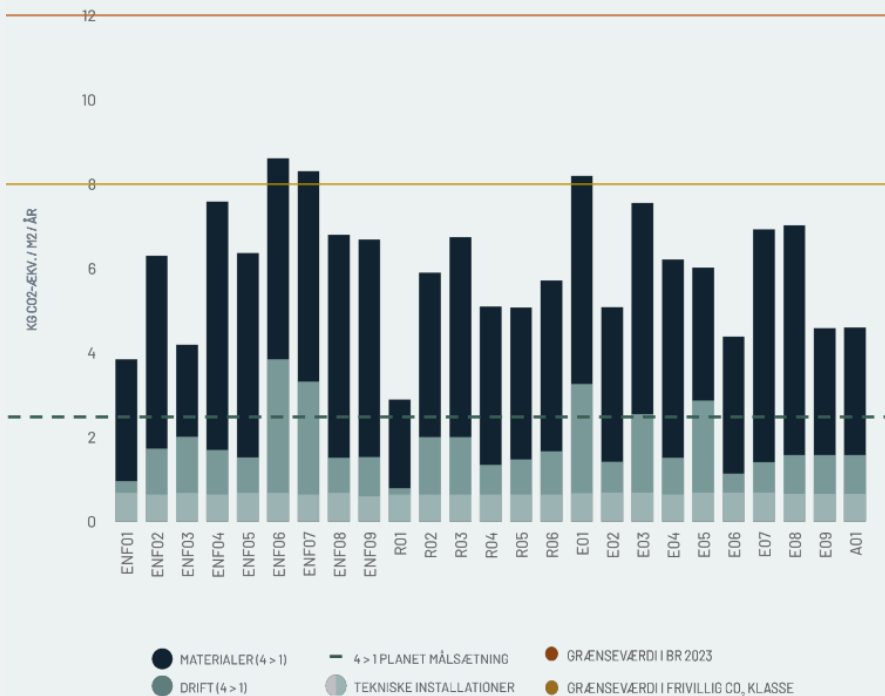
Materialetyper og anvendelse i Europa. Enhed: kiloton





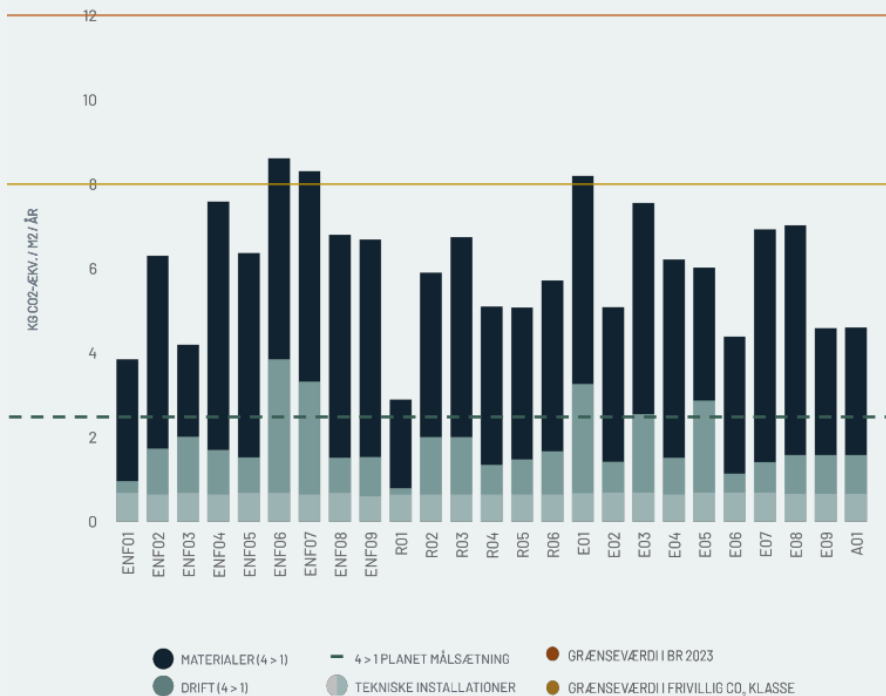
BEST PRACTICE CASES

9 ENFAMILIEHUSE, 6 RÆKKEHUSE, 9 ETAGEBOLIGER + ET FÆLLESHUS



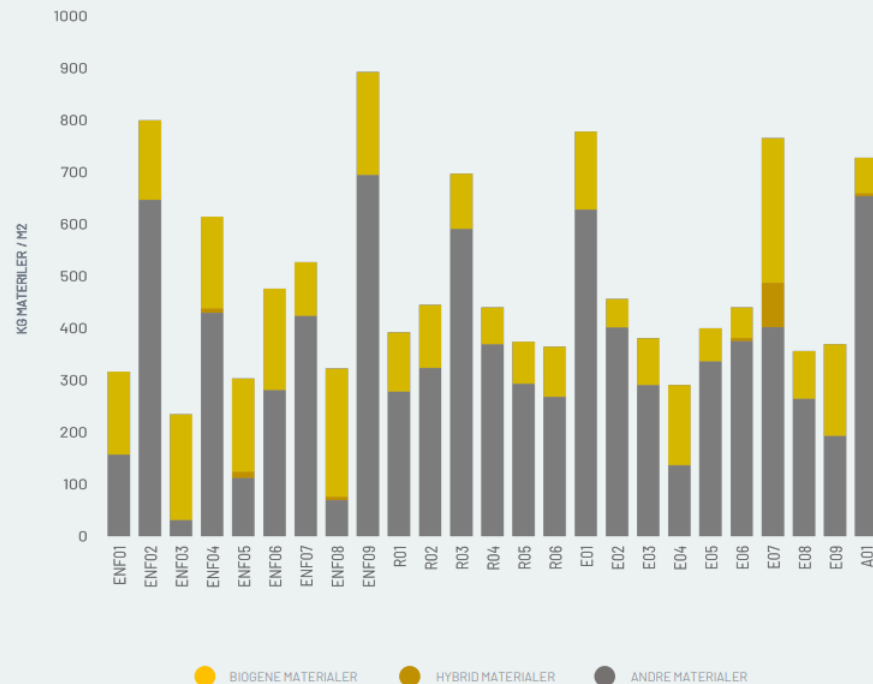
BEST PRACTICE CASES

9 ENFAMILIEHUSE, 6 RÆKKEHUSE, 9 ETAGEBOLIGER + ET FÆLLESHUS



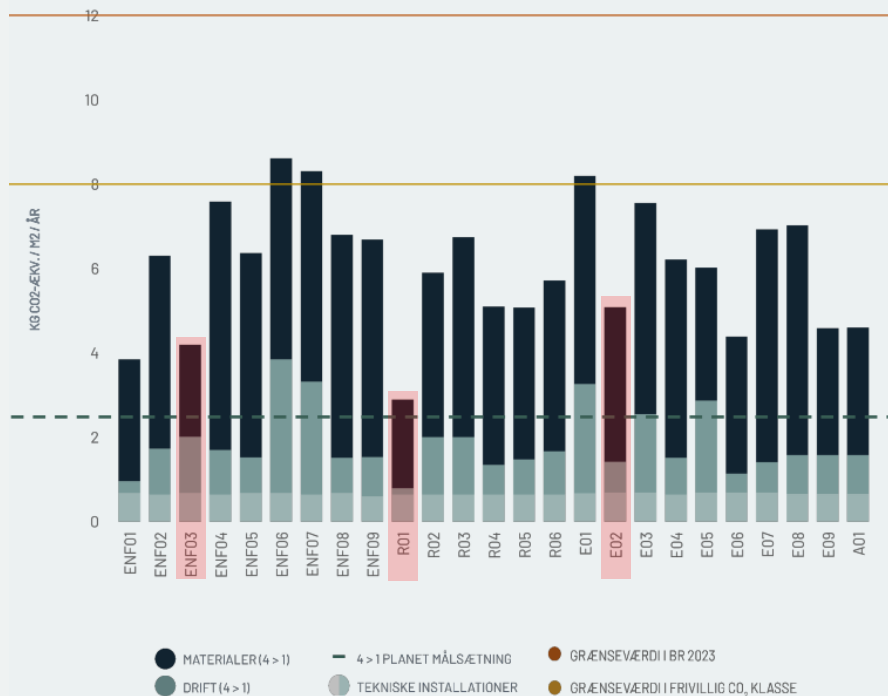
BEST PRACTICE CASES

BIOGENE MATERIALERS MASSE PER M²



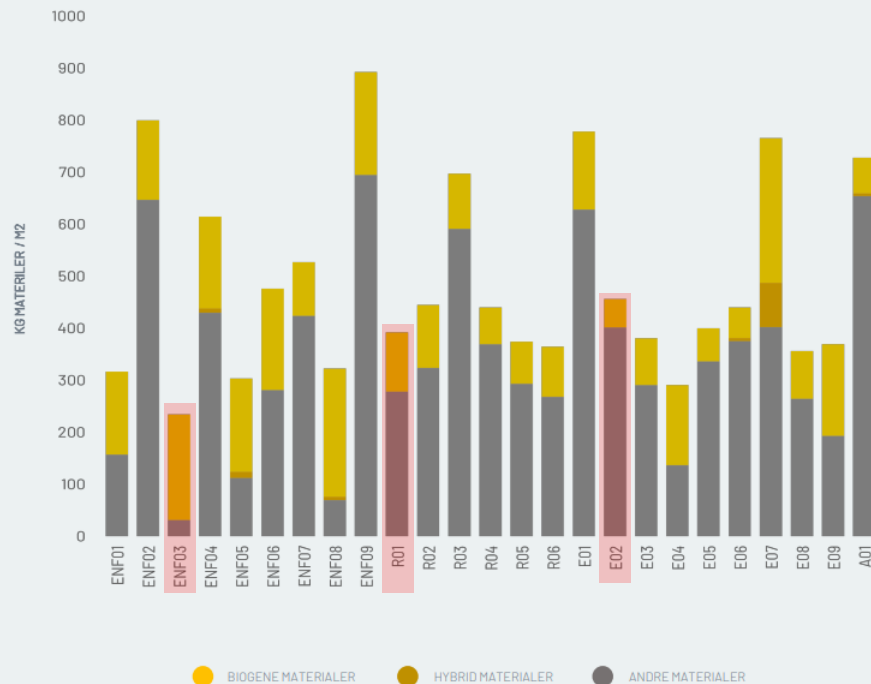
BEST PRACTICE CASES

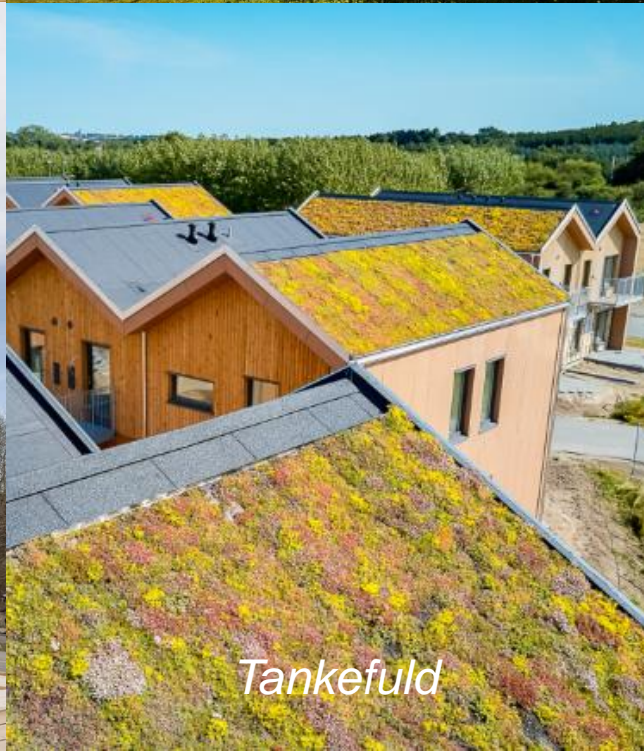
9 ENFAMILIEHUSE, 6 RÆKKEHUSE, 9 ETAGEBOLIGER + ET FÆLLESHUS



BEST PRACTICE CASES

BIOGENE MATERIALERS MASSE PER M2








Ecohousing

Living places

Tankefuld

	ENF03 – Ecohousing	R01 – Living places II	E02 - Tankefuld
			
Kg CO₂ ækv./m²/år	4,17	2,89	5,09
Boligareal	22m ² /person	37m ² /person	22m ² /peron
Etager	1	3	2
Opvarming	El og brændeovn	Varmepumpe	Varmepumpe
Fundament	Skruefundament	Skruefundament	Beton Letklinkerblokke EPS
Terrændæk	Træskeletkonstruktion Træfiberisolering Ålegræsisolering	Armeret betondæk med CO ₂ -reduceret cement Stenuld	Betondæk EPS
Ydervægge	Trækonstruktion Ålegræsisolering	Limtrækonstruktion Papir- og træfiberisolering	Trækonstruktioner Mineraluld
Facadebeklædning	Træ	Træ	Fibergips Træ
Indervægge	Træskeletvægge Ålegræsisolering Krydsfinérbeclædning	Træskeletvægge Mineraluld Gips	Porebetonvægge Træskeletvægge med mineraluld beklædt med brandgips
Dæk	-	Trækonstruktion	Træ-, stål- og betonkonstruktion Mineraluld Beklædt med brandgips
Tag	Trækonstruktion Ålegræsisolering Tagpap	Trækonstruktion Papiruld Skifer og tagpap	Trækonstruktion Mineraluld Sedumtag

Hvilke fordele og ulemper har halm som isolering?

Fordele ved halmisolering

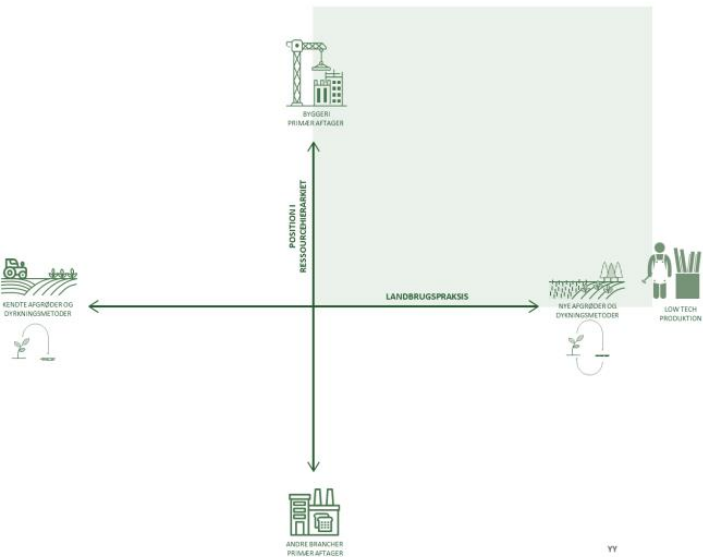
- Halm er et af de mest klimavenlige isoleringsmaterialer på markedet.
- Halm er et biprodukt ved produktionen af korn og tærer derfor ikke unødigt på jordens ressourcer.
- Der er ikke tilført uønskede kemikalier i halmisolering, som fx borsalte og borax.
- Halm vejer relativt lidt og er derfor billigere at transportere end tungere byggematerialer som fx betonelementer.
- Halmmoduler er i dag på markedet i flere systemer, hvor produkterne kan leveres med blandt andet miljøcertificeringer og brandtest.
- Halm som isolering egner sig godt til huse med diffusionsåbne vægge.
- Halmaffald kan genanvendes og nyttiggøres i fx varmekraftværker.

Ulemper ved halmisolering

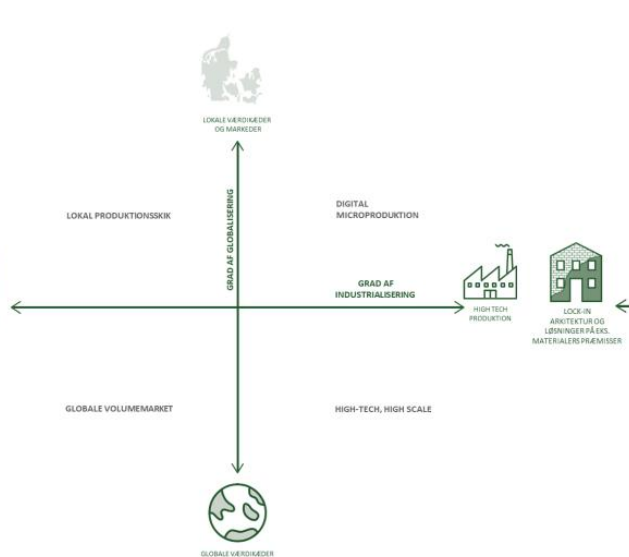
- Huse af halm er endnu ikke så udbredt, og derfor kan det være sværere at finde producenter og håndværkere til at bygge huset.
- Halm som råmateriale betegnes som brændbart og klassificeres typisk i brandklasse E.
- Vær opmærksom på, at du i mange kommuner skal søge om dispensation, før du kan bygge dit nye halmhus.
- Halm som isolering har en lavere isoleringsevne end fx mineraluld og har typisk en lambda-værdi på 0,044 W/m*K.
- Huse af halm har tykkere vægge, for at overholde krav til isolering og energiforbrug.
- Forsikringer kan, ligesom ved huse med stråtag, være dyrere ved huse opbygget af halm.

Biobaserede byggematerialer

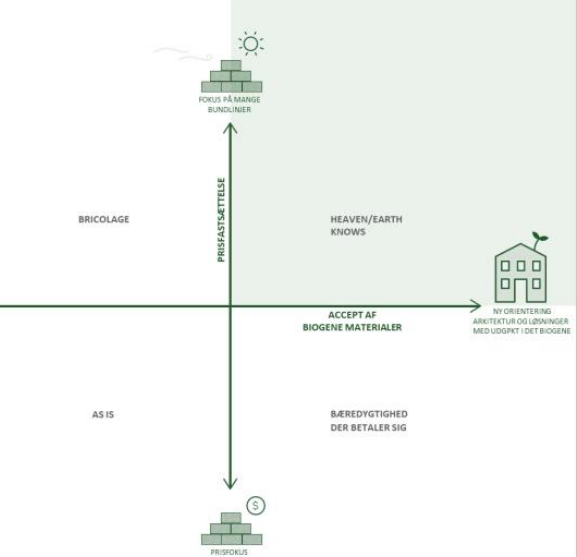
Dyrknings-scenarier



Produktions-scenarier



Bygge-scenarier



Danske bio-producenter

Udtræk fra 4>1 database lavet af Artelia med afsæt i løsninger kendt i Danmark (ikke fuldstændig liste)

Få danske producenter af biobaserede materialer.

Træ primære råvareinput.

Ikke danske producenter på bærende dele.

Virksomheder små og geografisk spredt. Svært at få øje på spirende klynger.

Virksomhed	Antal produkter	Råvareinput	Placering i bygningen
Biomason	3	Biocement	Udvendige flader Overflader Indvendig beklædning
Burntwood	4	Træ	Udvendig beklædning
Frøselv Træ	5	Træ	Udvendig beklædning
Hemboo	1	Hamp	Isolering
Hørning Parket	7	Træ	Indvendig beklædning
Kalle Balle Byg	1	Halm	Isolering
Kronospan	2	Træfiber	Plader
Naturpladen	1	Mycelium	Plader
Norto	1	Træ	Indvendig beklædning
Søuld	6	Ålegræs	Plader Indvendig beklædning
Troldtekt	7	Træcement	Plader Indvendig beklædning

Af 218 biobaserede produkter fordelt på 51 producenter i EU+ Kina og USA, er 38 produkter fordelt på 11 danske producenter

Smith

LCW Bestseller



Henning
Larsen —



Wall colour

- A-0.1
- A-0.3
- A-0.4
- A-1.3
- A-1.4
- A-1.6
- A-2.3
- A-2.4
- A-2.5



Figure 4. Building A, 3D view A



Figure 5. Building A, 3D view B

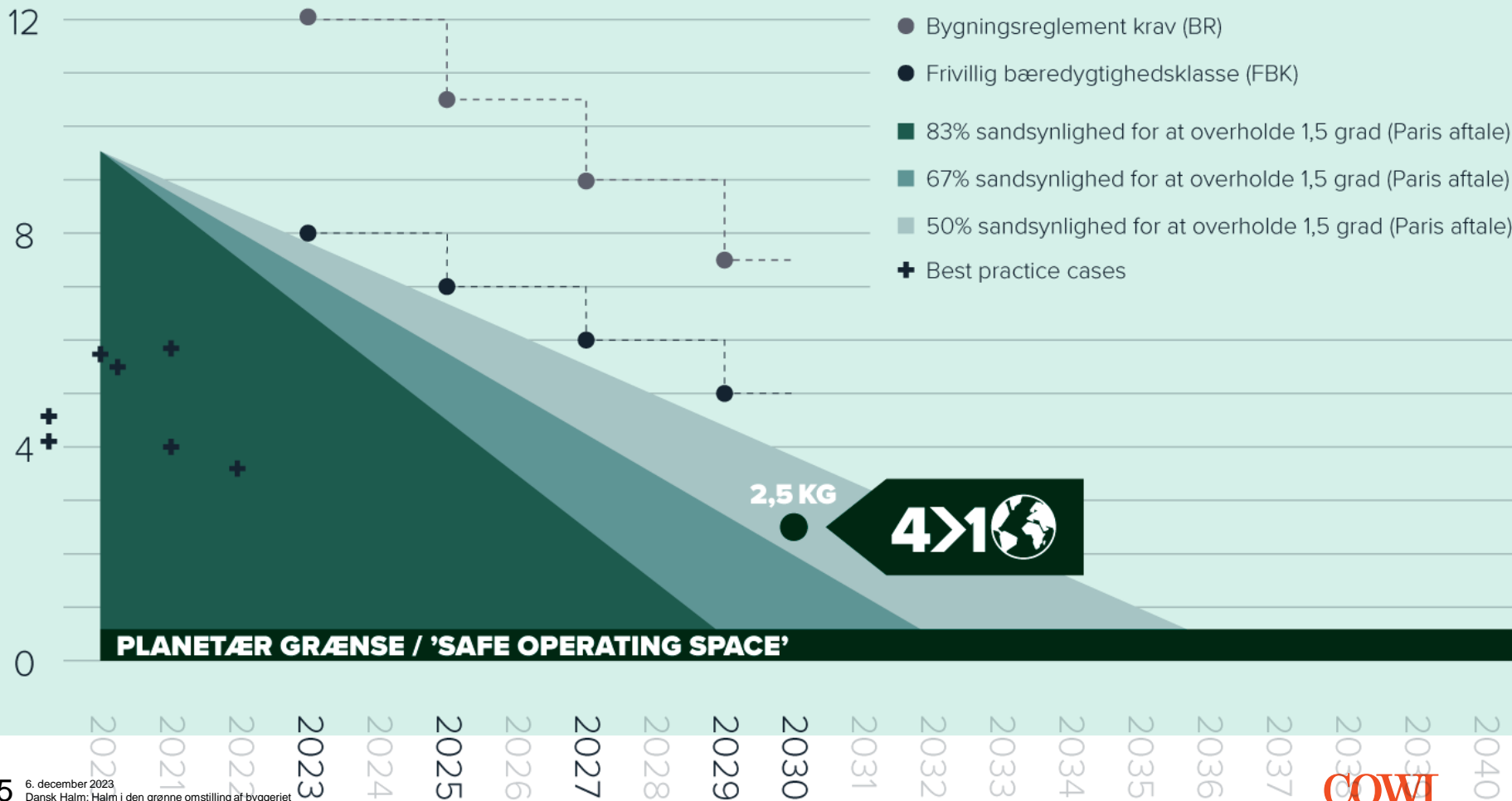
Feldballe Friskole







CO₂/m²/år



Tak for opmærksomheden

