



Dansk Spuns- & Rammedag 2019

Bæredygtighed i byggeri og anlæg

Trends, tendenser og perspektiver

V/Gitte Gylling Olesen, Chefspecialist i Bæredygtigt Byggeri, Ph.d., DGNB Auditor

RAMBOLL

Bright ideas. Sustainable change.

Hvem er jeg...



Gitte Gylling H. Olesen

+45 51612014 | ggho@ramboll.dk

Chief Specialist and Team Leader in Sustainable Buildings
M.Sc. in Architecture, DGNB Consultant & Auditor
Ph.d. in Sustainable Buildings, UNLEASH Lab 2017 Winner
Association of the Engineering Consultancy Industry in
Europe – EFCA 2019 Young Professional Winner

Member of DK-GBC criterion committee for Buildings
Knowledge Centre for Sustainable Buildings in Rambøll DK
Global Sustainable Buildings Network Rambøll
3 years in Rambøll

Sustainability Consultant at RUM Architects
Indust. PhD Aalborg Universitet, VKR Holding and VELUX
Sustainability Consultant, Aarstiderne Architects
Architectural intern, C.F. Møller Architects

Hvad laver jeg...

Sustainability certification of buildings

Circular economy and Life Cycle Design & Engineering

Liveable Buildings

Tender and sales in sustainability services

Integrated design and project development

Tailored sustainability

Client consultancy

Strategic client consultancy and portfolio management

Strategic development and strategy definition

Development projects



Skabe **bæredygtige** samfund
hvor
mennesker og **natur** trives.

Børge Rambøll og Johannes Hannemann

RAMBØLL



Vi er en aktiv spiller i samfundet, som bidrager til den bæredygtige udvikling.

Vi undgår at tage projekter, der er skadelige for samfundet eller ødelæggende for det naturlige miljø.

<https://ramboll.com/annual-report-2018/commitment-progress/society>

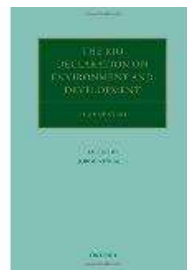
UDVIKLINGEN AF BÆREDYGTIGHEDSFOKUS

Brundtland Rapporten

Rio Deklarationen

FN's Global Compact

FN's Verdensmål



1980'erne

1990'erne

2000'erne

25. September 2015





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

<http://www.overshootday.org/take-action/cities/>

RAMBOLL

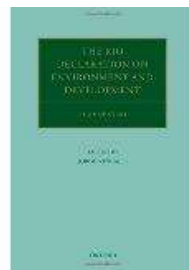
UDVIKLINGEN AF BÆREDYGTIGHEDSFOKUS

Brundtland Rapporten

Rio Deklarationen

FN's Global Compact

FN's Verdensmål



1980'erne

1990'erne

2000'erne

25. September 2015



JORDENS RESSOURCEREGNSKAB

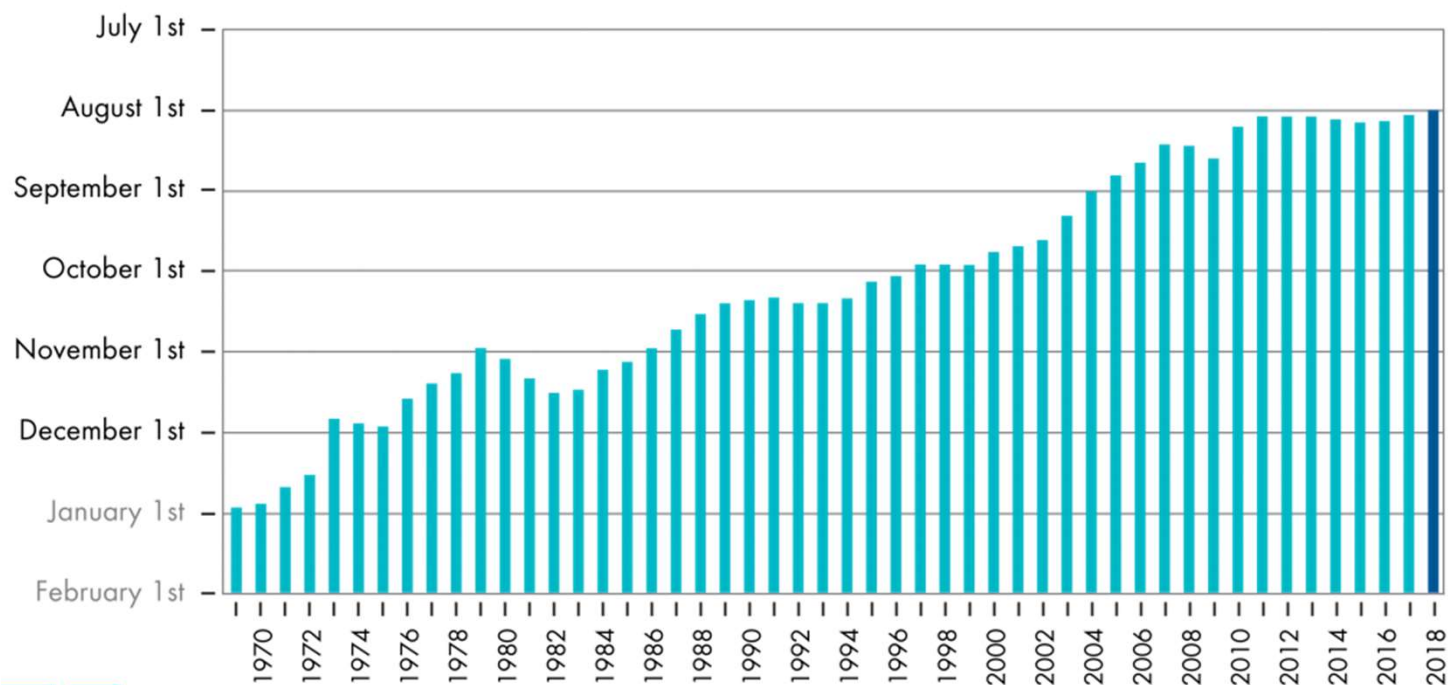


1 Earth

Earth Overshoot Day
1969-2018



1.7 Earths



Source: Global Footprint Network National Footprint Accounts 2018

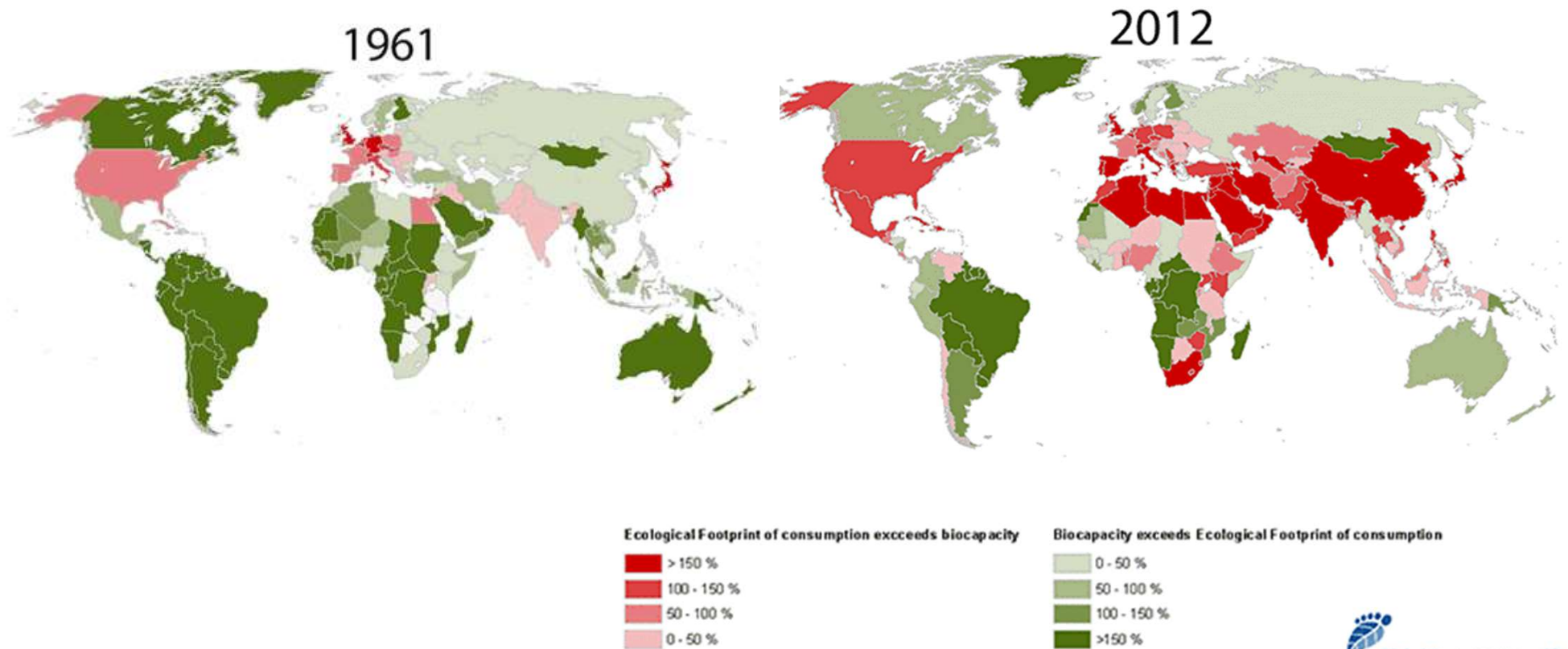


If we reduce driving by 50% around the world and assume one-third of car miles are replaced by public transportation and the rest by biking and walking, Earth Overshoot Day would move back 12 days.

<http://www.overshootday.org/take-action/cities/>

RAMBOLL

ØKOLOGISKE FODAFTRYK | BIODIVERSITET





REGERINGEN

Handlingsplan for FN's verdensmål

– Danmarks opfølgning på FN's
verdensmål for bæredygtig udvikling



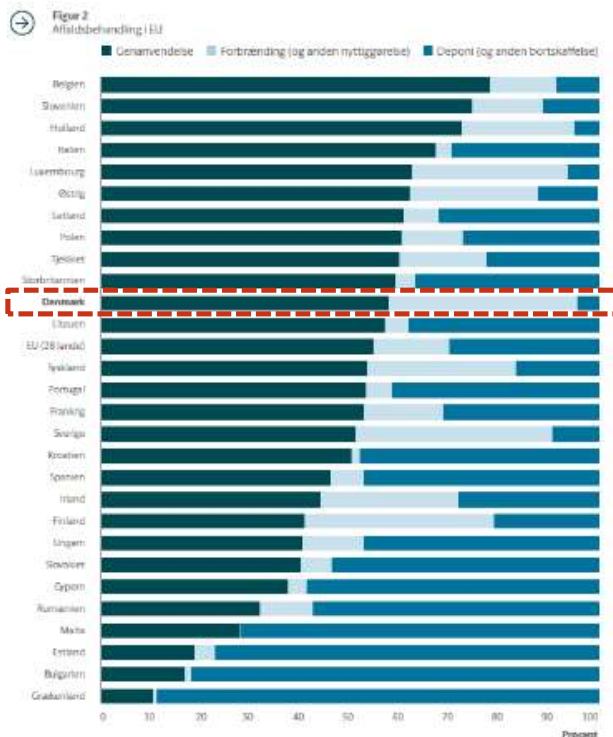
MARTS 2017

DEN DANSKE REGERINGS 4 TOPPRIORITETER

1. Vækst & velstand
2. Mennesker
3. Miljø & klima
4. Fredelige og trygge samfund



CIRKULÆR ØKONOMI



Kilde: Eurostat

For at fremme omstillingen til en mere cirkulær økonomi vil regeringen igangsætte initiativer fordelt på seks indsatsområder.

Kort fortalt vil regeringen:

1. Styrke virksomhederne som drivkraft for den cirkulære omstilling
2. Understøtte cirkulær økonomi gennem data og digitalisering
3. Fremme cirkulær økonomi gennem design
4. Ændre forbrugsmønstre gennem cirkulær økonomi
5. Skabe et velfungerende marked for affald og genanvendte råvarer
6. Få mere værdi ud af bygninger og biomasse

TRENDS OG TENDENSER I MARKEDET

FRA ENERGI TIL MATERIALER

FRA LINEÆRT TIL CIRKULÆRT

CERTIFICERING

- DGNB certificering af både nyt og eksisterende

ØGET DOKUMENTATION + GENNEMSIGTIGHED

- Life cycle engineering & Dokumentationspakker

STOR EKSISTERENDE BYGNINGSMASSE

DIGITALISERING

- BIM (Building Information Modelling)
- Big Data
- IoT (Internet of Things)

NYE SAMARBEJDSMODELLER

- Partnerskaber med øvrige parter i byggeriet
- Partnerskaber internt i organisationen

NYE FORRETNINGSMODELLER

- Eks. potentialer den måde vi ejer/leaser på

HVORFOR BÆREDYGTIGT BYGGERI?

Ifølge Europa-Kommissionen står opførelse og drift af bygninger for:

- 40 % af samfundets materialeforbrug
- 33 % af vandforbruget
- 40 % af energiforbruget
- 1/3 af alt affald i Danmark
- 90% af tiden indendørs i Norden
- 30% af eksisterende bygningsmasse bidrager ikke til sundt indeklima

I dag bliver **75%** af alle materialer kun brugt en gang. I Danmark producerer vi årligt ca. **1,3 mia. tons** affald – et **enormt spild**, men også et **stort potentiale**.

BYGGERIETS INDFLYDELSE



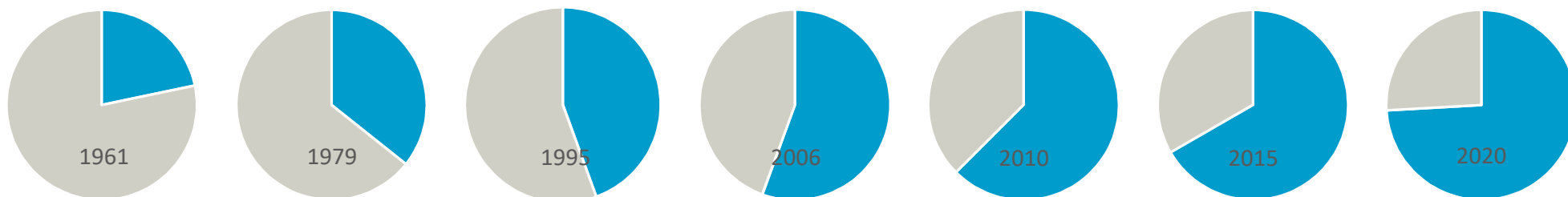
40 % af den danske CO₂ udledning stammer fra bygninger



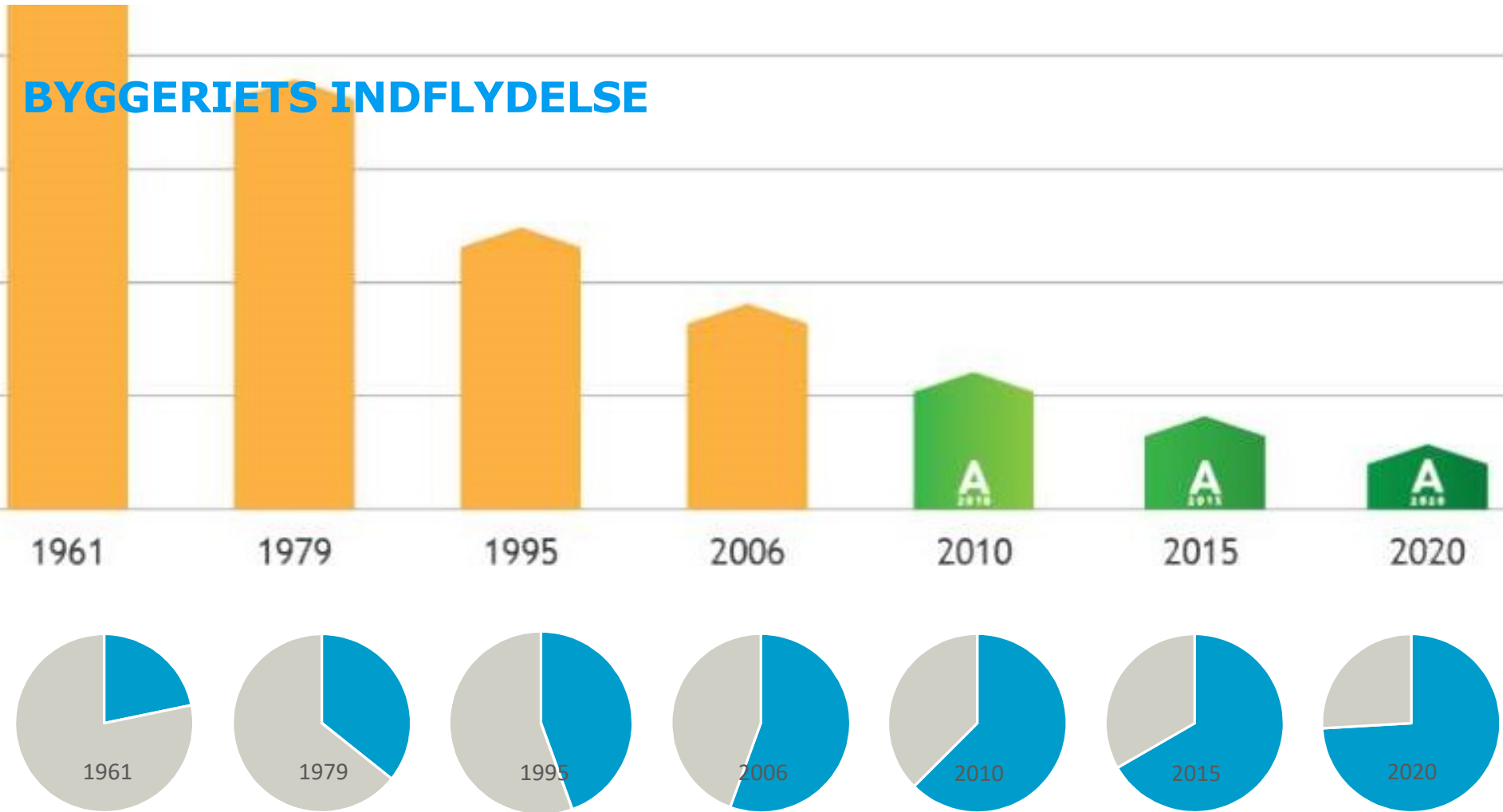
30 % af Danmarks affald er genereret i byggebranchen

BYGGERIETS INDFLYDELSE

- Andel CO₂ indlejret i materialerne (Udvinning → produktion → transport → konstruktion → genanvendelse)
- Andel CO₂ udledt af energiforbruget i driften



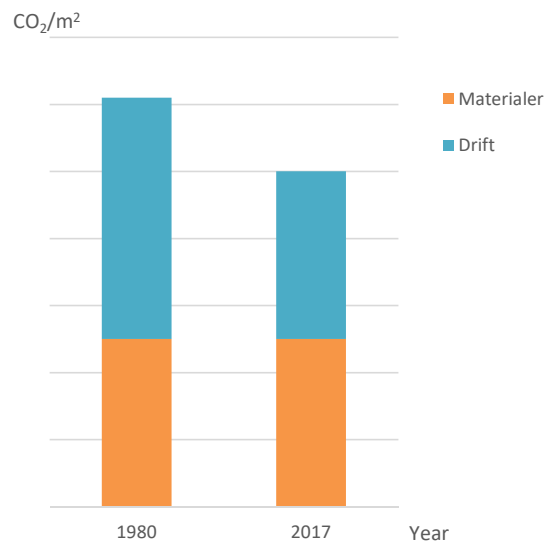
BYGGERIETS INDFLYDELSE



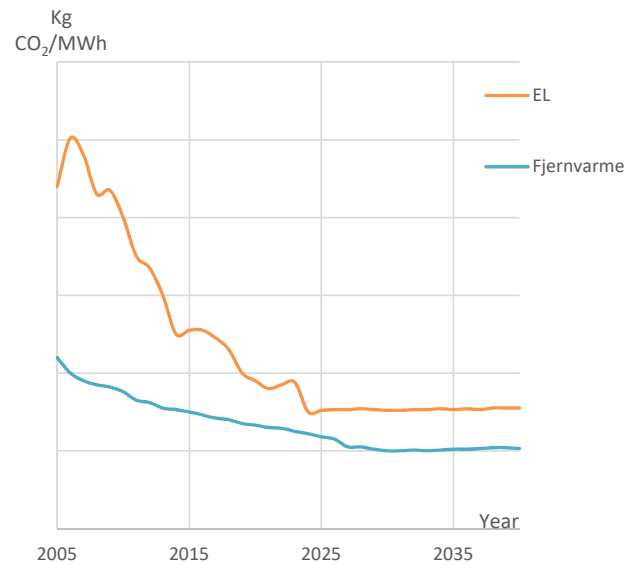
TRENDS OG TENDENSER I BYGGEINDUSTRIEN

FRA ENERGI TIL MATERIALER OG LIVSCYKLUSTANKEGANG

FOKUS PÅ ENERGIOPTIMERING AF BYGNINGER
GENNEM 40 ÅR RESULTERER I REDUCERET CO₂



GENNEMSNITLIG CO₂ UDLEDNING PR. ENHED



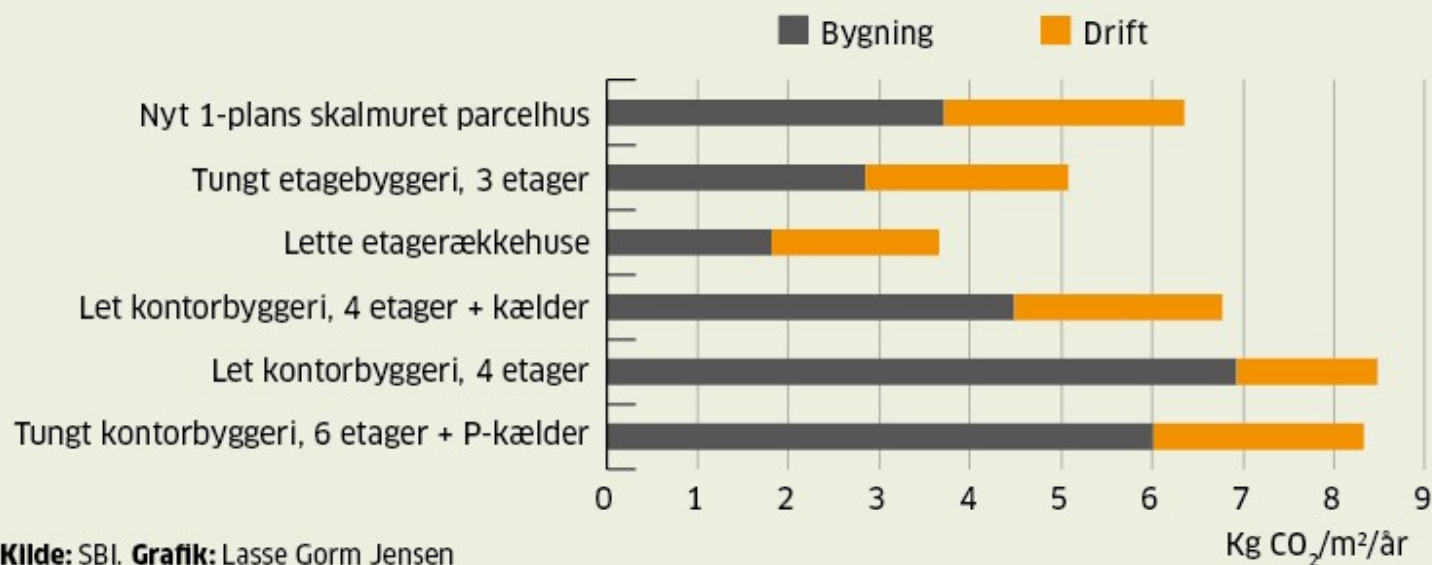
HVAD MED INDLEJRET CO₂ I
BYGGMATERIALER?



BYGGERIETS INDFLYDELSE

MATERIALER BELASTER MILJØET MERE END DRIFTEN

Statens Byggeforskningsinstitut har regnet på miljøbelastningen og energiforbruget for driftsfasen og de øvrige faser (produktion af byggematerialer, opførelse, nedrivning og behandling af materialer) i seks bygningstyper. Alle eksempler viste, at materialerne vejede lige så tungt som eller tungere end driftsforbruget set over bygningernes levetid.



HVILKE MATERIALER HAR STØRST INDFLYDELSE?

Concito:

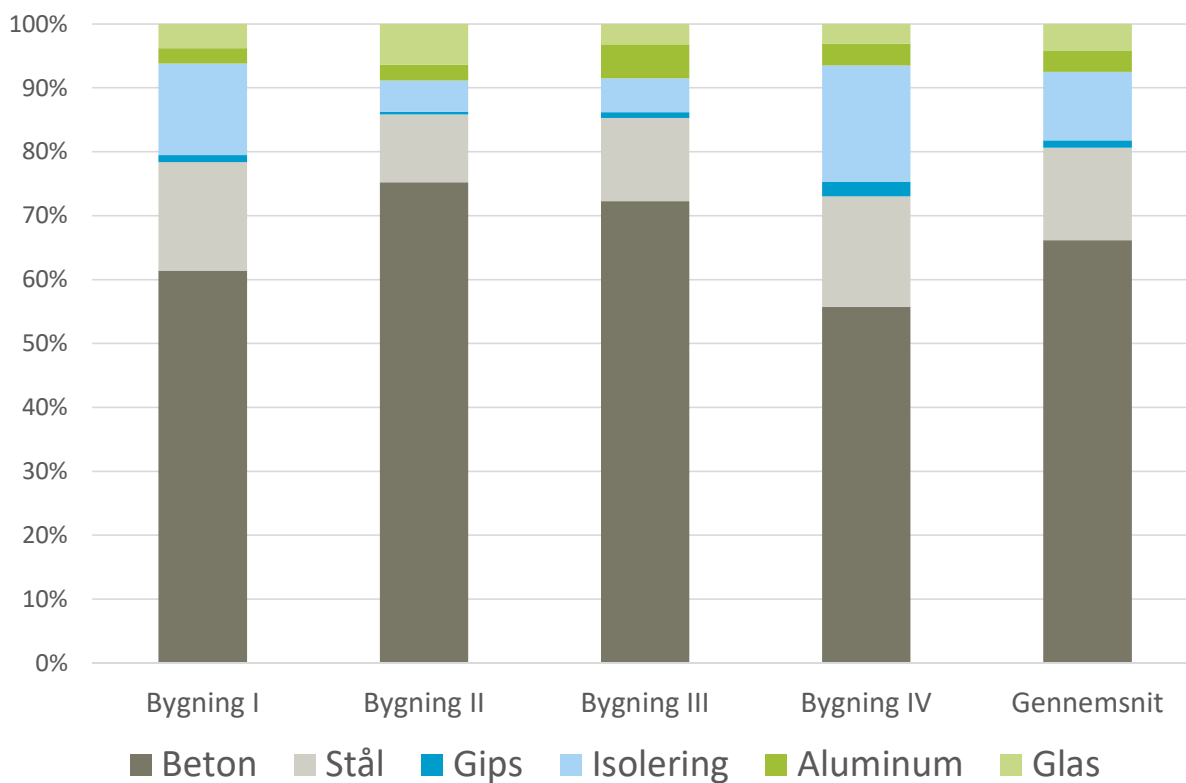
Bærende bygningsdele: 70%

Rambøll studie:

Beton: 65%

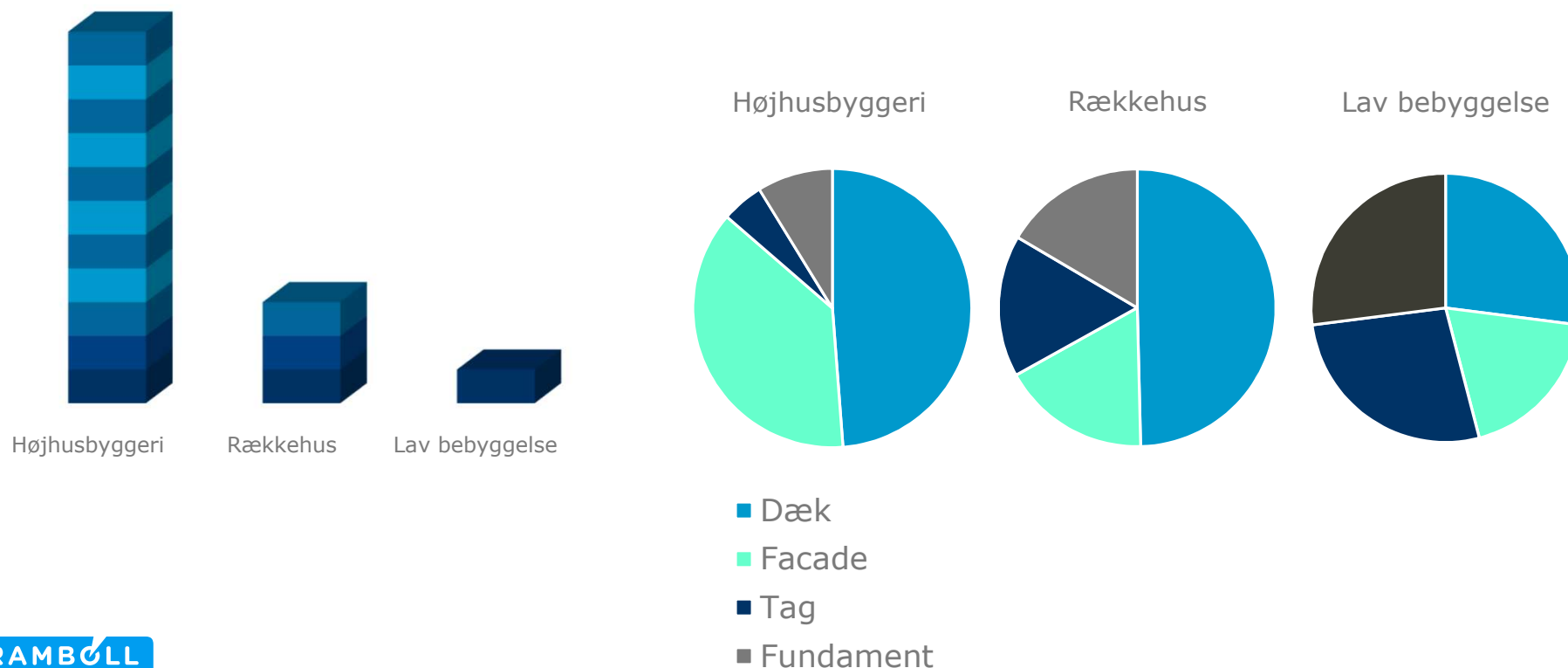
Beton & stål: 80%

Procentvis fordeling af typiske bygningsmaterialers CO₂ belastning ved en forventet levetid på 50 år



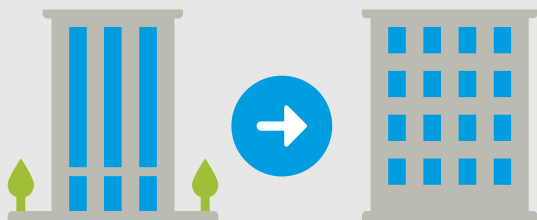
HVILKE BYGNINGSDELE HAR STØRST INDFLYDELSE?

Bygningsdelenes indflydelse afhænger af bygningens udformning, men generelt vil de bærende elementer og overfladerne have stor indflydelse på den samlede miljøpåvirkning



GENERELLE PRINCIPPER FOR BÆREDYGTIGT BYGGERI

FLEKSIBELT & ROBUST DESIGN



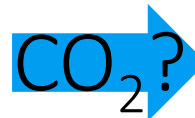
Fleksibelt design muliggør nye anvendelser af bygningen igennem levetiden

- Indtænk fleksibilitet i det bærende system ift. ombygning og tilbygning
- Indregn ekstra nyttelastreserver

EKSEMPEL



Projekt til nedrivning efter blot 42 år



Genanvendte betonkonstruktionen
Renoverede/udskiftede resten

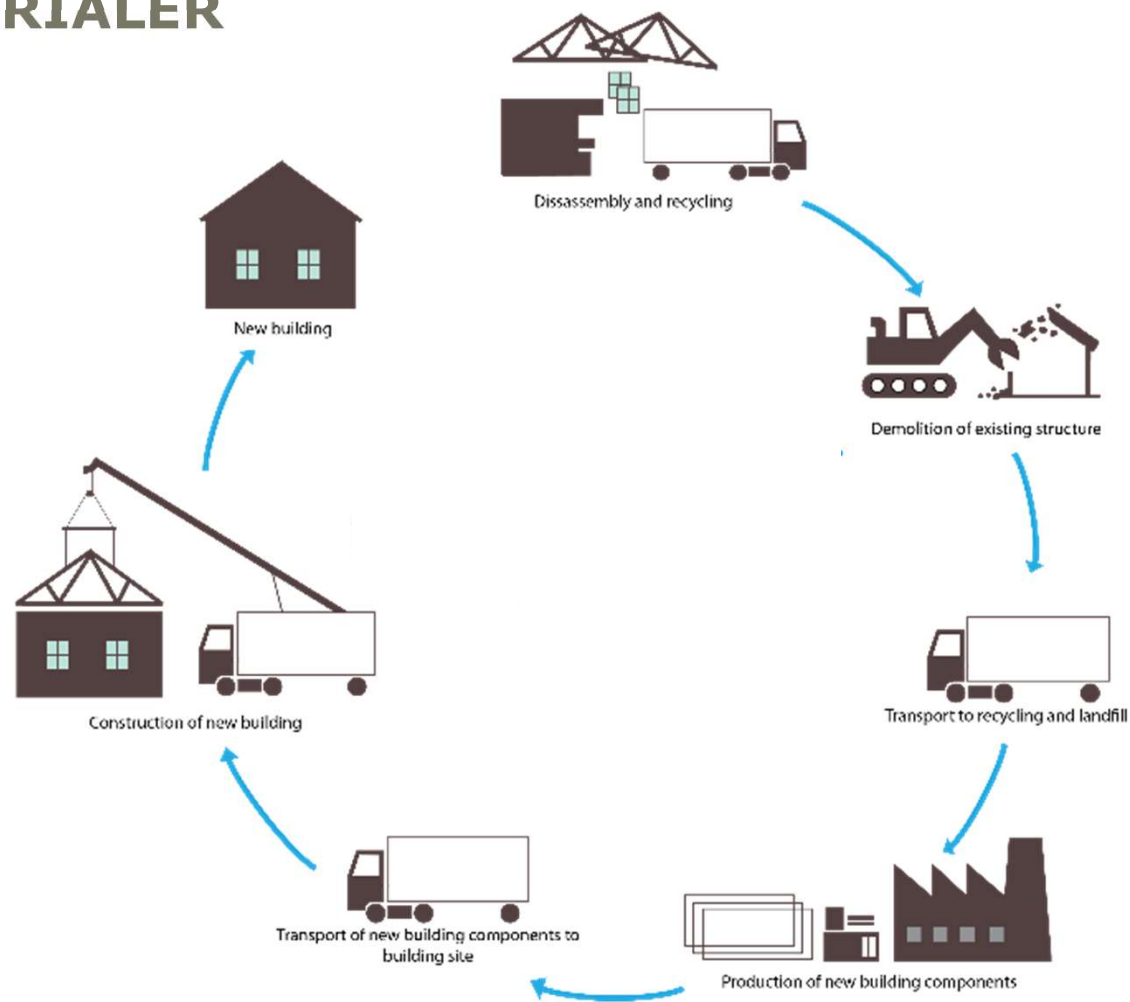
EKSISTERENDE BYGNINGER

INDLEJRET CO₂ OG MATERIALER

Indlejret CO₂

TRADITIONEL NEDRIVNING

- Nedrivning af eksisterende struktur
- Nyt design
- Ny bygning



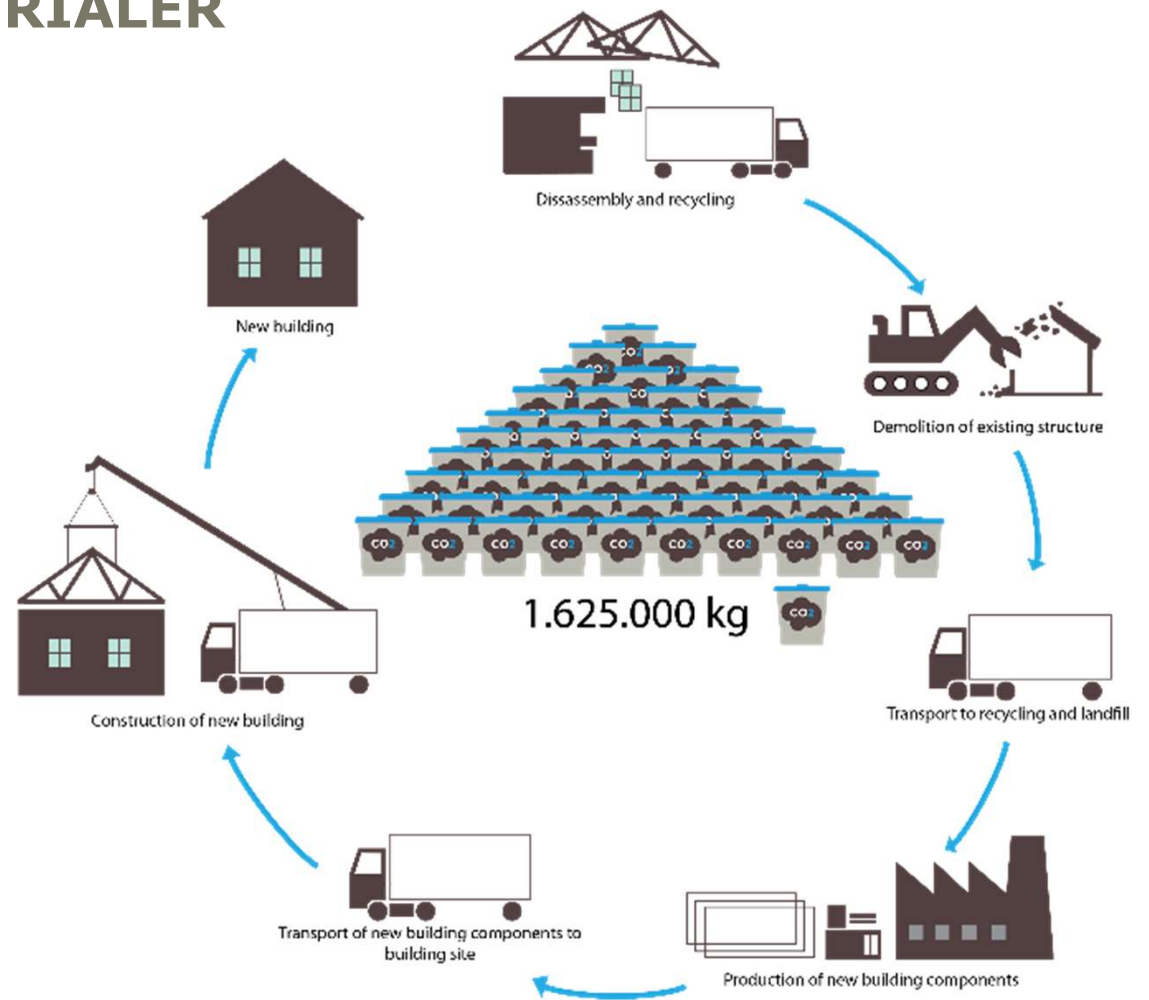
EKSISTERENDE BYGNINGER

INDLEJRET CO₂ OG MATERIALER

Indlejret CO₂

TRADITIONEL NEDRIVNING

- Nedrivning af eksisterende struktur
- Nyt design
- Ny bygning



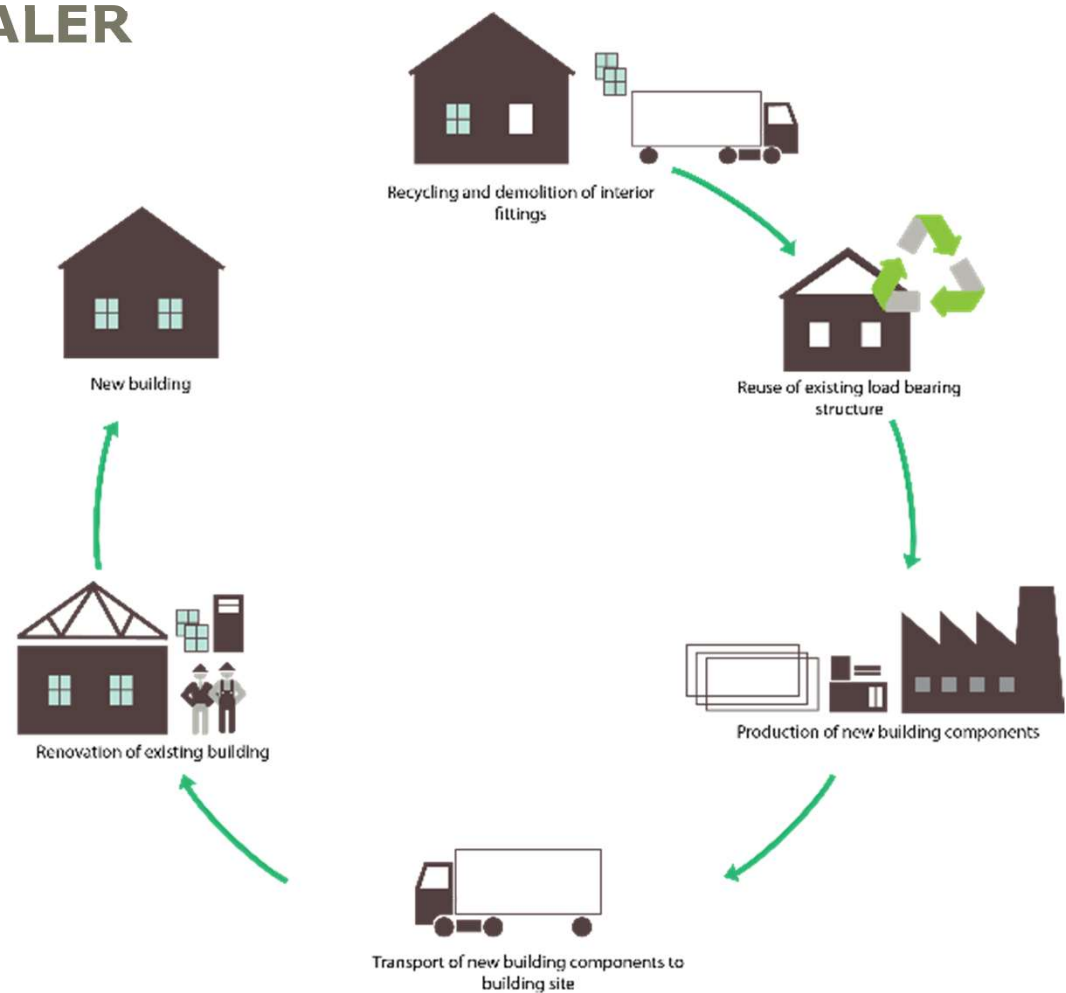
EKSISTERENDE BYGNINGER

INDLEJRET CO₂ OG MATERIALER

Indlejret CO₂

GENBRUG AF EKSISTETRENDE STRUKTUR

- Genbrug af eksisterende struktur
- Adaptation of building design
- "New" building



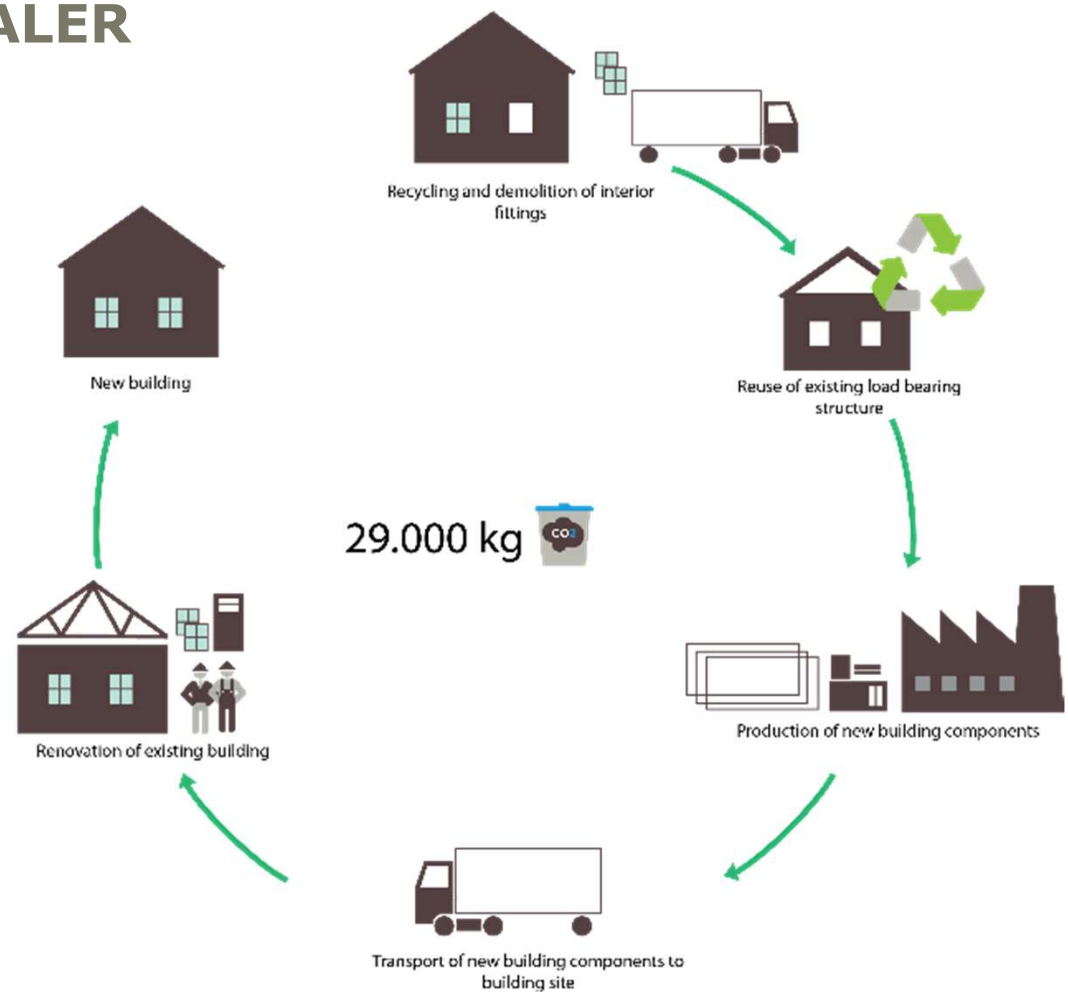
EKSISTERENDE BYGNINGER

INDLEJRET CO₂ OG MATERIALER

Indlejret CO₂

GENBRUG AF EKSISTETRENDE STRUKTUR

- Genbrug af eksisterende struktur
- Adaptation of building design
- "New" building



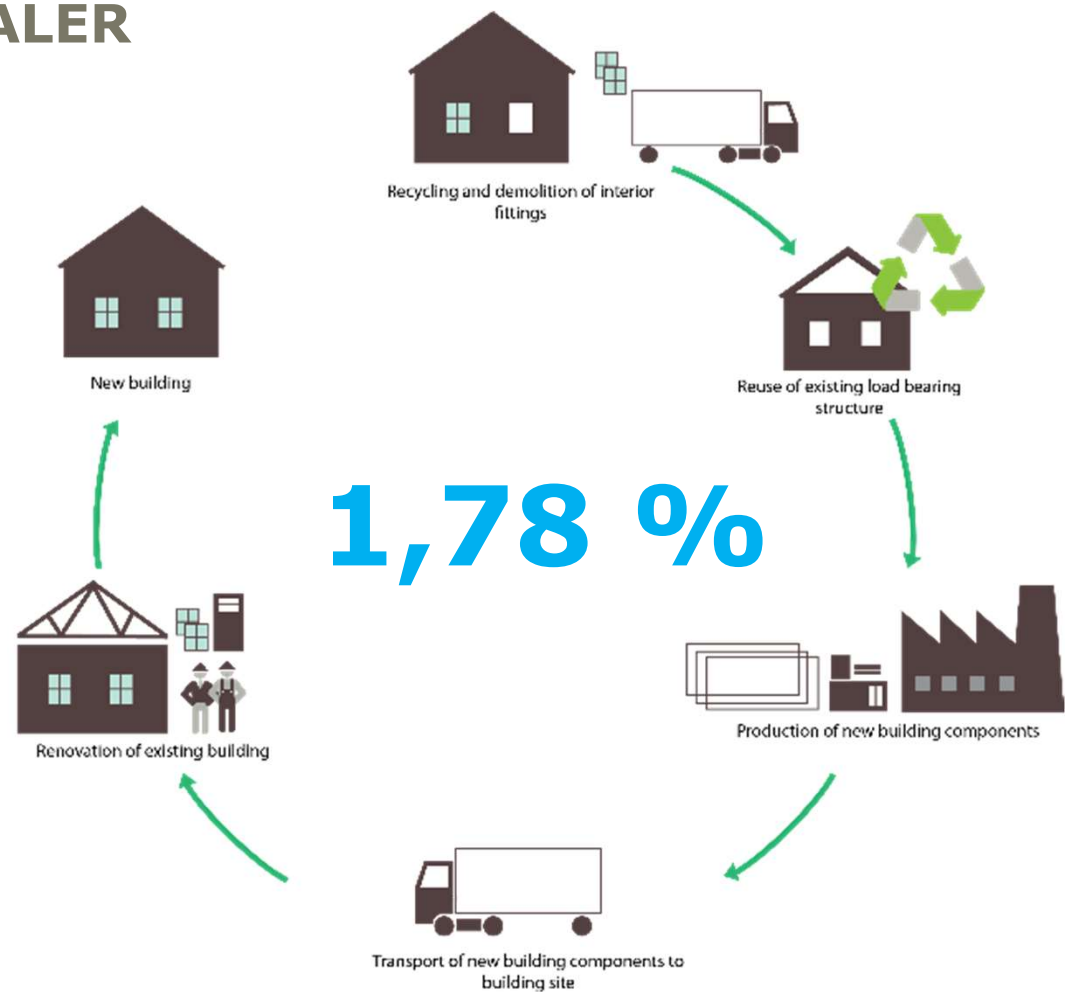
EKSISTERENDE BYGNINGER

INDLEJRET CO₂ OG MATERIALER

Indlejret CO₂

GENBRUG AF EKSISTETRENDE STRUKTUR

- Genbrug af eksisterende struktur
- Adaptation of building design
- "New" building



EKSISTERENDE BYGNINGER REUSE // GENBRUGE

Sødisbakke er Danmarks første DGNB-certificerede renoveringsprojekt

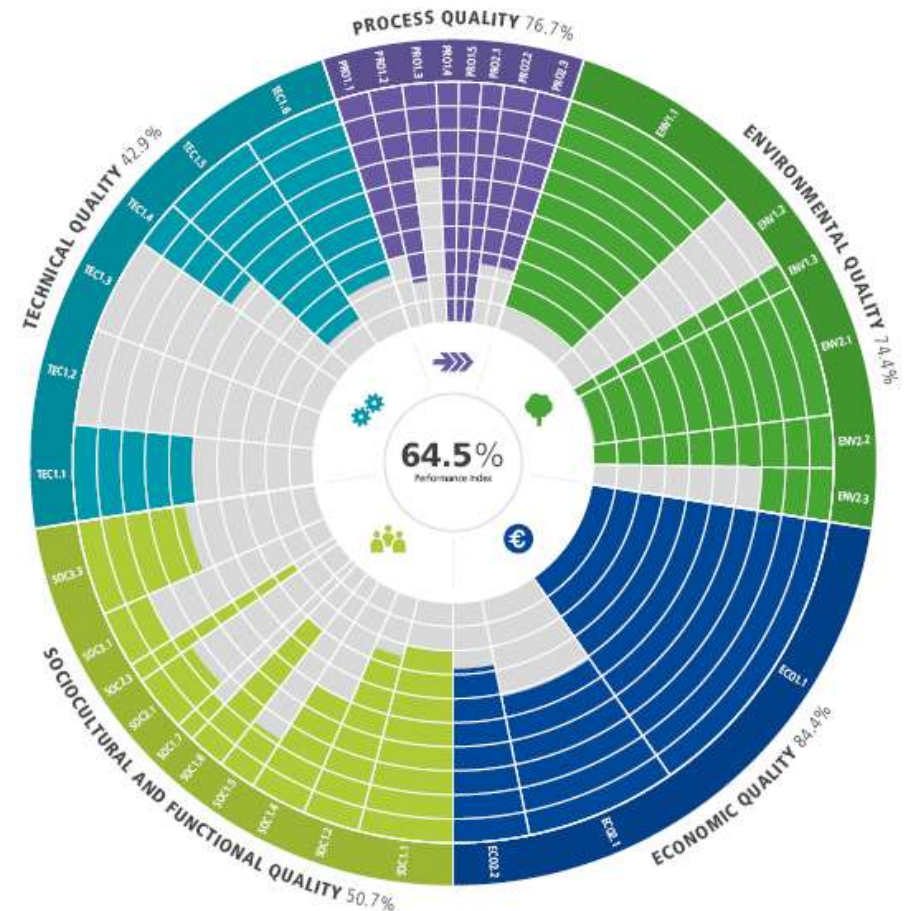
- Renovering af eksisterende bygninger udgjorde en stor del af projektet, og i forhold til DGBN-certificering var det dermed ikke muligt at kontrollere materialer og konstruktioner i samme grad som ved nybyggerier.
- Testprojekt til udvikling af 'Branchevejledning i LCA ved renovering'.
- De tekniske aspekter når måske ikke samme niveau som nybyggeri. Men det primære fokus på bæredygtighed ligger i stedet for på tiltag inden for det sociale, funktionelle, miljømæssige, totaløkonomiske og procesmæssige.



EKSISTERENDE BYGNINGER REUSE // GENBRUGE

Sødisbakke er Danmarks første DGNB-certificerede renoveringsprojekt

- Renovering af eksisterende bygninger udgjorde en stor del af projektet, og i forhold til DGBN-certificering var det dermed ikke muligt at kontrollere materialer og konstruktioner i samme grad som ved nybyggerier.
- Testprojekt til udvikling af 'Branchevejledning i LCA ved renovering'.
- De tekniske aspekter når måske ikke samme niveau som nybyggeri. Men det primære fokus på bæredygtighed ligger i stedet for på tiltag inden for det sociale, funktionelle, miljømæssige, totaløkonomiske og procesmæssige.



CIRKULÆRT INTEGRERET/DESIGN – GENANVENDELSE TILBYGNING + NYBYGNING KATRINEDALS SKOLE, KØBENHAVN

Udvidelse af folkeskole

- Nybygningerne er udført efter energiklasse LEK2020
- Velisoleret klimaskærm
- Lavenergi belysningsanlæg og ventilationsanlæg
- Stort solcelleanlæg fordelt på udskolingsbygningens karakteristiske ovenlys



CIRKULÆRT INTEGRERET/DESIGN – GENANVENDELSE TILBYGNING + NYBYGNING KATRINEDALS SKOLE, KØBENHAVN

Udvidelse af folkeskole

- Nybyggeriet er opført med genbrugstegl
- Det har medført en reduktion på 70 ton CO₂.
- Til opmuringen er anvendt Cradle to Cradle-certificeret cementfri kalkmørtel.



CIRKULÆRT INTEGRERET/DESIGN – GENANVENDELSE TILBYGNING + NYBYGNING KATRINEDALS SKOLE, KØBENHAVN



CIRKULÆRT DESIGN – RECIRKULERE KONFERENCECENTER GREEN SOLUTION HOUSE, BORNHOLM

**Energirenoveres og udbygning til moderne
konferencecenter**

Projektet har 4 overordnede målsætninger:

- At blive en platform for bæredygtig udvikling.
- At være et eksempel på kontinuerlig udvikling i takt med, at ny teknologi bliver tilgængelig på markedet.
- At designe kredsløb inden for biodiversitet, materialer, energi, vand og affald.
- At dyrke et lokalt og globalt netværk for vidensdeling



CIRKULÆRT DESIGN – RECIRKULERE KONFERENCECENTER GREEN SOLUTION HOUSE, BORNHOLM

**Energirenoveres og udbygning til moderne
konferencecenter**

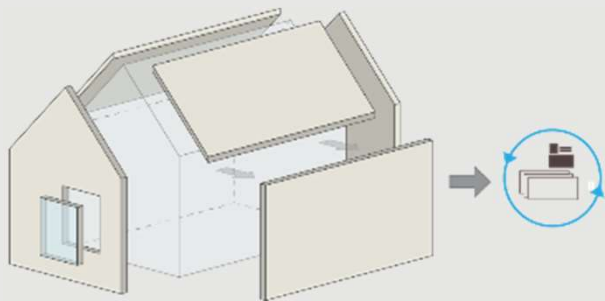
Projektet har 4 overordnede målsætninger:

- At blive en platform for bæredygtig udvikling.
- At være et eksempel på kontinuerlig udvikling i takt med, at ny teknologi bliver tilgængelig på markedet.
- At designe kredsløb inden for biodiversitet, materialer, energi, vand og affald.
- At dyrke et lokalt og globalt netværk for vidensdeling



GENERELLE PRINCIPPER FOR BÆREDYGTIGT BYGGERI

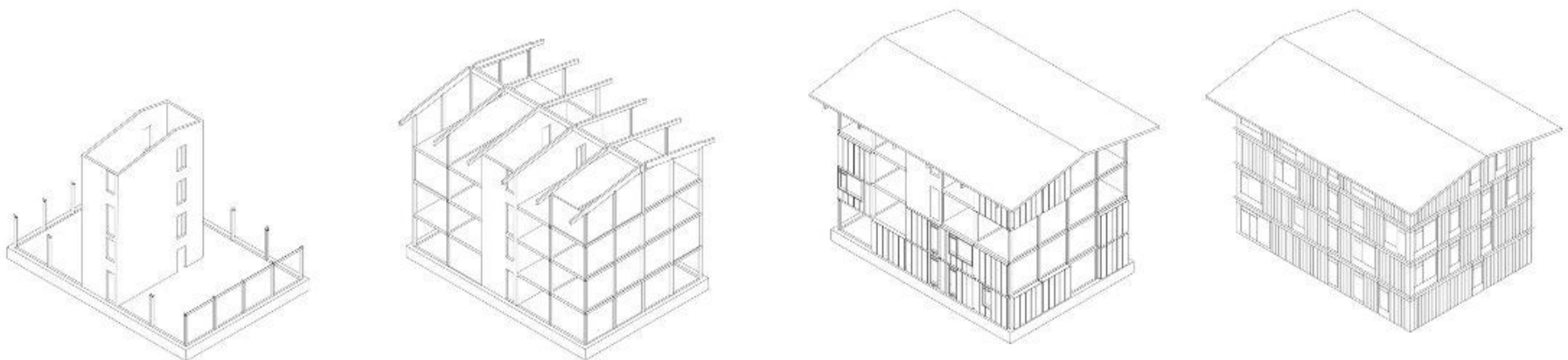
DESIGN FOR DISASSEMBLY



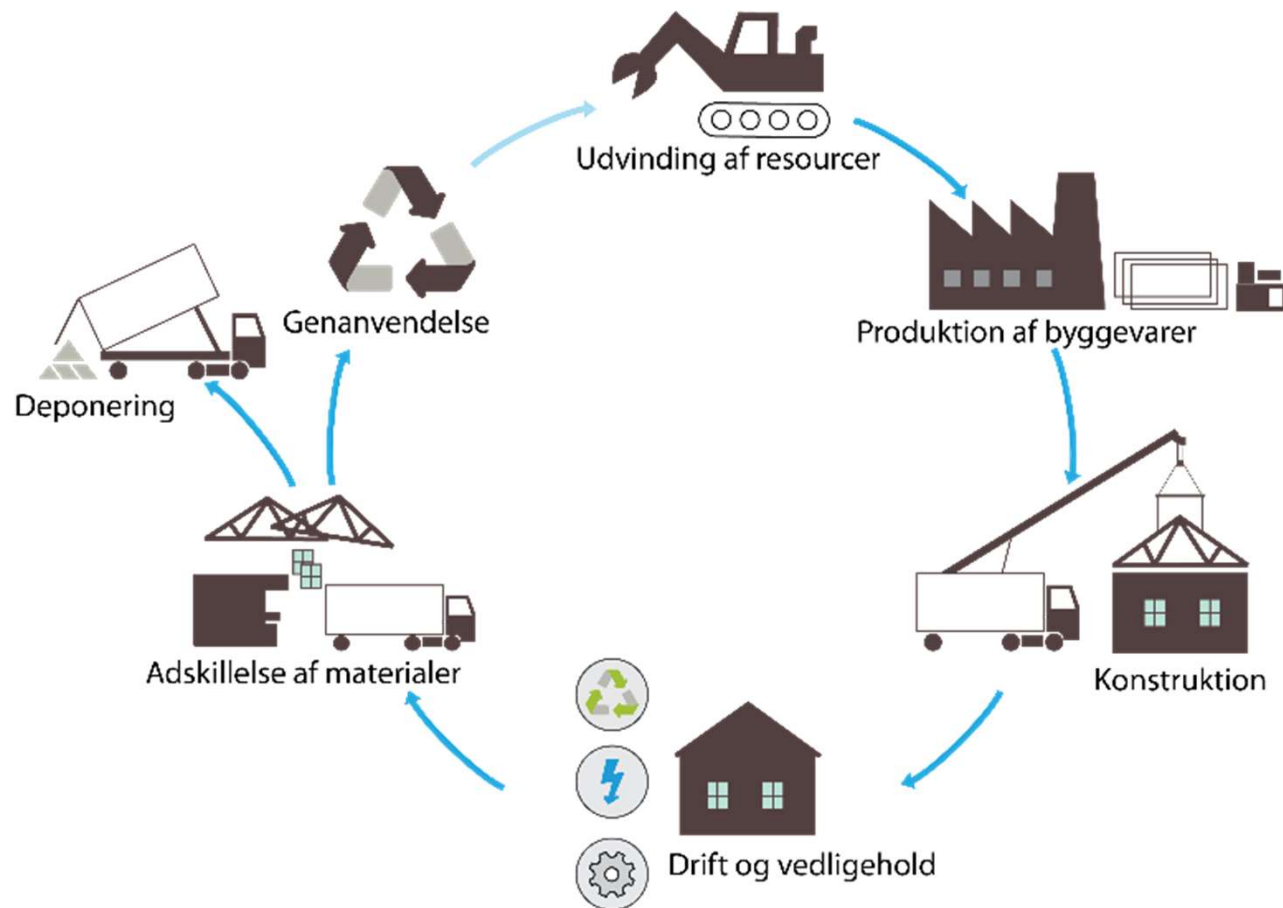
Konstruktioner som kan skilles ad efter endt levetid så hele elementer eller enkeltdele kan genanvendes:

Eksempler:

- Mekaniske samlinger
- Materialer som nemt kan genanvendes (fx metaller)
- Komponenter som kan genanvendes (fx stålbjælke, skruefundament)



FREMTIDEN ER BYGGERI OG ANLÆG I ET LIVSCYKLUSPERSPEKTIV

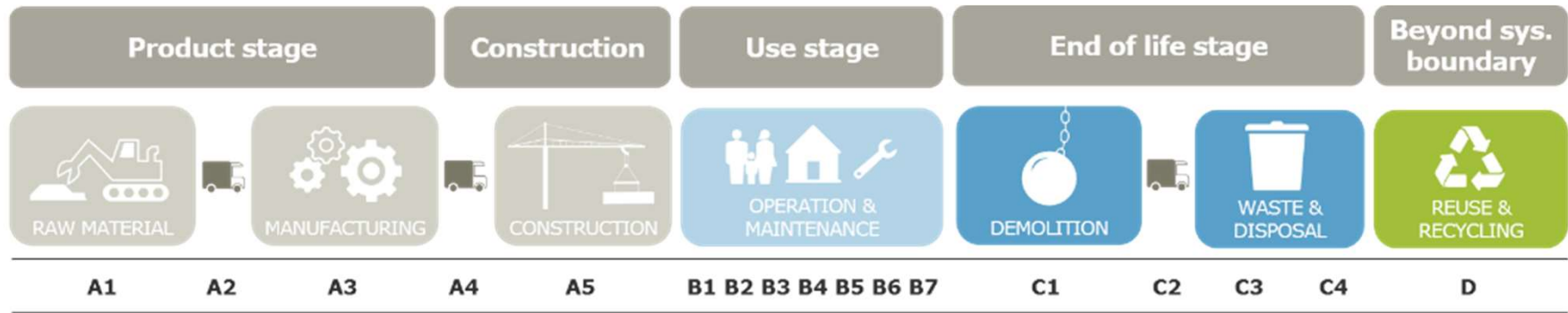


MILJØVAREDEKLARATION AF PRODUKTER

- Miljøvaredeklarerer dokumenterer byggevarers miljømæssige egenskaber, og udvikles iht. Anerkendte europæiske og internationale standarder.
- EPD Danmark er medlem af ECO Platform, som er en europæisk organisation. Organisationen sikre ensartet kvalitet og indhold af de miljøvaredeklarerer, som udvikles i Europa.
- EPD'er kan bruges i form af:
 - Bygningscertificering, eks. BREEAM eller DGNB
 - Materialekrav i udbudsmateriale
 - Produktudvikling og produktionsoptimering
 - Markedsføring



MILJØVAREDEKLARATION AF PRODUKTER



Cradle to Site

Cradle to Grave

Cradle to Cradle

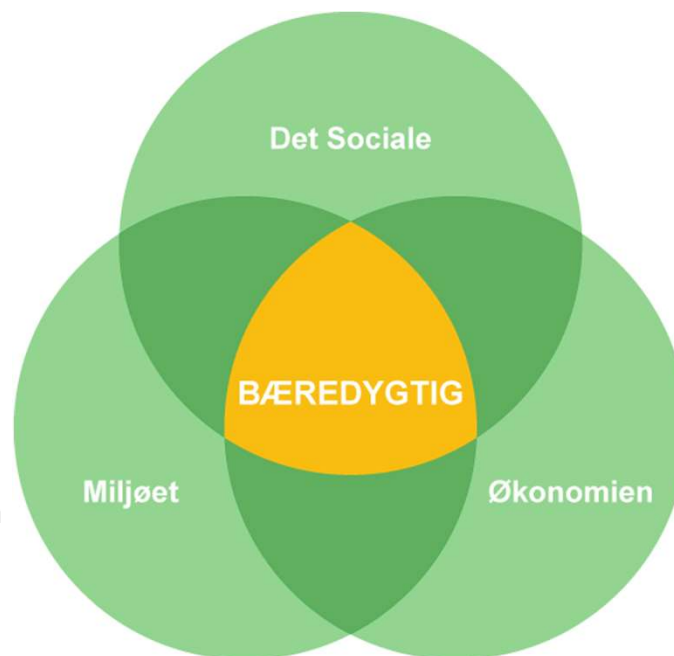
 Transport

RAMBOLL

HVAD ER BÆREDYGTIGT BYGGERI?

Bygningens værditilførsel på brugersiden, fx brugertilfredshed og velvære, bedre indeklima, øget fleksibilitet, tilgængelighed for alle samt tryghed og sikkerhed.

Totale miljøpåvirkning (LCA) som omfatter energieffektivitet, ressourceforbrug, brug af fornyelige ressourcer, evnen til at minimere miljø- og klimapåvirkninger – globale som lokale – samt reduktion i påvirkningen af biodiversitet.



Bred forståelse hvor også drift og effekt prissættes, fx forøget produktivitet hos brugeren af bygningen, værdistabilitet, energiforbrug, optimering af driften - bruge materialer og konstruktioner, som letter rengøringen, eller som har længere levetid, før de skal skiftes.



FRIVILLIG BÆREDYGTIGHEDSKLASSE I BYGNINGSREGLEMENTET

REGULERING & LOVGIVNING

RAMBOLL

Bright ideas. Sustainable change.

FRIVILLIG BÆREDYGTIGHEDSKLASSE

Emner i en frivillig bæredygtighedsklasse						
	CO ₂ aftryk	Ressource effektivitet	Vandforbrug	Indeklima	Klimaforandringer	Totaløkonomi
Ønsker til frivillig bæredygtighedsordning	Forsimplet LCA på fx 5 vigtigste bygningsdele	Cirkulær materiale-anvendelse. Genbrug af materialer og mulighed for genbrug efter nedrivning Design for disassembly	Skærpede krav til vandforbrug herunder genbrug af vand	Skærpelse af eksisterende indeklimakrav. Specifikke krav til afgang fra byggematerialer i form af aldehyd og VOC'er	Sikring af termisk indeklima mod fremtidige temperaturstigninger	Udførelse af LCC med fokus på de største cost drivere
BR18 krav	Energiramme	Ingen krav i BR	Undgå unødvendigt forbrug og spild af vand. Forbrug skal kunne måles	Ingen forurening fra byggematerialer Sundheds og komfortmæssigt tilfredsstillende indeklima	Behandles ikke specifikt i BR18, men risikoen for oversvømmelser reguleres gennem BR's øvrige krav.	Ingen krav i BR

FRIVILLIG BÆREDYGTIGHEDSKLASSE



FRIVILLIG BÆREDYGTIGHEDSKLASSE

Bæredygtighed omfatter mere end dette inden for de tre hovedgrupper:

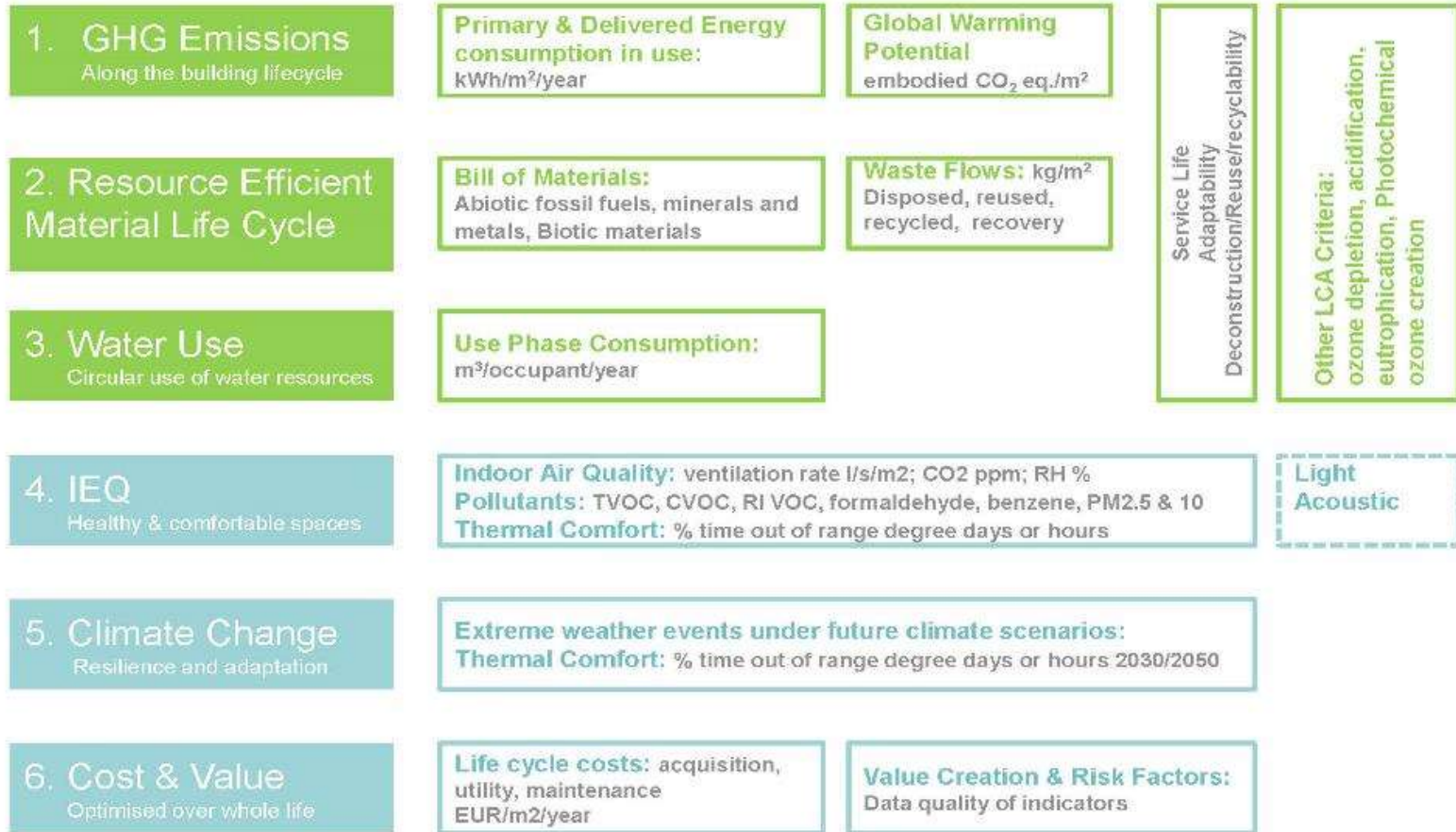
Miljø

Socialt

Økonomi

I oplægget er der peget på en række bæredygtighedsemner, som Bygningsreglementet inden for Byggelovens rammer fremover bør håndtere i en frivillig bæredygtighedsklasse. Etablering af en frivillig bæredygtighedsklasse vil ikke påvirke de mindstekrav, der i øvrigt allerede er i Bygningsreglementet, men vil hvor nødvendigt bygge oven på disse.

LEVEL(S) – EU KOMMISSIONENS OPLÆG TIL FRIVILLIG BÆREDYGTIGHED



BÆREDYGTIGHEDSCERTIFICERING



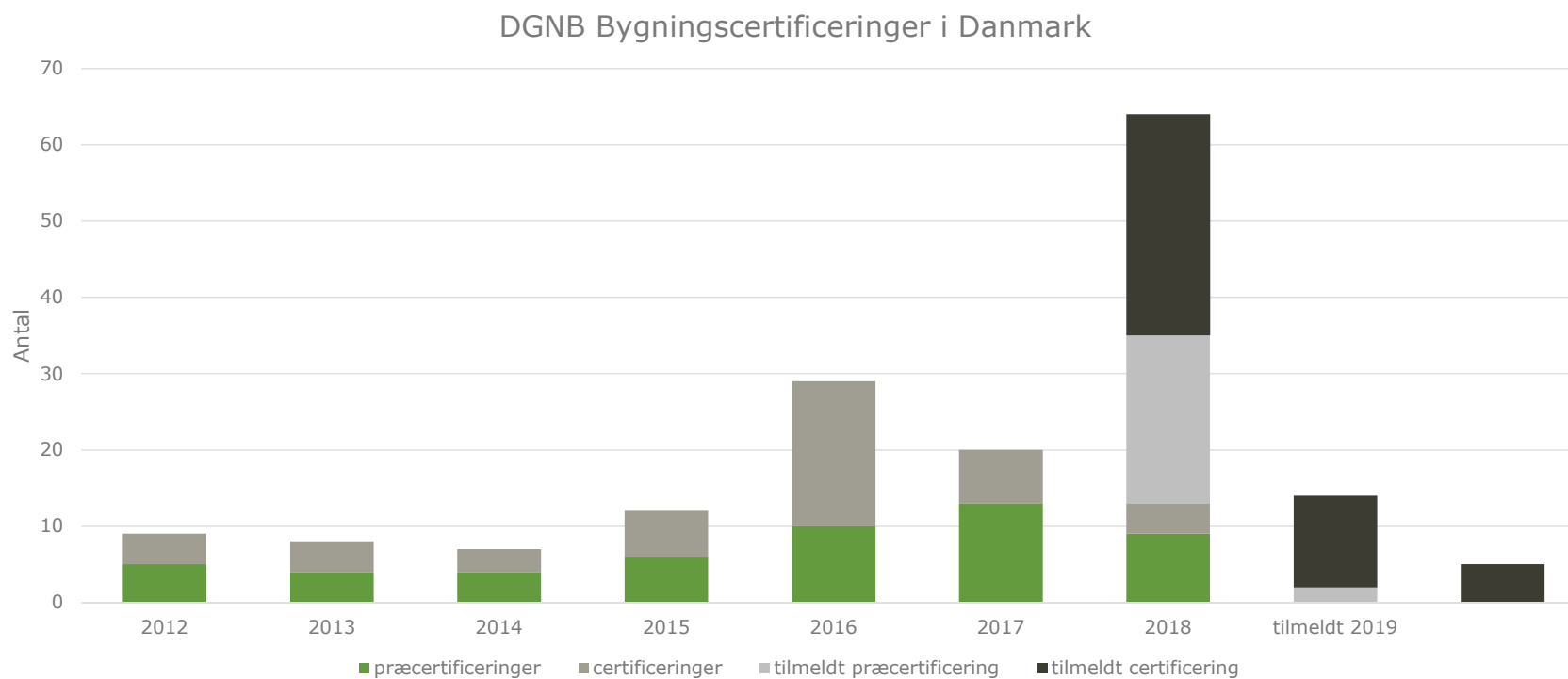
INTRODUKTION TIL DK-GBC/DGNB

- GBC-DK
- Non-profit organisation
- Indført i DK i 2012
- Adopteret fra Tyskland (Grundlagt i Stuttgart 2007)
- Foreløbig 550 nationale DGNB konsulenter



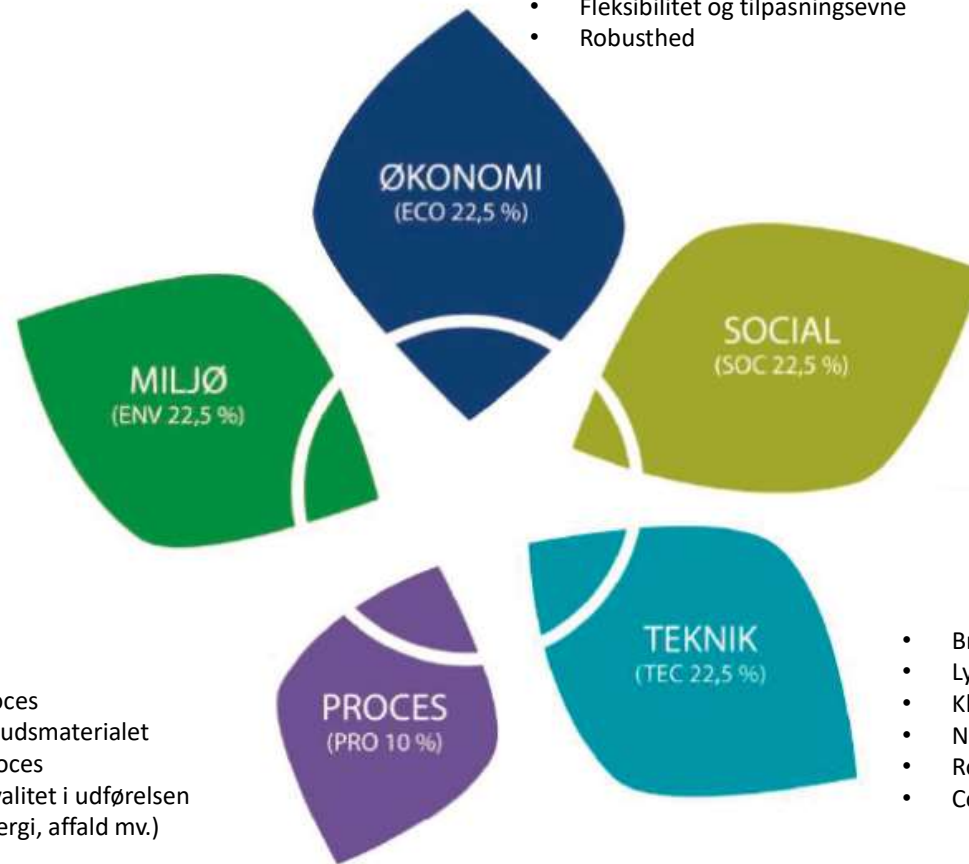
GREEN
BUILDING
COUNCIL
DENMARK

DGNB BYGGERI I DANMARK – BÆREDYGTIGHED SAT PÅ FORMEL

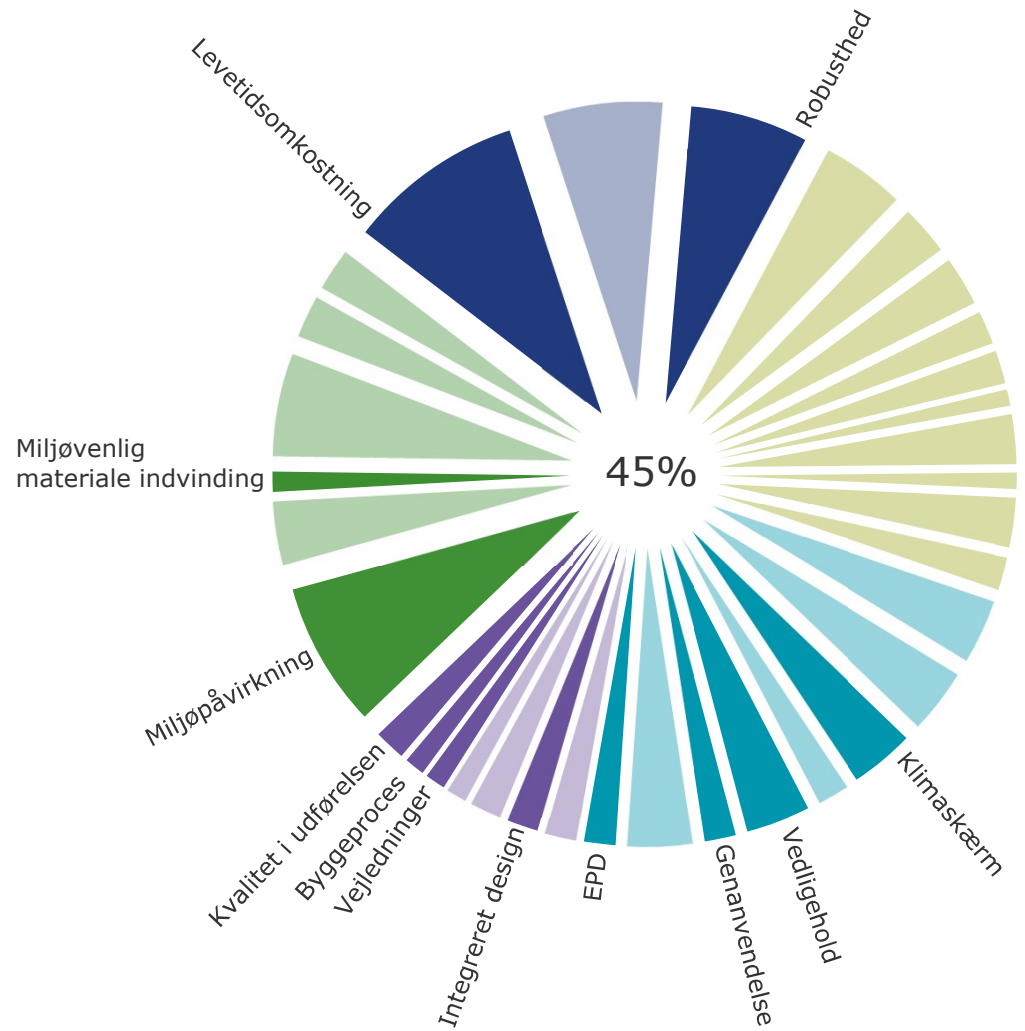
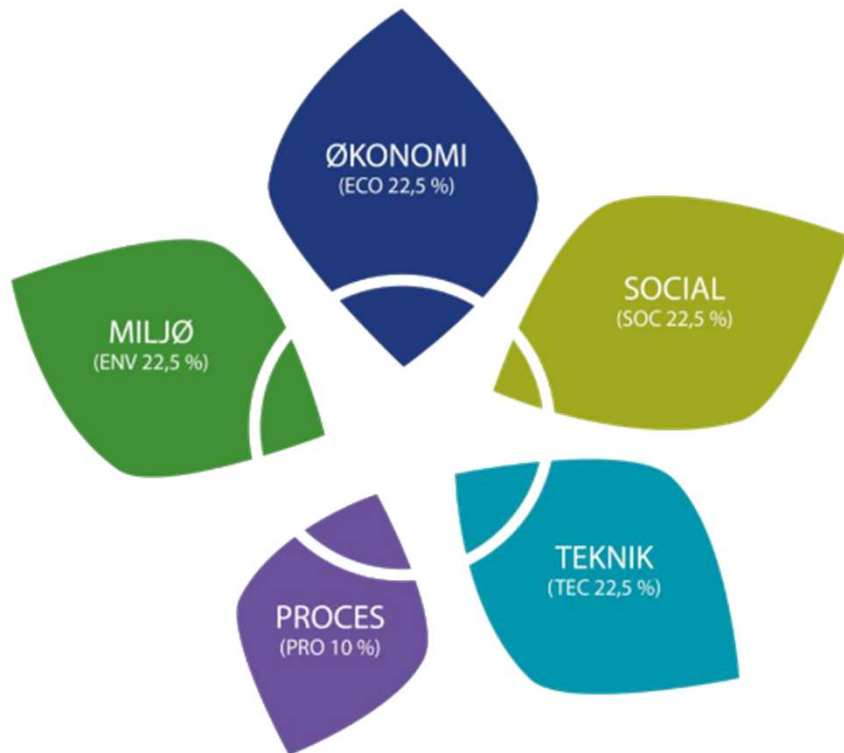


DGNB SYSTEMET GENERELT

- Totaløkonomi (LCC)
- Flexibilitet og tilpasningsevne
- Robusthed



KONSTRUKTIONERNE HAR INDFLYDELSE PÅ 45 % AF DGNB POINTENE



EKSEMPLER PÅ DGNB KRAV TIL KONSTRUKTIONERNE



KRAV FORSKALLINGSTRÆ

TLP

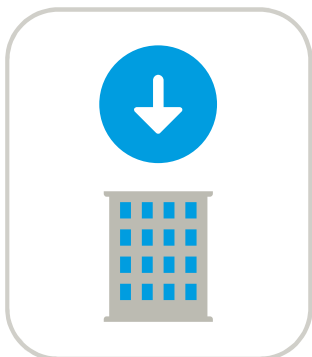
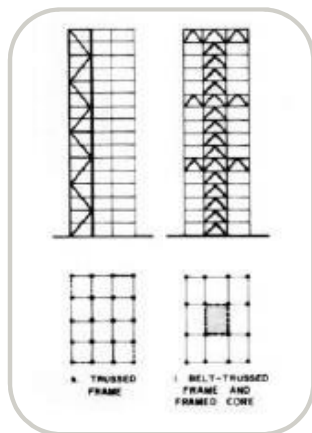
Dokumentation for at alt det anvendte forskallingstræ er FSC- eller PEFC-certificeret

5

I de sjældne tilfælde, hvor der iht. dokumentationen ikke anvendes træ i selve bygningen eller i forbindelse med konstruktionsprocessen, opnås her 5 point.



EKSEMPLER PÅ DGNB KRAV TIL KONSTRUKTIONERNE



RAMBOLL

KVALITETER

- 1) Ikke bærende facader.
- 2) Indervægge er som oftest ikke bærende.
- 3) Stabiliserende vægge på maks. 1 side af teknikskakte.
- 4) Brutto-rumhøjde (overside dæk til underside bærende bjælke/dæk: > 3,5 m).
- 5) Afstand ml. vertikale skakte for vvs-, el- og ventilation < 30 m.
- 6) Planlægningsmodulet (og det tekniske grid) er baseret på en minimums-arbejdspladsenhed både i længde- og bredde-retningen og med åbne arbejdspladser og celler i 70% over hele etageplanet.
- 7) Etagedækkenes spændvidde svarer til bygningsdybde og facadesøjler er placeret integreret i ydervægskonstruktionen.
- 8) Skillevægge kan installeres på alle grundmodulets facadeakser uden indgreb i gulv eller loft.
- 9) Der er i den statiske beregning taget højde for og findes nyttelastreserver til en bred vifte af omstillingsmuligheder (f.eks. flere etager).

TLP

3 point for hver integreret kvalitet

Der kan maksimalt opnås 10 point

DGNB PROCESSEN

Byggeriets faser

