

Byggeri i træ

- kan det lade sig gøre?

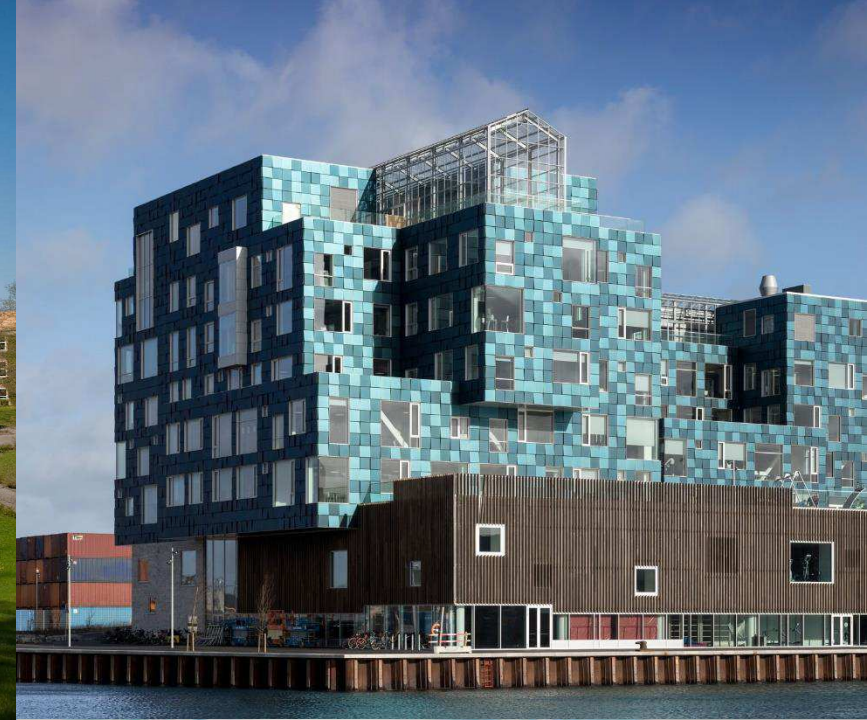
Rob Marsh
Arkitekt MAA PhD
Bæredygtighedschef

CF MØLLER
ARCHITECTS

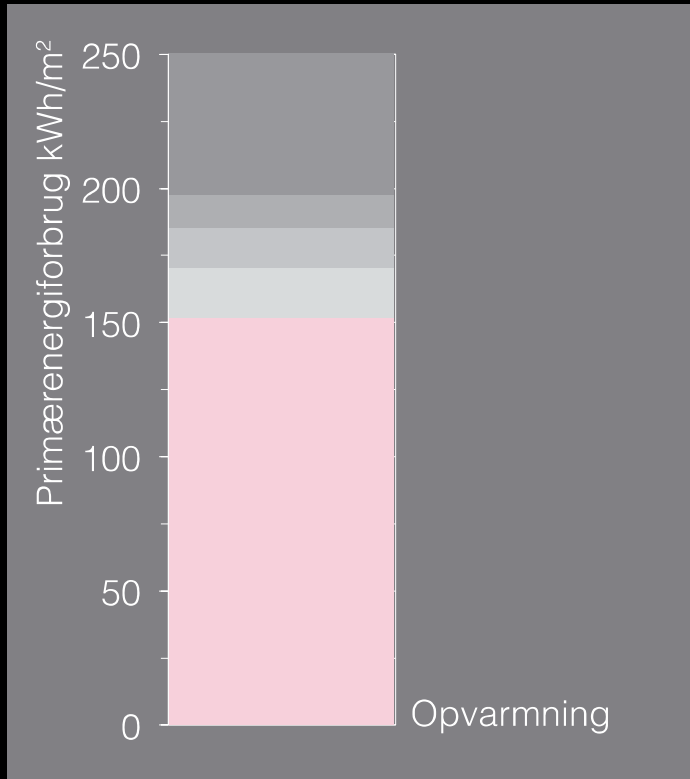
'IMPROVE LIFE FOR PEOPLE AND PLANET'

Aarhus
København
Aalborg
Stockholm
Oslo
London
Berlin

CF MØLLER
ARCHITECTS

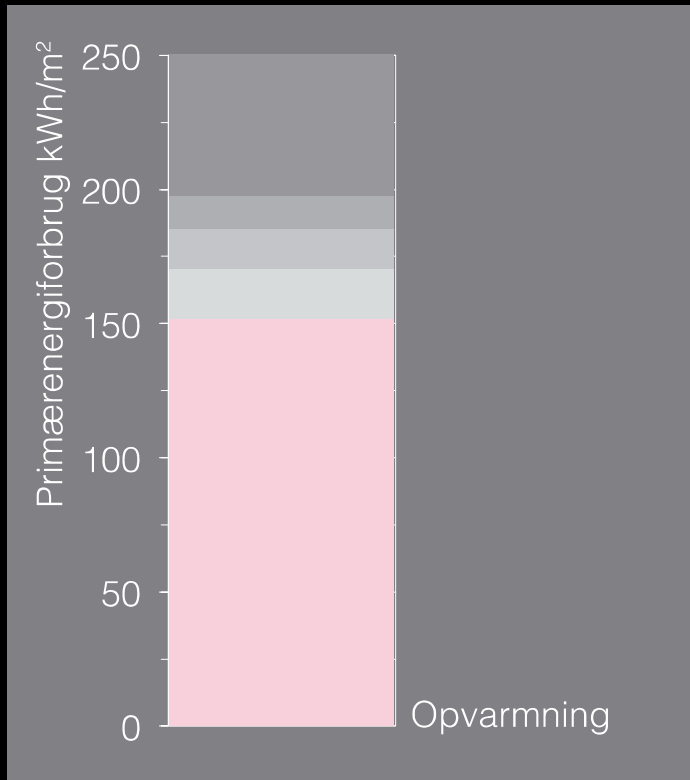


TILBAGEBLIK...

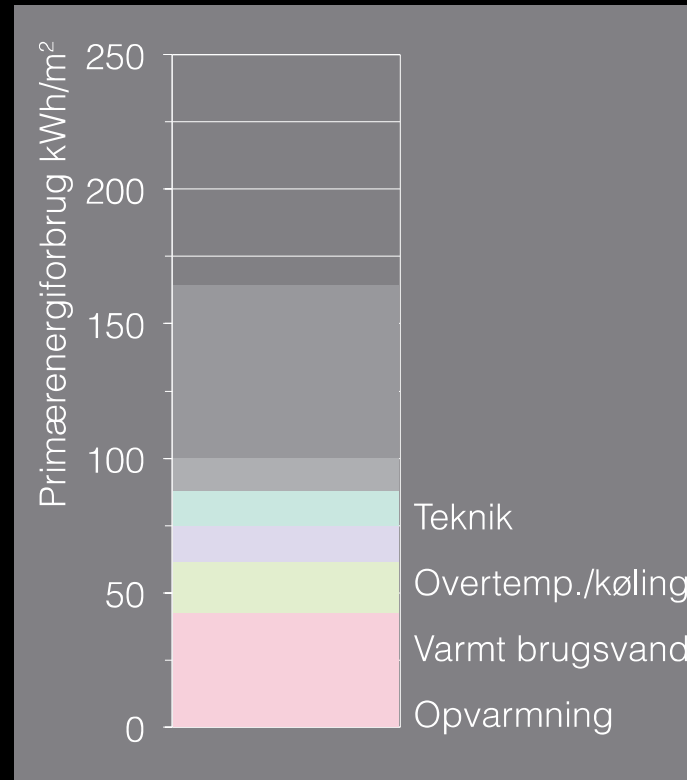


**1970'ernes
varmebesparelser**

TILBAGEBLIK...

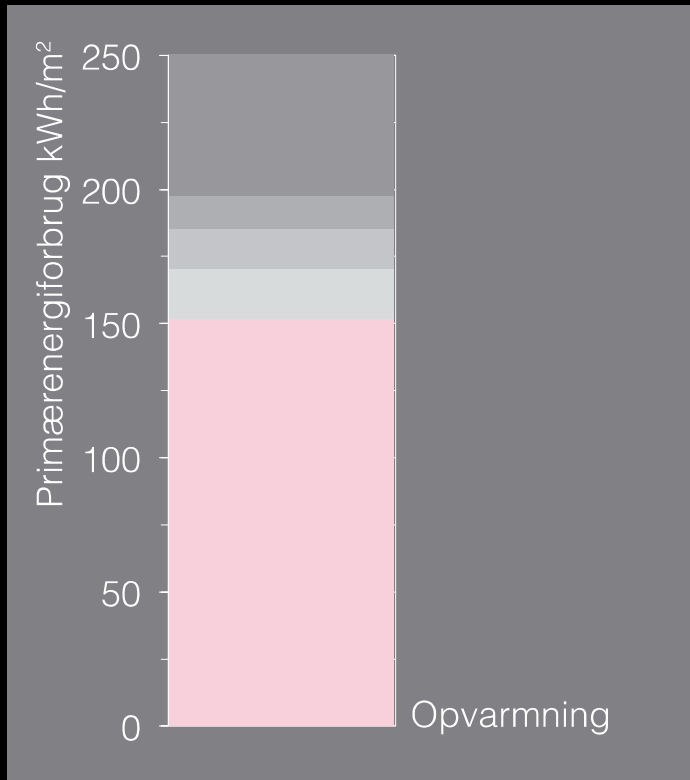


**1970'ernes
varmebesparelser**

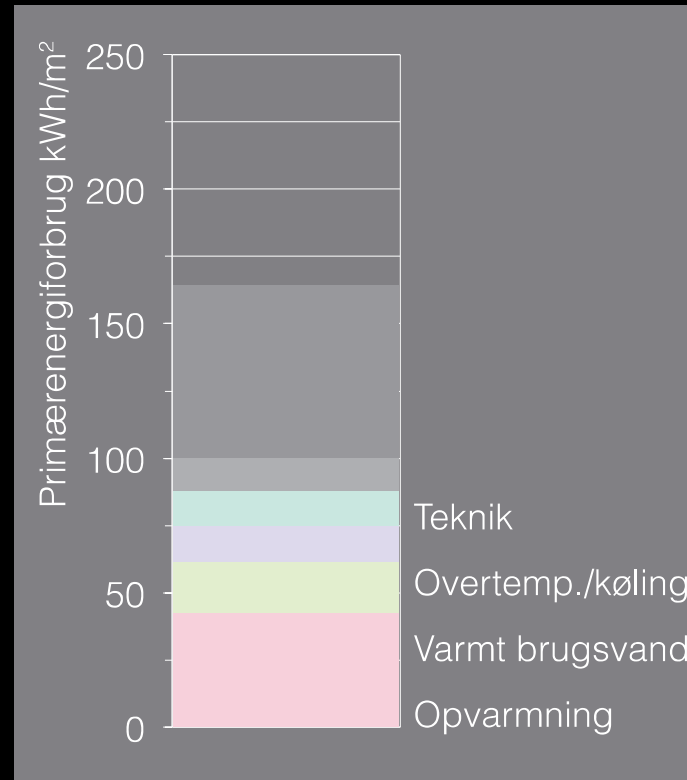


**2000'ernes
energiramme**

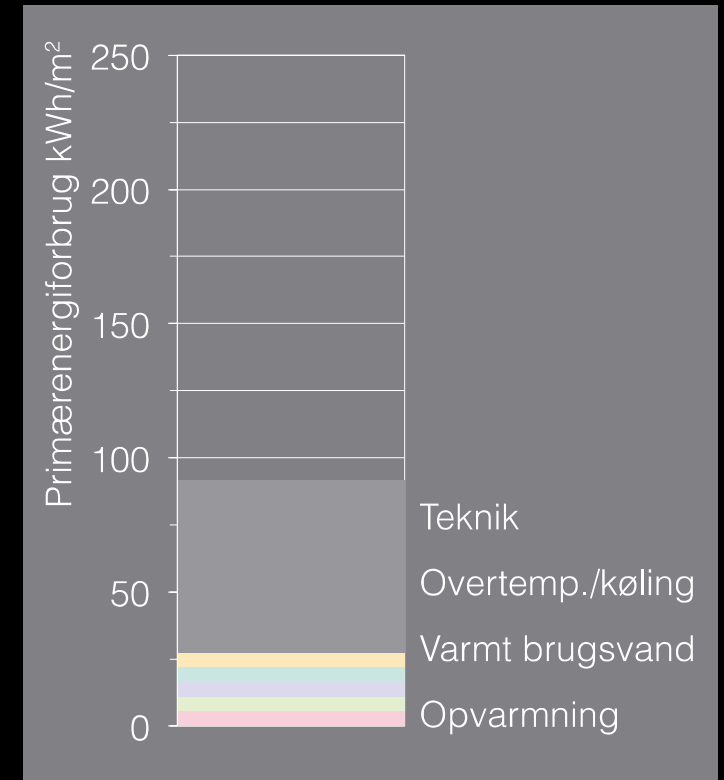
TILBAGEBLIK...



**1970'ernes
varmebesparelser**

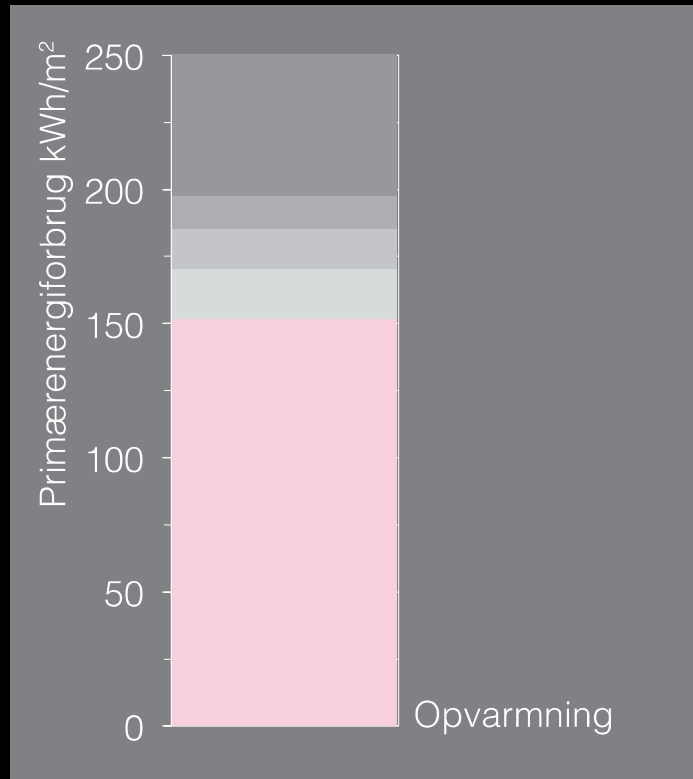


**2000'ernes
energiramme**

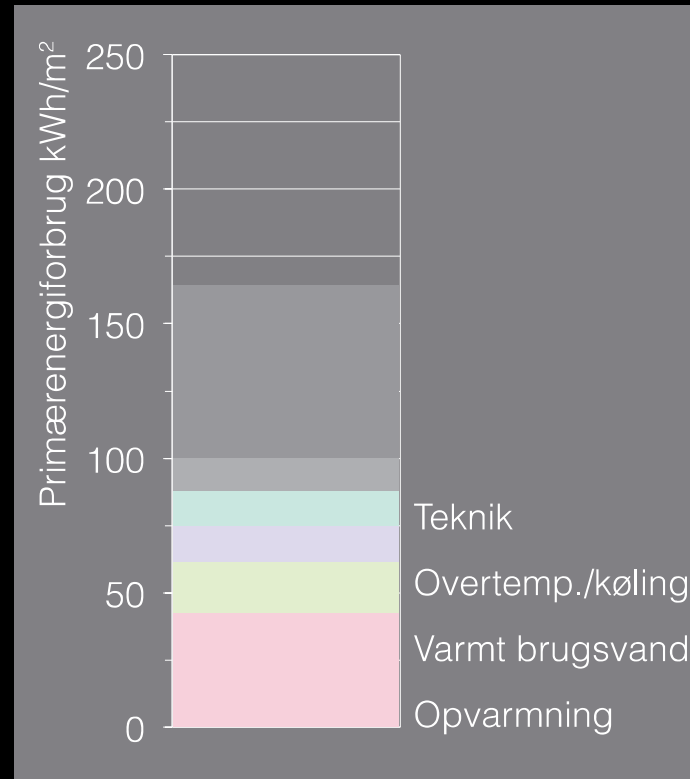


**2020'ernes
klimastrategi**

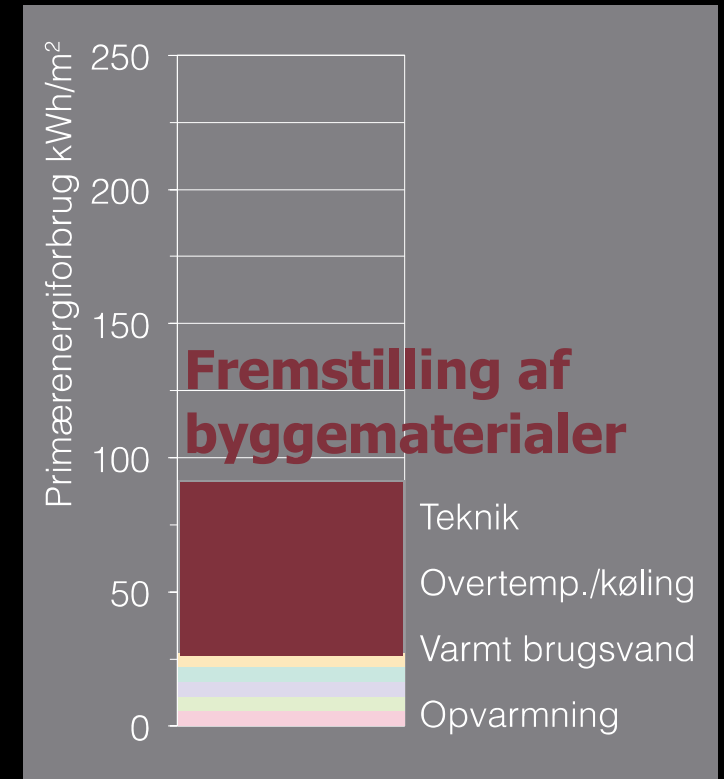
TILBAGEBLIK...



**1970'ernes
varmebesparelser**



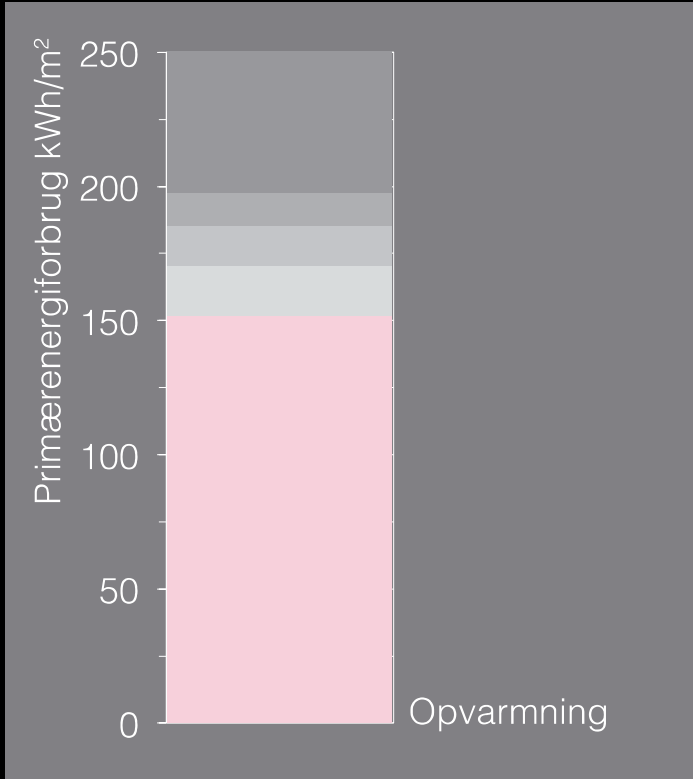
**2000'ernes
energiramme**



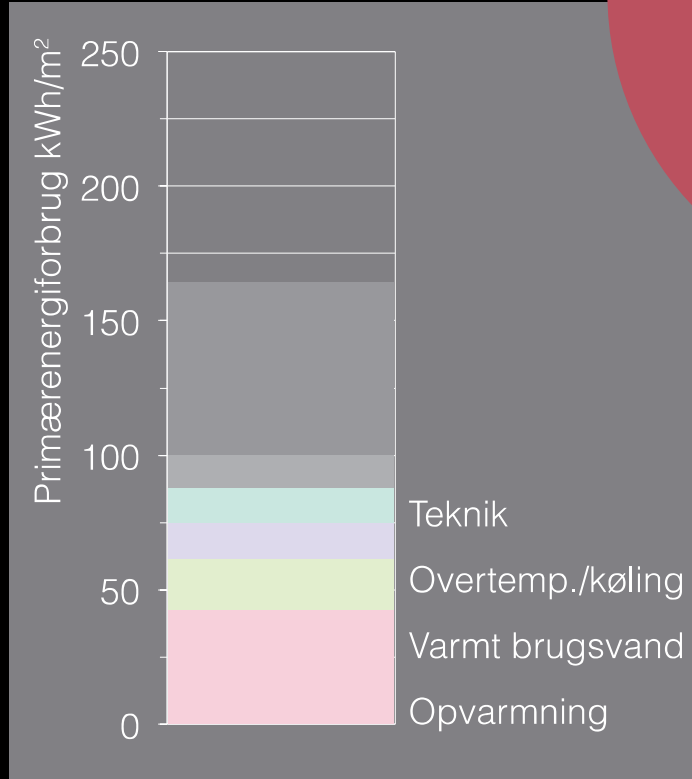
**2020'ernes
klimastrategi**

TILBAGEBLIK...

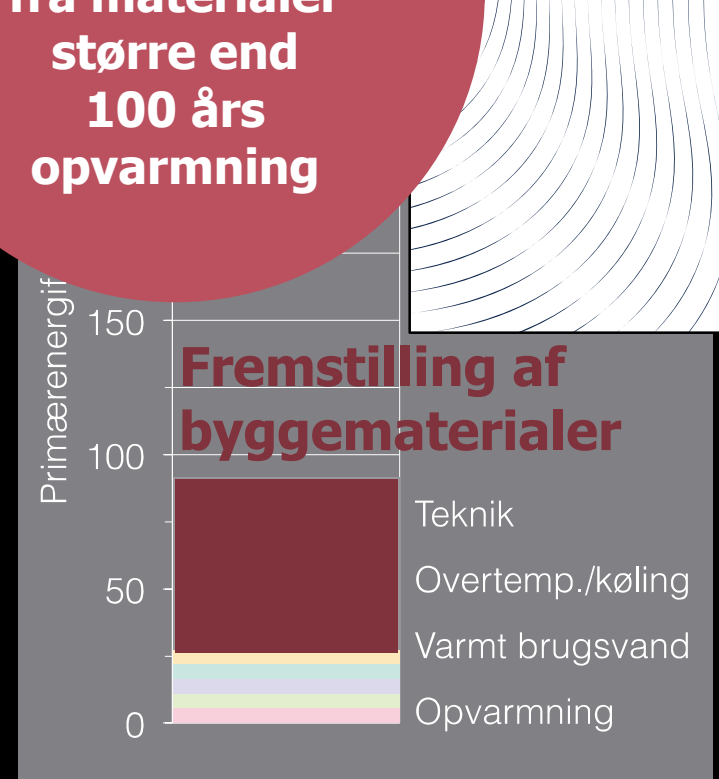
For nye bygninger er miljøpåvirkning fra materialer større end 100 års opvarmning



1970'ernes varmebesparelser



2000'ernes energiramme



2020'ernes klimastrategi

MATERIALERS KLIMAPÅVIRKNING

Driftsenergi

BR18

2,0 kg co₂/m² år

**Fremstilling af
byggematerialer**

LCA med DGNB-metode

4,0 kg co₂/m² år

**Typisk
etageboligbyggeri**

MATERIALERS KLIMAPÅVIRKNING

Driftsenergi

BR18

2,0 kg CO₂/m² år

**Fremstilling af
byggematerialer**

LCA med DGNB-metode

4,0 kg CO₂/m² år

**Typisk
etageboligbyggeri**

Driftsenergi

2020-lavenergiklasse

1,5 kg CO₂/m² år

**Traditionelle
energibesparelser**

MATERIALERS KLIMAPÅVIRKNING

Driftsenergi

BR18

2,0 kg CO₂/m² år

**Fremstilling af
byggematerialer**

LCA med DGNB-metode

4,0 kg CO₂/m² år

**Typisk
etageboligbyggeri**

Driftsenergi

2020-lavenergiklasse

1,5 kg CO₂/m² år

**Traditionelle
energibesparelser**

**Fremstilling af
byggematerialer**

LCA med DGNB-metode

2,0 kg CO₂/m² år

**Ny fokus på LCA
& træbyggeri**

MATERIALERS KLIMAPÅVIRKNING

Driftsenergi
BR18
2,0 kg CO₂/m² år

Fremstilling af
byggematerialer
LCA med DGNB-metode
4,0 kg CO₂/m² år

Typisk
etageboligbyggeri

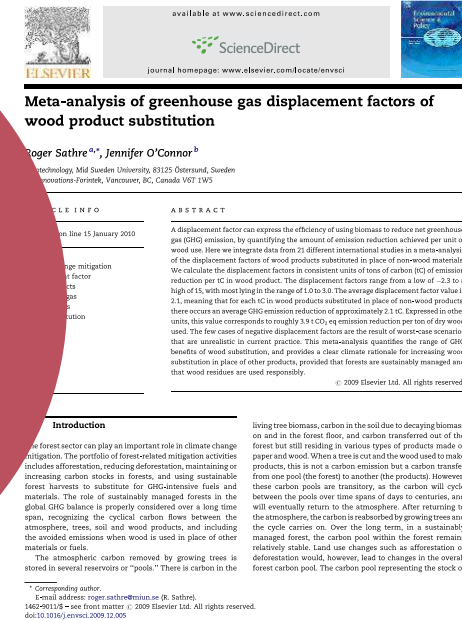
Driftsenergi
2020-lavenergiklasse
1,5 kg CO₂/m² år

Traditionelle
energibesparelser

50%
reduktion i
materialers
klimapåvirkning
ved at skifte
de bærende
konstruktioner
til træ

Fremstilling af
byggematerialer
LCA med DGNB-metode
2,0 kg CO₂/m² år

Ny fokus på LCA
& træbyggeri

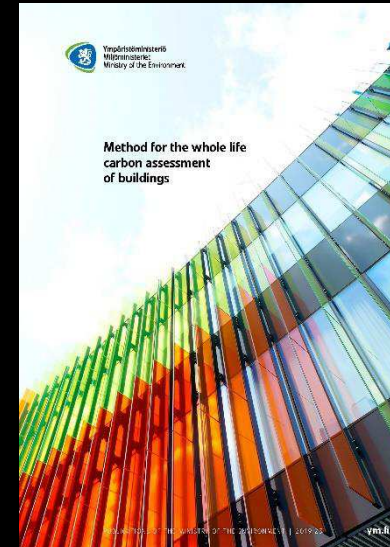


Stil klimakrav til materialer som vores naboer...



Sverige

- Klimadeklaration av byggnader
- CO2-udslip fra materialers produktion
- Lovkrav fra 2021



Finland

- Lifecycle carbon footprinting
- CO2-udslip fra materialers produktion og levetid
- Lovkrav fra 2025

Sveriges
højeste
træhus

KAJSTADEN VÄSTERÅS

Bygningstype: **Boliger**

Bruttoareal: **3.500 m²**

Konstruktion: **CLT**

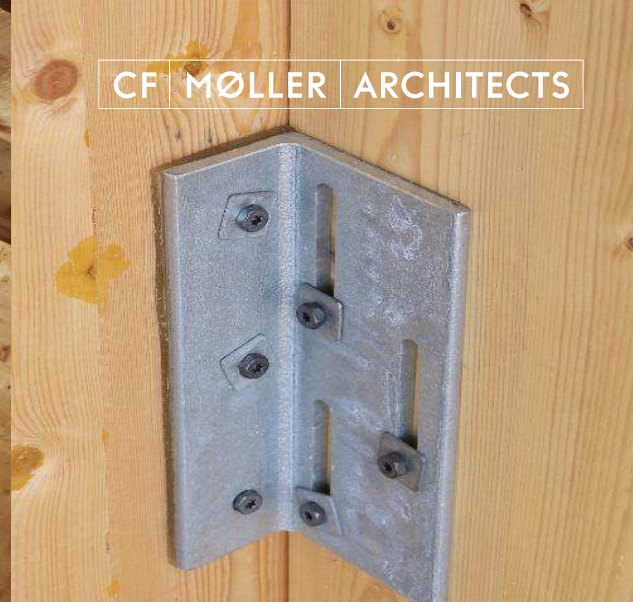
Status: **Indflyttet 2019**



- Fire håndværkere byggede råhuset
- Hurtig montage - 3 dage pr. etage
- Høj præcision +/- 1-2mm
- Mekaniske samlinger med lange skruer



- CLT elementer til elevatorskakt



- Teleskopsamlinger



- CNC-fræsning til installationer



- CLT vægge, etage- og tagdæk

ÖRNSRO TRÄSTAD

Bygningstype: **Boliger**
Konstruktion: **CLT & LVL**
Bruttoareal: **19.000 m²**
Status: **Byggestart 2020**



NORRTALJE HAMN

Bygningstype: **Boliger + Erhverv/Service**
Konstruktion: **CLT**
Bruttoareal: **30.000 m²**
Status: **Byggestart 2020**



MILJØMINISTERIUM BERLIN

Bygningstype: **Kontor**

Konstruktion: **CLT & LVL**

Bruttoareal: **50.000 m²**

Status: **1. præmie; vundet 12/19**



BRAND

**BR18s brandregler
diskriminerer
i mod træ
i forhold til
beton og stål**



BR18: Præaccepterede løsninger for boliger

Antal etager:	1	op til 4	op til 16
Brandbeskyttelse:	30 minutter	60 minutter	120 minutter
Træ:	JA	JA	NEJ
Beton & Stål:	JA	JA	JA

BR18: Præaccepterede løsninger for boliger

Antal etager:	1	op til 4	op til 8	op til 16
Brandbeskyttelse:	30 minutter	60 minutter	90 minutter	120 minutter
Træ:	JA	JA	JA	NEJ
Beton & Stål:	JA	JA	JA	JA
			NYT FORSLAG	

FUGT

Opfattelse at det er
meget fugtigt i Danmark

- men er det?

Relativ fugtighed

Temperatur

Nedbør mm/måned



Sjælland

Sydsverige

Sjælland

Sydsverige

86 %

88 %

72 %

75 %

0 °C

0 °C

17 °C

17 °C

45 mm

50 mm

60 mm

80 mm

FUGT



**Lær fra svenske,
norske og finske
erfaringer**

- **Behov for meget tidlig involvering af råhusentreprenøren**
- **Faste krav i udbudsmaterialer**
- **Faste krav til byggeprocessen**
- **Overdækning af træelementer og/eller bygning**

ARKITEKTUR

'Træhuse ligner norske skihytter...'



ARKITEKTUR

Brug træ hvor det er
fornuftigt

Differentiere mellem:

- Bærende konstruktioner
- Indvendig beklædning
- Udvendig beklædning



ARBEJDSMILJØ



Norske erfaringer fra træbyggeri:

- 50% mindre sygefravær på byggepladsen
- Mindre støv
- Mindre støj
- Mere ryddelighed
- Bedre trivsel
- Bedre arbejdsmiljø

PRODUKTIVITET



Norske erfaringer fra træbyggeri:

- 30-40% kortere byggetid for råhusentreprisen
- Ingen behov for udtørring
- Lavere kapitalomkostninger
- Hurtigere udlejning/salg/indflytning

ØKONOMI



Svenske erfaringer for etageboligbyggeri i træ fra Statistiska Centralbyrån:

- **16% lavere byggeomkostninger (SEK/m²)**
- **Data fra 2000 byggesager fra 2012-2017**
- **Konsekvensen af mange års erfaringsopsamling
og risikominimering**

Konklusion: Bæredygtigt træbyggeri betyder:

- **Miljø: 50% mindre CO₂ udslip**
- **Social: 50% mindre sygefravær på byggepladsen**
- **Økonomi: 16% lavere byggeomkostninger**

Kortere byggetid og hurtigere indflytning

Anbefalinger:

- **Stil klimakrav til materialer i bygningsreglementet**
- **Sidestil træ med andre materialer brandmæssigt**
- **Infør en ny præaccepteret løsning for etageboliger i op til 8 etager med 90 minutters brandsikkerhed**