

**Fremtidens bæredygtige bygningsmasse - udfordringer og muligheder for byggesektoren**  
**Henrik Sørensen**

Fremtidens Bæredygtige Byggeri – Næstved 26. maj 2010



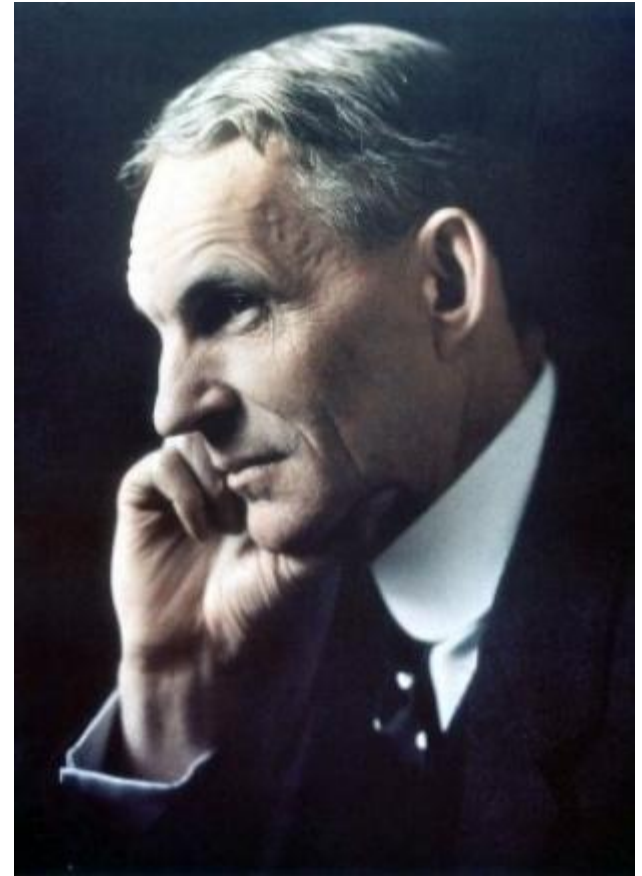
## Introduktion til esbensen

- Esbensen Rådgivende Ingeniører
  - Etableret 1947, ca. 50 ansatte
  - Mere end 15 års erfaring i Integeret Energi Design af bygninger
  - Expertrådgivning inden for energi og indeklime i bygninger internationalt
  - Leder og deltager af mere end 35 EU støttede forsknings, udviklings- og demonstrationsprojekter
- Spidskompetencer
  - Integreret Energi Design
  - Facilitering af processer for design teams og projektgrupper
  - Avancerede energi- og indeklimeanalyser med nyeste værktøjer
  - Vedvarende energisystemer
- Henrik Sørensen
  - Udviklingsdirektør
  - Civilingeniør Energi
  - eMBA, Innovations- og forandringsledelse

## Hvad kunderne vil have .....

- Henry Ford i 1930:

*”Hvis jeg havde spurgt  
hvad mine kunder ville  
have.....”*



## Hvad kunderne vil have .....

- Henry Ford i 1930:

*”Hvis jeg havde spurgt  
hvad mine kunder ville  
have.....”*

*Havde de sagt:  
”Hurtigere heste” !*



## Det samme er tilfældet i bygge-branchen...

- Vi kan ikke forvente at vores kunder efterspørger produkter, løsninger eller funktioner, som de ikke ved eksisterer
- Byggebranchen er ekstremt afhængig af referencer
- Ingen vil være den første til at prøve noget nyt
- Meget få ser sig selv som *first movers*
- Meget få har mulighed for at agere ud fra en helhedsbetragtning

## Den energimæssige udfordring

- ”Bygninger bruger mere end 40% af det totale energiforbrug i EU”

## Den energimæssige udfordring

- ”Bygninger bruger mere end 40% af det totale energiforbrug i EU”

**Passer ikke !**

## Den energimæssige udfordring

- Bygninger bruger ikke energi af sig selv
- Det er det menneskelige behov for komfort som udløser et behov for energitjenester
  - Belysning, ventilation, opvarmning og køling
- Energitjenesterne leveres af bygningen og installationerne
- Energiforbruget udløses af installationerne
  - Kunstlys
  - Varmeanlægget
  - Mekaniske ventilationssystemer
  - Køling
- Energiforbruget udløses af brugernes behov og styring – eller mangel på styring

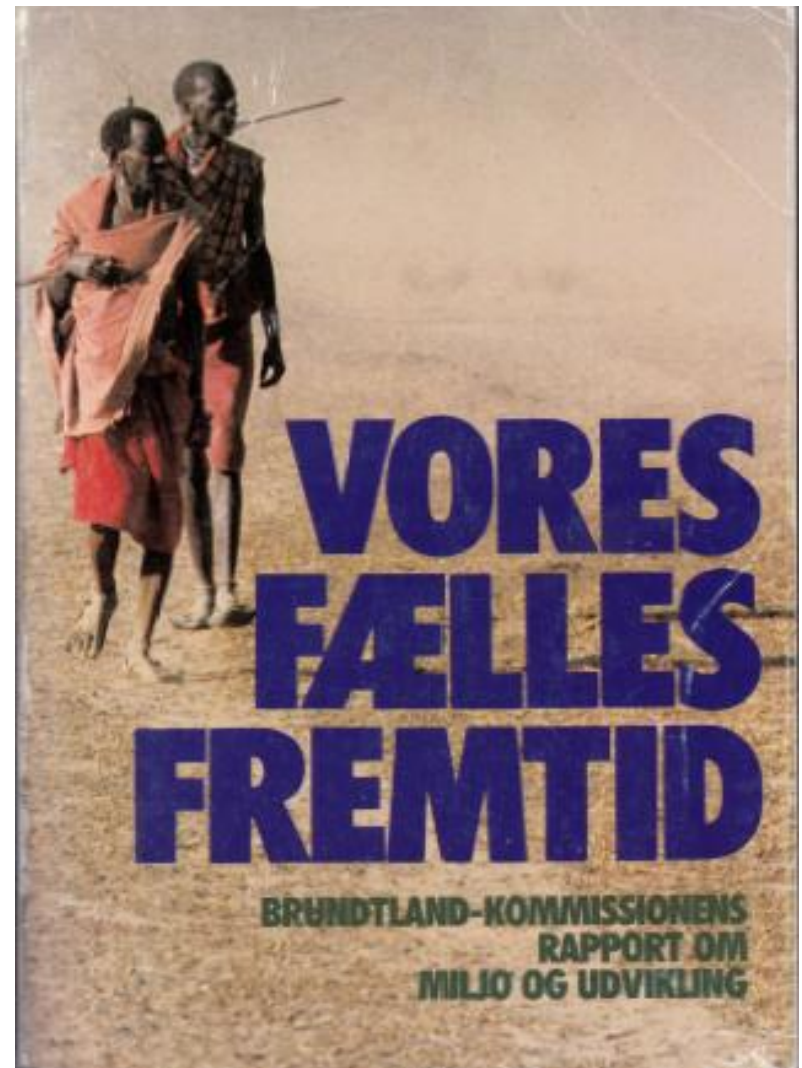


## Bygningernes passive egenskaber



## Bæredygtighed som begreb

- Bæredygtighed udvikling:
  - ".. at sikre, at den imødekommer de øjeblikkelige behov uden at gå på kompromis med de fremtidige generationers mulighed for at sikre deres behov"*
- *"Når alt kommer til alt afhænger den bæredygtige udvikling af den politiske vilje"*



## - hvad er budskabet nu?

Det Internationale Klimapanel, maj 2007:

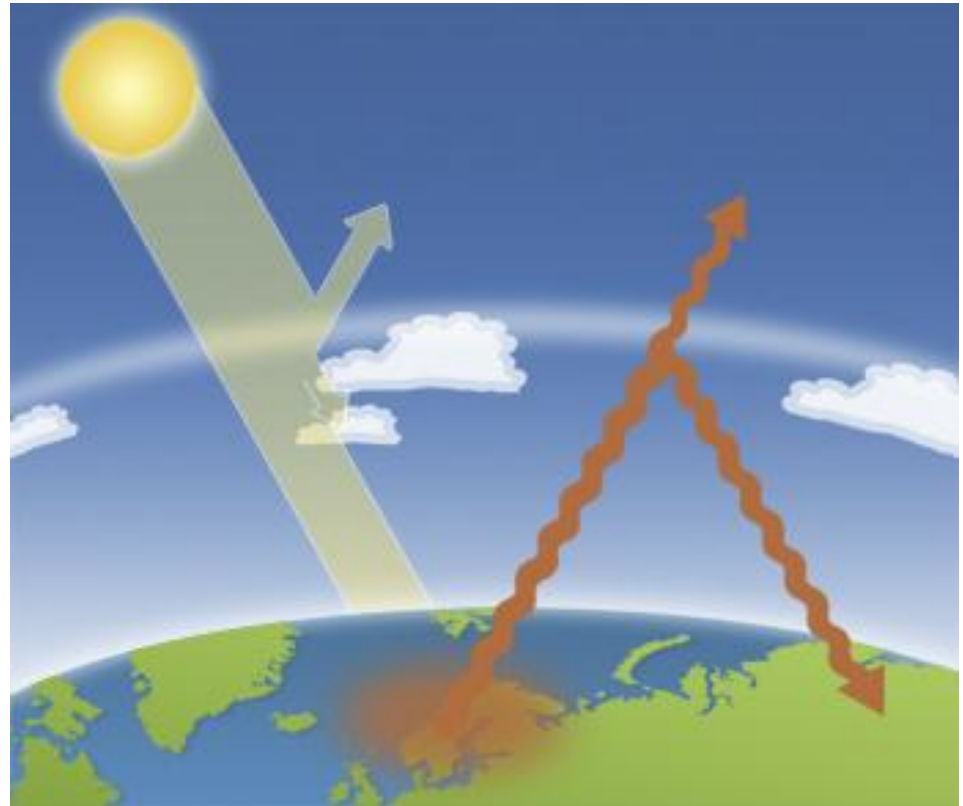
- *"beviset for at der sker en global opvarmning er utvetydigt"*
- *"drivhusgassernes indvirkning på klimaet er velforstået og væksten i udledning er identificeret"*
- *"netto-effekten af menneskelig aktivitet er nu kvantificeret og det er erkendt, at det medvirker til jordens opvarmning"*

<http://www.ipcc.ch/index.html>



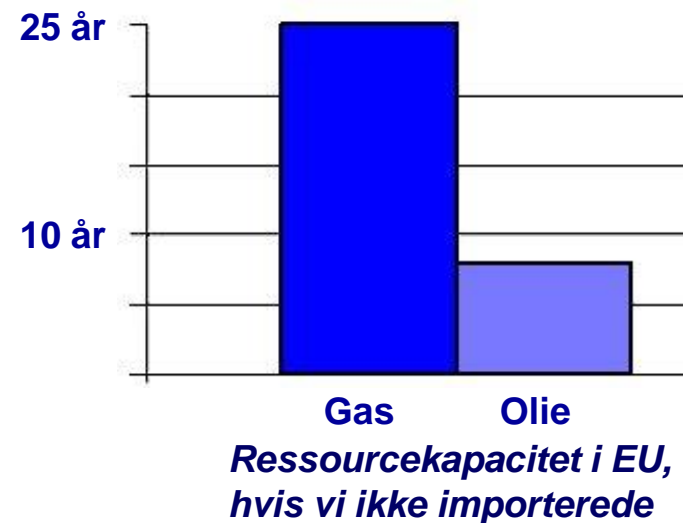
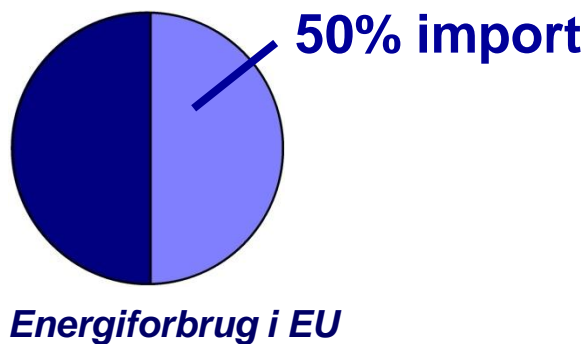
## Drivhuseffekten

- Den kortbølgede stråling fra solen slipper gennem atmosfæren
- Varmestråling har sværere ved at passere, reflekteres til jorden
- Vækst i drivhusgasser reducerer jordens varmetab og temperaturen stiger



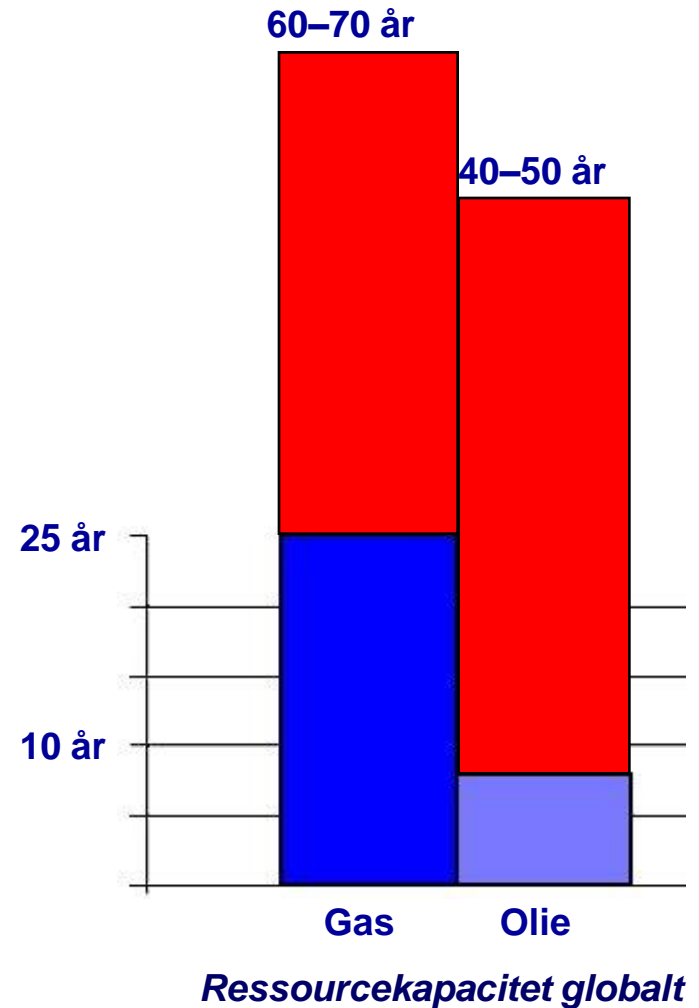
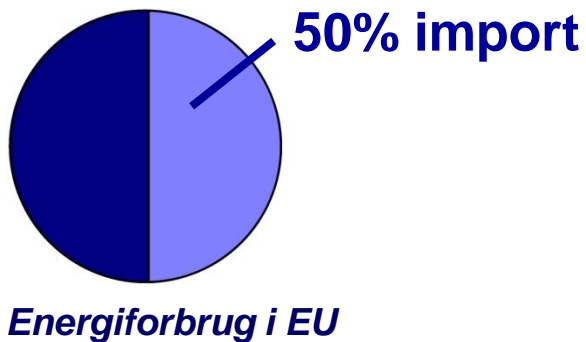
## Hvordan er situationen i EU?

- Begrænsede ressourcer i EU
- Stigende import
- Stigende energiforbrug

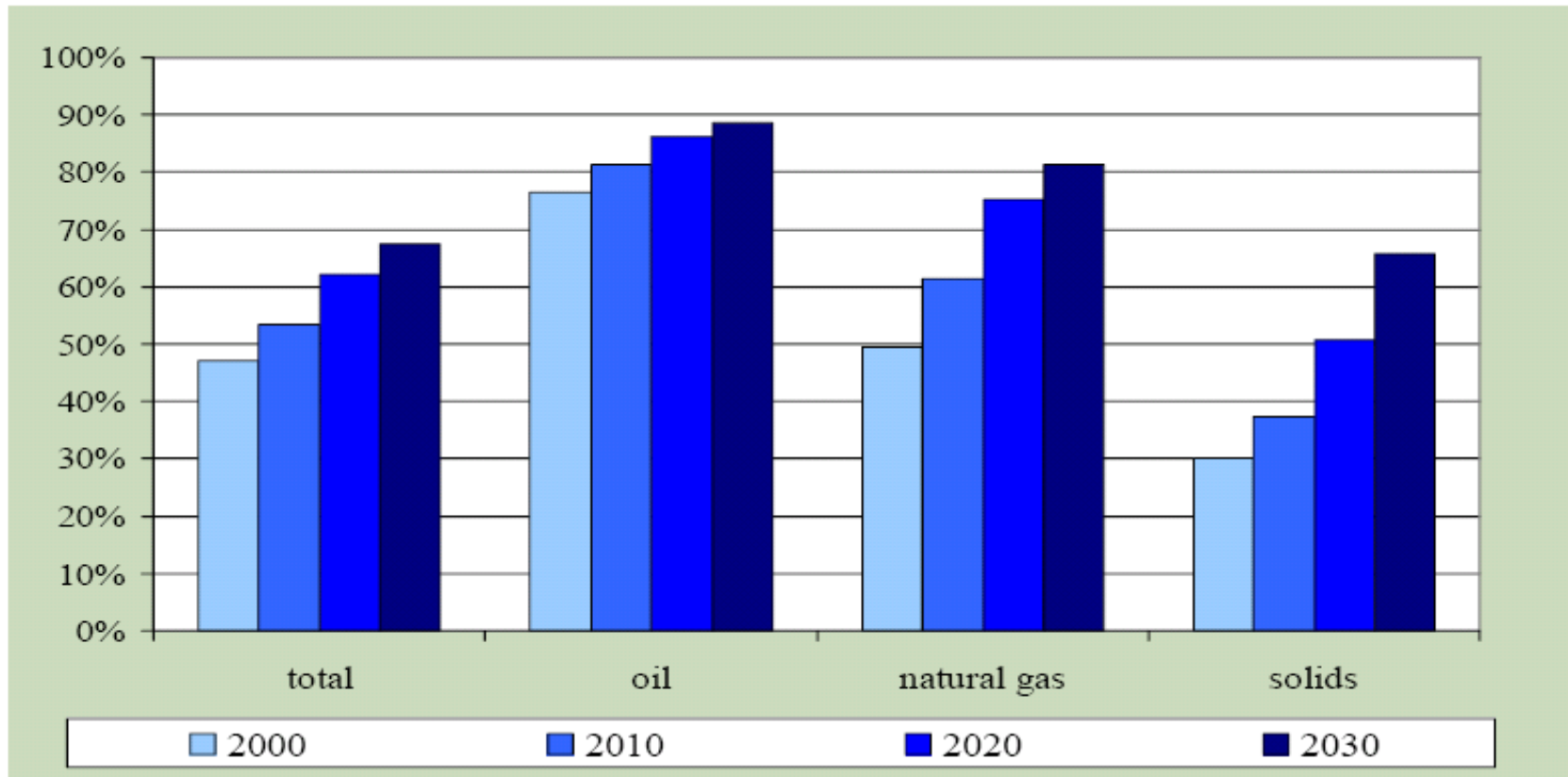


## Hvordan er situationen i EU?

- Begrænsede ressourcer i EU
- Stigende import
- Stigende energiforbrug



## Afhængigheden af import af fossile brændsler stiger



Kilde: European Commission, Green Paper On A European Strategy For Sustainable, Competitive & Secure Energy

## Vores bygninger lever i lang tid



Kilde: [www.historieblogger.dk](http://www.historieblogger.dk)



## Energiindhold i bygningsmaterialer

- Mere end faktor 2000 mellem mindste og største værdi
- Genbrug betyder meget for energiindholdet
  - Aluminium et godt eksempel
- Stor forskel på materialer med samme funktion

MATERIAL	EMBODIED ENERGY	
	MJ/kg	MJ/m3
Aggregate	0.10	150
Straw bale	0.24	31
Soil-cement	0.42	819
Stone (local)	0.79	2030
Concrete block	0.94	2350
Concrete (30 Mpa)	1.3	3180
Concrete precast	2.0	2780
Lumber	2.5	1380
Brick	2.5	5170
Cellulose insulation	3.3	112
Gypsum wallboard	6.1	5890
Particle board	8.0	4400
Aluminum (recycled)	8.1	21870
Steel (recycled)	8.9	37210
Shingles (asphalt)	9.0	4930
Plywood	10.4	5720
Mineral wool insulation	14.6	139
Glass	15.9	37550
Fiberglass insulation	30.3	970
Steel	32.0	251200
Zinc	51.0	371280
Brass	62.0	519560
PVC	70.0	93620
Copper	70.6	631164
Paint	93.3	117500
Linoleum	116	150930
Polystyrene Insulation	117	3770
Carpet (synthetic)	148	84900
Aluminum	227	515700

**NOTE:** Embodied energy values based on several international sources - local values may vary.

# Energiindhold i bygningsmaterialer

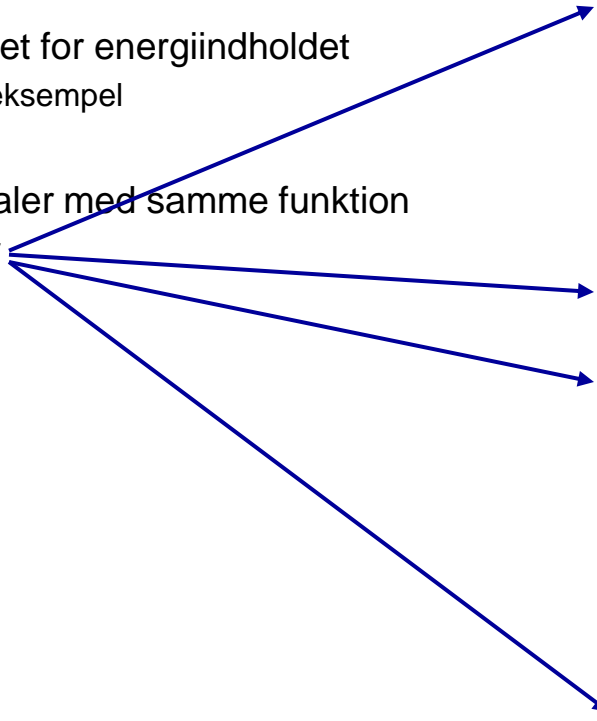
- Mere end faktor 2000 mellem mindste og største værdi
- Genbrug betyder meget for energiindholdet
  - Aluminium et godt eksempel

MATERIAL	EMBODIED ENERGY	
	MJ/kg	MJ/m3
Aggregate	0.10	150
Straw bale	0.24	31
Soil-cement	0.42	819
Stone (local)	0.79	2030
Concrete block	0.94	2350
Concrete (30 Mpa)	1.3	3180
Concrete precast	2.0	2780
Lumber	2.5	1380
Brick	2.5	5170
Cellulose insulation	3.3	112
Gypsum wallboard	6.1	5890
Particle board	8.0	4400
Aluminum (recycled)	8.1	21870
Steel (recycled)	8.9	37210
Shingles (asphalt)	9.0	4930
Plywood	10.4	5720
Mineral wool insulation	14.6	139
Glass	15.9	37550
Fiberglass insulation	30.3	970
Steel	32.0	251200
Zinc	51.0	371280
Brass	62.0	519560
PVC	70.0	93620
Copper	70.6	631164
Paint	93.3	117500
Linoleum	116	150930
Polystyrene Insulation	117	3770
Carpet (synthetic)	148	84900
Aluminum	227	515700

**NOTE:** Embodied energy values based on several international sources - local values may vary.

# Energiindhold i bygningsmaterialer

- Mere end faktor 2000 mellem mindste og største værdi
- Genbrug betyder meget for energiindholdet
  - Aluminium et godt eksempel
- Stor forskel på materialer med samme funktion
  - Isoleringsmaterialer

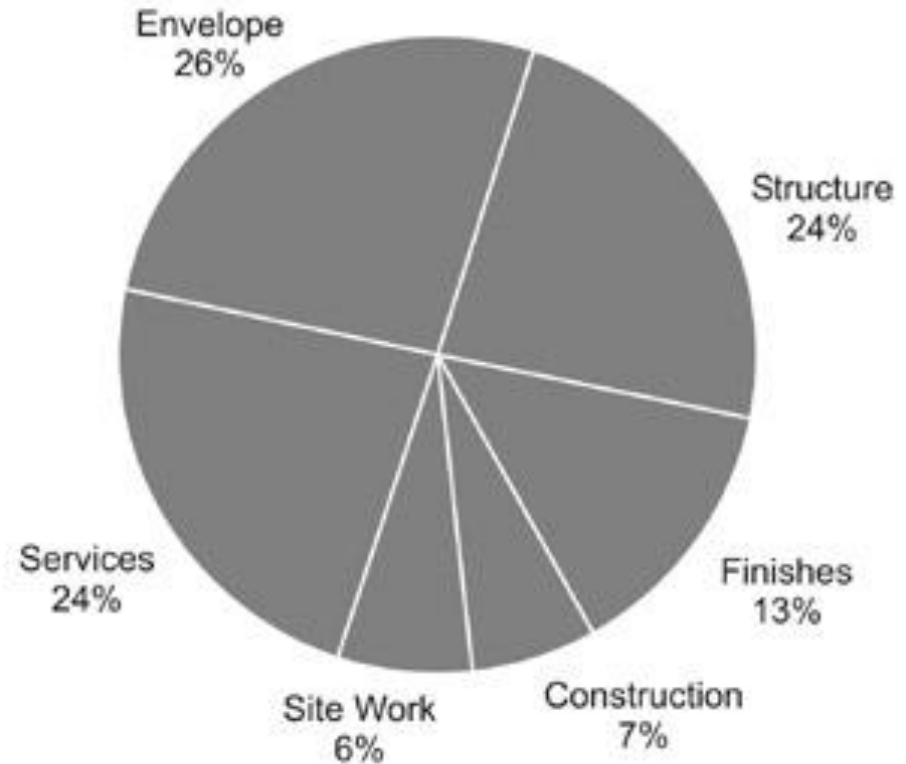


MATERIAL	EMBODIED ENERGY	
	MJ/kg	MJ/m3
Aggregate	0.10	150
Straw bale	0.24	31
Soil-cement	0.42	819
Stone (local)	0.79	2030
Concrete block	0.94	2350
Concrete (30 Mpa)	1.3	3180
Concrete precast	2.0	2780
Lumber	2.5	1380
Brick	2.5	5170
Cellulose insulation	3.3	112
Gypsum wallboard	6.1	5890
Particle board	8.0	4400
Aluminum (recycled)	8.1	21870
Steel (recycled)	8.9	37210
Shingles (asphalt)	9.0	4930
Plywood	10.4	5720
Mineral wool insulation	14.6	139
Glass	15.9	37550
Fiberglass insulation	30.3	970
Steel	32.0	251200
Zinc	51.0	371280
Brass	62.0	519560
PVC	70.0	93620
Copper	70.6	631164
Paint	93.3	117500
Linoleum	116	150930
Polystyrene Insulation	117	3770
Carpet (synthetic)	148	84900
Aluminum	227	515700

**NOTE:** Embodied energy values based on several international sources - local values may vary.

## Fordeling af energiindholdet i materialer

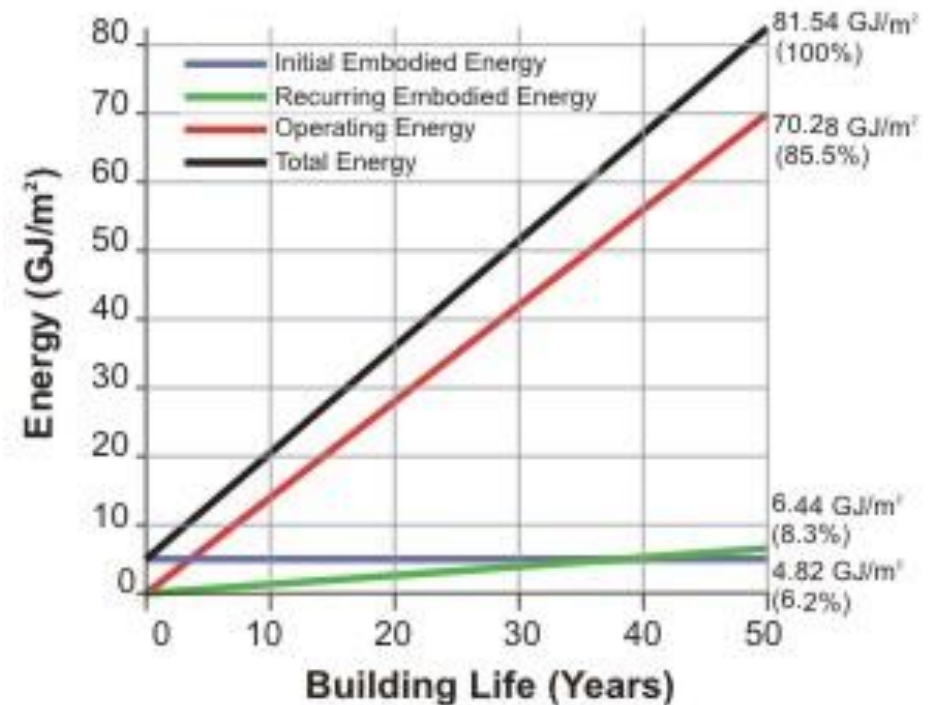
- Fordeling
  - 26 % til klimaskærm
  - 24 % til konstruktioner
  - 24 % til VVS, ventilation og el
  - 13 % til komplettering
  - 7% til opførelsen
  - 6% til anlægsarbejder og plads
- Over levetiden af bygningen skifter billedet
  - Teknik for den relativt højeste andel efterfulgt af komplettering og klimaskærm



Average Total Initial Embodied Energy 4.82 GJ/m<sup>2</sup>

## Energiforbrug til materialer kontra til driften

- Materialernes energiindhold er typisk væsentligt lavere end bygningens driftsenergibehov
- Driftsenergi skal være i fokus
- I takt med reduktion af bygningers driftsenergiforbrug bliver materialernes energiindhold relativt vigtig



kilde: Cole and Kernan, 1996

## Kommende krav i BR – høringsudkast

- Især vedr. reovering af eksisterende bygninger:
  - Bygningsreglementets energikrav til de enkelte bygningsdele skal overholdes ved alle niveauer af bygningsarbejder
    - *også blot ved skift af ét vindue (!)*
  - Isolering skal foretages i alle situationer hvor det er rentabelt
    - *uanset reoveringens eller ombygningens omfang*
    - *rentabelt hvis tiltaget er betalt tilbage inden 75% af levetiden*
  - Krav til vinduer ændres fra varmetab til samlet energibalance, som også tager hensyn til varmetilskud gennem vinduet
  - Ved tagudskiftning på bygninger udenfor fjernvarmeområder, hvor forbruget af varmt brugsvand overstiger 2000 l. døgn, skal der etableres solfangere til dækning af varmtvandsforbrug om sommeren

## Det offentlige stiller nye krav

- Nyt cirkulære:
- 10% reduktion af energiforbruget i 2011 ift. 2006 niveau i alle ministerier
- Energikrav til bygninger som staten lejer
  - Energimærke **E** eller bedre for bygninger opført **før 1960**
  - Energimærke **C** eller bedre for bygninger opført **1960 – 2006**
  - Energimærke **B** eller bedre for bygninger opført i **2006 eller senere**
  - 2 års frist fra indgåelse af lejemål til energimærket er opnået

## Det er ikke svært at .....

- Bygge passivhuse, nul-energi huse, plus-energi huse .....
- Beregne hvad energiforbruget bliver i nybyggeri og renoveringer
- Lave energiforsyning med en meget stor andel af vedvarende energi
- Stille krav til udviklingen af nye områder set med kommunale øjne



## Det er svært at .....

- Sikre at lokale krav kommer til at tilgodese lokale virksomheder
- At give entydige anbefalinger til strategi for den enkelte lokale virksomhed
- Skabe væsentlige energibesparelser inden for rammerne af alment boligbyggeri
- Motivere husejere til at investere i energibesparende foranstaltninger
- Sikre en helhedsorienteret planlægning, som indeholder de rigtige drivere for alle

## Udfordringer

- Erkende at bæredygtig udvikling kræver meget mere samarbejde i byggebranchen
  - Få skabt konsensus omkring forudsætninger og målsætninger
  - Få fortalt historien igen og igen fra flere sider
  - Fokuserer på reel værdiskabelse for kunderne på alle niveauer
  - Bæredygtighed som en driver for udviklingen lokalt
- Synliggøre totaløkonomien og værdiskabelsen på en måde der er relevant for de forskellige beslutningstagere
  - Energiprisforudsætninger (elpriser og afgifter)
  - Ejendomsskat
  - Fjernvarmepriser i fremtiden
  - Hvem investerer – Hvem får gevinsten?
- Hvad betyder gennemførelse af bæredygtige tiltag for værdien af den enkelte ejendom?
- At kapitalisere omkostningen ved **ikke** at gøre noget

- og hvem skal stå tilbage med de dårlige bygninger ?



## Drivere for innovation

- Britisk planlægningsgruppe ca. 1890:
- *"Vi har nu beregnet det maksimale antal af telefonapparater der vil være muligt i Storbritannien i 1920"*



## Metode

- *Se på fødselsraten i UK*
- *Estimere det maksimale antal unge kvinder der vil leve i 1920*
- *Multipliere med den maksimale andel heraf som er sandsynlige ansatte hos British Telecom*
- *Multipliere med det maksimale antal telefonlinjer en kvinde ved omstillingsbordet kan betjene*
- *- Voila - 😊*



## Tak for opmærksomheden



Esbensen Rådgivende Ingeniører A/S  
[www.esbensen.dk](http://www.esbensen.dk)

Henrik Sørensen  
[hs@esbensen.dk](mailto:hs@esbensen.dk)