



Energirenovering – Hvad betaler sig



Liv Knøchel Jeppesen

Specialkonsulent i Slots- og Kulturstyrelsen

Bygningssnedker - Arkitekt MAA - Master i Bygningsskulturbæredygtighed, Strategi og Transformation KADK

Fagområde: Restaurering og Bæredygtighed historiske bygninger

Jesper Møgelhøj

Indehaver Møgelhøj Arkitekter

Konstruktør - Arkitekt MAA - Master i Bygningsskulturbæredygtighed, Strategi og Transformation KADK

Fagområde: Transformation og energioptimering af eksisterende bygninger

"Bygningsskulturbærelse handler om at vedligeholde og håndtere forandringer af bygninger på en måde, der opretholder og om muligt styrker bevaringsværdierne"

www.historicengland.org.uk

Indhold

- Baggrund og perspektiv - Bæredygtighed og sommerhuse
- Hvad kan branchen lære fra restaureringsfaget?
- Energibesparelser indsatsområder
 - Klimaskærm
 - Varmekilder
 - Brug og styring
- Eksempler

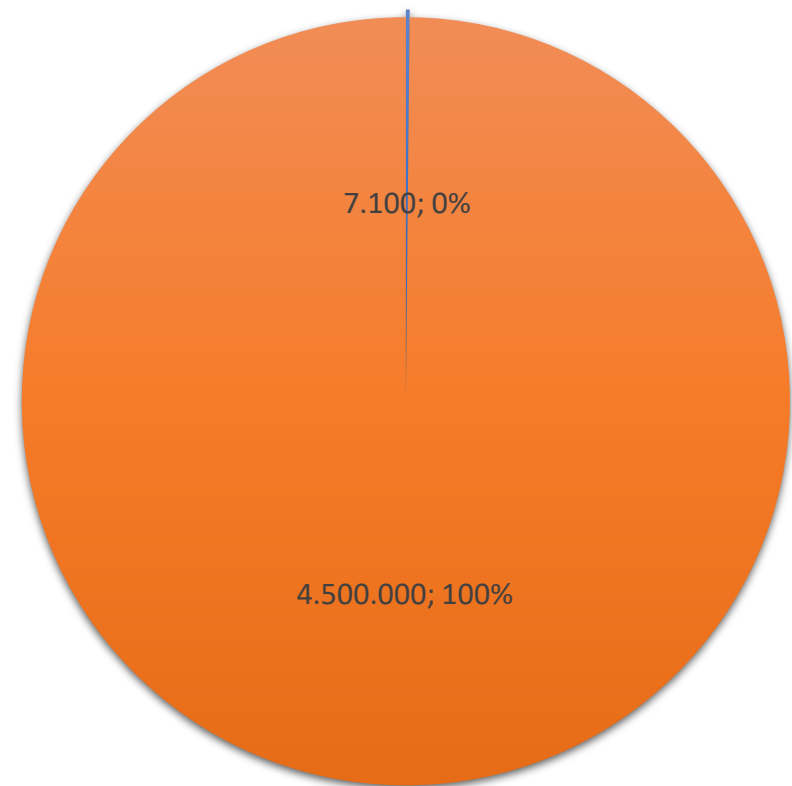
0,2% af den samlede bygningsmasse

De fredede bygninger er fysiske vidnesbyrd om vores kulturhistorie og bygningskulturarv. De er en del af det nationale skatkammer, og det er fastlagt ved lov at de skal bevares.

7100 bygninger fordelt på 3.800 adresser

Der er ingen grønne hensyn i Bygningsfredningsloven

Hvad har det at gøre med energirenovering af sommerhuse?



■ Fredede bygninger (7.100)

■ Antal bygninger i alt

Renovering betaler sig!

Debatindlæg i Børsen Ejendomme:
**Renovering er bedst for klimaet -
og ofte også for økonomien**

Debatindlæg
11. december 2024
Kopier link

MENU

NYHED | 04.11.20

Rambøll-rapport: Klima- mæssigt kan det altid betale sig at renovere

En ny rapport udarbejdet af Rambøll for partnerskabet Renovering på Dagsordenen viser, at det klimamæssigt, og i de fleste tilfælde også totaløkonomisk, betaler sig at renovere en bygning frem for at rive ned og bygge nyt – det gælder alt fra enfamiliehuse til store offentlige byggerier.

Del artikel –

Kopieret
<https://arkitektforeningen.dk/nyheder/ramboell-rapport-klimamaessigt-kan-det-altid-betale-sig-at-renovere/>

RENOVER
PRISEN



**ETAGEBOLIGER:
RENOVERING
BETALER SIG**

29. MAR 2022

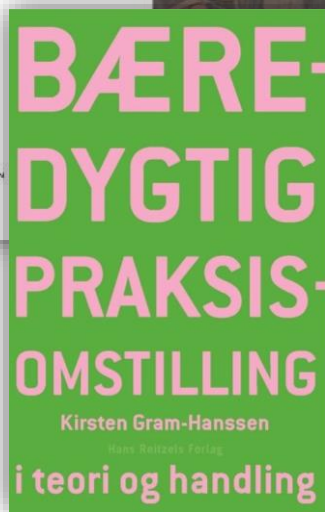
Skrevet af Dorte Bendtsen



Vinduers varmetab

Energi-, kondens- og lydforhold for nye og gamle vinduer i ældre bygninger før 1950





Hvad er et bæredygtigt hus?



Easy Domes
Kári Thomsen
Ole Vanggaard

Hvad er et bæredygtigt hus?



Velfac og Velux
Bolig for Livet
Kilde: Velfac

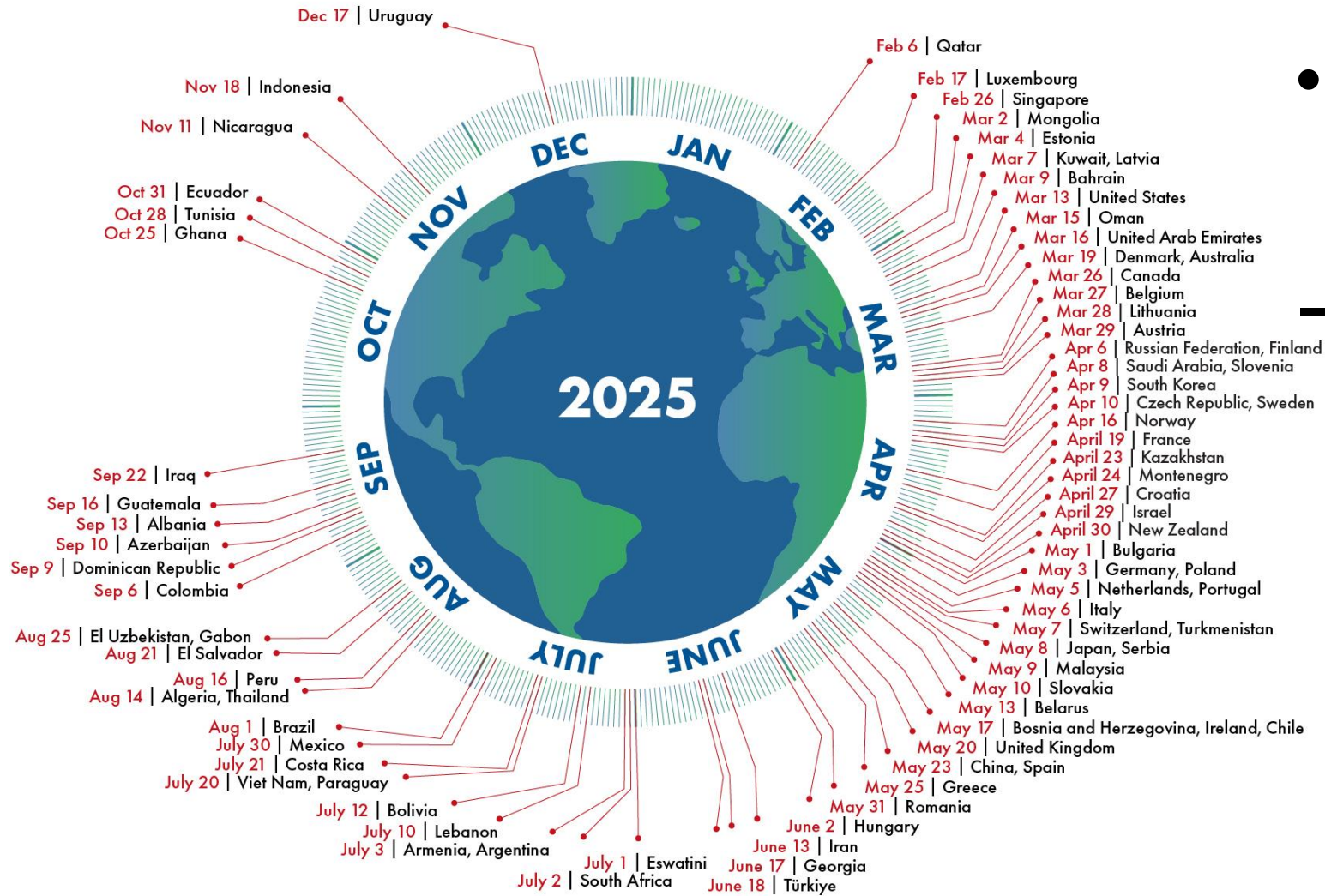
Hvad er et bæredygtigt hus?



Trines hus på
Stevns ca. 1770
fredet i 1983

Country Overshoot Days 2025

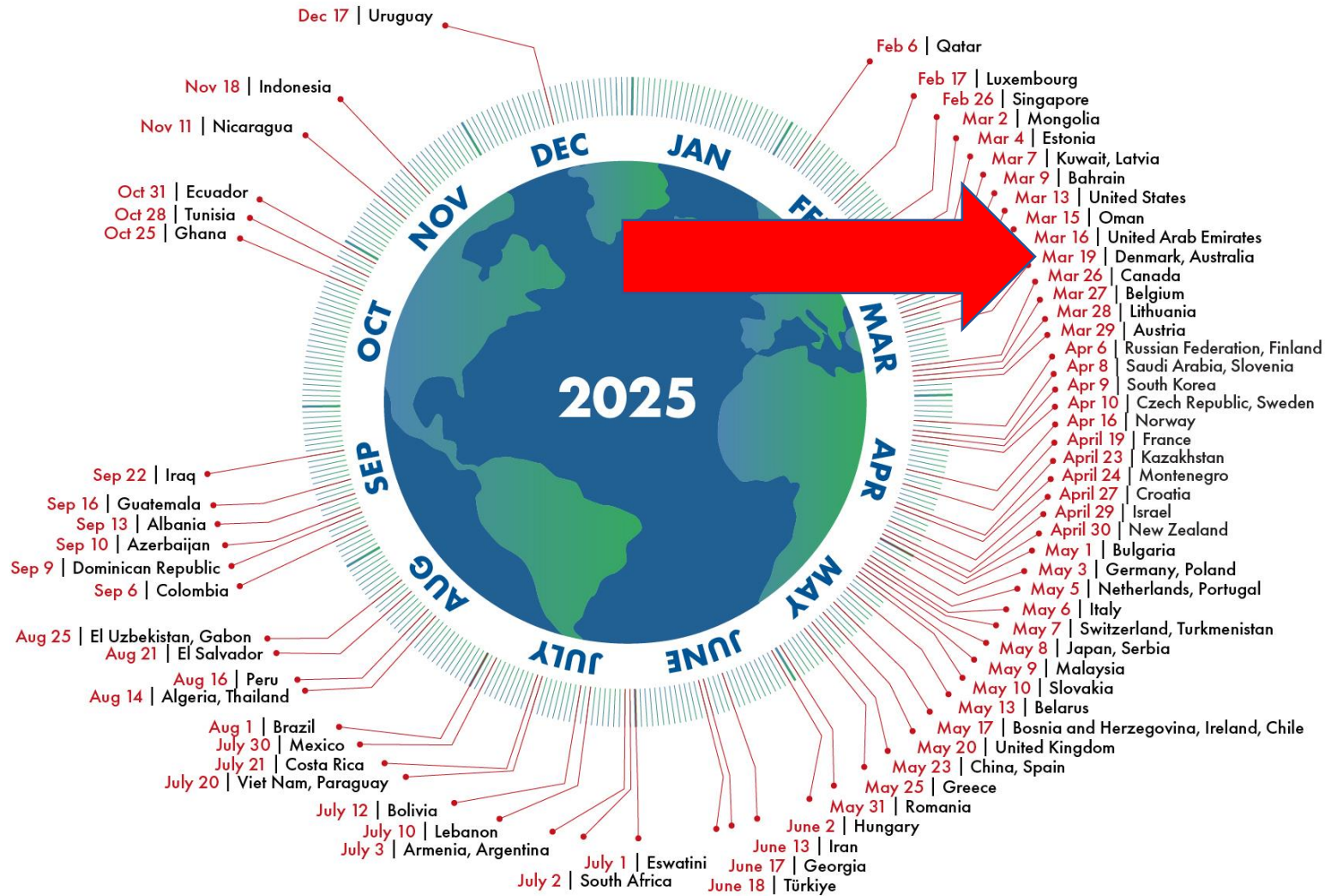
When Earth Overshoot Day would land if all the people around the world lived like...



- Baggrund og perspektiv
- Bæredygtighed og sommerhuse

Country Overshoot Days 2025

When Earth Overshoot Day would land if all the people around the world lived like...

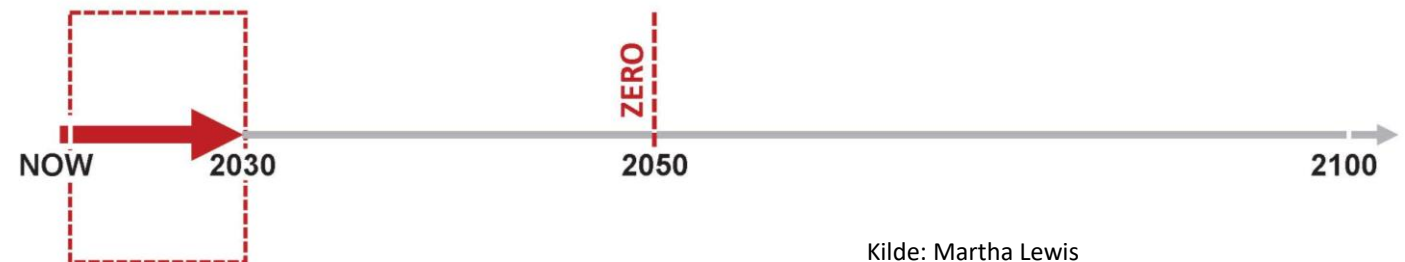


19. marts 2025



IPCC rapport

Vindue 50% chance for at begrænse temperaturstigningen til 1,5 grad



Kilde: Martha Lewis
The Intergovernmental Panel on Climate Change



18 millioner klimaflygtninge kommer - men endnu ikke til Danmark

Antallet af klimaflygtninge er nu højere end antallet af krigsflygtninge. Ordfører kalder det "verdens største problem".



Over 200.000 er blevet tvunget til at forlade deres hjem i det sydlige Indien efter massive oversvømmelser. Foto: - / Ritzau Scanpix

Inge Røpke – den industrielle revolution – energi og økonomi



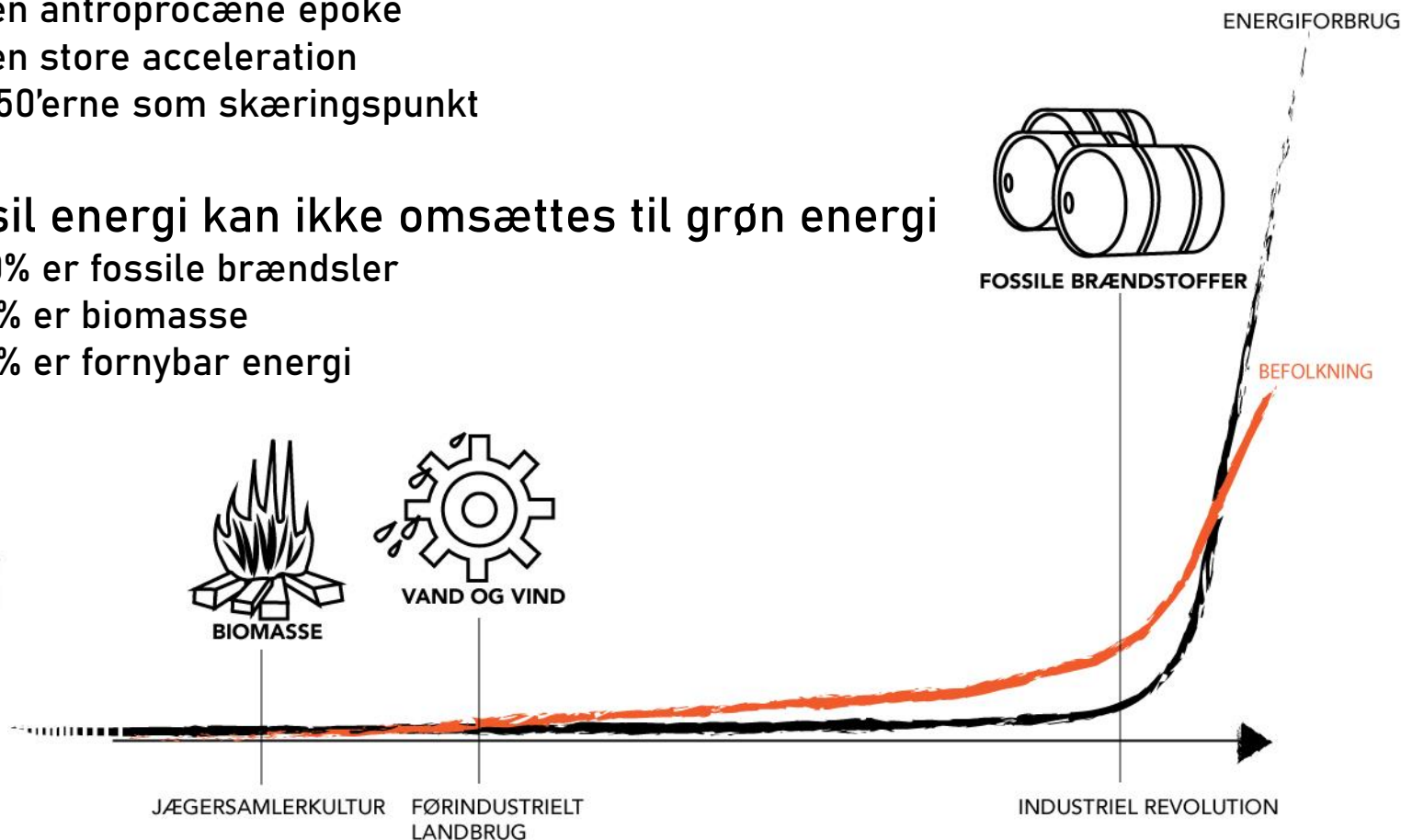
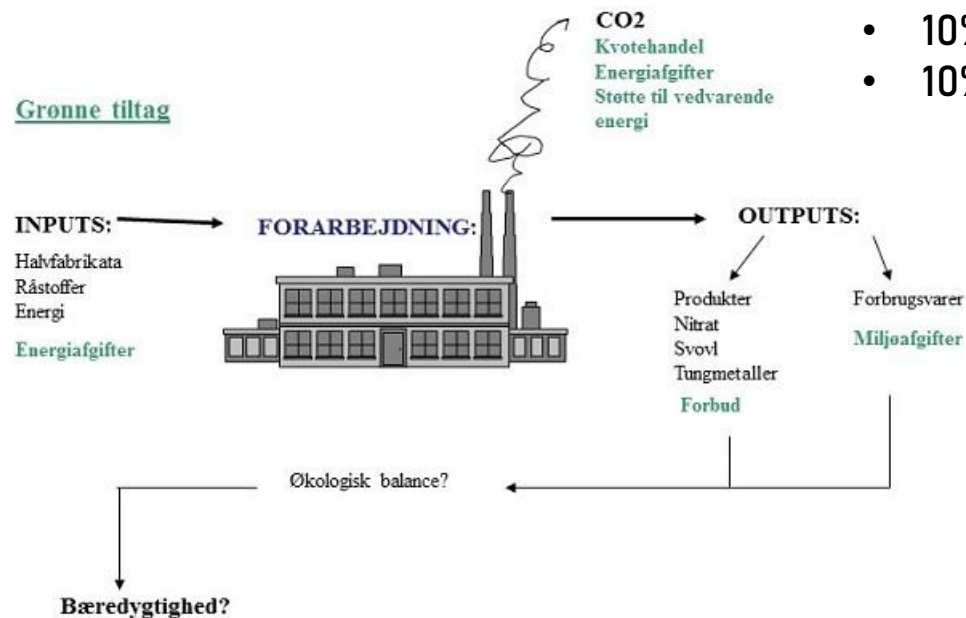
"For at forstå de kriser vi står i skal vi forstå den industrielle revolution"

Den industrielle revolution handler om opfindelsen af energislaver

- Den antropocæne epoke
- Den store acceleration
- 1950'erne som skæringspunkt

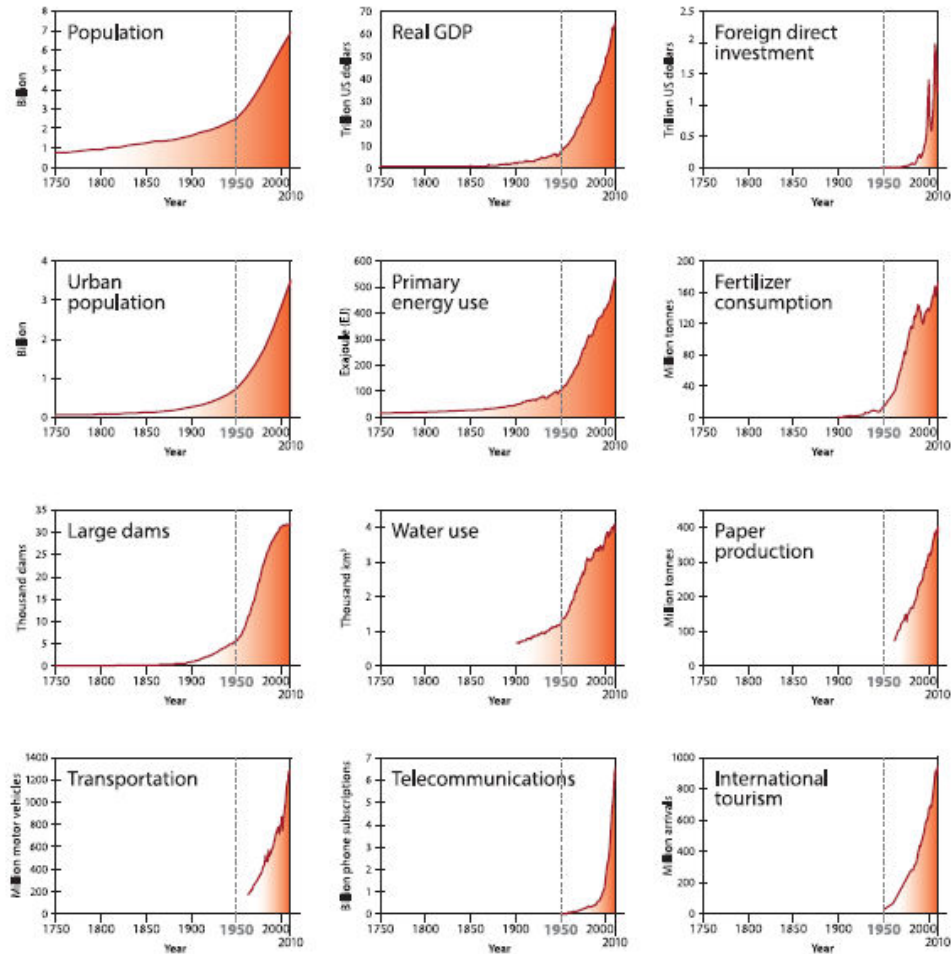
Fossil energi kan ikke omsættes til grøn energi

- 80% er fossile brændsler
- 10% er biomasse
- 10% er fornybar energi

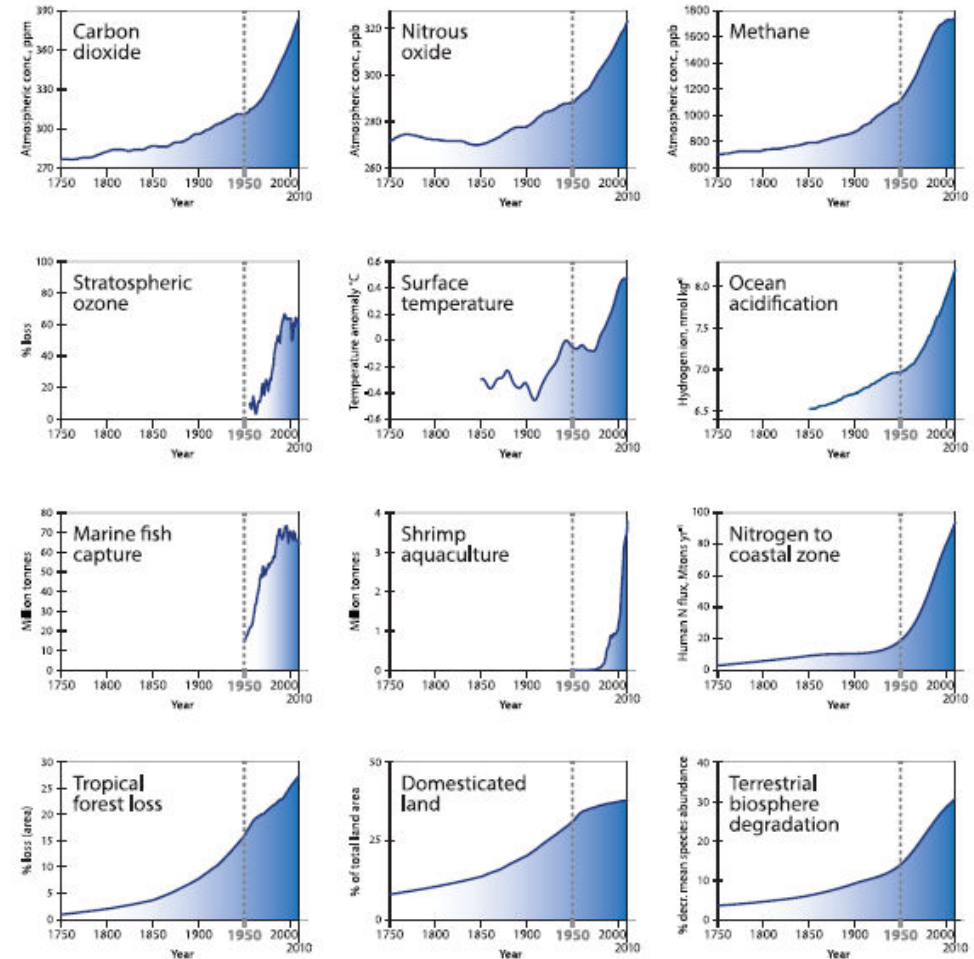


Den store acceleration siden 50'erne

Socio-economic trends



Earth system trends

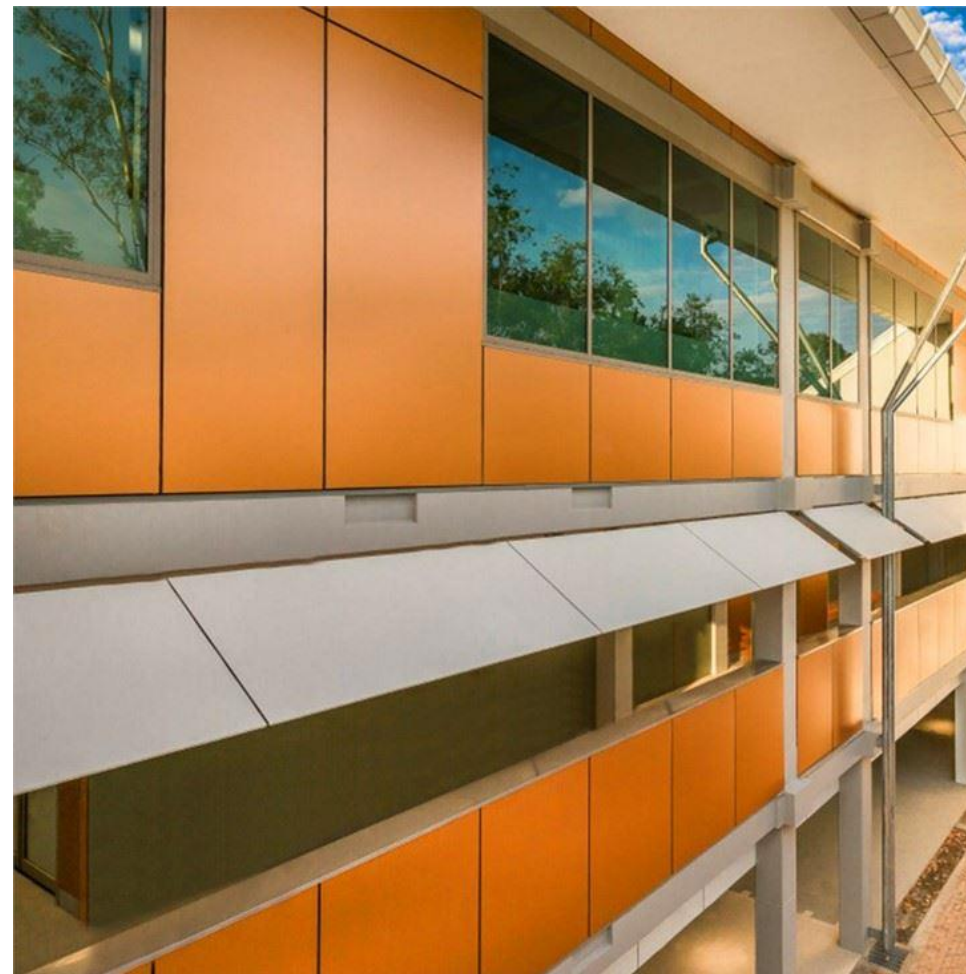


Kilde: The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration

Øversvømmelse af materialer



KILDE: HISTORISKE HUSE



KILDE: NEW BUILDING MATERIALS ALUCOBOND/ACP/ACM

Frygtelige kendsgerninger

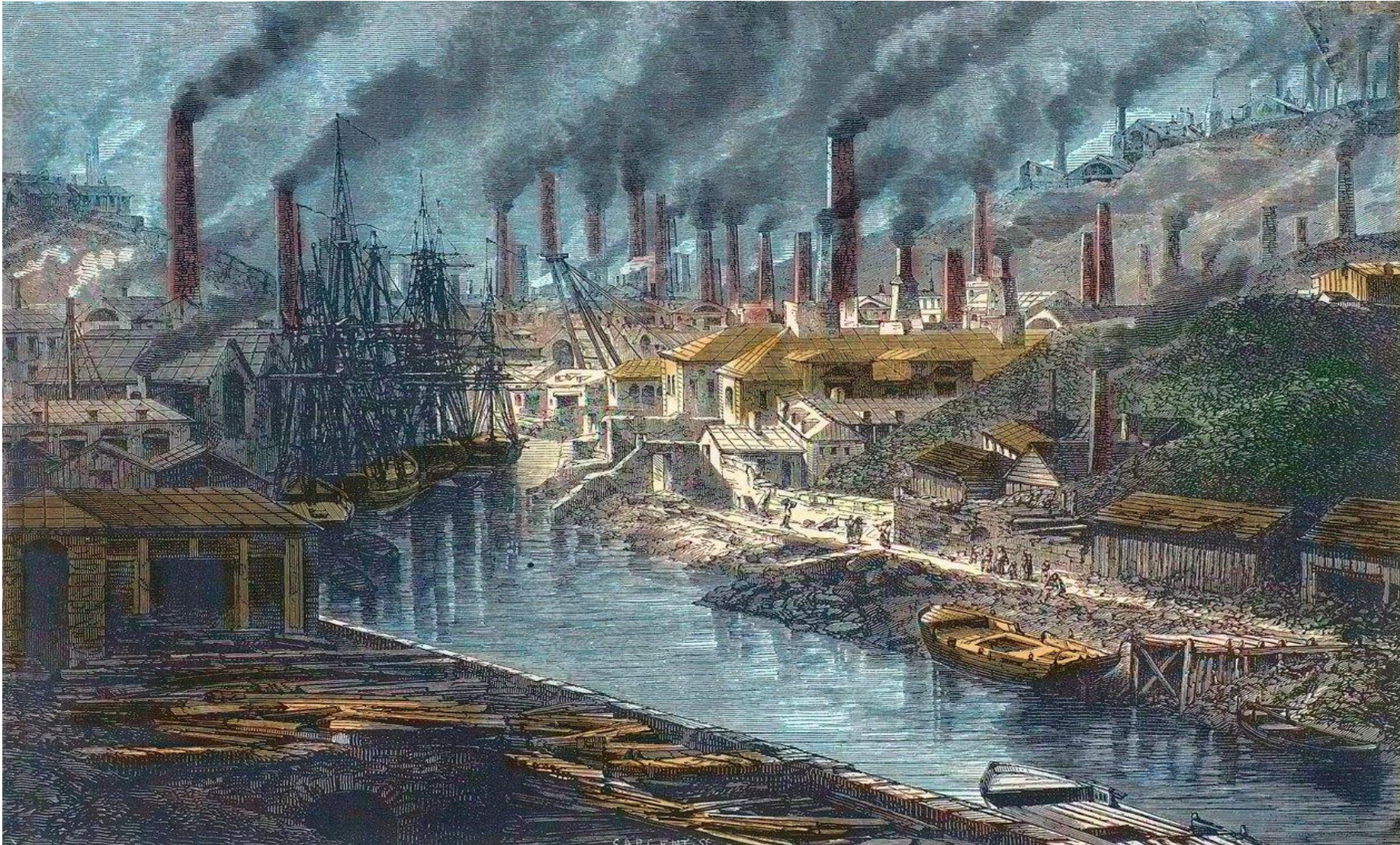
I danske byggeprodukter:

- 2012 - 14.200 tons skadelige stoffer
- 2016 - 22.500 tons skadelige stoffer
- Globalt forbrug af kemiske forbindelser forventes fordoblet mellem 2019 og 2030
28% kommer fra byggebranchen
- 58% alt mikroplastik der ender i havet og vandvejene kommer fra plastikmaling
- Biodiversitetskrise
- 1 million arter er udryddelsestruet
- Ressourcekrise

Kilde: Martha Lewis - Head of Materials, Henning Larsen Arkitekter



Kulskraft – røg, os og urbanisering



Industrial Revolution: Overview of Mr. Vivian's copper plant in United Kingdom (Wales)

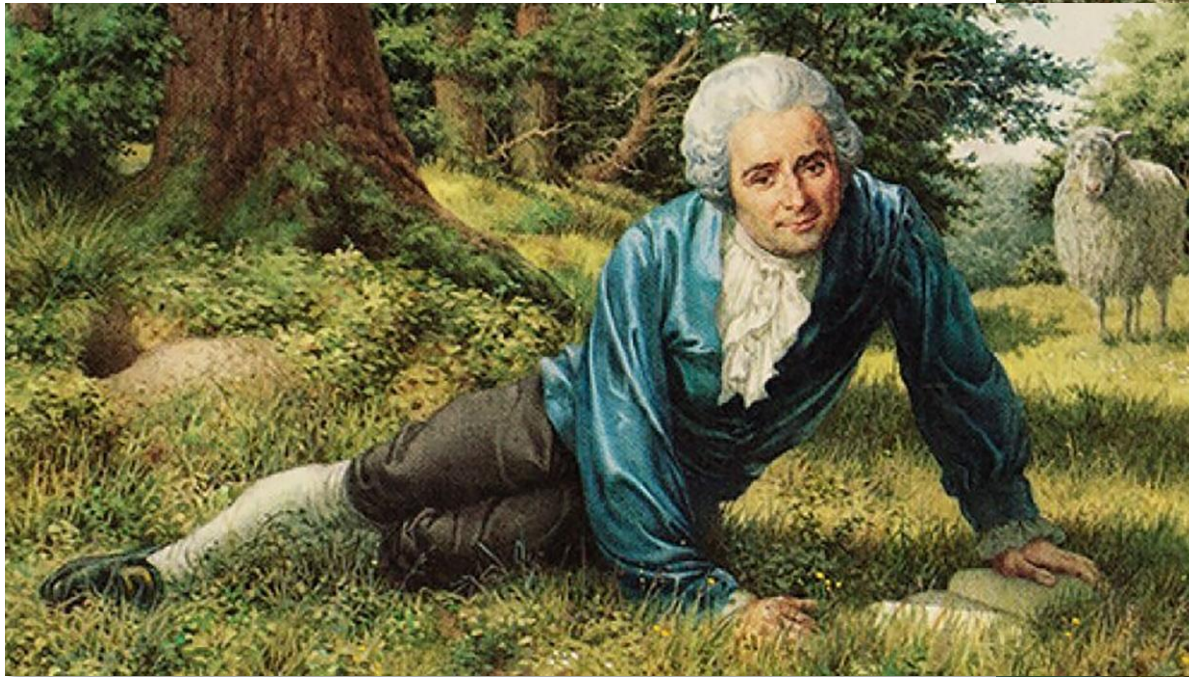
Sommerhuset – Typologi og historie

1700 tallet

Jean-Jacques Rousseau

Det bliver på mode at være "Landligger"

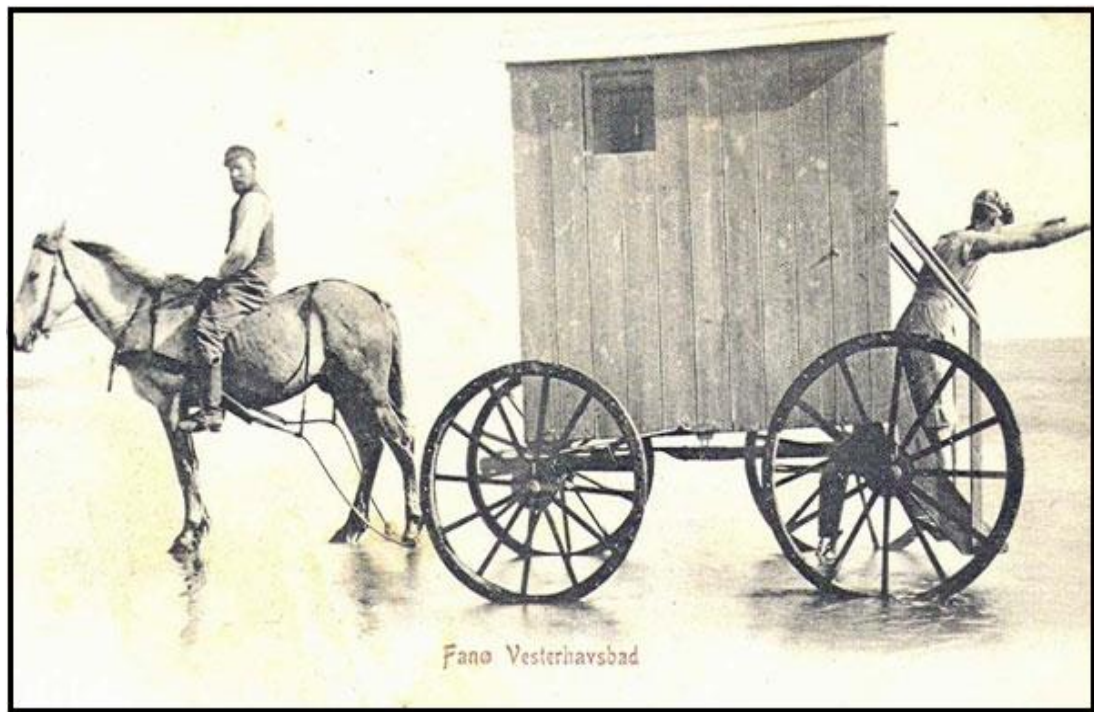
Det er alene kongemagten og adelen der bygger lystslotte



Sommerhuset – Typologi og historie

1800 tallet

Borgerskabet kommer med



*Carl Carlsen (1855-1917)
'Sommerudflugt til stranden'
af Hornbæk Strand i 1894*



*Villa Quisiana 1900
Fanø bad*



Sommerhuset - Typologi og historie

I 1930'erne - næste ryk i sommerhusudviklingen. Danskerne får ret til to ugers ferie om året. Små hytter i cykelafstand til familiens lejlighed i byen. For første gang var det ikke længere udelukkende overklassen som kunne købe et sommerhus



Havekoloni Bispebjerg 1927



Anne Lunns Vej 11, Asserbo 1930

Sommerhuset – Typologi og historie

I 1960'erne og 70'erne – Sommerhusboom
Der findes cirka 230.000 sommerhuse i
Danmark. Hovedparten er bygget i 1960'erne

De fleste af de danske sommerhuse ligger i
Vestsjælland, Nordsjælland, Nordjylland og
Vestjylland.



Stenhøj Type Sommerhus 1963



Solvang i Sjelberg ved Esbjerg 1978

Sommerhuset - Typologi og historie

I 1980'erne til nu – Sommerhusene bliver større og mere luksuriøse. Komfortkrav ændre sig og sæsonen bliver længere og længere. Husene bliver dog også bedre isoleret.

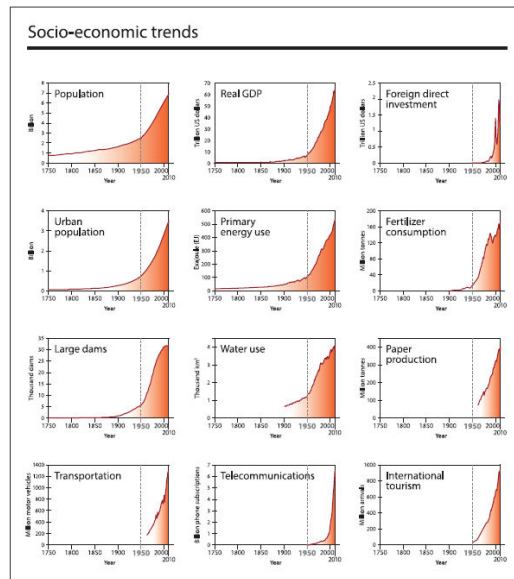


Eks. Scanlux pool sommerhus



Eks. Stenhøjhus 115 m²

Sommerhuset - Typologi og historie



Hvor man i 1945 havde haft 4180 sommerhuse i Danmark

lå der i 1965 pludselig hele 156.261 sommerhuse. Tilsvarende bliver sæsonen længere og længere

Sommerhusudviklingen i kvadratmeter

I 1930'erne var et typisk omkring 20 m². Men faktisk kunne man få huse helt ned til 9 m².

I 1980'erne var et typisk sommerhus på 40-60 m².

I 2000'erne er et typisk sommerhus 60-80 m². Men flere er helt op mod 200 m².

I 2022 er et gennemsnitligt dansk fritidshus på 89,5 m².

**Hvad kan branchen lære fra
restaureringsfaget?**

Genopfindelse af den dybe tallerken?



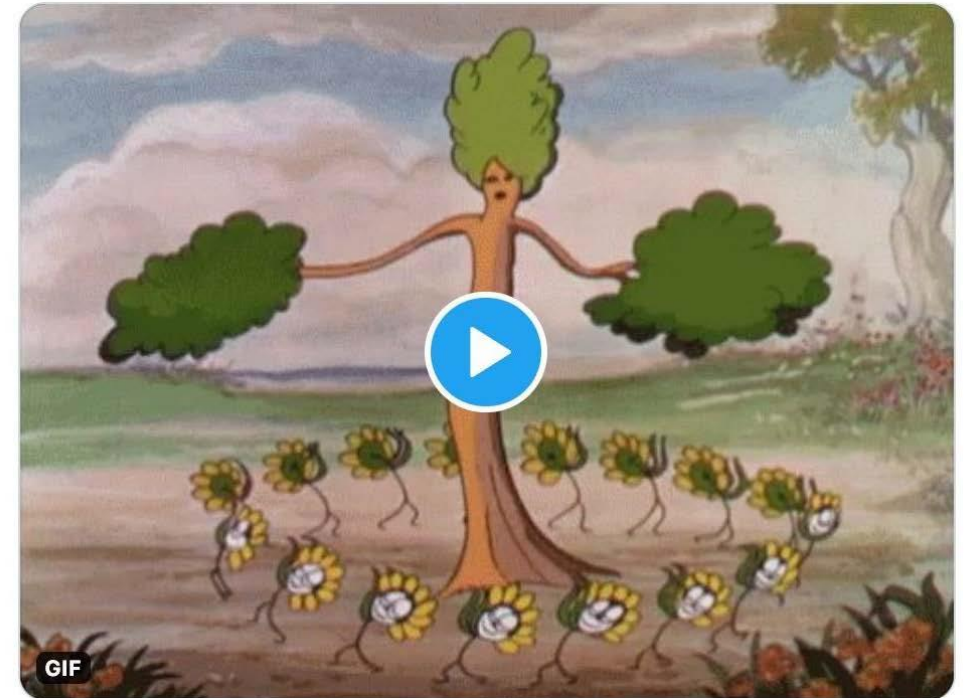
Elon Musk ✓ @elonmusk · Jan 22, 2021

Am donating \$100M towards a prize for best carbon capture technology



Stephen Pallotta
@stephenpallotta

Mr. Musk, I present to you, the tree.

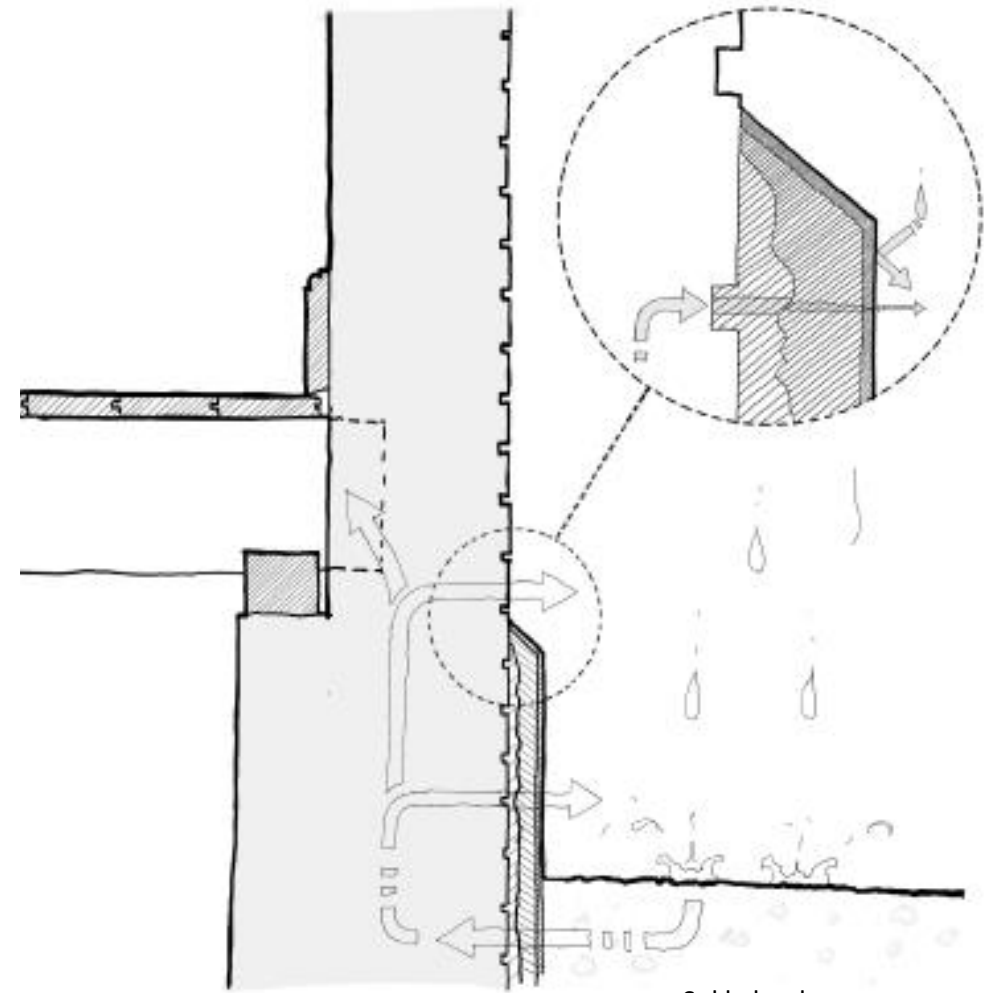


12:09 AM · Jan 22, 2021



♥ 173 💬 12 🔗 Copy link to Tweet

- Levetidsforlængende byggetekniske løsninger: tagudhæng, sokkel, gesims, vandbræt, patinering og offerlag, differentierede facader
- Enkle konstruktive principper fx bygningsdele der kan adskilles og udskiftes
- Vedligeholdelse fremfor udskiftning
- Holdbare sunde naturligt forekommende materialer der kan genanvendes eller nedbryde
- Passive løsninger på luftskifte og opvarmning
- Demografi og bosætning – Viden om det levede liv i en mere bæredygtig tid
- Metoder i restaureringsfaget kan bruges på alle eksisterende bygninger



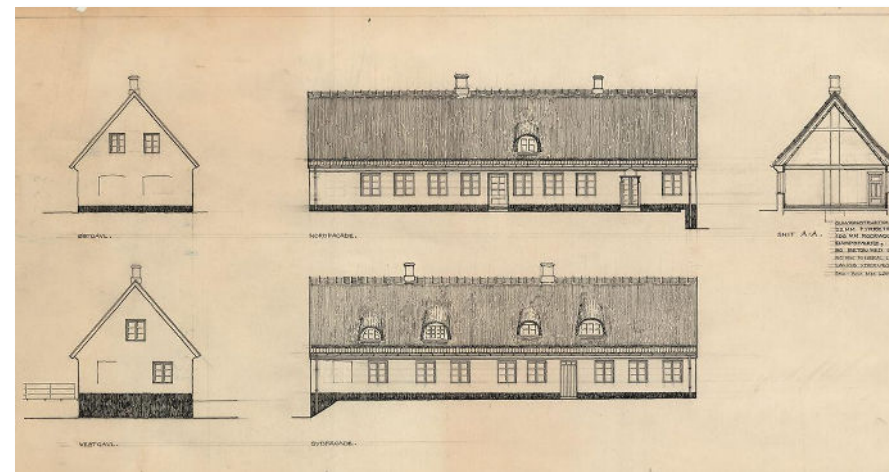
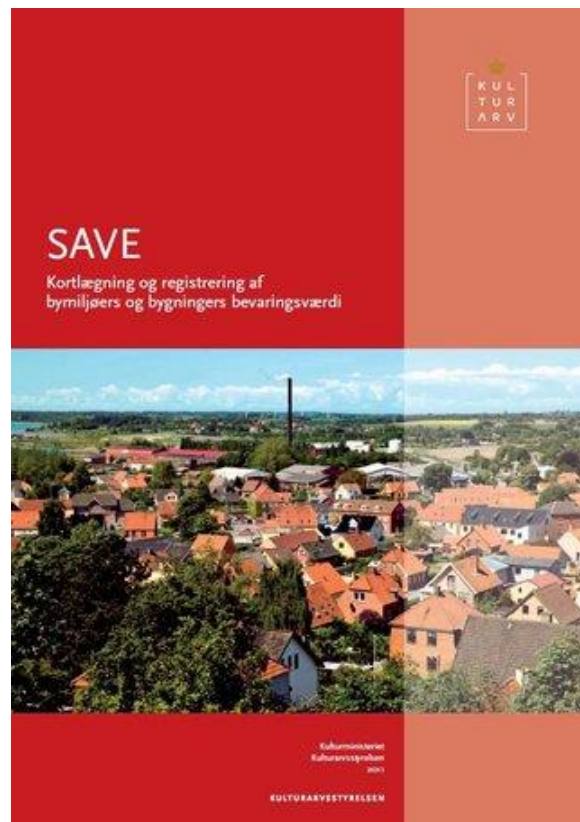
Sokkelpuds:
offerlag styring af fugt
Kilde: Søren Bak Andersen

Registrering – Analyse – Værdisætning

Opmåling
Arkivundersøgelser



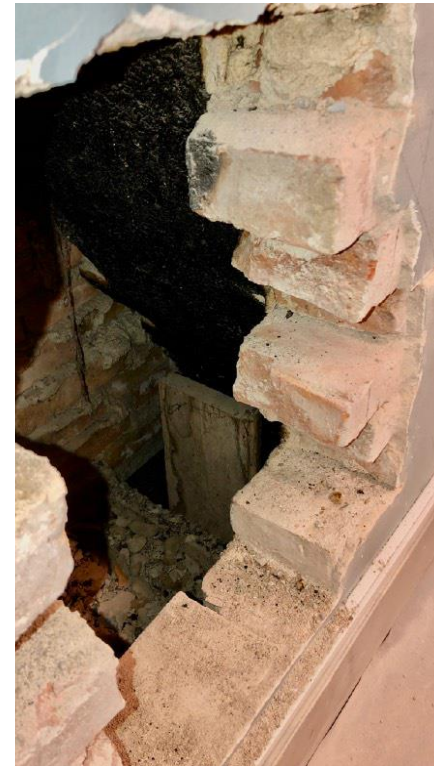
Destruktive undersøgelser
Analyser



	Antal fejl for et gennemsnits byggeri på 100 mio. kr.	Antal fejl i byggeriet i 2023 hvis der bygges for i alt 67.475 mia. kr.	Estimeret antal fejl i byggeriet i Danmark 2023 Afrundet
Kritiske fejl	22	14.845	~ 15.000
Mindre alvorlige fejl	169	114.033	~ 115.000
Kosmetiske fejl	742	500.665	~ 500.000
Total antal fejl	933	629.542	~ 630.000

Brug mere tid på at undersøge og analysere

- Arkivundersøgelse - destruktive undersøgelser
- Forsøg 1:1 – introduktion af virkemidler
- Måling fremfor beregning
- Test fremfor antagelse
- Nænsomme indgreb fremfor store armbevægelse
- Tænk i helheder fremfor sektortænkning



Måling vs Beregning

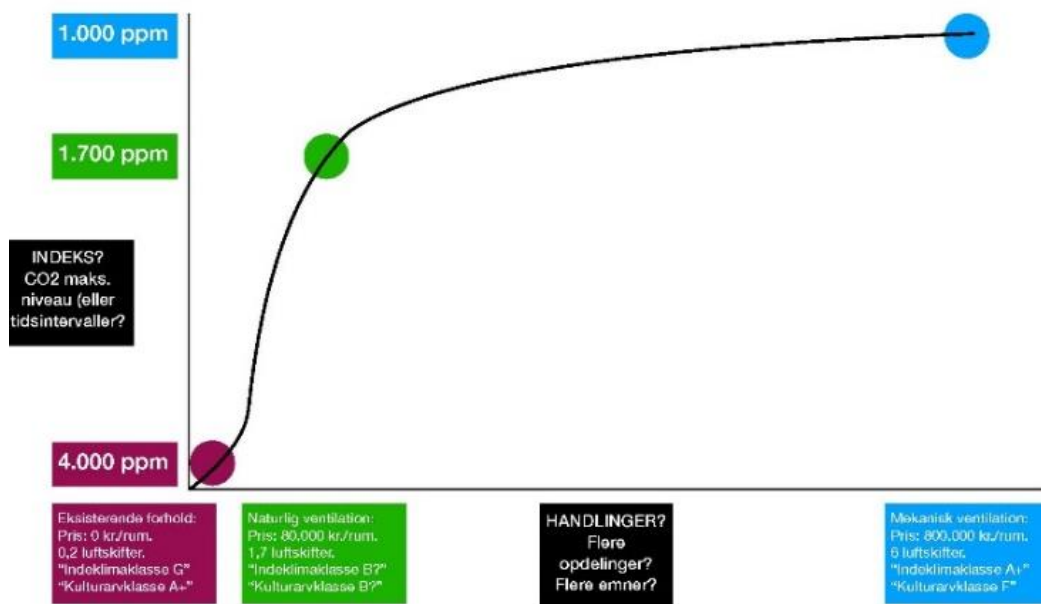
Introducer ét virkemiddel ad gangen

For SLKS / Julie Fallon + Liv Knöchel

Sorø Akademi Hovedbygning - Indeklima

Roskilde den 16. december 201

Rum 23 - Indeklima testresultater set i forhold til konsekvenserne for kulturarv, økonomi, m.v.: "S-graf metode"

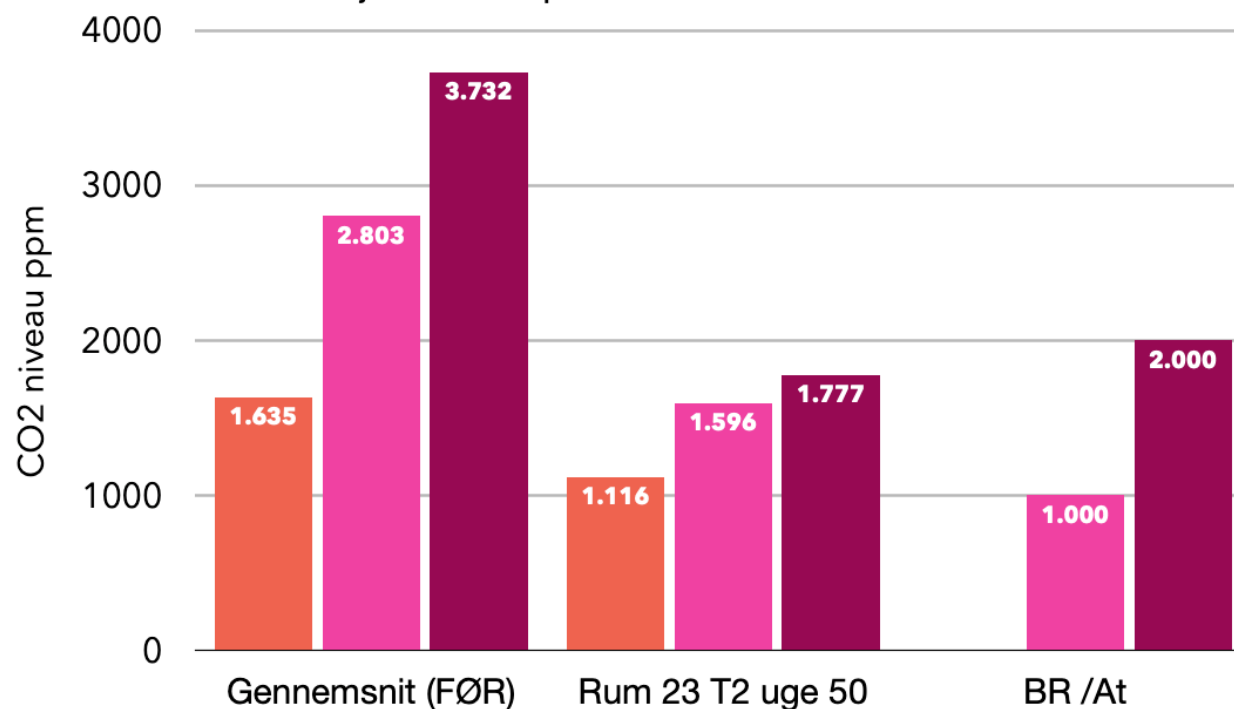


Udført af AWE v. Sergio Fox TH 27285400

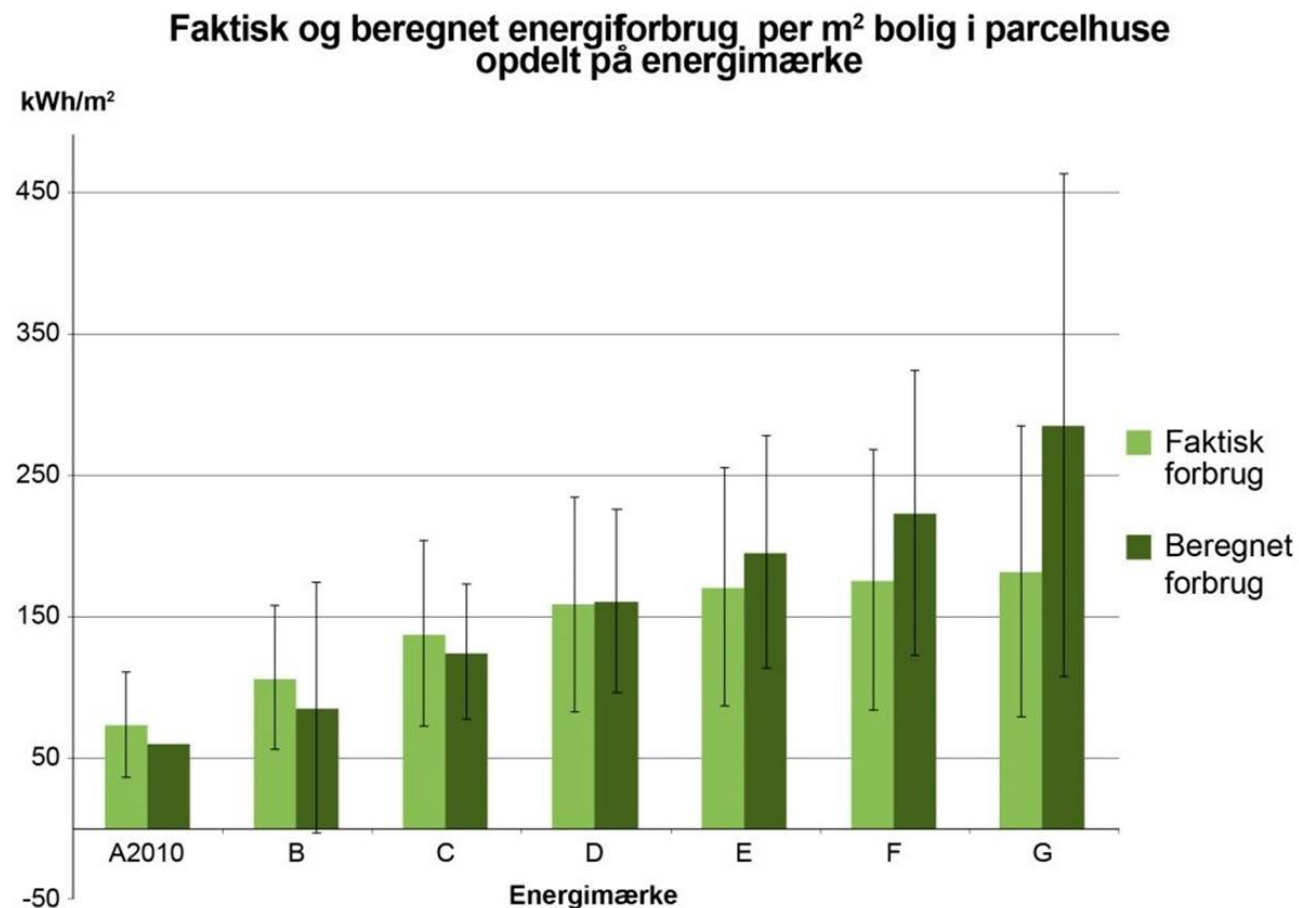
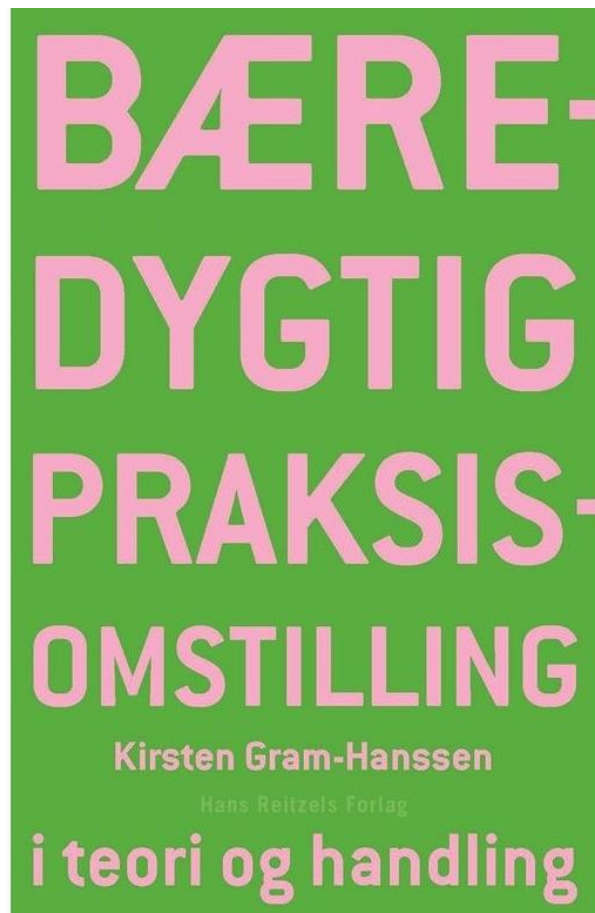
Rum 23 Testresultater: "S-graf" Rev.1

Side 1 af

- CO2 gennemsnit, 5 dage, kl. 8-16.
- CO2 gennemsnit af 8 spidsværdier.
- Højeste CO2 spidsværdi



Test vs Antagelse

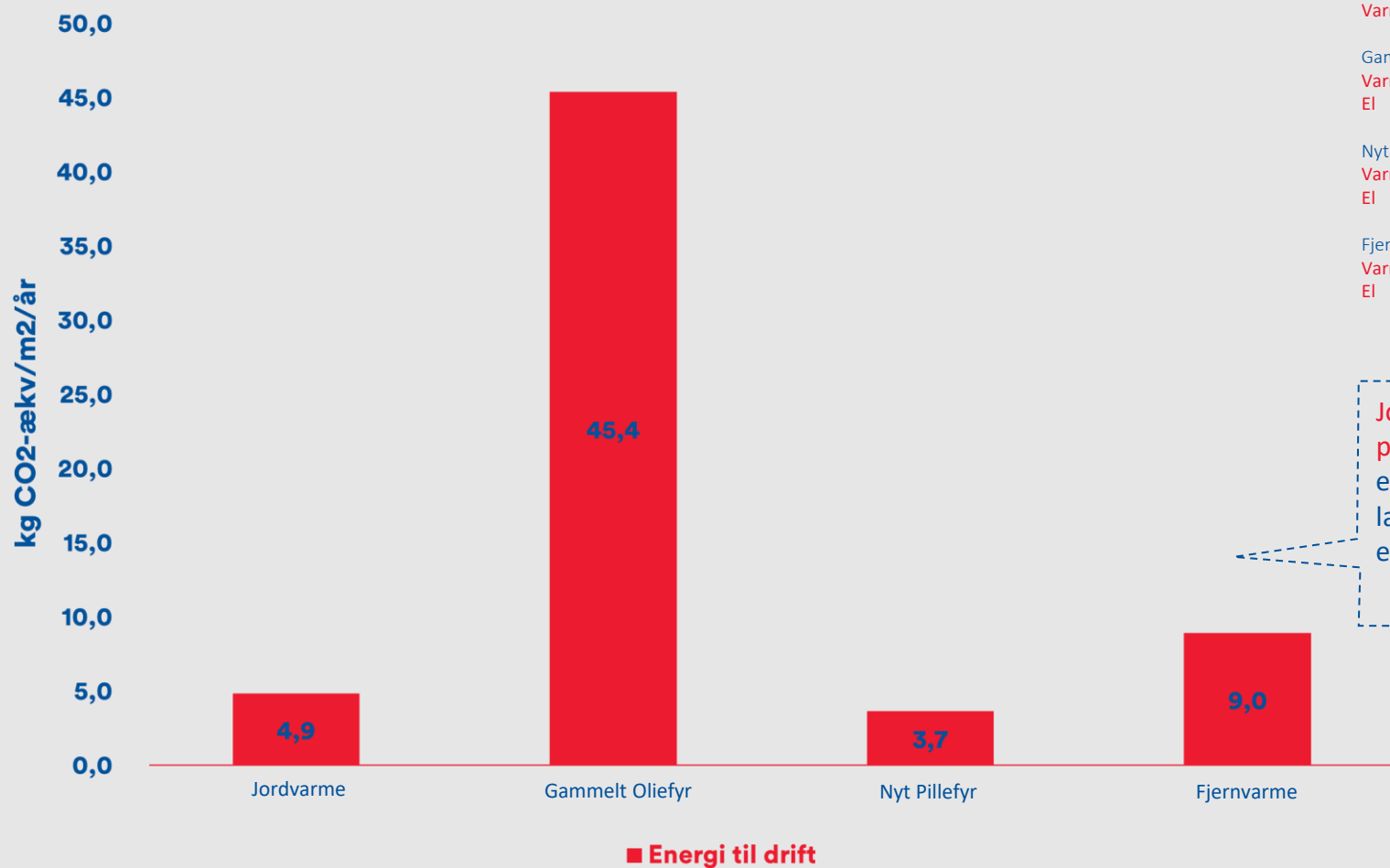


Præcise indgreb

Varmekilden er afgørende

Energikildesammenligning

CO₂-ækv.-aftryk af forskellige energikilder



Energiramme/CO₂ emissioner

Jordvarme – 0,211 kg CO₂-ækv./kWh
Varme / el 23,2 kWh/m² år

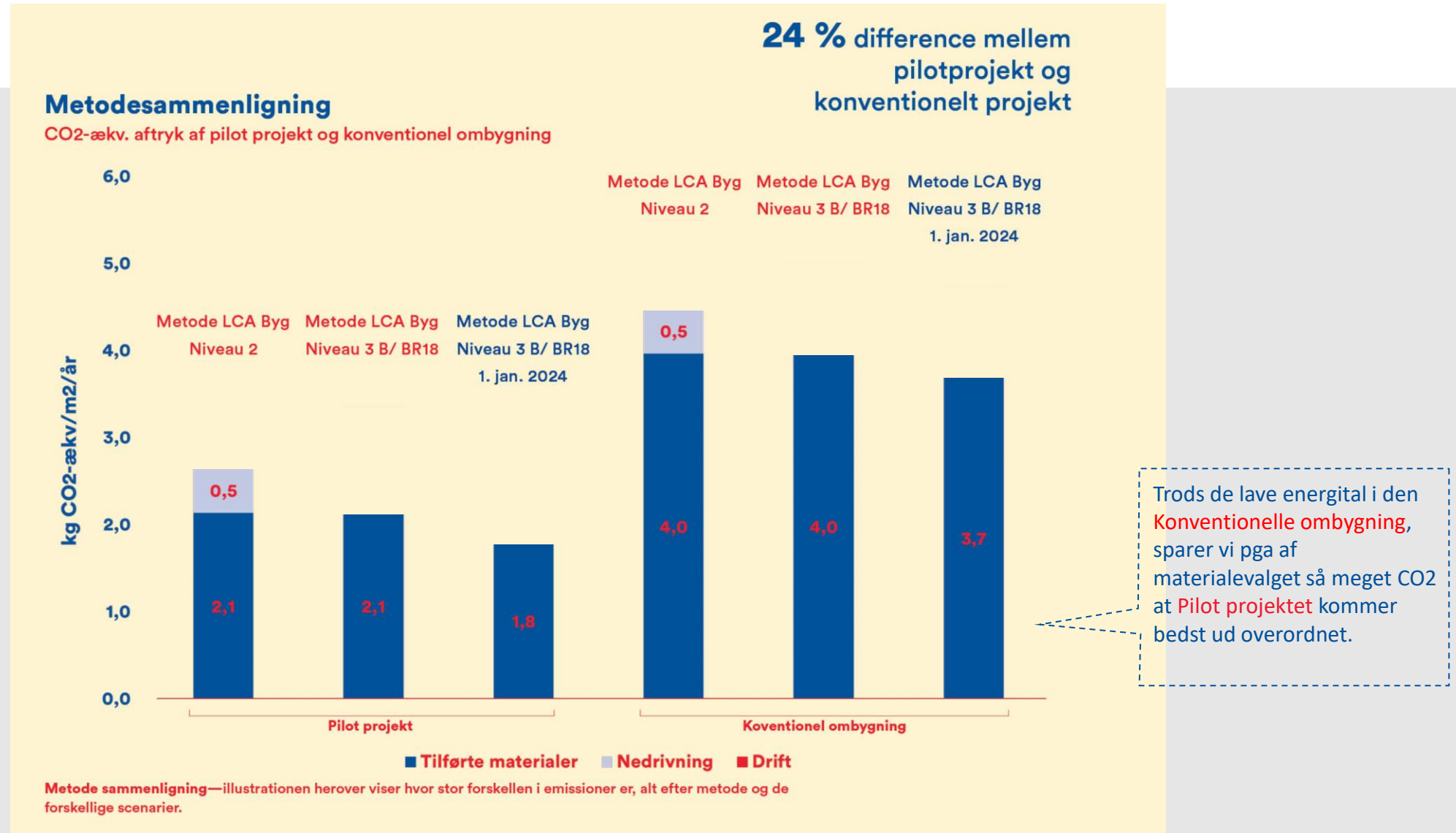
Gammelt Oliefyr – 0,266 kg CO₂-ækv./kWh
Varme 169,1 kWh/m² år
El 2,1 kWh/m² år

Nyt Pillefyr – 0,025 kg CO₂-ækv./kWh
Varme 133,4 kWh/m² år
El 1,8 kWh/m² år

Fjernvarme – 0,122 kg CO₂-ækv./kWh
Varme 120,5 kWh/m² år
El 1,3 kWh/m² år

Jordvarme, er valgt i Pilot projektet. Det er blandt de energikilder der har den laveste klimabelastning og så er det vedvarende energi.

Brug de rigtige materialer



Energibesparelse - Indsatsområder

Klimaskærm efterisolering

Lidt teori

Varmetab i eksisterende bygninger

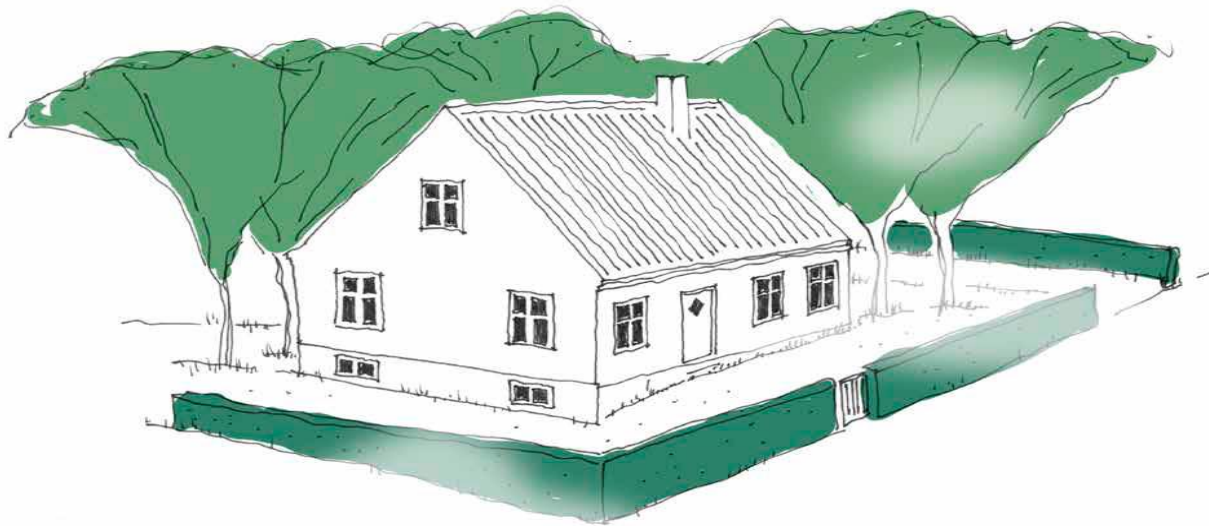
20-25 % vinduer

15-20 % utætheder

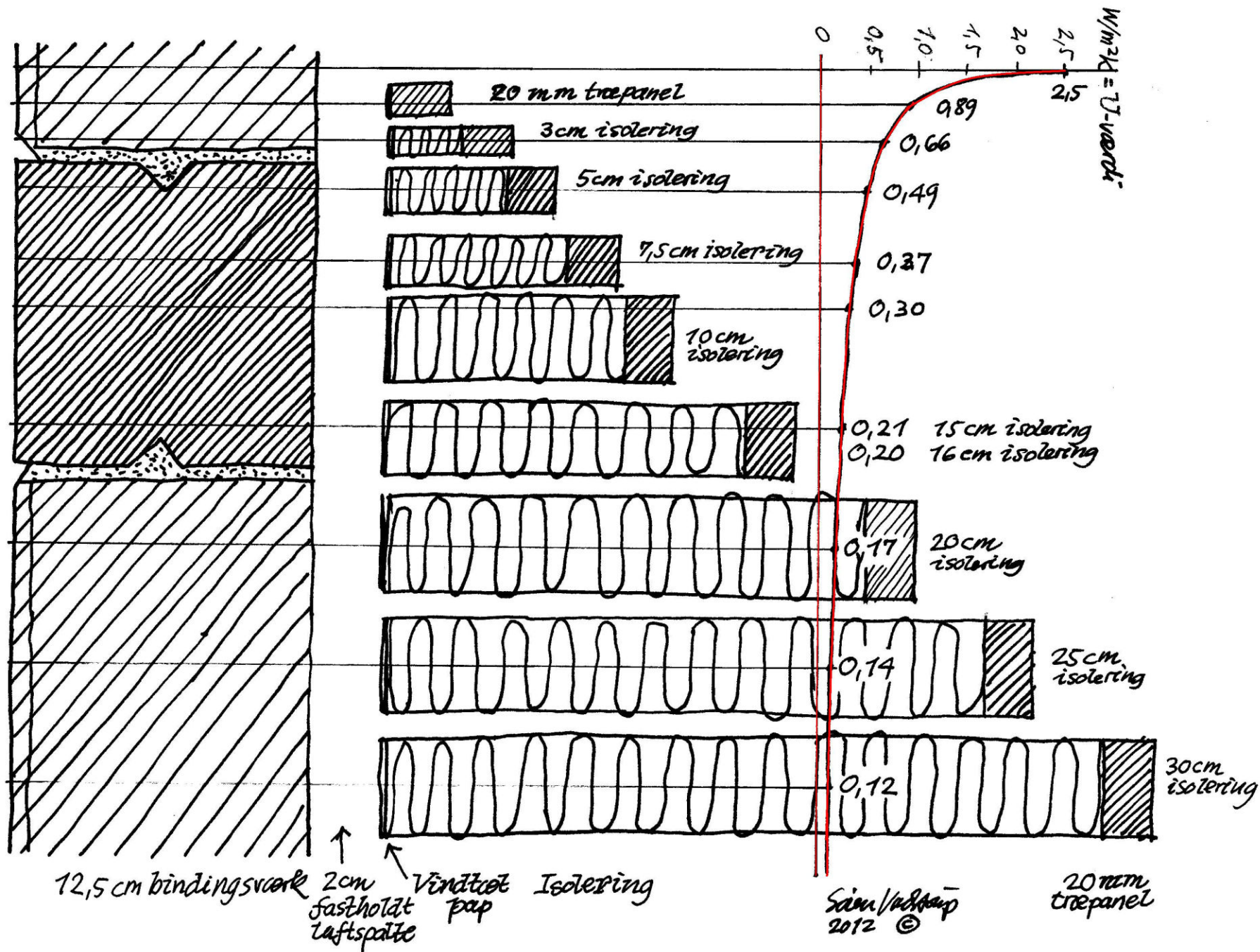
20-30 % ydervægge

15 % terrændæk/gulv

25-40 % tag



Generelt fremhæver LCA-beregningerne vigtigheden af at minimere kuldebroer og af valg af varmesystem



Tænk energioptimering ind i vedligeholdelsesplanen



Energibesparelse - Indsatsområder

Varmekilder



Typer af Varmekilder

- **Brændsel**

- **Fosile**

- Olie
 - Kul
 - Naturgas

- **Biobrændsel**

- Brændeovn
 - Pillefyr
 - Masseovn

- **El**

- Elradiatorer

- Elbåren
gulvvarme

- **Varmepumper**

- Luft til luft
 - Luft til vand
 - Jord til vand
 - Vand til vand

- **Fjernvarme**

- Primært grønne
varmekilder
 - Affaldsforbrænding

- Opvarmnings-strategier**

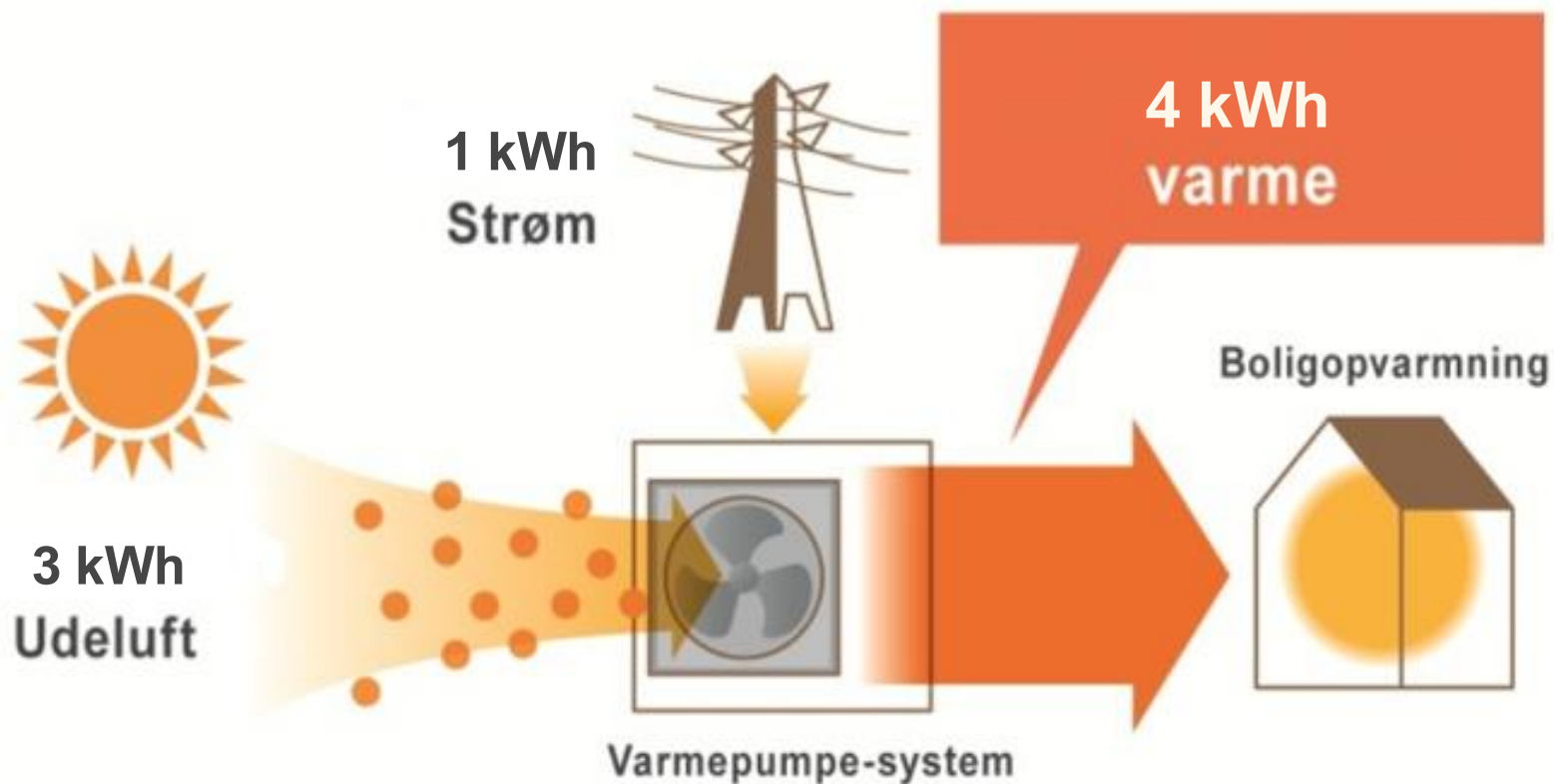
- Centralvarme
 - Lokal opvarmning
 - Konvektor
 - Strålingsvarme

- Vandbåren**

- Radiatorer /konvektor
 - Gulvvarme

HVAC - Heating, ventilation
and Airconditioning

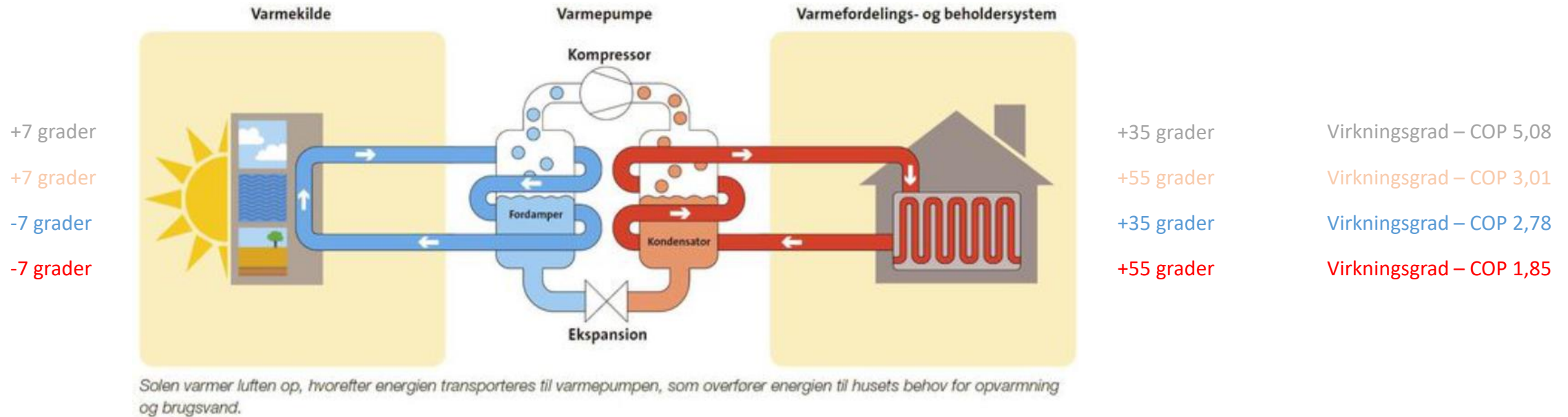
Varmepumpeløsninger



I eksemplet har varmepumpeløsningen en virkningsgrad på:

COP faktor er 4,0.

Virkningsgrad – Varmepumpeløsninger

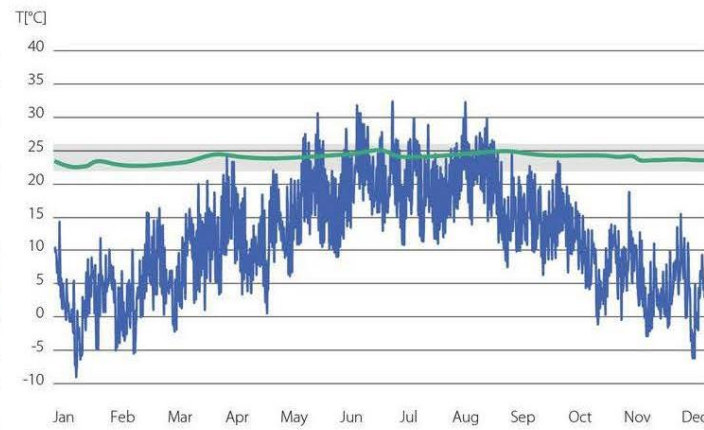
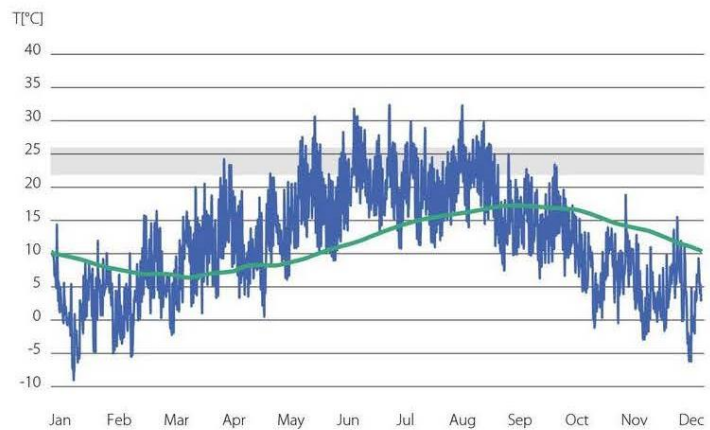
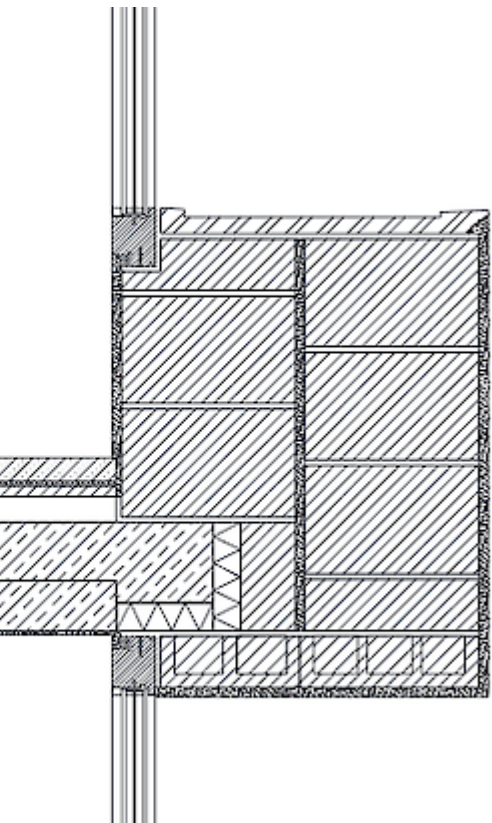


		Enkeltfaset opvarmning og køling		
Udendørsenhed		WH-MDC05J3E5	WH-MDC07J3E5	WH-MDC09J3E5
Opvarmningskapacitet/COP-værdi (luft +7 °C, vand 35 °C)	kW / COP	5,00 / 5,08	7,00 / 4,76	9,00 / 4,48
Opvarmningskapacitet/COP-værdi (luft +7 °C, vand 55 °C)	kW / COP	5,00 / 3,01	7,00 / 2,82	8,95 / 2,78
Opvarmningskapacitet/COP-værdi (luft +2 °C, vand 35 °C)	kW / COP	5,00 / 3,57	7,00 / 3,40	7,45 / 3,13
Opvarmningskapacitet/COP-værdi (luft +2 °C, vand 55 °C)	kW / COP	5,00 / 2,27	6,30 / 2,16	7,00 / 2,12
Opvarmningskapacitet/COP-værdi (luft -7 °C, vand 35 °C)	kW / COP	5,00 / 2,78	6,80 / 2,81	7,50 / 2,63
Opvarmningskapacitet/COP-værdi (luft -7 °C, vand 55 °C)	kW / COP	5,00 / 1,85	6,30 / 1,86	7,00 / 1,80

Energibesparelse - Indsatsområder

Brug og styring

Det største varmetab kommer fra udluftning eller utæthed



Venstre diagram viser temperaturen i bygningen uden mennesker

Højre diagram viser temperaturen i bygningen med mennesker

Kilde: 2226.eu

— internal temperature
— external temperature
— comfortable temperature range

Tænk i nye baner og hele løsninger



Friluftshuset Silkeborg Højskole - Arkitekter Reværk

Eksempel: Sejerøbugten



1972 Hovedhus 95 m²: Bjælkehytte på med stue og 3 soveværelser + køkken og badeværelse.
Anneks 29 m²: to værelser med toilet.

Opvarmning: el-paneler, varmepumpe, brændeovn

Varmepumpe blæser væk fra stuen ned mod soveværelser. Varmepumpen kan ikke yde varme ud i soveværelserne

Sedumtag – nok ikke med meget isolering under.

Nye vinduer

Det målte elforbrug i de kolde måneder mellem 45 – 57 kwh pr. dag

Automatstyring

Hvad vil være mest effektivt at gøre?

Eksempel: Hus ved Silkeborg



Byggeår 1952 - renovering ved fondens i 1992 + tilbygning af soveværelse 89m²

El-varme + varmepumpe fra 2024
Gulvvarme på toilet/badeværelse
Brændeovn

Problemer med skimmel i ydervægge i soverum (i hjørner og de nederste 20 cm.)

Ny isolering i lofterne i forbindelse med udskiftning af lofter i 2023 og 2024

Nyere vinduer 2 lags.

Huset er dyrt at opvarme om vinteren.

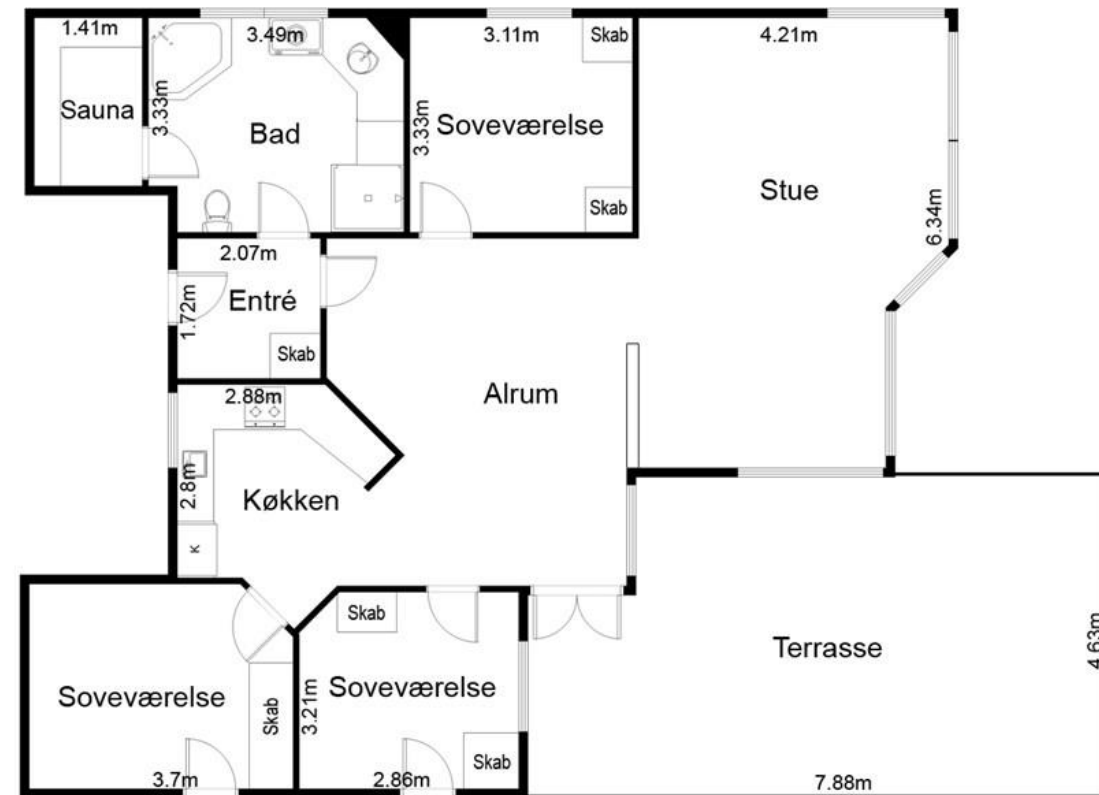
Kwh forbrug 8434 kwh. i 2024

Udlejet i 47 uger. Det er ikke usædvanligt at der i en af de kolde uger bruges mellem 250 – 350 kwh. pr. uge.

Eksempel: Terjevej, 3770 Allinge



Bygget 1995 areal 96 m²



Vindtryk og slagregn



Huset er en energisluger og vi har ved selvsyn oplevet, at i kraftigt blæst og regn, at der bliver der trykket vand ind ved alle ruder

Varmesystem - varmepumpe kan muligvis ikke følge med ved utætheder

Røgtest til lokalisering af utætheder

Termografi til lokalisering af kuldebroer

Vedligeholdelsesplan opgradering ved større isandsættelsesarbejder