

OSLOTRE ARKITEKTUR
& KONSTRUKSJONSTEKNIKK
TOLLBUGATA 6, 0152 OSLO
OSLOTRE.NO

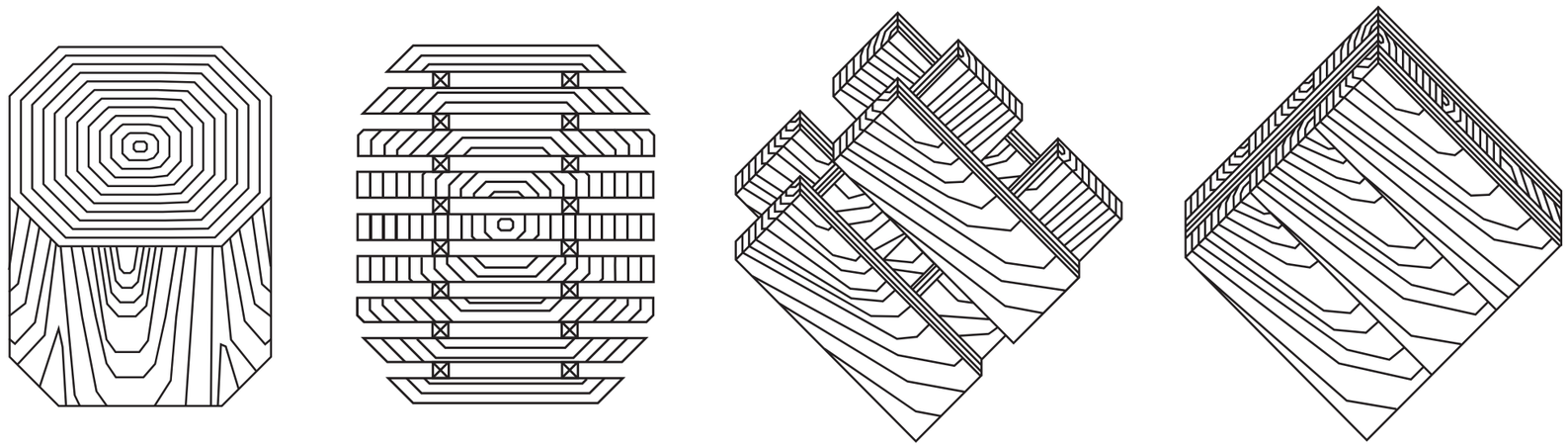
JØRGEN TYCHO

Trearkitektur - tidlig historie
Systemendringer & avfallsamfunnet
Norske skogers historie
Utvalgte treslag og deres viktigste bruksområder
Hygrotermisk varme
Inneklima & Helse

OSLOTRE ARKITEKTUR
& KONSTRUKSJONSTEKNIKK
TOLLBUGATA 6, 0152 OSLO
OSLOTRE.NO

JØRGEN TYCHO

# Trearkitektur



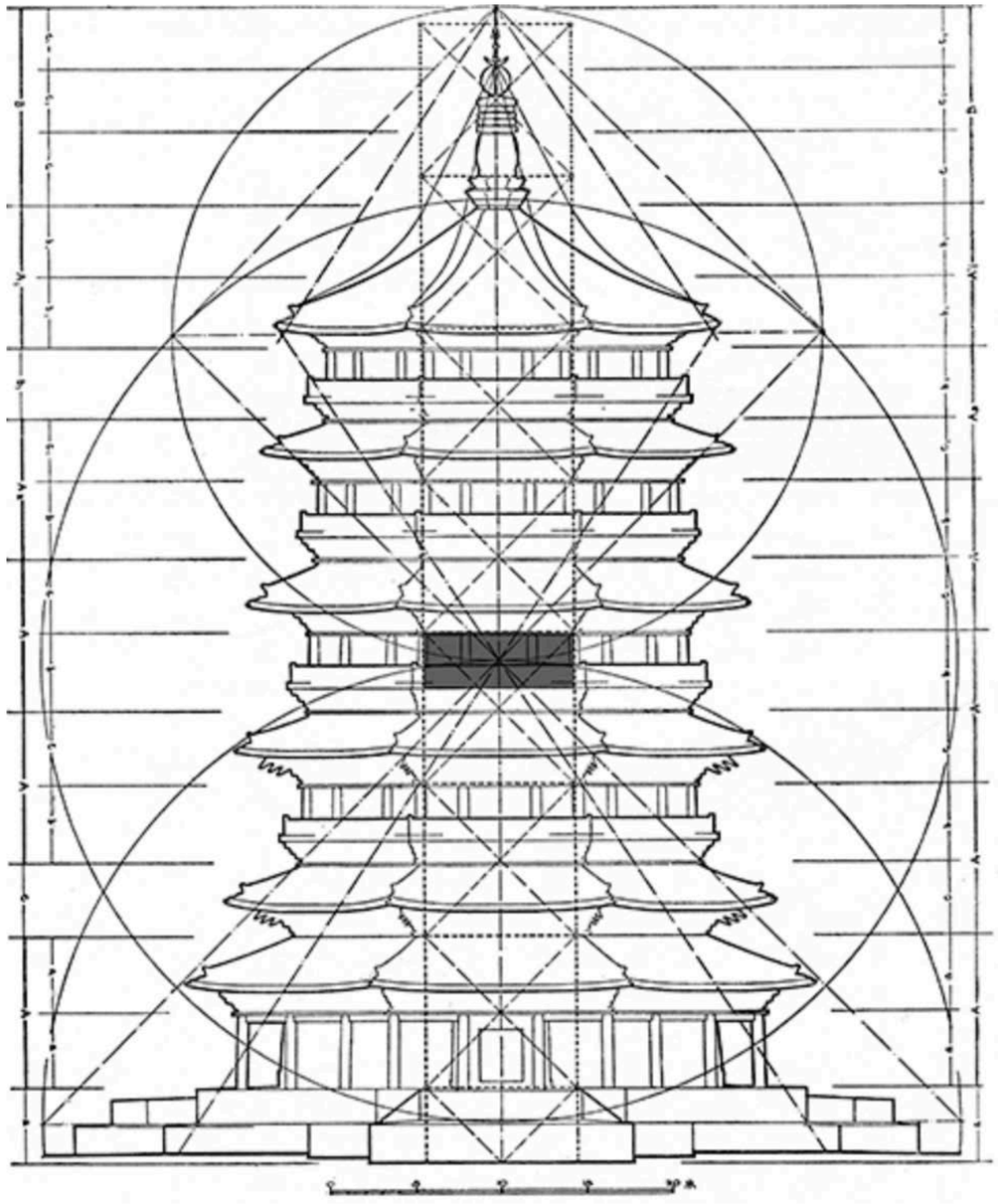
## (Veldig kort) Historie

År 743 Todaiji-Tempelet i Japan – 48 meter



År 1056 Sakyamuni Pagoda i Kina – 63,5 meter





År 1714 Kizhi Pogost kirkene i Russland – 37 meter



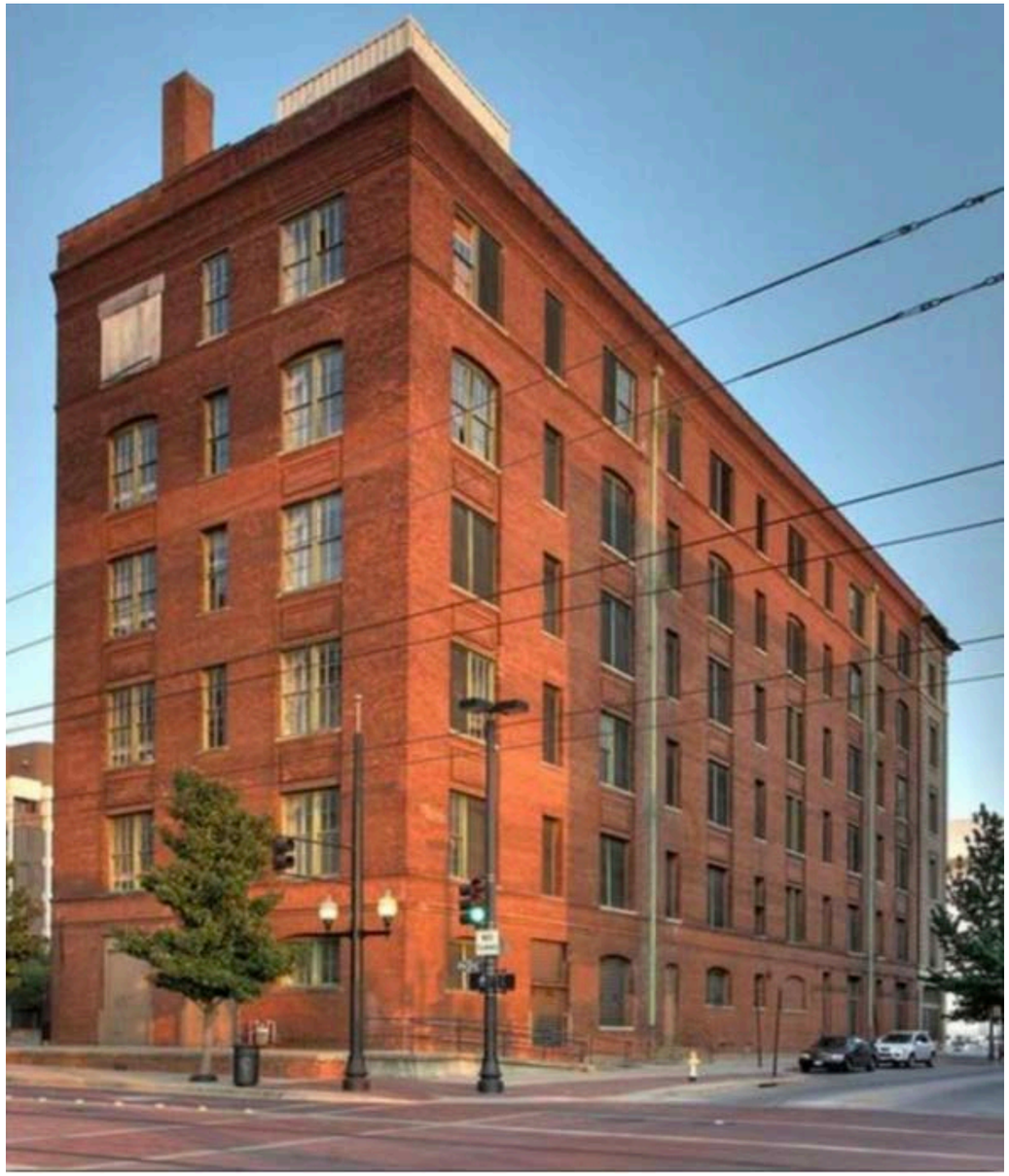


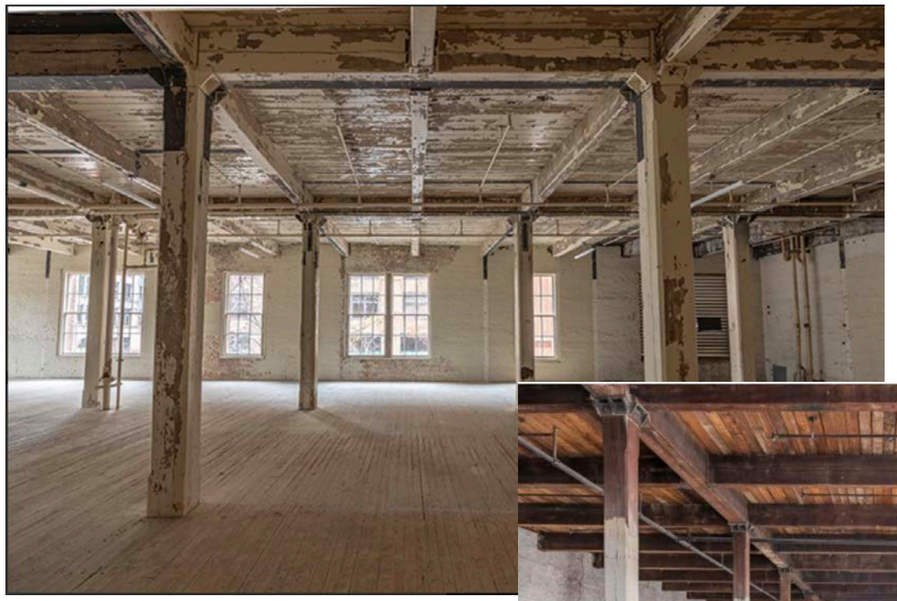


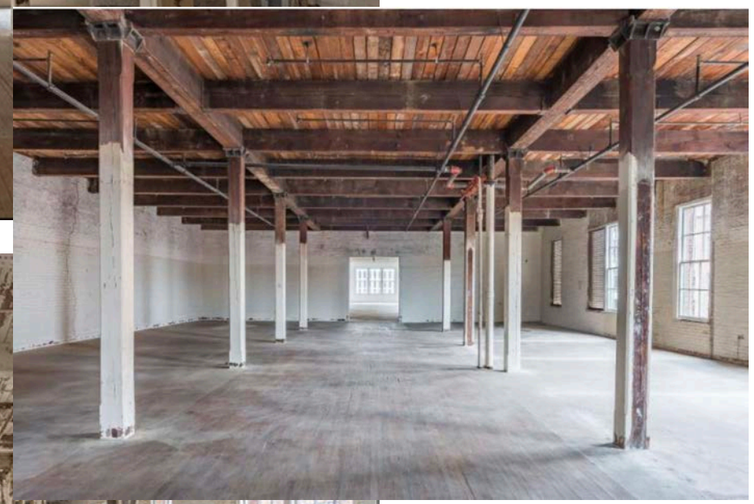


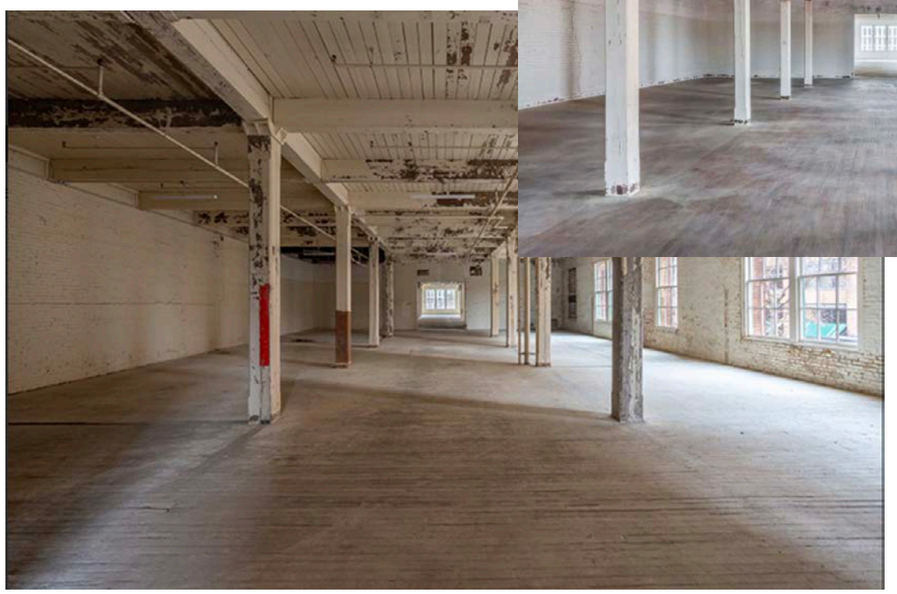
Gran, furu og osp

# 1905 The Purse building, Dallas Texas – 5 etasjer



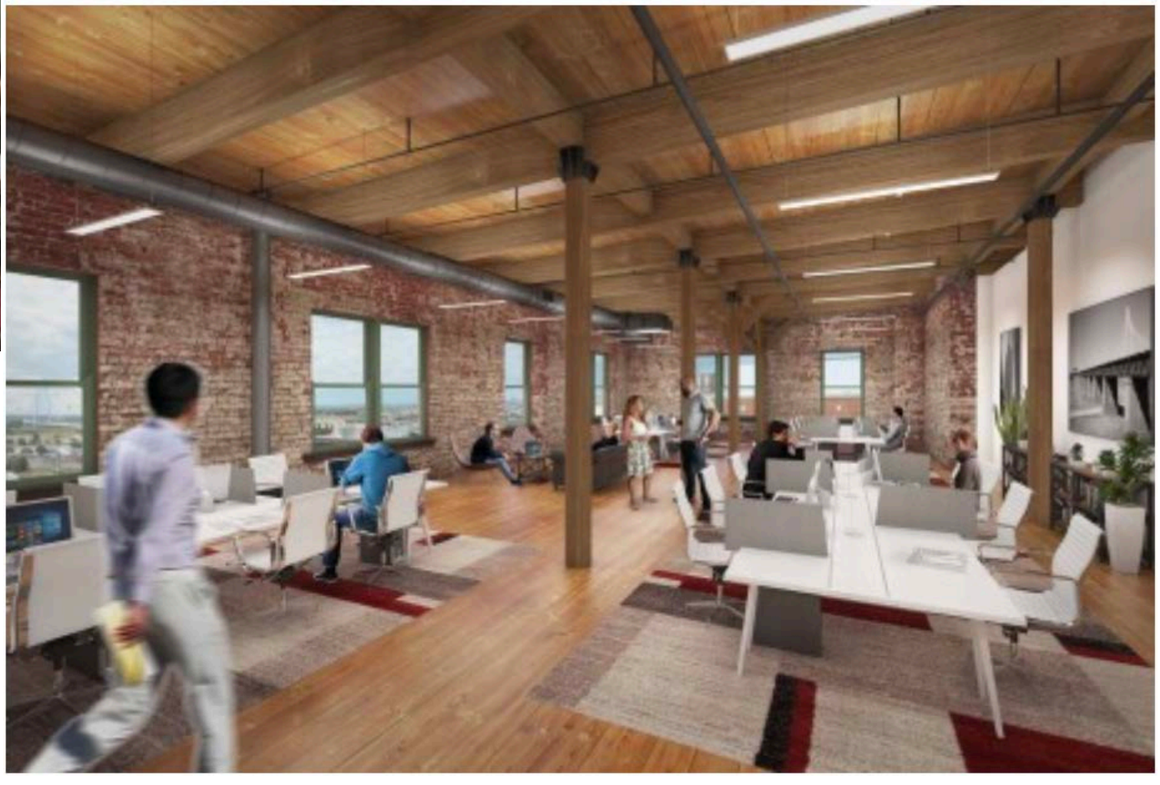






# 1905 The Purse building, Dallas Texas – 5 etasjer



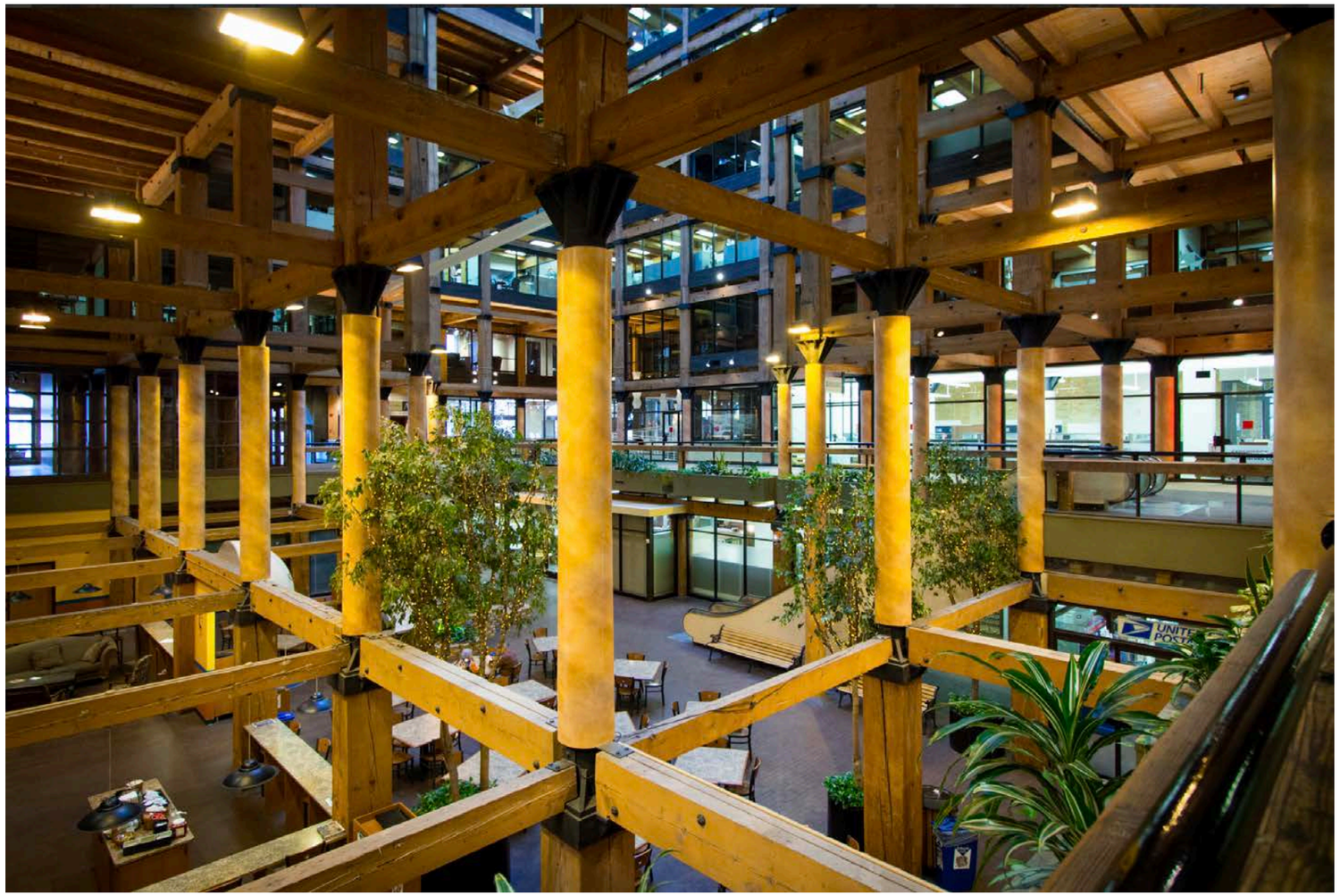


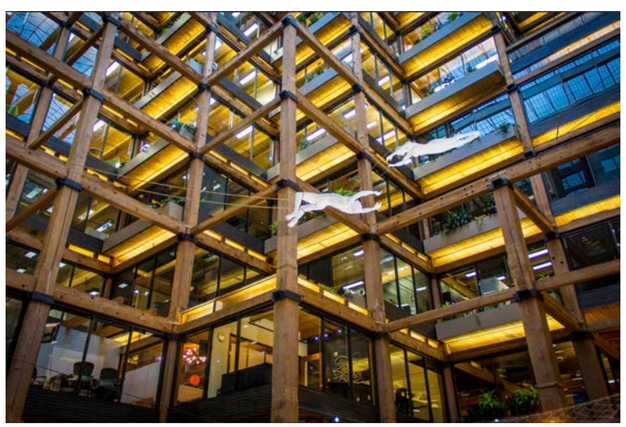
# 1906 Butler Brothers Building - Minneapolis– 9 etasjer

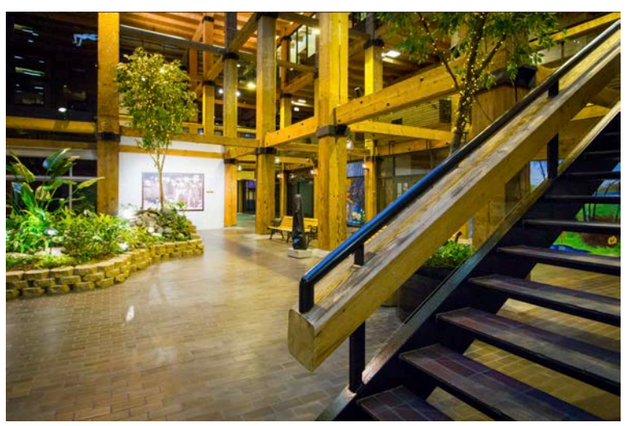












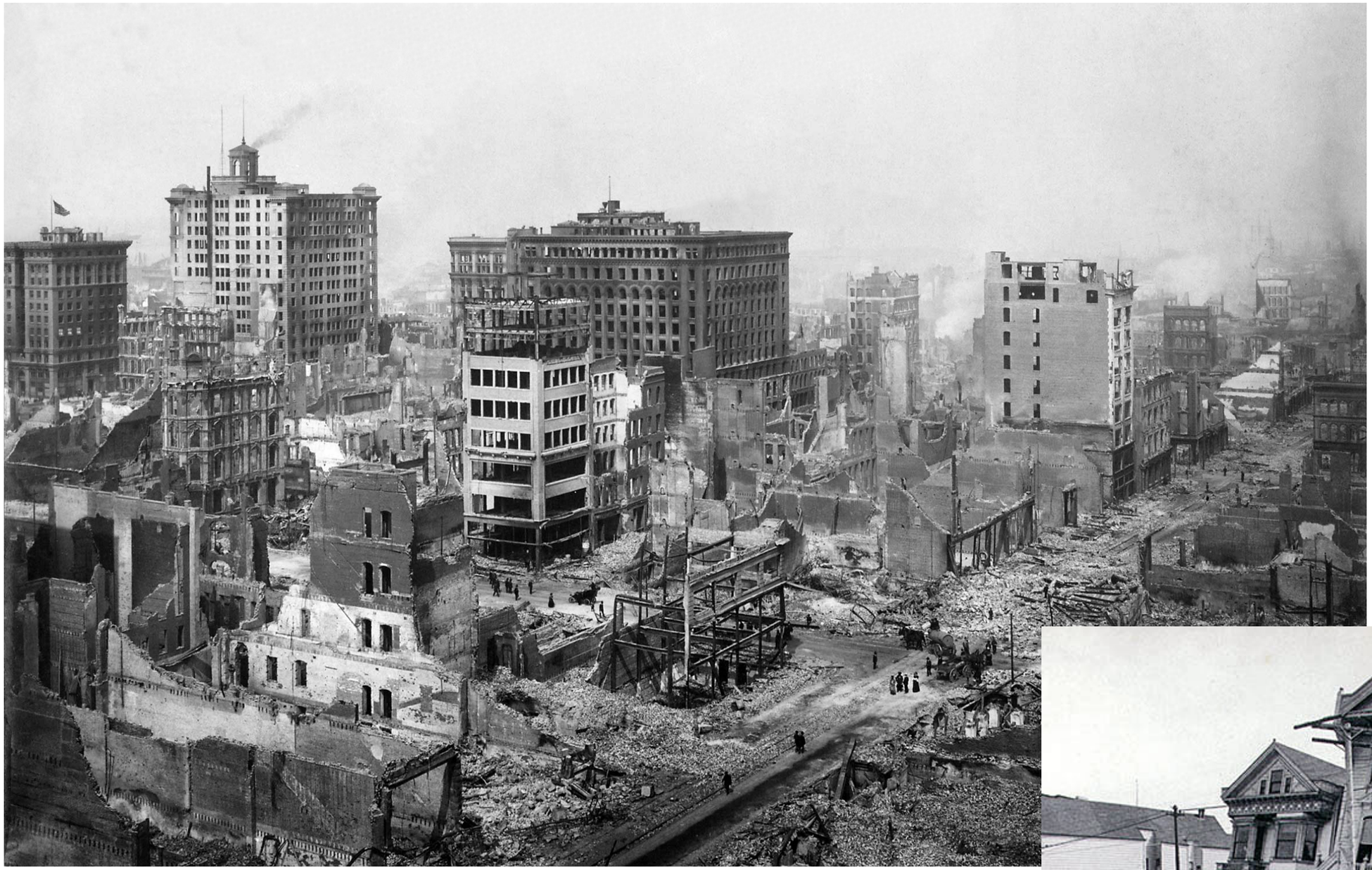
# Forbud mot trebyggeri i nesten 100 år



Ålesund 1904



**Ingalls Building**, built in 1903





1906 San Francisco earthquake



The [Tribune Tower](#) was one of the most famous buildings of the 1920s.



Color postcard of "The [Woolworth Building](#) and [City Hall Park](#), New York City" around 1913, when it was the world's tallest building

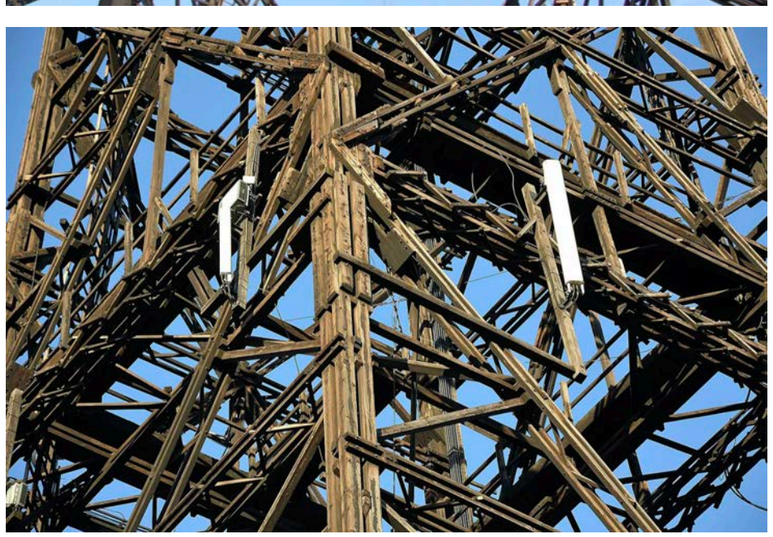


The [Empire State Building](#) in 1931

År 1934 Gliwice Radiotårn i Polen – 118 meter







1992 - Vikingskipet Hamar - Niels Torp + Biong & Biong

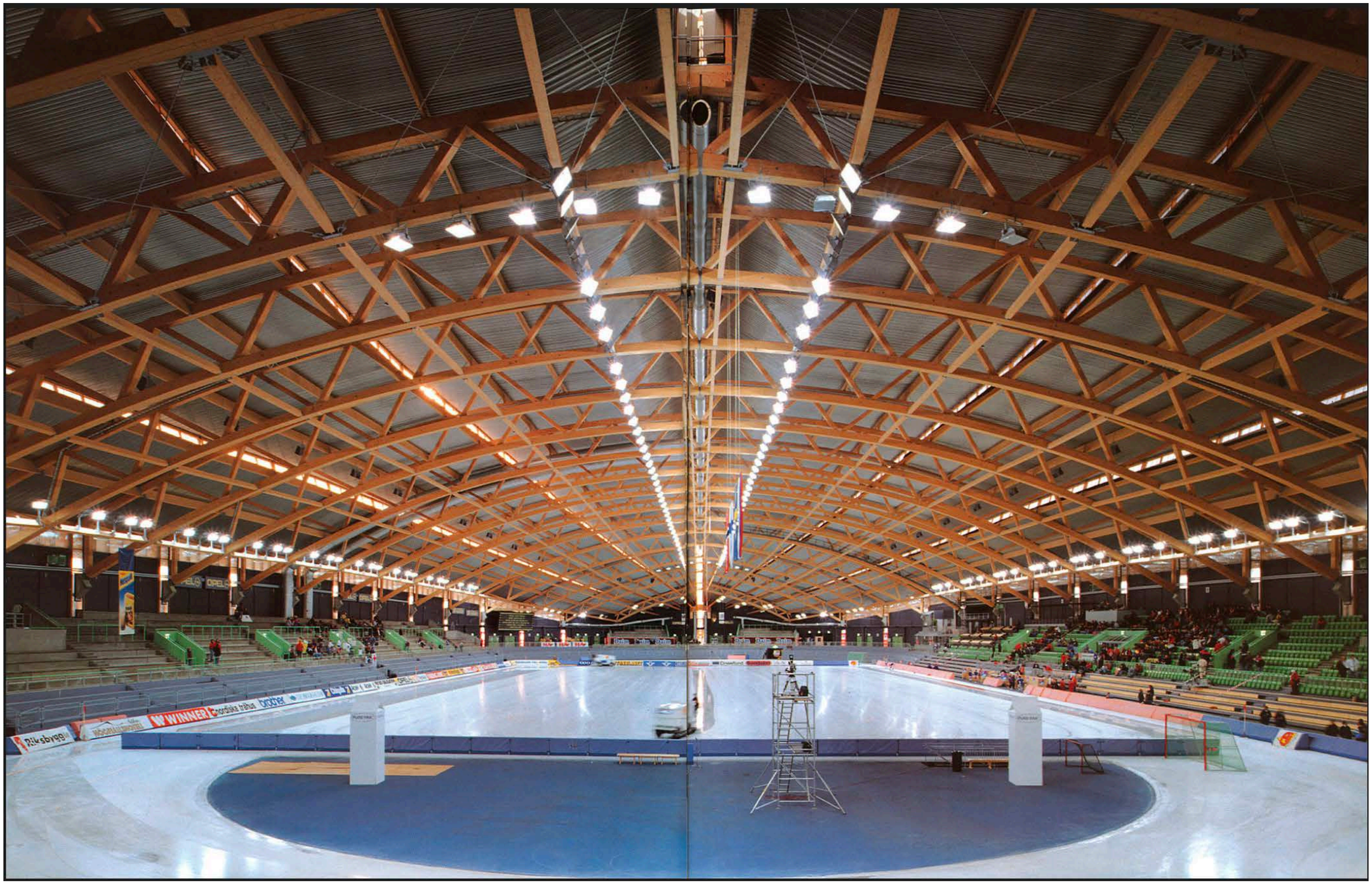


1992 - Vikingskipet Hamar - Niels Torp + Biong & Biong

Limtrebue (gitterdrager)
Største lengde: 96 m
Største høyde: 4 m
Antall: 17 stk.



1992 - Vikingskipet Hamar - Niels Torp + Biong & Biong



1993 Sutyagin Huset, Arkhangelsk - 44 meter, 13 etasjer – Revet i 2008






# 1998 – Oslo Lufthavn – Narud Stokke Wiig







# System Endringer

# Klima

**1°C**
global middeltemperatur har økt med mellom 0,8 og 1,2 grader siden førindustriell tid

**70 %**
av verdens CO2-utslipp kommer fra fossile brensler og sementproduksjon

**1,1 %**
økning i norske klimagassutslipp fra 1990 til 2018

Tilstand | Påvirkning | Drivkrefter | Konsekvenser | Tiltak | Mer om klima

Temperaturen øker, snø og is smelter, havet stiger og blir surere. Klimaendringene vil gi alvorlige konsekvenser, både for mennesker og natur.

Tilstand

## Allerede observerte klimaendringer

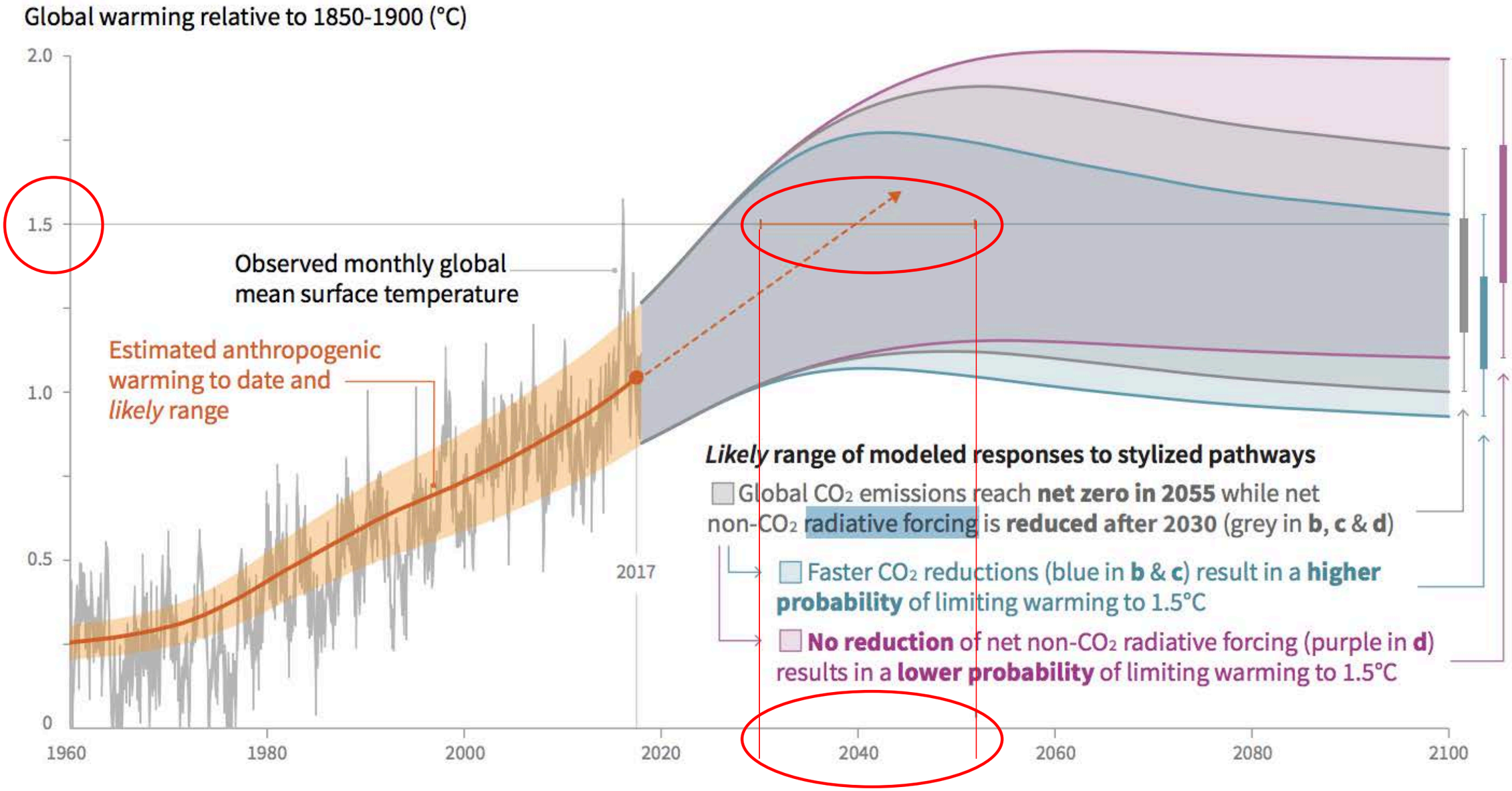
FNs klimapanel (IPCC) anslår at menneskelig aktivitet har ført til en global oppvarming på omtrent 1 grad, sammenlignet med førindustriell tid. Ifølge klimapanelet er det et sannsynlig spenn på mellom 0,8 og 1,2 grader.

De siste tiårene har verden opplevd følgende klimaendringer:

- Temperaturen har steget.
- Nedbørsmønstre har endret seg.
- Smeltende snø og is har påvirket både vannkvalitet og vanntilgang flere steder.
- Permafrost har tint.

# Cumulative emissions of $CO_2$ and future non-$CO_2$ radiative forcing determine the probability of limiting warming to 1.5°C

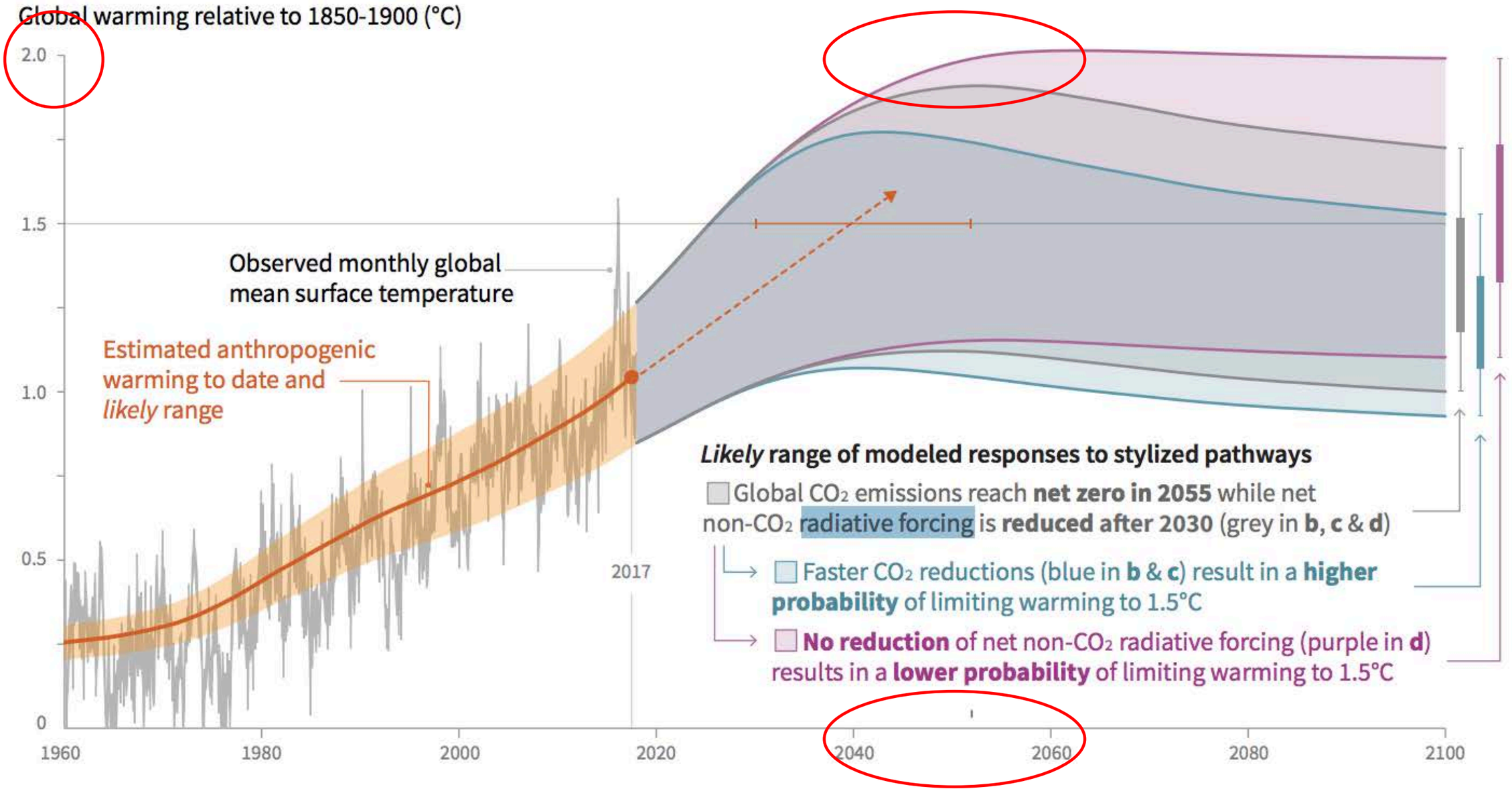
## a) Observed global temperature change and modeled responses to stylized anthropogenic emission and forcing pathways




Klimarapport: Global Warming of 1.5 °C : IPCC

# Cumulative emissions of $CO_2$ and future non-$CO_2$ radiative forcing determine the probability of limiting warming to 1.5°C

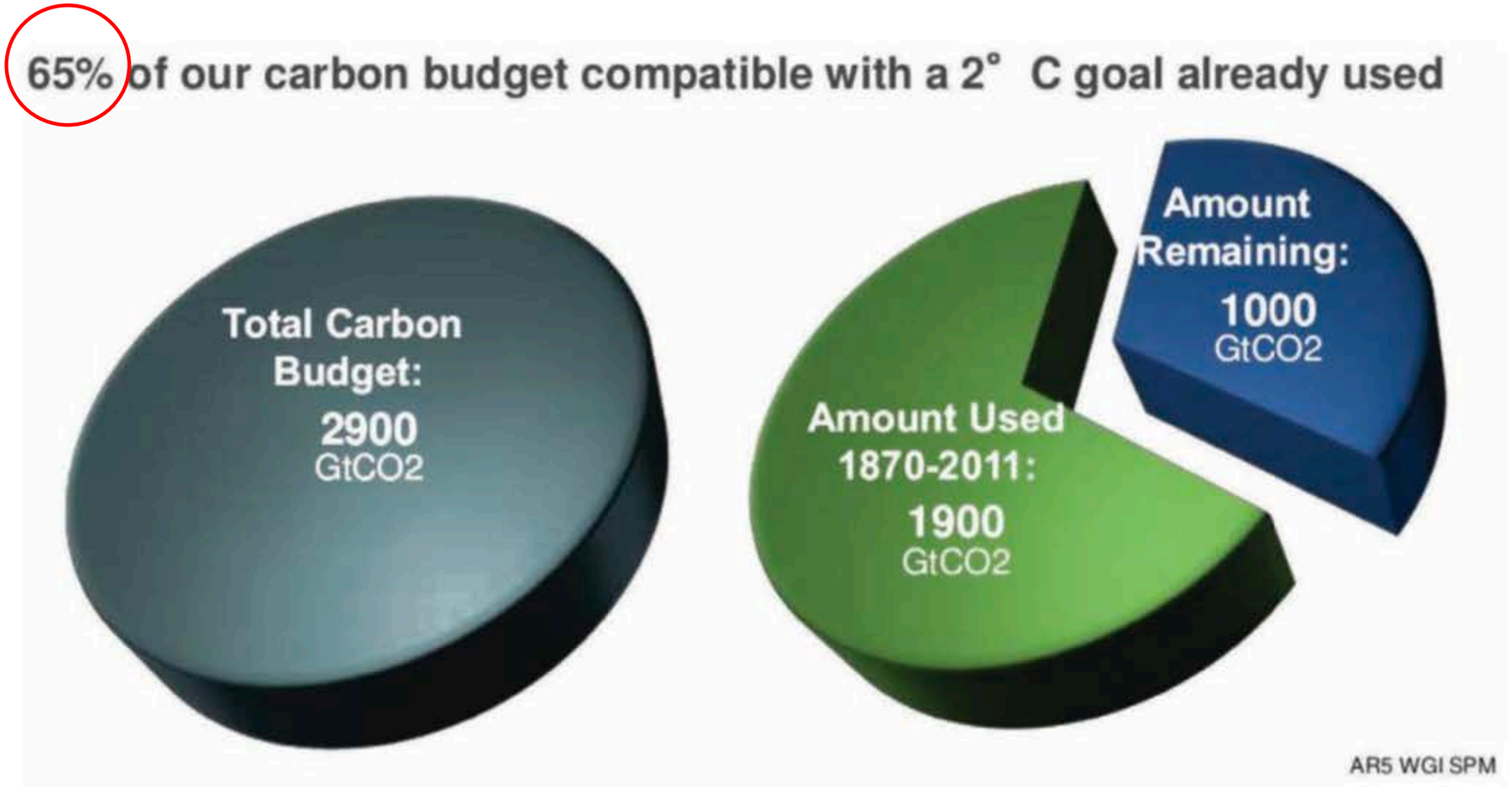
## a) Observed global temperature change and modeled responses to stylized anthropogenic emission and forcing pathways




Klimarapport: Global Warming of 1.5 °C : IPCC

# GLOBALT KLIMAGASSBUDSJETT

For å oppnå 2-gradersmålet i Parisavtalen har vi et begrenset $CO_2$-utslipp til rådighet globalt.
Slipper vi ut mere enn 1000 $GtCO_2$ øker temperaturen med mere enn 2°.




Kilde: IPCC

Kilde: Bård Solem-Livssyklus og klimagassutslipp 2020





# Tap av artsmangfold

FNs naturpanel IPBES 2019 :

Tapet av natur skal være en minst like stor trussel mot menneskeheten som klimaendringene.

Eksempel ved 1.5 graders oppvarming:

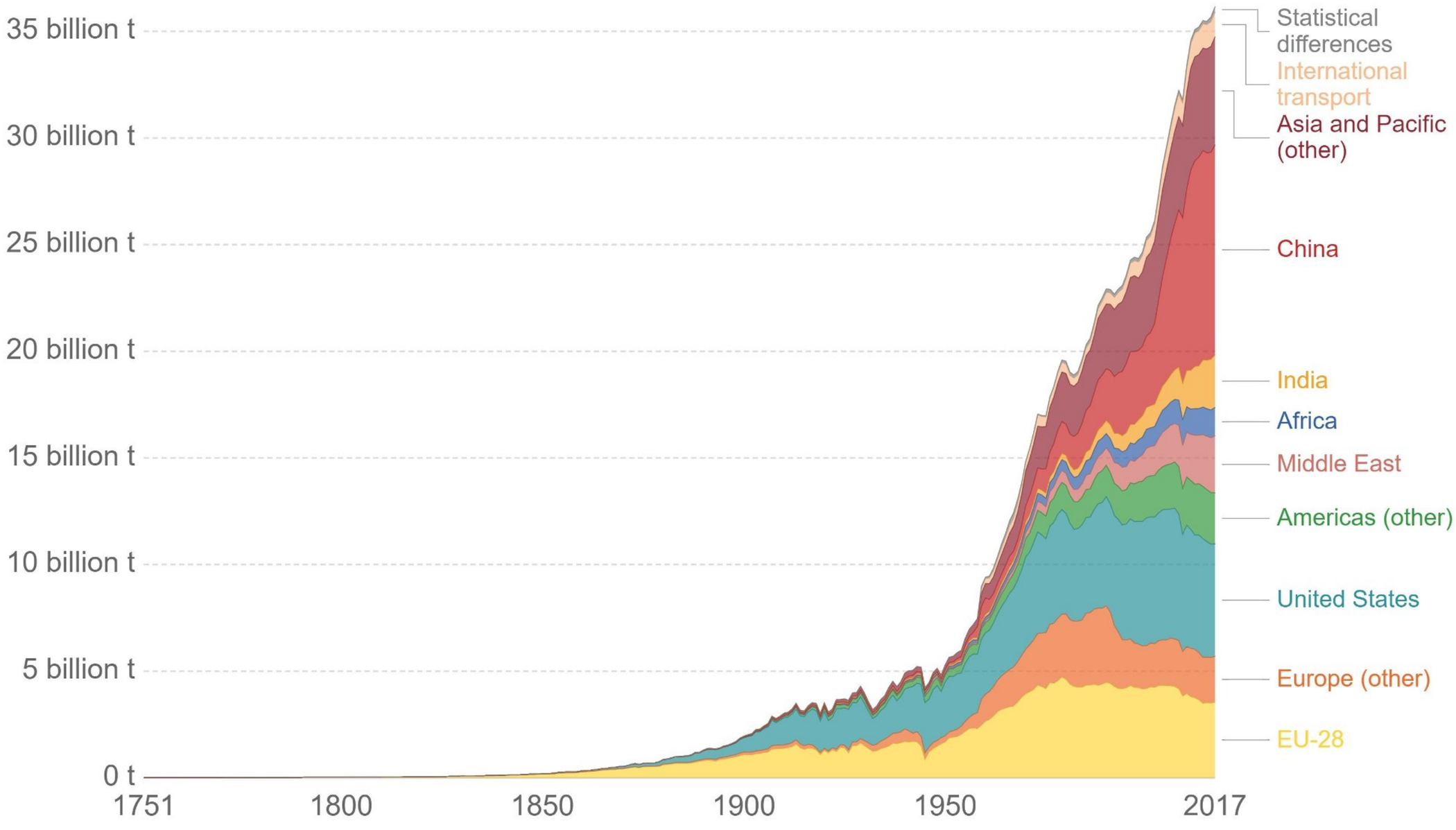
9% av alle insekter, 8% av alle plantearter og 4% av virveldyr mister mer enn 50% av sitt geografiske område ved en 1.5°C global oppvarming.

Eksempel ved 2 graders oppvarming:

Tilsvarende 18% av alle insekter, 16% av alle plantearter og 8% av alle virveldyr ved en 2°C økning.

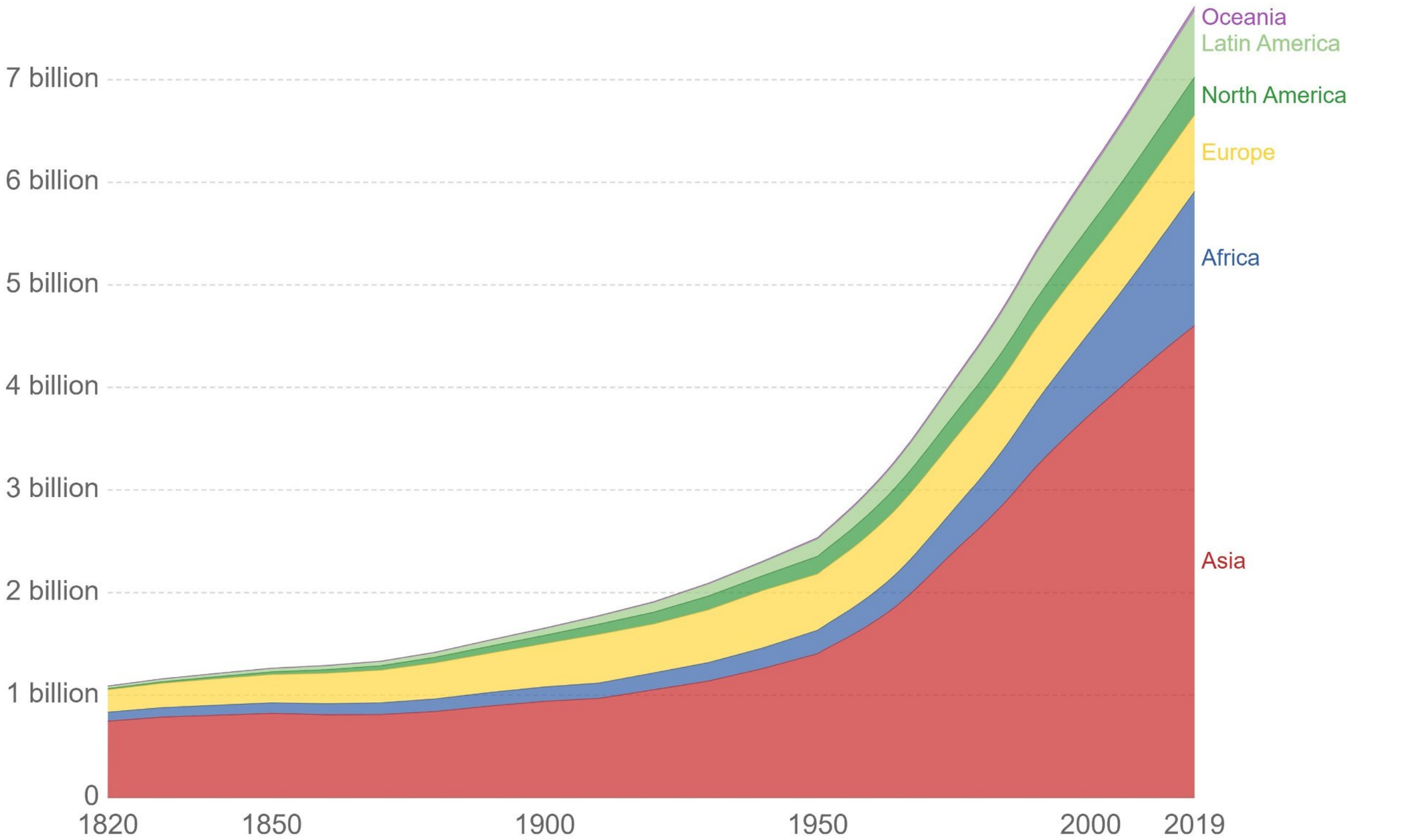

IT'S GETTIN
HOT
IN HERE
Stop Denying
The EARTH
IS DYING
NO

# Annual total $CO_2$ emissions, by world region




Source: Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC); Global Carbon Project (GCP)
Note: The difference between the global estimate and the sum of national totals is labeled “Statistical differences”.
OurWorldInData.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions • CC BY

# World population by region




Source: HYDE (2016) & UN (2019)

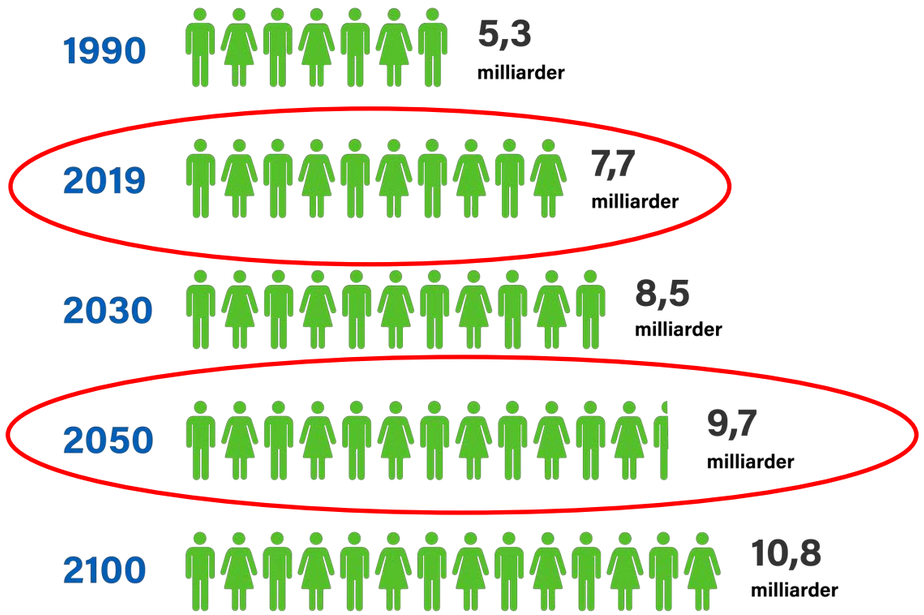
OurWorldInData.org/world-population-growth/ • CC BY

1820 – 1 milliard

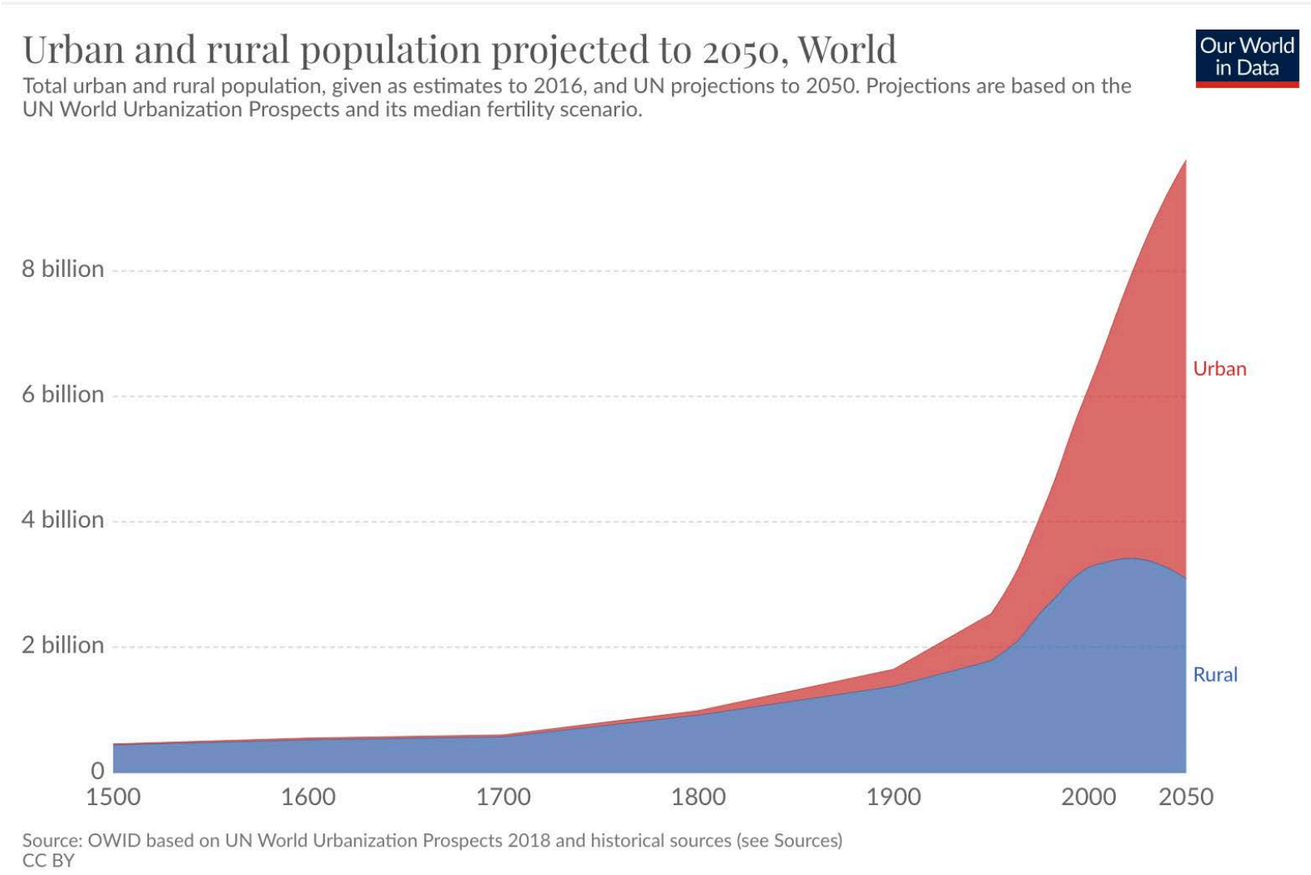
1950 – 2,5 milliarder

# Verdens befolkning

Beregnet antall mennesker på jorda fram til 2100




Kilde: UN DESA, World Population Prospect 2019




Mer enn 4 milliarder mennesker bor i urbane områder globalt.
FN anslår at 2007 var året da det for første gang var flere mennesker som bodde i urbane enn på landsbygda.

Det er anslått at nærmere 7 milliarder mennesker vil bo i urbane områder i 2050

7 av 10

Innen 2050 mener klimaforskere at verden skal ha netto null klimagassutslipp. Det skal skje med en befolkning som er omtrent to milliarder større enn i dag.

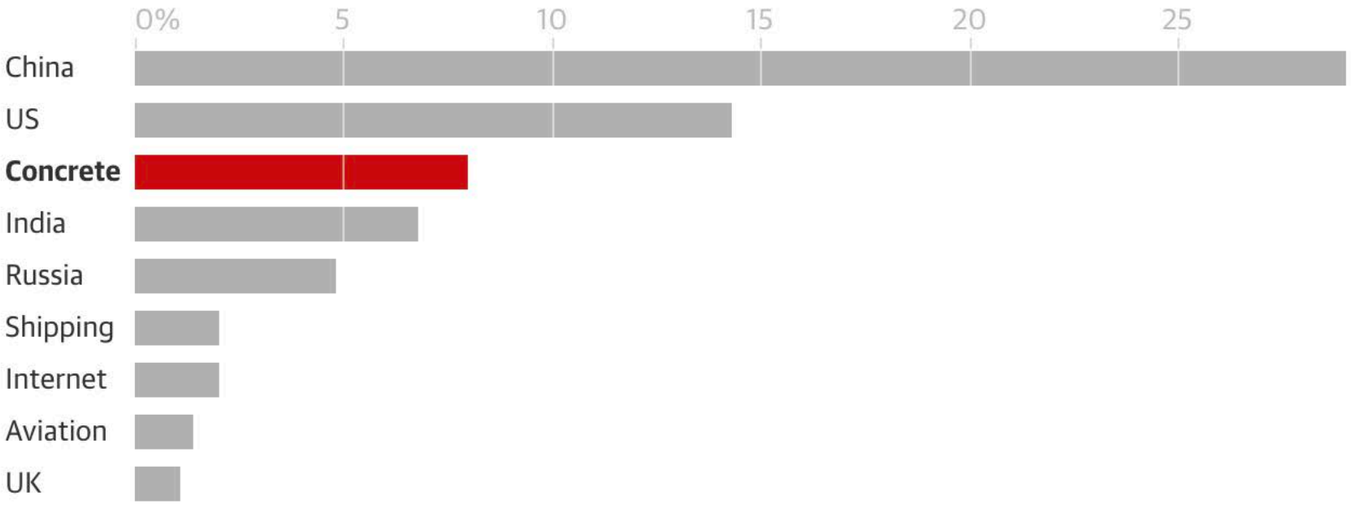
Bygninger og Bygg & Anleggsbransjen

36% av det globale endelige energiforbruket + ca. 40% av det totale direkte og indirekte globale $CO_2$-utslipp

Dette inkluderer bygningsoperasjoner 28% + direkte og indirekte karbon utslipp tilknyttet til BYGGEMATERIALER 11%



## If concrete was a country it would be the third largest carbon emitter in the world



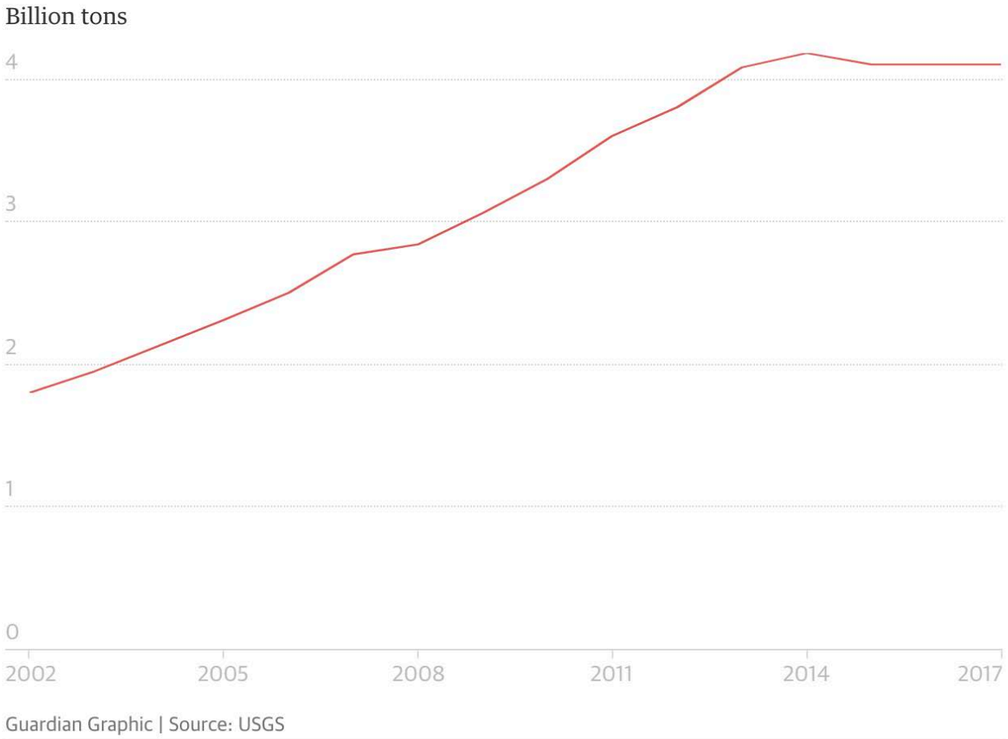

Guardian graphic | Source: UN environment, Chatham House

Etter vann er betong det mest brukte stoffet på planeten





## Global cement production doubled in 15 years




Guardian Graphic | Source: USGS

Opptil 8% av verdens klimagassutslipp er nå fra sementproduksjon

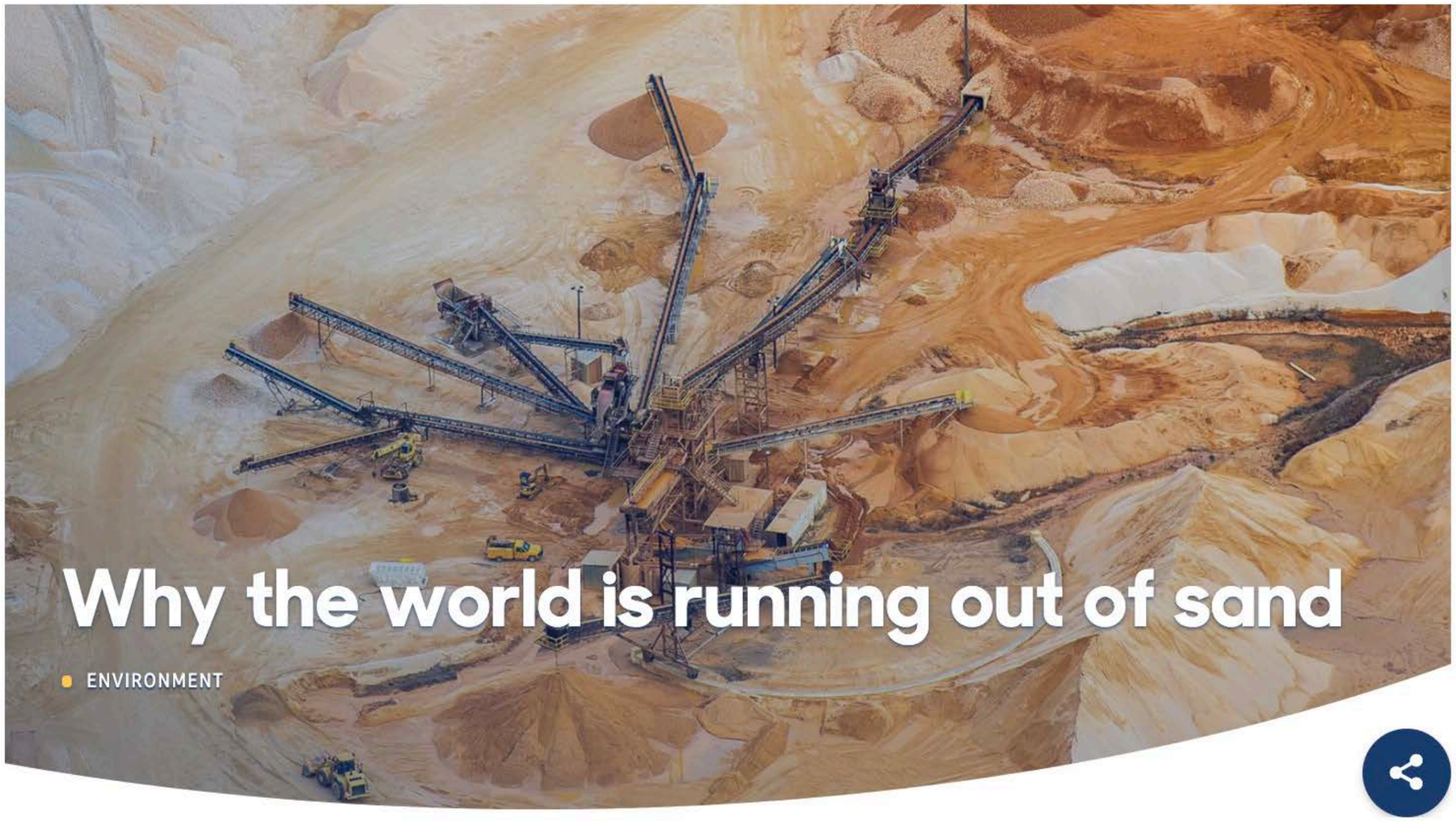
# DAGENS BETONG

TEMAUKE I THE GUARDIAN MED FOKUS PÅ DAGENS BETONGPRODUKSJON

DAGENS PRODUKSJON PÅ 4 MILLARDER TONN FORVENTES Å ØKE TIL 5 MILLIARDER INNEN 2050!

| | |
|---|---|
| **PRODUKSJON AV SEMENT:** | **5 - 8 %** |
| TILSLAG (10%): | 0,5 - 0,8 % |
| **BETONG:** | **5,5 - 8,8 %** |
| ARMERING + BESLAG (10-30% av betongutslipp): | 1,0 - 1,6 % |
| **ARMERT BETONG:** | **6,5 - 10,4 %** |
| TRANSPORT (5-10% av betongutslipp): | 0,4 - 0,6 % |
| BYGGEPLASSUTSLIPP (5-10% av betongutslipp): | 0,4 - 0,6 % |
| **FERDIG STØPT BETONGKONSTRUKSJON:** | **7,3 - 11,6 % av det globale klimagassutslippet ?** |

Kilde: Bård Solem-Livssyklus og klimagassutslipp 2020



# Why the world is running out of sand

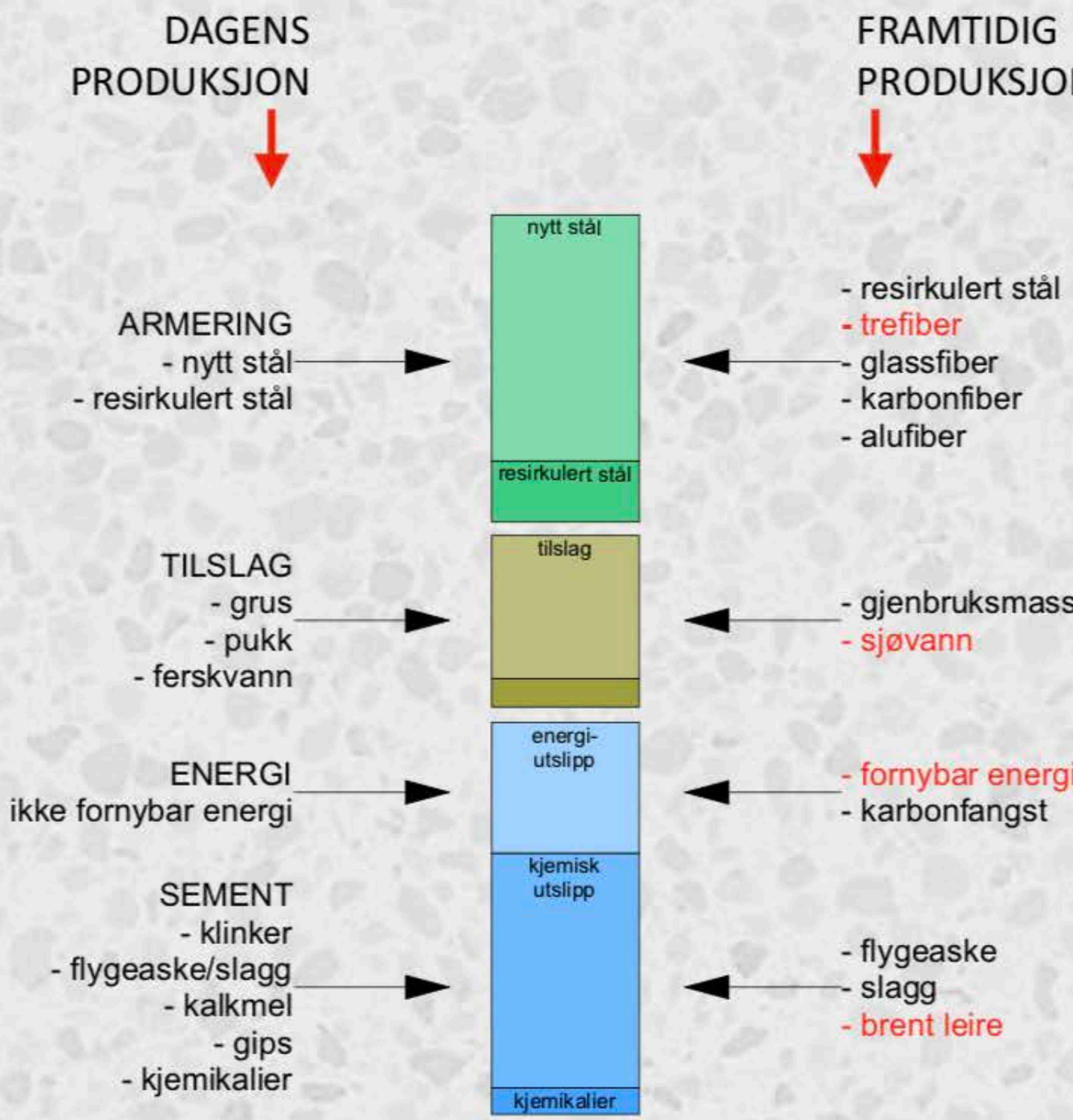
ENVIRONMENT

By Vince Beiser
18th November 2019

**It may be little more than grains of weathered rock, and can be found in deserts and on beaches around the world, but sand is also the world's second most consumed natural resource.**

# FRAMTIDENS BETONG

BETONGBRANSJEN JOBBER KNALLHARDT FOR REDUSERT KLIMAEFFEKT - KARBONLAGRING KAN VÆRE INNEN REKKEVIDDE






FRAMTIDENS BETONG KAN BL.A. BESTÅ AV BRENT LEIRE SOM ERSTATNING FOR SEMENT, TREFIBERARMERING SOM ERSTATNING FOR STÅLARMERING, BRUK AV FORNYBAR ENERGI OG SJØVANN TIL PRODUKSJON.

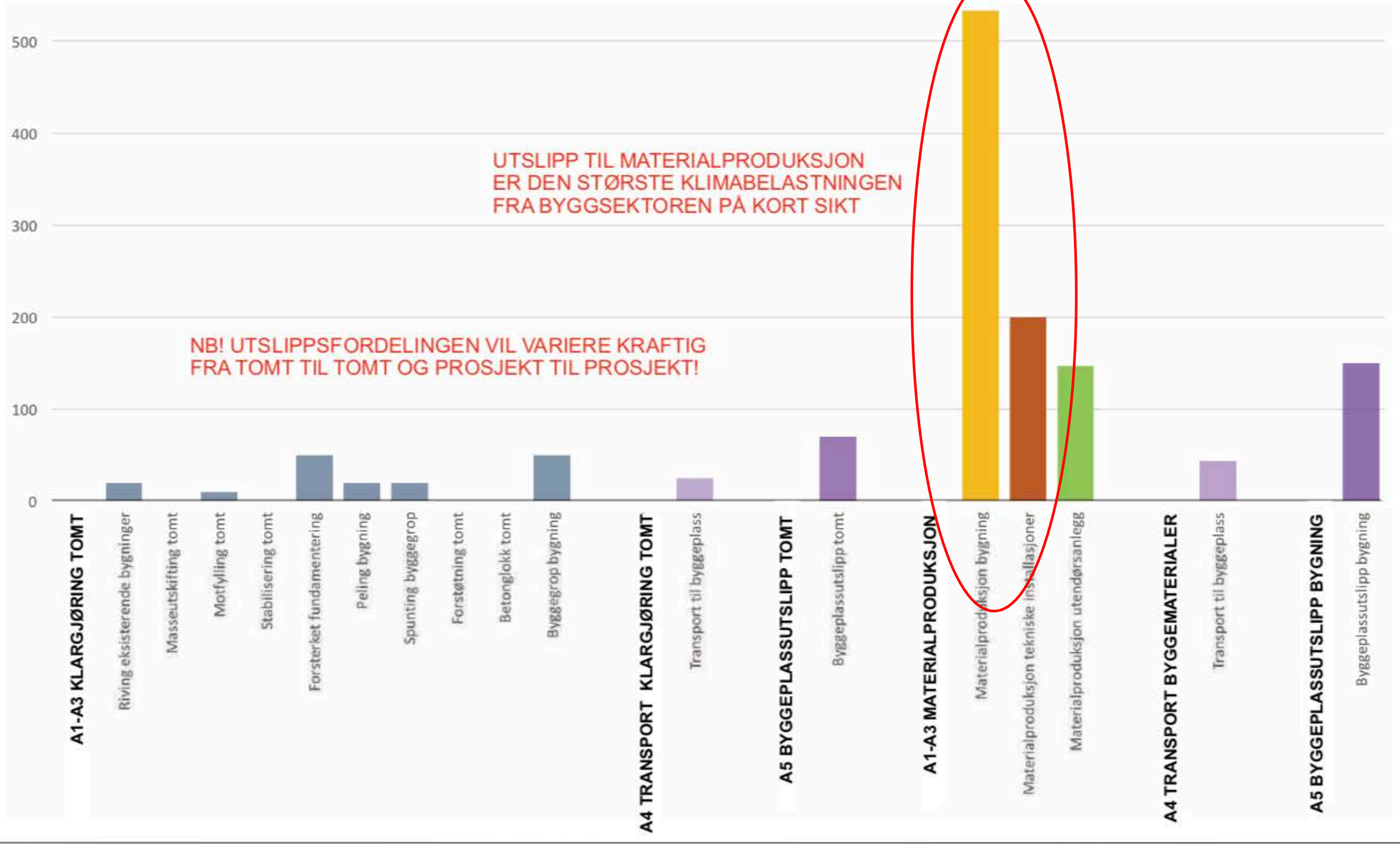
RESEPTENE ER ALLEREDE FORSKET FRAM OG VIL MEDFØRE EN KONKURRANSEDYKTIG BÆREKRAFTIG BETONG!

TILGJENGELIG LAVKARBONBETONG ER VESENTLIG FORBEDRET DE SENERE ÅR!

Kilde: Bård Solem-Livssyklus og klimagassutslipp 2020

# KLIMAGASSBEREGNINGER - UTSLIPPSNIVÅ VED "FERDIG BYGG"

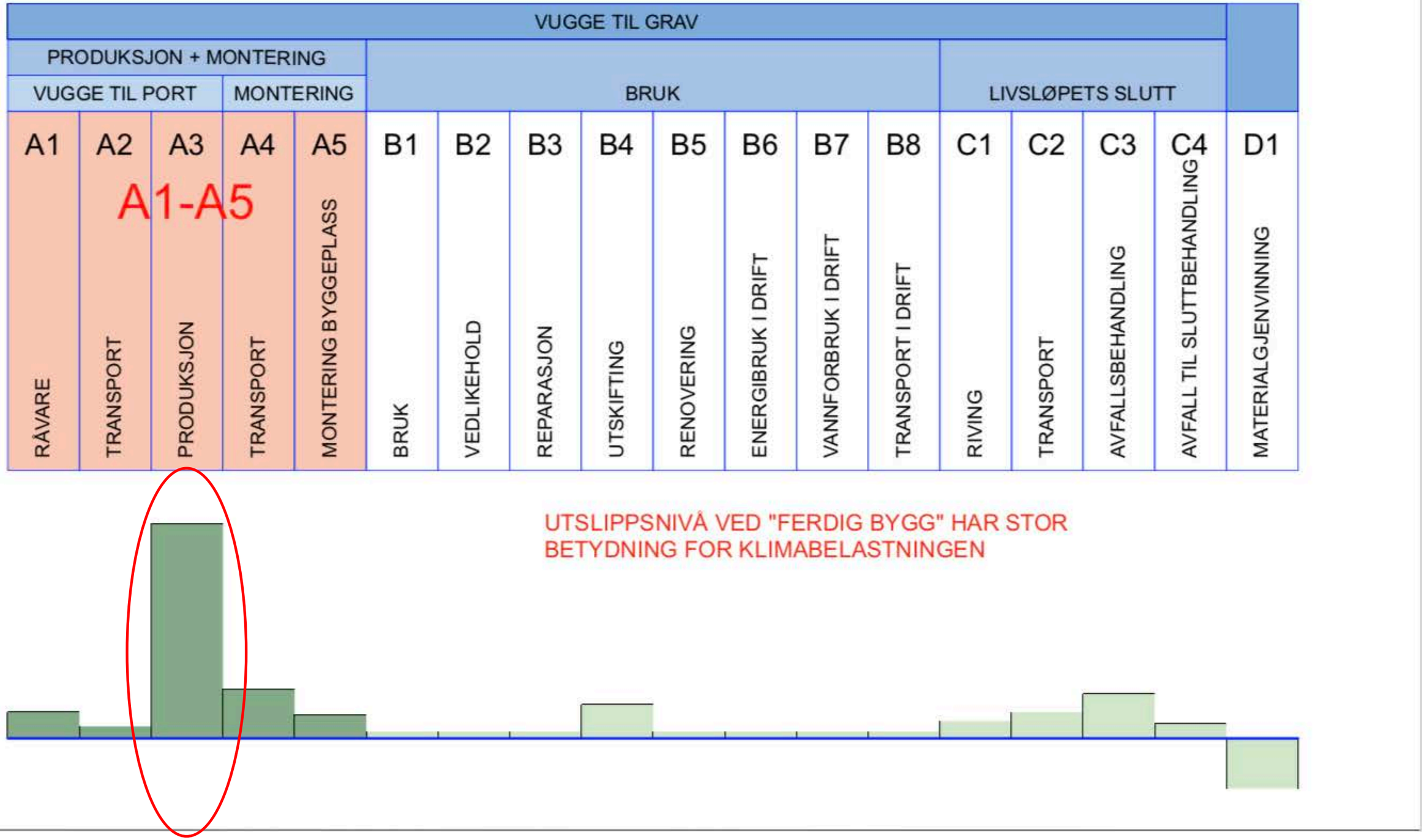
## PRODUKSJON AV BYGGEMATERIALER A1-A3 VIL OFTE GI STØRST KLIMABELASTNING VED FERDIG BYGG




Kilde: Bård Solem-Livssyklus og klimagassutslipp 2020

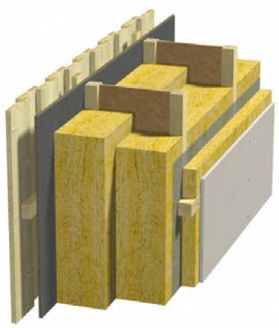
# BÆREKRAFTIG MATERIALVALG - SIRKULÆR ØKONOMI

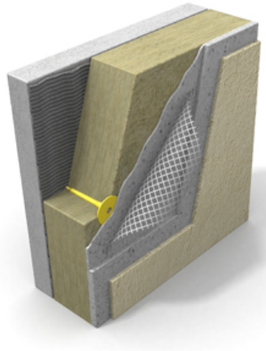
BÆREKRAFTIGE MATERIALVALG HANDLER OM MYE MERE ENN KLIMAGASSBEREGNINGER OG EPD-DEKLARASJONER...




Kilde: Bård Solem-Livssyklus og klimagassutslipp 2020



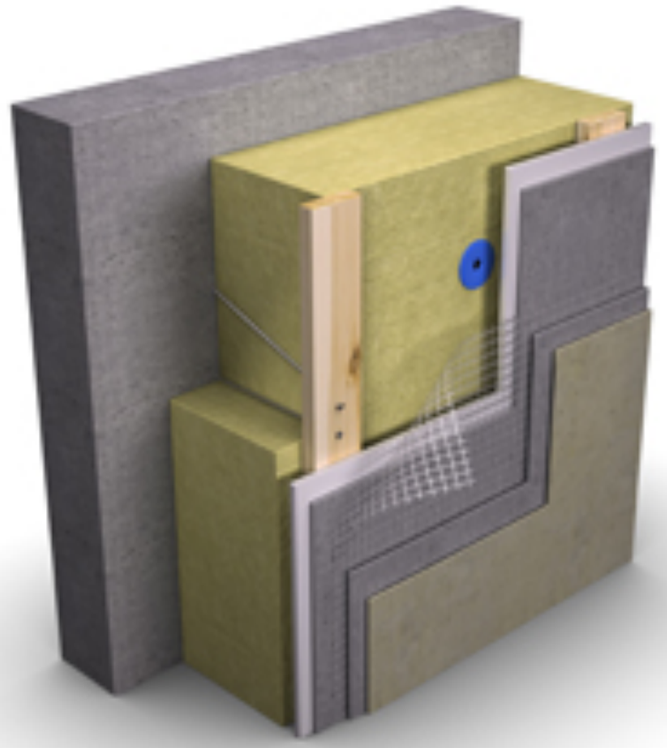










**Dagens byggeskikk.** Ikke uvanlig med 7-9 materialkombinasjoner i en vegg



TREKKER VANN: Etter ett år viser det dårlige utførte arbeidet med tynnpuss seg: Detaljløsningene har ført til fuktproblemer.

## TAKSTMENN TAKKER NEI TIL OPPDRAG: - Enormt mye feil i nybygg

Takstmenn rennes ned av misfornøyde kjøpere. – De siste fem årene er oppdragsmengden vår i hvert fall doblet, sier Rein Gunnestad i Norsk Takst og Bygningskontroll.



## Feil på 85 prosent av alle nybygg

**Og 25 prosent av boligkjøperne får ikke rettet feilene.**



## – Nye hus tåler ikke å stå ute

# Nye hus fulle av feil

**JUSS:** Den største investeringen de fleste av oss gjør i livet er å kjøpe hus, men mange opplever store skader på boligen allerede det første året.

## Advarer mot råte i moderne nybygg



Foto: Mycoteam

Publisert: 31.01.2017 13:35. Sist endret: 31.01.2017 14:58.

**Fukt- og råterådgiveren Mycoteam mener nye norske hus ikke tåler vær og vind like godt som eldre bygninger, og at enkelte nybygg kan begynne å råtne allerede etter tre til fem år.**

## Nordmenn er i verdenstoppen i antallet miljøgifter i kroppen

Hver dag utsettes vi for en skummel cocktail av fremmede stoffer. Kildene er mye av det vi omgir oss med og industroen produserer stadig nye miljøgifter.



*Forskerne Therese Haugdahl Nøst og Torkjel Sandanger ved NILU og UiT beklager at industrien ligger foran forskningen, og at vi stadig omgir oss med nye miljøgifter.Foto: Ole Magnus Rapp.*

## Hvorfor er vi mer allergiske enn før?

## Kraftig økning i allergier

Kjemiske byggprodukter som smøremembran, fugemasse, sparkel, lim...kan ha betydelige helseskadelige emisjoner. Det samme gjelder øvrige byggprodukter som for eksempel gulvbelegg, parkett, interiør

**Fukt i bygg er et betydelig helseproblem. Ser man bort fra kreft, er helserisikoen den samme ved fukt i hus som ved passiv røyking.**

### Økning av astma og allergi

På de siste 40-50 år er forekomsten av astma og allergi doblet 10-20 ganger i Norge. Årsakene er nok mange, men røyking og forurenset inne- og uteluft, i tillegg til hyppigere infeksjoner i småbarnsalderen, er blant de mest sannsynlige.

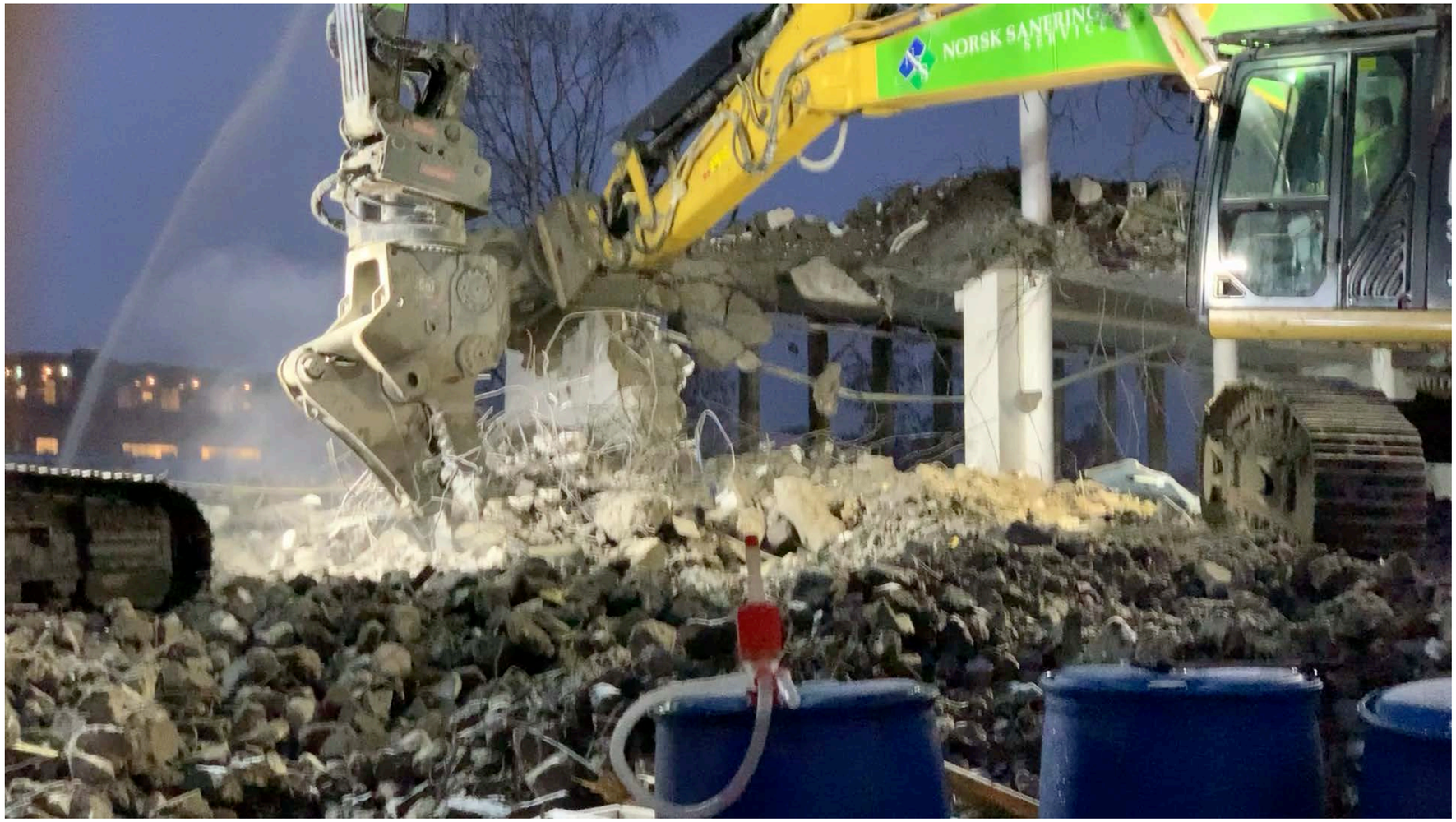
– For 150 til 50 år siden ble fuktskader tatt svært alvorlig, senere kan det nesten se ut til at problemet ble glemt før moderne vitenskaplig erkjennelse om problemet har ført til gradvis økende innsikt i de siste 10-15 årene, men det er fortsatt behov for å øke kunnskapene om disse utfordringene, mener Bakke.

## Syke hus gjør deg syk

**Helseskader som kommer av dårlig inneklima, koster Norge 3,8 milliarder kroner årlig. Regnestykket er laget på bakgrunn av kjente årsaker til helseproblemer i forhold til fuktskadede boliger. Landets fremste lege på området, Jan Wilhelm Bakke, mener tallet er mye høyere.**

# AVFALL I BYGGINDUSTRIEN – HVOR MYE KASTES

Verdens antagelig største uutnyttede ressurser; avfall.



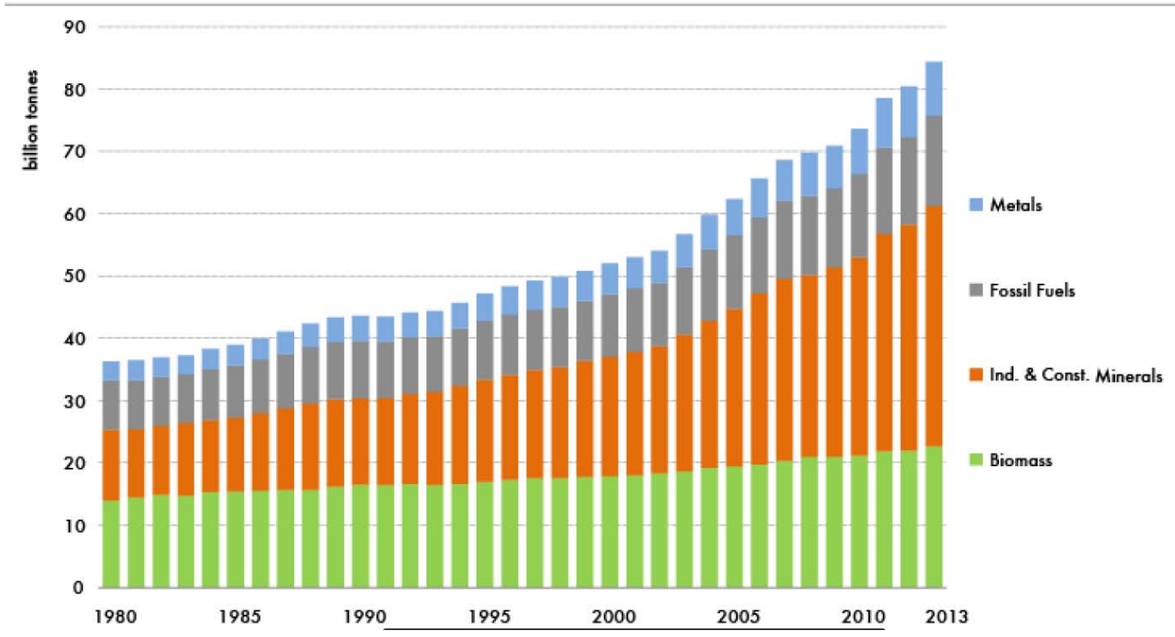
# Skal pusse opp for 300 millioner kroner

**Etter tolv år skal kontorbygget i Bjørvika bygges om for blant annet å få ned energibruken.**



# Ressursuttak

*Figure 1. Global material extraction by material category, 1980–2013*




- **Uttak av ressurser er mer enn doblet siden 1980 - og uttaket øker**

- **Kun 9% av ressursene inngår i et kretsløp – resten blir avfall**

Kilde: Vill Urbanisme

VILL URBANISME

# AVFALL I BYGGINDUSTRIEN – HVOR MYE KASTES I NORGE






I Norge alene produseres 11,7 millioner tonn avfall i året

Av dette er nesten 3 millioner tonn bygg avfall (25%) :

35 prosent kommer fra nybygg = 1million tonn
25 prosent kommer fra rehabilitering
40 prosent kommer fra riving

# AVFALL I BYGGINDUSTRIEN – HVOR MYE KASTES I VERDEN






Hvert år kastes to milliarder tonn materialer i verden

# AVFALLSFJELLET I DELHI









Delhi - India



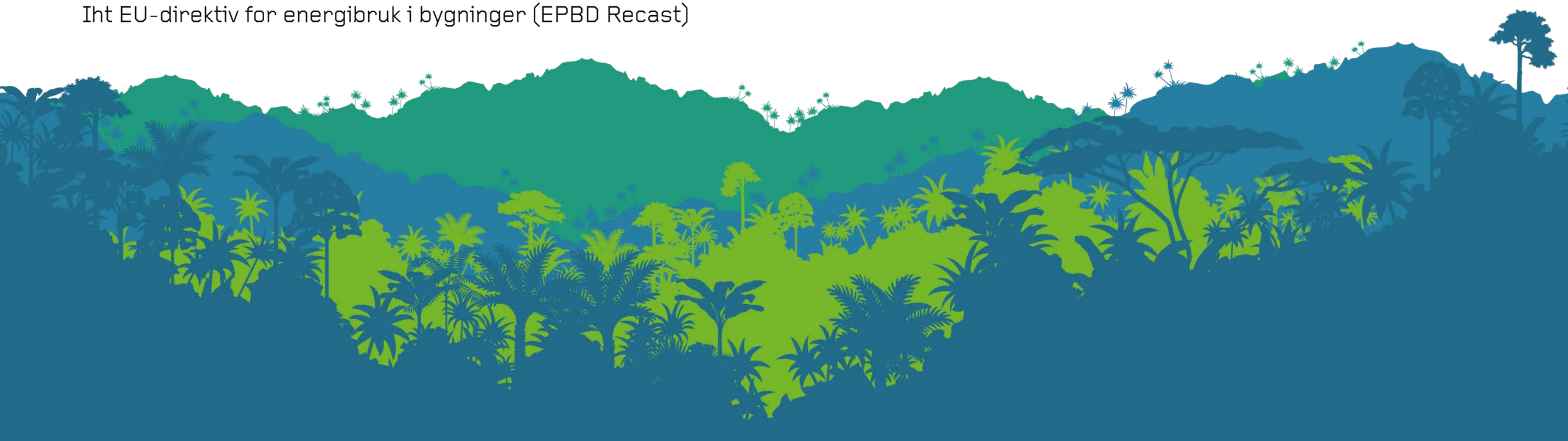
Innen 2030 skal vi kutte 40% av utslipp fra 1990-nivået.

Innen 2050 er målet 80 til 95 prosent reduksjon.

For å oppnå nullutslippsbygg, er det viktig å utvikle klimatilpassede byggekonsepter og løsninger basert på fornybare materialer med lave klimagassutslipp.

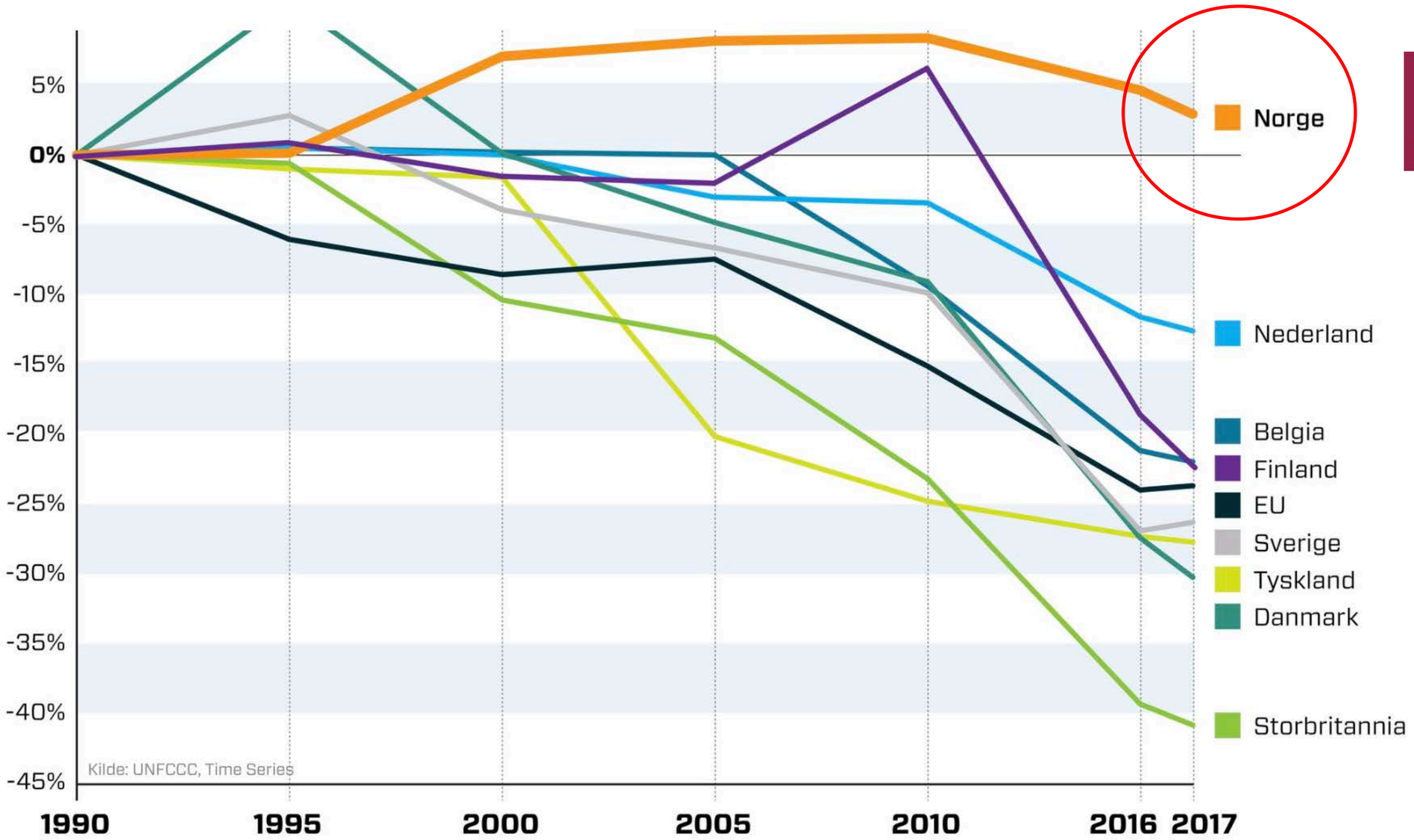
Trebygninger er ett av svarene på disse utfordringene, og utviklingen av metoder og løsninger for ulike typer bygninger for fremtidige generasjoner er derfor av stor strategisk og markedsmessig betydning for de involverte parter

Iht EU-direktiv for energibruk i bygninger (EPBD Recast)



# Europa har blitt verdensledende på klimapolitikk. Bare ett europeisk land sliter med klimamålene: Norge

**Utslippene i Norge har stått på stedet hvil i tretti år. Men nå skal alt bli annerledes, lover klima- og miljøminister Ola Elvestuen.**



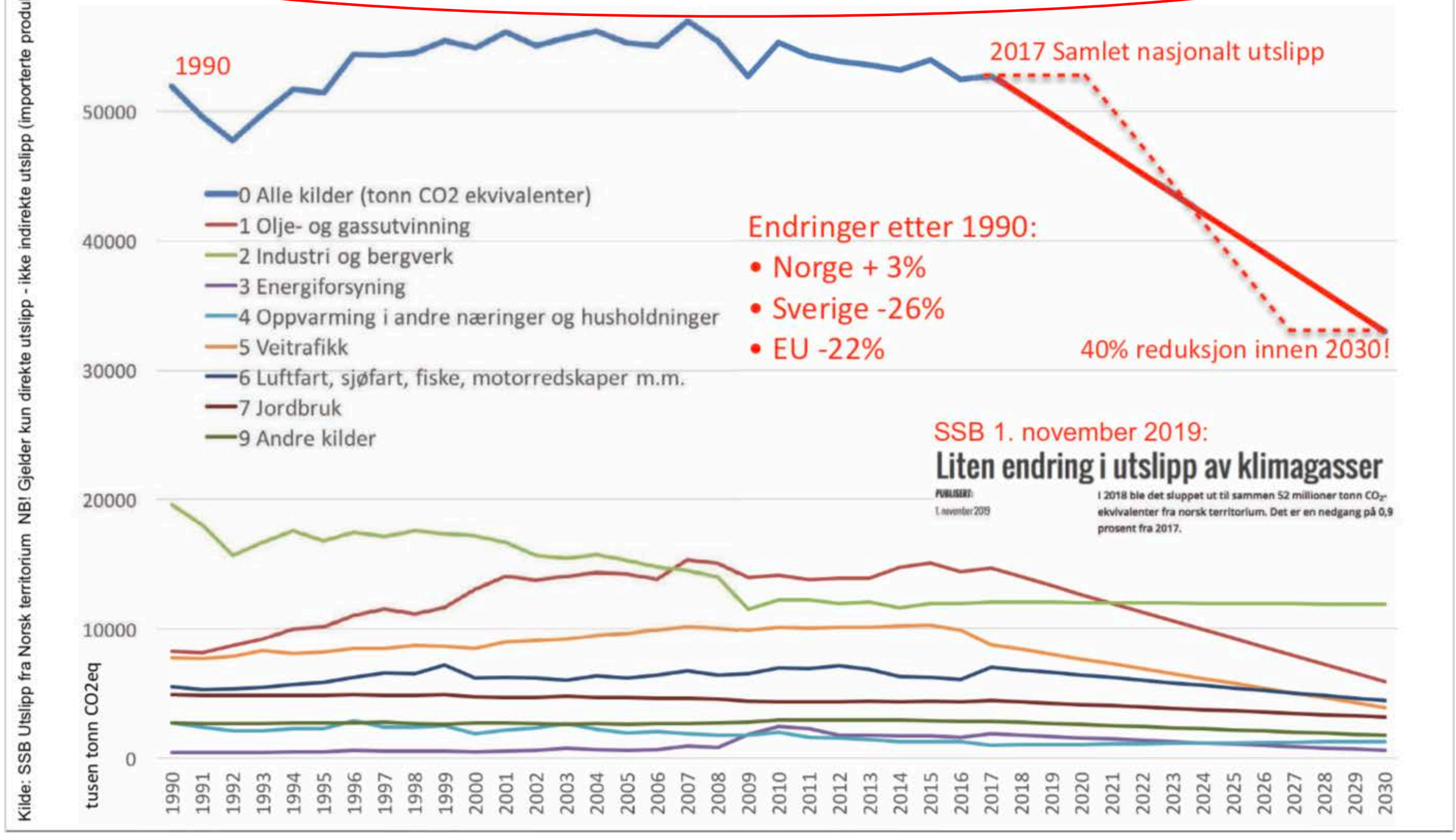

**+ 1,1%**

UTSLIPP I NORGE 2018 VS. 1990

Mens norske utslipp står på stedet hvil, faller de raskt i flere av våre naboland. (Ill: Kjersti Magnussen/ TU Media)

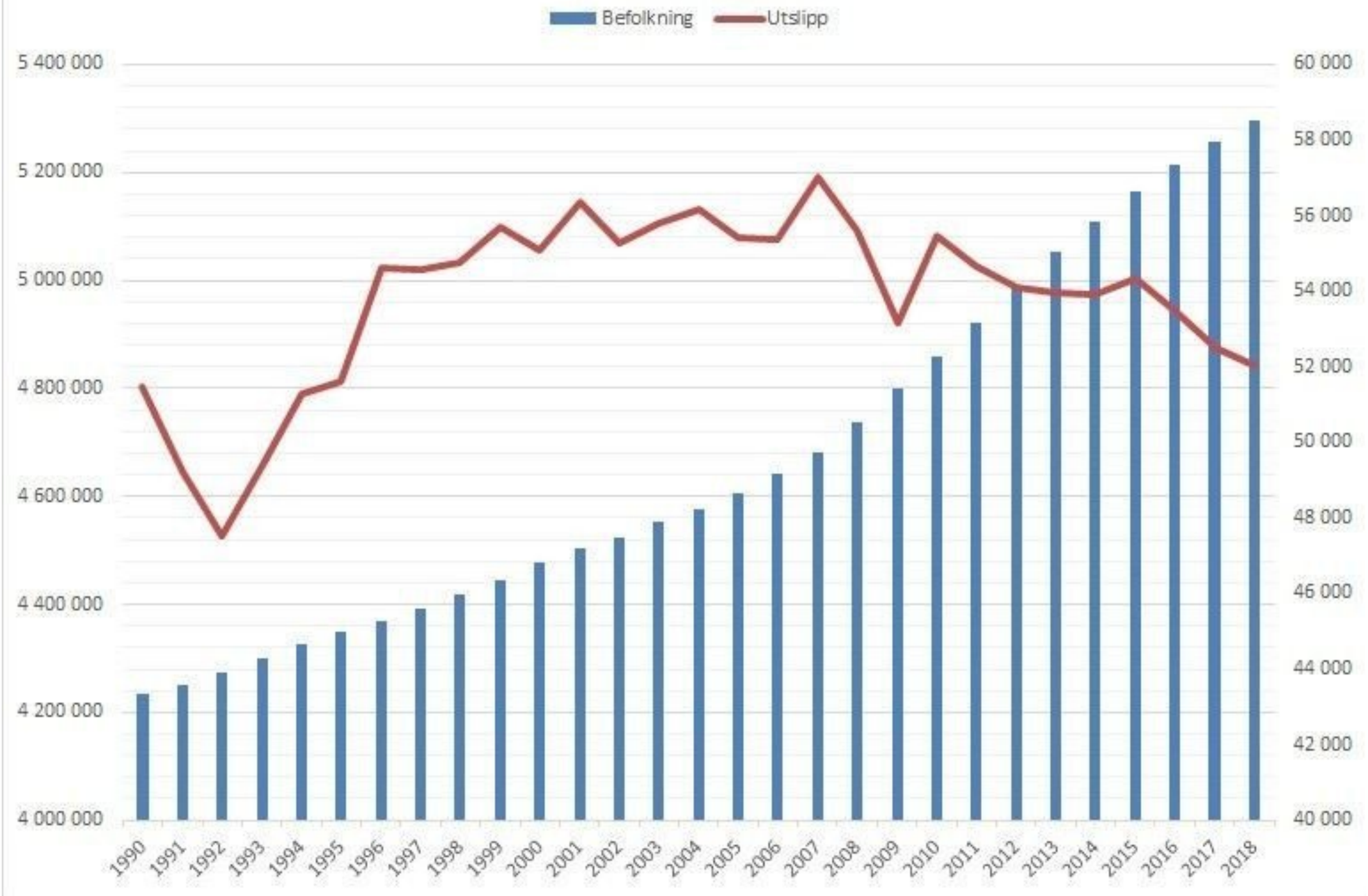
# NASJONALT KLIMAGASSUTSLIPP

NOE RADIKALT MÅ SKJE - UMIDDELBART - OM VI SKAL OPPNÅ 40% REDUKJSON INNEN 2030!




Kilde: Bård Solem-Livssyklus og klimagassutslipp 2020

# Norges befolkning og klimagassutslipp





Skogen

# 1916 Tidsskrift for skogbruket: Norges skoger med stormskridt mot undergange

"*Alle skogkyndige i vort land har forlængst været klar over, at skogens tilvekst ikke på langt nær dekker den aarlige hugst*."






*"Om mine beregninger, som jeg tror er nøkterne, allikevel skulle skille nogen hundre tusener fra det virkelige,*
*de viser dog med klarhed, at våre skoge nu gaar sin undergang i møde med stormskridt"*

Ved Skogforvalter Agnar Barth

# Dette førte til opprettelsen av Landsskogtakseringen i 1919

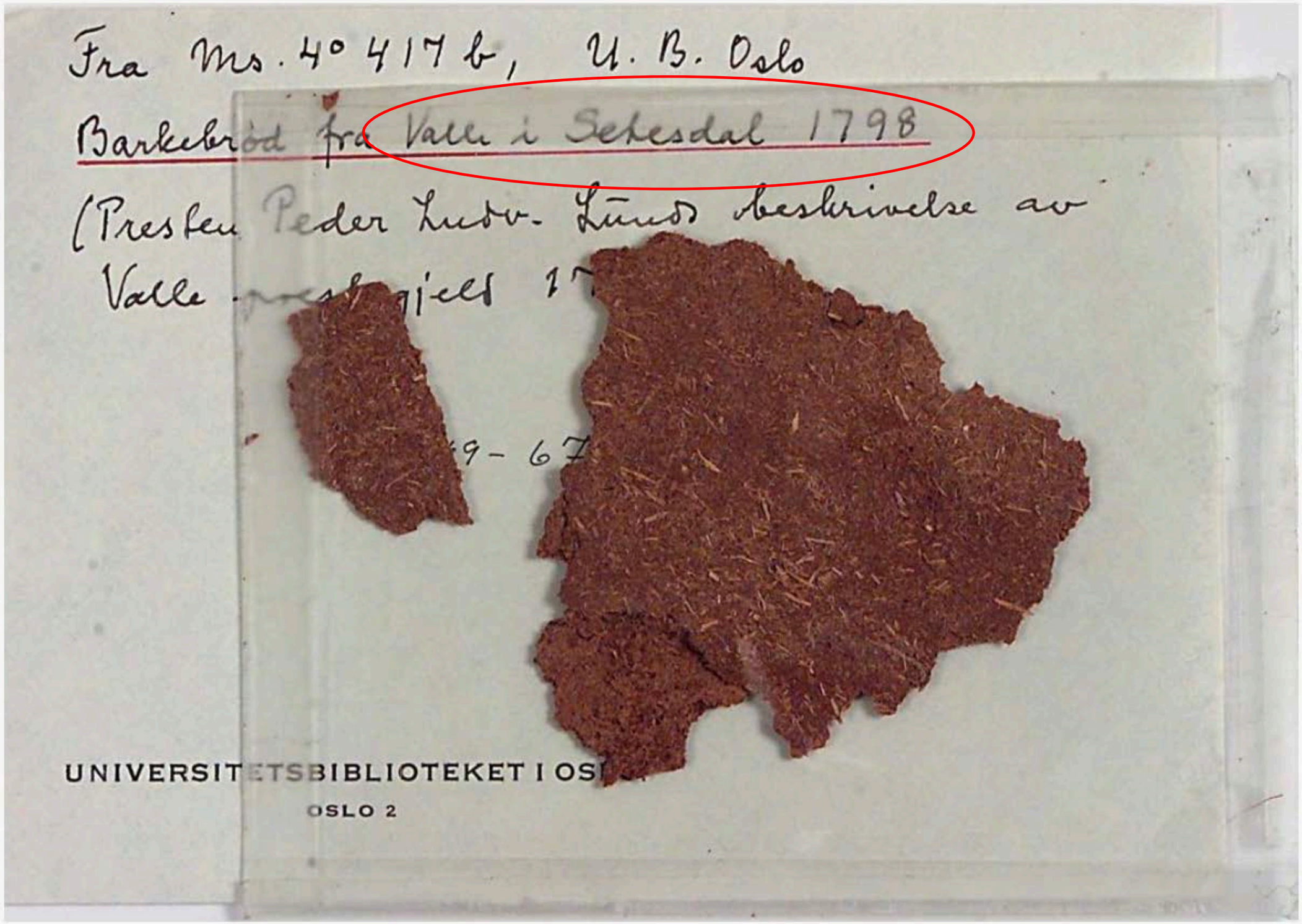




Landsskogtakseringen, som ble opprettet i 1919 var i sin tid verdens første landsdekkende skogtaksering.
Den har i løpet av disse 100 årene gitt verdifull informasjon om ressursene i skogen.



1940 tallet


Fra Ms. 4° 417 b, U. B. Oslo
Barkebrød fra Valle i Setesdal 1798
(Presten Peder Ludv. Lunds beskrivelse av
Valle
UNIVERSITETSBIBLIOTEKET I OSLO
OSLO 2

1940 tallet



I flere år fra 1950-tallet og utover ble det plantet så mye som 100 millioner småplanter hvert år

ExxonMobil



bp

Chevron

ConocoPhillips



TOTAL

1960 tallet



1970 - ...






# Norsk Skog

## I dag

Stående volum av tømmer i norske skoger er i dag over tre ganger så stort som for 100 år siden.
Det er idag over 920 millioner m3 tømmer i Norske skoger.

En økning med nærmere 50% i volum over de siste 20 årene.

Antallet voksne trær er over 10 milliarder.

Hvis man også teller med såkalte småtrær er det tilsammen 80 milliarder trær i Norge.

Det vil si at det er cirka 16.000 trær per nordmann.

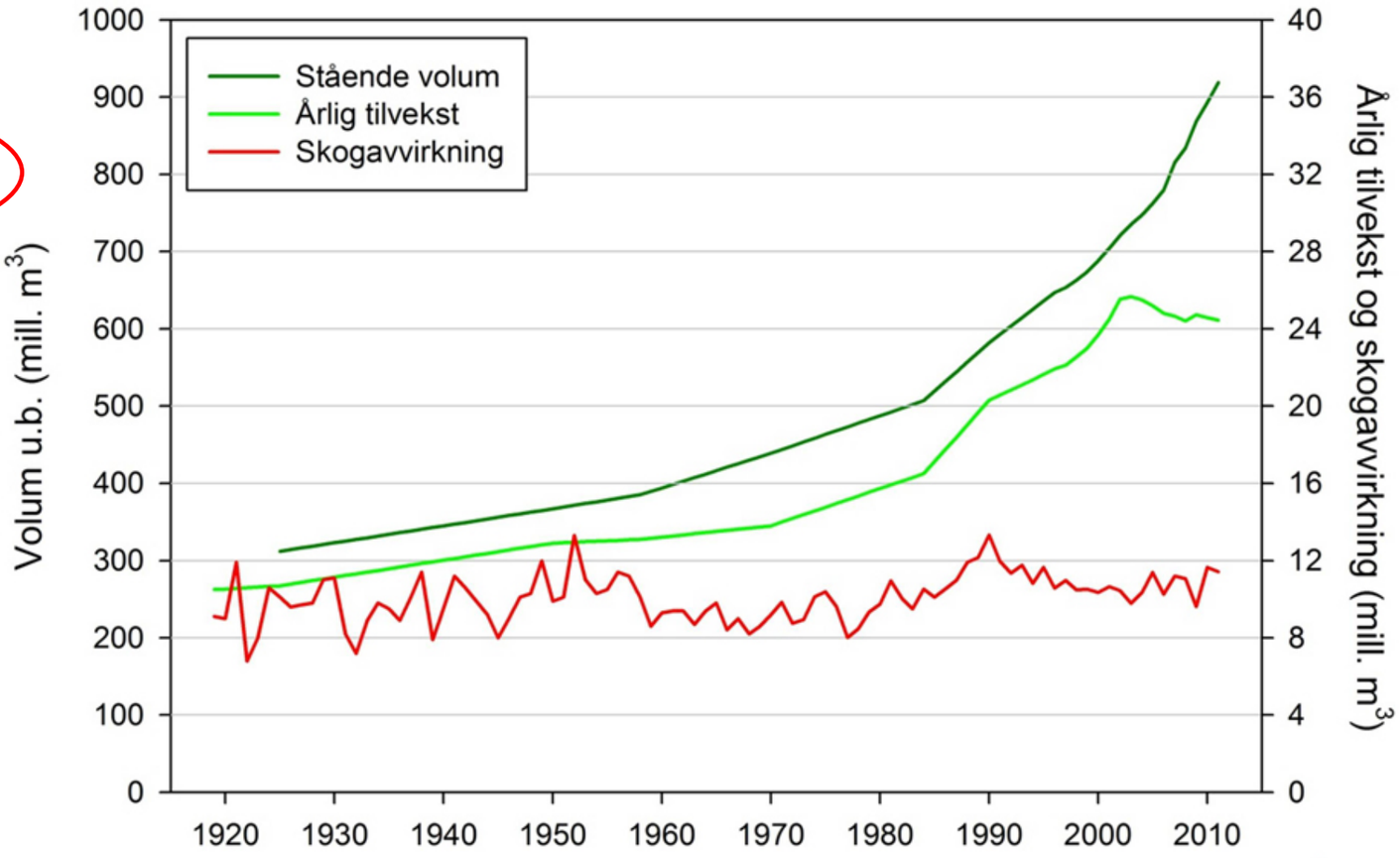
Kilde: «Skogen i Norge»2012

**Årlig vekst**: 25 millioner m3  Årlig hogst: 7-10 millioner m3

Vi tar kun ut ca. 1/3 av årlig tilvekst

Eldre moden skog dekker 40% av våre produktive skogsområder






*Kilde: Norsk institutt for skog og landskap og Statistisk sentralbyrå*

skog+ landskap

OSLO

DET KONGELIGE
LANDBRUKS- OG MATDEPARTEMENT

**Meld. St. 9**

(2011–2012)

Melding til Stortinget

Landbruks- og matpolitikken

Velkommen til bords



# 2011-2012
# Politisk forankring av nasjonal tresatsing

## Pkt. 6.6.1.2

Trekonstruksjoner og massivtre er utpekt fra departementet som hovedsatsningsområder
(tre i bygg)

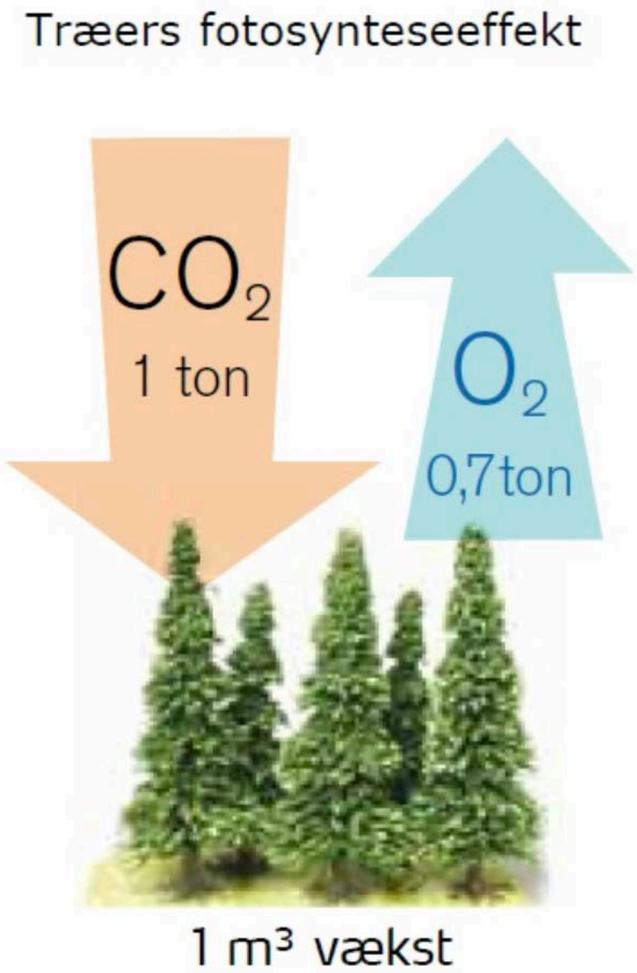
Organisert gjennom Regionale drivere hos Fylkesmenn i hele Norge, Trefokus, Tresenteret , NTNU.

Finansierings muligheter:
Innovasjon Norge  v/Treprogrammet  30 mill 2012



Skogen

# FOTOSYNTESE




Trærne fanger opp solenergi og produserer sukkerenergi, klorofyll, av vann fra jorden og CO2 fra luften.

Trærne avgir O2. Karbon C blir igjen i treet. Fotosyntesen er drevet av sollys

# KARBONKRETSLØP

DET LILLE KARBONKRETSLØPET HAR OMLØPSHASTIGHET FRA 100 TIL NOEN TUSEN ÅR

STORE VULKANUTBRUDD OG METEORITTNEDSLAG KAN ENDRE BALANSEN I MANGE TUSEN ÅR FREMOVER.

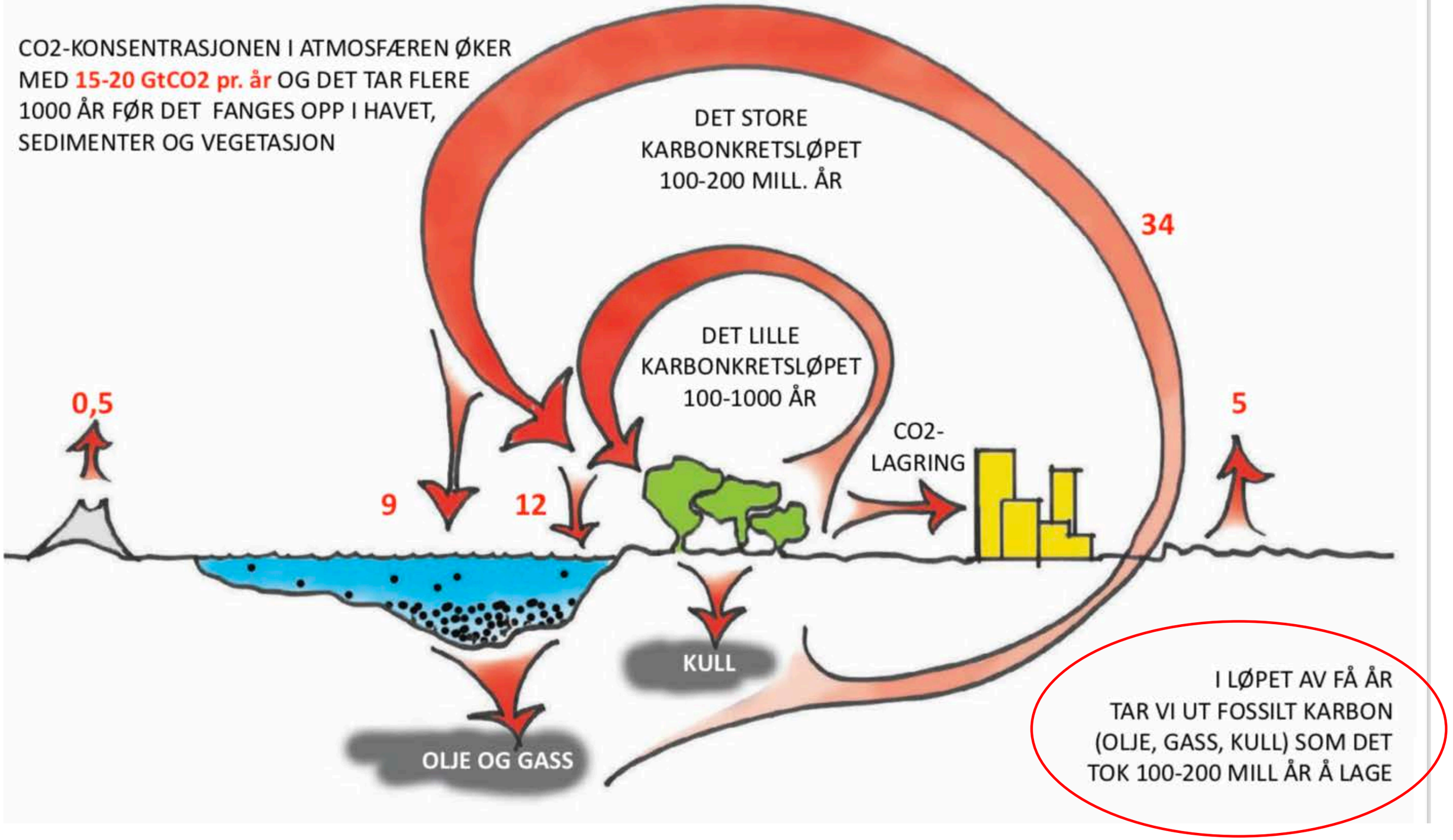



Kilde: Bård Solem-Livssyklus og klimagassutslipp 2020

# KARBONKRETSLØP

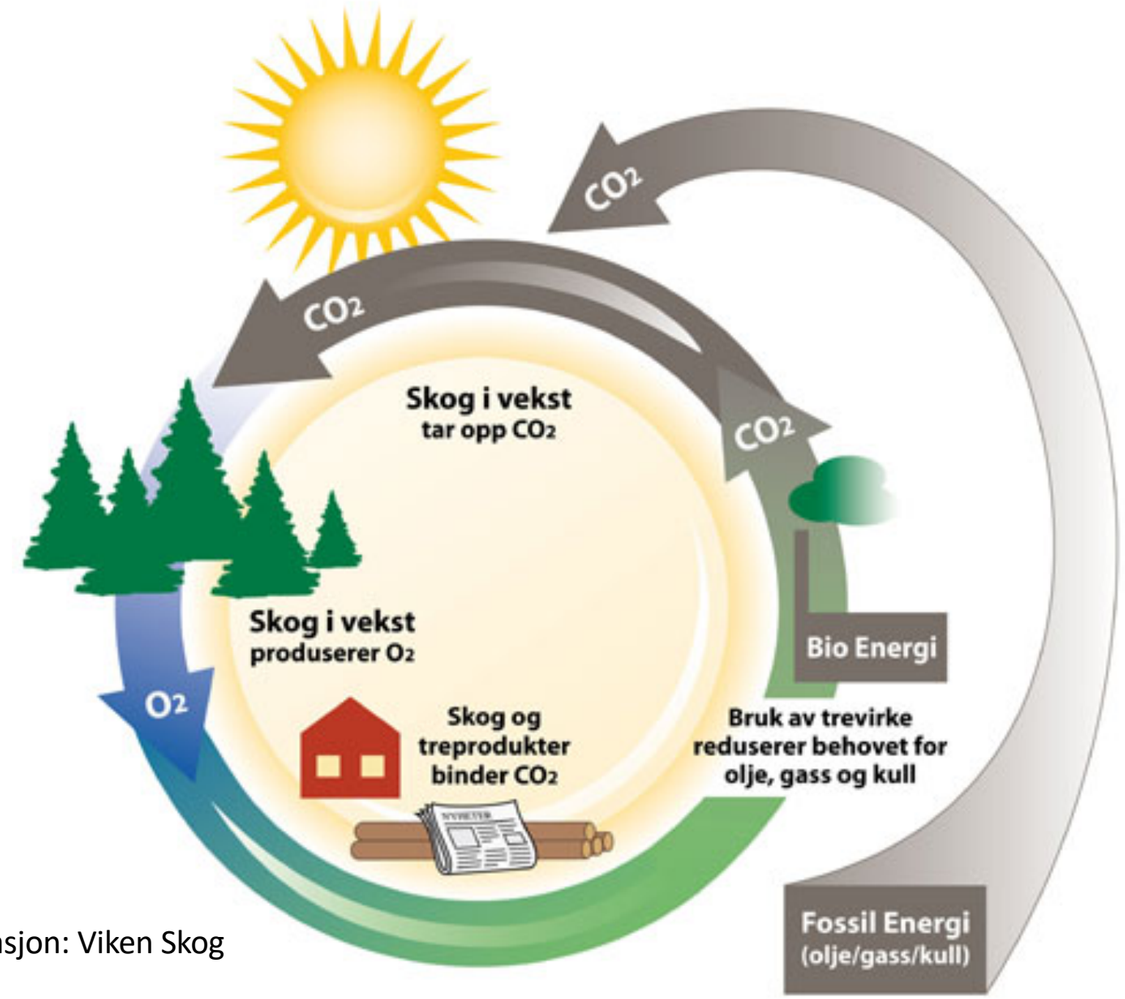
FOSSILE ENERGIKILDER HENTES UT OG TILFØRES ATMOSFÆREN

CO2-KONSENTRASJONEN I ATMOSFÆREN ØKER MED **15-20 GtCO2 pr. år** OG DET TAR FLERE 1000 ÅR FØR DET FANGES OPP I HAVET, SEDIMENTER OG VEGETASJON




Kilde: Bård Solem-Livssyklus og klimagassutslipp 2020

# Skogen & det lille karbonkretsløpet



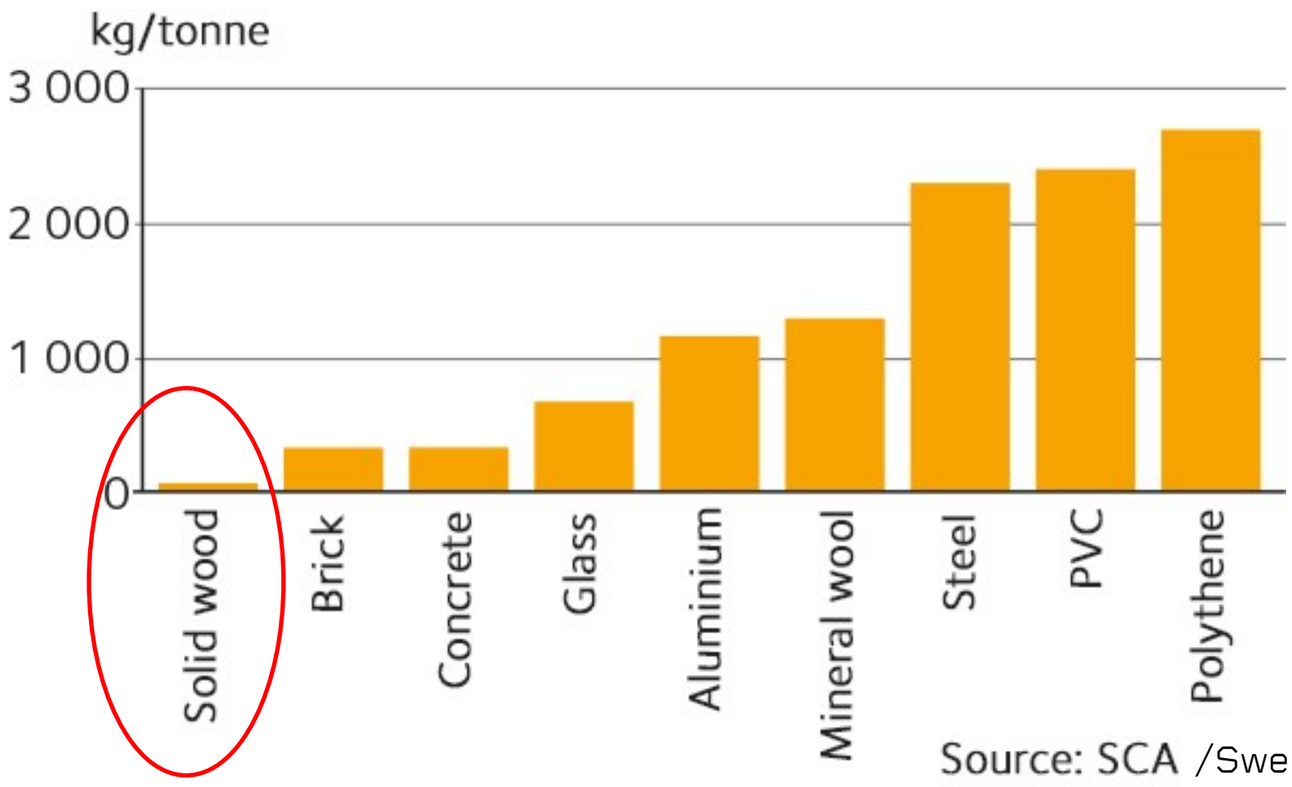

Illustrasjon: Viken Skog

Ungskog i god vekst absorberer mye CO2

Modne skoger vil gjøre det i mindre grad

Overmoden skog kan øke CO2-utslippene

**Diagram 7** **Carbon emissions from manufacture of construction materials**




Source: SCA /Swedish Wood

The values above may vary depending on numerous factors, including energy type, transport and production methods. A Life Cycle Analysis (LCA) usually compares functional units such as kg/m2 floor area in a floor structure. Carbon storage in wood is not reported in this diagram.

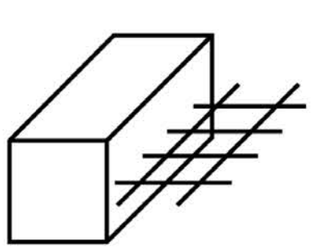


# TIMBER

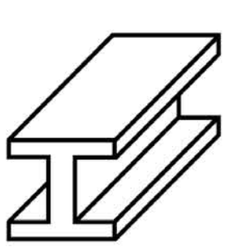
## -800 KG CO2/M$^3$



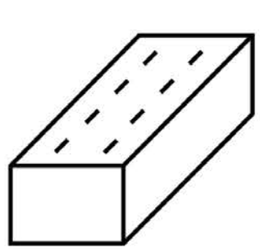
OSLOTRE.NO



CONCRETE
385 KG CO2/M³



STEEL
12200 KG CO2/M³



BRICK
375 KG CO2/M³



TIMBER
-800 KG CO2/M³

OSLOTRE.NO

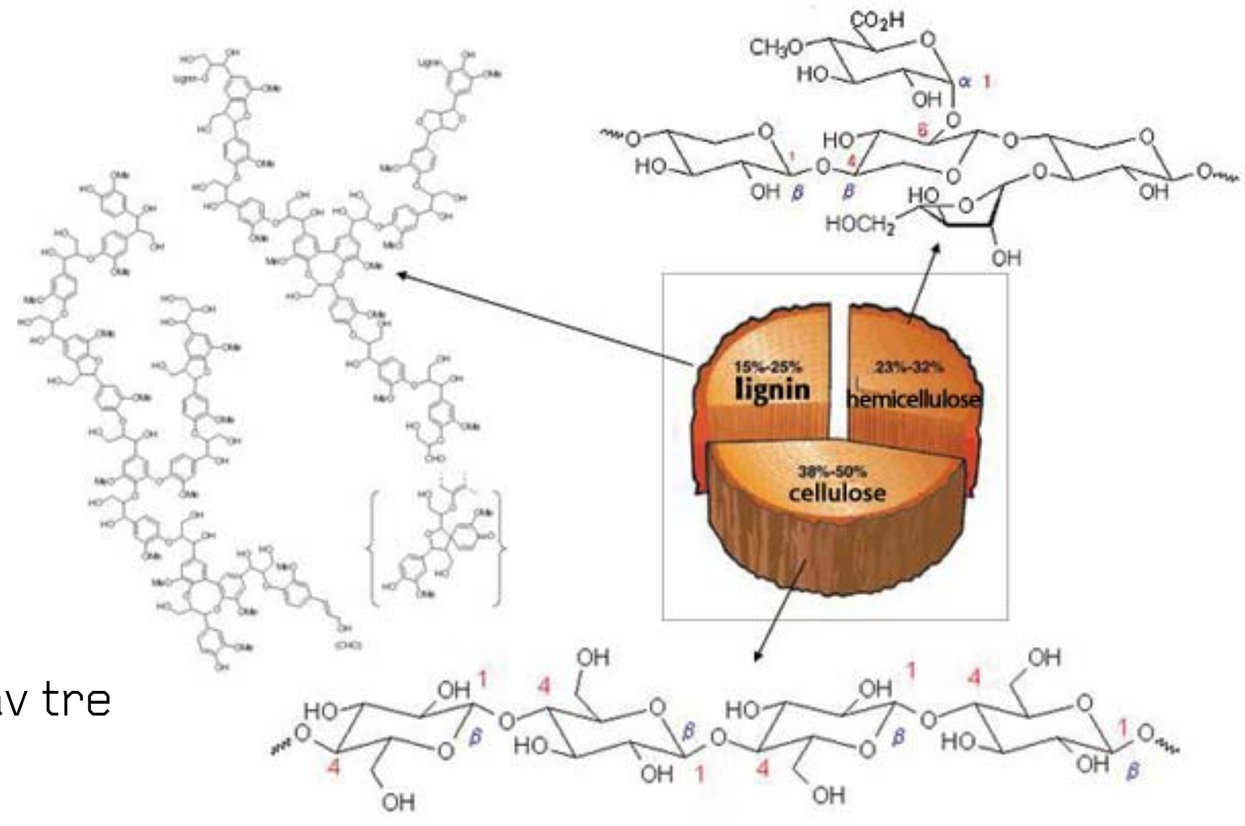
# BYER OG BYGNINGER SOM KARBONLAGRE

# Det grønne skiftet = En biobasert økonomi

OECD spår at bioøkonomien vil være et bærende element for Europas økonomi innen 40 år.




Bioverdirapporten
16.05.2014




# Tre som kjemi

Alt som kan lages av olje kan lages av tre

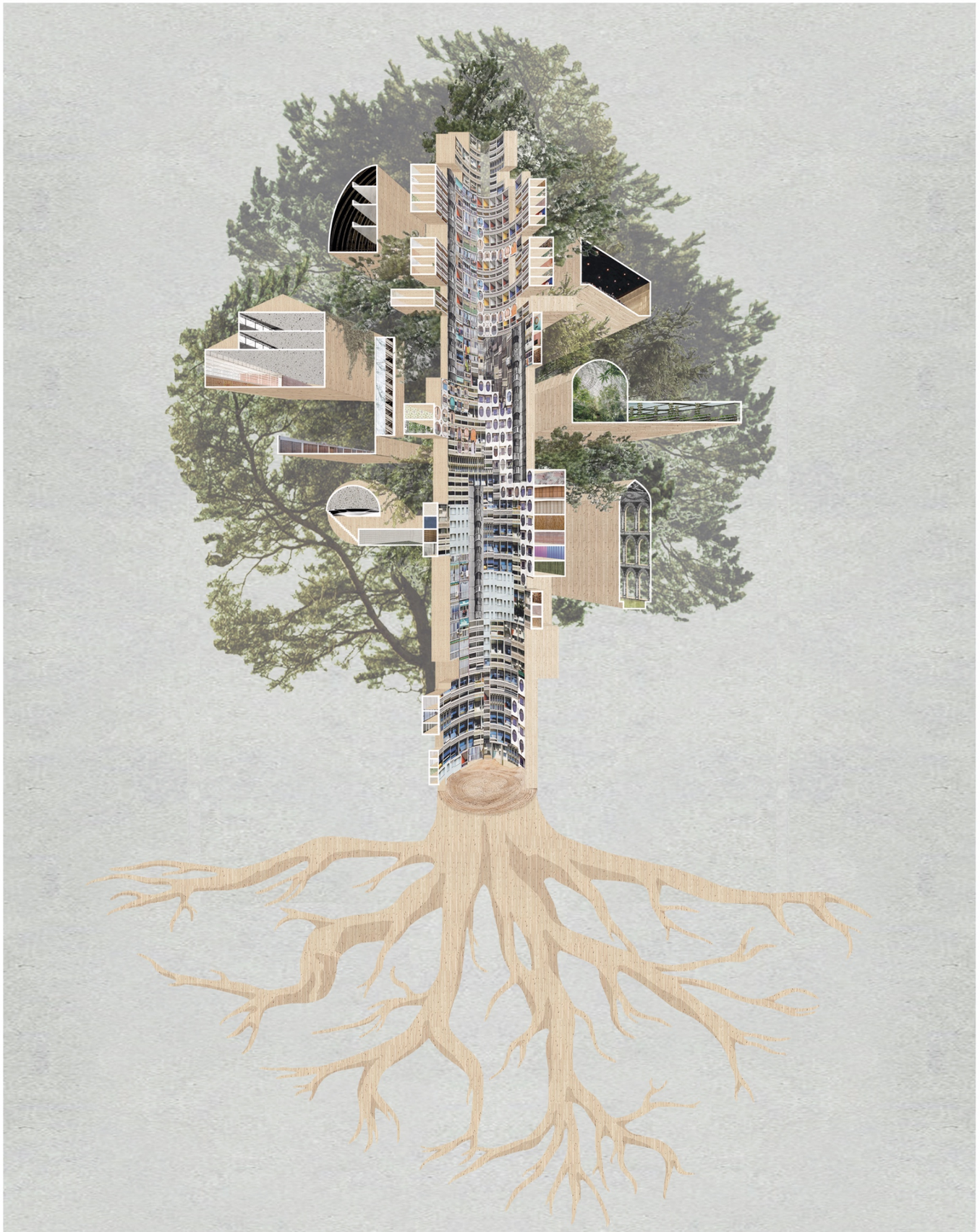


Den grunnleggende forutsetningen for CO2-nøytraliteten til treverket er at trærne blir produsert bærekraftig

OSLOTRE.NO

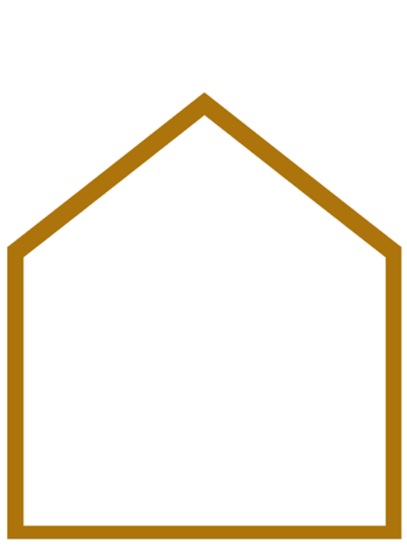
Bioklimatisk Arkitektur

Klimatilpassede bygg som integrerer passive systemer i bygninger, og utnytter lokalt klima og miljøkilder

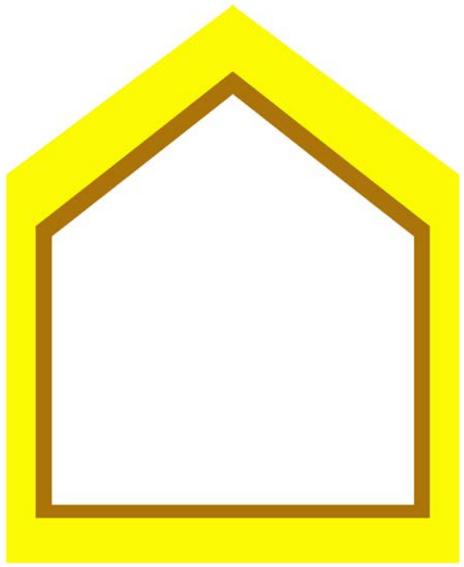


OSLOTRE.NO

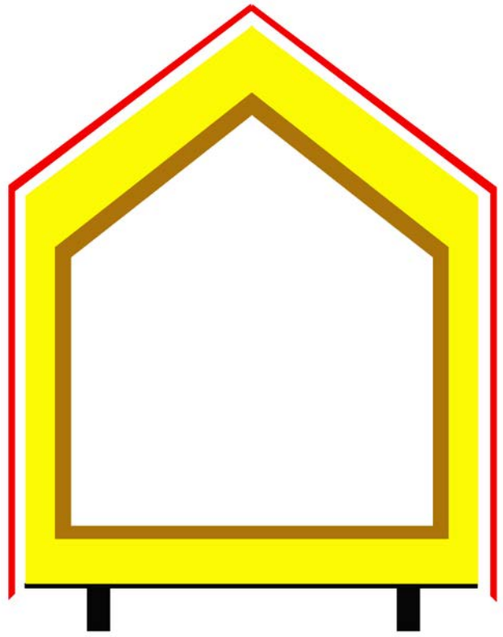
De 3 hovedelementene i et klimatilpasset bygg



Bærende



Isolerende



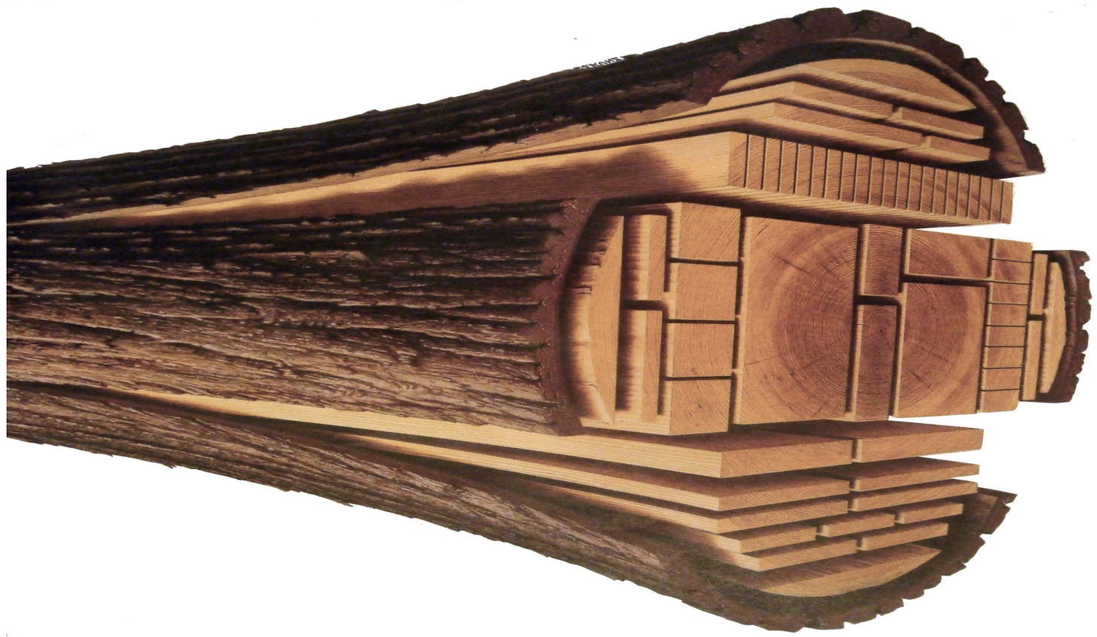
Beskyttende



Tre i alle 3 sjikt

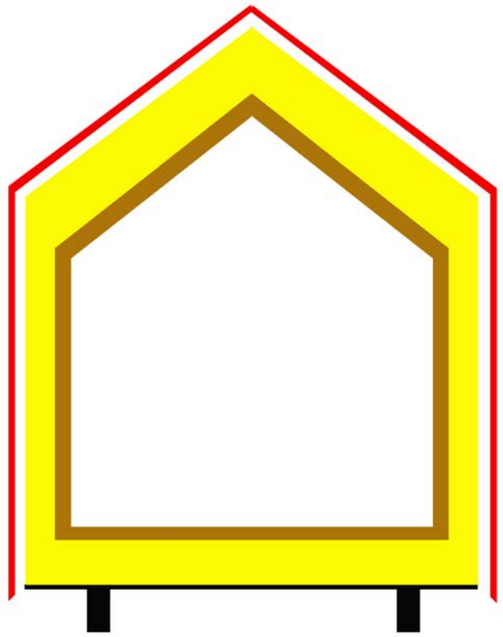
OSLOTRE.NO

55% tømmer = Primærkonstruksjon og kledning



45% GROT = Isolasjon, bioenergi og cellulose





LESS WASTE
PRODUCED

Bruke 100% av tømmerstokken. Optimalisere materialbruk. Minimerer svinn.

OSLOTRE.NO

FURU (Pinus Sylvestris)

### Egenskaper

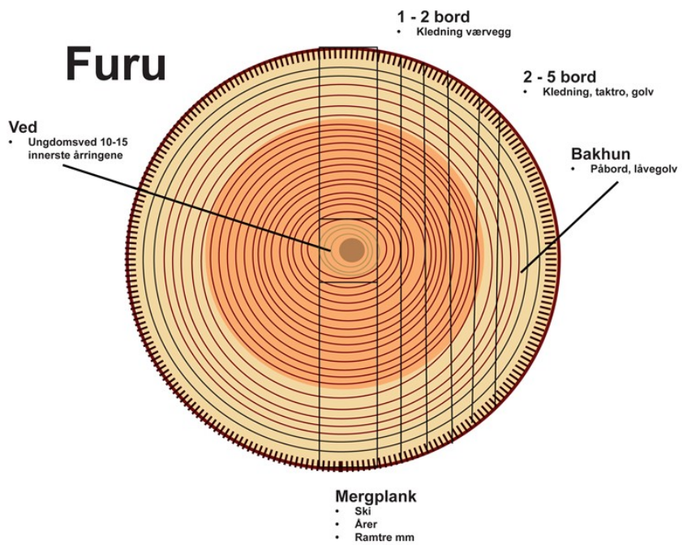
- Bløt & elastisk,
- Sterk & varig
- Lett å kløyve og bearbeide
- Tettere og mer harpiksholding enn gran
- Vanskelig å lime og male
- Kan trykkimpregneres

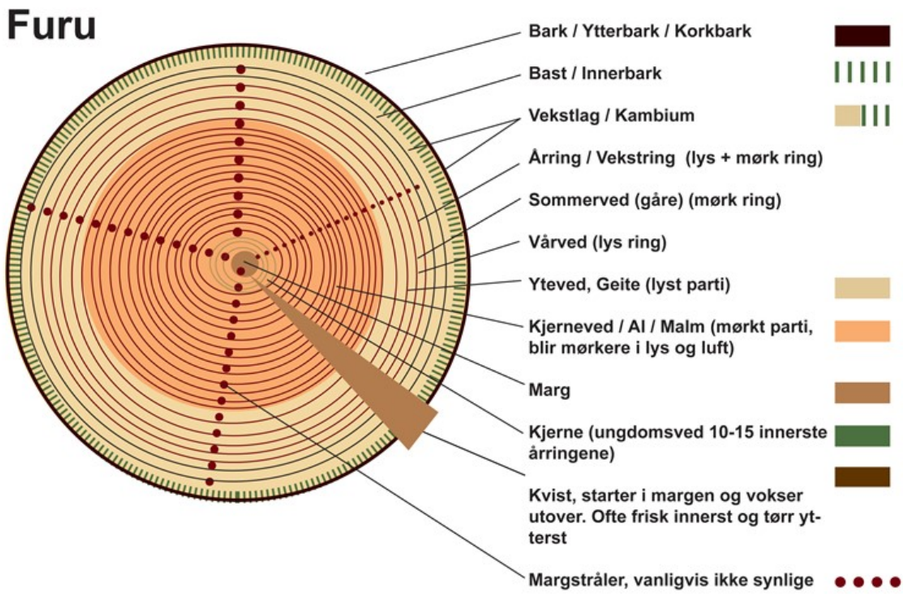




### Bruksområder

- Konstruksjoner
- Gulv
- Kledninger
- Vinduer & dører
- Finer
- Tjære
- Taktekking
- Fundamenter under bakken
- Plugger



GRAN (Pieca abies)

## Egenskaper

- Bløt & elastisk,
- Middels slitesterk
- Fuktømfintlig
- Lett å lime og male
- Vanskelig å trykkimpregnere




## Bruksområder

- Konstruksjoner
- Kledninger
- Taktekking
- Limtre og Massivtre
- Fiberplater



# BJØRK (Betula pubescens & Betula pendula)

## Egenskaper

- Seig & Elastisk
- Lite fuktbestanding
- Slår seg lett
- Enkel å bearbeide
- Inneholder ikke giftige eller allergifremkallende stoffer

## Bruksområder

- Gulv
- Finerplater
- Sponplater
- Innvendige kledninger
- Never til vanntetting
- Mindre konstruksjoner
- Ispinner, tannstikkere, embalasje







Flammeveden har fibrer med jevnt bølget forløp som gir et flammet utseende. Denne veden forekommer for det meste hos hengebjørk og spesielt i nedre del av stammen under grov oppskrukket bark.
Flammebjørk er vakkert.

Masur eller valbjørk har brunfargete tegninger i veden som i tverrsnittet danner V-form der spissen peker inn mot margen. Brunfargen har alle overganger fra mørk til lys brun og helt over til hvitfarget, såkalt ismasur.

# EIK (Quercus robur)



## Egenskaper

- Tett, tung & hard
- Slitesterk, elastisk og varig
- Slår seg lett
- Middels vanskelig å bearbeide
- Fuktbestandig

## Bruksområder

- Konstruksjoner
- Gulv
- Vinduer, dører & terskler
- Plugger
- Kledninger
- Taktekking



| Egenskaper | Eik | Gran | Furu |
|---|---|---|---|
| Bøyefasthet, MPa | 88 | 78 | 87 |
| Trykkfasthet, MPa | 61 | 43 | 55 |
| Slagbruddarbeid, kJ/m2 | 75 | 40 | 40 |
| Hardhet (radielt), MPa | 56 | 12 | 19 |
| Densitet (basis), kg/m3 | 550 | 380 | 440 |
| Krymping (volum), % | 12,2 | 11,7l | 12,1 |

# BØK (Fagus sylvatica)

## Egenskaper

- Hard og sterk,
- Relativt fuktbestandig
- Slår seg lett




## Bruksområder

- Gulv
- Rekkverk
- Mindre konstruksjoner
- Limtre (Baubuche)
- Finerplater
- Innvendige kledninger
- Tjære
- Eddikk

# OSP (Opulus tremula)

## Egenskaper

- Bløt og løs ved, loer
- Står seg mot fuktighet, men er sterkest tørr
- Slår seg ikke
- Sprekker ikke ved uttørking
- Gulner ikke

## Bruksområder

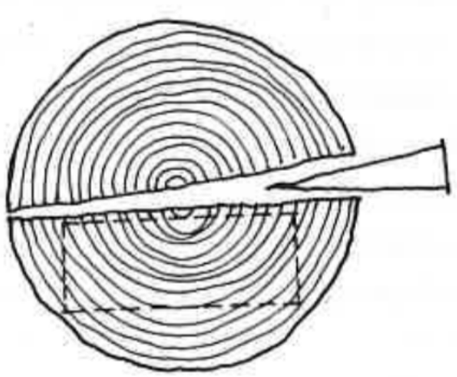
- Gulv
- Kryssfiner
- Undertak
- Mindre konstruksjoner
- Kledninger
- Vannrør- og renner
- Pælefundamenter under bakken
- Fyrstikker



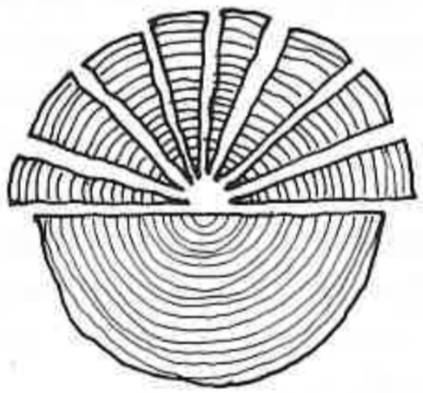



**TREVIRKETS HOLDBARHET. ANTATT HOLDBARHET I ÅR I ULIKE PLASSERINGER**

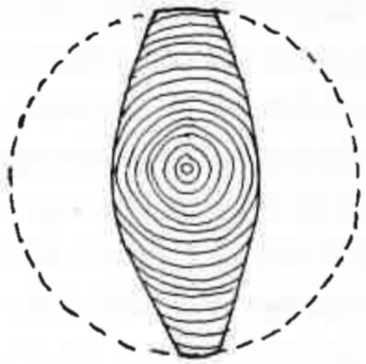
| | I kontakt med jord | Ute under tak | Under vann |
|---|---|---|---|
| furu | 7–8 | over 60 | 500 |
| gran | 3–4 | over 60 | 50–100 |
| lerk | 9–10 | over 65 | over 1500 |
| einer | | over 100 | |
| eik | 15–20 | 85 | over 500 |
| osp | lav | lav | høy |
| bjørk | under 5 | 20 | 20 |
| lønn | under 5 | | under 20 |
| ask | under 5 | 40 | under 20 |
| bøk | 5 | 35 | over 300 |
| alm | 5–10 | 80 | over 500 |



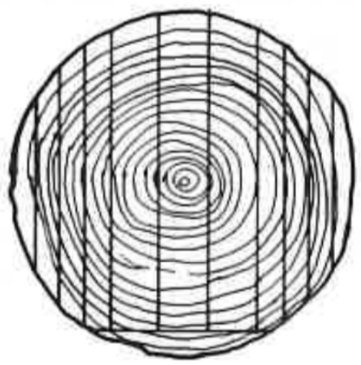
Spalting I



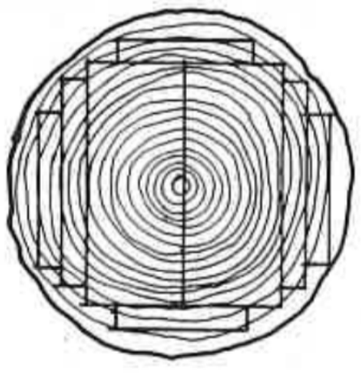
Spalting II



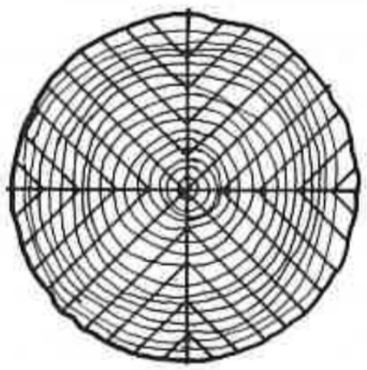
Telgjing



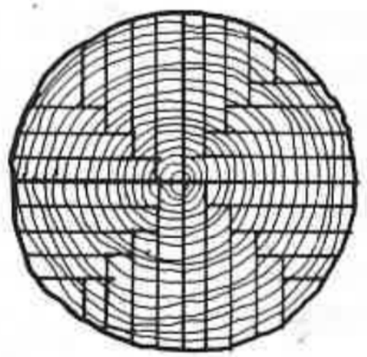
Gjennomskur



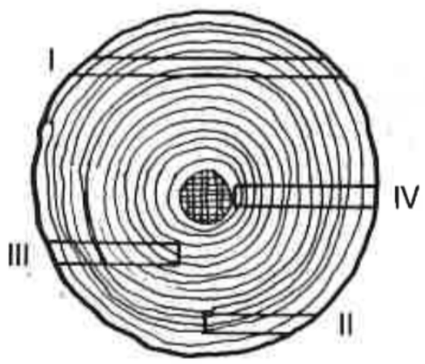
Firskur



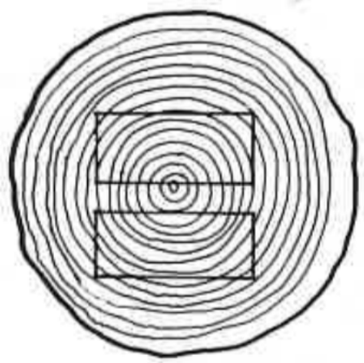
Kvartskur



Hollandsk oppdeling

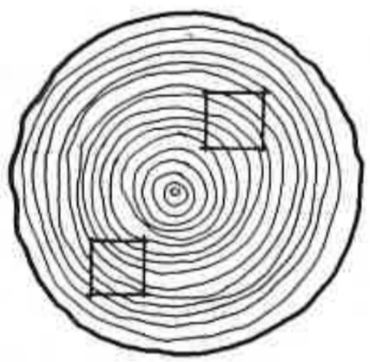



Bord-kvalitet
I Lav
II Medium
III God
IV Best

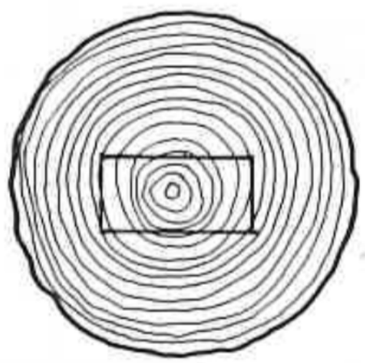


Plankekvalitet

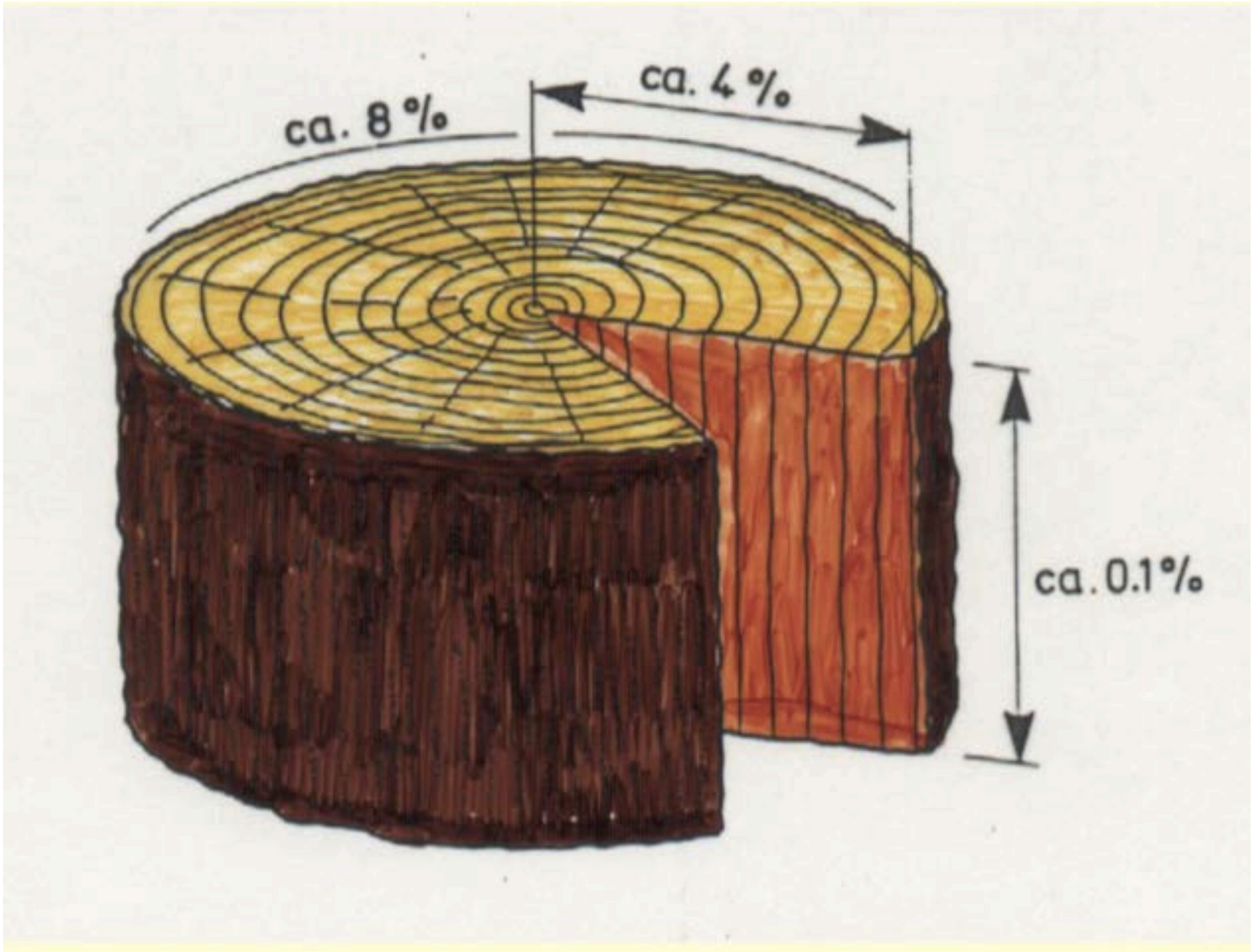
Høy

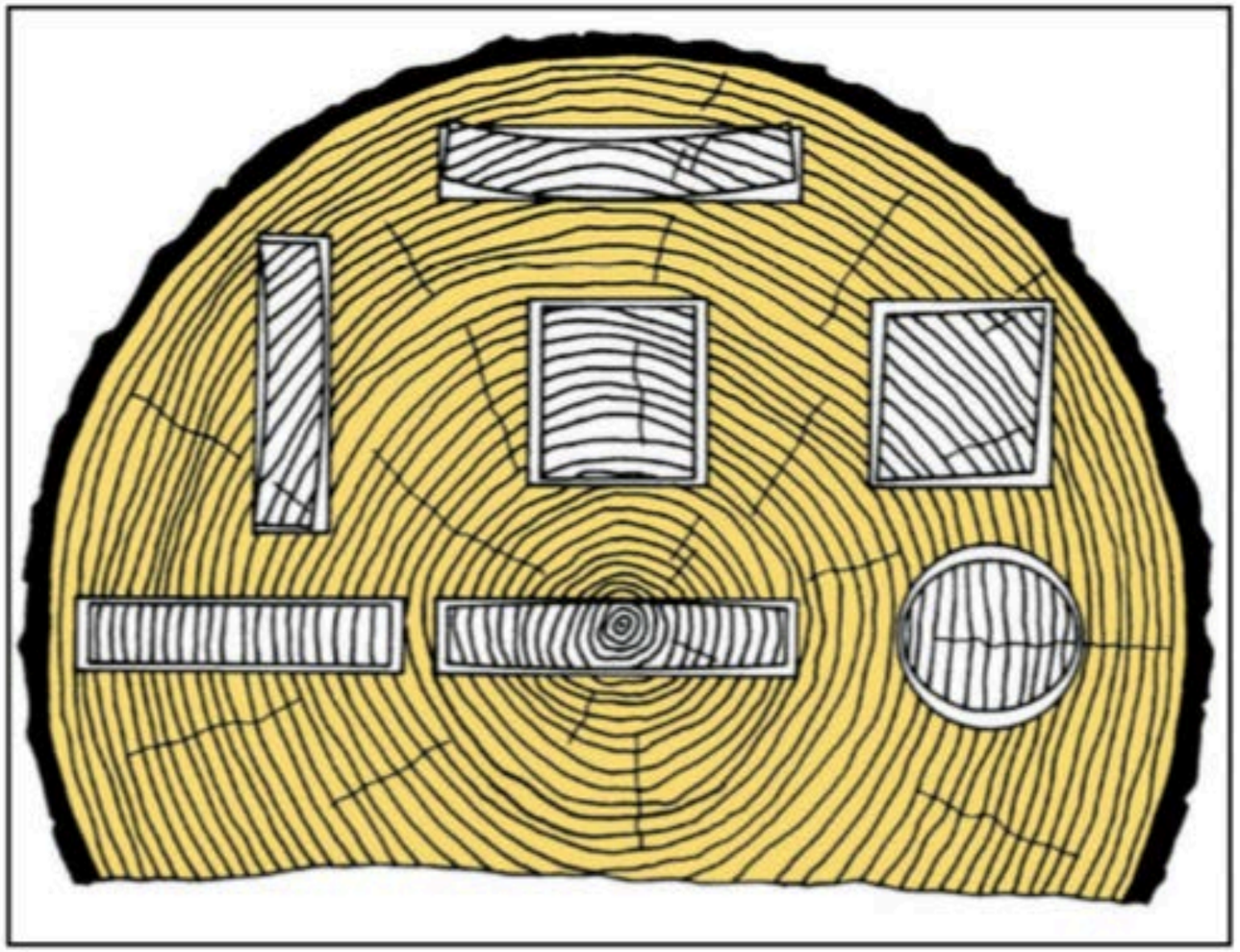


Medium

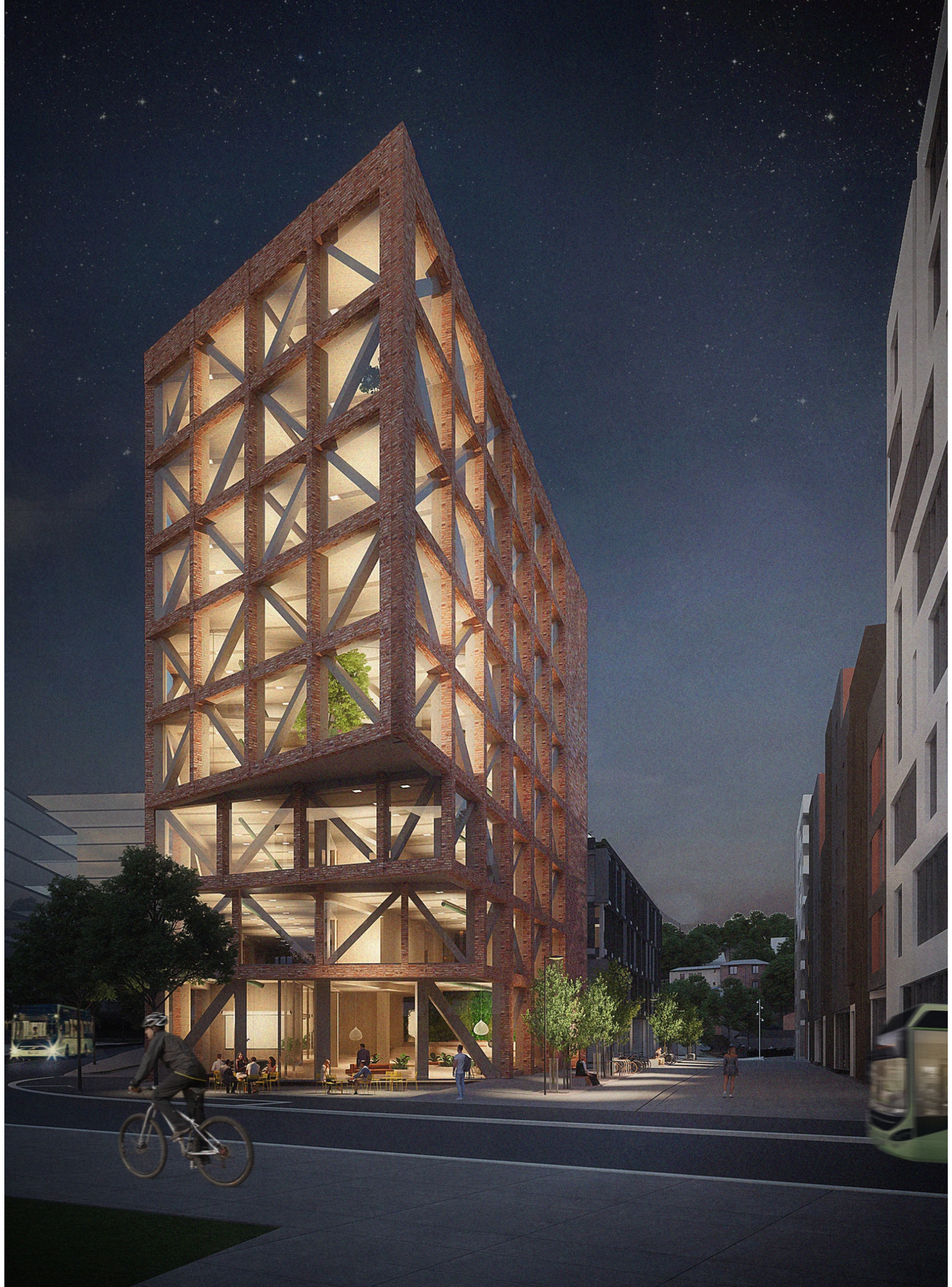


Lav


ca. 8 %
ca. 4 %
ca. 0.1%



*Figur 15.22 Formendringer i forskellige deler av tverrsnittet når trevirket tørker.*

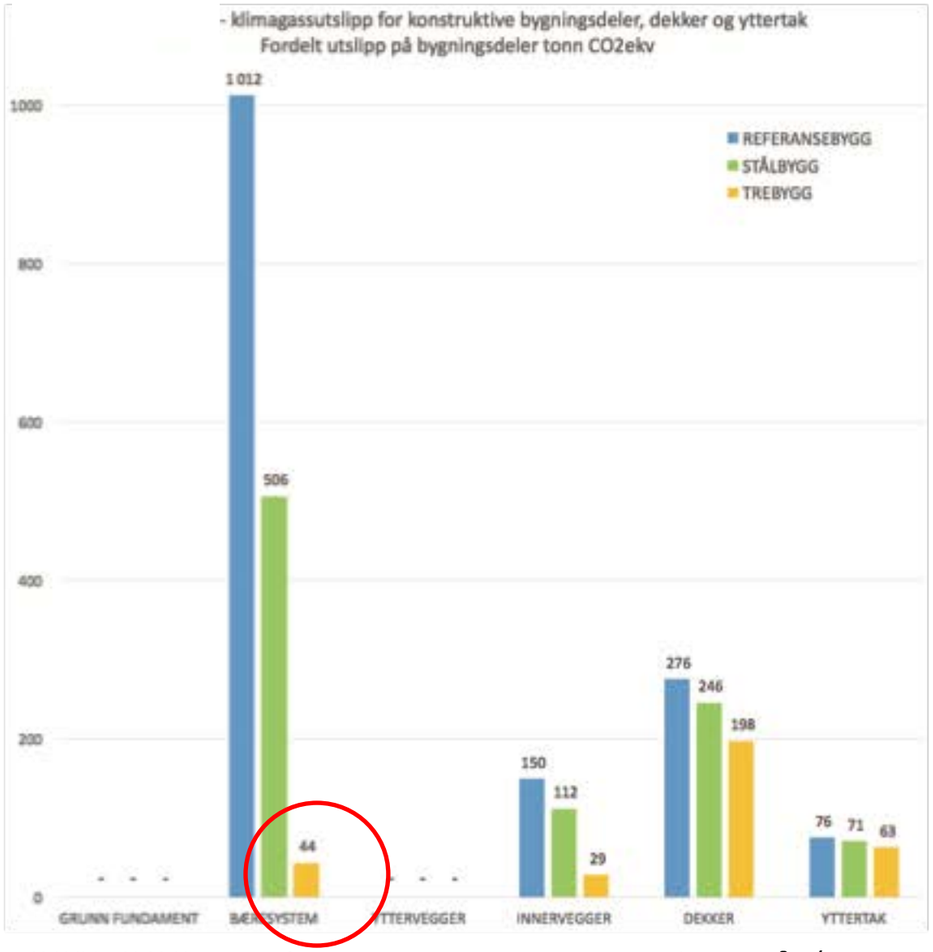



OSLOTRE.NO

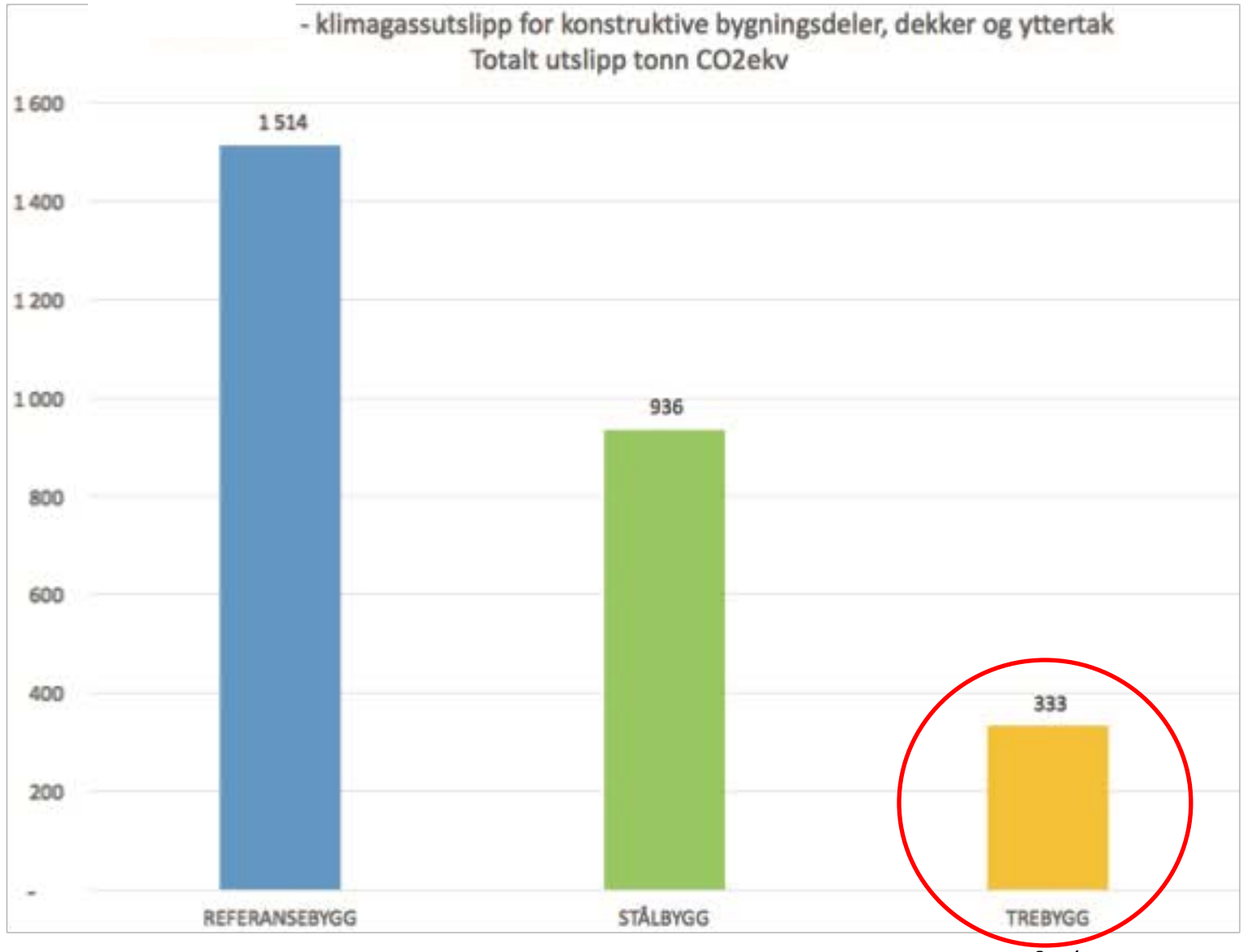



OSLOTRE.NO

# KLIMAGASSREGNSKAP




90% CO2 reduksjon i bæresystemet fra stål/betongbygg




60% CO2 reduksjon i konstruktive bygningsdeler fra stål/betongbygg

**Mål:**

Det foreslåes benyttet lavkarbon A i fundamenter og for konstruksjoner under bakken. Det er god tilgang til det i Moss.

I forprosjekt skal det jobbes med optimering ift. klimagassregnskap, dette gjelder både konstruktive deler som f.eks. samvirkedekkene, men også overflatematerialer som f . eks. teppe i kontorarealene.

**Rereransebygg / Stålbygg:**

I referansebygget er det benyttet samme mengder som i stålbygget.
Det er imidlertid benyttet stålkvalitet med 13-20% resirkulert konstruktivt stål og lavkarbon C. I stålbygget er dette nå endret til en maksimalt trimmet stålleveranse som varierer mellom 0-40-100% resirkulert stål og Lavkarbon A både for plasstøpt og prefabrikkerte elementer.

Dette viser hvor stor gevinst man kan oppnå med trimming av stål og betong.

**Informasjon:**

Fundamenter ikke medtatt i beregningen (avhengig av grunnforhold kan lettere trekonstruksjon medføre ytterlig reduksjon av $CO^2$ fotavtrykk)

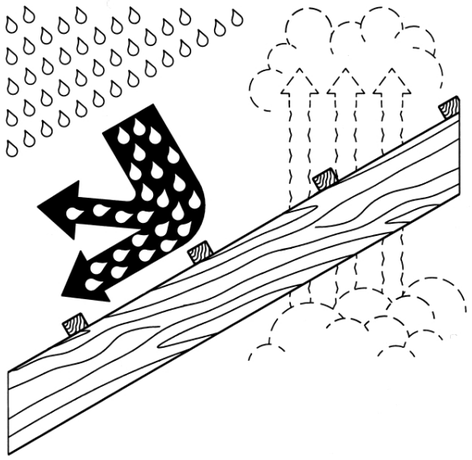
Sammenligning gjelder for byggenes bæresystem inkludert bærende og avstivende innervegger.

© OSLOTRE ARKITEKTER

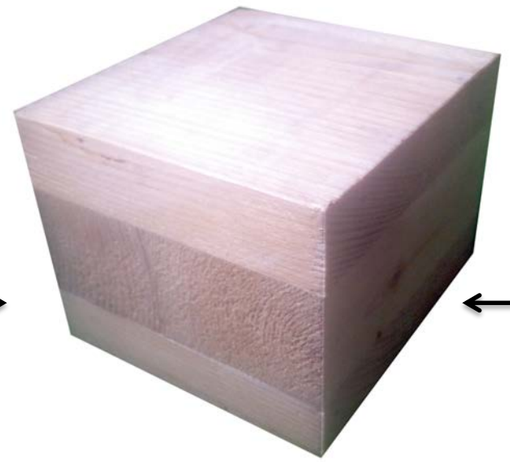
# VVS står for 20 prosent av utslippene

Beregninger Erichsen & Horgen har gjort tyder på at varme- og ventilasjonsanlegg står for så mye som 20 prosent av klimagassutslipp i nybygg og 40 prosent ved rehabilitering. Bransjen skal nå se på hvordan de jobber med miljødokumentasjon.

# Ventilasjonsprinsipper med tre for et sunt inneklima



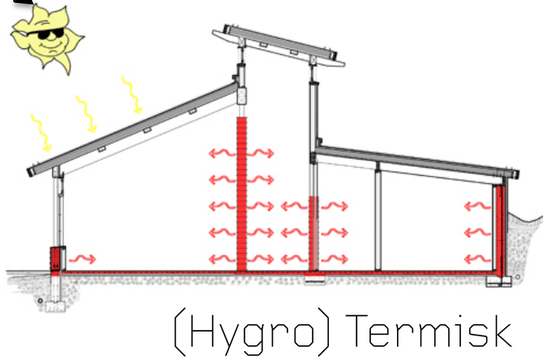
Diffusionsåpent



CLT



Hygroskopisk



(Hygro) Termisk

3 prinsipper med tre

1.En **diffusjonsåpen** og dynamisk **veggkonstruksjon**, hvor luft og vann på molekylært nivå tillates å passere gjennom veggen bidrar til at fuktighet som tas opp kan transporteres vekk og **fuktproblemer kan unngås**. Det er da **ikke behov for tettende plastsjikt, dampsperrer**, eller annet uorganisk materiale.

2. **Hygroskopi**. Ubehandlede treoverflater innendørs evner å ta opp fuktighet fra luften og lagre i veggen gjennom treets hygroskopiske egenskaper. Dette **kan brukes til å utjevne fuktbalansen i et rom,** unngå kondens og mugg, midd og råte forebygges.

3. **Hygrotermisk masse**, betegnelsen på en **latent varmeveksling mellom treverket og den omgivende luften**, kort fortalt betyr det at det inntrer et faseskifte fra vanndamp til vanndråper som gir en betydelig energioverføring, og **kan brukes som et passivt varme og kjølebatteri**, samtidig vil termiske treghet i treverket hindrer en rask oppvarming eller nedkjøling av veggen.

# Diffusjonsåpen overflate behandling av massivtre

## Linoljemaling




## Lut




## Voks



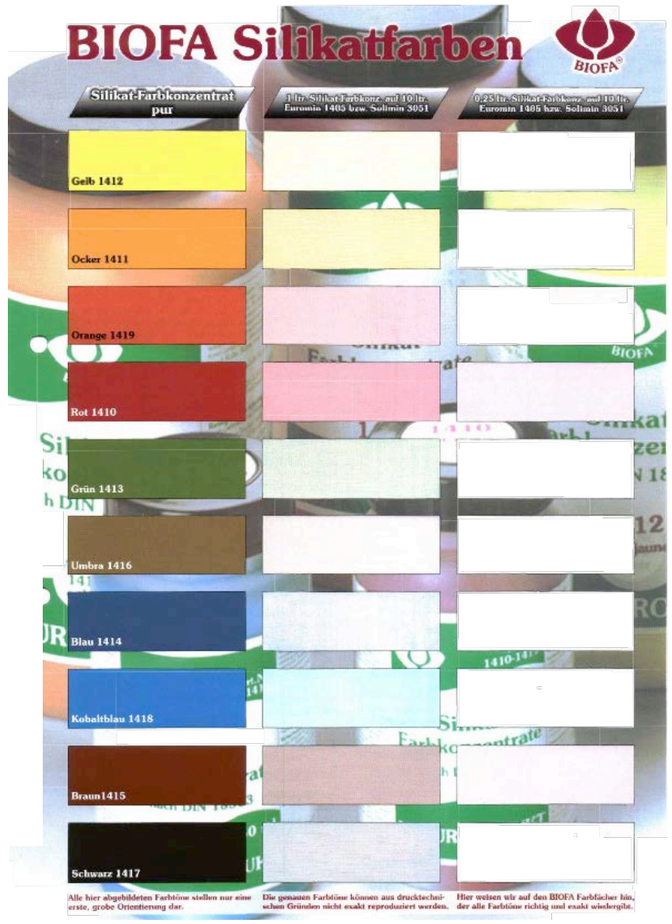

## kalkmaling



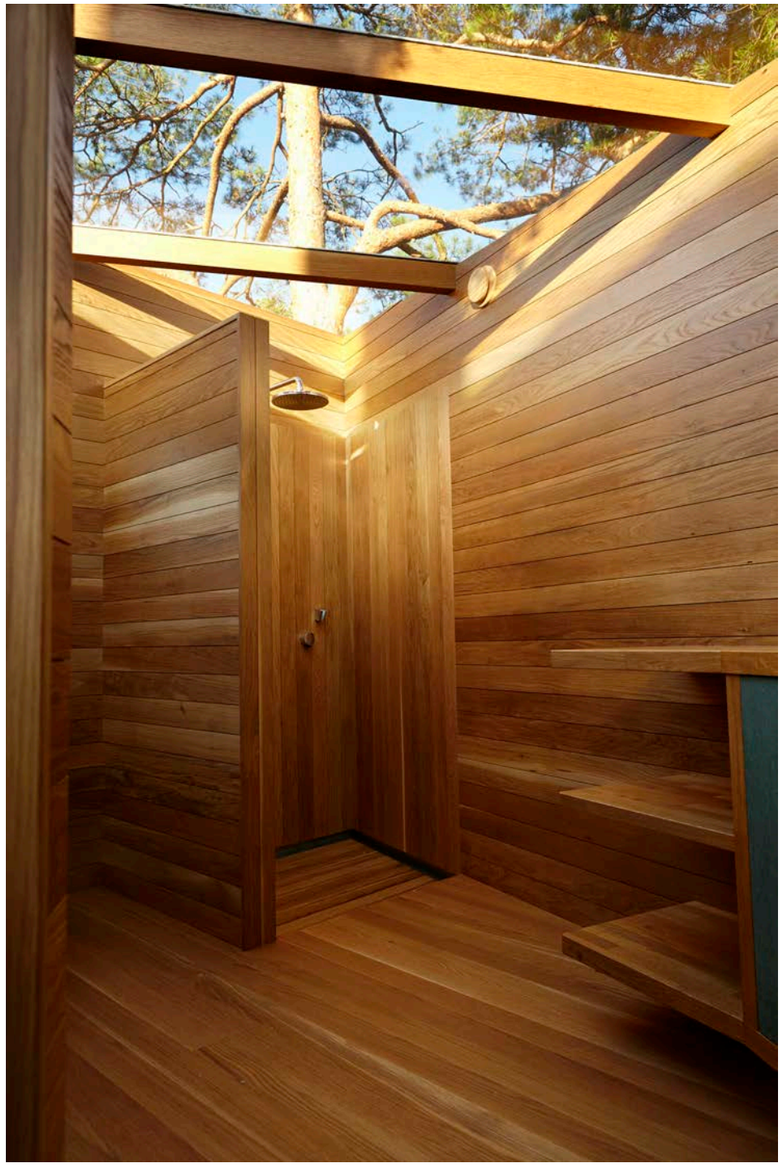
## Såpe




## Silikatmaling







## Treoverflater gir energisparing

Holde på varmen –Døgnvariasjoner
Tørre treoverflater avgir energi til rommet ved å ta opp damp fra luften

Oppvarming av bad
Baderomstemperatur øker opp til 5°C p.g.a dampabsorpsjon etter en dusj

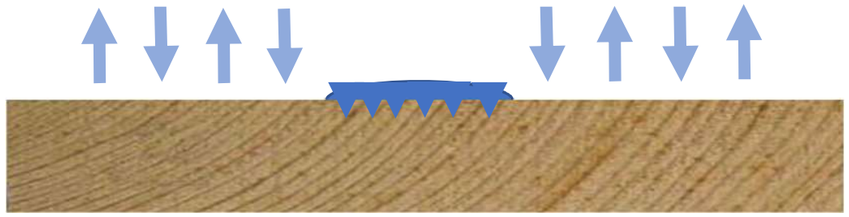
Kjøling – sommerhalvåret
Treoverflater kan fuktes om natten ved å slippe inn kaldere uteluft. Om dagen brukes varmen til å tørke ut treoverflatene.

Redusert ventilasjonsbehov
Treoverflater jevner ut større fuktbelastninger, derav mindre behov for å ventilere ut fuktig luft.

Kristine Nore 2014

OSLOTRE ARKITEKTER
Badehus 2013
www.oslotre.no

# Opptak og uttørking – omgivelsene påvirkes

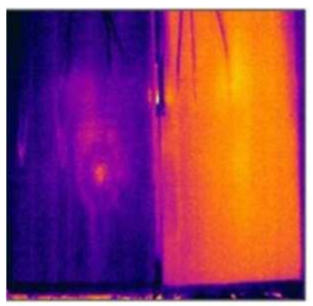


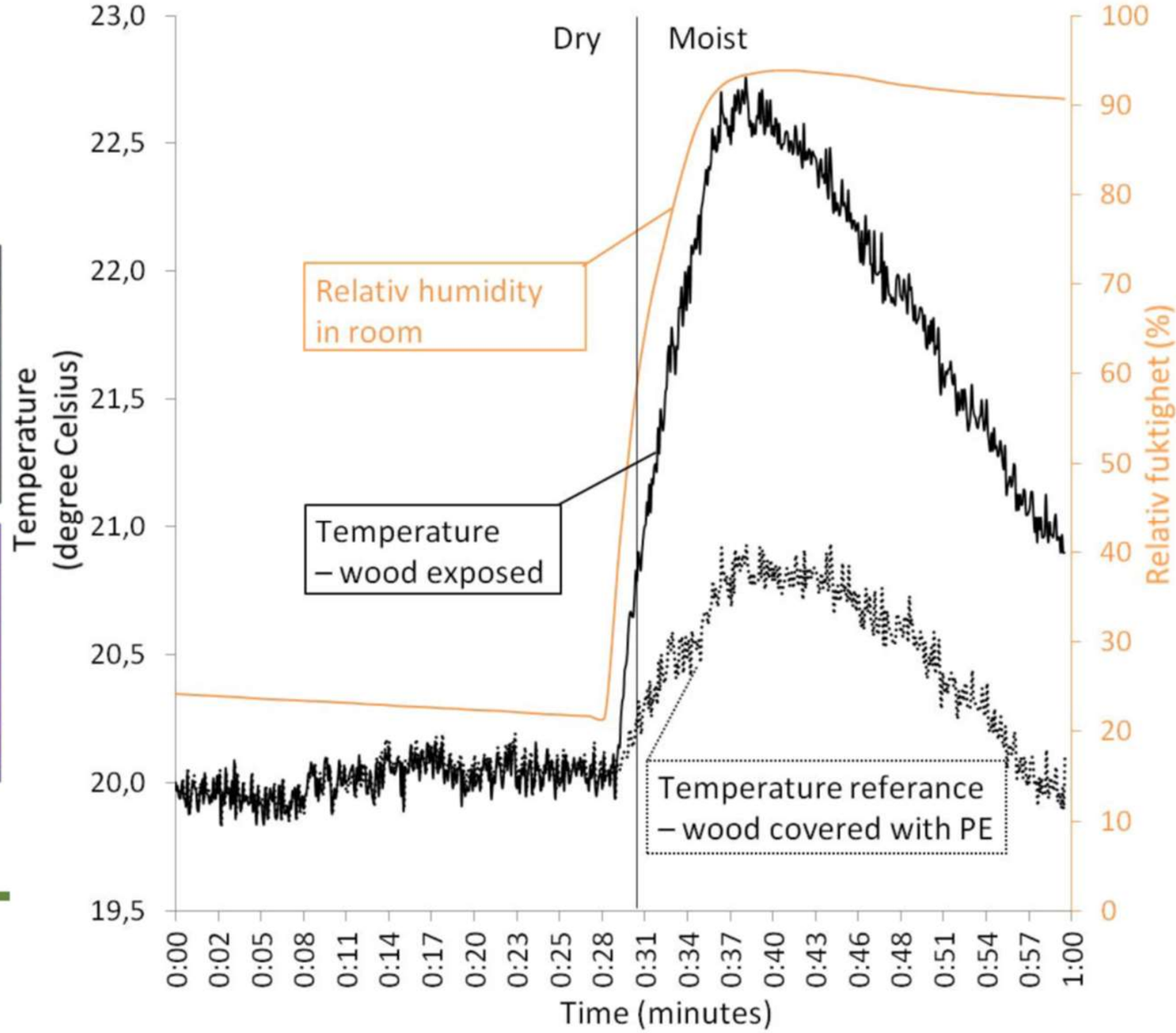
Opptak og uttørking av fukt

Konduktivitet

Overflatens karakteristikk





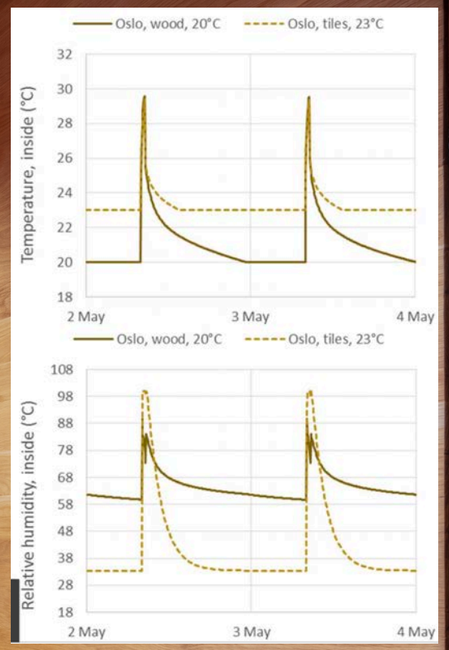


Før



Etter

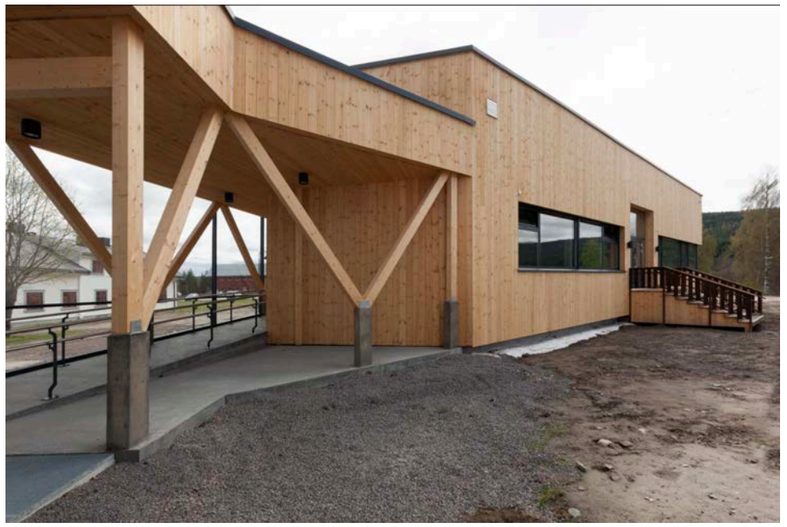





OSLOTRE ARKITEKTER
Eikebad 2018
www.oslotre.no

# Høyskolen på Evenstad – Norges første ZEB-COM bygg





OLA ROALD ARKITEKTUR

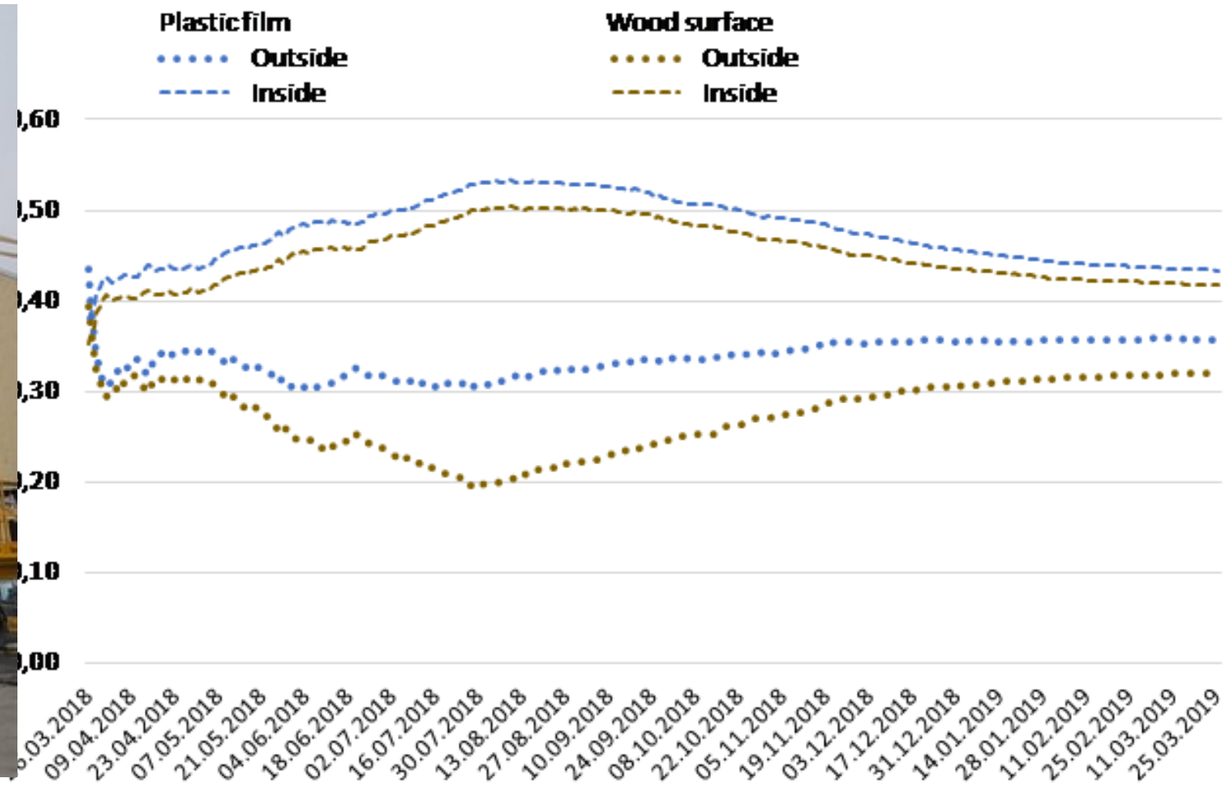
STATSBYGG

Oslotre arbeidet med utvikling av trekonstruksjonen til Høyskolen på Evenstad– 2015/16

OSLO

# BORG HAVN






OSLOTRE.NO

OS
LO

BAS
arkitekter

# Hanstad Skole på Elverum



34 cm tykke massivtre i yttervegg uten tilleggs isolasjon
Akustiske tiltak og lydskille ved bruk av trefiber
Desentraliserte ventilasjonsanlegg og naturlig lufting (ingen ventilasjonskanaler)
Integrert solavskjerming i vinduer (redusert risiko for ytre skade)
Kort byggetid – massivtre-bygget reises på 2 uker, og ferdigstilles til bruk på 3 mnd.
Lavt energiforbruk maks 70 kWh/m2år
Industrialisering av produksjons- og arbeidsprosesser

# Munkerud barnehage



OSLOTRE.NO

## Munkerud Barnehage

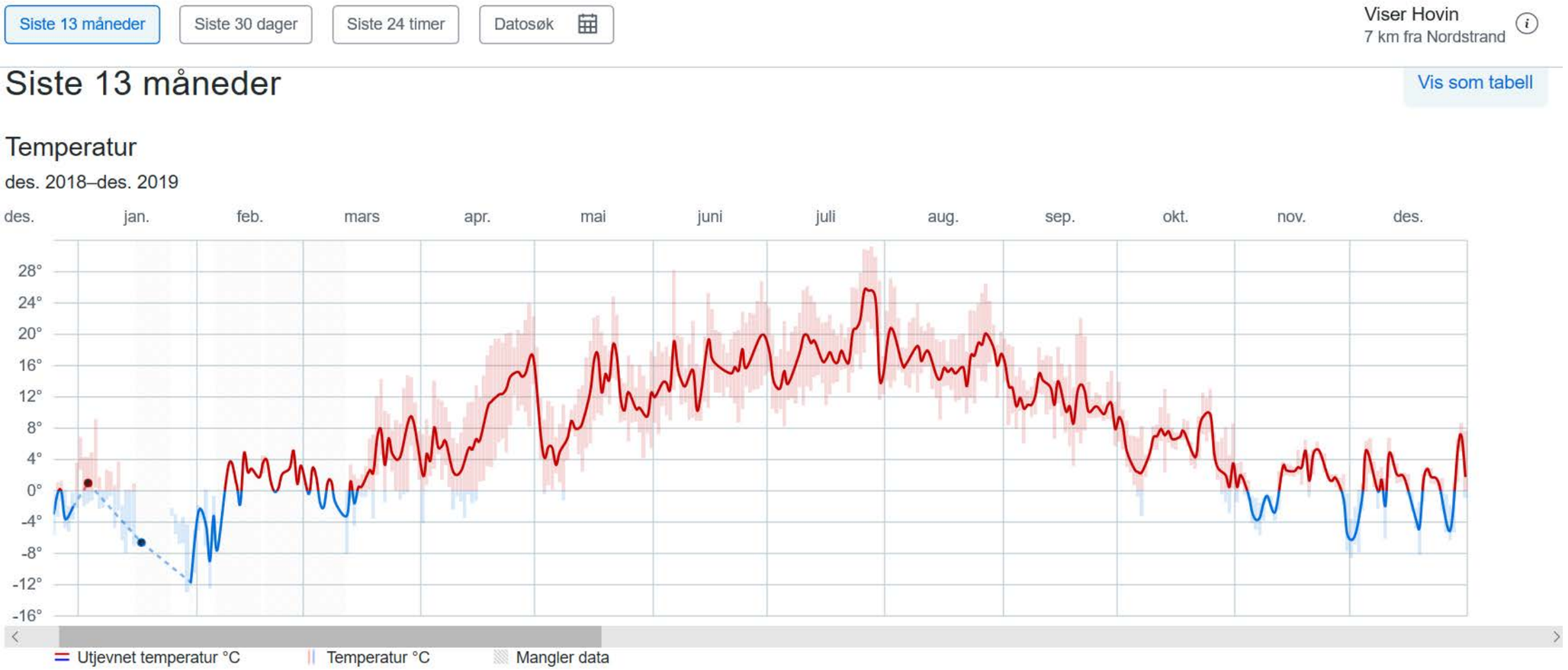
Best value Procurement Entreprise : andre faktorer enn bare pris, for eksempel kvalitet og kompetanse,

Tykkvegget konstruksjon

Desentralisert ventilasjon

CONTROL AS

# Munkerud barnehage



# Søndre Elverum Idrettshall




OSLOTRE.NO

CONTROL AS

# Joh. Johannson Kaffe






OSLOTRE.NO

OSLO

CONTROL AS

# De fysiologiske effektene av Shinrin-yoku (skog-luft-bading)



Resultatene av fiendtlighet og depresjon gikk betydelig ned, og livsgleden økte betydelig på skogsdagen sammenlignet med kontrolldagen.

Stressnivåer ble vist å være relatert til størrelsen på shinrin-yoku-effekten;
jo høyere stressnivå, jo større blir effekten.

## Planter i arbeidsmiljøet kan påvirke produktivitet under arbeid



Helseplagene som ble undersøkt var/er knyttet til dårlig luftkvalitet, som hodepine, dårlig konsentrasjon og trøtthet (neuropsykologiske), såre slimhinner og tørr hud.

Resultatene viste **23% lavere nivå av plager med planter til stede**, og signifikant nedgang for neuropsykologiske og slimhinnerelaterte plager.

(Fjeld et al. 1998)

## Tre har psykologiske effekter på mennesker og en lignende stressreduserende effekt som naturen



Wooden surfaces make a room feel warmer...and they also have a calming effect.

(Marjut Wallenius, Doctor of Psychology at the University of Tampere (2014)

# Bruk av tre kan ha en psykofysiologisk effekt



Barn som ble undervist i et rom laget av heltre reduserte hjerteslag per dag med 8600.

Tilsvarende 6 slag per minutt.

(Studie SOS – Schule ohne Stress | P. Seebacher – Holzcluster Steiermark, AT-Graz 2011)



OSLOTRE.NO

## Tre i innemiljø gir en følelse av velvære

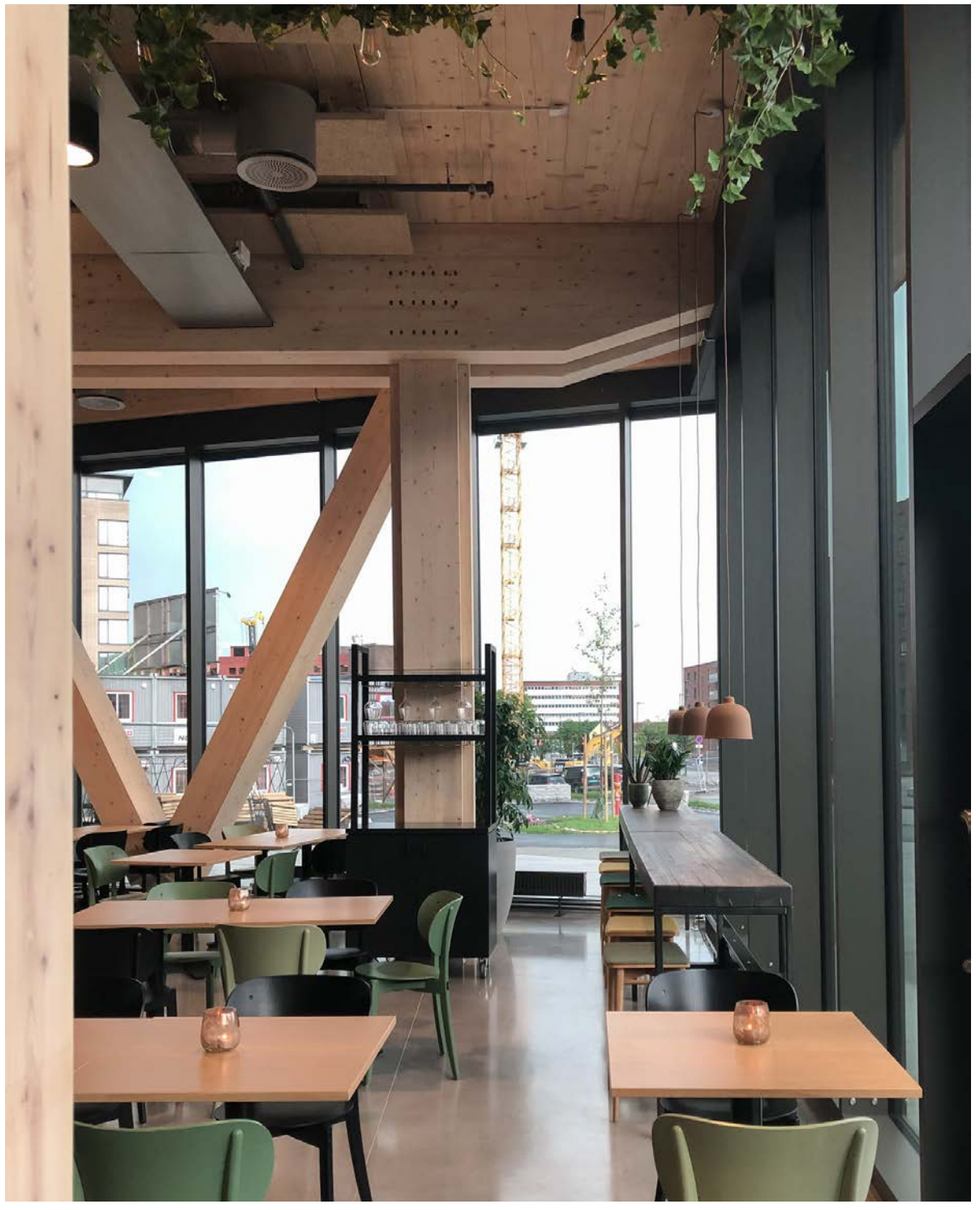
I en studie gjort av Norsk Treteknisk Institutt om byggematerialer og opplevelse av innemiljø, fremkommer det at innslag av natur i et lokale virker positivt inn på menneskers oppfatninger og opplevelser av sine omgivelser.

Treoverflater oppfattes gjerne som naturlige og naturnære, sunnere, mer tiltalende og sanselige.

**Det oppleves å gi god ren luft, og en lun og varm effekt.**

(Bringslimark T, Nyrud AQ. 2010.)

OSLOTRE ARKITEKTER
Bolig Klokkarstua 2015
www.oslotre.no



# Treinteriører har en stressreduserende effekt

Det er påvist at trebruk i kontorlokaler
har en stressreduserende effekt.

- Lavere blodtrykk
- Lavere hjertefrekvens
- Færre forkjølelser
- Raskere tilbake fra sykdom
- Lavere smerteopplevelse
- Bedre konsentrasjon og fokus
- Lavere aggresjonsnivå

(David Fell. Canadian Journal of Green Building & Design 2015 )

**Lund Slaatto arkitekter & Oslotre AS**
Valle Wood 2019

# Wood and Human Health

**Executive Summary:** A recent study at the University of British Columbia and FPInnovations has established a link between wood and human health. In the
ervous
ponses in
efits that
of wood
design.





VOC in indoor environment



JEF // University of Eastern Finland

marko.hyttinen @ uef.fi

SOLUTIONS FOR WOOD

By Dave Fell

## More Wood = Less Stress



## Wood as a Restorative Material in Healthcare Environments

February 2015

NTNU
Norwegian University of Science and Technology

VEIDEKKE

## Comparing two identical buildings in wood and concrete

Health and work environment for workers



## Why wood in Hospital Buildings

Liv Haugen
Senior medical adviser Sykehusbygg HF

## Indoor air and health in school buildings

Knut R. Skulberg
MD, PhD

## Wood and Restoration

### Can wood provide restoration in buildings?

Michael Burnard
Deputy Director, InnoRenew CoE
Assistant Professor, University of Primorska
mike.burnard@innorenew.eu
+386 (0) 31 427 672

## Controlling the indoor environment using wood

**Mark Hughes**
*Aalto University, Finland*

*"Wood and Health" Seminar, 28th November 2018, Oslo*

## Healthy Building: The Case for Visual Wood

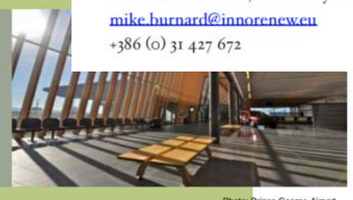


Photo: Prince George Airport

## Wood material as a restorative material Evidence from Norwegian research

Anders Q. Nyrud
28.11.2018

## Wood in hospital buildings

- do interior materials influence health and recovery?
Testing hypothesis

Björn Källander, Swedish Wood
Bror Sundqvist, Träcentrum Norr

OSLOTRE.NO

OSLO




GRANSIRUP
MAJ 2013
GRANSIRUP
MAJ 2013
Gransirup


Drink me
Lauterbacher
Tropfen
Magenbitter ungespült
Ernst F. Ullmann
40%vol · Originalabfüllung · 0,7l

www.forumfortrekonstruksjoner.no

# FORUM FOR TREKONSTRUKSJONER

om FFT arrangementer kontakt



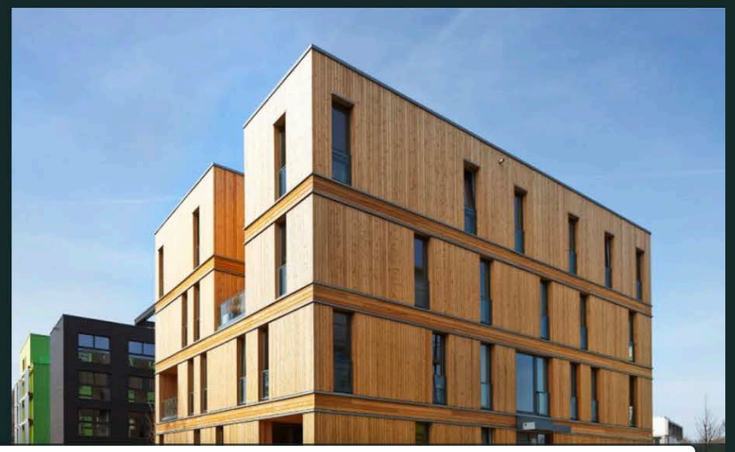
TREKONSTRUKSJONSDAGEN SEPT 2019



KURSDAGENE JAN 2019



TREKONSTRUKSJONSDAGEN MAI 2018






TREKONSTRUKSJONSDAGEN



TREELEMENTER TIL

ttps://www.forumfortrekonstruksjoner.no



OSLOTRE ARKITEKTER
TOLLBUGATA 6, 0152 OSLO
OSLOTRE.NO

JØRGEN TYCHO