

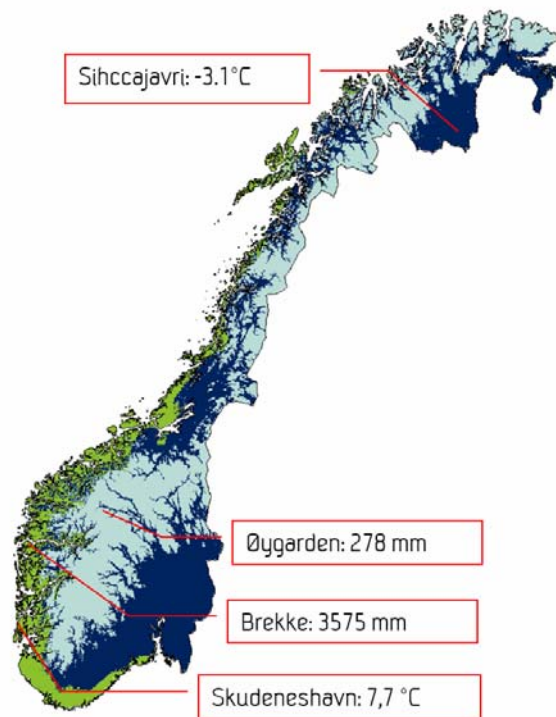


KLIMAET I FORANDRING

Tilpassing av det bygde miljø

Lars Gullbrekken, forsker
SINTEF Byggforsk

Norsk klima store variasjoner



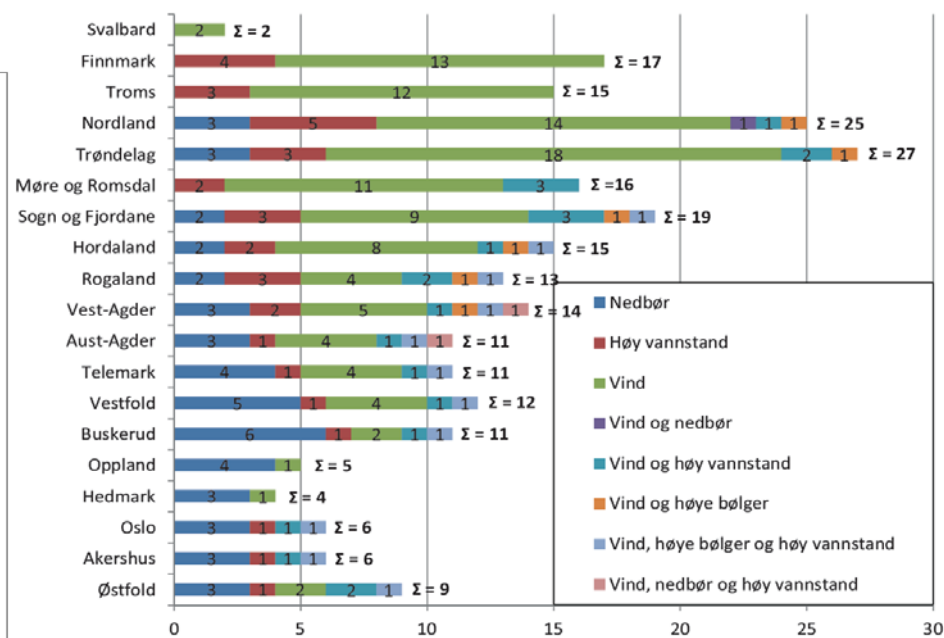
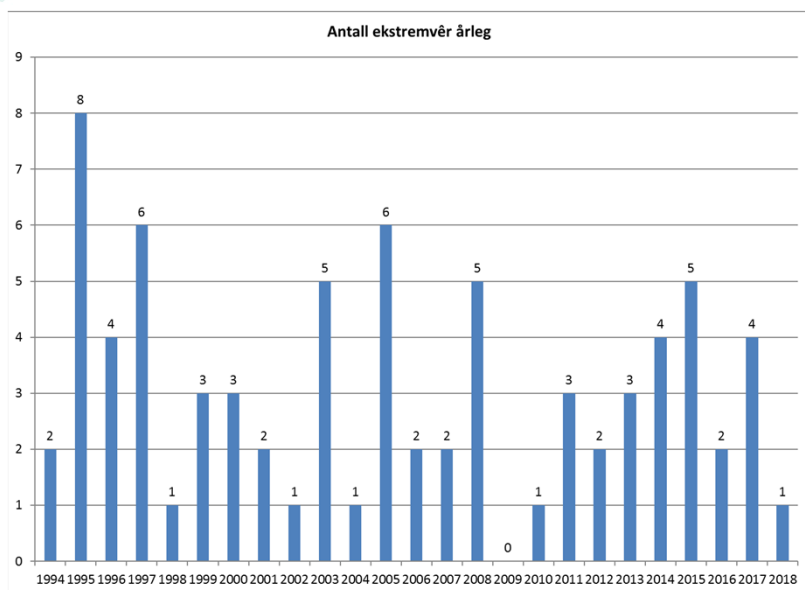
Tynning Planteskule,
Brekke i Sogn

Foto: Tore Kvande





Ekstremvær



Kvande, T & Tajet, H.T.T: Norske ekstremvær. *Byggeindustrien* 3/2018 s



2016



Illustrasjonsfoto: Svanhild Ringheim / NTB scanpix

Fare for flom og skred på Vestlandet

2017

Drukner i arbeid etter storflommen

Takst- og saneringselskaper kommer ikke ajour med arbeidet etter storflommen i Sør-Norge i forrige uke. Nå hentes fagfolk fra hele landet inn for å bistå.



Takstmenn og selskaper som skal renovere etter flom har mye å gjøre. FOTO: ODD RØMTELAND / NRK



Publisert

NVE oppjusterer flom- og skredvarselet for Sørlandet

NTB
OPPDATERT: 23. OKT. 2017 19:09 | PUBLISERT: 23. OKT. 2017 05:41



Biler under vann i Tvedestrand søndag. Regnet er ute ned på Sørlandet i helgen og forværet viser, parkeringsplasser og biler hager til svømmebasseng. FOTO: Kjetil Våler / NTB Scanpix



Fukt er den største utfordringa

Fra SINTEF Byggforsk byggskadearkiv:

- 3/4 av skadene skyldes fuktpåvirkning
- 2/3 av skadene opptrer i tilknytning til bygningens klimaskjerm
- 1/4 av skadene skyldes nedbør alene
- 1/3 av skadene i tilknytning til yttervegger over terreng skyldes nedbør alene
- 1/2 av skadene i tilknytning til tak og terrasser skyldes nedbør alene



Fellesnevner: Små feil får store konsekvenser
Gode løsninger og godt håndverk er viktig



Klimaendringer i Norge

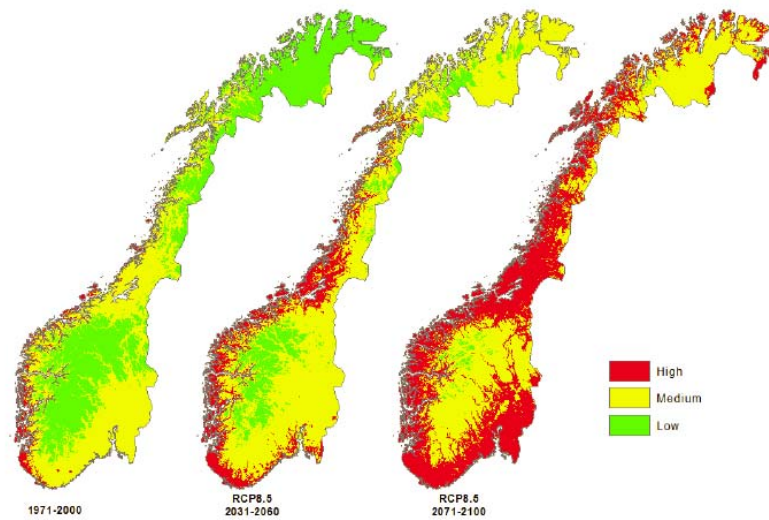
Hovedutfordringen

- Det blir varmere, temperatur vil stige med mellom 2,3 og 4,6 grader innen år 2100
- Det blir våtere, 5-30 prosent økning i gjennomsnittlig årsnedbør
- Nedbøren kommer oftere som styrtregn (intens nedbør over kort tid)





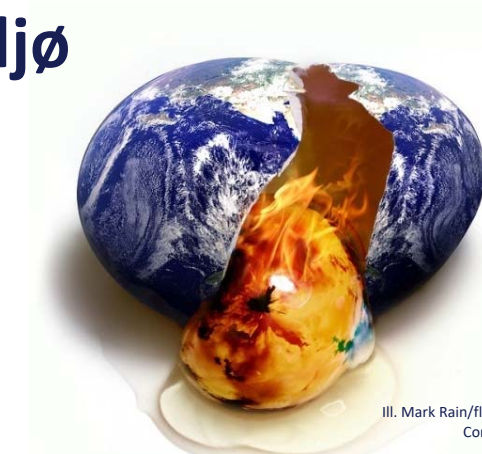
Et eksempel: Økt risiko for råteskader i treverk



Tajet, H.T.T & Hygen, H.O: Potential risk of wood decay. MET report no. 8/2017. ISSN 2387-4201

Konsekvenser for det bygde miljø

- På mange miljøområder vil det komme **skjerpede krav og forventninger** til at byggsektoren kan produsere mer varige bygningsstrukturer med minst mulig miljømessig fotavtrykk.
- **Økt fokus på bærekraft** vil medføre større krav til livssyklusvurderinger. Miljøbelastninger over hele livsløpet bør være grunnlaget for beslutninger om gjennomføring og løsningsvalg



Konsekvenser for det bygde miljø | eksempler

- **Fuktproblem** på grunn av hyppigere og kraftigere nedbør vil være den største trusselen for bygninger inn i et endret klima
- Både nye og eksisterende bygg må tåle andre vind- og nedbørsforhold enn i dag
- Nybygg og infrastruktur må ta høyde for økte vannmengder som følge av nedbør og stigende havnivå
- Vann- og avløpssystemet må ta unna mer vann
- Faren for råteskader på bygninger vil øke
- Fortetting av utbygningsområde, med sterk økning av tette flater, kan endre avrenningsmønstret for overvann dramatisk.
- **Mer vind, nedbør og hyppigere og flere episoder av flom og skred.**





3600 milliarder kroner
kommende 3 år



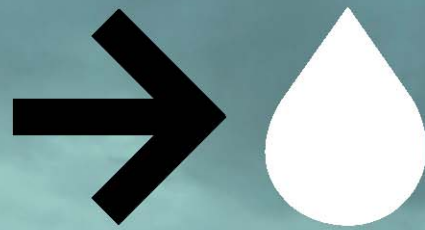
Bygg og anleggsbransjen

58 000 foretak
245 000 sysselsatte





Hvor ligger løsningene?



KLIMA 2050

RISK REDUCTION THROUGH CLIMATE ADAPTATION
OF BUILDINGS AND INFRASTRUCTURE





KLIMA 2050

CONSORTIUM

Private sector



Public sector



Research & education



Regelverket

A new framework makes it easier to build for the climate of the future

When building and maintaining it should last for several decades, but what does it mean that a building is climate resilient enough? Klima 2050 is working on a framework for climate adaptation of buildings that will clarify this.

Many struggles with how climate adaptation should be done in practice. The framework that Klima 2050 is developing is an answer to this. Previous research from Klima 2050 shows that there is a need for measures and solutions

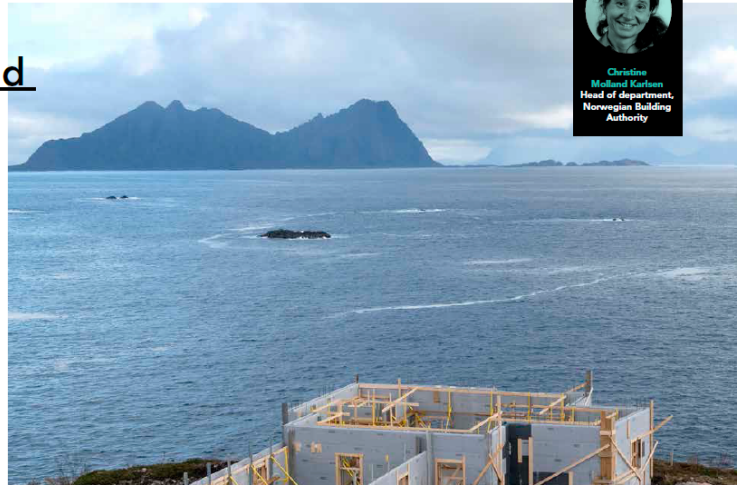
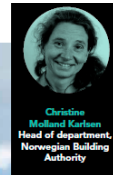
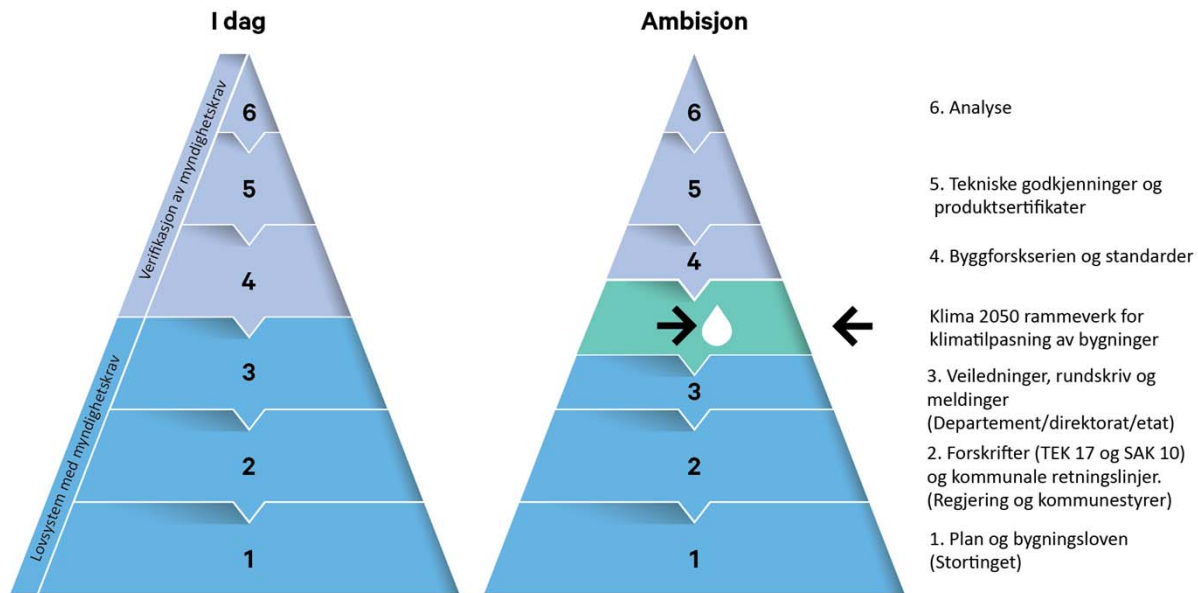


Foto: Magne Kveseth, Altaposten

KLIMA2050



Rammeverk for klimatilpasning av bygninger

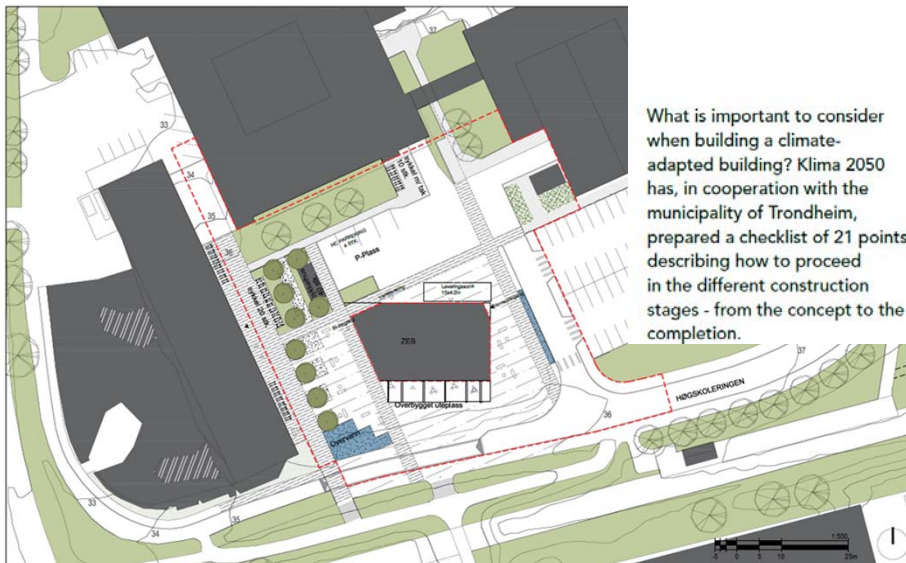


Lisø, K.R, Kvande, T & Time, B: Climate adaptation framework for moisture-resilient buildings in Norway. 11th Nordic Symposium on Building Physics. Energy Procedia 2017, Vol. 132, s. 628-633

Kommuneplaner og byggesaker

How to plan and build a climate-adapted building

What is important to consider when building a climate-adapted building? Klima 2050 has, in cooperation with the municipality of Trondheim, prepared a checklist of 21 points describing how to proceed in the different construction stages - from the concept to the completion.



LINKLANDSKAP
www.linklandskap.no

ZEB ForLab Illustrasjon A&2
Oppdraget 02714 Målestokk 1:500 (A2) Dato 26.10.18



Anne Grete Valstad
Project manager,
Trondheim kommune

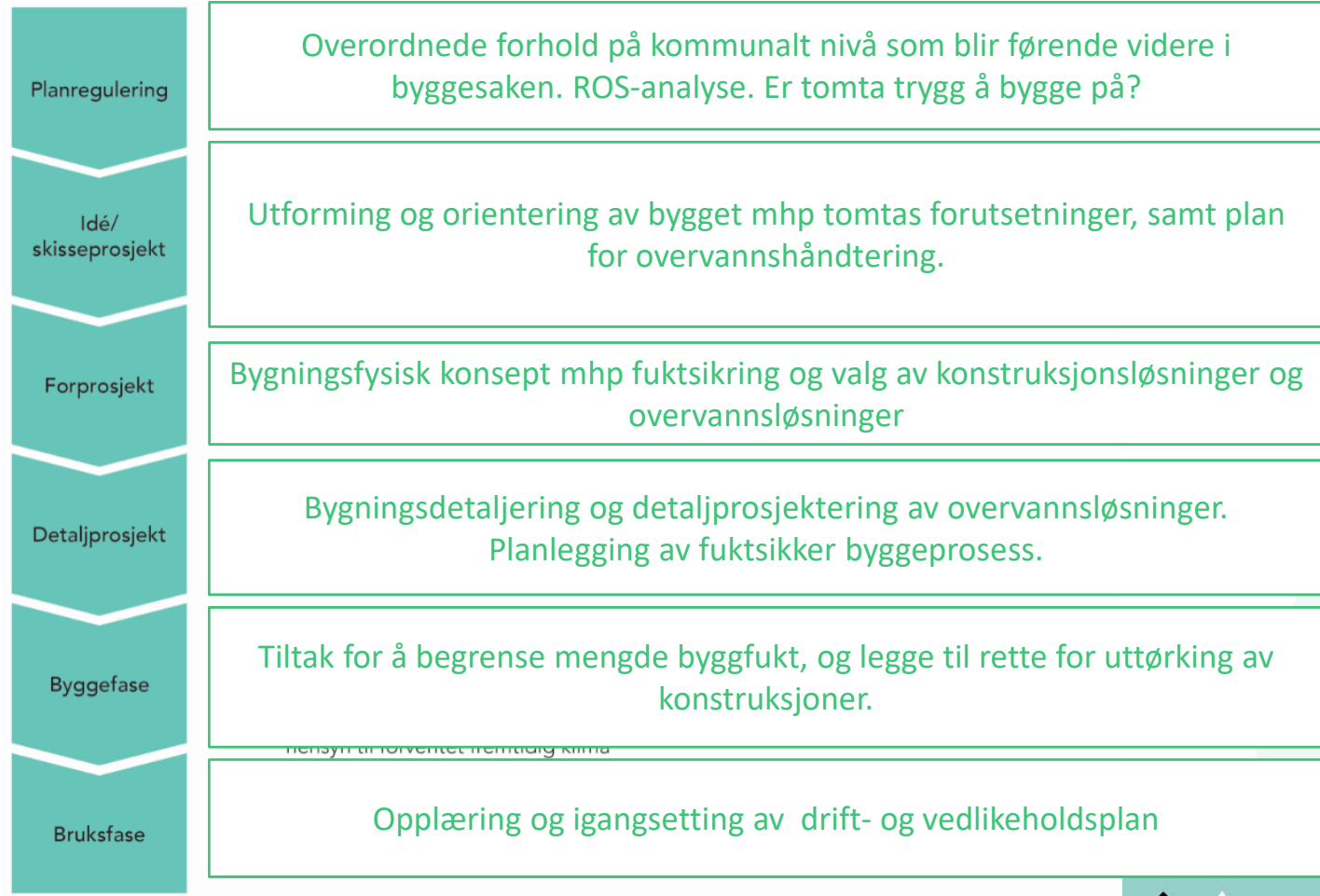
Forenklet utdrag fra anvisning



Planregulering	ID1 Vurder topografi, vannveier og stedlige grunnforhold ift reguleringsplan ID2 Undersøk klimatiske forhold, historikk og forventede klimaendringer og klimafaktor ID3 Påse at det finnes eller utarbeides en risikoanalyse ift ulike klimascenarioer ID4 Undersøk evt påslippkrav overvann fra kommunen ID5 Sjekk om det finnes eller foreta grunnundersøkelser
Idé/ skisseprosjekt	ID6 Beskriv tomt og omkringliggende elementer som må hensyntas ID7 Plassering og orientering av bygning og tilhørende utearealer ID8 Skjerming mhp brukbare uteplasser/inngangsparti ID9 Bygningsutforming - evt krav i reguleringsplan ID10 Konsept for overvannshåndtering ID11 Oppdater flomvegkart med aktuell bygning - avklar hindringer ID12 Påvirkes nærliggende resipienters vannkvalitet?
Forprosjekt	ID13 Bygningsfysisk konsept mhp fuktsikring ID14 Valg av overvannsløsninger tilpasset klimatisk beliggenhet og klimafaktor
Detaljprosjekt	ID15 Bygningsdetaljering ID16 Detaljprosjektering av overvannsløsninger ID17 Vurder etablering av sensorer for overvåkning av kritiske konstruksjoner mhp fuktproblematikk og overvann
Byggefase	ID18 God planlegging av arbeidsoperasjoner, inkludert lagring av materialer på byggeplass, for å hindre innbygging av fukt og sikre fuktbeskyttelse under bygging. ID19 God planlegging av arbeidsoperasjoner for konstruksjon av overvannsløsninger, inkludert lagring og sortering av masser som er tenkt gjenbrukt. ID20 Lage drifts- og vedlikeholdsplan, inkludert opplæring av relevant personell som tar hensyn til forventet fremtidig klima
Bruksfase	ID21 Opplæring og igangsetting av drift- og vedlikeholdsplan



Lenke:https://www.sintefbok.no/book/index/1206/klimatilpasset_bygning_anvisning_for_anskaffelse_i_plan_og_byggeprosessen



Robust teknologi

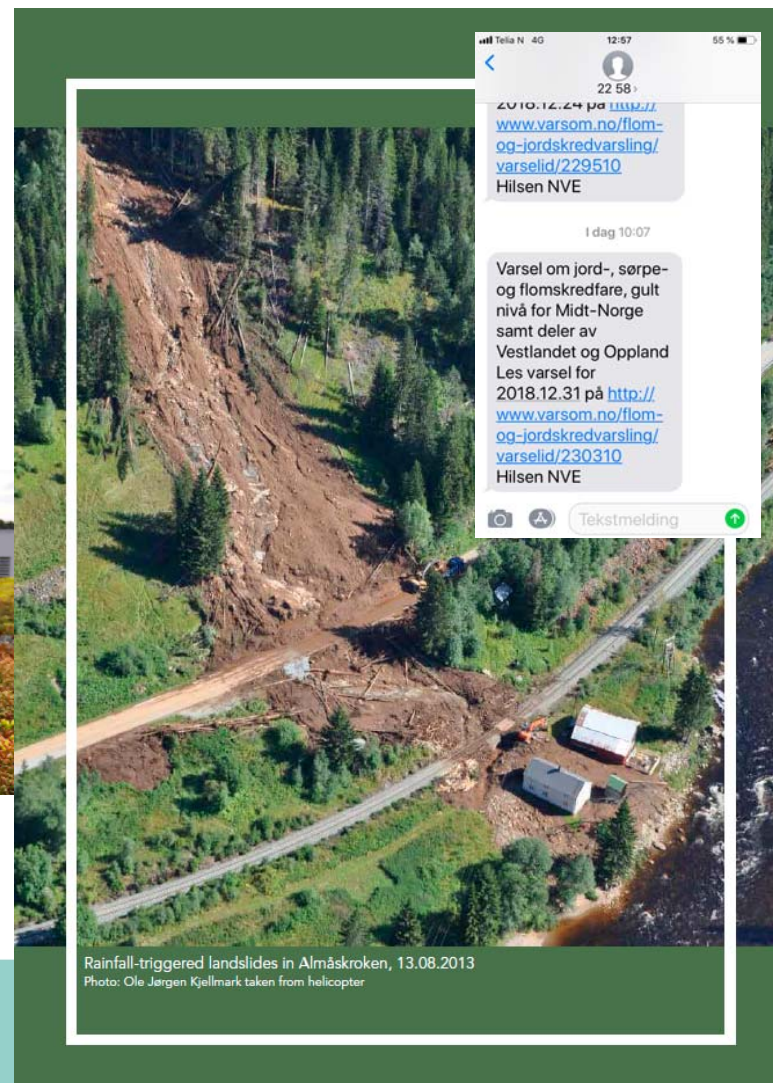
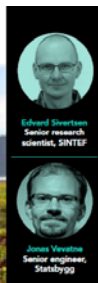


ANNUAL REPORT 2018

New tool shows best location for blue-green infrastructure

The amount of rain is increasing, and in urban areas the big question is what to do with all the water? A new GIS-based tool indicates where blue-green infrastructure, such as rain gardens, is best located.

Today, it rains 20 percent more in Norway than it did 100 years ago, and according to climate research, extreme precipitation will be a great challenge in



Naturbaserte løsninger



Illustrasjon: Eufemias Hage,
Oslo S Utvikling, LINK Landskap



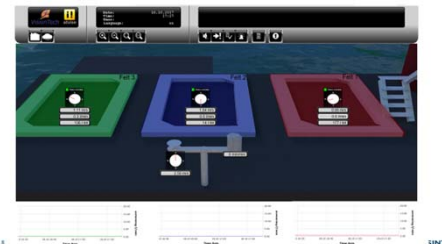
Høvringen pilotprosjekt og
forsøksfelt om fordrøyende tak

➔  KLIMA2050



Blå-grå/blå-grønne tak

Vi har etablert og gjør målinger på et stort testfelt i Trondheim.





Forsikringsordninger





Lenke:
https://www.sintefbok.no/book/index/1181/nettverk_for_aa_laere_klimatilpasning_hvorfor_og_hvordan



Kunnskapspredning






Kunnskapsportal for overvann

Overvannssenteret
OVASE


Hva er Ovase?

Ovase utvikles for å bli en felles nasjonal kunnskapsportal for overvann. Vi er foreløpig i oppstartsfasen, og nettstedet er under konstruksjon. Ovase har som mål å samle info om overvann for alle på ett sted, for å støtte utviklinga mot bærekraftig og robust overvanns-infrastruktur i Norge. Arbeidet organiseres av Klima 2050.




Fagwiki

Lær mer om overvannshåndtering, eller bidra til å gjøre fagwikien rikere



Prosjekter

Bli inspirert av eksisterende norske overvannsanlegg



Aktører

Finn bransjeaktører som jobber med overvannshåndtering

Nyheter

Få oppdateringer eller delta i betabrukergruppa?

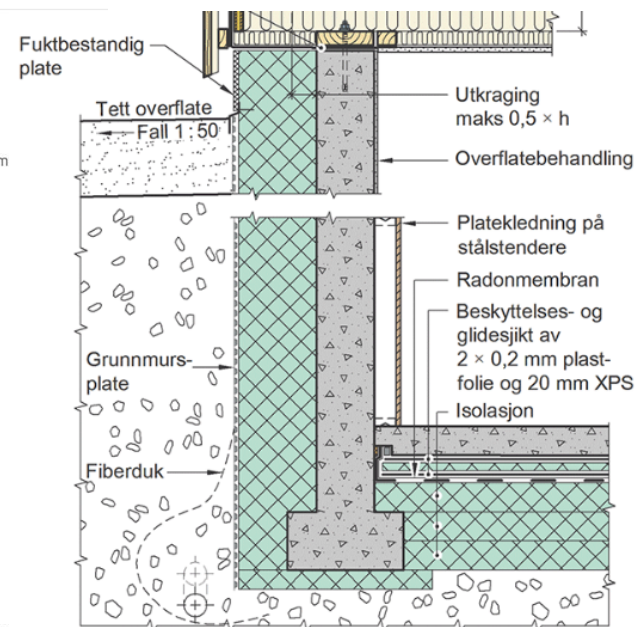
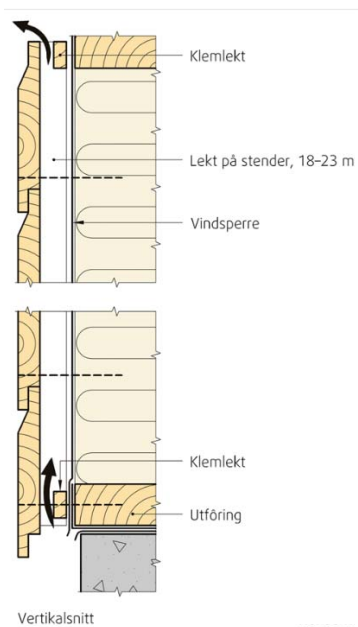
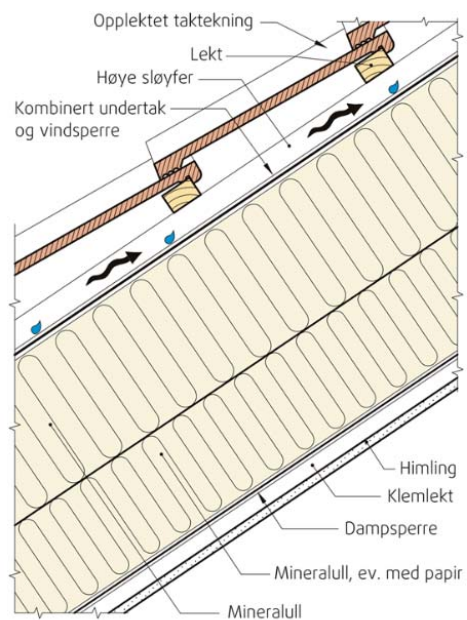
Ovase.no er under utvikling, og trenger innspill fra potensielle brukere for å forbedre oss.

Vil du få oppdateringer om Ovase.no to ganger i halvåret, eller være med å teste nettstedet og gi innspill til utviklinga ved å delta i betabrukergruppa? Du kan lese mer og melde deg på [her](#).



Hva betyr dette for
bygg?

Løsninger som fremdeles vil fungere





Konstruksjoner under bakken

- På søken etter løsninger for å øke uttørkingspotensialet
- Fuktsikringsstrategier og anbefalinger i ulike land kartlegges

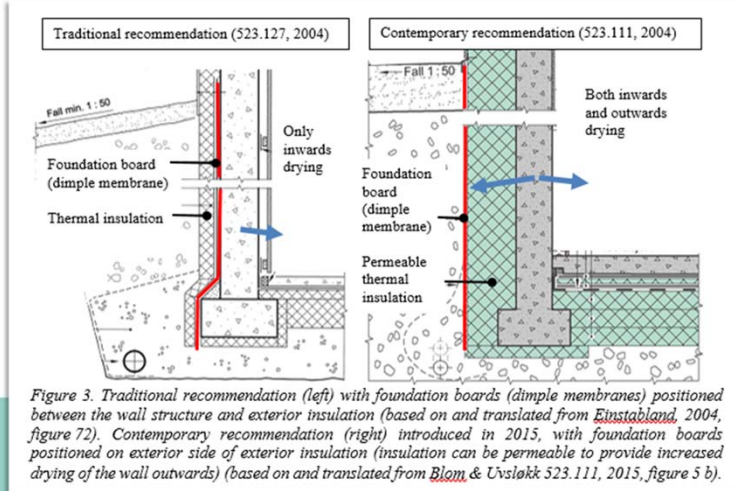


Figure 3. Traditional recommendation (left) with foundation boards (dimple membranes) positioned between the wall structure and exterior insulation (based on and translated from [Einstabland, 2004, figure 72](#)). Contemporary recommendation (right) introduced in 2015, with foundation boards positioned on exterior side of exterior insulation (insulation can be permeable to provide increased drying of the wall outwards) (based on and translated from [Blom & Uvsløkk 523.111, 2015, figure 5 b](#)).

Ref. S. Asphaug 2017



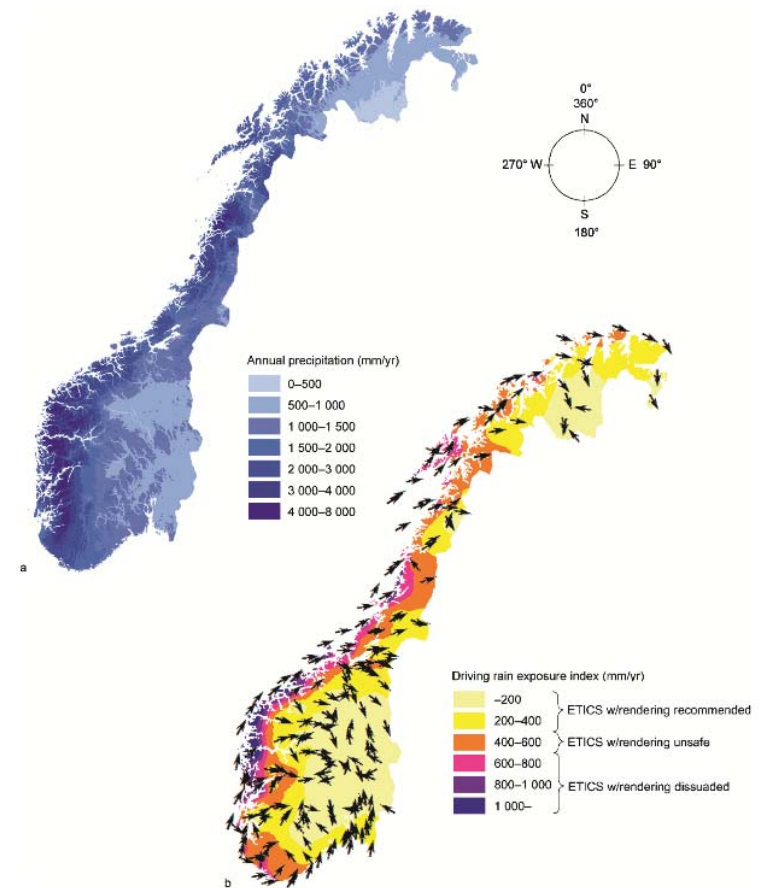
KLIMA2050



Vegger – puss på isolasjon

Spesielt utsatt på steder med stor slagregnpåkjenning

Puss på lufta kledning er et godt alternativ



Kvande, T, Bakken, N, Bergheim, E & Thue, J.V: **Durability of ETICS with Rendering in Norway—Experimental and Field Investigations.** *Buildings* 2018, Vol 8(7), p. 93; doi:10.3390/buildings8070093, ISSN 2075-5309 (Published online 16 July 2018)



Tak

Tradisjonelt om å gjøre å få vannet vekk.

Kommunene stiller krav om hvor mye vann du får slippe på avløpsnettet

Kan bygget bidra?

Uten for stor risiko?

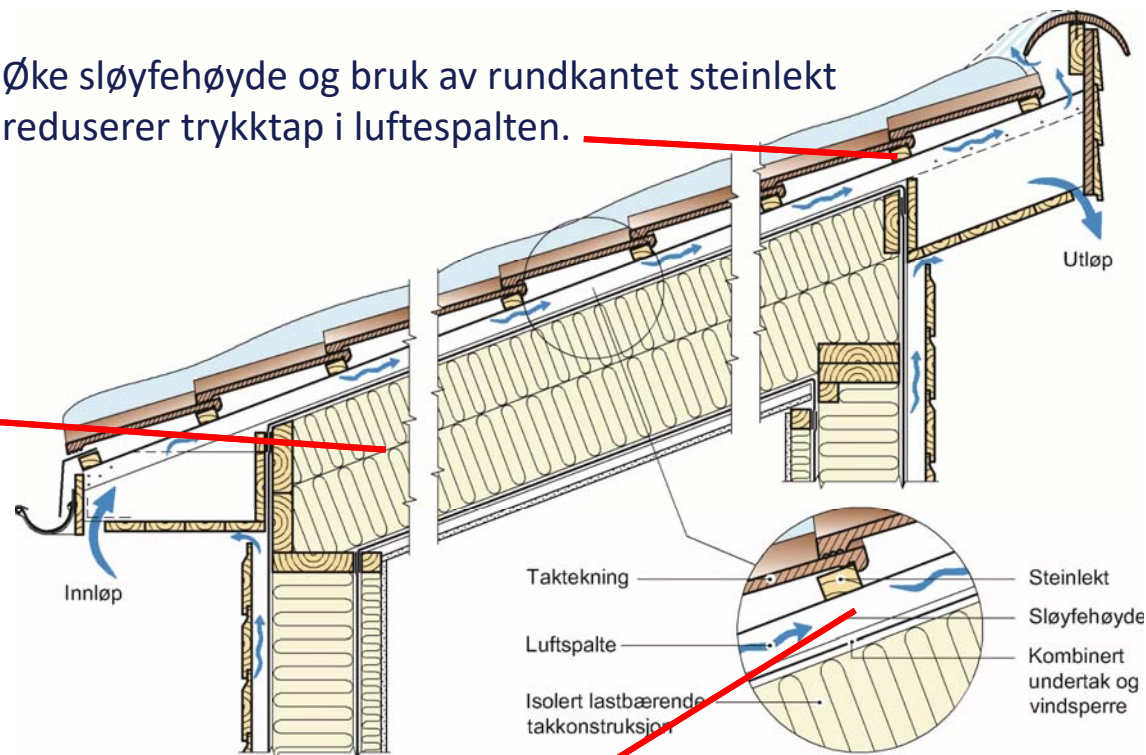




Lufta skrå tretak

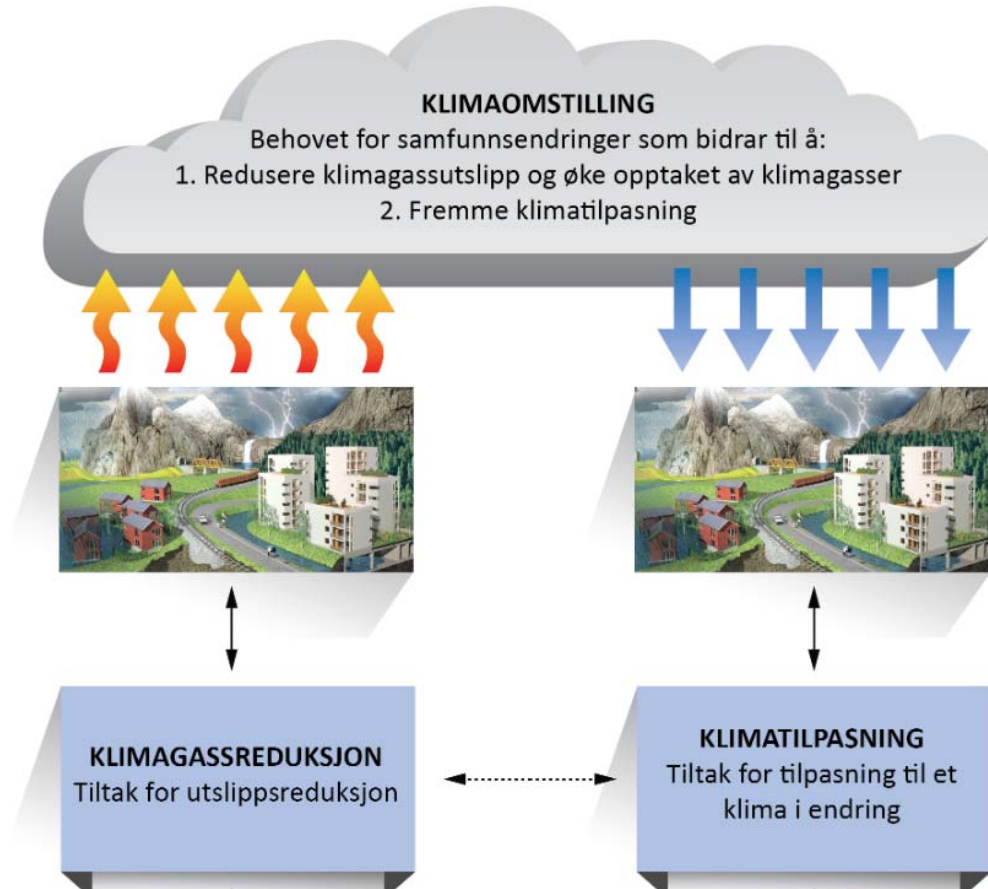
Øke sløyfehøyde og bruk av rundkantet steinlekt reduserer trykktap i luftespalten.

Konveksjonssperre når isolasjonstykkelse større enn 200 mm, også i tak



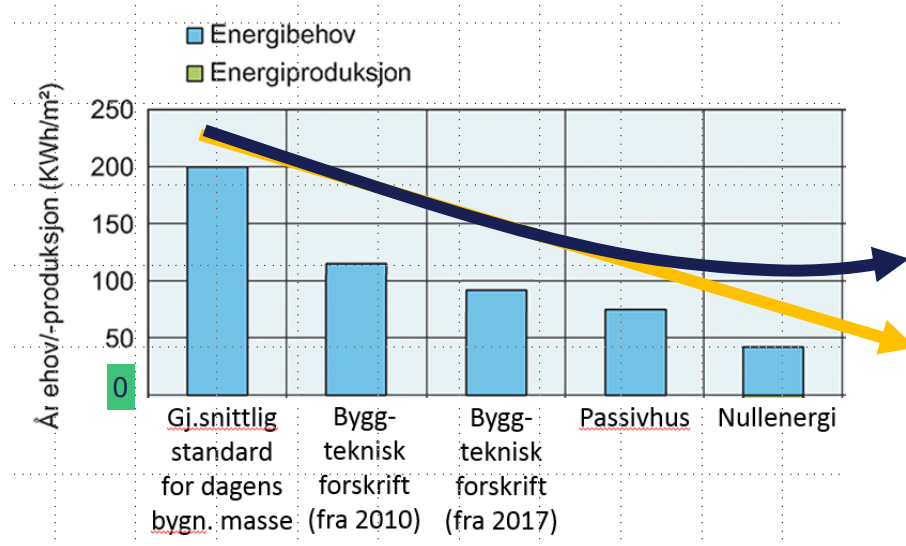
Godt isolert tak med lengde 30 m krever 160 mm åpning gjennom luftespaltesystemet.

3





Energieffektivisering

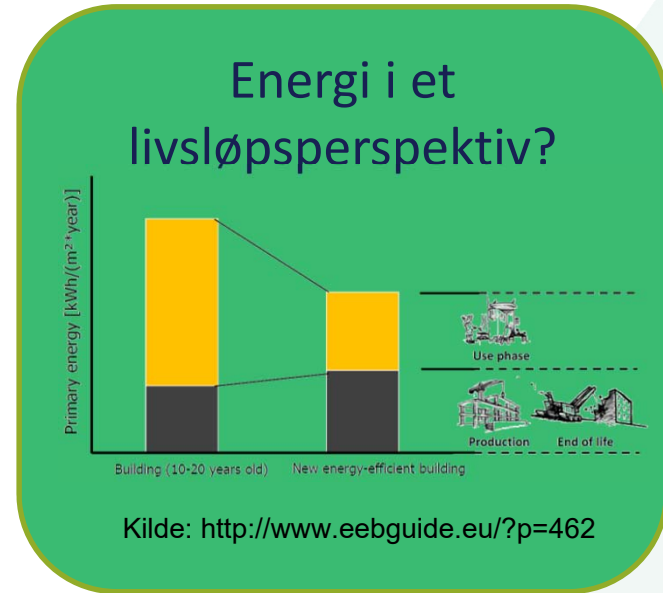
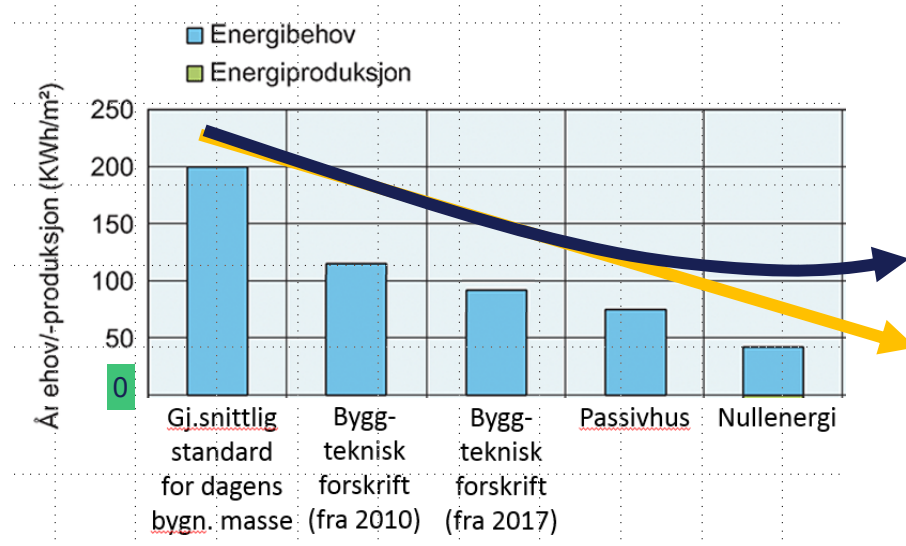


Energibruk i livsløpet

Energibruk i drift

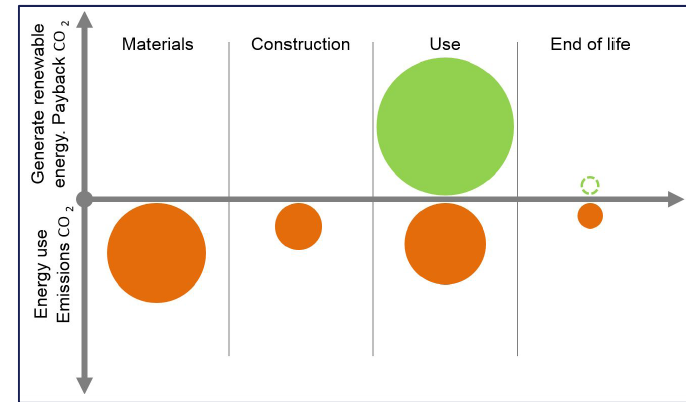
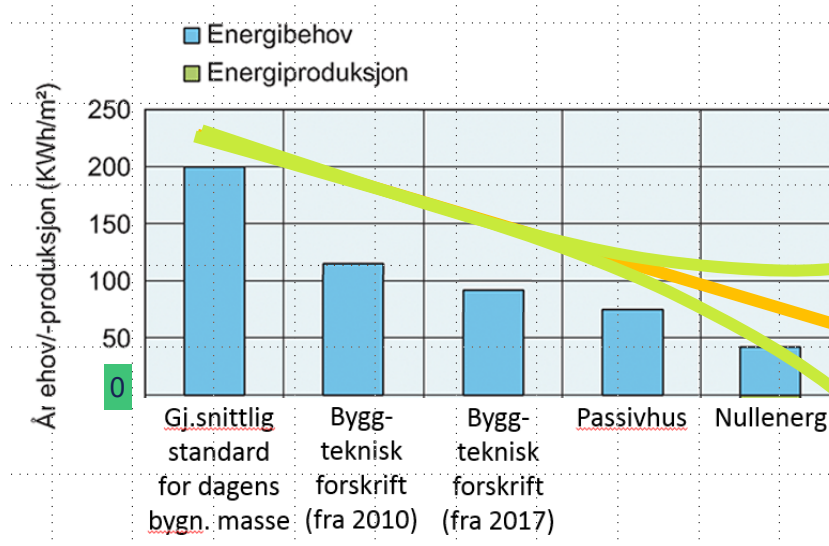


Energieffektivisering





Fra energi til klima



Kilde: Fufa, Schlanbusch et al. 2016

Klimafotavtrykk?

Energibruk i drift

Klimafotavtrykk?



Klimafotavtrykk

Kjært barn har mange navn

Klimafotavtrykk, klimafotspor, klimagassregnskap, klimabudsjett, klimabelastning, klimaberegninger, etc.

Bruker her klimafotavtrykk og klimagassberegninger

Bakgrunn

Togradersmålet → karbonbudsjett

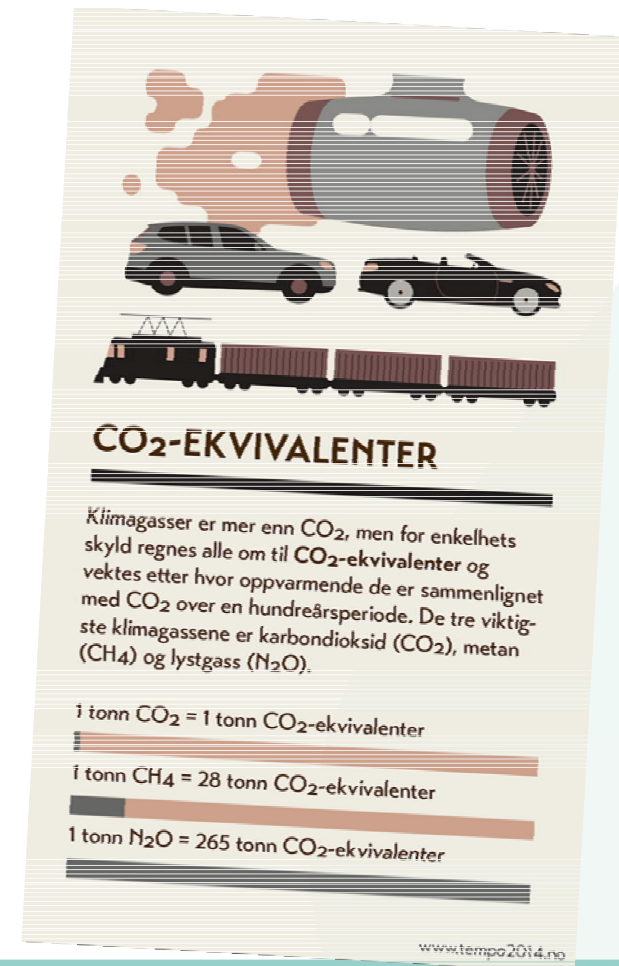
Hvert år slipper gjennomsnittsnordmannen

ut ca. 10 tonn CO₂ per person

Lavutslippssamfunnet: 1-3 tonn CO₂ per person

Uttrykk:

CO₂-ekvivalent



➔ Klimafotavtrykk er basert på livsløpsvurdering:
Miljøpåvirkning fra vugge til grav





Eksempel, klimafotavtrykk: Hvordan bruker vi informasjonen?

Undersøke ulike dekkeløsninger

Minstekrav (*funksjon*)

Spenn på 7,2 meter

Lyd: 53 dB

Brann: REI 90

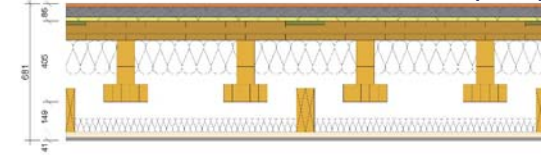
Spørsmål

Hva er klimafotavtrykket for en typisk
løsning?

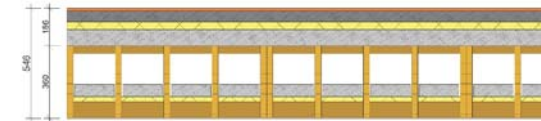
Hvor stor variasjon er det i resultatene?

Kilde: Skaar, Solem og Rüter (2017)

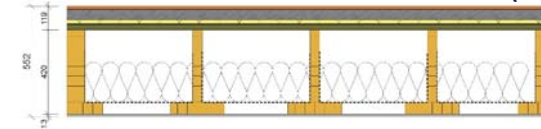
1: Cross-laminated timber (CLT)



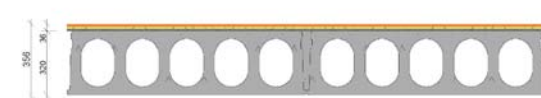
2: Timber box element



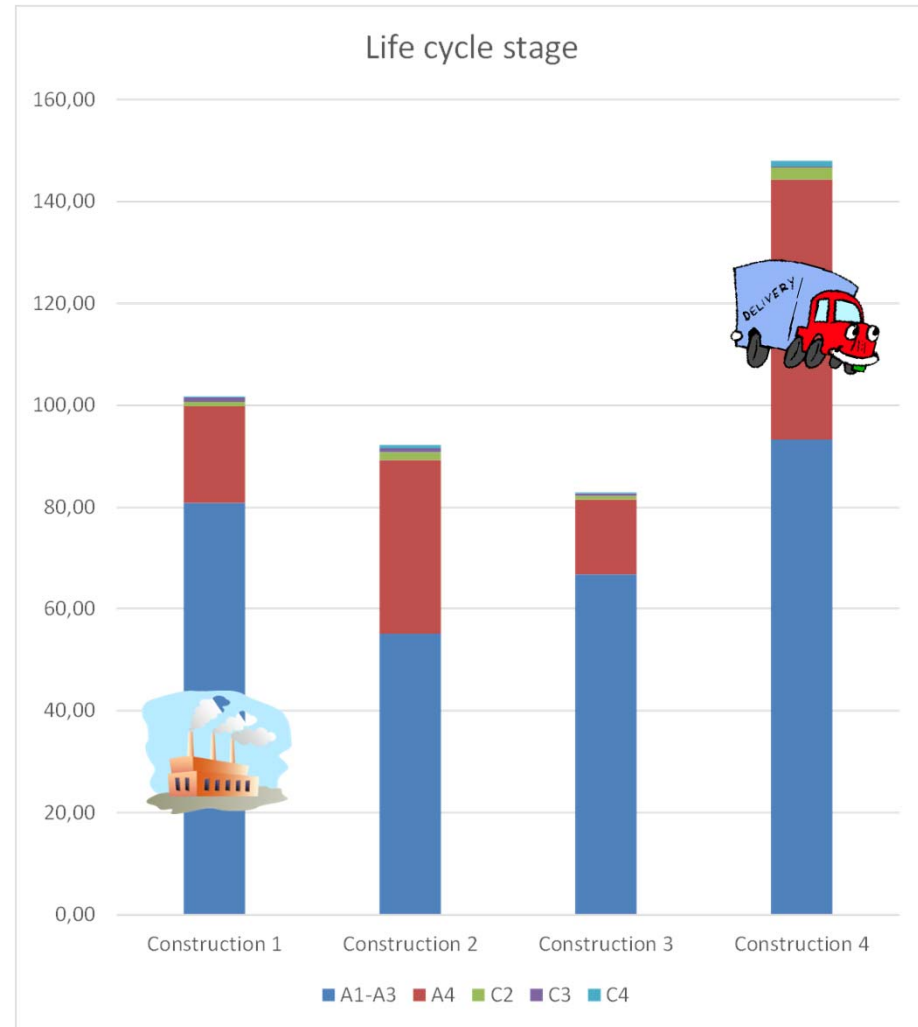
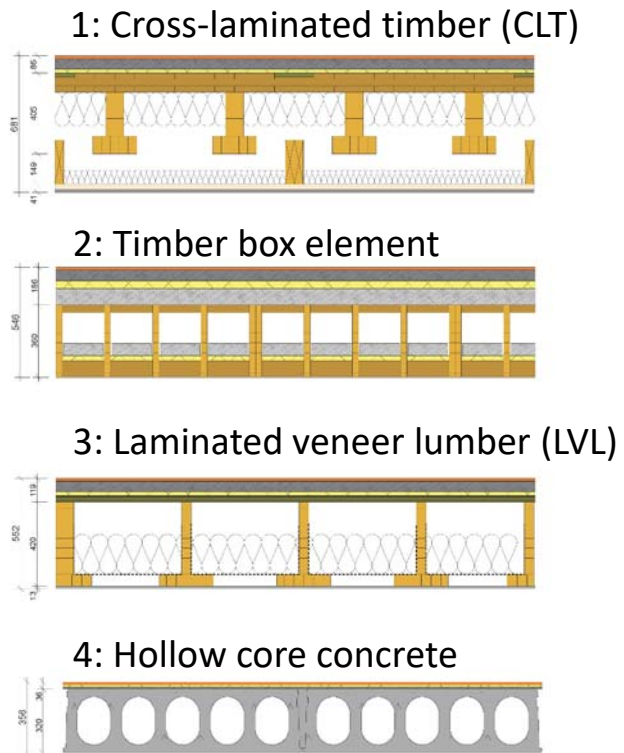
3: Laminated veneer lumber (LVL)



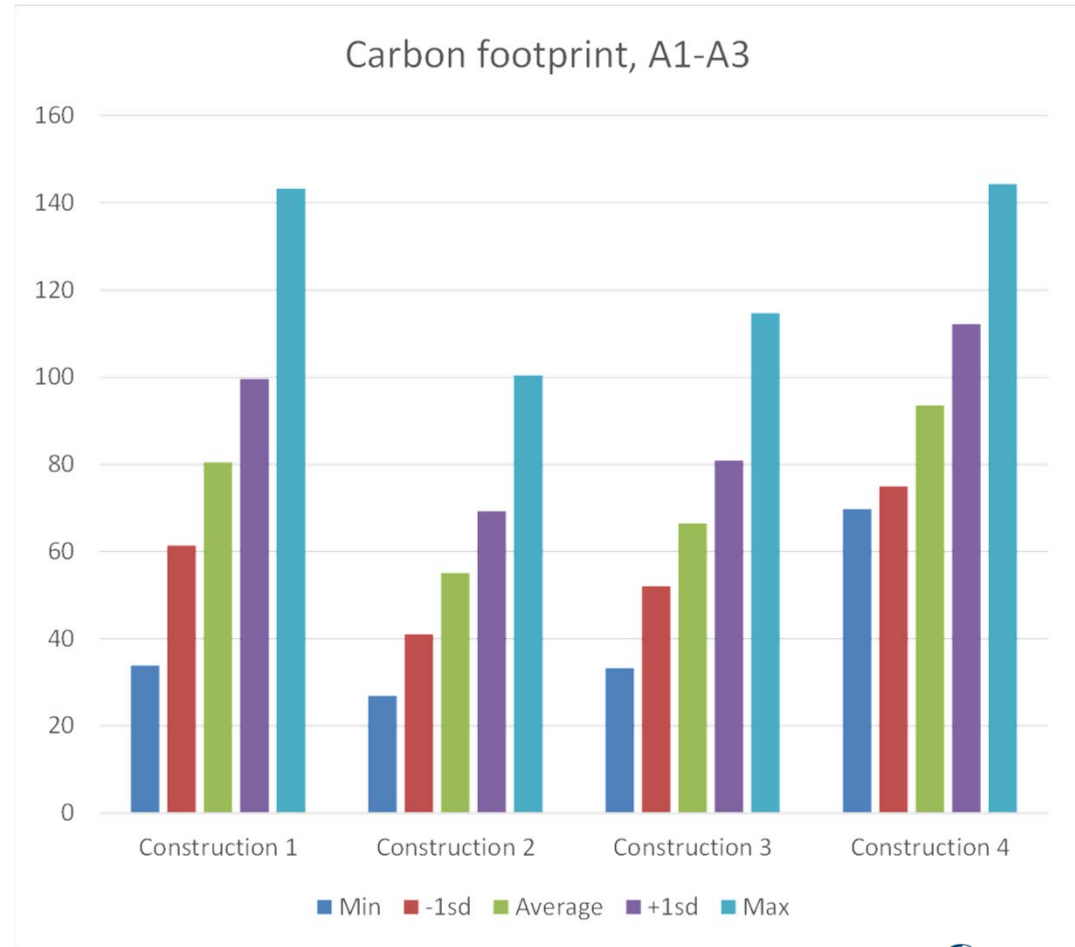
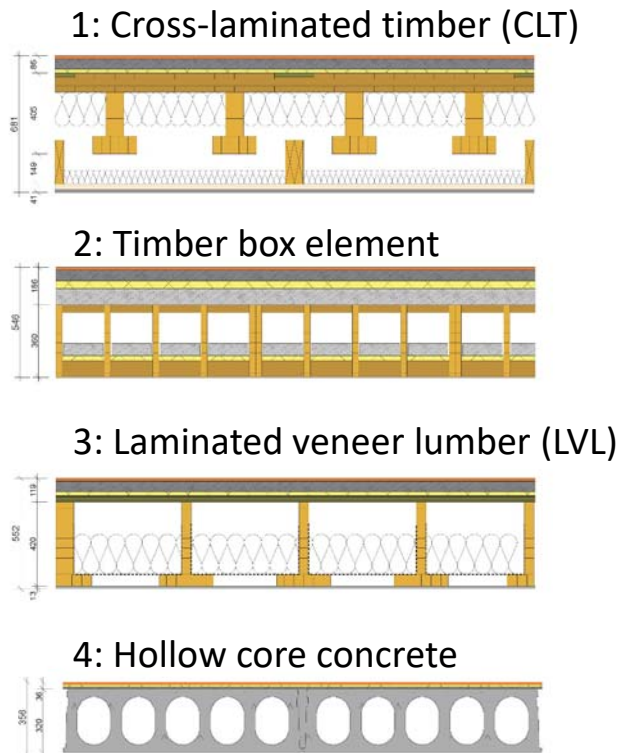
4: Hollow core
concrete



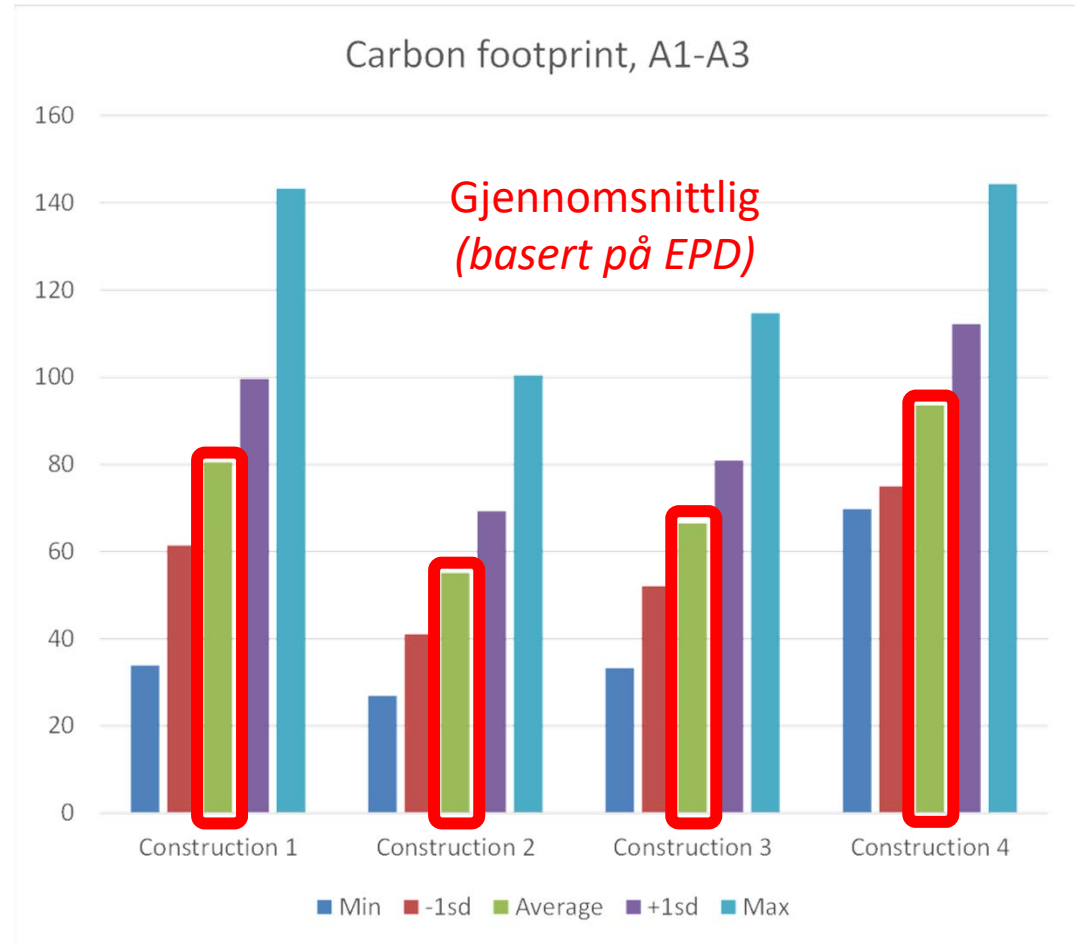
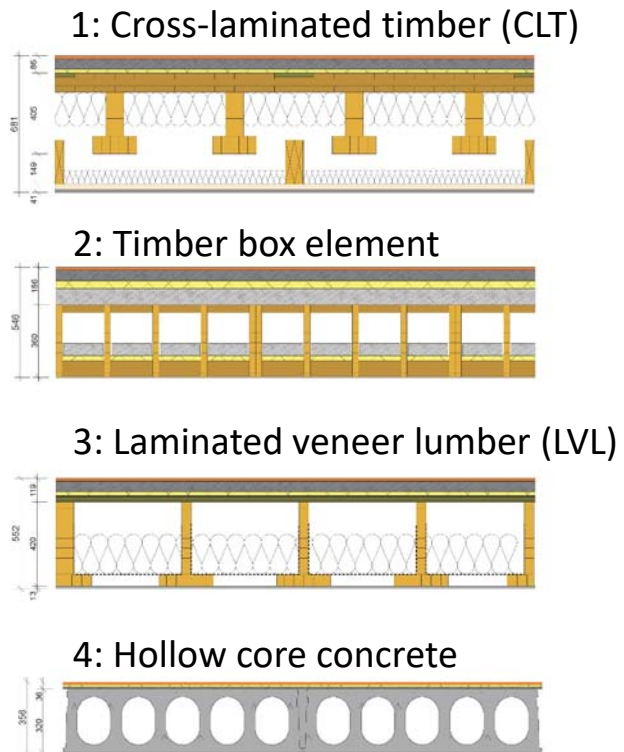
Resultater



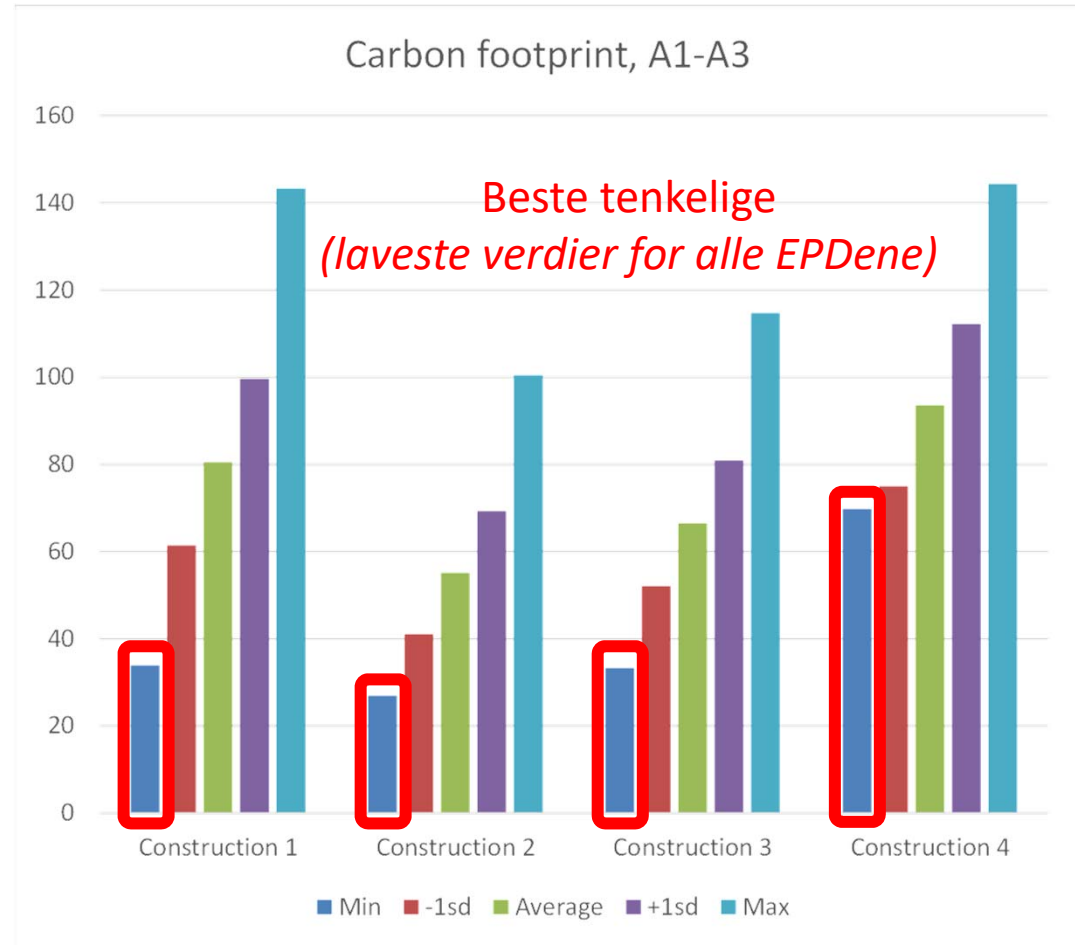
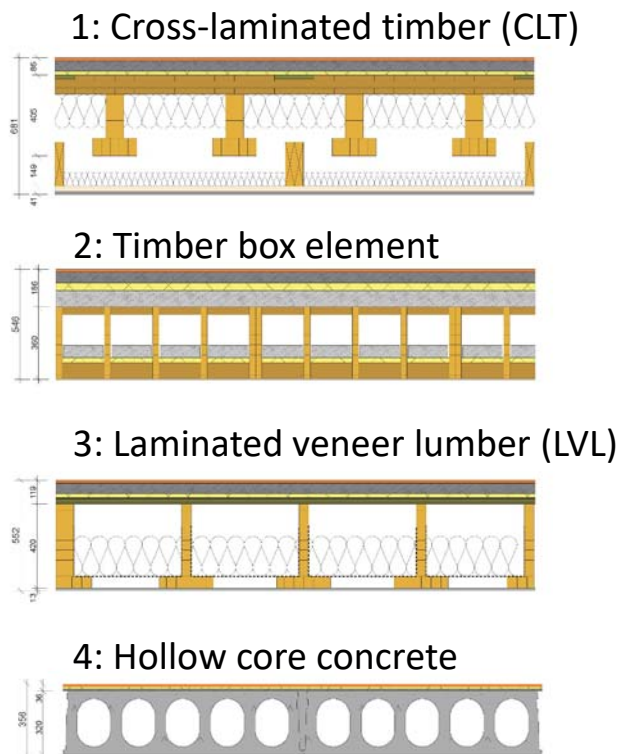
Resultater



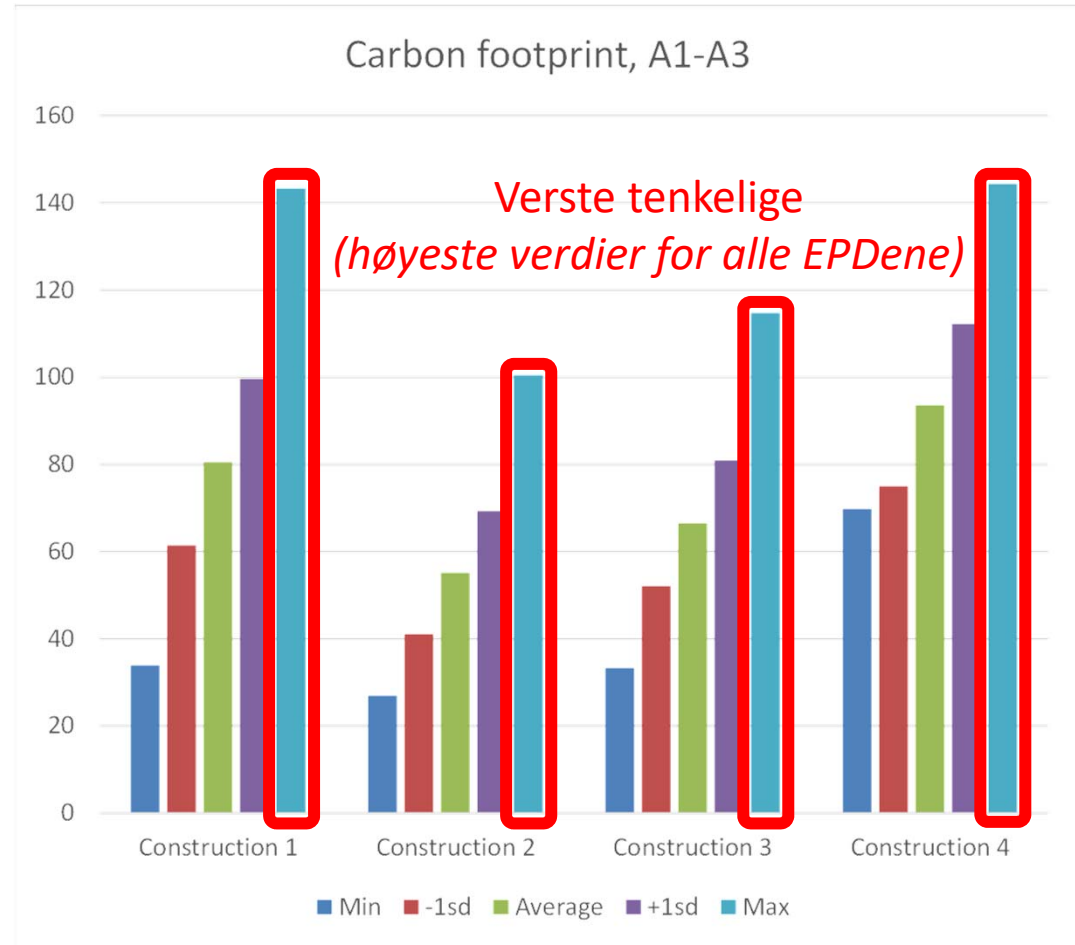
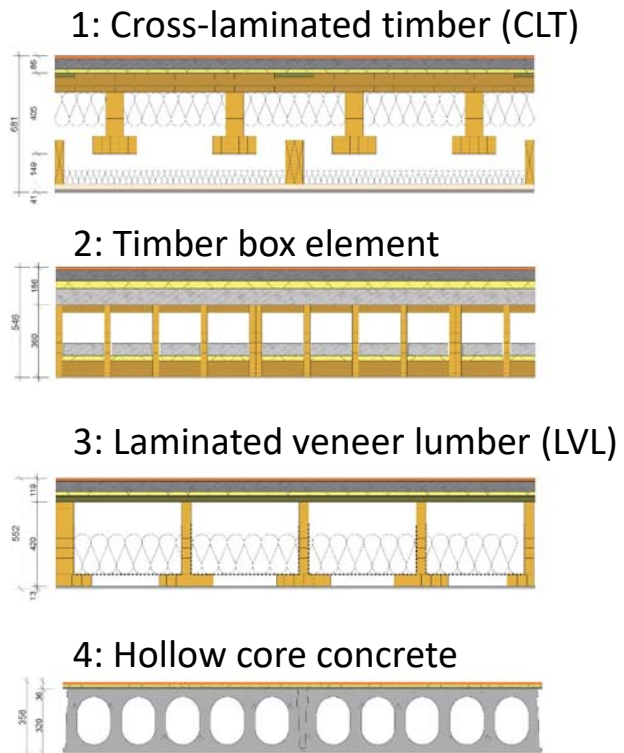
Resultater



Resultater



Resultater





Oppsummering

Påkjenningene øker.
Viktig med gode valg og god utførelse.
Håndverkeren blir en nøkkel

Vi må takle klimaendringene og samtidig begrense
utslipp av klimagasser



➔ Takk for oppmerksomheten

Lars Gullbrekken.

E-mail: lars.gullbrekken@sintef.no

