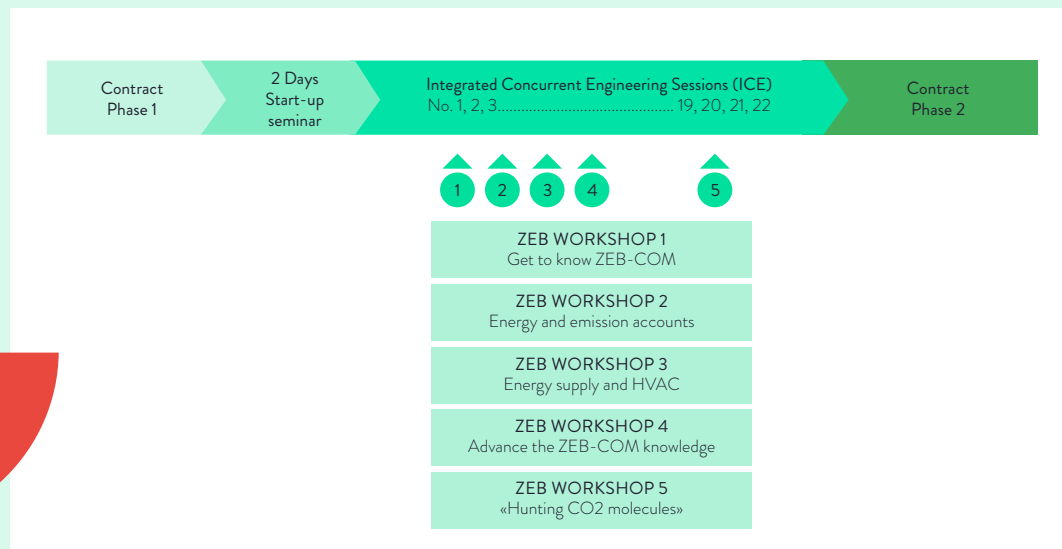




ZEB-LABORATORIET

A photograph of a wooden spiral staircase with a curved metal handrail. The staircase is made of light-colored wood and is set against a dark blue background. The text "Innovasjoner i ZEB-laboratoriet" is overlaid on the image in a white, italicized font.

Innovasjoner i ZEB-laboratoriet



Illustrasjon: Remy Elk, SINTEF

Samspillgjennomføring med ZEB-metodikk

BEHOV

Utvikling av bygninger som ikke bidrar til klimagassutslipp gjennom produksjon, drift og avhending – nullutslippsbygg – krever nytenkning også i byggeprosessen. Det er behov for å utvikle flere nye konsepter og løsninger samt ny kunnskap om prosesser og strategier for realisering av nullutslippsbygg.

INNOVASJON

Gjennomføringsmodeller med samspill bringer sentrale aktører sammen ved oppstart for at de skal utvikle et prosjekt i fellesskap. I ZEB-laboratoriet har vi utviklet og integrert ZEB-metodikken i det organisatoriske elementet som vi benyttet i prosjektet – samtidig prosjektering (Integrated Concurrent Engineering-ICE) – med samlokalisering av prosjektgruppen i et fysisk Big Room. Her møttes byggherren og grupperingen en dag i uken for å «kna» prosjektet på tvers av organisatoriske og faglige grenser. Deltakerne arbeidet både i plenum og i tematisk inndelte grupper og i tillegg ble det utviklet og gjennomført en serie ZEB-workshops. Aktørene og byggherren satte seg felles mål og løste problemer i fellesskap, evaluerte prosess og fikk forståelse av at det er de samtidige, felles iterasjonene som over tid skapte verdi og ZEB måloppnåelse.

Det er første gang ZEB-metodikken er integrert i et samspill av denne typen.



Foto: Tore Kanda, NTNU

Gløshaugen som batteri

2

BEHOV

Det bygde miljø i nullutslipp-samfunnet har behov for fleksible energiløsninger. FME ZENs visjon er «bærekraftige områder med null utslipp av klimagasser». For å oppnå visjonen må en utvikle verktøy for å optimalisere lokale energisystemer og deres interaksjon med overordnede energisystemer.

INNOVASJON

Gløshaugen har et eget lokalt energisystem med både egen «varmering» og «strømkonsesjon». ZEB-laboratoriet med solkraftproduksjon på tak og alle fasader har ikke et eget batteri for lagring av strøm, men er koblet til Gløshaugens elektrisitetsring og bruker den som «batteri».



3

Varmelager med biovoks

BEHOV

Solkraft og vindkraft har det til felles at de ikke er forutsigbare energikilder som kan slås av og på ved behov. Det er et stort behov for løsninger som kan bidra til å redusere effekttopper til oppvarming, spesielt på morgenen, gjennom å lagre varme fra dagen i forveien.

INNOVASJON

I ZEB-laboratoriet har vi utviklet et varmelager, termisk batteri, med faseforandringsmaterialet biovoks. Voks egner seg nemlig meget godt. Voksen smelter ved 37°C, og prosessen skjer i spennet mellom 35 og 40°C. ZEB-laboratoriet får romoppvarming med radiatorer med en tur-temperatur på 40°C og returtemperatur på 35°C. Det er valgt lave temperaturer for det gir minst varmetap.

Det termiske batteriet er basert på en 5m³ plate-varmeveksler og veier 6 tonn. Varmebatteriets interne volum består av fem prosent vann, fem prosent stål og 90 prosent voks, som gjør systemet kompakt og effektivt til å raskt ta effekttopper for romoppvarming.

Kapasiteten er 200 kWh, og batteriet skal kunne lagre varme for to til tre dagers bruk i de kaldeste dagene.

ZEB-laboratoriet er først i verden til å implementere denne typen varmelagring. Faseforandringsmaterialer er brukt tidligere, men aldri med biovoks i et aktivt varmelager.



Nytt konsept for overvannshåndtering

BEHOV

Klimaendringer gir en økt mengde regn, og da gjerne som styrtregn. I urbane områder vil dette gi økt press på overvannssystemene. Utgangspunktet for overvannshåndtering rundt ZEB-laboratoriet er at ledningsnettets i området har begrenset kapasitet samtidig som grunnforholdene har dårlig infiltrasjonskapasitet. Det betyr at overvannet må fordrøyes på egen tomt så lenge som mulig før det blir sluppet kontrollert inn på ledningsnettets.

INNOVASJON 1

ZEB-laboratoriet har en kombinasjon av mange fordrøyningsløsninger, der avrenningen fra de ulike løsningene samles i et stort magasin som kontrollerer felles utslipp til ledningsnettets.

Takvannet samles opp og ledes i egen rørledning til fordrøyningsmagasinet. Et permeabelt dekke, to regnbed og øvrig grønt areal, gir en lokal fordrøyningsavrenning av vannet med egen avrenningskarakteristikk. Vannet fra hver av disse løsningene ledes i egne rørledninger inn på fordrøyningsmagasinet.

Måleinstrumenter som gjør at vi kan sjekke avrenningen fra hver av disse løsningene vil bli installert, og vi kan sammenligne løsningene og etter hvert skreddersy forskjellige kombinasjoner av løsninger med ulike avrenningsprofiler tilpasset lokale forhold og krav.

INNOVASJON 2

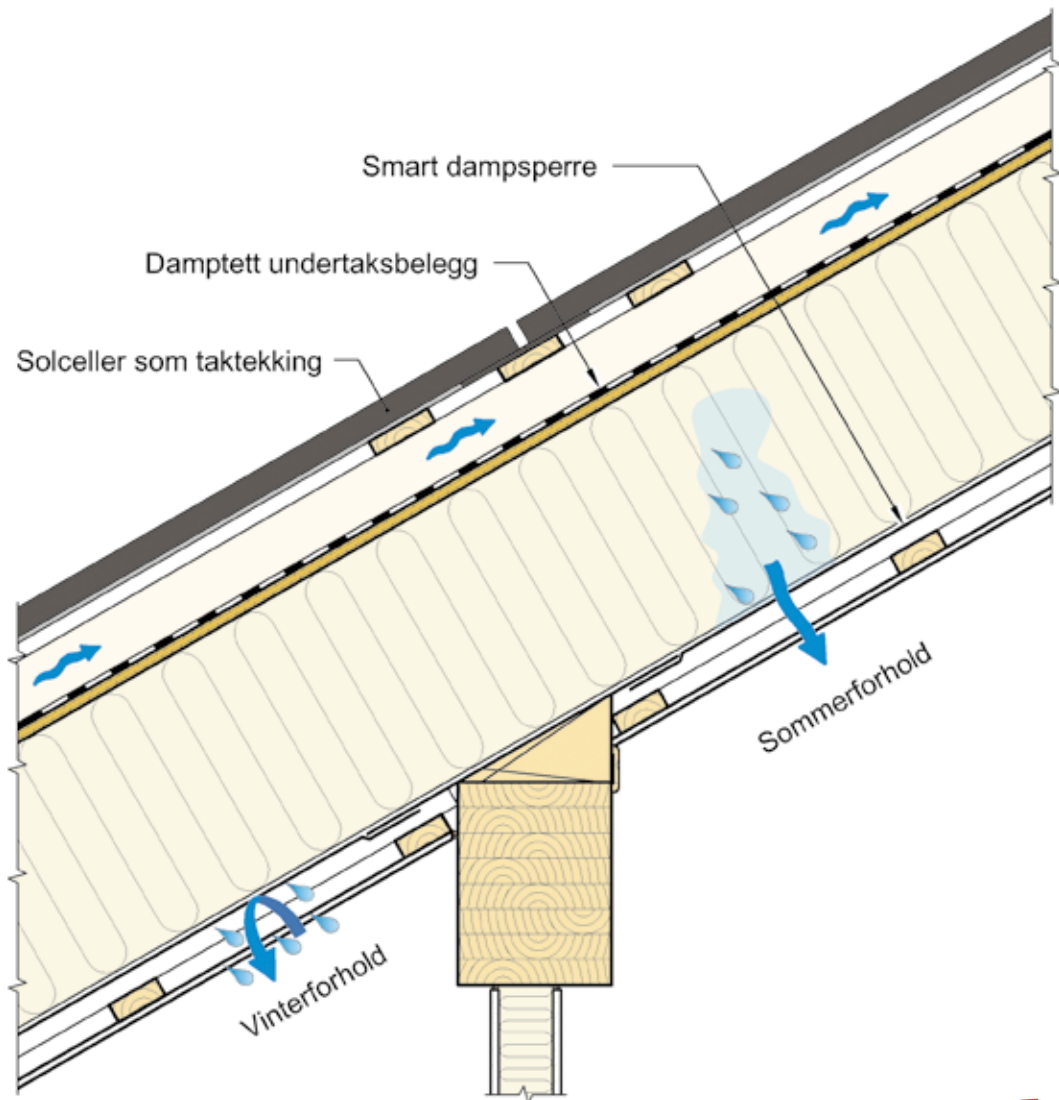
Fordrøyningsmagasinet er utviklet av Skjævelandgruppen. Alma Smart tank kombinerer fordrøyningsvolum med nyttevolum. Utløpet er konstruert slik at deler av overvannet beholdes og kan benyttes som en ressurs (til alt fra vanning av grøntarealer i tørkeperioder til sykkelvask). Her kan man også tenke seg å kombinere med et vannrensekonsept for å oppnå ønsket vannkvalitet.



Foto: Tore Kvalde, NTNU



Foto: Tore Kvalde, NTNU



Illustrasjon: Remy EK, SINTEF

5

Smart dampsperre i kompakte tretak

BEHOV

Fokus på å redusere klimagassutslipp gjør ofte at utstrakt bruk av tre som materiale er gunstig. Dette bidrar til at en nå også oftere vurderer tre som bærekonstruksjon i større bygninger. Effektive og kostnadsoptimale byggeteknikker er etterspurt.

INNOVASJON

I ZEB-laboratoriet er det utviklet en ny kompakt takkonstruksjon med bæring i tre og smart dampsperre.

Det har vært advart mot bygging av ulufta tretak på grunn av fuktrisikoen. I ZEB-laboratoriet har vi løst takkonstruksjonen på en slik måte at vi vurderer fuktrisikoen som lav. Målinger vil gi oss svar.

Konstruksjonsmåten gir lavere byggehøyde, redusert materialbruk, effektiv byggeprosess og økonomisk gevinst, og kan gi robust fuktsikring når det er riktig prosjektert og bygd. Interessen for konstruksjonstypen i markedet er svært stor.

Byggeteknikk for integrerte solcelletak

BEHOV

ZEB-laboratoriet er et virkemiddel både for å vise hvordan vi kan redusere klimagassutslipp for byggeri, men også hvordan vi klimatilpasser fremtidens bygninger.

Produksjon av fornybar energi på bygninger er ofte basert på solceller. For å redusere materialbruk er det viktig at solcellene også utgjør kledning og tekning på bygget. Næringen etterspør retningslinjer og prinsipper for optimal klimatilpasset byggetekniske løsninger for integrerte solcelletak (BIPV).

INNOVASJONEN

ZEB-laboratoriet er orientert direkte mot sør med et ca 20 meter langt skråtak på 32° og uten takutstikk. Et helhetlig BIPV-tak er utviklet. Svært effektive regntette og luftede solceller erstatter tradisjonell taktekning. Taket er en tett og meget glatt overflate som under kraftige regnskyll vil føre store mengder vann i høy fart ned mot takfoten.

For å optimalisere solcellearealet og for å påse at det arkitektoniske uttrykket blir bevart, har vi utviklet en løsning med en innvendig takrenne. Vi har utviklet en eksperimentell metode som tar høyde for fremtidige klimaendringer i utprøvingen av takrennen.

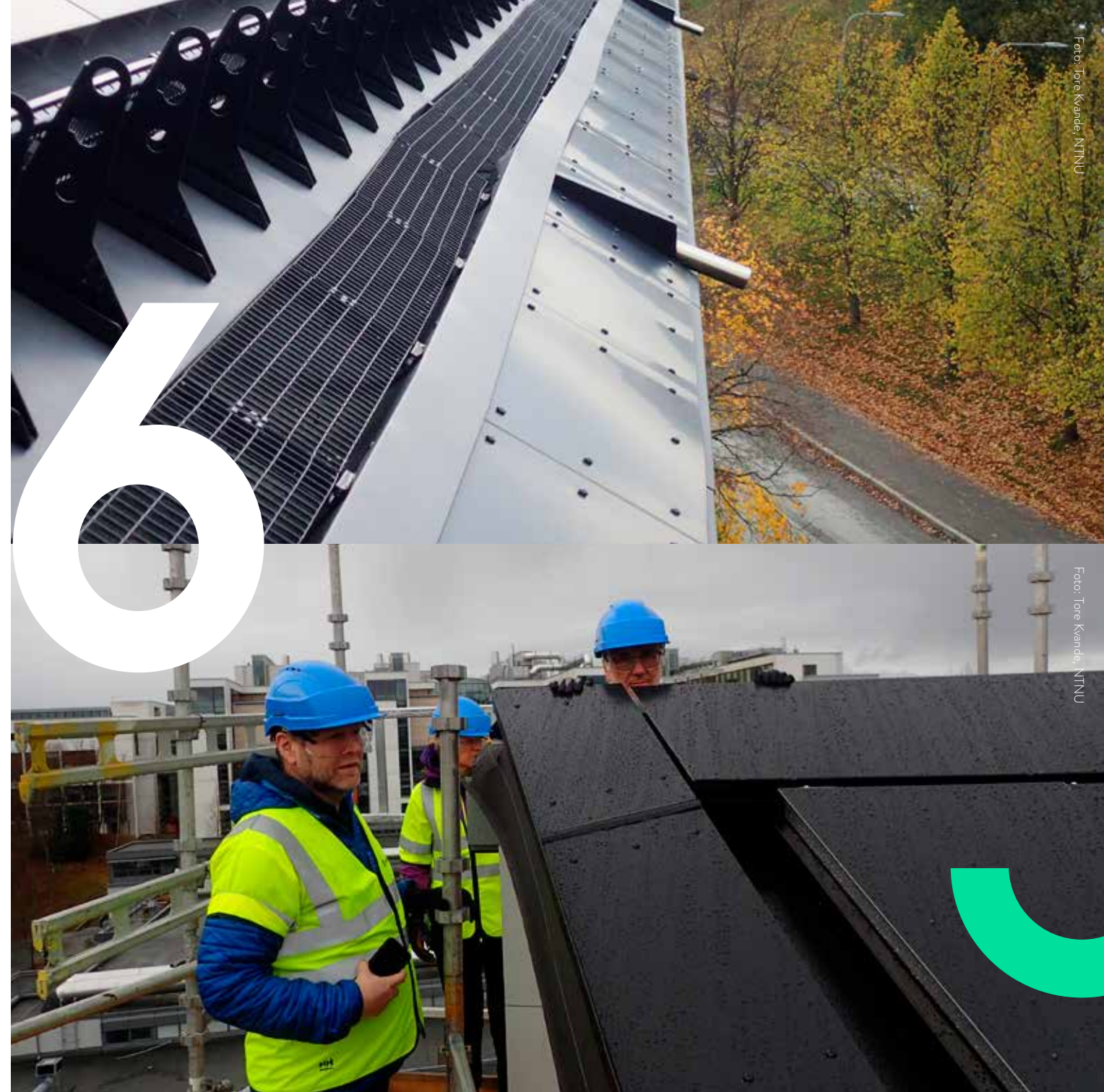
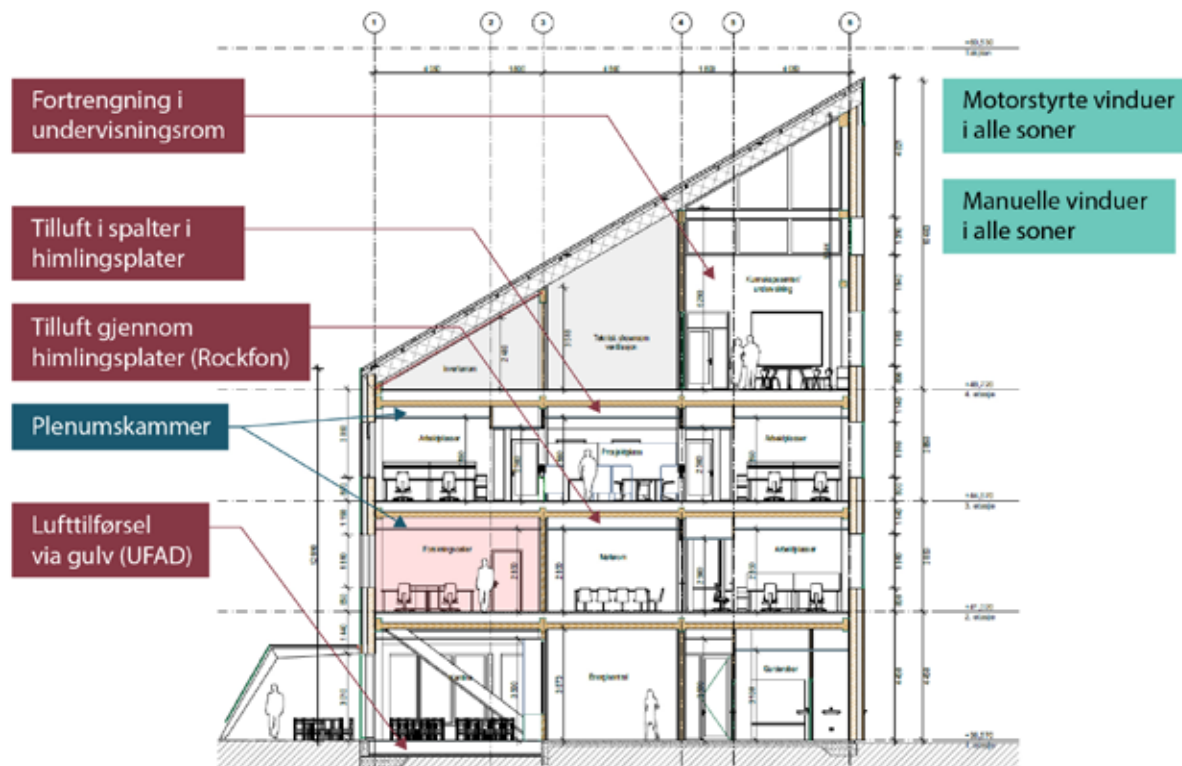


Foto: Tore Kvalde, NTNU

Foto: Tore Kvalde, NTNU



Tre løsninger for ventilering – naturlig, mekanisk og en kombinasjon av de to

BEHOV

Energieffektiv klimatisering er viktig for dagens og fremtidens bygninger, og det er behov for ventilasjonsmetoder som er energieffektive, har lav miljøbelastning fra materialbruk, er fleksible slik at de kan tilpasses ulike bruk og som kan samspille med brukerens behov. Ventilasjonen må fungere sammen med varme- og kjølesystem slik at et godt inneklima oppnås.

INNOVASJON

I ZEB-laboratoriet har vi utviklet en løsning som gjør at bygningen kan ventileres både ved hjelp av naturlige drivkrefter – naturlig ventilasjon, mekanisk – balansert ventilasjon eller med en kombinasjon av de to – hybrid ventilasjon. Bakgrunnen for løsningen er behovet for å forske på ulike ventilasjonsprinsipper. Vi skal også teste ut ulike måter å tilføre luft i arealene, så hver etasje vil ha sin egen løsning: I 1. etasje tilføres luft via ventiler i et oppforet tregolv, i 2. etasje via permeable plater i himling, i 3. etasje via spalter i plater i himling og i 4. etasje via mer tradisjonell fortrenningsventilasjon.

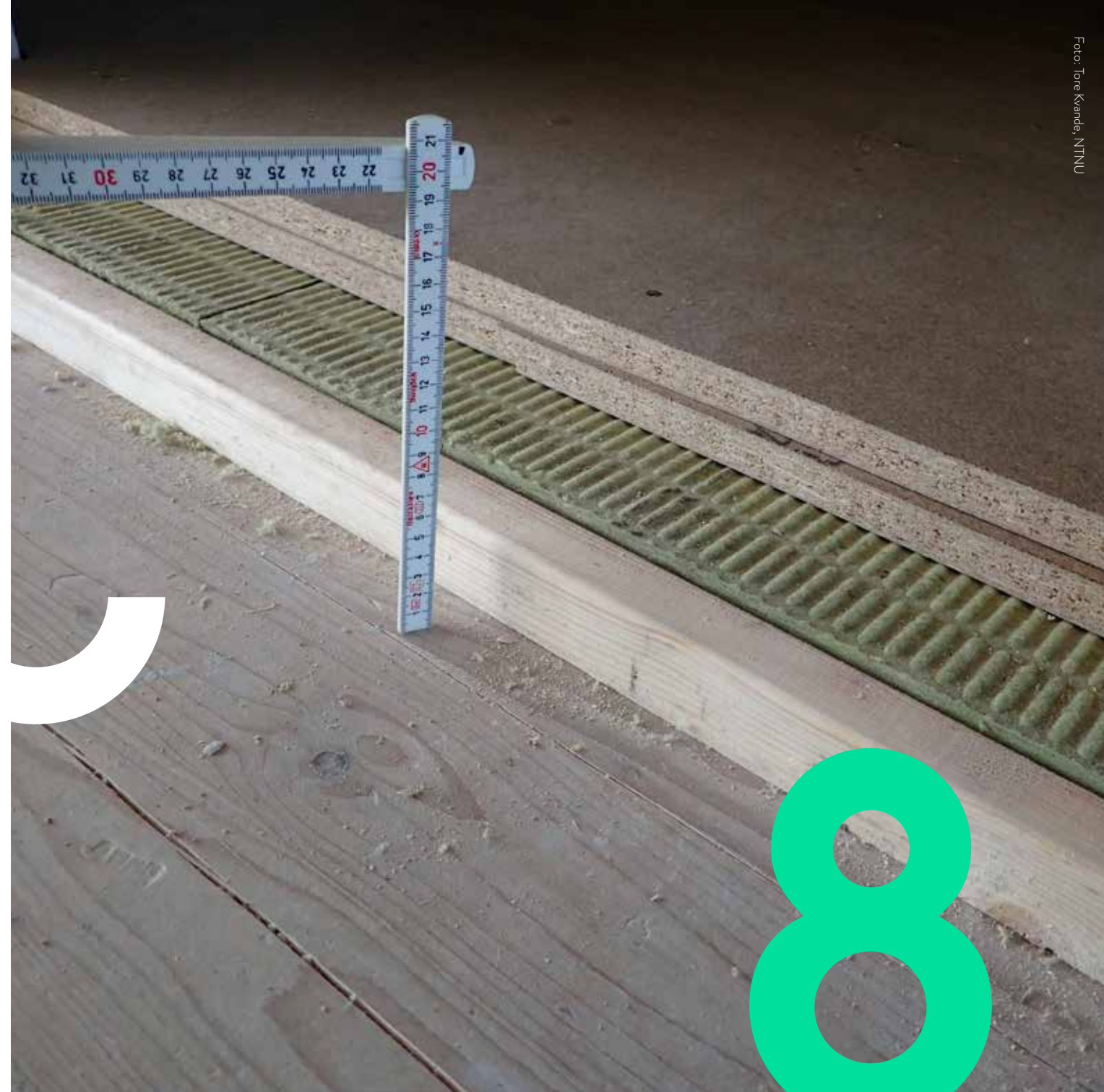
Lydgulv på massivtredekker uten påstøp

BEHOV

For å redusere klimagassutslipp i bygninger er ofte en bærekonstruksjon i tre fordelaktig. Men det er et behov for bedre prosjekteringsunderlag, løsninger og mer tilgjengelig kunnskap om lydgjennomgang i trekonstruksjoner. Det betyr mye for konkurransekraften til trekonstruksjoner i forhold til andre, tunge konstruksjonsløsninger.

INNOVASJONEN

I ZEB-laboratoriet er det utviklet et lydgulv av massivtre uten påstøp av betong. Gulvet er bygd opp med trykkfast mineralull, to lag sponplater og gulvbelgg over dekket av massivtre.





FOU-muligheter i ZEB-laboratoriet

HVORFOR TRENGER VI ET NULLUTSLIPPSBYGG SOM LABORATORIUM?

Vi må bremse klimaendringer ved reduksjon av klimagassutslipp gjennom bærekraftig bygg- og områdeutvikling.

Vi må energieffektivisere bygg og frigjøre energi til annen bruk.

Vi må klimatilpasse bygninger og infrastruktur

Samtidig må vi sørge for et godt bygd miljø med gode bygninger og innemiljø for befolkningen.



Visjon

ZEB-LABORATORIET SKAL VÆRE

- Et laboratorium for utvikling av internasjonal konkurransedyktig industri
- Et laboratorium for kunnskapsgenerering på høyt internasjonalt nivå
- En forskningsarena for utvikling av klimatilpassa nullutslippsbygg
- En arena for reduksjon av risiko når man implementerer løsninger for nullutslippsbygg
- En nasjonal ressurs for alle forskningsorganisasjonene innen området

VISSTE DU AT BYGNINGER:

- står for 1/3 av klimagassutslippene
- står for 55% av strømforbruket i Europa
- Norge kan frigjøre nærmere 30 TWh elektrisitet ved energieffektivisering

HVA FORSKER VI PÅ I ZEB-LABORATORIET?

01

*Byggeprosess-
Samspillsmodeller*

02

*Byggeteknikk, løsninger og
funksjonalitet*

03

*Bygningsdrift
og styring*

04

*Energibruk og samspill med
omliggende energisystem*

06

*Inneklima, ventilasjon og energi-
distribusjon (varme og kjøling)*

07

*Bygningsintegrert og lokal
energiinnsamling*

05

*Folket i bygget
– bygget som arbeidsplass*

08

*Overvanns-
håndtering*





Foto: m.cherzog / visuals-images



Foto: m.cherzog / visuals-images

ZEB-LABORATORIET

- har 1500 sensorer, 150 styrte objekter og genererer 17000 datapunkter.
- har 2 tvillingrom, med inntil 11 arbeidsplasser i hver, med oppgradert instrumentering og styring.
- er utstyrt med temperatur- og fuktighetsmålere i ulike posisjoner i fasader og tak.
- kan settes i «forskningsmodus». Det vil si at vi kan overstyre toppsystemet med egne algoritmer

FINANSIERING





ZEB-LABORATORIET

Adresse: Høgskoleringen 13
7034 Trondheim
www.zeblab.no