

Wood – moisture

Use of timber structures
increase – and then the...

Kristine Nore

Researcher

Treteknisk

Oslo, 14. september 2017



Treteknisk

Research institute for the timber industry of Norway

Purpose:

Help the industry with research, development and knowledge dissemination

132 member enterprises

35 employees

Turn over 45 mill. NOK

Wood builds the green shift

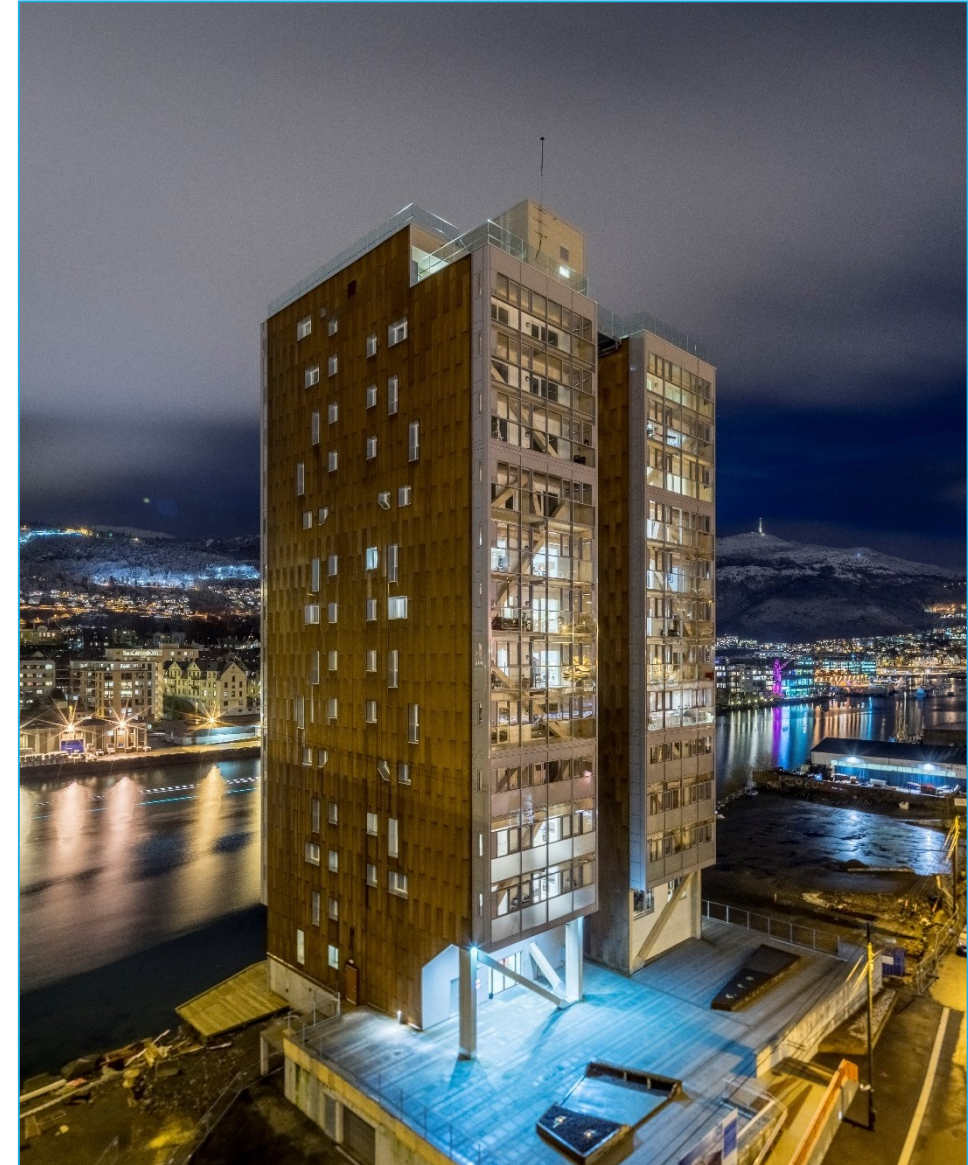
Drying
Treatment
Strength and stiffness
Environmental mapping
Process, status quo analyze
Research and standardization



«New» timber solutions

Treet, Bergen

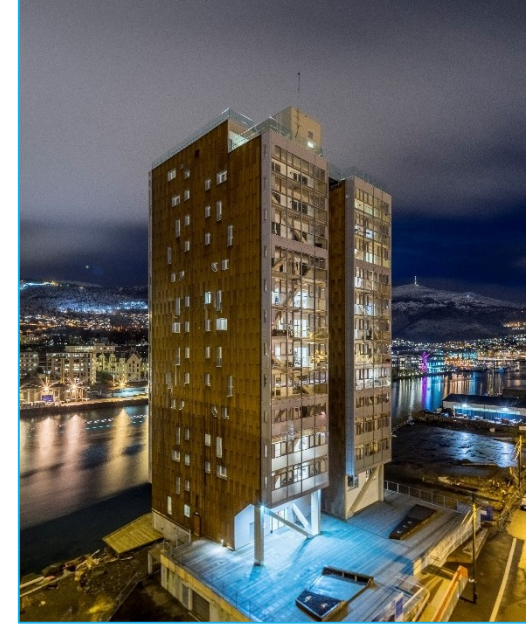
Moholt 50|50, Trondheim



«New» timber solutions

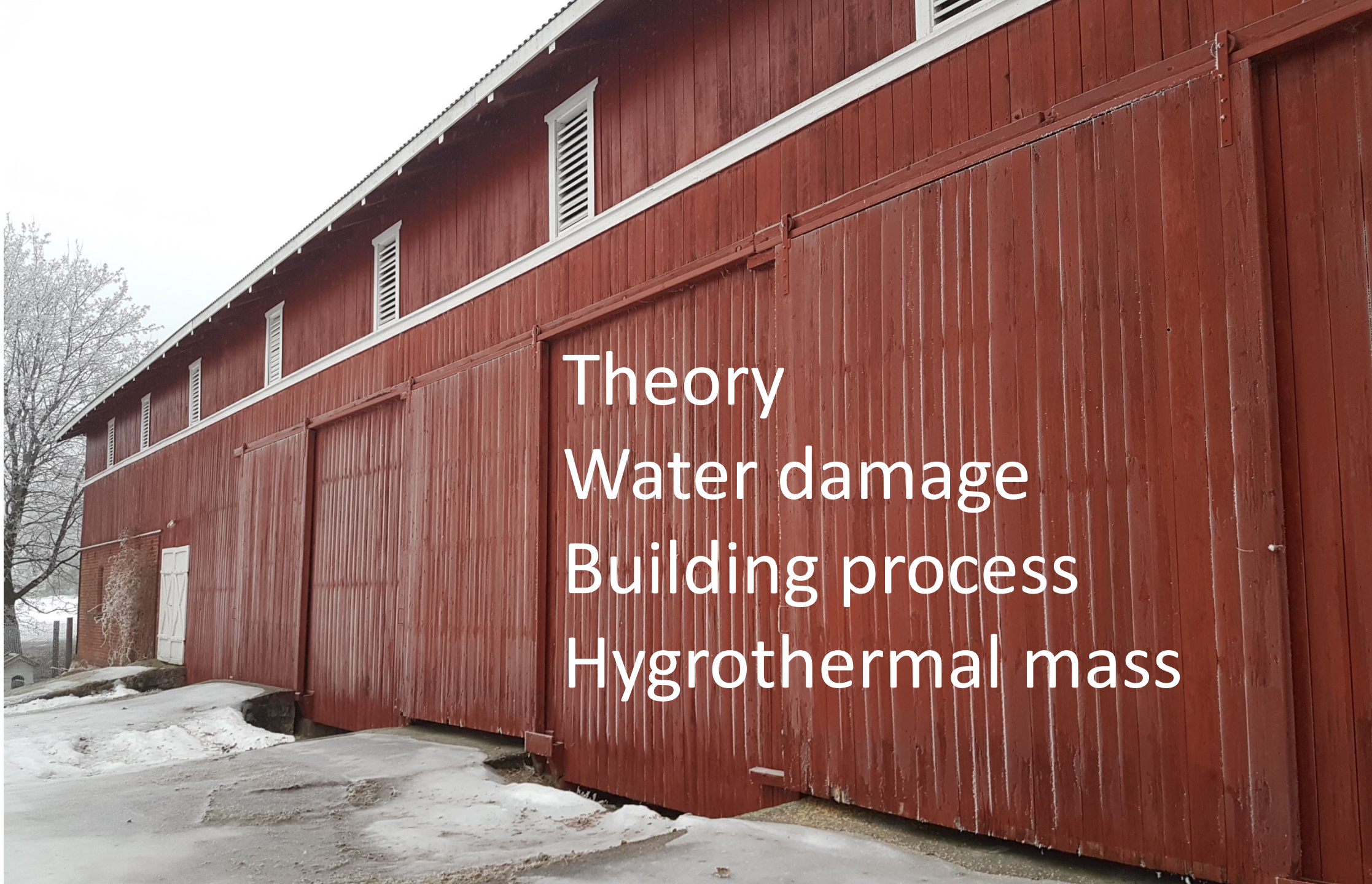


Maihaugen, Lillehammer



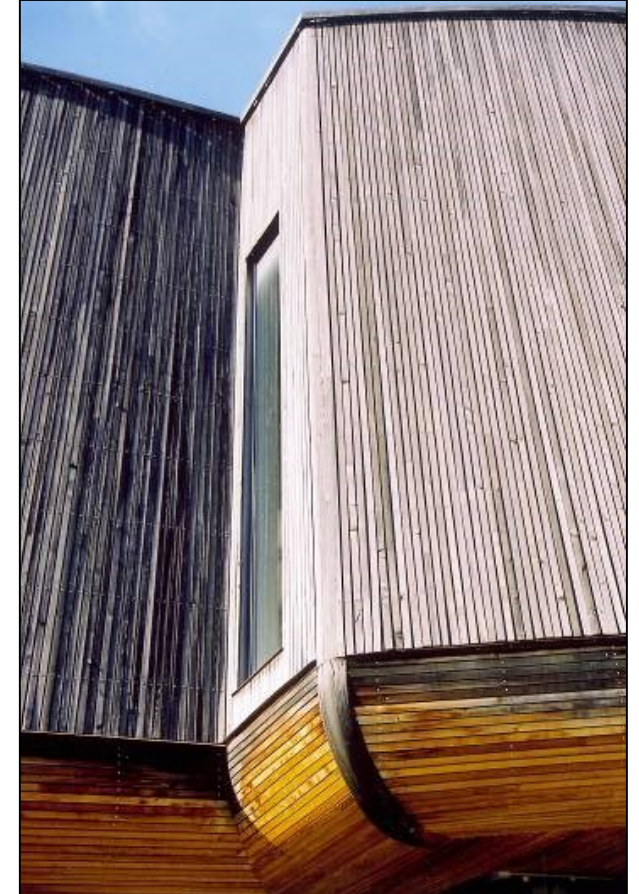
MassivPassiv, Oslo





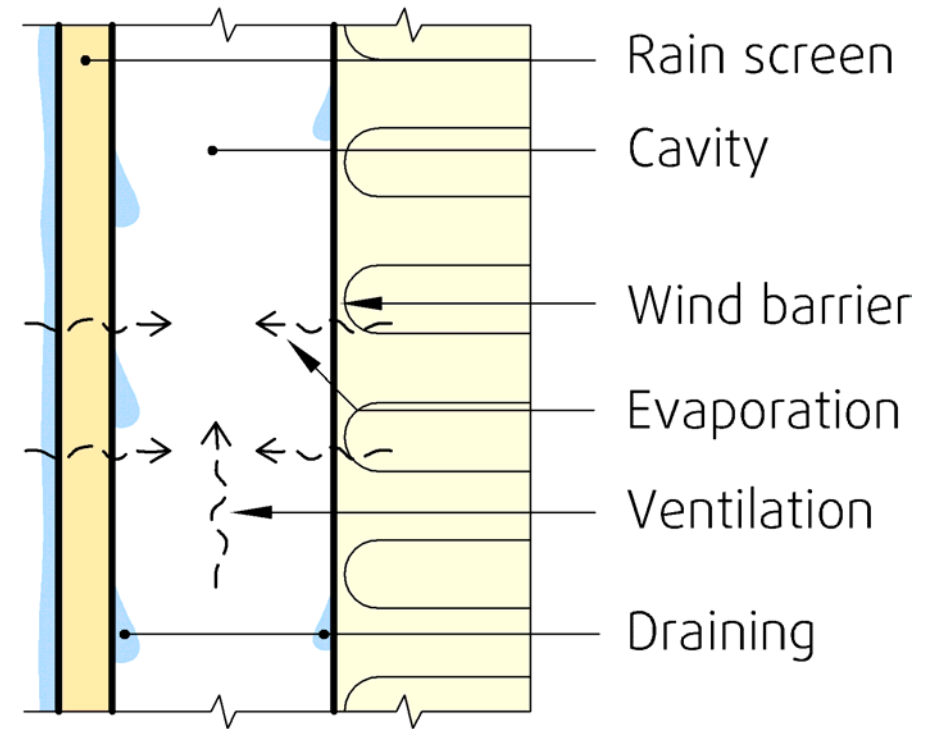
Theory
Water damage
Building process
Hygrothermal mass

Hygrothermal performance of ventilated wooden cladding



Two stage tightening

- Mechanical barrier
- Capillary break
- Drainage
- Ventilate moisture



No water should reach the structure

Details...



Bardu, since ~1850

83 000 water damages in in Norway

(reported to insurance companies, 2013)

Safety risk?

- Today primarily mould which has a negative impact on indoor air quality
- Tomorrow?



Drying out water damage Test I/II

Dwelling partition walls

(between two separate residential apartments have to fulfill requirements for fire safety, sound insulation, moisture control and more)

Submerged for 48 hours

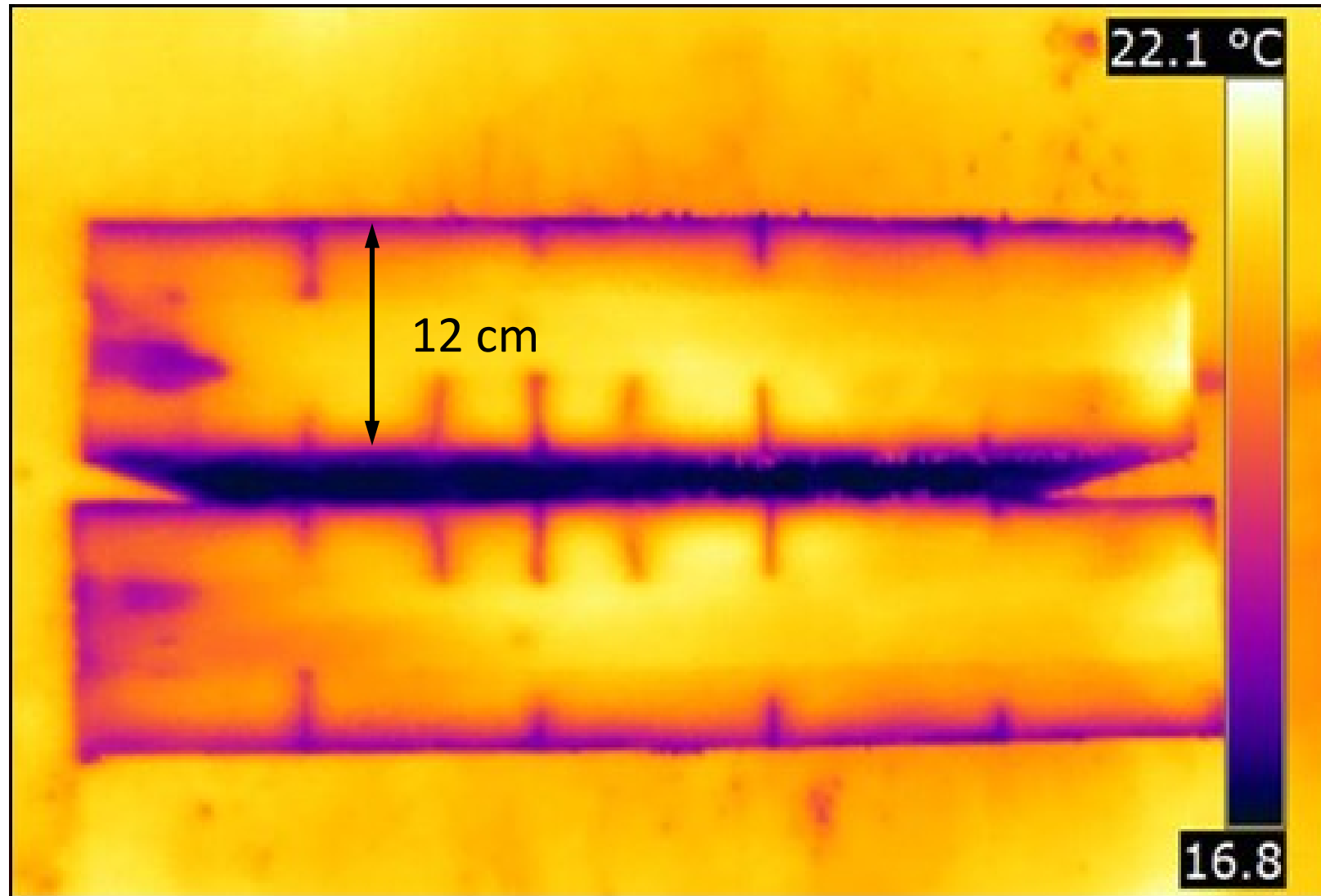
Edges sealed → drying mainly through the wall surfaces

Dried in dry and heated environment

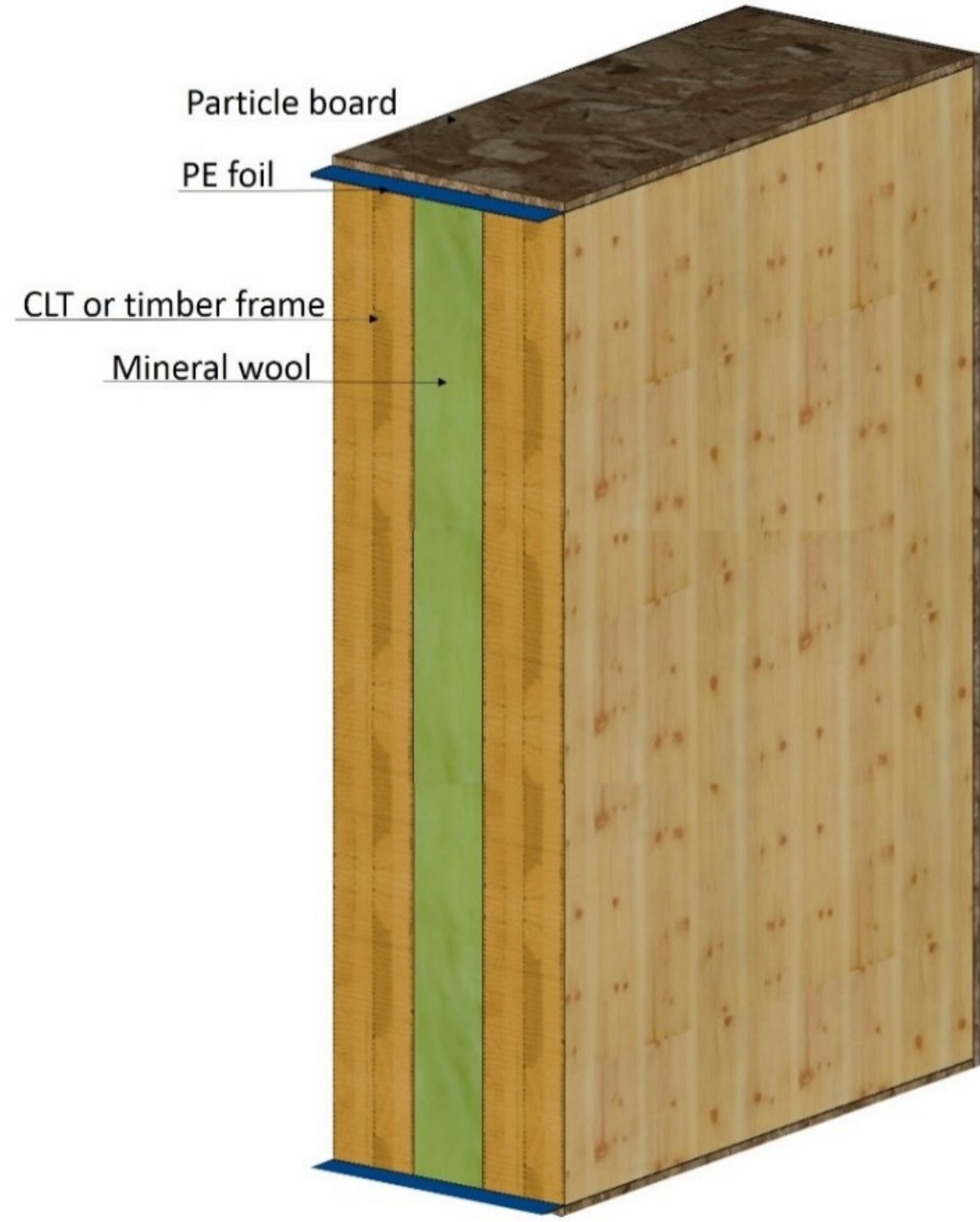
5 months



Thermography – wet area



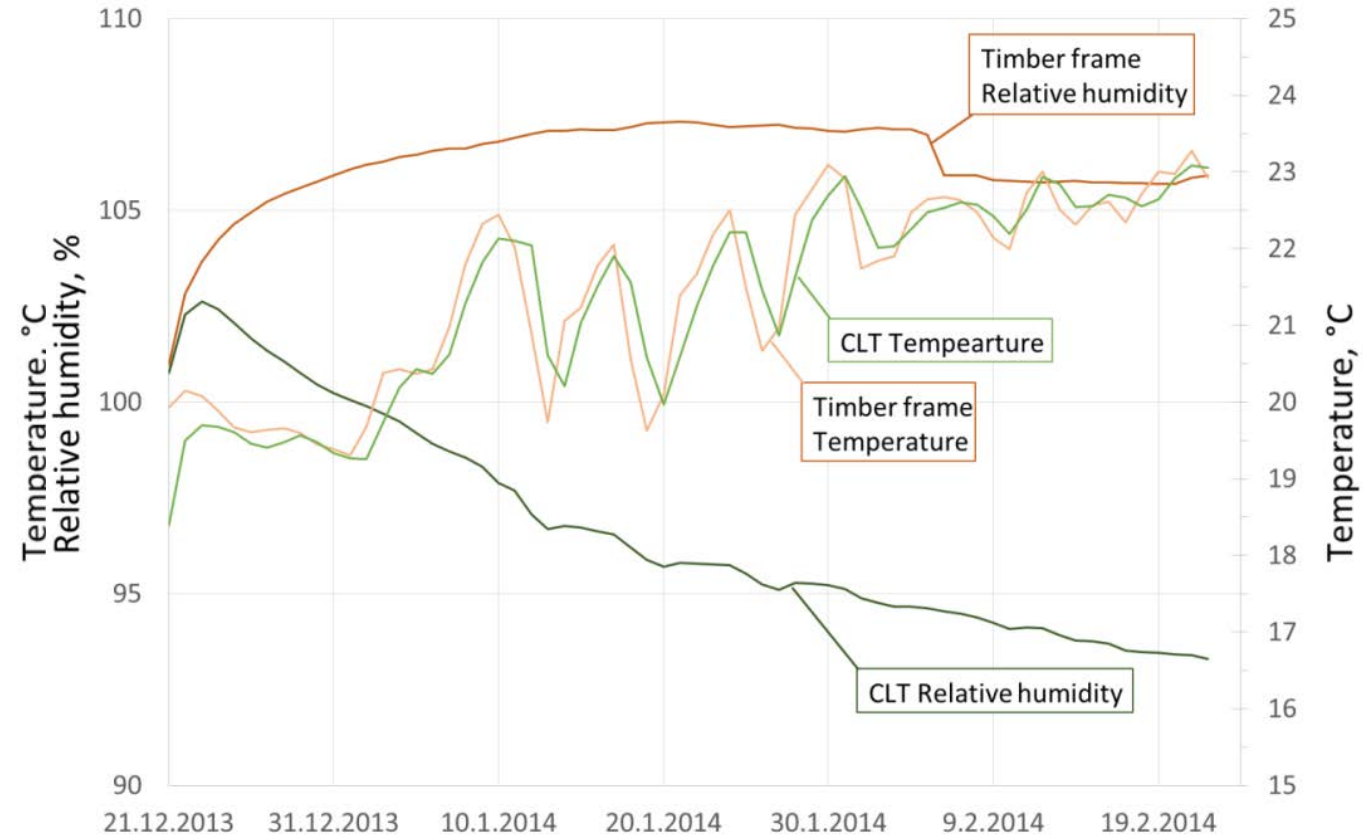
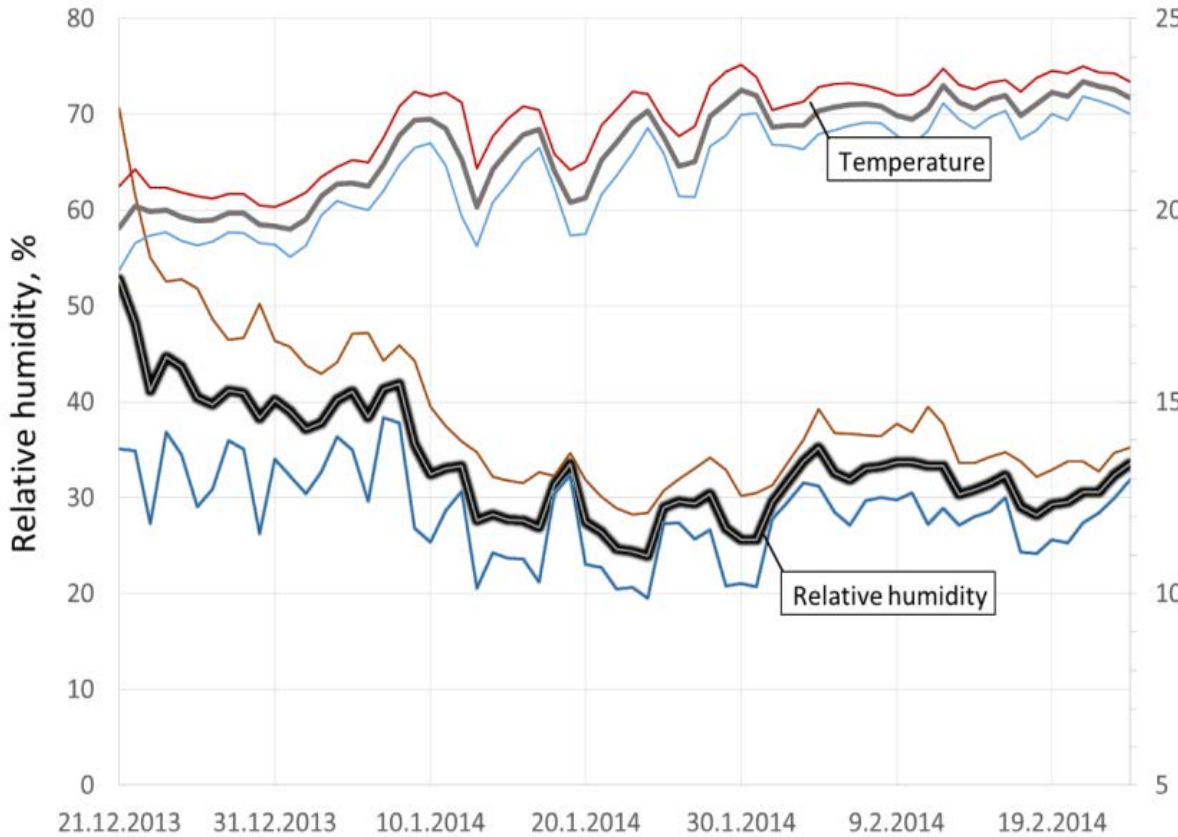
Build up



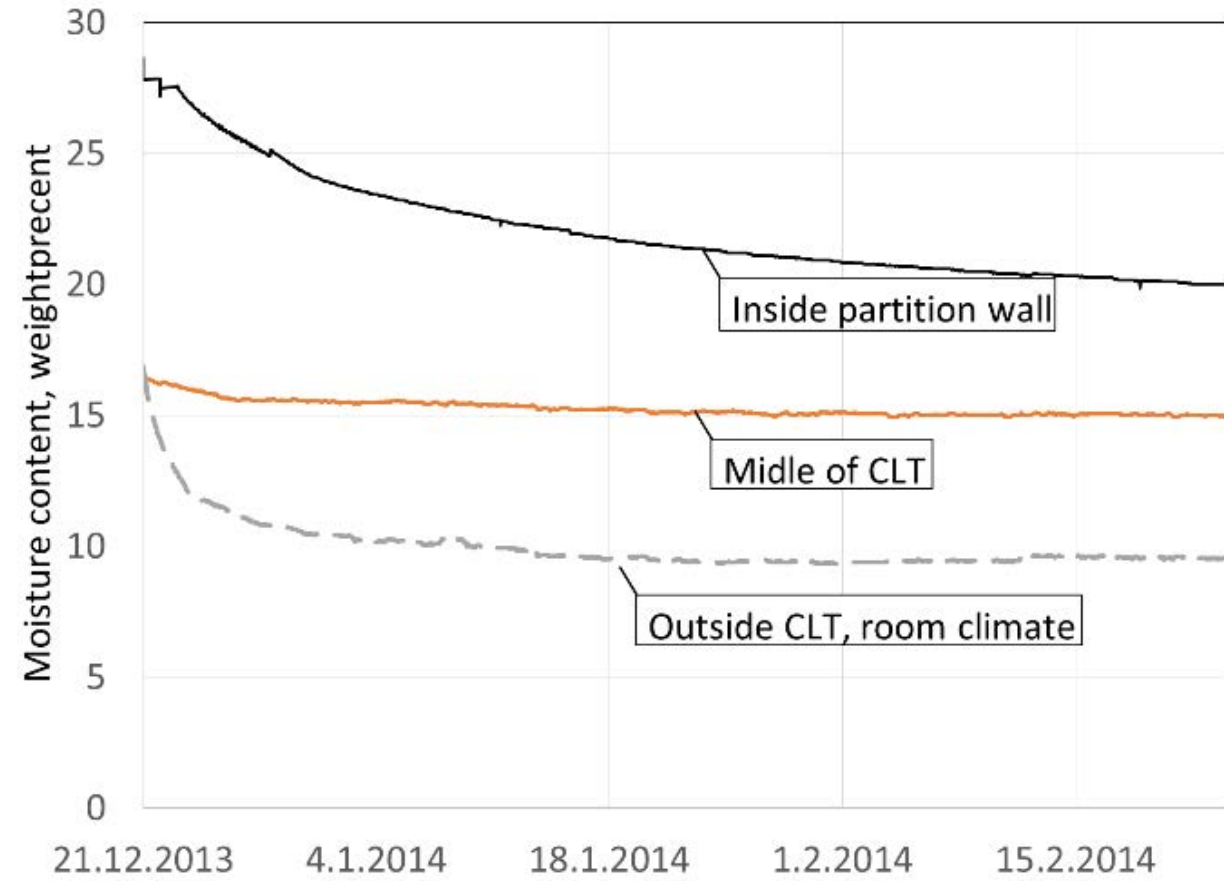
Monitoring weight loss, temperature, RH and MC



Climate in room and inside partition wall

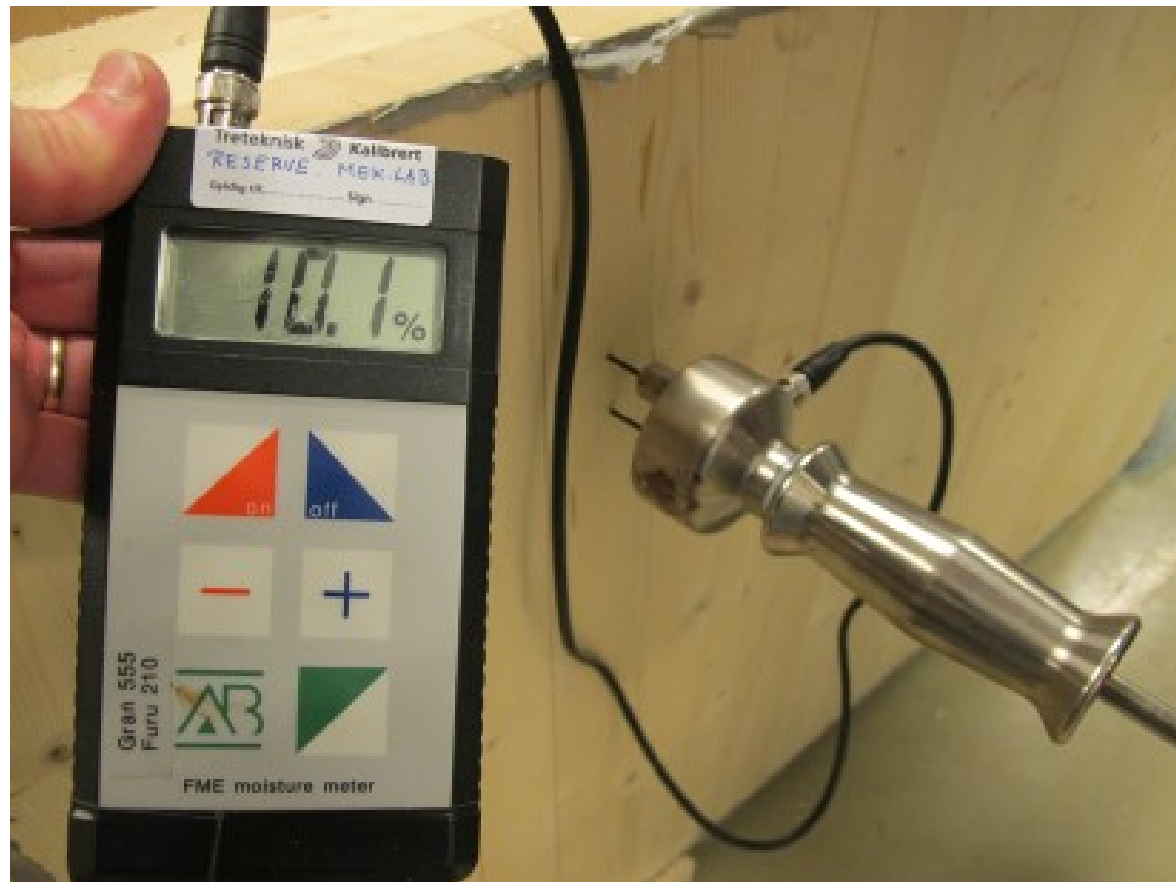


Weight loss and moisture content



Five months – no mould growth

MC inside – outside





Drying out water damage Test II/II

Horizontal wooden
construction

(roof structures)

Added 20 liters within
48 hours

Edges sealed

Dried in covered outdoor
environment

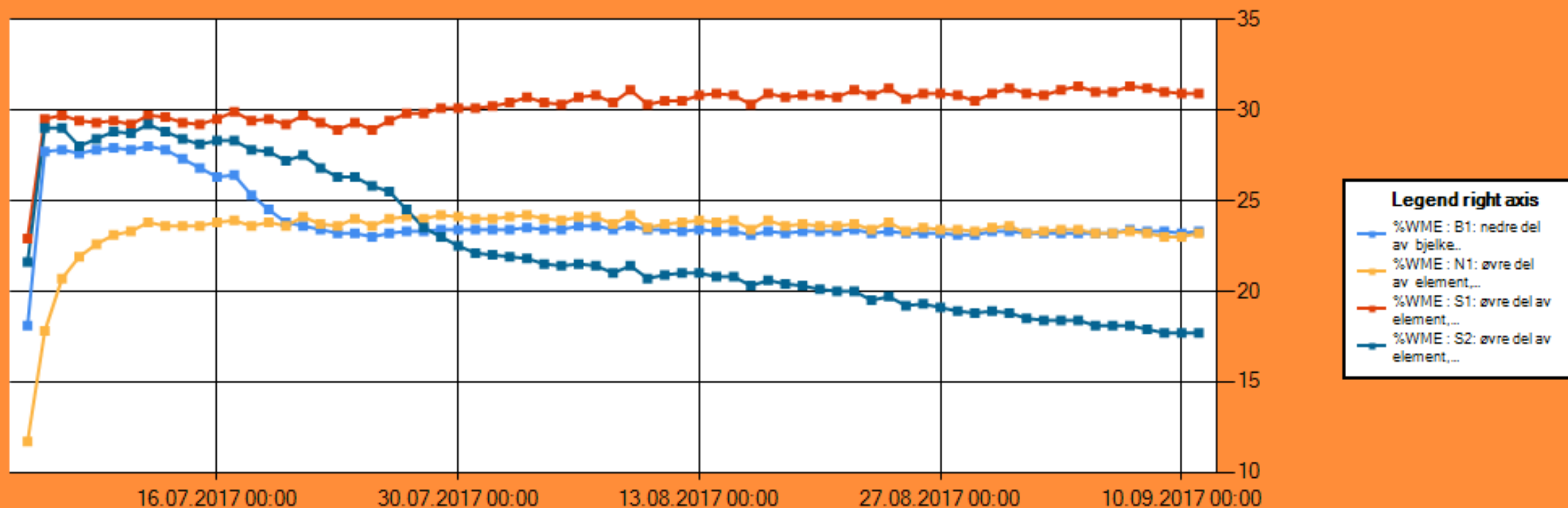
Started June 2017



Preliminary results

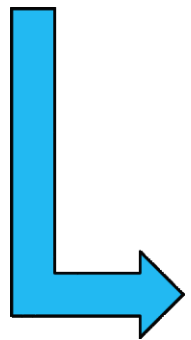


Average Sensor Values from 05.07.2017 09:39:00 to 14.09.2017 08:09:00 using daily averages



Concluding remarks

CLT may adsorb much water and
surface moisture is quickly below critical MC in wall elements
Risk management and renovation procedures are needed



actual costs due to water damage?

New standard for execution of timber structures

Written 2014 by a work group from Standards Norway & Treteknisk

October 1st 2017

Content (excerpt)

Documentation and quality assurance

4.1 Execution classes

4.3.4 Need of competence

5 Wood materials

5.1.1 Material properties

5.1.2 Prefabricated elements and -modules

5.2 Moisture

5.2.1 Reception at building site

5.2.2 Moisture during execution and at completion

5.3 Handling

5.4 Storage and weather protection

6. Joints

7. Execution – special conditions

7.1 Temporary constructions

7.1.2 Design and assembly

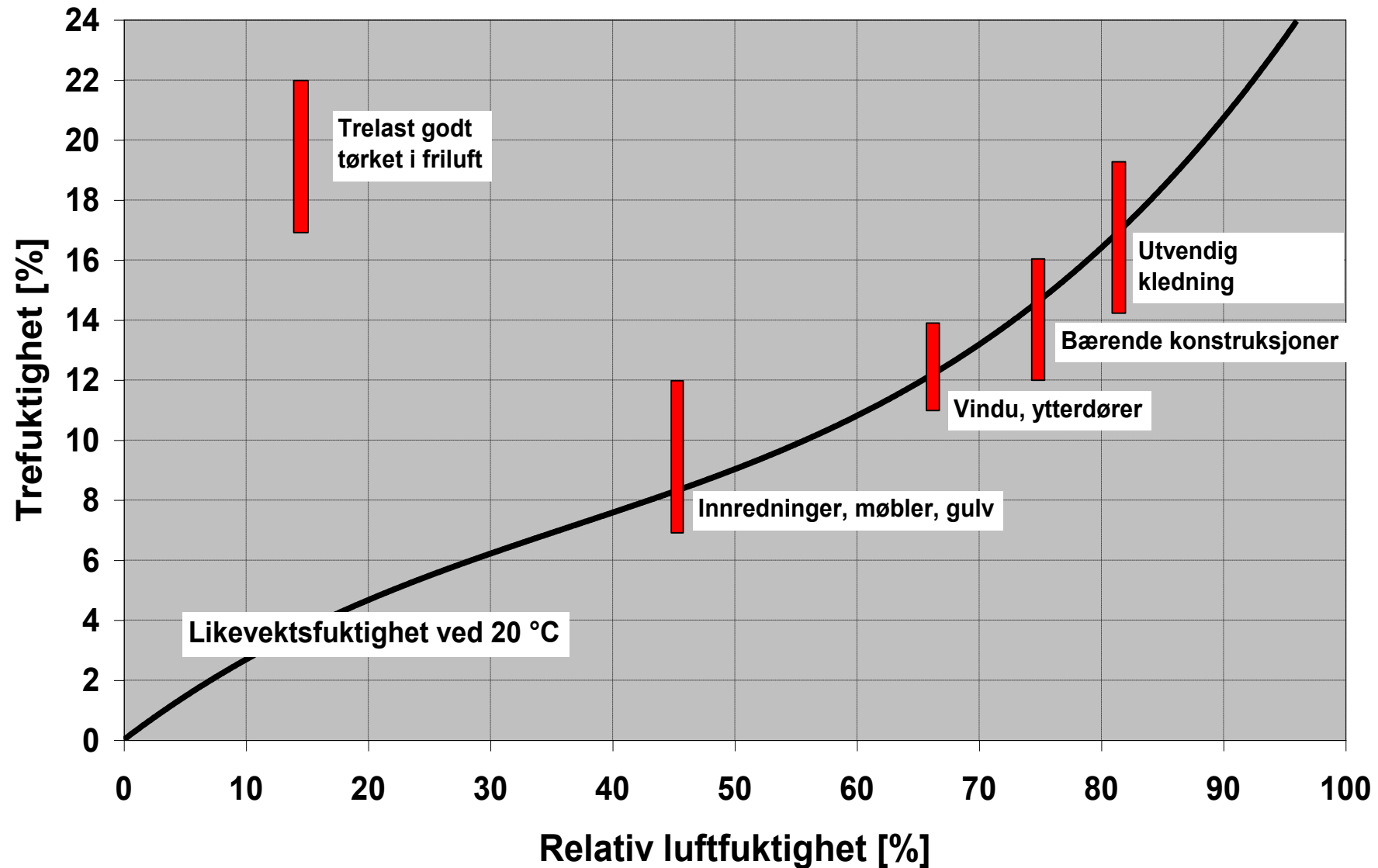
8 Geometrical tolerances

Amendment A (informative) Moisture control

Amendment B (informative) Control at reception

Amendment C (informative) Control of execution

Wood moisture in production must fit structure in service life

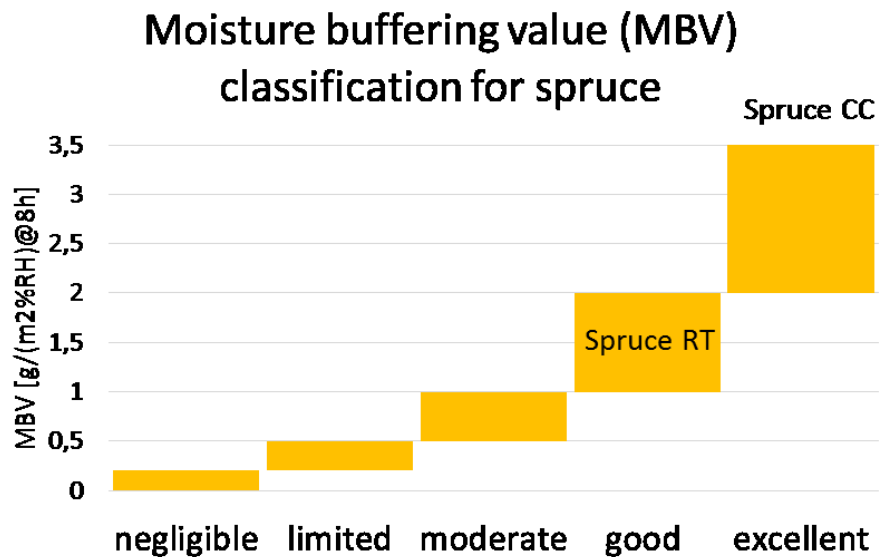
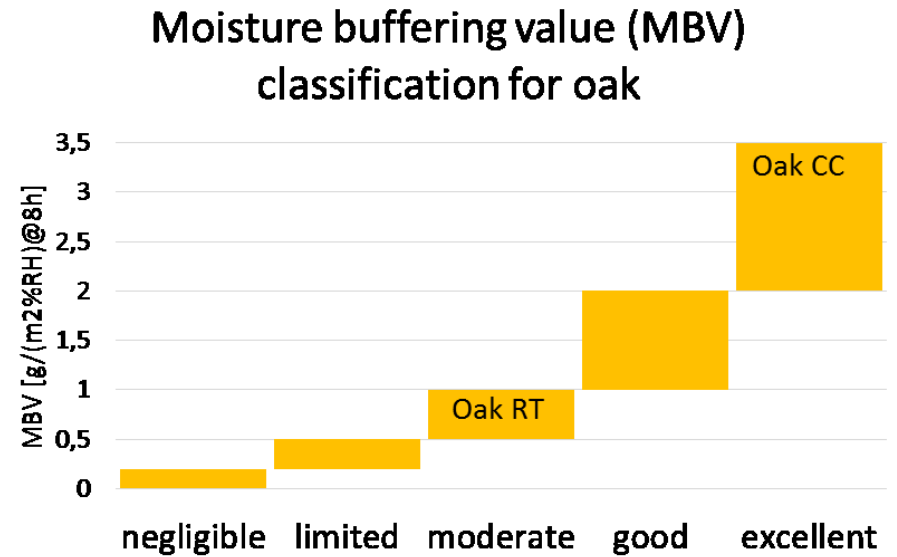
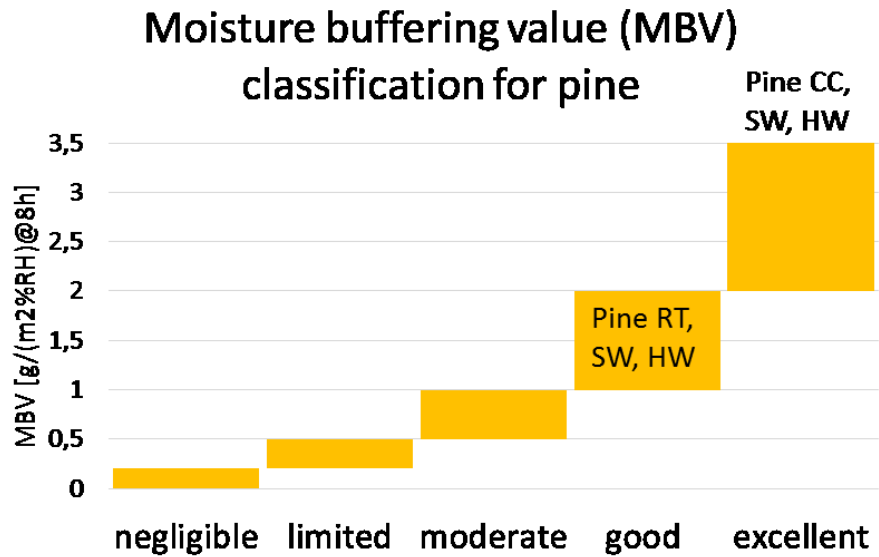




Tronrud
MØSBYGG

Fåberggata 152, Lillehammer

Untreated wood has interesting moisture buffer properties



Er tre den nye vinen?

Det foregår en materialkonkurrans. Trevirke, i sin mest massive form har nå fått en renessanse. Det gjør noe med arkitekturen.

En høyblokk i tre, er det mulig? Å ja! I Vancouver reiser det seg nå en 18-etasjes bygning i tre. På Ås ser for Oslo er det bygget åtteetasjes studentboliger og mange av de fineste hyttene og eneboligene blir nå oppført i high-tech-tre.

Massivtre, lær deg begrepet med det samme, hvis det skulle mangle i ditt vokabular. Massivtre er som ordet antyder, ulike variasjoner over trekonstruksjoner som er massive. Tre er altså ikke kun reiseverk eller bindingsverk, mens også vegg, gulv, heissjakt og alt det som normalt sett er bygget i betong. Massivtre kan være satt sammen av elementer som er limt sammen, men massivtrelementer kan også holdes sammen ved hjelp av plugg. For de mest tradisjonsrike av oss er det også greit å vite at laftede hus er å regne som konstruksjoner i massivtre.

Mange steder i fedrelandet bygges det nå hus, hytter og større bygninger i massivtre, men det er fortsatt et ganske lite fenomen. Imidlertid er synligheten i arkitekturpressen og livsstilsmagasiner høy, og denne teknologien tiltrekker seg mange av de aller beste arkitektene. Det viser at det estetiske og arkitektoniske potensialet stort, slik det ikke minst er demonstrert av det norske arkitektfirmaet Helen & Hard. I det som kan regnes som deres første store massivtre-prosjekt - Preikestolen Fjellstue fra 2008 - tok de fatt i potensialet i selve de bærende elementene. Den samme ideen ble videreført i Vennesla bibliotek i 2011, og denne bygningen er det neste markedsførings tiltaket denne materialteknologien kan få. Det er et helt sjeldent arkitektonisk verk. Ikke bare den store oppmerksomheten nasjonalt og internasjonalt bekrefter denne påstanden, men også den allmenne begeistringen et besøk her skaper hos helt vanlige mennesker som ikke har viet livet sitt til å se på arkitektur. Helen & Hard har i disse prosjektene hatt et tett samarbeid med ingeniører som bidratt med ny innsikt om materialets konstruktive og statiske egenskaper. Det har

Arkitektur
Erling
Dokk Holm



vært helt grunnleggende for den arkitekturen som er skapt.

Ikke minst er massivtre appellerende fordi materialet i teorien kan bidra til å redusere utslippene av klimaødeliggende utslipp fra byggebransjen. Massivtre er et CO₂-lager. Et tre i skogen som omdannes til byggemateriale tas ut av kretslopet og bidrar derfor til at den mengden karbondioksid som er lagret i treet ikke inngår i det evige kretslopet i naturen. Dette kretslopet er basert på at fotosyntesen veksler inn i CO₂ i levende planter, og denne gassen frigjøres kun når treet råtner eller brenner.

Hvis alle hus, hytter og større bygninger i dette landet ble oppført i massivtre ville byggebransjen gå fra å være en sektor som produserer CO₂ til å bli en sektor som absorberer CO₂. Slik kunne den vært en del av løsningen på klimaproblemet. Det hadde vært flint, fordi den står for hele 14 prosent av landets klimagassutslipp.

Imidlertid må også massivtre produseres ved hjelp av moderne energikrevende teknologi, men viktigere er det



at materialet har noen grunnleggende egenskaper som ikke bare er positive. Tre tar raskt til seg den temperaturen som omgivelsen utenfor har, i motsetning til betong som er et tregt materiale. Det betyr at energien som går til oppvarming og nedkjøling av bygninger i tre lett blir mye større enn den et betongbygg vil kreve.

Energiforbruket i bygninger bidrar mer til utslipp av klimagasser enn produksjonen av dem - i alle fall i et integrert energimarked der også kull, gass og olje eksisterer. Jo lengre en bygning står, desto mindre teller utslippene knyttet til produksjonen av den. Om lag 40 prosent av det totale norske energiforbruket går til å varme opp, lyse opp og drive landets bygninger, og det er også et moment som må telle med.

Det betyr ikke at sementindustrien bare kan hvile på sine laurbær. Av de globale CO₂-utslippene står de for om lag fem prosent, noen mener mer. Norsk betongindustri gjør imidlertid store anstrengelser for å redusere utslippene knyttet til produksjonen og selv om det er

langt igjen til nullutslipp, så går det rette veien.

Imidlertid er det ikke slik at vi vet hvilket byggemateriale og byggemetoder som er minst miljøbelastende. Vi trenger gode data over hva som er de reelle klimabelastningene over tid. Da kan vi få en interessant utvikling, der de ulike materialteknologiene konkurrerer.

også en annen bonus, materialet blir en kilde til å fornye og utvikle arkitekturen videre. Betongarkitekturen i vår land har en 100 års historie som en permanent fornyer av arkitekturen og ingeniørfaget. Skal fremtiden kan ikke det skje uten at de samme mekanismene trer i kraft. Da trengs det store ressurser som omfatter helt

normalt byggeri, og ikke kun vakre eksempler tegnet av de aller beste av landets formgivere.

Disse prosjektene finnes per dags dato ikke. På Siriskjær i Stavanger var ambisjonen å skape en bydel av gjennomførte massivtrebygg. Det viste seg vanskelig å få til, både økonomisk, konstruksjonsmessig og administrativt. Siriskjær er i dag

realisert med en kombinasjon av betong og tre, mye mindre tre enn drømmene tilsa, men mye mer tre enn i andre prosjekter. Spørsmålet er så om det egentlig er så ille? Kanskje er det rett og slett fremtiden?

Erling Dokk Holm skriver om arkitektur for Dagens Næringsliv



Massivtre er som ordet antyder, ulike variasjoner over trekonstruksjoner som er massive. Arkitektfirmaet Helen & Hard laget sitt første store massivtre-prosjekt når de skapte Preikestolen Fjellstue fra 2008. Foto: Håkon Elkesdal

knisk



og alt det som normalt sett er bygget i betong. Massivtre kan være satt sammen av elementer som er limt sammen, men massivtreelementer kan også holdes sammen ved hjelp av plugger. For de mest tradisjonsrike av oss er det også greit å vite at laftede hus er å regne som konstruksjoner i massivtre.

Mange steder i fedrelandet bygges det nå hus, hytter og større bygninger i massivtre, men det er fortsatt et ganske lite fenomen. Imidlertid er synligheten i arkitekturpressen og livsstilsmagasiner høy, og denne teknologien tiltrekker seg mange av de aller beste arkitektene. Det viser at det estetiske og arkitektoniske potensialet stort, slik det ikke minst er demonstrert av det norske arkitektfirmaet Helen & Hard. I det som kan regnes som deres første store massivtreprosjekt - Preikestolen Fjellstue fra 2008 - tok de fatt i potensialet i selve de bærende elementene. Den samme ideen ble videreforedlet i Vennesla bibliotek i 2011, og denne bygningen er det meste



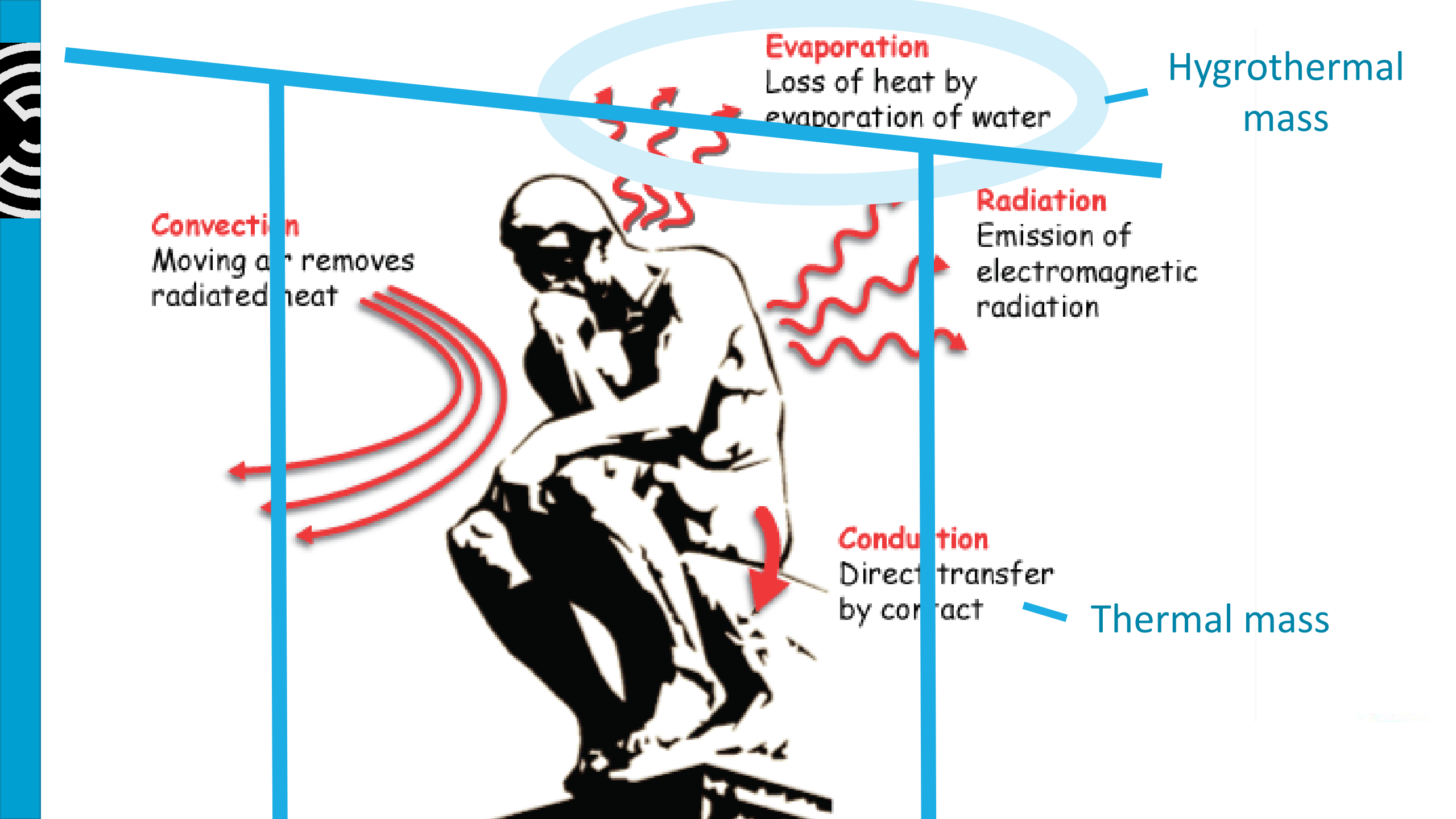
vært helt grunnleggende for den arkitekturen som er skapt.

Ikke minst er massivtre appellerende fordi materialets teori kan bidra til å redusere utslippene av klimaødeleggende utslipp fra byggebransjen. Massivtre er et CO₂-lager. Et tre i skogen som omdannes til byggemateriale tas ut av kretsløpet og bidrar derfor til at den mengden karbondioksid som er lagret i treet ikke inngår i det evige kretsløpet i naturen. Dette kretsløpet er basert på at fotosyntesen veksler inn i CO₂ i levende planter, og denne



at materialet har noen grunnleggende egenskaper som ikke bare er positive. Tre tar raskt til seg den temperaturen som omgivelsen utenfor har, i motsetning til betong som er et tregt materiale. Det betyr at energien som går til oppvarming og nedkjøling av bygninger i tre lett blir mye større enn den et betongbygg vil kreve.

Energiforbruket i bygninger bidrar mer til utslipp av klimagasser enn produksjonen av dem - i alle fall i et integrert energi-marked der også kull, gass og olje eksisterer. Jo lengre en



Evaporation
Loss of heat by evaporation of water

Hygrothermal mass

Radiation
Emission of electromagnetic radiation

Convection
Moving air removes radiated heat

Conduction
Direct transfer by contact

Thermal mass

New term



	Thermal mass	Hygrothermal mass
Material	Thermally heavy	Hygroscopic +
Energy reservoir in rooms with	Heat storage capacity	Moisture storage capacity
Depends on the ability to:	<ul style="list-style-type: none">➤ Transport and store heat➤ Conduct heat➤ Fit with the diurnal temperature variations	<ul style="list-style-type: none">➤ Transport and store moisture➤ Emit sorption heat➤ Fit with the diurnal climate variations

Wood store heat as moisture?



Folkhem, 2013

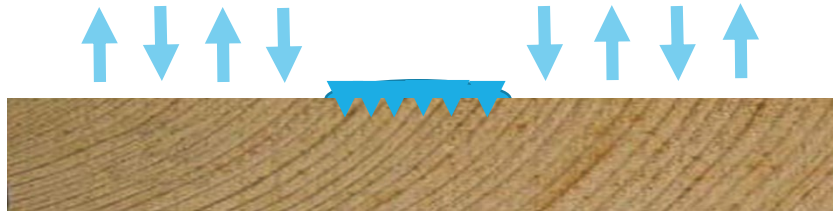
Strandparken Sundbyberg,
Stockholm

Calculated 74,6 kWh/m² /year

Real use 49,2 kWh/m² /year

2017 Moisture is **TROUBLE** in
building physics

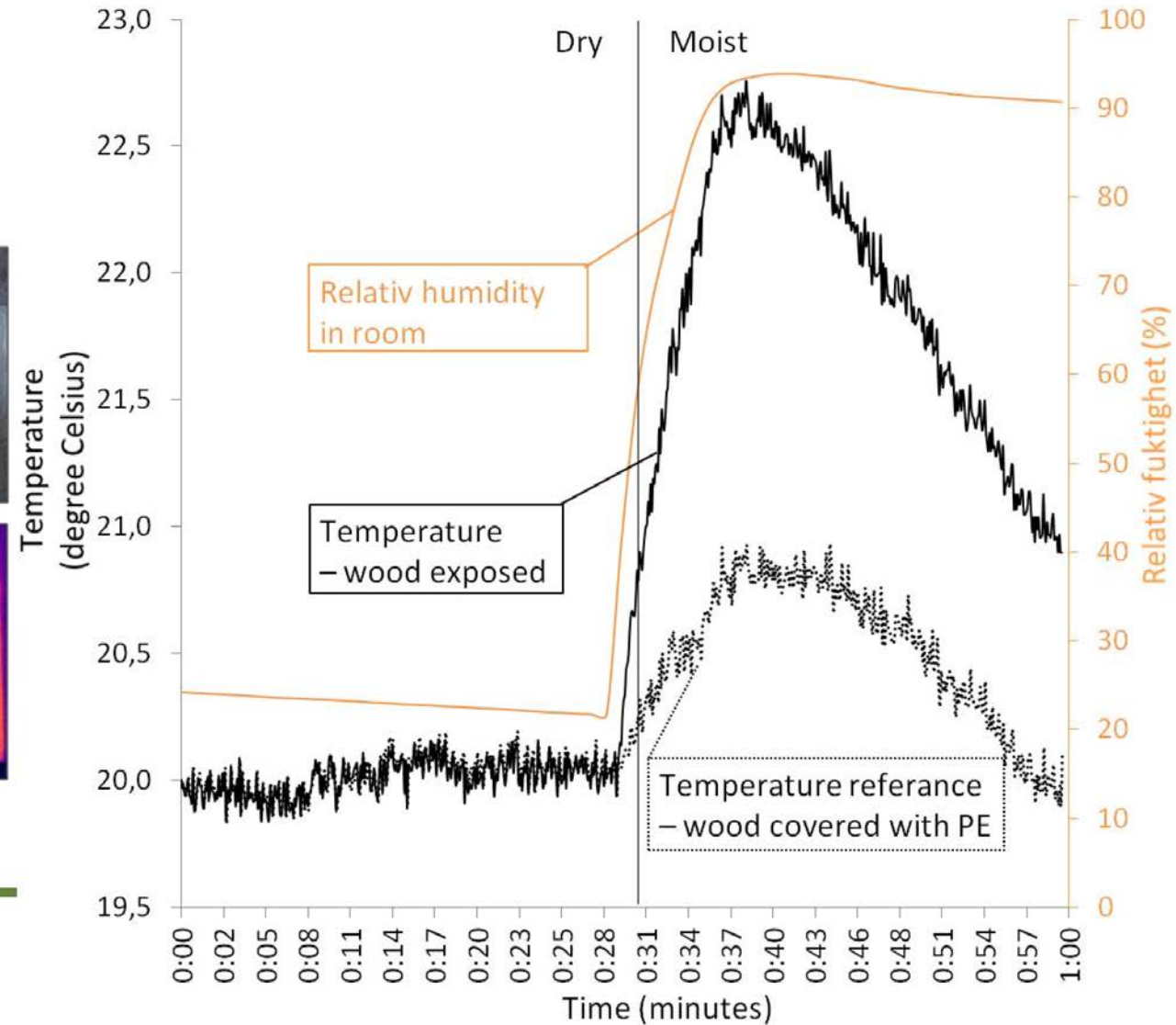
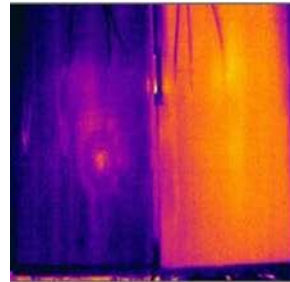
Uptake and drying out of moisture will influence our surroundings



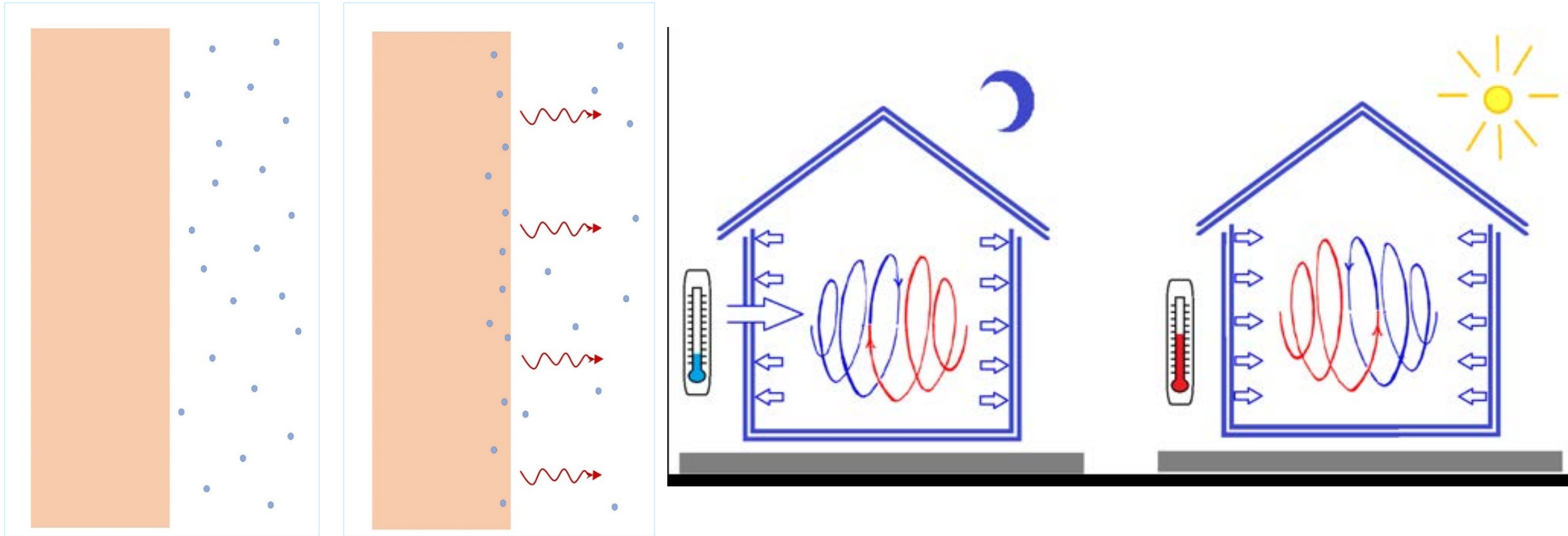
Conductivity

Surface characteristics

Ventilation



Hygrothermal mass – a natural heat pump



Kiwi Fjeldset



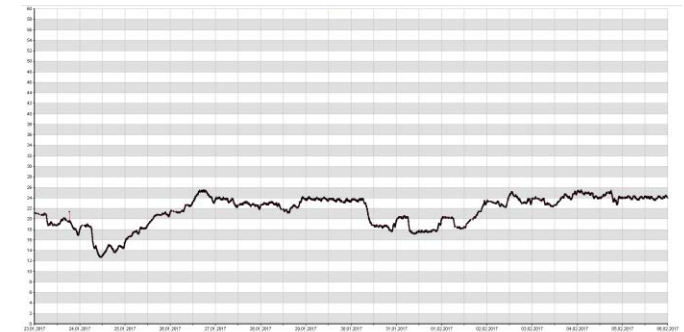
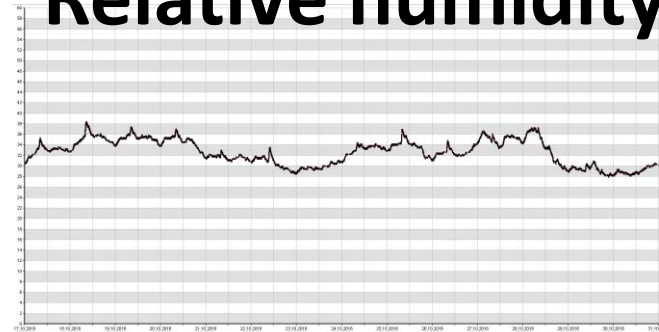
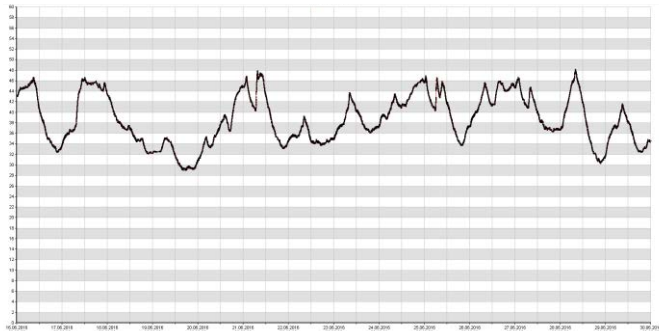
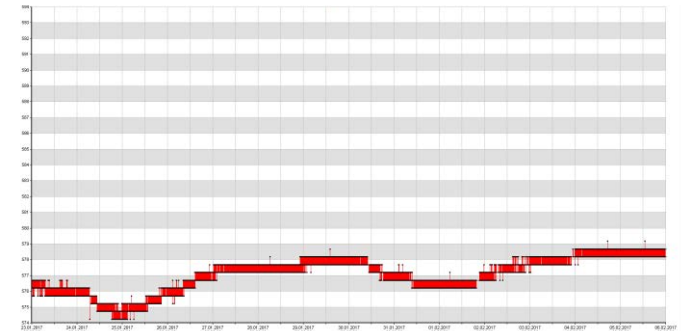
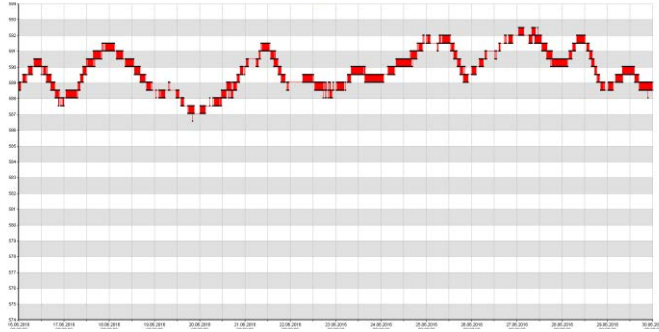
Måler:

- Lufttemperatur
- relativ fuktighet
- Vektendring
- Overflatetemperatur

I tillegg til standard ventilasjonsparametere og CO₂

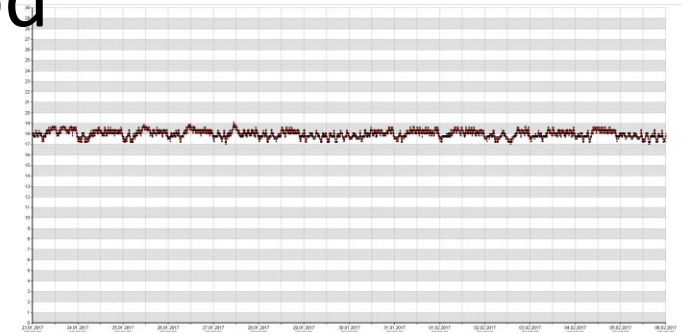
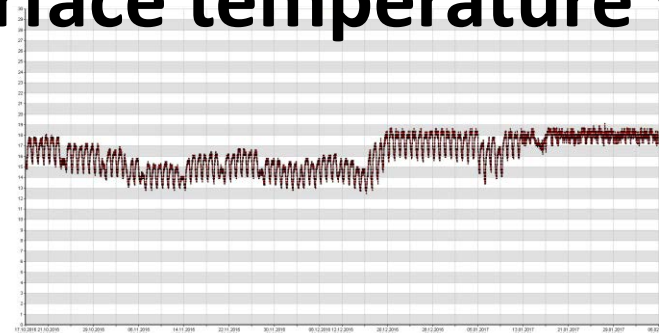
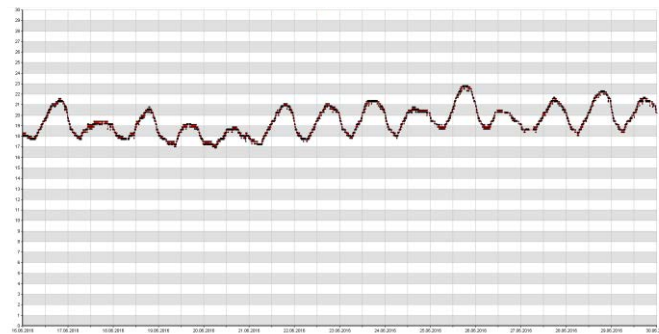


Weight of wood samles



Relative humidity

Surface temperature wood



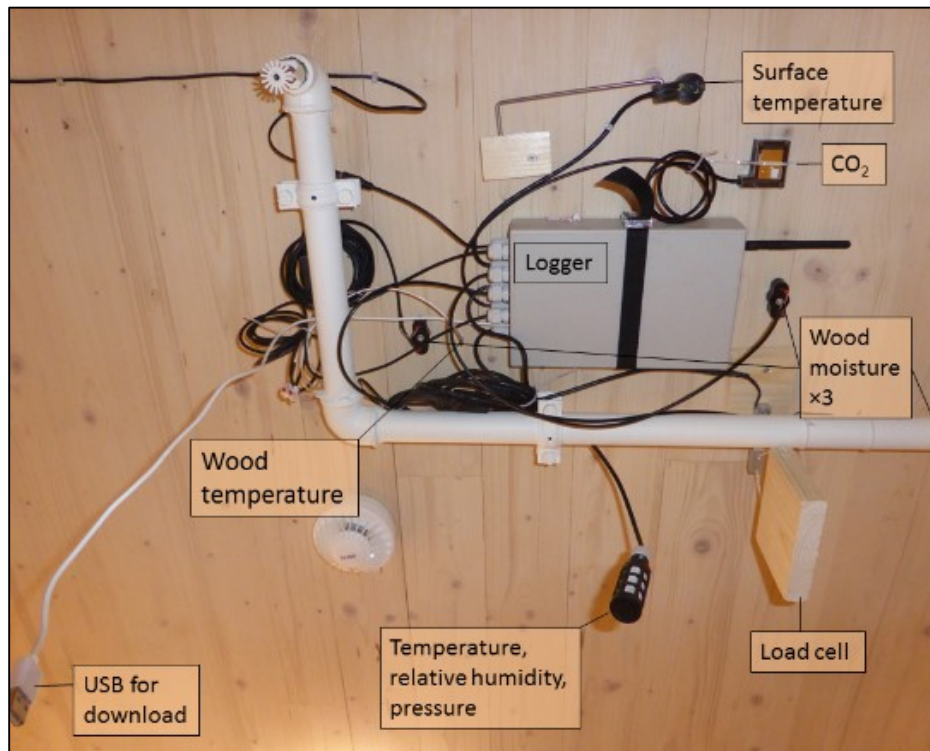
Summer 2016, June 16th – 30th

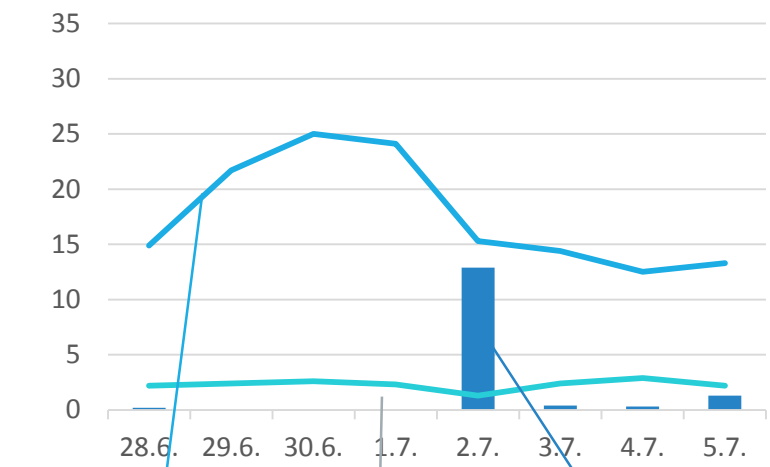
Autumn 2016, Oct. 17th – 31st

Winter 2017, Jan. 23rd- Feb. 6th

Moholt 50|50

Two floor treated and two floors untreated are measured

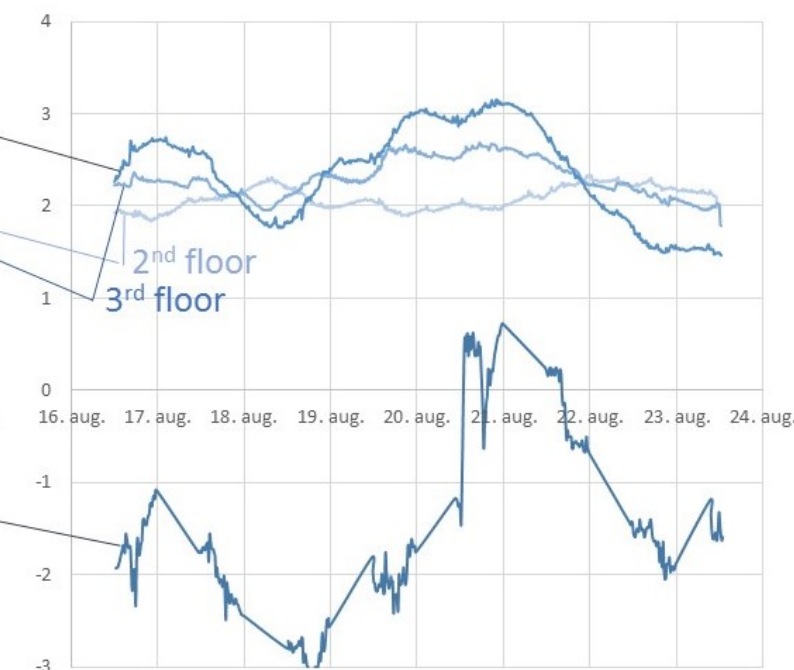
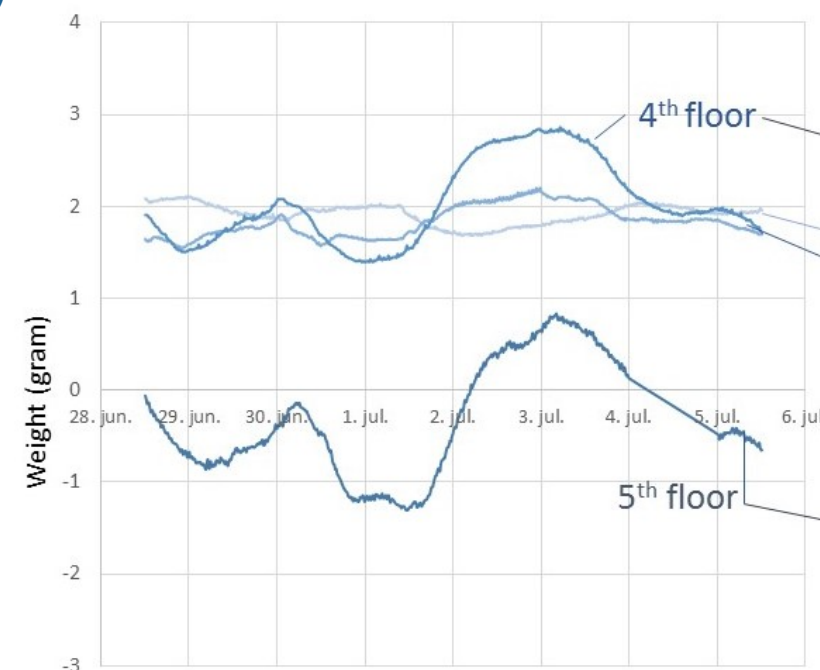
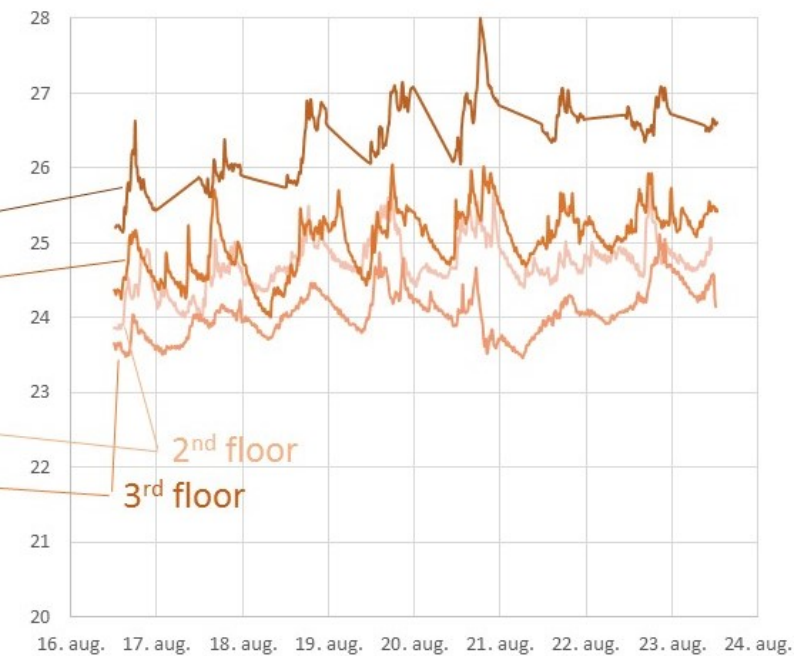
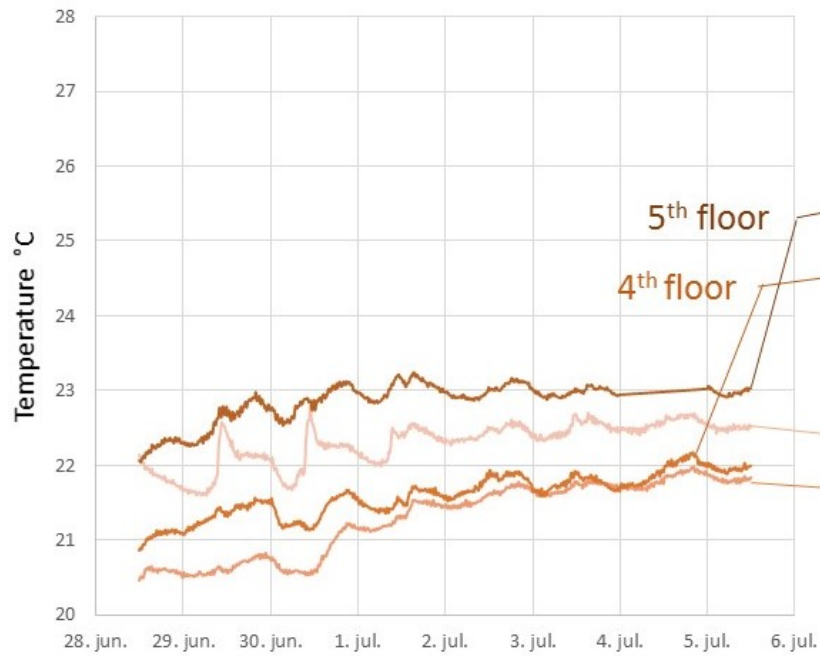
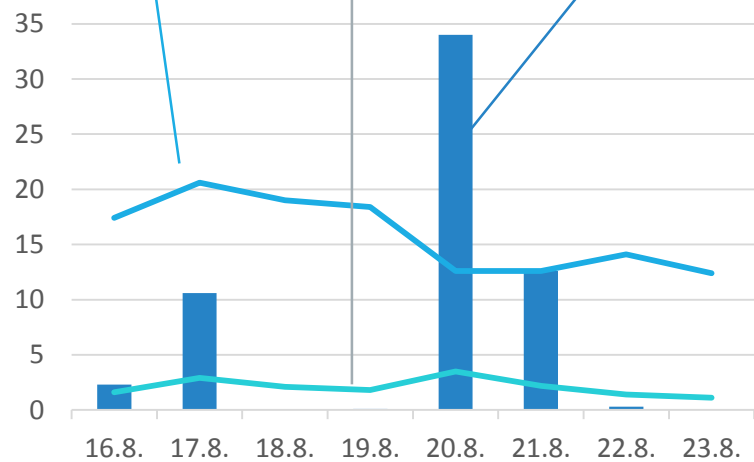




Temperature (°C)

Precipitation (mm)

Wind (m/s)





Takk!



OPA FORM

Takk!

Wood is a traditional material providing a cultural heritage to humanity but at the same time, it is capable of huge flexibility when used intelligently and wisely to serve our modern society.

Hameury (2006)



Spør i vei: kristine.nore@treteknisk.no

Urnes stavkirke

Treteknisk 