



Klima og mikroklima – konsekvens for fuktforhold i gamle bygninger

Johan Mattsson, fagsjef, dr. philos.

Bakgrunn

- Gamle bygninger er “normale” bygninger som har blitt stående ekstra lenge, med langtidseksponering fra klima, lokale forhold, bruk og vedlikehold.



Bakgrunn

- Gamle bygninger er “normale” bygninger som har blitt stående ekstra lenge, med langtidseksponering fra klima, lokale forhold, bruk og vedlikehold.
- Både skader og fravær av skader forteller effekten av denne eksponeringen på bade materialer og konstruksjoner.
- Denne kunnskapen kan kobles videre til forståelse av hvordan modern bygninger vil klare seg ved en tilsvarende eksponering.



Klima og mikroklima

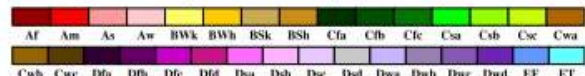
Klima og biologisk nedbrytning av treverk

- Gruppe A: Tropisk klima
- Gruppe B: Tørt/ørkenklima
- Gruppe C: Varmt, temperert klima
- Gruppe D: Kaldt (snørikt) klima
- Gruppe E: Polarklima

Figure 1: World Map of Köppen-Geiger climate classification calculated from observed temperature and precipitation data for the period 1901–1925 on a regular 0.5 degree latitude/longitude grid.

World Map of Köppen-Geiger Climate Classification

observed using CRU TS 2.1 temperature and GPCC Full v4 precipitation data, period 1901 - 1925



Main climates

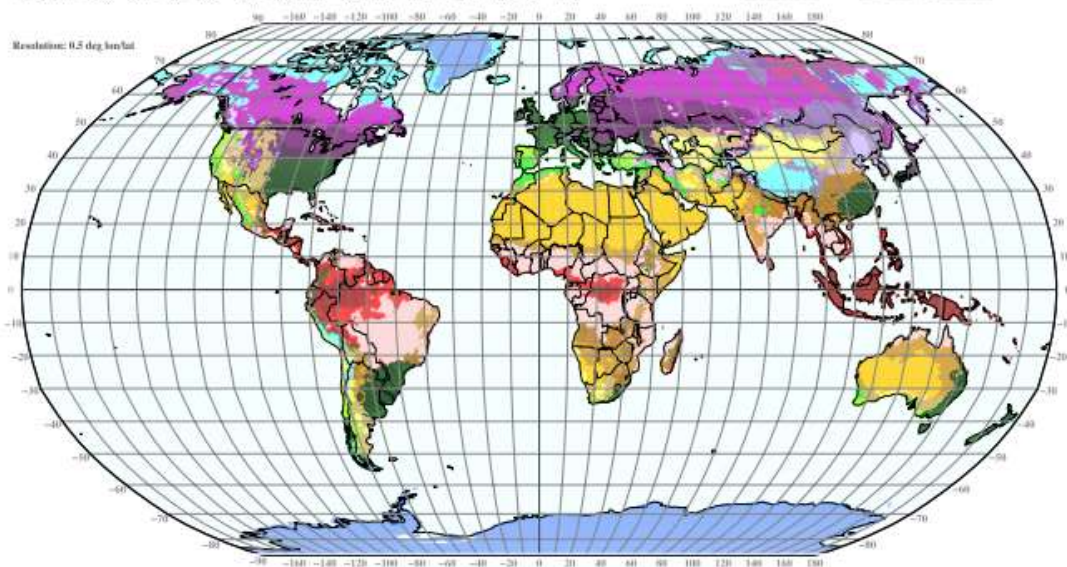
A: equatorial
B: arid
C: warm temperate
D: snow
E: polar

Precipitation

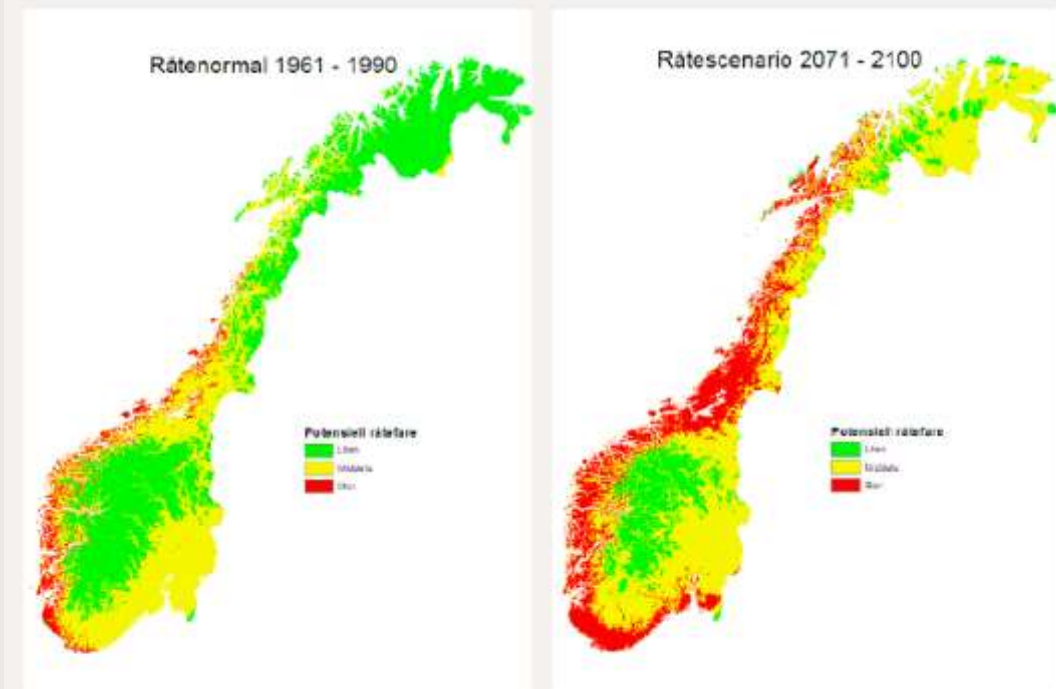
W: desert
S: steppe
f: fully humid
s: summer dry
w: winter dry
m: monsoonal

Temperature

h: hot arid
k: cold arid
a: hot summer
b: warm summer
c: cool summer
d: extremely continental
F: polar frost
T: polar tundra



Modeller for råteskader på treverk utendørs som er basert på klima og klimaprognoser er svært unøyaktige



Figur 1. Råteindeks, kilde SINTEF Byggløs i samarbeid med Meteorologisk institutt. Klimaindekskart som viser beregning av råtefare i trekonstruksjoner over bakken. Formelen beskriver det relative potensialet for råte i et gitt klima, basert på temperaturforhold og nedbørsmengder på værstasjoner.

(Ref. Informasjonsark 3.15.2
*Klimaendringer og
bevaringsverdige bygninger,*
Riksantikvaren)

Testområder

Lærdalsøyri/Ottnes



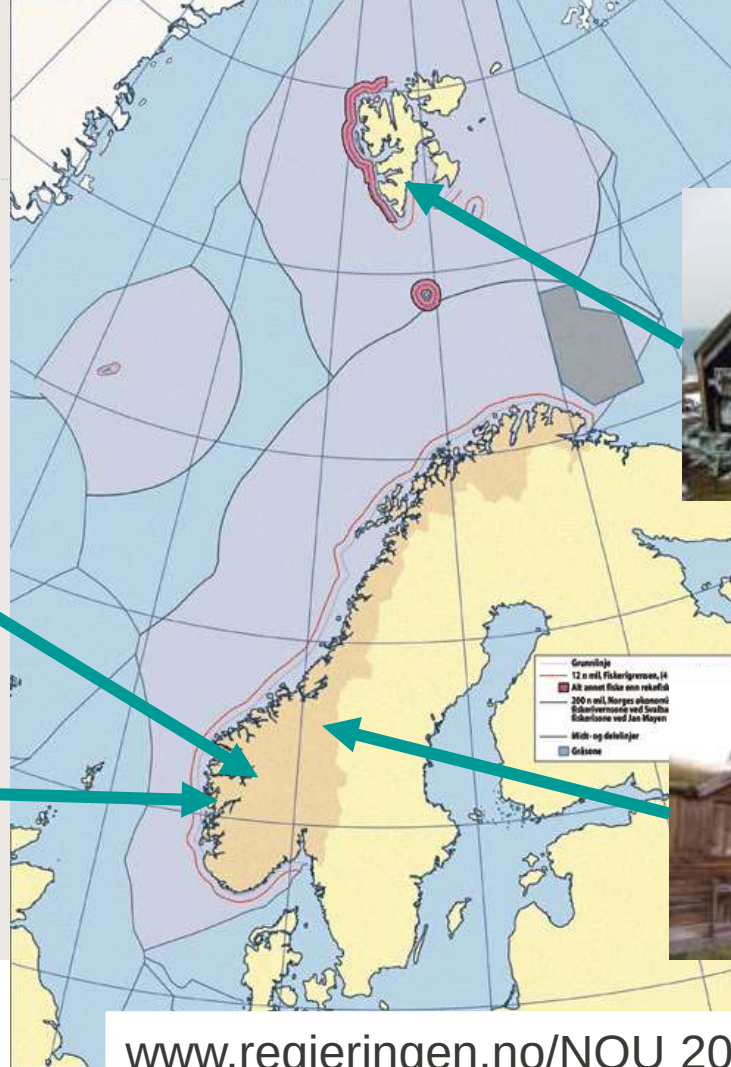
Bryggen i Bergen



Svalbard

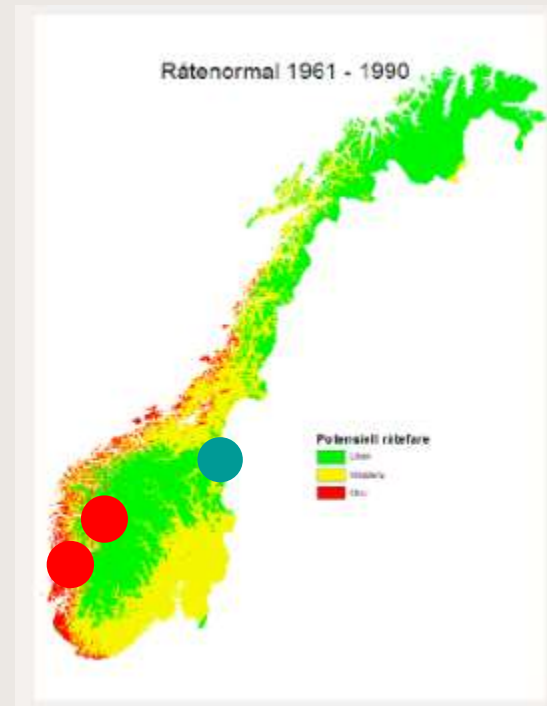


Røros



Tre eksempler på avvik mellom teori og virkelighet

- Temperert klima (Høy risk for sopp- og insektskader)
 - Bryggen i Bergen
 - Lærdalsøyri og Otternes
- Kaldt klima (Lav risk for skader)
 - Røros
- Polarklima (Ingen risk for skader)
 - Svalbard



Moderne fokus – lokalt klima og mikroklima

Makroklima

Sør-Norge

Mesoklima

Lærdalsøyri

Lokalklima

En bygning

Mikroklima

En vegg

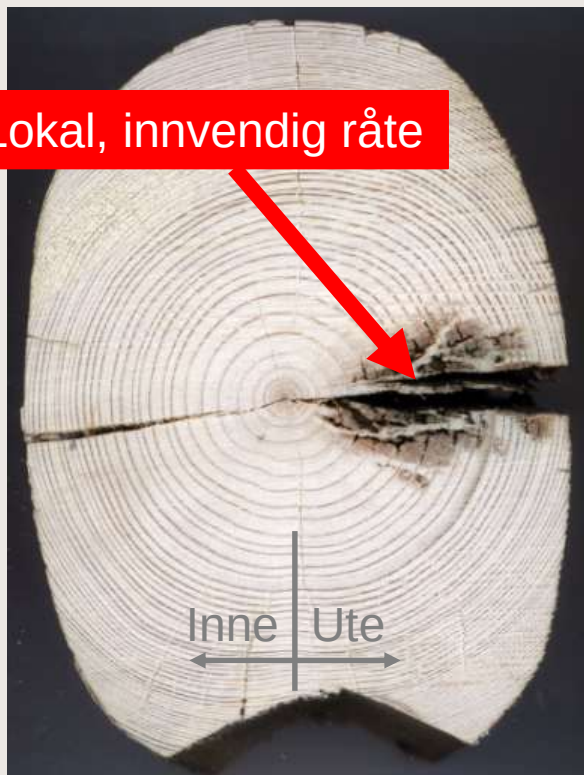
In-situ klima

Aktuelle vedceller

Økende påvirkning på materialer
og bygningsbiologi

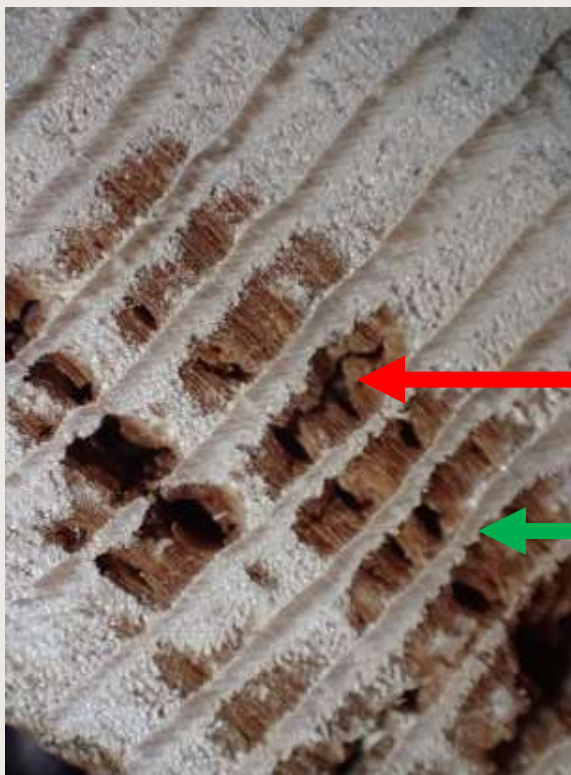
Mikroklimatiske forhold gir lokale skader

Lokal, innvendig råte



Nedbrutt vårved

Frisk sommerved



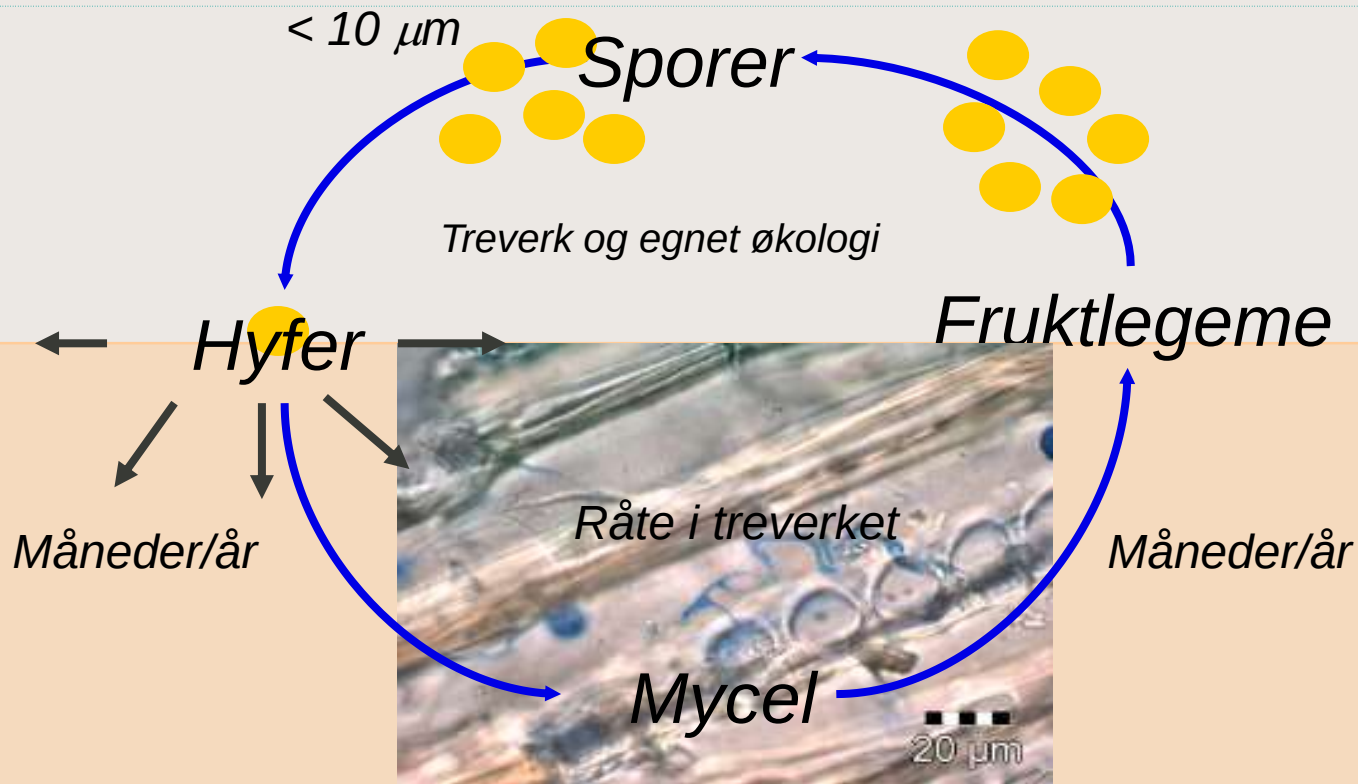
Råtesopp og treskadeinsekter utvikles godt ved en vedvarende fuktkvote i treverk over 20%.



Ved å holde treverket tørt, kan man forebygge mange skader



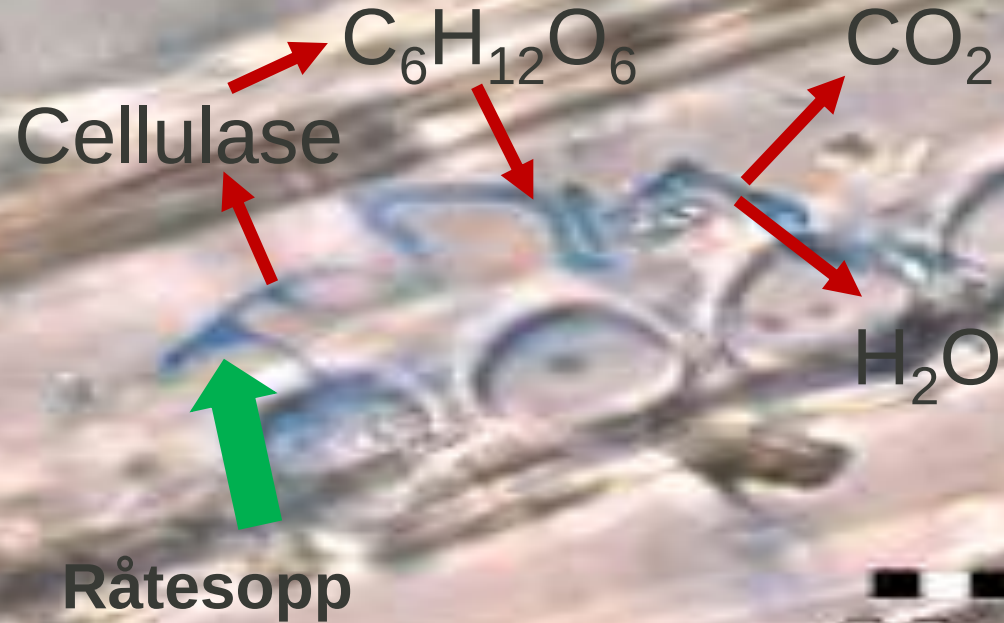
Hva skjer ved råteskader?



Råtesopp trenger høy fuktkvote i treverket



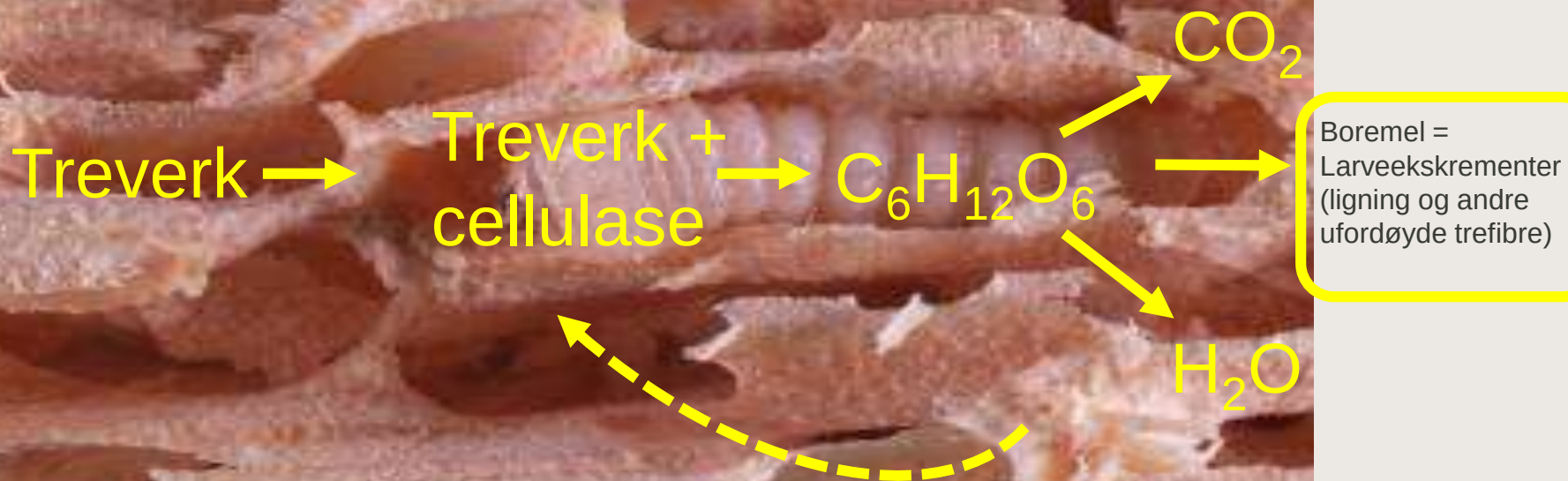
Nedbrytning av cellulose



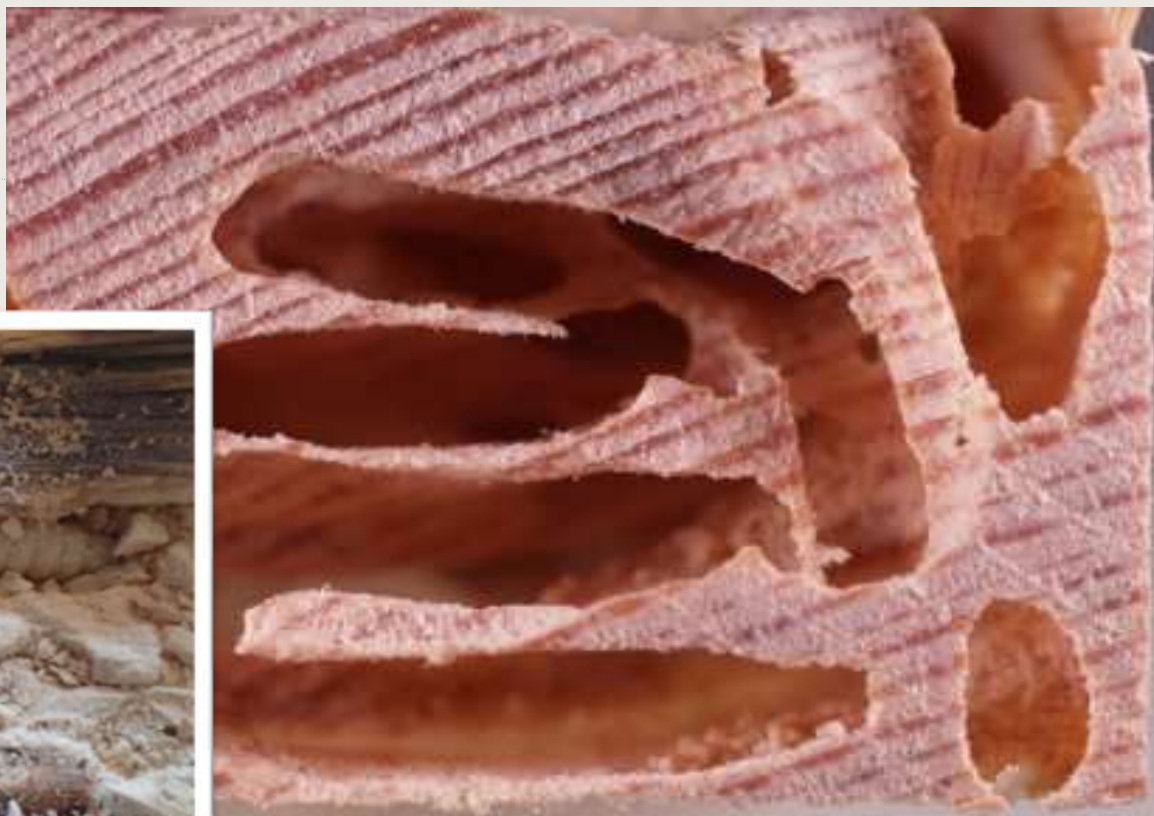
Vedvarende høy relativ luftfuktighet - overflatevekst



Treskadeinsekter fordøyer treverket i tarmen



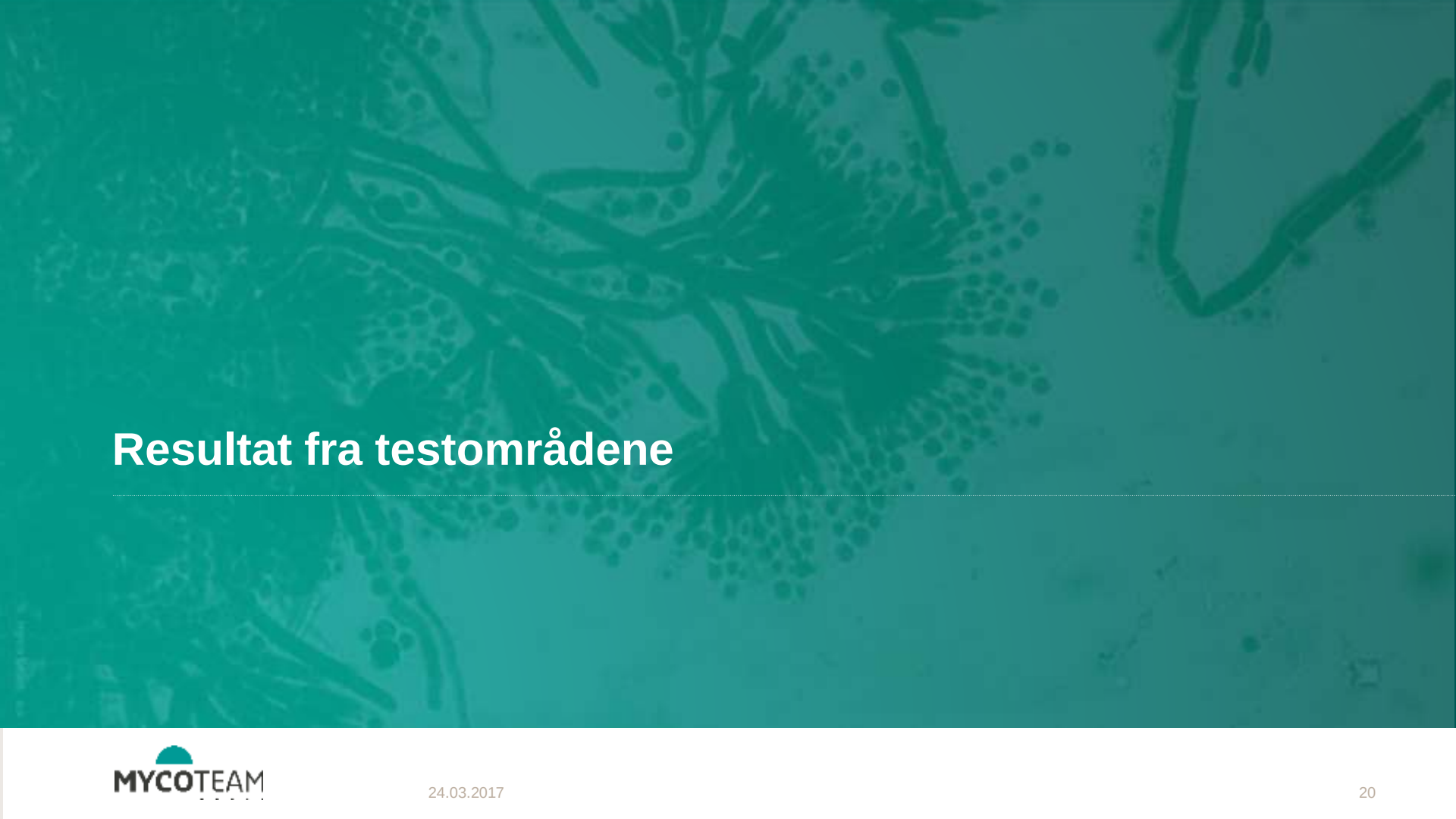
Effekt



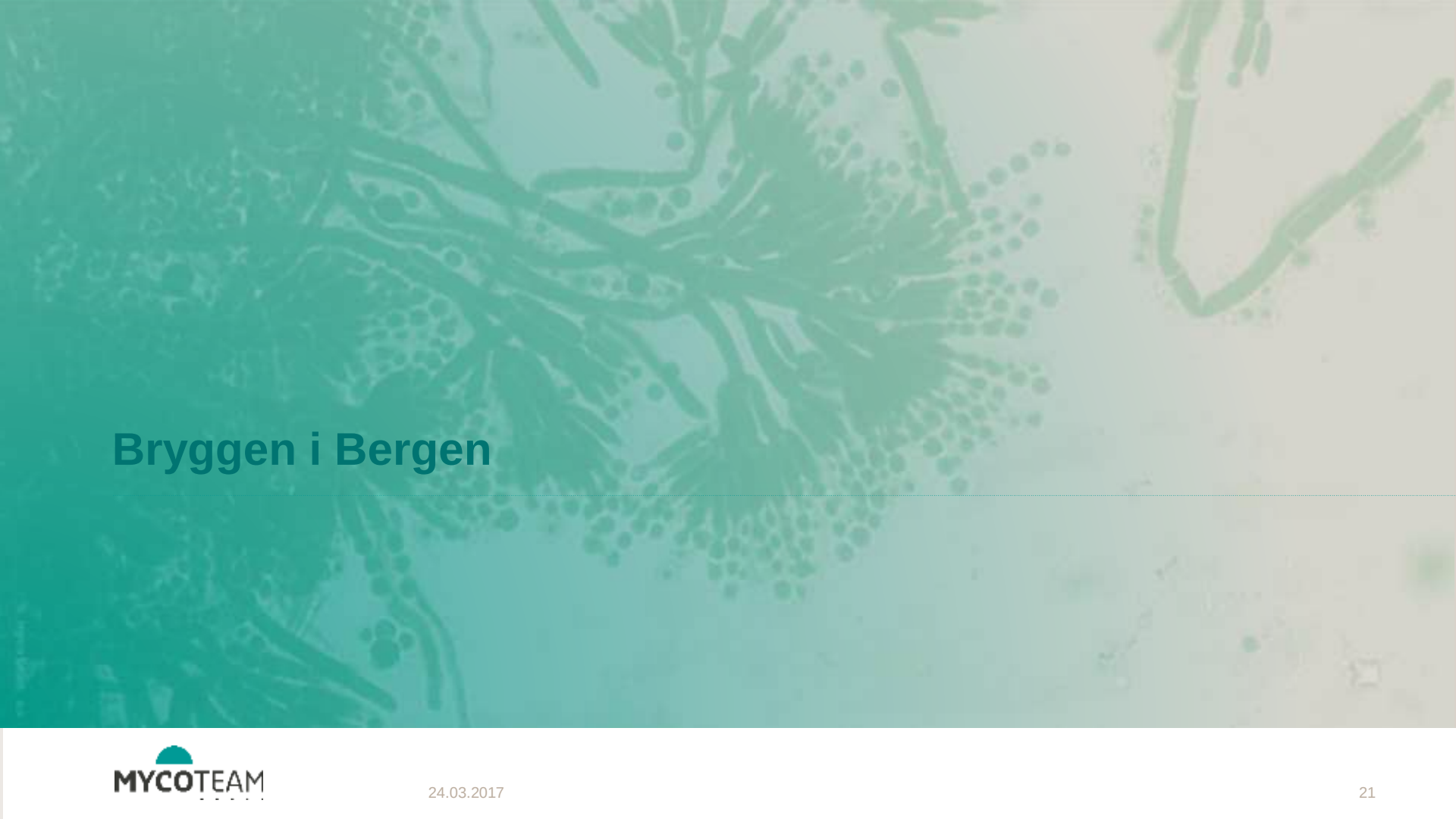
Nedbrytning av treverk uten fordøyelse

- Kan enten være vått eller tørt.





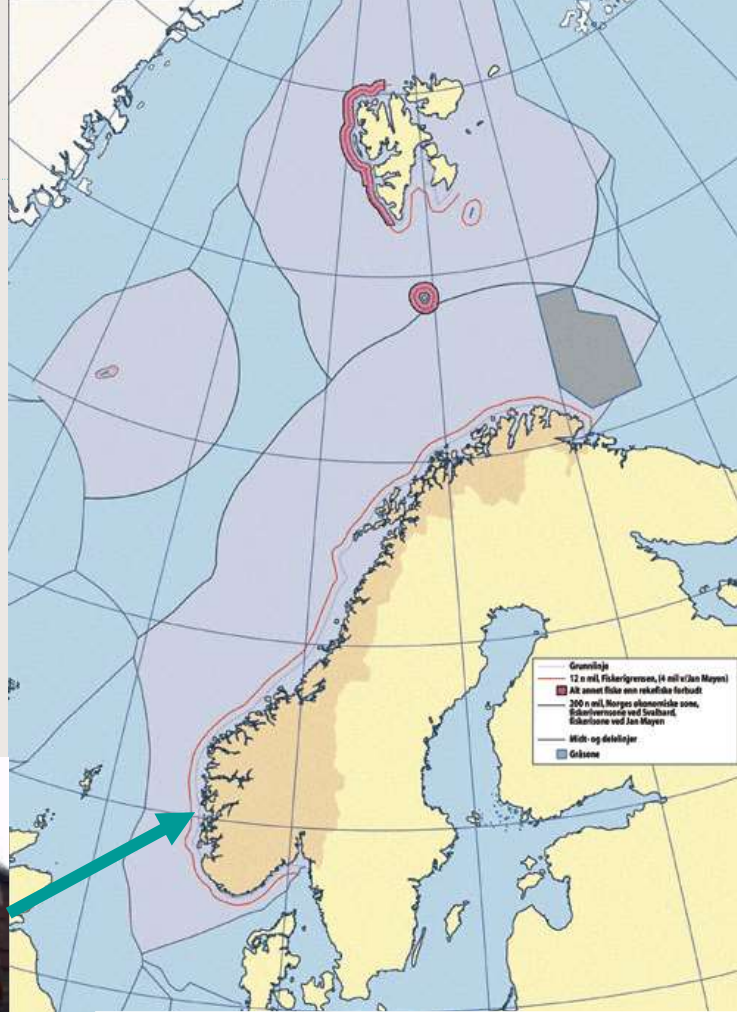
Resultat fra testområdene



Bryggen i Bergen

Bryggen i Bergen

- Verdensarv, 61 trebygninger som ble bygget etter en stor bybrann i 1702.
- Klima: Gjennomsnitt på +7,6 °C og 2.250 millimeter nedbør/år.
- Forventet: Høy risk for råteskader og insektangrep.



Forutsetninger og faktiske forhold

- Treverk i jordkontakt og i fuktige krypekjellere.
- Forventet levetid på treverket:
 - Jordkontakt: 5-7 år.
 - I fuktige krypekjellere: 20-30 år.
- Opplevd levetid på treverket: >300 år takket være akkumulasjon av salt i treoverflatene.

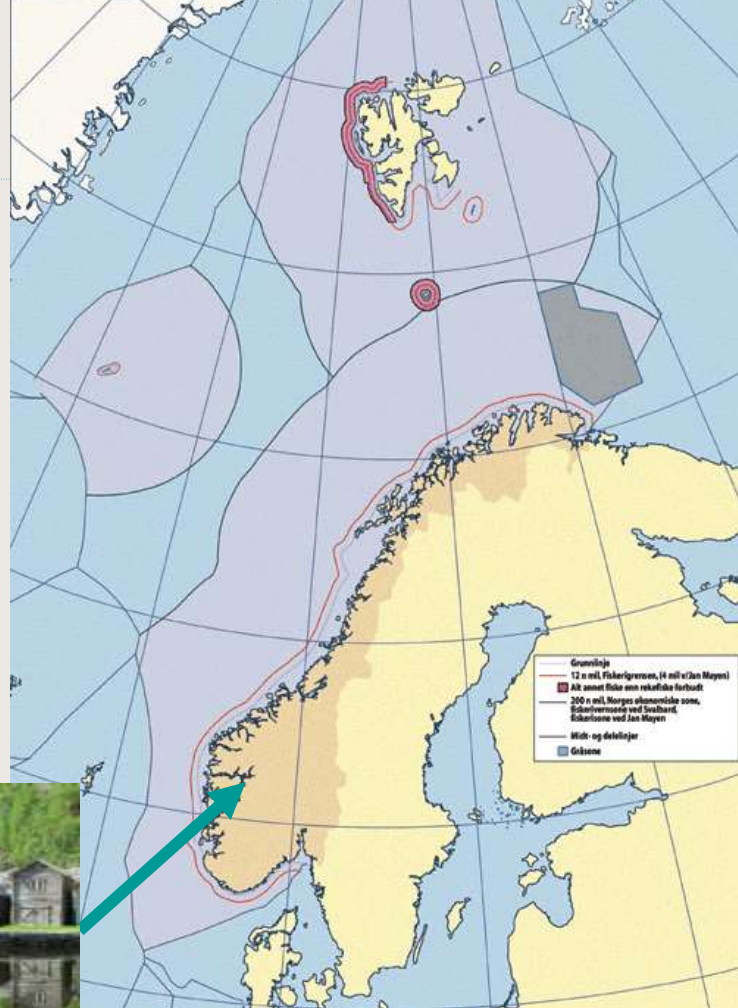




Lærdalsøyri og Otternes bygdetun

Lærdalsøyri/Ottnes

- 170 + 27 trebygninger fra 1700- og 1800-tallet.
- Klima: årlig snittemperatur på +5.8 °C og 508 mm nedbør/år.
- Forventet: Høy risk for husbukkangrep.



Undersøkelser

- Mest husbukkskader i klart fuktbelastet treverk.
- Begrensede skader.
- Gamle, med få unntak, inaktive angrep.



Vanlig oppfattning:
«Husbukk liker seg i varmt, tørt treverk»

	Nedre grense	Optimale forhold	Øvre grense
Temperatur	10 °C	28 °C	40 °C
Fuktighet	< 15% RF 5% FK	80-85% RF 20-25% FK	100% RF > 28% FK

(Hickin 1975, Becker 1978, Birkemoe 2008)

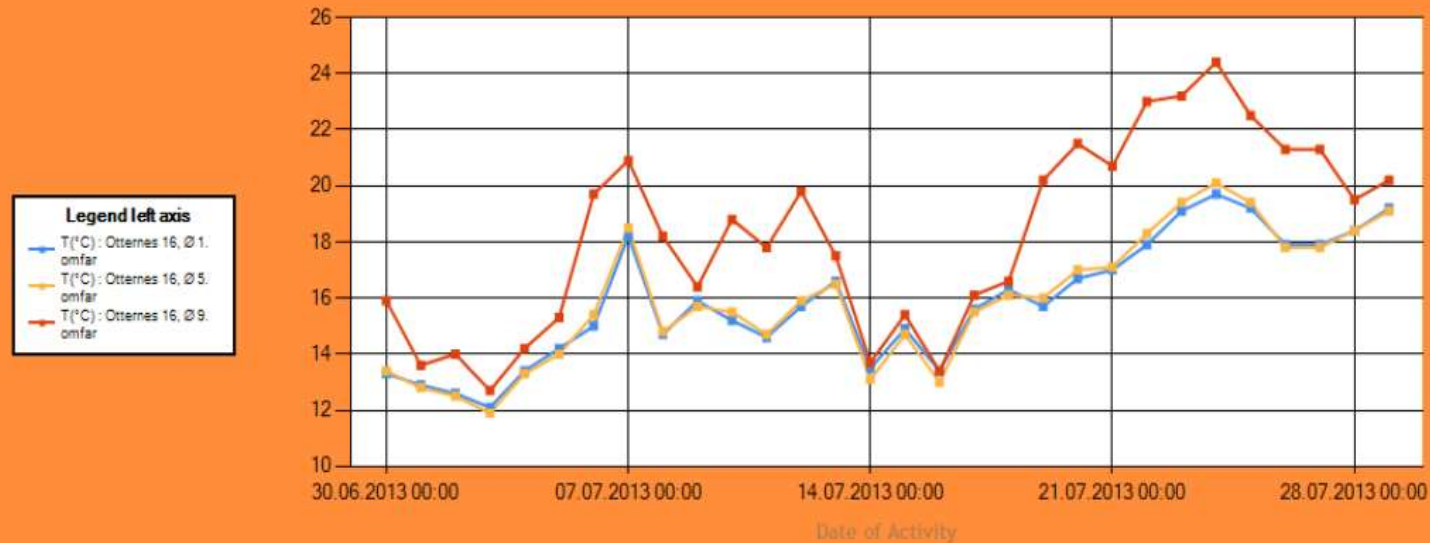
Forventet optimale temperatur- og fuktforhold for husbukk



Målinger av temperatur – en måned



Average Sensor Values from 30.06.2013 00:00:00 to 29.07.2013 23:55:00 using daily averages

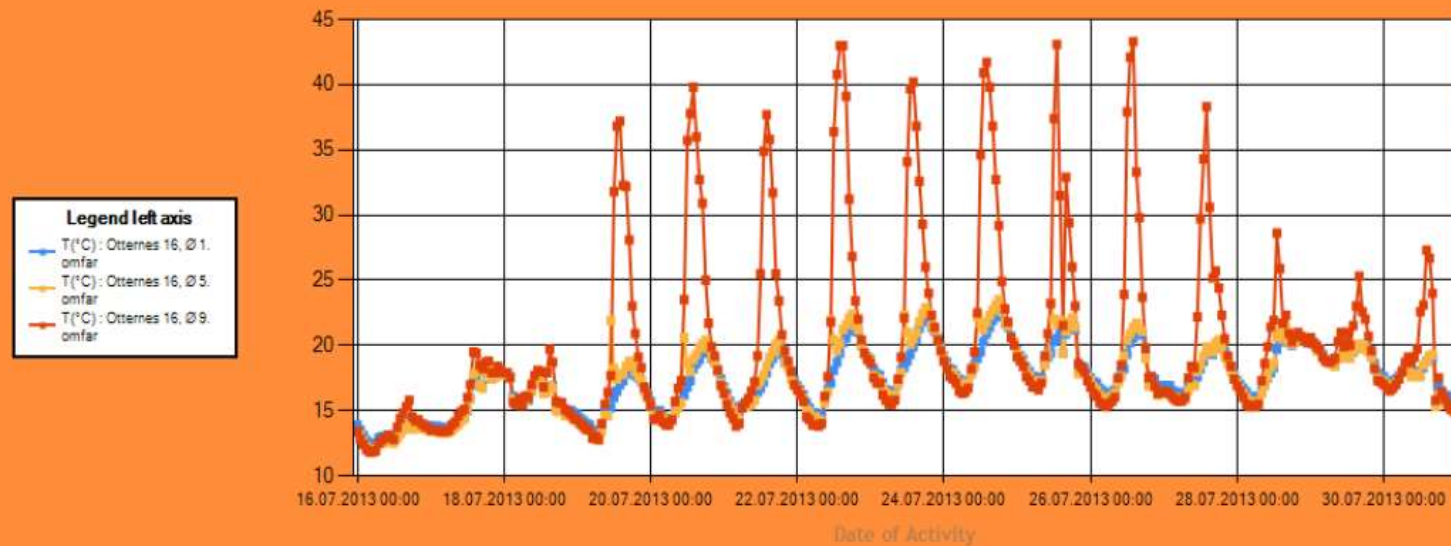


	T(°C) : Ottnes 16, Ø 1. omfar	T(°C) : Ottnes 16, Ø 5. omfar	T(°C) : Ottnes 16, Ø 9. omfar
min	12,10	11,90	12,70
max	19,70	20,10	24,40
diff	7,60	8,20	11,70

Annerledes resultat basert på timesnitt



Average Sensor Values from 16.07.2013 00:00:00 to 30.07.2013 23:55:00 using hourly averages



	T(°C) : Ottnes 16, Ø 1. omfar	T(°C) : Ottnes 16, Ø 5. omfar	T(°C) : Ottnes 16, Ø 9. omfar
min	12,50	12,00	11,80
max	22,60	23,50	43,30
diff	10,10	11,50	31,50

Her er det optimale
og kritiske
temperatur og
fuktforhold for
husbukk.

Dette bekrefter
både
tilstedeværelse og
fravær av skader.





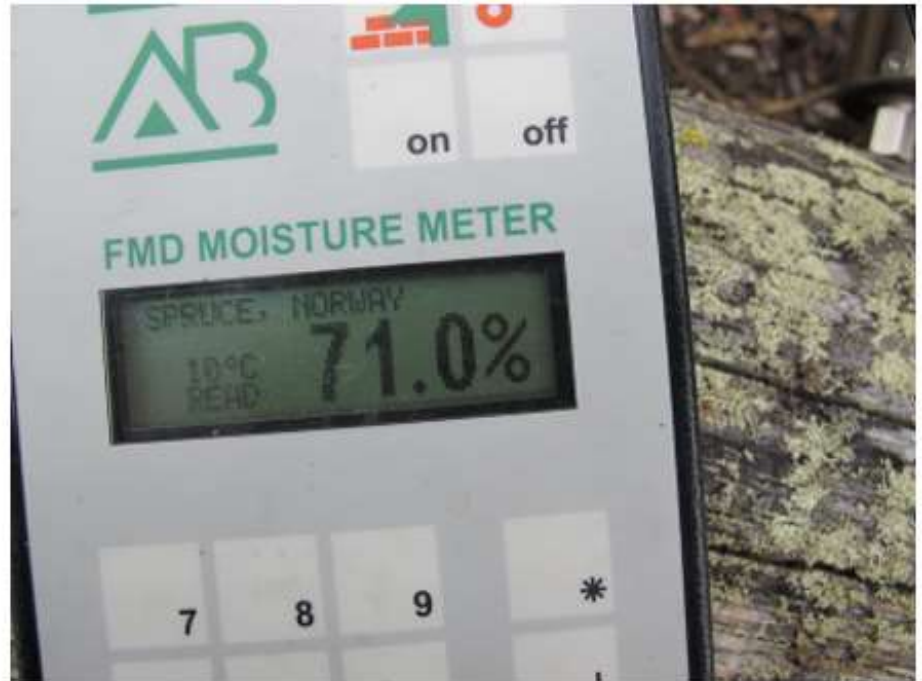
Røros

Røros

- World Heritage Site, trehusbebyggelse fra 1700- og 1800-tallet. Tørt og kaldt klima (> 600 moh).
- Årlig gjennomsnittstemperatur $+0.3$ °C og 504 millimeter nedbør/år.
- Forventet: Lav risk for råteskader.



Fullstendig vått treverk i 20 år – hva skjer?



Hva forteller denne skaden oss?



Hva forteller denne skaden oss?



Test av effekten av fuktkvote og temperatur

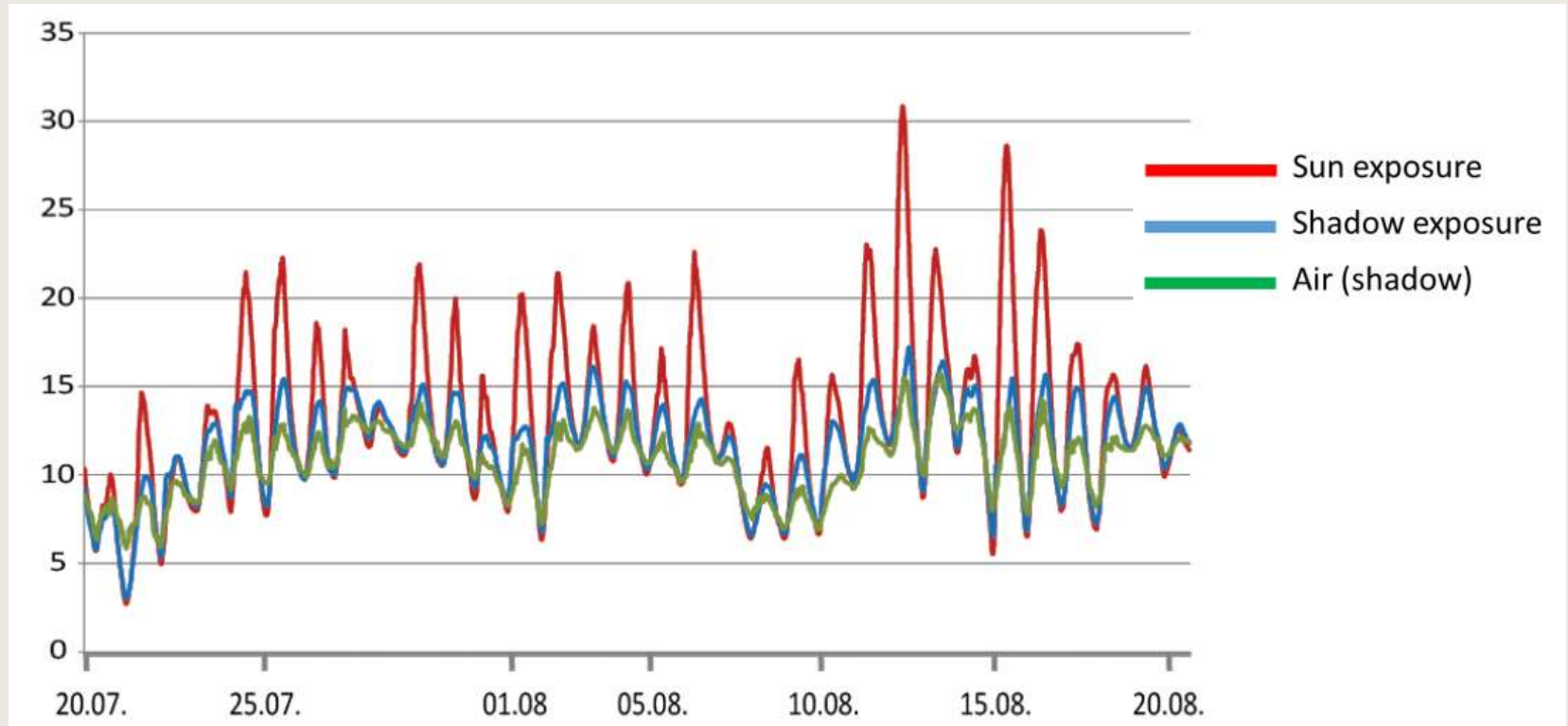


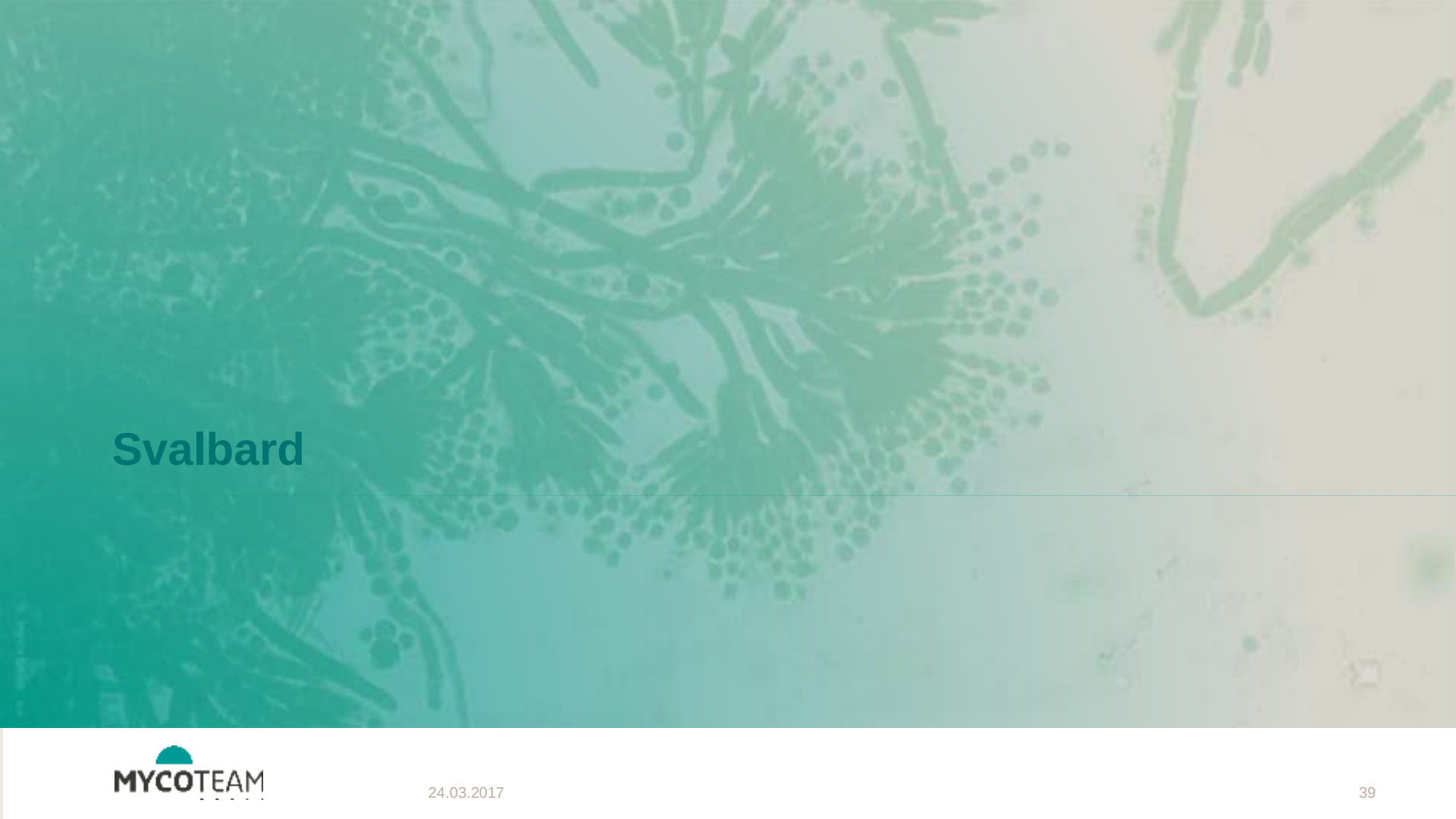
Fig. 113. Test site at Stikkilsdammen.



Fig. 114. Detail of Fig. 113. Test of variation of temperature in shadow (blue arrow) and in sun-exposure (yellow arrow).

Effekt av sol/skygge forklarer råteskadene i det våte treverket



A microscopic image of a fungal culture, showing a dense network of long, thin, branching hyphae and numerous small, round spores. The image is overlaid with a teal gradient on the left side.

Svalbard

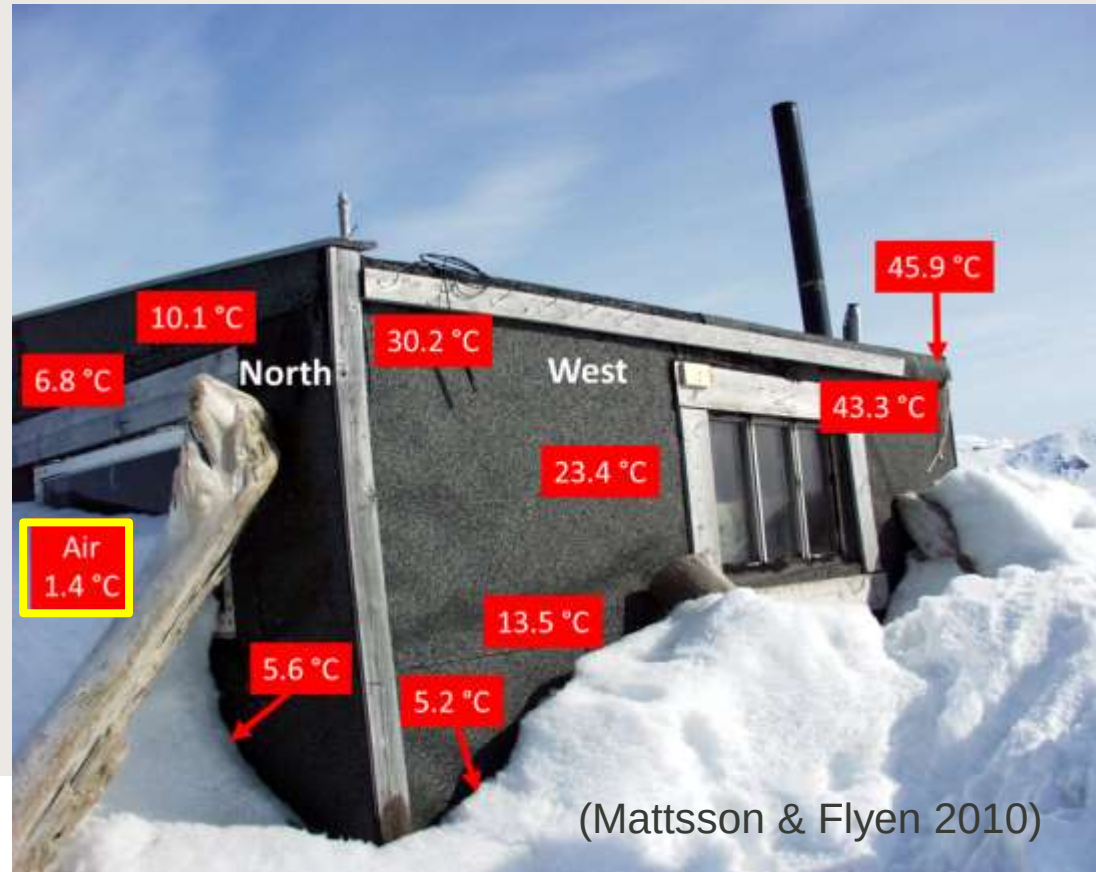
Svalbard (Spitsbergen)

- Alle materialer eldre enn 1946 er fredet.
- Klima: Permafrost og snitttemperatur – 6.0 °C samt 210 mm nedbør/år.
- Forventet: Ingen risk for råteskader.

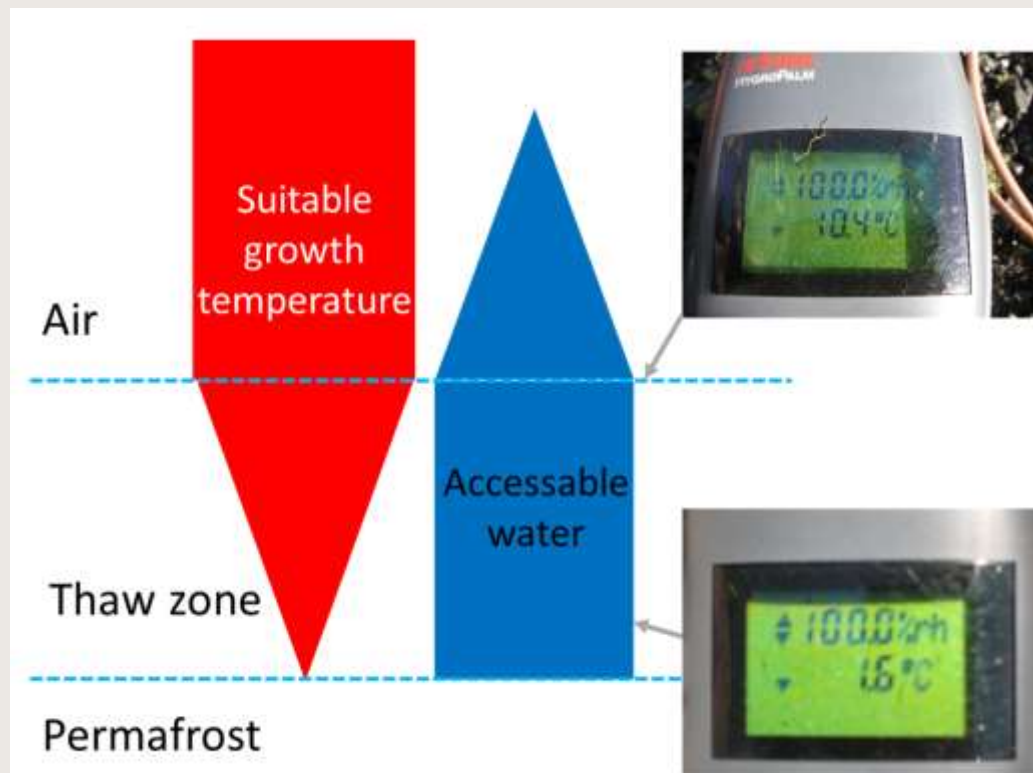


Store temperaturvariasjoner

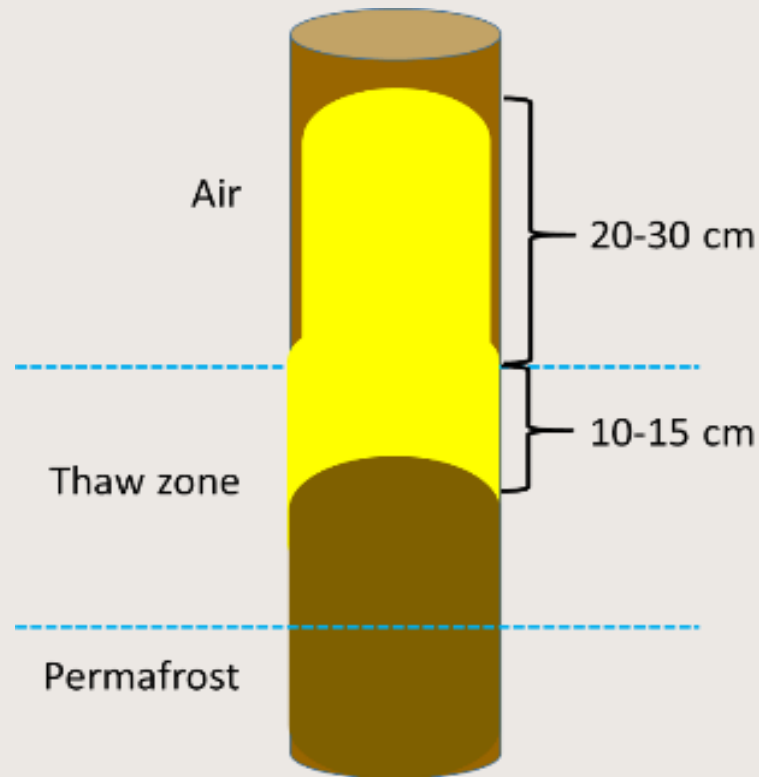
- Sollys påvirker temperaturen kraftig.



Mikroklima i tinesonen

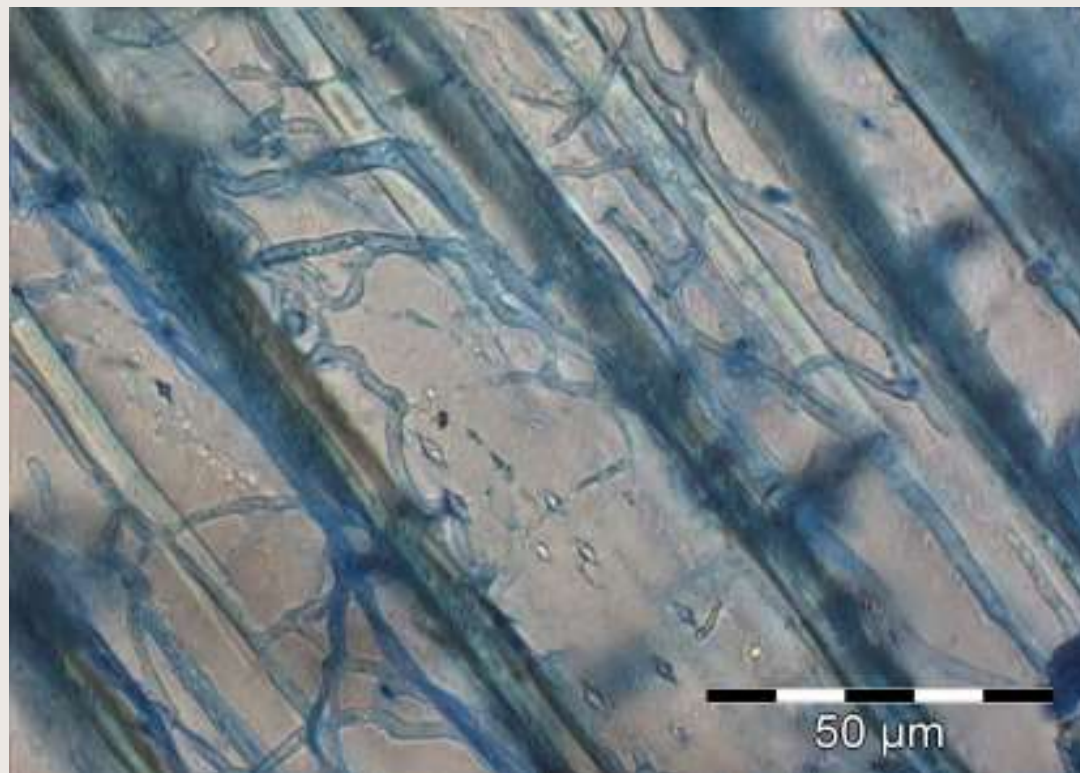


Mønster i råteskader i treverk i jordkontakt



Ekstremt mikroklima

- Biologisk aktivitet der det er gode forhold.
- Fuktkvote over 28% er gunstig for ekstracellulær enzymatisk aktivitet.
- Aktiviteten kan opptre i få, våte vedceller, mens tørre forhold få millimeter ved siden er uskadet.



Tynt sjikt av utskadet treverk på Svalbard...

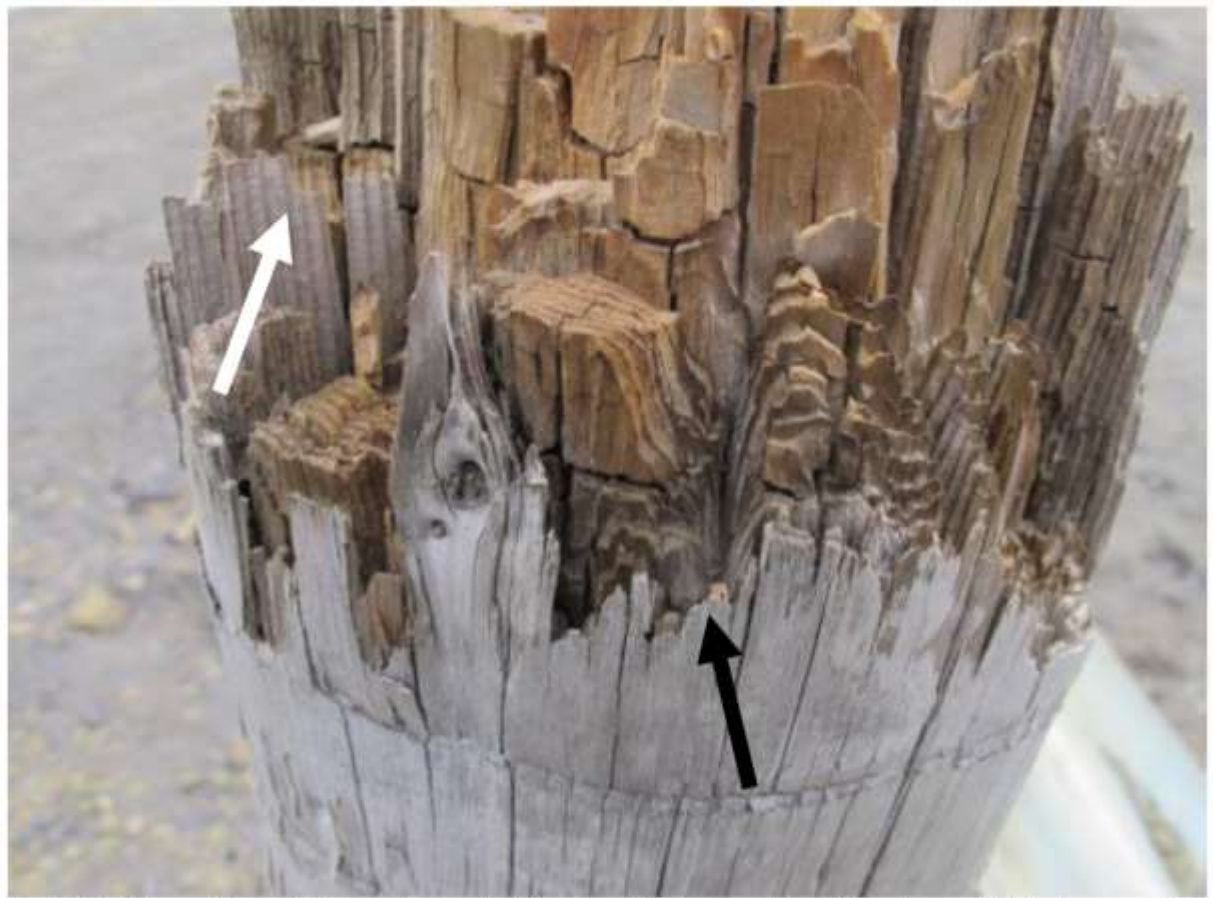
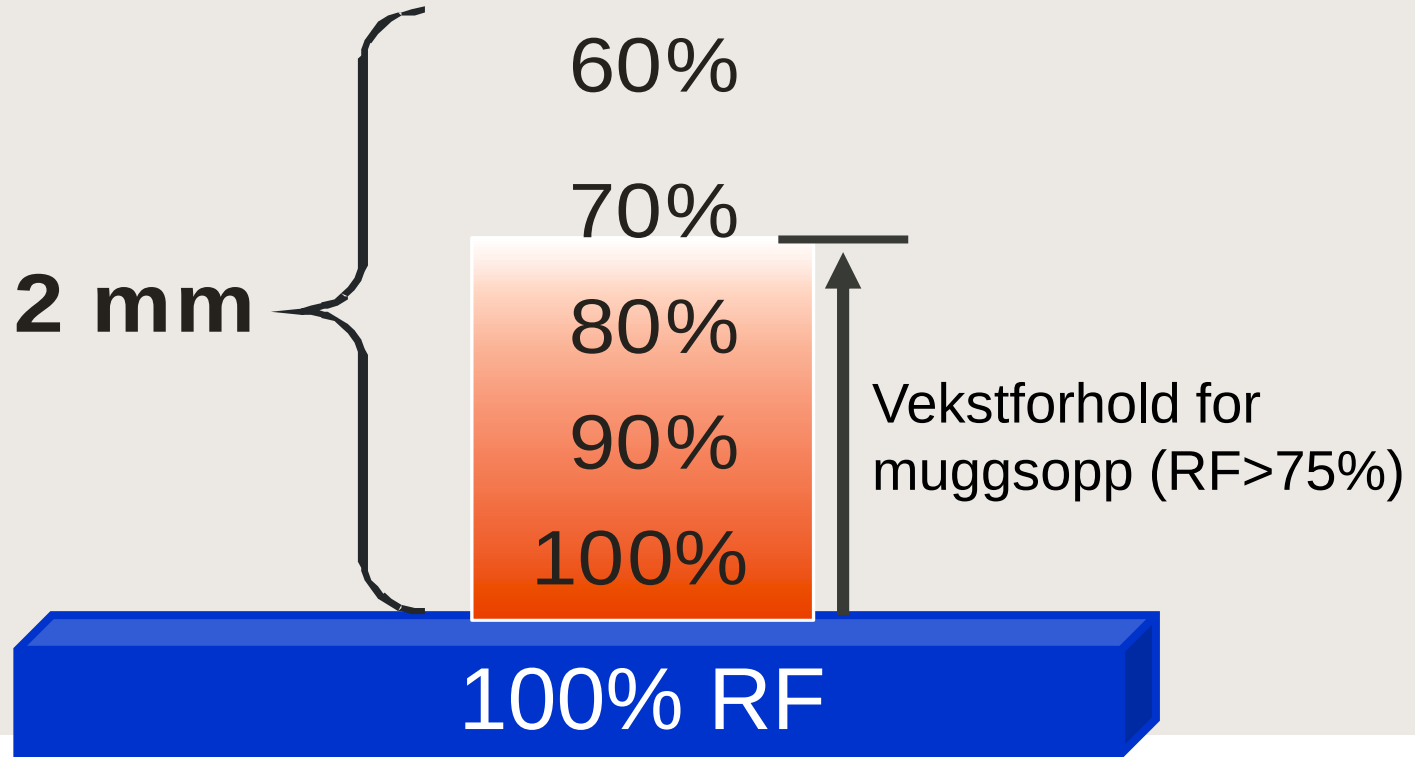


Fig 262. The surface of decayed wood at Svalbard is frequently without any visible damages due to the outer layer of unharmed wood. In this survey (n=126) was the average thickness of the unharmed layer 4.5 mm (black arrow), while the average thickness of the unharmed layer in cracks were 2.8 mm (white arrow).

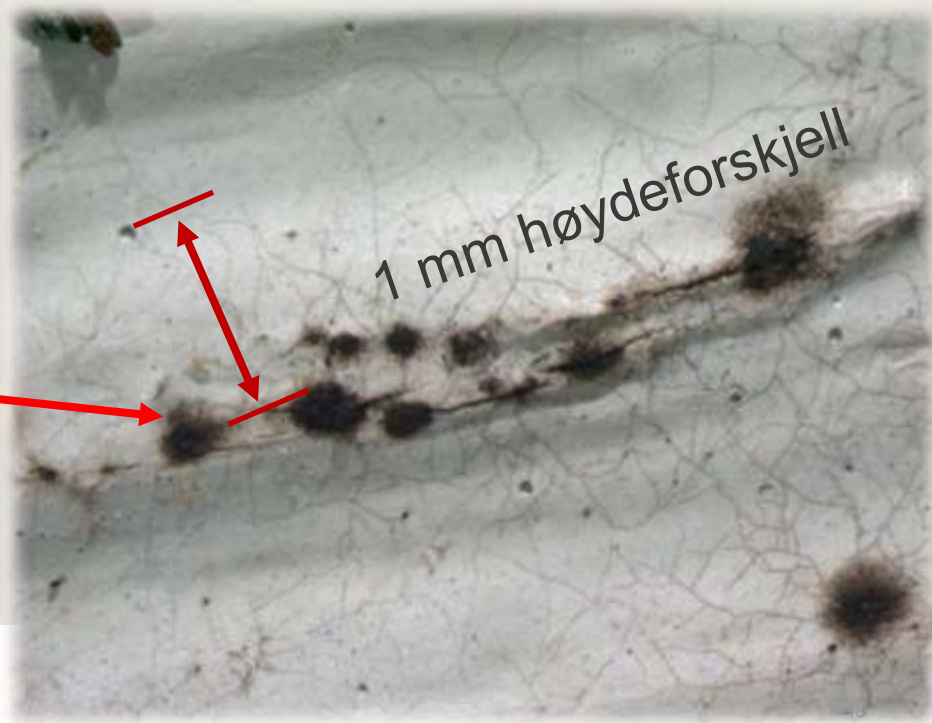
...og på fastlandet



Romluft 40% RF



Praktisk konsekvens av små variasjoner i fuktbelastning (våttid) på et mikroklimatisk nivå



Konklusjon

Takk for oppmerksomheten!





Mycoteam as
Forskningsveien 3b
Postboks 5 Blindern
N-0313 Oslo

www.mycoteam.no