



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Hvordan påvirke trevirkets egenskaper med ulike modifiseringsmetoder

Andreas Treu,

WoodWorks Cluster, frokostwebinar 3. desember 2021

WOODWORKS!
NORWEGIAN FOREST & WOOD CLUSTER



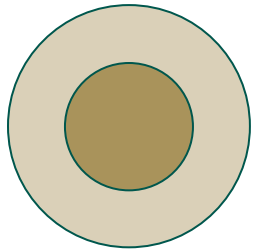
Hva er tremodifisering?

En prosess som endrer og forbedrer egenskapene til tre uten bruk av gift

modifisert trevirke skal:

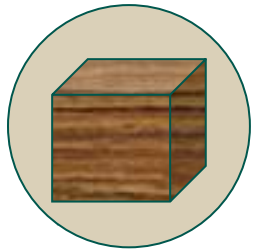
- ikke være giftig eller skille ut giftige stoffer ved bruk
- ikke frigi giftige stoffer som avfall eller ved resirkulering
- skal forbedre virkesegenskaper
- skal forlenge levetid
- virkemåte ikke basert på toksisitet

Hvordan øker man levetid til treprodukter?

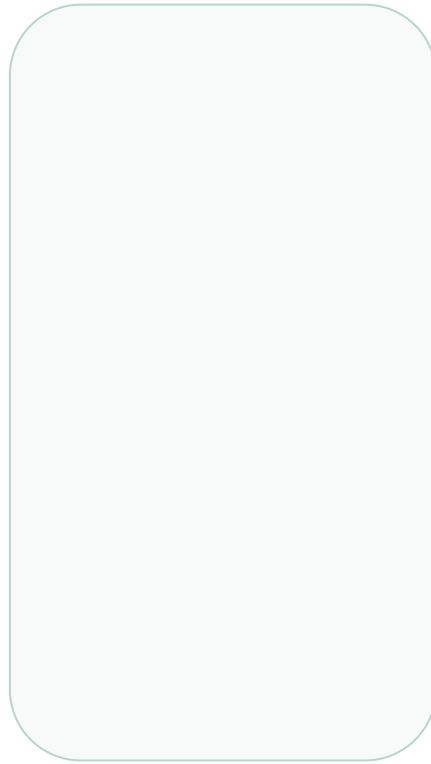


Naturlig holdbarhet

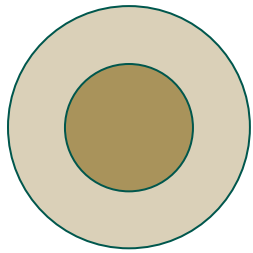
Hvordan øker man levetid til treprodukter?



Naturlig holdbarhet



Hvordan øker man levetid til treprodukter?

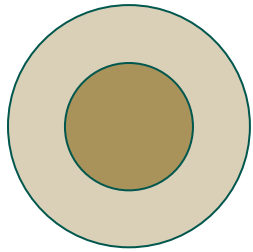


Naturlig holdbarhet



Konstruktiv beskyttelse

Hvordan øker man levetid til treprodukter?

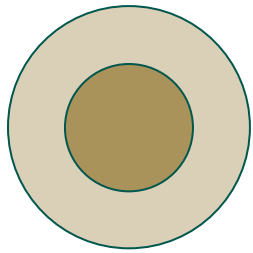


Naturlig holdbarhet



Konstruktiv beskyttelse

Hvordan øker man levetid til treprodukter?

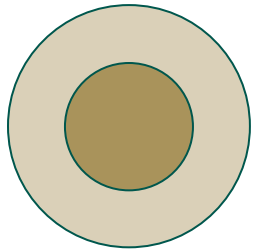


Naturlig holdbarhet



Konstruktiv beskyttelse

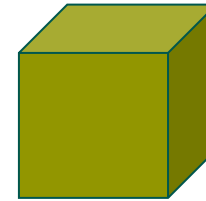
Hvordan øker man levetid til treprodukter?



Naturlig holdbarhet



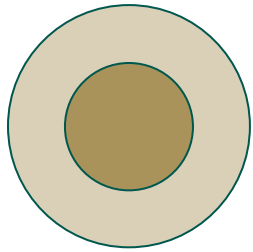
Konstruktiv beskyttelse



Trebeskyttelse

- Overflatebehandling
- Impregnering
- Modifisering

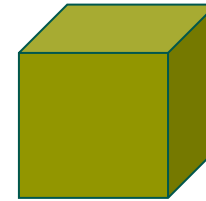
Hvordan øker man levetid til treprodukter?



Naturlig holdbarhet



Konstruktiv beskyttelse



Trebeskyttelse

- Overflatebehandling
- Impregnering
- **Modifisering**

Hvordan øker man levetid til treprodukter? - eksempler



Grindelwald, Sveits, foto: Patrick Hodskins



Solvær, Norge, foto: Rich Jones

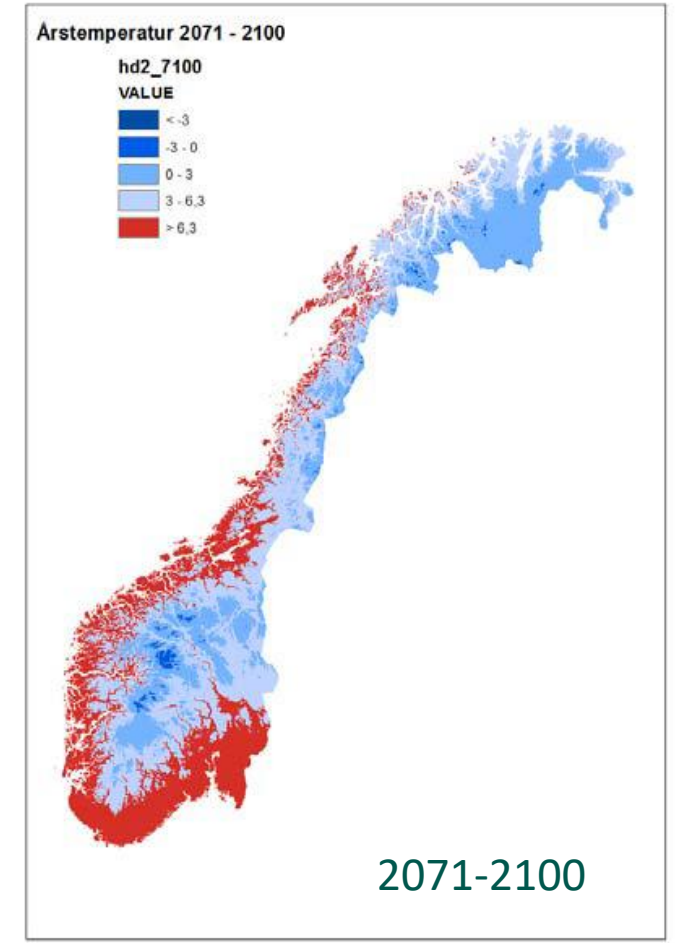
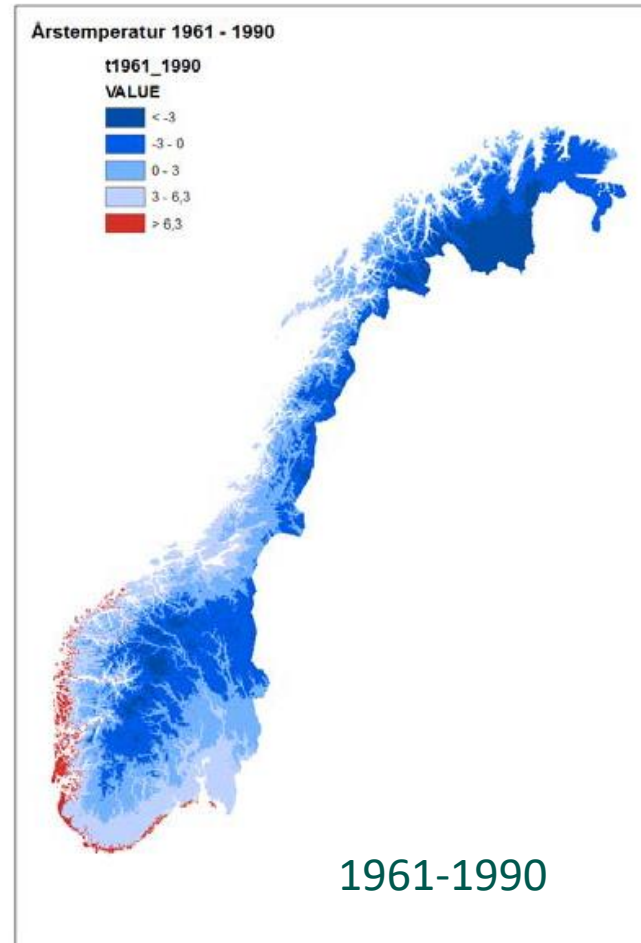


Litteraturhuset, Norge, foto: Andreas Treu

Hvorfor tremodifisering?



Luftas årsmiddeltemperaturer, for normalperioden 1961-1990 og for scenario 2071-2100

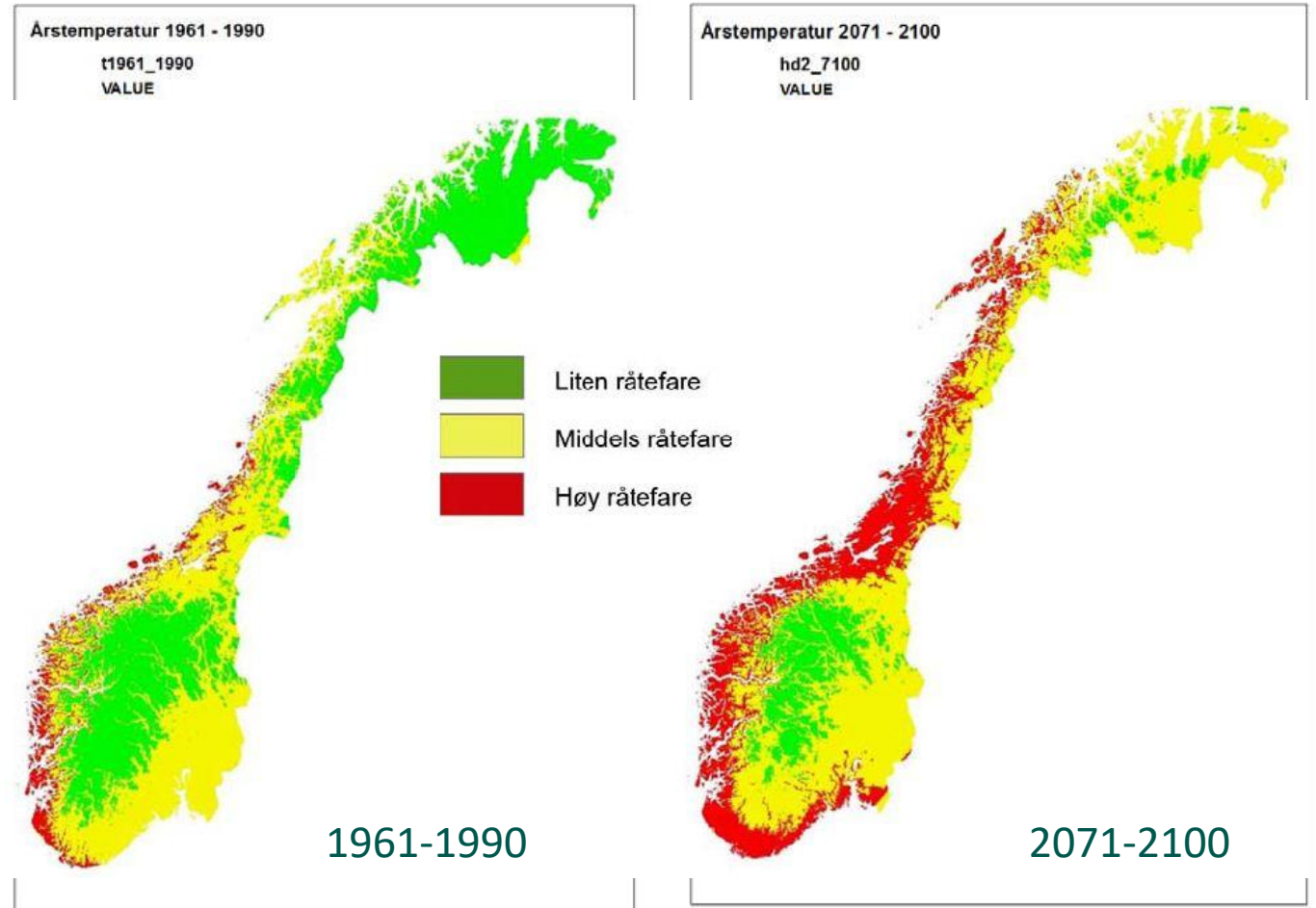


Klima- og sårbarhetsanalyse for bygninger i Norge (Sintef Byggforsk, 2012)

Hvorfor tremodifisering?

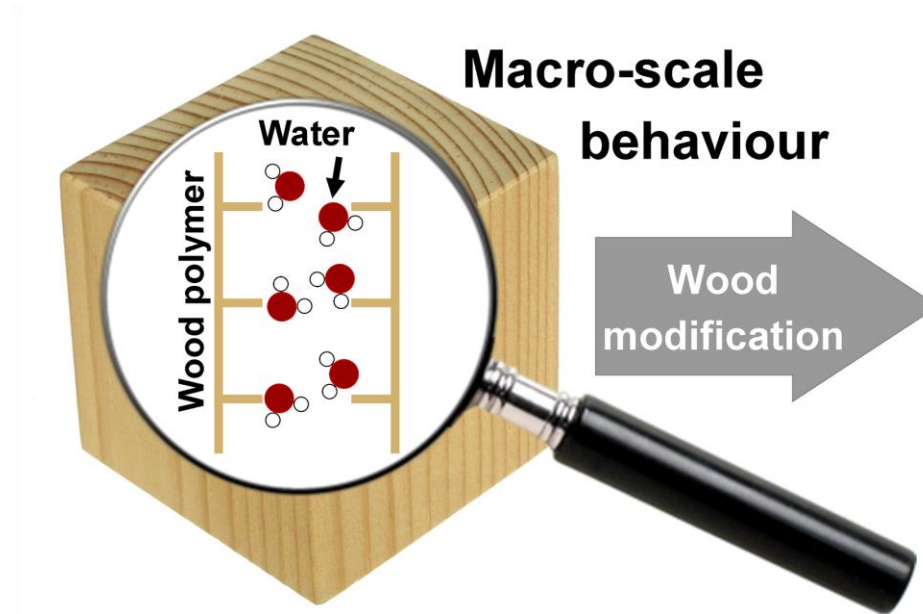
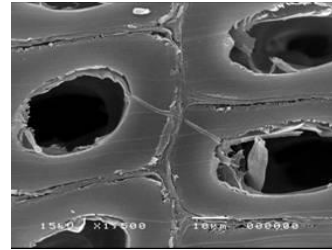
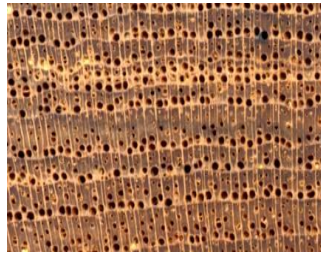


Potensiell råterisiko, normalperiode 1961-1990 og scenario 2071-2100



Klima- og sårbarhetsanalyse for bygninger i Norge (Sintef Byggforsk, 2012)

Hvordan fungerer modifisering av tre?



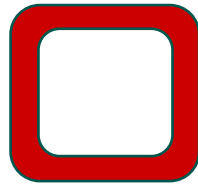
Hvordan fungerer modifisering av tre?

Kjemikaliene må inn i cellevegg for å redusere svelling/krymping og øke råtebestandighet!

**Fylling
av
cellehull**



**Fylling
av
cellevegg**



behandling med kjemikalier

Behandling med varme

Hvordan fungerer modifisering av tre?

Metode	Prinsipp
Varmebehandling	
Furfurylering (Kebony®)	
Acetylering (Accoya®)	
DMDHEU (Belmadur®)	
Silaner	

Flere prosesser til varmebehandling

- Modifiseringsgrad avhengig av temperaturnivå (160-210°C)
- Ulike prosesser: vakuum, trykk, nitrogen og atmosfærisk trykk
- Ulike treslag kan varmebehandles, uavhengig av impregnerbarhet (gran)



Hvilke tremodifiseringer er kommersiell tilgjengelige?

Land	Acetylering
Belgium	
Estonia	
Finland	
France	
Germany	
Hungary	
Italy	
Macedonia	
Netherlands	++
Norway	
Poland	
Romania	
Slovakia	
Slovenia	
Spain	
Sweden	
Turkey	
Ukraine	
UK	++

+ Kommersiell produksjon mindre enn 10 000 m³/år

++ Kommersiell produksjon mer enn 10 000 m³/år

Hvilke tremodifiseringer er kommersiell tilgjengelige?

Land	Acetylering	varmebehandling
Belgium		++
Estonia		
Finland		++
France		++
Germany		++
Hungary		
Italy		+
Macedonia		+
Netherlands	++	++
Norway		+
Poland		
Romania		+
Slovakia		
Slovenia		+
Spain		+
Sweden		+
Turkey		++
Ukraine		
UK	++	+

+ Kommersiell produksjon mindre enn 10 000 m³/år

++ Kommersiell produksjon mer enn 10 000 m³/år

Hvilke tremodifiseringer er kommersiell tilgjengelige?

Land	Acetylering	varmebehandling	furfurylering
Belgium		++	++
Estonia			
Finland		++	
France		++	
Germany		++	
Hungary			
Italy		+	
Macedonia		+	
Netherlands	++	++	+
Norway		+	++
Poland			
Romania		+	
Slovakia			
Slovenia		+	
Spain		+	
Sweden		+	
Turkey		++	
Ukraine			
UK	++	+	

+ Kommersiell produksjon mindre enn 10 000 m³/år

++ Kommersiell produksjon mer enn 10 000 m³/år

Hvilke tremodifiseringer er kommersiell tilgjengelige?

Land	Acetylering	varmebehandling	furfurylering	silikat/silan
Belgium		++	++	+ (u.d.)
Estonia				
Finland		++		
France		++		
Germany		++		
Hungary				
Italy		+		+
Macedonia		+		
Netherlands	++	++	+	
Norway		+	++	
Poland				
Romania		+		
Slovakia				
Slovenia		+		
Spain		+		
Sweden		+		++
Turkey		++		
Ukraine				
UK	++	+		+

+ Kommersiell produksjon mindre enn 10 000 m³/år

++ Kommersiell produksjon mer enn 10 000 m³/år

Hvilke tremodifiseringer er kommersiell tilgjengelige?

Modifisering	treslag	Estimert volum (m ³)
Acetylert	Radiata furu	120 000
Furfurylert	Radiata furu, norsk furu	45 000
Varmebehandling (ulike typer)	Norsk furu, gran	695 000

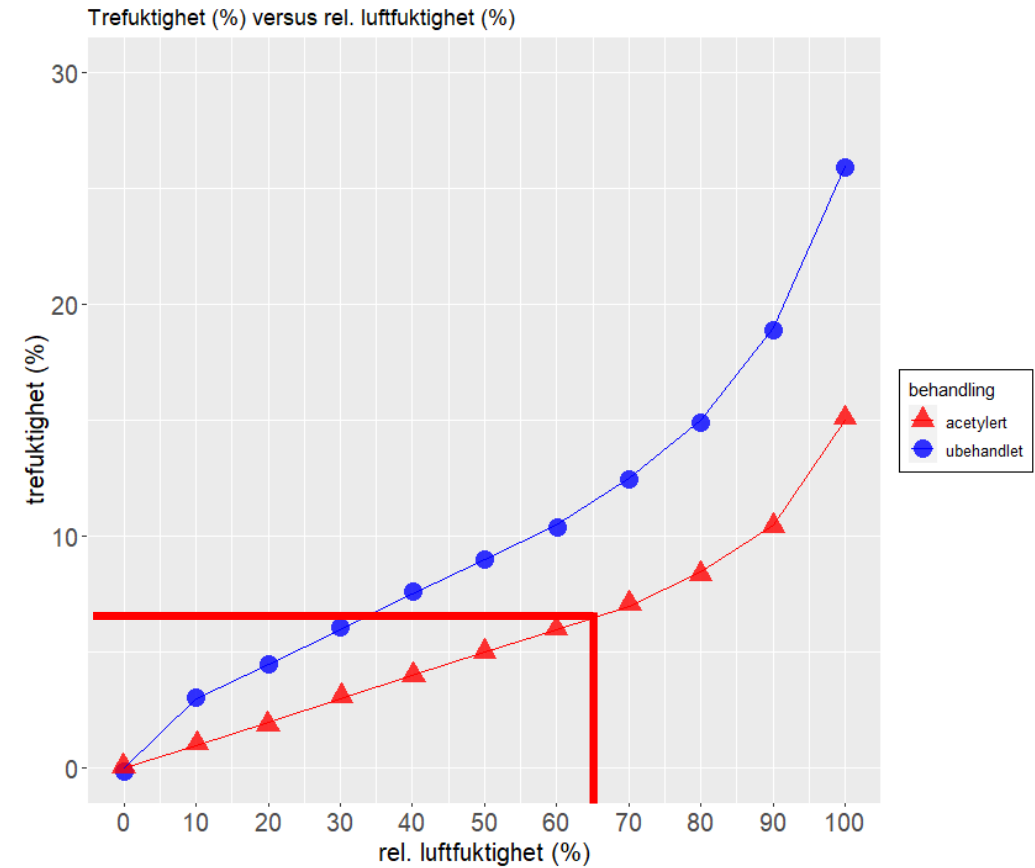
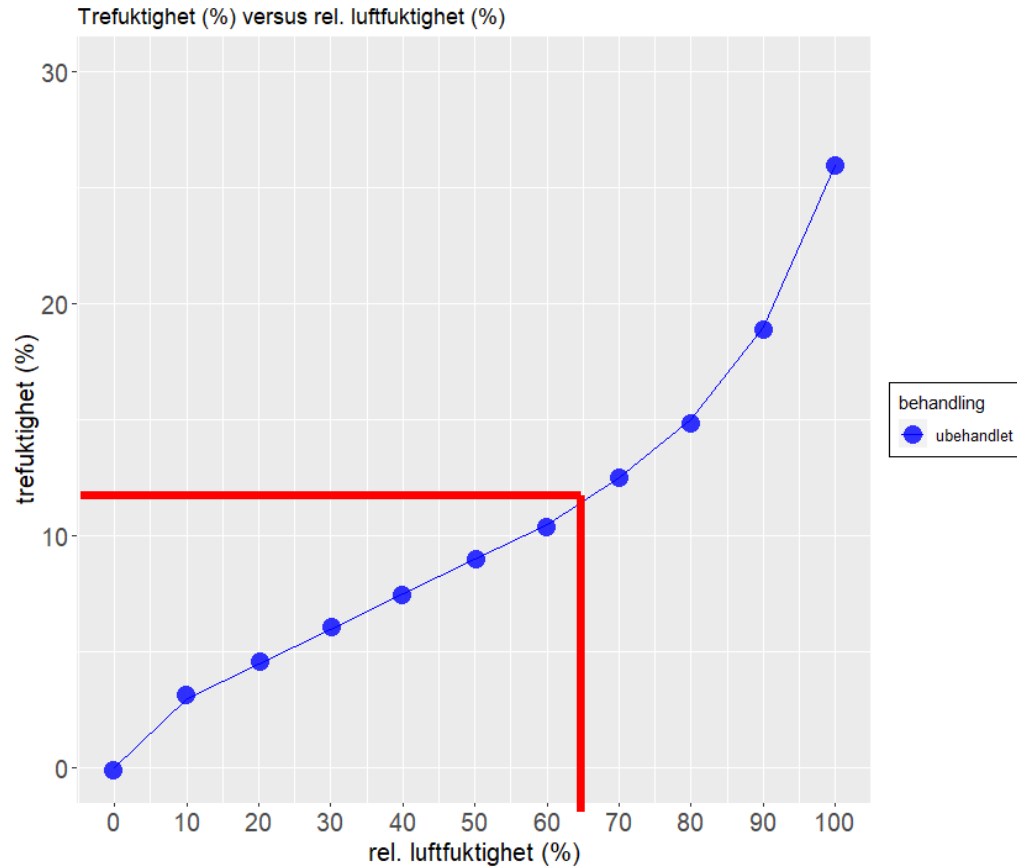
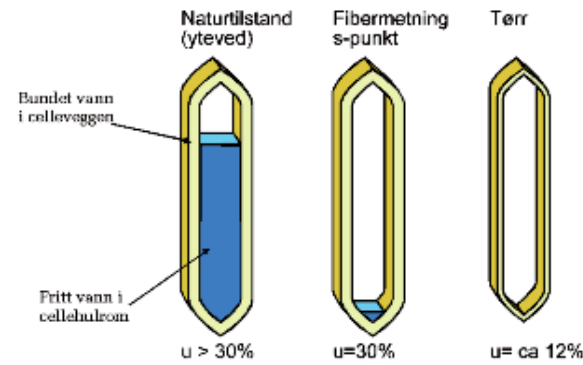
Referanse: Impregnering i Norge med CU, Royal og kreosot

- Impregnert trevirke i Norge har økt med 14% siden i fjor
- I 2020 var det 596 642 m³ impregnert tre (Cu, Royal) i Norge
- Royal utgjør 155 585 m³

Materiallegenskaper etter tremodifisering

Produktegenskaper	Varmebehandling	Acetylering	Furfurylering
Dimensjonstabilitet			
Trefuktighet			
Holdbarhet			
Overflateegenskaper (liming, maling)	uendret	redusert overflateenergi	uendret
Farge	mørkebrun	Ingen forandring	mørkebrun
Hardhet	avhengig temperatur og treslag	økt	økt
Styrkeegenskaper	redusert bruddslagarbeid	uendret	Redusert bruddslagarbeid
Innfesting	rustfrie	rustfrie (A2) eller syrefaste (A4)	

Hvorfor er trefuktighet så viktig?



Kvalitetssikring til modifiserte produkter

- Kjemisk sammensetning (f. eks. acetyl innhold)
- Farge (behandlingsgrad, f. eks. varmebehandling)
- Endring i vekt
- Bulking (permanent svelling)
- Likevektsfuktighet
- Inntrenging: dybde, gradient?, farge, kjemisk analyse
- Sprekkdannelse

Holdbarhet - Væraldring - estetikk



Gran



Furu



Osp



Lerk



Kebony
Furu



Royal
impregnert



Impregnert
klasse AB



Sammendrag

- Stort behov for behandlet/beskyttet /modifisert tre
 - mindre tilgang til holdbare (tropiske) treslag
 - strengere regler angående godkjenning av biocider
 - økende råtefare pga. klimaforandring
- Tremodifisering har etablert seg godt i Europa
 - Forbedrer viktige produktegenskaper
 - Kostbare prosesser
 - Treslag ikke alltid kortreist
- Tremodifisering øker levetid til fasadeelementer
 - Estetikk: Umalt blir det vanskelig å skille fra ubehandlet treverk (etter væraldring)
 - Svertesopp er ikke negativ påvirket
 - Modifisert tre er et veldig godt substrat for overflatebehandling (dimensjonsstabil)

Trebehandling

– Innovasjon, metoder og trender



Andreas Treu
andreas.treu@nibio.no

