

Trebehandling

– Innovasjon, metoder og trender

Holdbarhet og bruk av tre

Det finnes flere prinsipper for trebeskyttelse, slik som utnyttelse av trevirkets naturlige holdbarhet, konstruktiv trebeskyttelse, bruk av impregnerte trematerialer, bruk av modifiserte trematerialer og overflatebehandling.

TRE ER IKKE BARE TRE

VIKTIG Å VELGE RIKTIG

FORSKNING OG INNOVASJON



TRE ER ET KLIMASMART BYGGEMATERIALE

PUBLIKASJONENS NAVN

Trebehandling – Innovasjon, metoder og trender. Brosjyre fra NIBIO, 2018

UTGIVER

NIBIO, Norsk institutt for bioøkonomi

FORFATTERE

Andreas Treu, Lars Sandved Dalen, Lone Ross Gobakken, Erik Larnøy og Gry Alfredsen

FORSIDEFOTO

Havnegården i Arendal med Accoya fasadekledning. Arkitekt: Asplan Viak. Foto: Profftre

GRAFISK DESIGN

Infokraft / infokraft.no

OPPLAG

2 000

PRODUKSJON

Aktiv Trykk AS

PAPIR

MultiArt Silk 350g
MultiArt Silk 150g

I Norge har vi en lang tradisjon for å bygge i tre. Fra vikingskip og stavkirker til moderne høyhus i massivtre: Treteknologisk kunnskap danner grunnlaget for estetisk og funksjonell bruk av tre som byggemateriale.

Riktig bruk av trematerialer og treprodukter, fra et bærekraftig norsk skogbruk, er en forutsetning for lang levetid. Treprodukter med lang levetid er både klimavennlig og smart ressursbruk, det gir lengre karbonbinding, og kan erstatte andre materialer med høyere miljø- og klimapåvirkning.

Økt levetid på treprodukter oppnås ved å utnytte den naturlige holdbarheten til utvalgte treslag, ved å unngå konstruksjonsmessige feil, og/eller ved å behandle trevirket med en form for trebeskyttelse.

Målet med denne brosjyren er å presentere de ulike typene trebehandling som finnes i Norge – både gamle og nye metoder – samt å informere om riktig bruk av tre.

Vi håper at brosjyren blir et godt hjelpemiddel til deg som er interessert i tre, som bygger med tre eller som på en eller annen måte arbeider med dette fantastiske materialet.

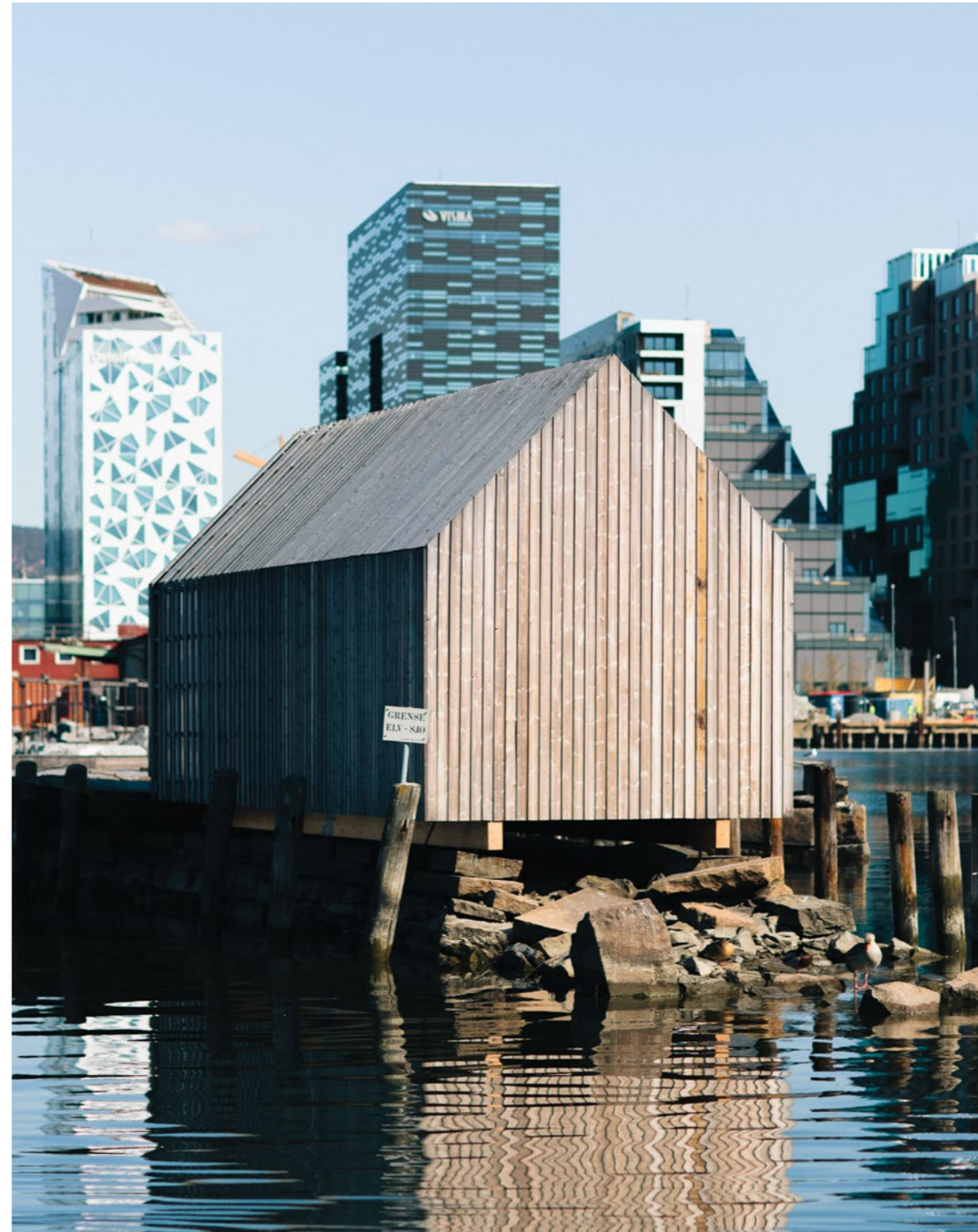
Ås, mai 2018

Andreas Treu, Lars Sandved Dalen, Lone Ross Gobakken, Erik Larnøy, Gry Alfredsen, forskere og treteknologer ved NIBIO.

Strandhytter i badebyen Bexhill i Sør-England.
Foto: Kebony

INNHOOLD

Holdbarhet og bruk av tre Utendørs trekonstruksjoner må beskyttes mot vær og vind.	s. 6
Trebehandlingsmetoder De nye trebehandlingsmetodene er en følge av økt miljøbevissthet i samfunnet.	s. 10
Viktig å velge riktig Hva du bør vite når du kjøper og bruker impregnert tre.	s. 14
Maling og beising Overflatebehandlingen beskytter trekledningen og gir ønsket struktur og farge.	s. 16
Tre er ikke bare tre Arkitekt Børre Skodvin har et stort engasjement for bruk av tre.	s. 18
Tremodifisering – Acetylering Acetylering forbedrer treprodukters holdbarhet mot biologisk nedbrytning, uten bruk av gift som virkemiddel.	s. 22
Tremodifisering – Furfurylering Furfurylering gir en karakteristisk mørkebrun farge som minner om tropiske treslag.	s. 24
Tremodifisering – Varmebehandlet tre Varmebehandling kan benyttes på mange treslag og gir økt dimensjonsstabilitet samt bedre holdbarhet mot råtesopper.	s. 26
Tre-plastkompositter Tre-plastkompositter består av en blanding av trepulver og plast, og trenger ikke overflatebehandling.	s. 28
Brannbeskyttelse Trehus krever vedlikeholdsfrie og brannsikre trefasader.	s. 30
Tre i marint miljø I sjøvann er levetiden til de fleste ubehandlede europeiske treslag kort.	s. 32
Fra tekstiler til trebeskyttelse Professor Holger Militz er stadig på leting etter innovasjonsideer fra andre bransjer.	s. 34
Nye forskningsideer og innovative produkter Bruken av tre som basisråstoff for andre produkter er stadig økende.	s. 38



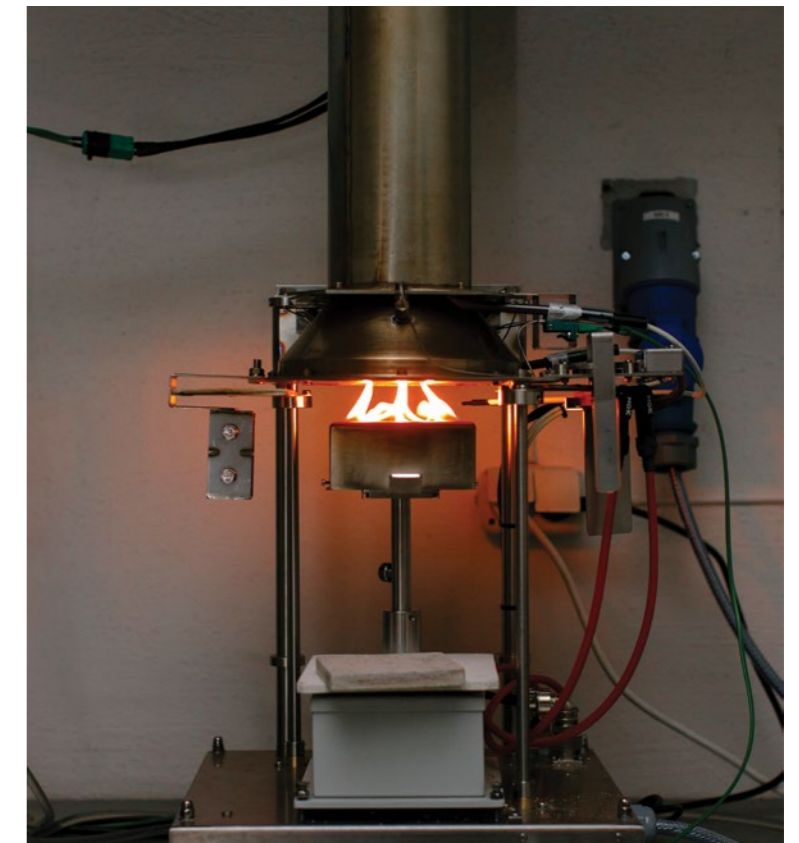
Tre er ikke bare tre

s. 18



Tremodifisering – Furfurylering

s. 24



Brannbeskyttelse

s. 30



HOLDBARHET OG BRUK AV TRE

Utendørs trekonstruksjoner bør beskyttes mot vær og vind. Hovedutfordringen er at de fleste norske treslag er svært lite motstandsdyktige mot nedbrytning.

Det finnes flere prinsipper for trebeskyttelse, slik som utnyttelse av trevirkets naturlige holdbarhet, konstruktiv trebeskyttelse, bruk av impregnerte trematerialer, bruk av modifiserte trematerialer samt overflatebehandling. Det å utvikle miljøvennlige trebeskyttelsesmetoder, forbedre eksisterende metoder, samt å identifisere nye, er viktige forskningsområder for NIBIO. Det ligger et systematisk forskningsarbeid bak utviklingen av en ny trebeskyttelsesmetode, som også inkluderer omfattende testing, evaluering, og videre kvalitetssikring av trebeskyttelses-systemer og produkter.

På grunn av det norske klimaet er det tidkrevende å teste tre utendørs. Likevel har NIBIO mange utendørs feltforsøk, noe som bidrar til økt kunnskap

Konstruktiv trebeskyttelse betyr at byggets konstruksjon (design, detaljering og håndverksmessig utforming) er utformet slik at fuktbelastningen er minimal.

Trebeskyttelse forbedrer holdbarheten til trevirket og reduserer angrep av sopp og insekter, og trevirket oppnår lengre levetid. Villa Malla, Hurum. Foto: Kebony

om holdbarhet til tre. Feltene evalueres 1-2 ganger hvert år. Slike utendørs felttester gir resultater som danner grunnlaget for holdbarhetsklassifisering av norske treslag. Holdbarhetsklassifisering benyttes i applikasjoner slik som ytterkledning, terrassedekker og for trevirke som kommer i kontakt med jord.

Testene vi har utført så langt viser at den naturlige holdbarheten til norske treslag som bjørk, lind, lønn, or, osp, rogn og selje er relativt lav. Eik er det treslaget som i felttestene har vist størst motstand mot råte.

I laboratoriene ved NIBIO utfører vi også en hel rekke standardiserte og modifiserte tester av trevirkets holdbarhet. Laboratorietester går raskere enn tester i felt. Laboratorietester kan aldri erstatte en reell brukssituasjon, men utgjør et viktig supplement, og kan gi raske og gode svar på detaljerte problemstillinger.

Impregneringsmidler forbedrer den naturlige holdbarheten til tre ved å hindre at treet angripes av sopp og insekter, og gir trevirket lengre levetid. De ulike impregneringsmidlene påvirker selve produkttegenskapene til treproduktene.

Treteknologene ved NIBIO har bidratt betydelig i flere innovasjonsprosjekter, i utviklingen av nye metoder for trebeskyttelse og tremodifisering. Blant disse ulike metodene for tremodifisering har spesielt behandling med furfurylalkohol fått avgjørende betydning, og blant annet resultert i etableringen av selskapet Kebony.



Av de norske treslagene, har eik best holdbarhet.



Risiko for sopp- og insektsangrep er større utendørs og i fuktige miljøer.

Janka Dibdiakova er forsker i treteknologi. Her analyserer hun de kjemiske reaksjonene og vektforandringene i treprøver varmet opp til over 600 °C. Foto: Thomas Ekström, NIBIO

Modifisering av tre er en prosess som bedrer egenskapene til tre uten bruk av gift. Virkningsmåten for modifiseringen kan være en biologisk, kjemisk eller fysisk endring av materialegenskapene for å forbedre virkesegenskapene og på den måten forlenge levetiden.

NIBIO forsker ikke kun på impregnering av tre og tremodifisering. Vi forsker også på ulike kombinasjoner av overflatebehandling, og på tre-substrater som undersøkes for å finne produkter med minimal overflatevekst av svertesopp. Svertesopp er en fellesbetegnelse for muggsopparter med mørkfargede hyfer og sporer. De danner blå til svart misfarging, et synlig og ofte alvorlig estetisk problem, med stor utbredelse på utendørseksponerte trematerialer. De siste

15–20 årene har svertesoppveksten økt i omfang på utvendig trekledning. Dette skyldes strengere EU-regler for hvilke sopphekkende midler som er lov å bruke i malingsystemer.

Det treteknologiske forskningsmiljøet ved NIBIO kommer stadig opp med nye idéer. Et eksempel er trebeskyttelse med elektrisk pulserende felt, såkalt elektropuls. I tillegg blir forskningen på tre stadig mer avansert – både når det gjelder analyseutstyr og nye metoder som tas i bruk. Ved NIBIO utfører vi daglig kjemiske analyser av treets kjemiske sammensetning, samt detaljerte analyser av soppenes nedbrytningsmekanismer i tre, ved hjelp av molekylære metoder.



Myrkdalen Fjellandsby
Foto: Nils Petter Dale

I feltforsøk evalueres trevirkets motstandsevne mot råtesopp og overflatesopp. Her vurderer treteknolog og forsker Andreas Treu utviklingen av soppangrep på trepanel. Foto: Thomas Ekström, NIBIO



Testing av ulike tresorter og behandlingsmetoder utendørs er et viktig supplement til tester i laboratoriet. Foto: Thomas Ekström, NIBIO



TREBEHANDLINGS- METODER

Impregneringsmidler beskytter treet mot både soppangrep og insektangrep. Dette øker treet's levetid. Type impregneringsmiddel, og sammensetningen av det, påvirker treproduktets egenskaper. Økende etterspørsel, og samfunnets krav om mer miljøvennlige måter å beskytte tre på, har gitt nye trebehandlingsmetoder.

Hva benyttes av konvensjonelle trebeskyttelsesmidler i dag?

SALTIMPREGNERING

Norge har i over 60 år benyttet kobber-kromarsen (CCA) til impregnering av trevirke. CCA er en effektiv og rimelig beskyttelse mot råteangrep for alle typer utendørs anvendelser. Men, for å redusere skade på helse og miljø ved spredning av krom og arsen, ble det i 2002 innført forbud mot salg av CCA-impregnert trevirke. Et alternativ til CCA er kobbersalt, som gir treet en grønn farge. Kobberbaserte midler benyttes i dag i nesten 90 prosent av alt impregnert trevirke i Norge.

ROYALBEHANDLING

Royalbehandling er en totrinns-prosess der de ytterste millimeterne av kobberimpregnerte furuplanker er impregnert med olje. Oljesjiktet reduserer fuktopptaket i treverket og bidrar til redusert krymping og svelling. Resultatet er mindre sprekker samt mindre utlekking av

kobber fra treverket til omgivelsene. Oljen kan tilsettes fargepigmenter, noe som gir økt estetisk verdi og en overflate som er mer holdbar mot UV-stråling.

KREOSOT

Kreosot er tjære fra steinkull. Kreosots råtehemmende egenskaper har vært kjent siden slutten av 1600-tallet. Kreosot som impregneringsmiddel ble patentert i 1836, og er det eldste industrielle impregneringsmidlet. Kreosot var dominerende i Norge frem til cirka 1940, da vannbaserte impregneringsmidler begynte å ta over. Enkelte av stoffene i kreosot, slik som benzo[*a*]pyren og enkelte av fenol-forbindelsene, har vist seg å være kreftfremkallende. All privat bruk av kreosot er derfor forbudt. Kreosot kan fortsatt brukes av profesjonelle til yrkesmessig og industriell bruk. Alternativer til kreosot er diskutert, men ingen erstatning er funnet ennå.



I dag er det bare noen få impregneringsverk som impregnerer med kreosot, og størsteparten av volumet er stolper. Det er også rundt 200 trebruer i Norge som er impregnert med kreosot. Sundryveien bro. Foto: Otto Kleppe, Statens vegvesen

IMPREGNERING MED SUPERKRITISK CO₂

Superkritisk impregnering, slik som Superwood, er gran impregnert ved hjelp av karbondioksid (CO₂) som frakter soppmiddelet inn i treverket under høyt trykk og temperatur. Trykket i en slik prosess ligger på rundt 70 bar, og CO₂ når såkalt superkritisk tilstand, noe som gjør at en optimal mengde av impregneringsmiddelet blir jevnt fordelt i trestrukturen. Det er vanskelig å impregnere gran med konvensjonelle metoder (lavt trykk, maksimalt 12 bar), og det gjør superkritisk impregnering til en attraktiv metode. Superkritisk impregnering endrer ikke fargen på treverket.

REGLER FOR IMPREGNERING

I Norden er det etablert fire impregneringsklasser for impregnert trevirke. Disse er basert på Norsk Standard NS-EN 351 - «Tre- og trebaserte produkters holdbarhet - Heltre behandlet med trebeskyttelsesmiddel». I tillegg er impregneringsklassene blitt utvidet for gran.

Klasse NTR-AB: For bruk over bakken, for eksempel kledning og terrassebord.

Klasse NTR-B: For bruk over bakken, for eksempel vinduer og utvendige dører.

Klasse NTR-A: For bruk i kontakt med jord og ferskvann, for eksempel ledningsstolper og gjerdestolper.

Klasse NTR-M: For bruk i marine miljøer, for eksempel kaipæler og lignende, for å beskytte mot marine bore.

I tillegg brukes det to impregneringsklasser for gran.

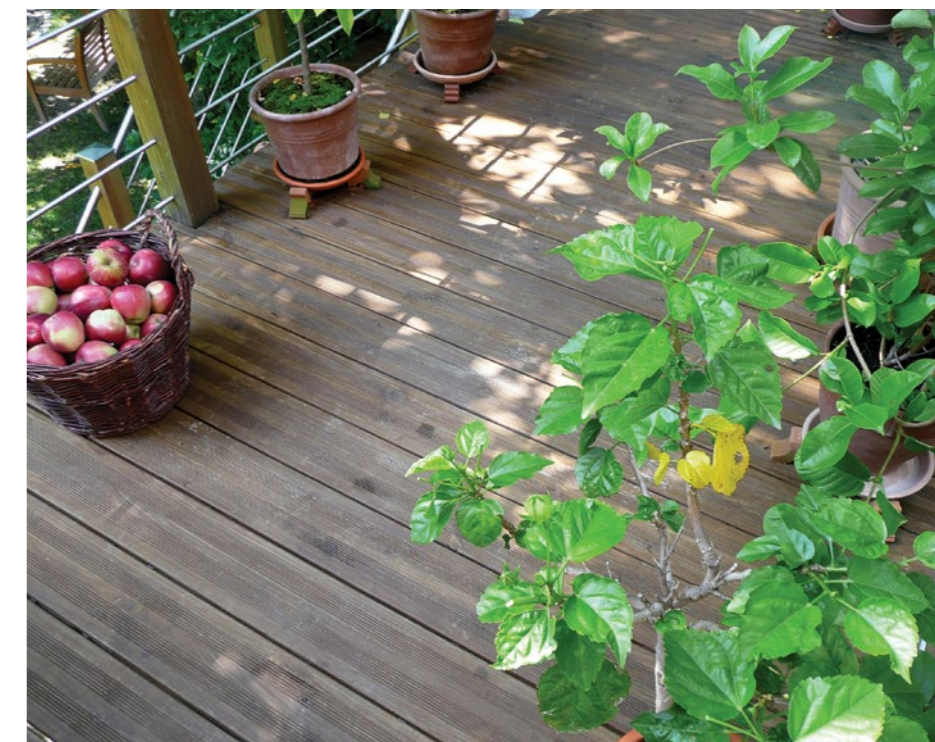
NTR-GRAN: For utvendig kledning og lekter som ikke er utsatt for vær. Skal benytte impregneringsmidler godkjent i klasse AB.

NTR-GW: For vinduskomponenter og utvendige dører.

Disse impregneringsklassene angir ikke kvaliteten på treverket, kun graden av beskyttelse mot biologisk nedbrytning. Andre treegenskaper, som trefuktighet ved leveranse, blir dermed ikke beskrevet. Impregnert trevirke er teknisk sett holdbart uten vedlikehold, men overflatebehandles gjerne av estetiske hensyn.

Kobberimpregnert terrassebord i bruksklasse NTR-AB. Foto: Moelven

Tjæreimpregnert villmarkspanel på hytte i Rondane. Foto: Lars Sandved Dalen, NIBIO





I impregneringslaboratoriet ved NIBIO tester treteknolog og forsker Erik Larnøy nye trebeskyttelsesmidler. Foto: Thomas Ekström, NIBIO

NORDISK TREBESKYTTELSESRÅD

Nordisk Trebeskyttelsesråd (NTR) ble etablert i 1969 etter initiativ fra Nordisk Ministerråd. I Norden er det Teknikergruppen som utfører testing, forsøk og godkjenning av impregneringsmidler og behandlingsmetoder i henhold til den felles europeiske standarden EN 599.

I Danmark, Finland, Island og Sverige benyttes de felles nordiske kvalitetsmerkene (NTR) sammen med klassebetegnelsen til impregneringstømmer. Norge benytter NS-merket, klassebetegnelsen og i tillegg firmanummer, som blir tildelt av Norsk Impregneringskontroll (NIK).

KOMMERSIELT TILGJENGELIGE TREMODIFISERINGSSYSTEMER

Stadig strengere krav til miljø og lønnsomhet gjør det viktigere og viktigere med forskning på nye og innovative metoder for beskyttelse av tre. Dette forskningsarbeidet har resultert i utvikling og kommersialisering av tremodifiseringssystemer, slik som furfurylering, acetylering og varmebehandling.

Modifisert tre betyr at trevirket enten er modifisert med varmebehandling, kjemisk, ved bruk av eddiksyreanhydrid (acetylering), eller med furfurylalkohol (furfurylering).

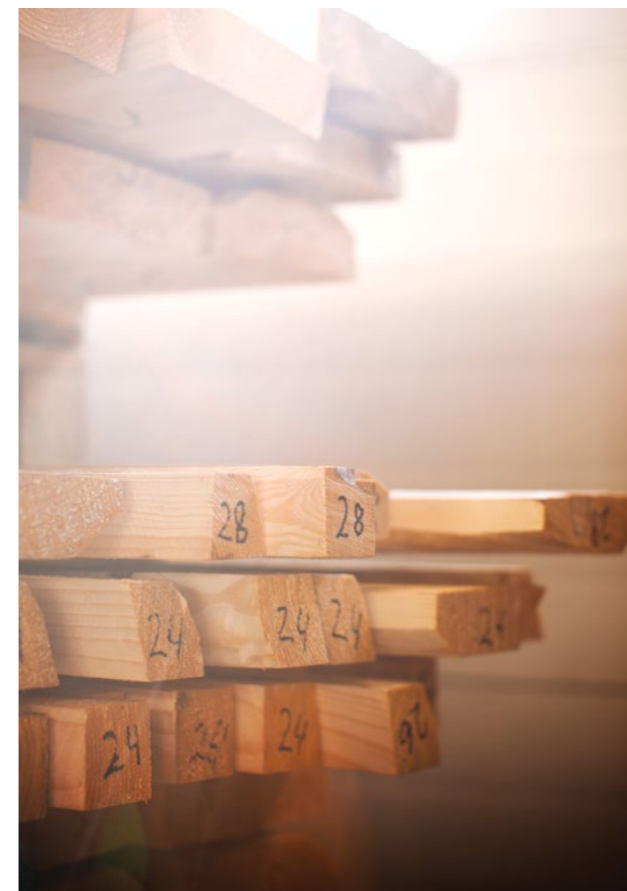
Teknologien for å produsere modifisert tre har vært kjent lenge. Markedsandelene for disse produktene økte imidlertid først da forbrukerne ønsket mindre bruk av miljøfarlig trebeskyttelse og mindre ulovlig hogst av tropiske treslag. Manglende tilgang på mange tropiske treslag, samt høyere pris for tropiske treslag, banet vei for salg av modifisert tre.

Alle modifiseringsmetodene endrer viktige treegenskaper, slik som fuktighetsinnhold, dimensjonsstabilitet, holdbarhet mot råte, mekaniske egenskaper og farge. Produksjonsvolumene for modifisert tre er stadig økende, og i dag kommer de største volumene fra varmebehandlet tre.



Kjerneveden i furu har mørkere farge enn yteveden, og høyere naturlig holdbarhet. Yteveden kan impregneres med trebeskyttelsesmidler. Foto: John Y. Larsson, NIBIO

Oppskårne og nummererte treplanker blir delt opp i små stykker som deretter blir behandlet med ulike trebehandlinger. Foto: Thomas Ekström, NIBIO



Sorterte og nummererte treplanker lagres på klimarom før videre behandling og testing. Foto: Thomas Ekström, NIBIO



VIKTIG Å VELGE RIKTIG

Impregnerte treprodukter kan tilpasses ulike bruksområder, slik som utvendig kledning, terrassedekker og gjerdestolper. Hva bør du som huseier vite når du kjøper og bruker impregnert tre?

Når du er i byggevarehandelen er det enkelt å skille den impregnerte yteveden fra den uimpregnerte kjerneveden. Foto: Lars Sandved Dalen, NIBIO

Til impregnering benyttes vanligvis furu. Furu har mørk kjerneved og lys yteved. Kjerneveden er den innerste delen av trestokken og har en naturlig høy holdbarhet. Den mindre holdbare yteveden ligger utenpå kjerneveden, omkranset av et vekstlag og bark.

Når du kjøper impregnert tre i byggevarehandelen, er det viktig at produktet er kvalitetssikret. Produsenter av trykkimpregnert tre kan frivillig være medlemmer av Norsk Impregneringskontroll, noe som sikrer at det trykkimpregnerte trevirket har rett kvalitet og holdbarhet. Trykkimpregnert tre er merket med klassebetegnelsen NS, samt

firmanummer. For den vanlige forbruker er det kun trykkimpregnert tre i klasse NTR-AB, for utendørs bruk over bakken, og klasse NTR-A, for bruk ved jordkontakt, som er til salgs i Norge. Impregneringsklassene NTR-AB og NTR-A angir graden av beskyttelse mot biologisk nedbrytning, men sier ikke noe om trekvalitet eller trefuktighet.

Ved impregnering er det krav om full inntrengning av impregneringsvæsken i yteveden og frem til kjerneveden. Om du studerer endeveden på planken i butikken er det lett å skille den impregnerte yteveden, som har en grønnlig farge, fra den uimpregnerte kjerneveden.

For å dra nytte av det økte utvalget av trebehandlinger, er det viktig at byggevarehandelen informerer godt og veileder kundene om rett bruk av tre på rett sted. Når du ønsker et terrassedekke i tre – hva velger du? Skal du for eksempel velge kobberimpregnert eller Royalimpregnert?

Kobberimpregnert tre, som har en grønnlig farge, er ofte det vanligste og billigste alternativet. Tre materialer som først blir impregnert med kobber og deretter kokt i linolje, slik som Royalimpregnert tre, har gjerne en lengre estetisk holdbarhet, men prisen på produktet er noe høyere.

Impregnert tre er i utgangspunktet holdbart mot råte, selv uten vedlikehold. Imidlertid velger mange, av estetiske hensyn, å overflatebehandle treet, siden ubehandlet og impregnert trevirke vil gråne over tid. Bruk av treolje med høyt tørrstoffinnhold og soppdreper, eller en vanntynnbar beis, vil utsette gråningen av terrassedekket og tilføre en farge som kan tilpasses huset. Jevnlig overflatebehandling reduserer dessuten flising og oppsprekking i overflaten.

Trykkimpregnert tre

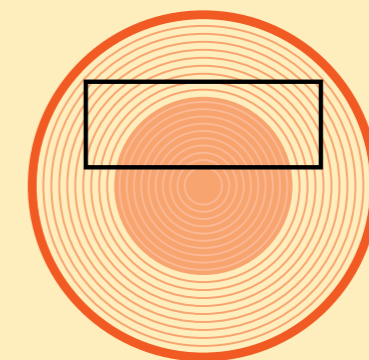
Trykkimpregnering foregår i et industrielt impregneringsanlegg som benytter trykk eller vakuum for å få trebeskyttelsesmiddelet inn i trestrukturen.

CCA-impregnert trevirke ble solgt fra cirka 1950 til 2002. Etter bruk skal CCA-impregnert trevirke leveres til gjenvinning i depotet merket med «Impregnert trevirke». Siden både røyken og asken er svært giftig skal CCA-impregnert trevirke kun brennes i egne forbrenningsanlegg. Det er imidlertid ingen grunn til å fjerne CCA-impregnerte materialer, for eksempel i terrasser, hvis de fortsatt opprettholder sin funksjon. Kobberimpregnert trevirke er vanskelig å skille fra CCA-impregnert trevirke, og det anbefales derfor at også kobberimpregnert trevirke blir lagt sammen med «Impregnert trevirke» på gjenvinningsanlegg, selv om kobberimpregnert trevirke strengt tatt ikke er klassifisert som farlig avfall.

Når du kjøper nytt impregnert trevirke, inneholder det ofte mye vann. Trevirket bør derfor tørkes ned før overflatebehandling. Hvor lang tid dette tar, er avhengig av været og sesong. I tillegg bør eventuelle saltutslag av kobber fjernes, gjerne ved bruk av en stiv børste, og støvresten skylles bort med vann.

For å unngå korrosjon på festemidler i saltholdig, impregnert treverk, bør du benytte festemidler i varmforsinket eller rustfritt stål. Impregnert tre holder i mange år, men mister mye av sin funksjon hvis festemidlene går i stykker før det impregnerte treet. Aluminium bør ikke brukes sammen med impregnert trevirke, da aluminium vil korrodere.

I en byggeprosess, både ved nybygg og rehabilitering, er det viktig at vegg- og gulvkonstruksjoner er tørre før isolasjon, innvendig plast og kledning monteres. Dette gjelder også når impregnert tre benyttes som bunnsviller i vegger. Trevirket bør ha en fuktighet tilpasset bruksstedet.



Du bør kjøpe planker med høy andel av den lyse yteveden, som lettere tar imot impregneringsvæsken.

MALING OG BEISING

Overflatebehandling skal gi trekledningen ønsket struktur og farge, samt beskytte mot ytre påkjenninger. Vær og vind, konstruksjonsdetaljer, tradisjon, husets egenart, type trekledning, miljøprofil, vedlikeholdsintervall og estetiske preferanser er faktorer som avgjør valg av type overflatebehandling.



Gran er det mest brukte treslaget til kledning i Norge, men også furu blir noe benyttet. Foto: Thomas Ekström, NIBIO

Overflaten på en ubeskyttet utendørs trekledning vil raskt brytes ned av sollys. Sollysets UV-stråler bryter ned ligninet, en av hovedkomponentene i tre, noe som gir trevirket en brunlig farge. På arealer som er utsatt for regn vil etterhvert også lignin og ekstraktivstoffer bli vasket ut. Dette fører til en anrikning av cellulose på overflaten og gi den en sølvgrå farge. De ytterste trefibrene løsner, overflatesopper etablerer seg og overflaten får etter hvert en værgrå farge. For å unngå en slik utvikling, kan trekledningen

overflatebehandles. En overflatebehandling har i prinsippet tre funksjoner: 1) gi et pent utseende (fargestabilitet og glans), 2) beskytte mot vanninntrenging slik at trevirket blir mer dimensjonsstabil (mindre krymping og svelling) og 3) beskytte mot soppangrep.

Overflatebehandlingen opptrer som en slags værhud som kan vedlikeholdes og fornyes i hele levetiden til trekledningen.

Beis danner et tynt lag på treoverflaten, og lar treet struktur og mønster forbli synlig. Dekkbeis og maling gir en mer dekkende overflate enn beis, ved at de inneholder mer fyllstoffer og fargepigmenter. En beis eller maling til utendørs bruk består blant annet av pigmenter, bindemiddel, tynnings-/løsemiddel og sopphindrende stoffer, såkalte fungicider. I dag benyttes både løsemiddeltynnet og vanntynnet maling samt (dekk)beis. De ulike typene av overflatebehandling kan systematiseres slik:

LØSEMIDDELTYNNET OVERFLATEBEHANDLING

- Oljemaling/dekkbeis/beis
- Linoljemaling
- Tretjære

VANNTYNNET OVERFLATEBEHANDLING

- Akryl dekkbeis/maling
- Hybridmaling (akryl/alkyd)
- Slammaling (for eksempel Falurød)

I løsemiddeltynnete produkter er alkydolje benyttet som bindemiddel og løsemiddelet er vanligvis terpentin (white spirit). Bindemiddelet i vanntynnete produkter kan være lateks eller kombinasjoner av lateks og emulgert olje, og løsemiddelet er vann.

Når en overflatebehandling skal påføres nytt treverk, er det viktig å tenke systembehandling. Systembehandling vil si å bygge opp en film med grunning, mellomstrøk og toppstrøk. Grunningen vil trenge noe inn i trematerialet og etablere god vedheft mellom treet og det neste strøket. Det er viktig at grunningen inneholder sopphindrende stoffer. Mellomstrøket er det sjiktet som skal beskytte, stabilisere og gi et godt grunnlag for neste strøk. Toppstrøket er et rent slitesjikt som bør fornyes ved hvert vedlikeholdsintervall. Mellomstrøk og toppstrøk bør inneholde fungicider mot svertesopp. Overflatebehandlingen skal være vannavstøtende og tett nok til å beskytte mot vanninntrenging utenfra, men samtidig være så dampåpen at vann, som først har trengt inn, raskt tørker ut igjen.

For å hindre værslitasje i overflaten bør grunning påføres trekledningen innen tre uker etter at den er satt opp. For å sikre en god holdbarhet anbefales det å benytte ferdiggrunnet kledning fra fabrikk. Selv om kledningsbordene er ferdig behandlet med grunning og mellomstrøk, bør ett toppstrøk påføres med kost når kledningen er montert på veggen. Dette for å behandle og forsegle spikerhull og kappflater.



Det skilles mellom svertesopp og råtesopp. Råtesopper bryter ned trevirket slik at både vekt og styrke reduseres. Svertesopp forårsaker ikke råte, men kjennetegnes ved svarte prikker og mørk misfarging på overflaten av bart treverk eller en overflatebehandling.

Tidligere var råtesoppeskader i kledningsbord i trefasader et problem. Vanntynnete akrylmalinger av dårlig kvalitet var hovedårsaken til dette. I dag er råtesopp i trefasader et mindre problem, siden det finnes gode grunningsprodukter med sopphindrende stoffer.

Svertesopp på overflaten av kledning er nå et langt mer alvorlig problem grunnet restriksjoner i godkjente fungicider. Jevnlig rengjøring er et effektivt tiltak for å holde svertesoppveksten på malte flater på et minimum. Rengjøring er spesielt viktig før du gjør en overmaling. For å redusere risiko for oppsprekking, avflassinger og råtesopp, er det viktig å behandle (male) endeved og spiker-/skruerhull. Endeveden bør få flere strøk med grunning og toppstrøk, og fornyet behandling av tilgjengelig endeved bør gjøres ved hvert vedlikeholdsintervall. For å sikre tørt underlag og god tørk bør overflatebehandlingen utføres i sommermånedene.

På grunn av risiko for blæring i malingen er det viktig å ikke beise eller male vegger i sterkt solskinn. Vedlikeholdsintervallet er 2-4 år for beis, 4-8 år for dekkbeis og 6-12 år for maling, men dette er avhengig av værforhold, hvilken himmelretning veggen er eksponert for og type produkt.

Den første koloniseringen av svertesopp er ofte ikke synlig for det blotte øye. Foto: Thomas Ekström, NIBIO

NIBIO har lenge forsket på svertesopp. Se mer av vår forskning på YouTube.

Søk på YouTube-kanal «NIBIO treteknologi».



TRE ER IKKE BARE TRE

Arkitekt Børre Skodvin har et stort engasjement for tre og formidling av kunnskap om bruk av tre. Han er opptatt av levetid, kvaliteten på materialene samt at resultatet blir fint. Her forteller han om hva som gjør tre til et så fantastisk materiale, og hva som er hans favoritter når det gjelder utvendig panel.

Børre Skodvin sitter lent fremover på stolen i kontorlokalene til arkitektkontoret Jensen & Skodvin, rett ovenfor Carl Berners plass i Oslo. Tregulvet vi sitter på slanger seg forbi inngangsdøren, og blir til et langt skrivebord som bukker seg videre langsetter betongsøylene i den tidligere fabrikkhallen i Sinsenveien.

Pottevis med store, grønne tropiske planter filtrerer sollyset.

- Noe av det viktigste å formidle når det gjelder tre, er å forklare folk at tre er ikke bare tre. Tre er en hel masse med forskjellige ting. Det er en kjempejobb å orientere seg i den verdenen der. Hvis man skal lage en guide til den jungelen, så hjelper man jo folk.

- Da kan man fortelle sånne ting som at gran noen ganger ikke er så bra, og at det noen ganger er det helt fantastisk. Det kommer an på hvor det har vokst, hvordan det har vokst, og hvordan treverket, som en følge av det, har blitt.

Som et eksempel henter han et stykke gran skåret av Begna bruk i Valdres. Plankebiten ligger tungt i hånden, årringene er tette, kompakte.

Både som arkitekt og som privatperson er Børre Skodvin opptatt av levetid, kvaliteten på materialene og at resultatet blir fint. Er det fint tar du vare på det, er det gode materialer så varer det lenger.

- Kjøper du en dårlig kledning, så må du kanskje bytte igjen om 20 år. Hvis du kjøper en skikkelig god kledning så kanskje det står i 80 år. Det er fire ganger så lenge, og du kan fordele den kostnaden på den perioden.

- Hvis ikke du har det perspektivet, så vil du aldri komme til den kvaliteten som vi mener folk bør være ute etter.

Sammen med Jan Olav Jensen har Børre Skodvin bygget opp Jensen & Skodvin til et av Norges ledende arkitektkontorer. Noen av deres mest kjente bygg er Mortensrud kirke i Oslo, Juvet landskapshotell i Valldal og Tautra kloster i Nord-Trøndelag. Mange av byggene er kjenetegnet av nyskapende bruk av tre. Børre Skodvin er opptatt av at flere skal oppdage trevirkets kvaliteter og muligheter.

Børre Skodvin i Jensen & Skodvin er opptatt av at flere skal oppdage trevirkets kvaliteter og muligheter. Foto: Thomas Ekström, NIBIO



Nauset i Bjørvika, tegnet og bygget av arkitektstudenter fra Oslo, Bergen og Trondheim gjennom prosjektet «Trestykker». Foto: Thomas Ekström, NIBIO

Saktevokst gran, for eksempel, gir tettere årringer og større naturlig bestandighet. På sitt eget hus har Skodvin liggende kledning av tettvokst gran, kjøpt fra Svenneby sag og høvleri i Spydeberg. Kledningen ble satt inn med jernvitriol, som i løpet av det første året gir en fin, grå farge, og som senere ble behandlet med tjære.

Et annet eksempel på de spesielle egenskapene som ulike treslag har, er osp. Osp er et treslag med nokså løs ved, og benyttes i dag vanligvis til

innvendig panel, der det holder seg lyst og fint mye lenger enn bjørk og furu. Man skulle tro at osp ikke ville egne seg like godt som utvendig kledning, siden veden er så løs, men det viser seg at nettopp evnen til å ta opp vann raskt gjør at osp også tørker raskt opp.

– Osp var mye brukt som ytterkledning i utlær og den type bygg som ikke var varme. Osp råtner på et øyeblikk hvis du setter den i bakken, men hvis den står tørt, så har den den fordelen at den blir veldig

fort våt, men den blir også veldig fort tørr – mye raskere enn feit furu. Så til den typen bygg kan det være fint. Og osp har vi stort sett laget fyrstikker av, påpeker Skodvin.

– Det er mye osp rundt om i landet, men det er ingen kommersiell utnyttelse av det i noe størrelsesorden å snakke om, tilføyer han.

– Andre treslag, slik som alm er også lite tilgjengelig. Alm er nydelig, med flotte speilinger, det er jo fantastisk til bordplater, for eksempel.

Til bladet Norsk Skogbruk uttalte Skodvin at skogbruket i Norge er litt som om alle de franske vinbøndene bare hadde tatt all vinen sin i en diger kjele og sagt: Dette er vin, det er rødvin. Vi selger det for én pris. Vi gidder ikke sortere noe mer enn det.

– Om vin står det fire artikler i dagspressen hver eneste helg, men om tre gjør det ikke det. Selv ikke de som arbeider på byggevarhusene vet nok om tre. De tror også at tre bare er tre.

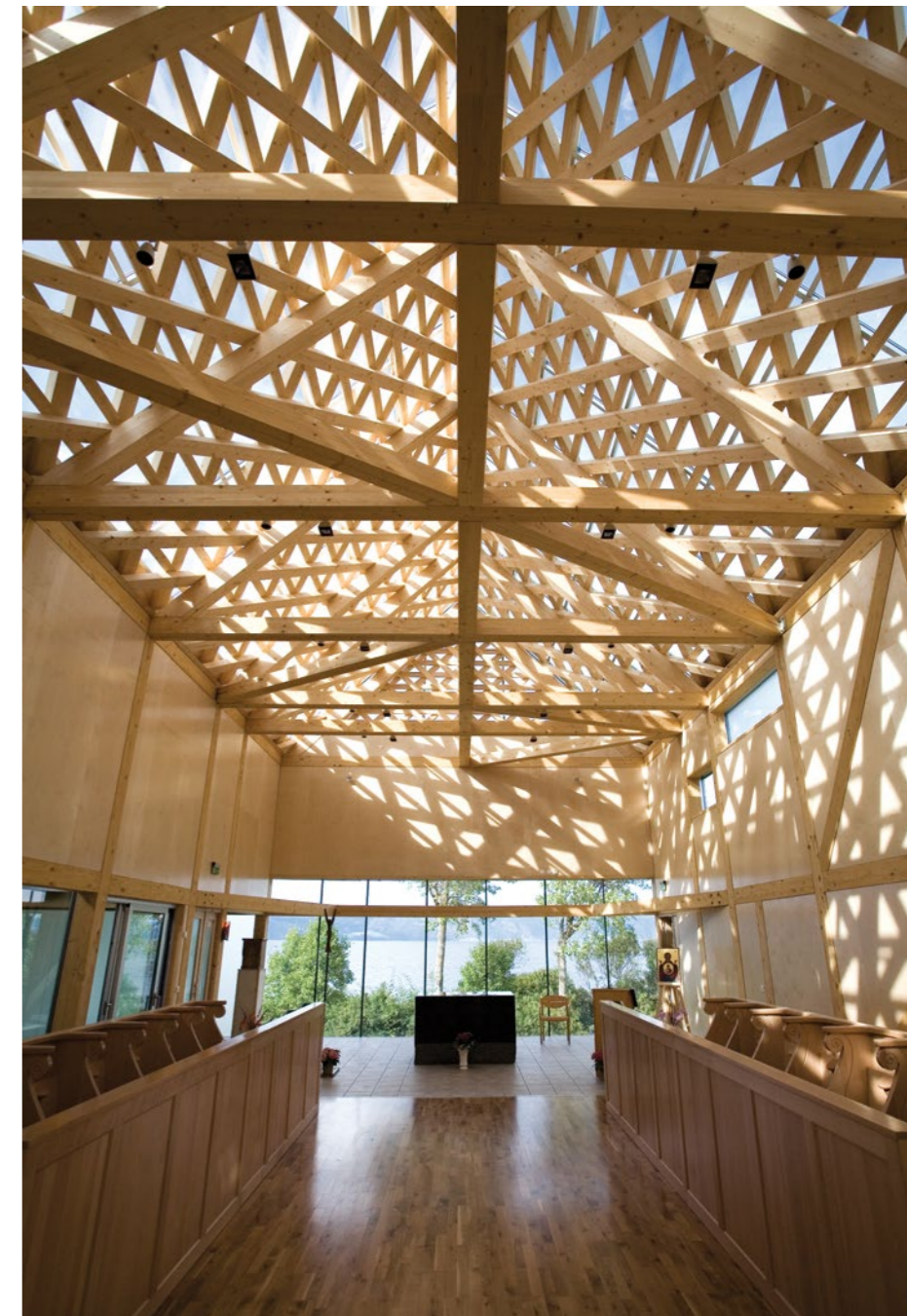
Børre Skodvin har et veldig engasjement for tre, han er rett og slett glad i materialet tre.

– Ja, det er ikke noe tvil om at tre er et fint materiale. Jeg er glad i det fordi det er et organisk materiale, det er spennende å jobbe med, det er litt krevende.

– Og så finnes det utrolig mange forskjellige slag, og det kommer tilbake igjen av seg selv hele tiden, ikke sant. Du skjærer det ned, og så kommer det opp, du skjærer det ned og så kommer det opp. Og det forandrer seg over tid.

Gulvet vi sitter på er av treplanker, og det er grønne planter rundt oss. Men gulvet, veggene og taket på kontoret i de gamle fabrikklokalene er betong, betong, betong.

– Joda, men vi er glade i betong også, vi er jo ikke materialrasister, vi har ikke noen fordommer. Betong



er også helt fantastisk, for du kan jo lage en form, og slå noe nedi den formen, og så blir det hardt som stein, og du kan bygge de utroligste ting.

– Men ut i fra hele miljøperspektivet, og det blir jo viktigere og viktigere, så er det all mulig grunn til å være litt kritisk, når man bruker betong.

BØRRE SKODVINS TOPP TRE UTVENDIG PANEL:

- Kjerneved av furu
- Osp
- Tettvokst gran

Tautra Mariakloster er et katolsk nonnekloster på øya Tautra i Trondheimsfjorden. Klosteret ble kåret til årets bygg i 2006 og er laget i limtre med utvendig kledning av Otta-skifer. Foto: Jensen & Skodvin Arkitekter

TREMODIFISERING – ACETYLERING

Acetylering forbedrer treproduktets holdbarhet mot biologisk nedbrytning, uten bruk av gift som virkemiddel.



Sneek bridge, Nederland.
Foto: Achterbosch-Zantman Architecten
(achterboschzantman.nl)

Acetylerert tre fyller samme nisje som tradisjonelt impregnert tre og kan for eksempel brukes i plattinger, fasader og balkonger. Forskning viser at acetylerert tre har god motstandsevne mot råtesopp og at det er godt egnet for bruk i konstruksjoner både i jordkontakt og over bakken.

Acetylering betyr at treverket blir trykkimpregnert med eddiksyre-anhydrid. Hydroksylgruppene i trestrukturen blir byttet ut med acetylgrupper, og

eddiksyre spaltes av. Dette gjør at celleveggene sveller permanent, noe som reduserer muligheten for at vann binder seg til celleveggen.

På samme måte som med andre trebeskyttelsessystemer er valg av riktig treslag viktig. De treslagene som vanligvis benyttes til acetylering i dag er radiatafuru og Southern Yellow Pine, men også andre lett-impregnerbare treslag kan brukes.

Acetylering av trevirke ble beskrevet allerede på 1920-tallet. Acetyleringen viste seg å gi mindre krymping og svelling, altså bedre dimensjonsstabilitet, samtidig som holdbarheten mot vednedbrytende råtesopper økte. Laboratorieforsøk med testing av ulike behandlingsnivåer startet for alvor på 1960-tallet.

For å beskytte bartrevirke mot hvitråtesopper, kreves det en acetyleringsprosess som resulterer i en vektøkning på ti prosent, mens 20 prosent vektøkning er nødvendig for beskyttelse av løvtrevirke. Når det gjelder brunråtesopper, kreves det minst 20 prosent vektøkning for å beskytte acetylerert tre mot nedbrytning.

En svensk studie viste at acetylerert trevirke, etter 18 år i jord-kontakt, hadde samme motstand mot vednedbrytende råtesopper som CCA impregnert trevirke med høyt opptaksnivå.

I motsetning til furfurylering og varmebehandling endrer ikke acetylering fargen til treverket. Farge kan tilsettes om ønskelig, enten i form av transparent eller heldekkende overflatebehandling. I Europa selges acetylerert tre hovedsakelig uten overflatebehandling. Selv om acetylerert tre gir god holdbarhet mot råtesopp, er det noen estetiske utfordringer knyttet til acetylerert tre og vekst av svertesopp. Acetylering beskytter i liten grad mot svertesopp som vokser på overflaten, og dette blir svært tydelig siden materialet har en lys farge.

Acetylerert tre hindrer vekst av vednedbrytende organismer, men fortsatt mangler det kunnskap om hvordan modifisering av trevirke med acetylering virker. Mye tyder på at fyllingsgraden av acetylgrupper i celleveggen, samt endringen av likevektsfuktigheten, er de to mekanismene som gir den beste forklaringen.

Produktet Accoya fra Accsys Technologies har størst markedsandel innenfor segmentet acetylering i Europa.



Buktende Accoya trekledning, Nederland.
Foto: Accsys Technologies

Acetylering betyr at treverket blir behandlet med eddiksyreanhydrid under oppvarming.



TREMODIFISERING – FURFURYLERING

Furfurylering gir en karakteristisk mørkebrun farge som minner om tropiske treslag. Høy pris på holdbare tropiske treslag, samt importrestriksjoner, har gitt økt interesse for furfurylert tre.

Tradisjonelt har naust vært lager for båt og fiskeutstyr. Dagens naust kan også brukes til rekreasjon. Aure, Møre og Romsdal. Foto: Pasi Aalto, Kebony

Furfurylert tre benyttes som kledning, terrassebord, konstruksjonsvirke, trestak og båtdekk.

Furfurylering er en todelt prosess der trevirket først blir impregnert med furfurylalkohol, et restprodukt fra sukkerproduksjon, og deretter tørket og herdet ved oppvarming til over 100 grader. Resultatet av herdingsprosessen er en polymer, det vil si lange kjeder av furfurylalkohol,

som kryssbindes til treets cellevegg. Dette gir økt holdbarhet og levetid, mindre krymping og svelling og den karakteristiske mørkebrune fargen.

Ikke alle treslag kan brukes til furfurylering. Kebony benytter lønn, Southern Yellow Pine, radiatafuru og furu i sin produksjon. Det norske selskapet Kebony har produsert furfurylert tre siden 2009.



Furfuryleringsmetoden har vært kjent siden tidlig på 1950-tallet. Men, først etter at bruken av CCA ble strengere regulert har furfurylering blitt utviklet mer og tatt i bruk, også i kommersiell sammenheng.

NIBIO har deltatt aktivt i utviklingen av furfurylering som trebehandlingsmetode. For at furfurylering skulle kunne bli en kommersiell suksess, måtte de gode resultatene fra laboratoriet og fra feltforsøk gjentas og verifiseres i en industriell setting.

Furfurylert tre reduserer etablering av vednedbrytende organismer og oppfyller kravene til de beste holdbarhetsklassene. Siden furfurylert tre ikke er giftig, omfattes det heller ikke av EUs biociddirektiv. Utendørstester viser at furfurylert tre er råtebestandig ved jordkontakt, og motstandsdyktig mot termitter og marine borere.

Det er ikke nødvendig å male eller beise furfurylert tre. Om du ønsker å forsinke gråningen og opprettholde den opprinnelige mørke fargen, anbefales behandling med olje eller beis. Furfurylert tre har en lav pH-verdi, og bør derfor monteres med syrefaste eller rustfrie festematerialer.

NIBIOs forskning på furfurylering omfatter studier av blant annet variasjoner i impregnerbarhet av furu, bruk av furfurylert tre i marine bruksområder (M), virkningsmåte mot vednedbrytende organismer og modifiseringskjemi.

Furfurylering er en todelt prosess der trevirket først blir impregnert med furfurylalkohol og deretter tørket og herdet ved oppvarming.

Naust er luftige og vanligvis plassert ned mot strandkanten. Aure, Møre og Romsdal. Foto: Pasi Aalto, Kebony

TREMODIFISERING – VARMEBEHANDLING

Ved varmebehandling varmes trevirket opp til 160 °C eller mer. Metoden, som også kalles termisk modifisering og som kan benyttes på mange treslag, gir trevirket økt dimensjonsstabilitet samt bedre holdbarhet mot råtesopper.

Varmebehandling gir trevirket økt holdbarhet uten bruk av kjemikalier. For bruk over bakken (Klasse AB) er varmebehandlet tre et godt alternativ til impregnert tre og holdbare tropiske treslag. Varmebehandlet trevirke produseres med forskjellig behandlingsnivå avhengig av hvor det skal brukes. Varmebehandlet trevirke blir sprøere og svakere med økende behandlingstemperatur, noe som gjør at det ikke kan benyttes som bærende konstruksjonsvirke. Varmebehandlet tre er mer surt (lavere pH) og derfor mer korrosivt enn ubehandlet trevirke. Produktet bør derfor ikke brukes i kontakt med jord eller der man forventer høye fuktbelastninger.

Varmebehandlingen fører til en gjennomfarging av treet, fra lyst brunt for trevirke behandlet ved 160 °C til mørkebrunt ved behandling opp mot 250 °C. Utendørs får produktet en sølvgrå farge etter cirka ett år. Varmebehandlingen reduserer vannets muligheter til å binde seg til treetts cellevegger. Redusert trefuktighet gir bedre dimensjonsstabilitet, og dermed mindre krymping og svelling.

For å hindre at trematerialet brenner opp er det viktig at oksygenivået er lavt under varmebehandlingen. Den vanligste metoden for å kontrollere oksygentilgangen er som regel oppvarming i vannmettet atmosfære. Andre metoder benytter oppvarming i nitrogenmettet atmosfære eller i olje.

Fordelen med varmebehandling er at metoden ikke er avhengig av trevirkes opptak av væske, noe som gjør at de fleste treslag kan benyttes. Valg av treslag bestemmer materialeegenskaper og utseende. På det norske markedet selges gran, furu, ask og andre løvtreslag. I Norge er det god tilgang på varmebehandlet tre, blant annet Termotre fra Moelven.



Under varmebehandling av tre er temperaturen over 160 °C for å øke holdbarhet og dimensjonsstabilitet.

Termotre fra Moelven er en av typene varmebehandlet tre som selges i Norge. Foto: Moelven

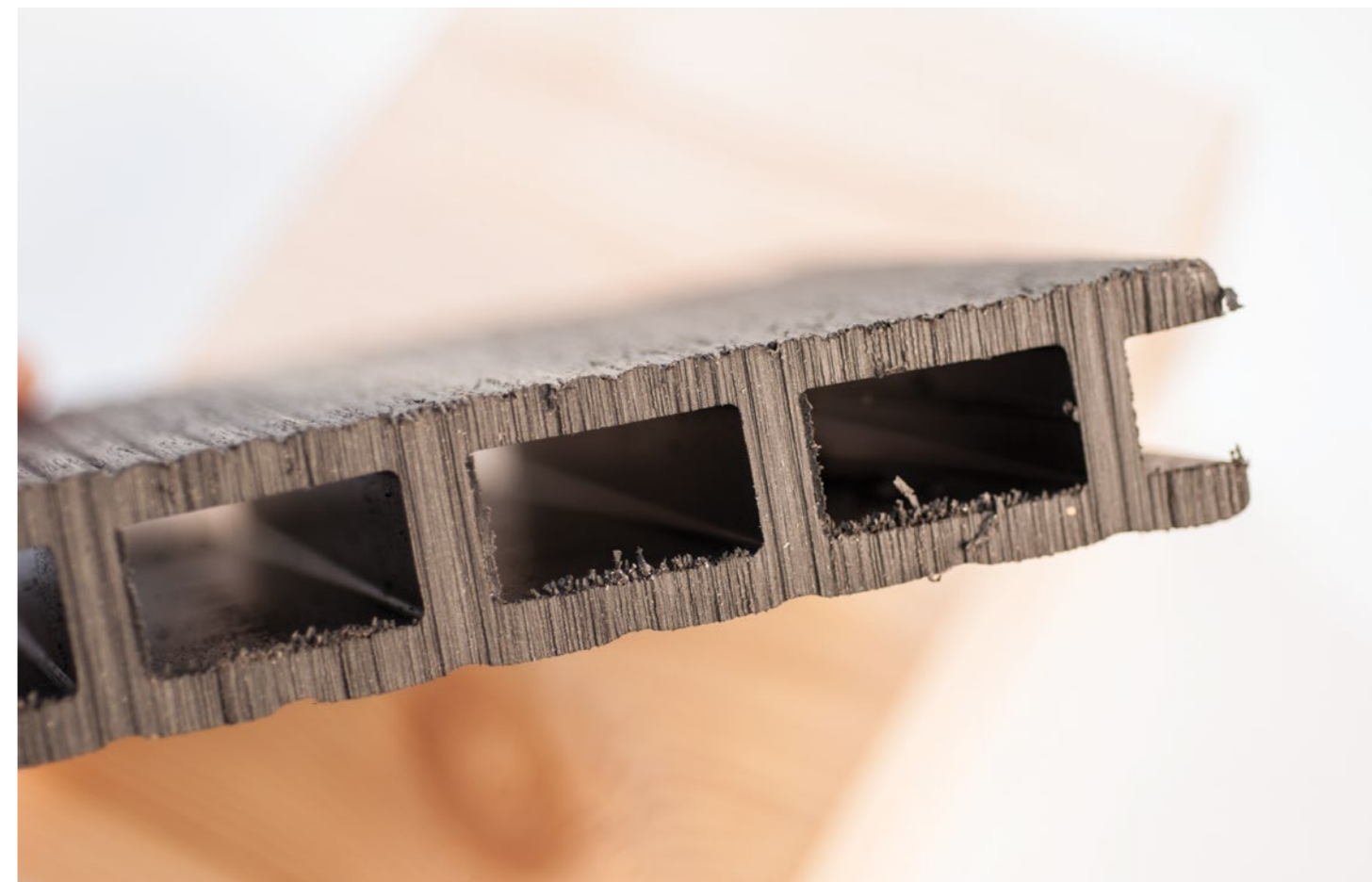


← Bestseller logistikcenter Haderslev i Danmark har brukt varmebehandlet tre. Foto: Moelven Danmark, Brahl Fotografi

TRE-PLAST- KOMPOSITTER

Terrassegulv av treplastkompositt. Foto: Trex

De fleste norske forbrukere kjenner nok best til tre-plastkompositter brukt som terrassebord. Tre-plastkompositter består av en blanding av trepulver og plast, har god holdbarhet, og trenger ikke overflatebehandling.



Tre-plastkompositter, for eksempel brukt som terrassebord, har høyere vekt enn heltre og lavere bøyefasthet, noe som krever at bærebjelkene bør monteres tettere for å få et stabilt gulv. Tre-plastkomposittenes egenskaper bestemmes av forholdet mellom mengde trepulver og plast. Økt mengde trepulver gir økt stivhet, men lavere bruddstyrke. Når tre-plastkompositter erstatter plastprodukter, eller andre produkter som ikke er basert på fornybare råvarer, vil produktet være lettere og mer miljøvennlig enn plast.

Trepulveret kan komme fra forskjellige kilder, for eksempel avfall fra sagbruk, og andelen trepulver i forhold til plast varierer mellom 40 og 80 prosent. Plasten, vanligvis polyetylen eller polypropylen, tilsettes stoffer som forenkler fremstillingen og påvirker produktets farge og mekaniske egenskaper. Plastdelen kan også erstattes av bioplast.

Tre-plastkompositter fremstilles på to måter: enten ved å blande tre og plast, varme det opp og ekstrudere produkter som for eksempel vindusprofiler i en kontinuerlig prosess, eller

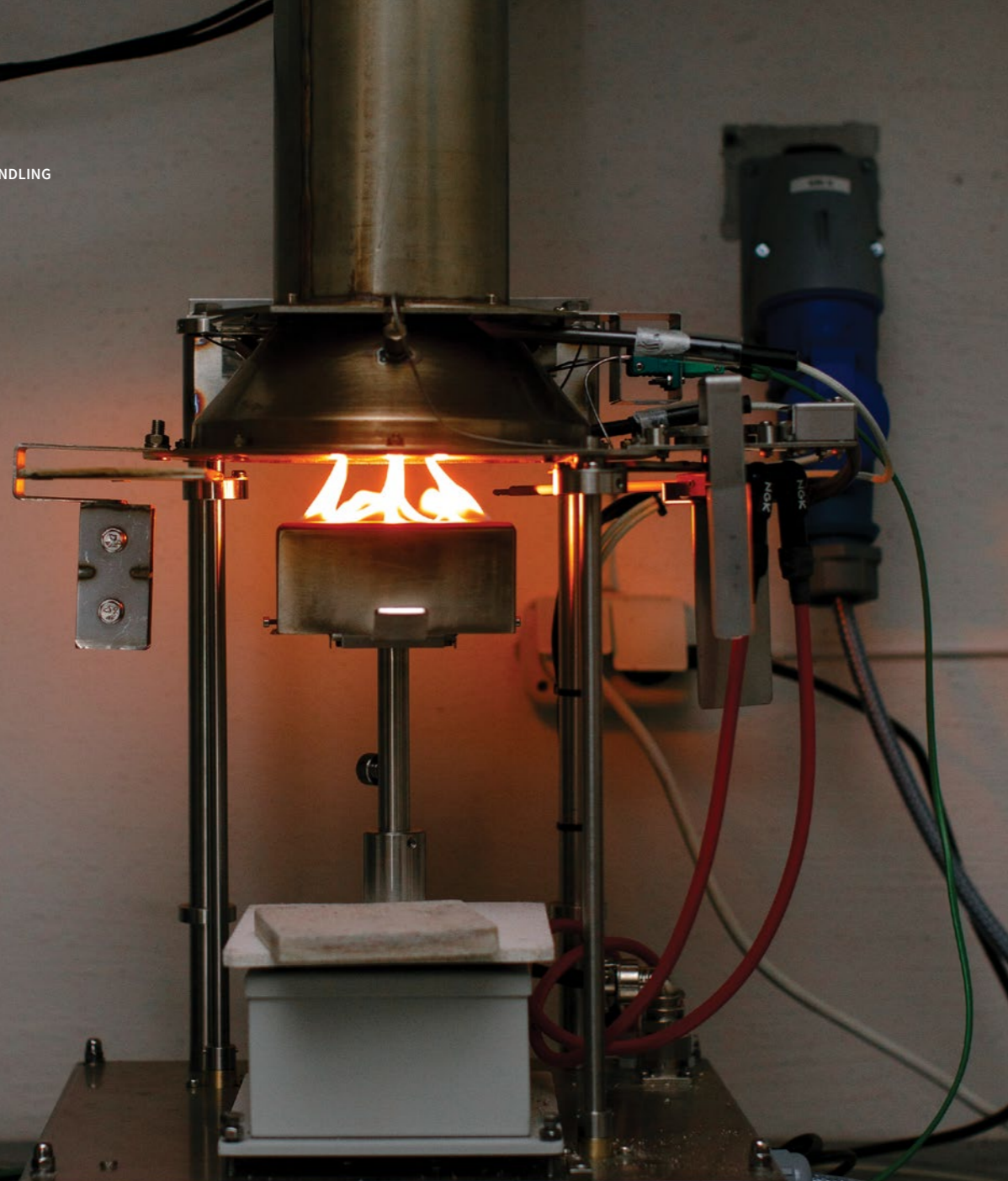
ved sprøytetøping. Ved sprøytetøping kan det lages komplekse geometriske former, slik som innsiden av bildører.

På verdensbasis er tre-plastkompositter mest utbredt i Nord-Amerika og Kina. I USA erstatter tre-plastkomposittprodukter heltreprodukter, men det kan også erstatte produkter av plast og aluminium. Noen eksempler på europeiske produsenter av tre-plastkompositter er tyske Megawood og finske Lunacomp.

Ekstrudering er en produksjonsprosess der en oppvarmet blanding av tre og plast presses gjennom en dyse som gir ønsket form på tre-plastkompositten.

Et viktig forskningsområde er bruk av mikro-fibrillær cellulose i tre-plastkompositter. Helt nye produkter, slik som fleksible tv- og dataskjermer, kan produseres av råvarer fra norske trær.

Tverrsnitt av tre-plastkomposittplanke. Foto: Lars Sandved Dalen, NIBIO



BRANNBESKYTTELSE

Bygninger med trekledning er mer utsatt for brann enn bygninger med stål og betong i fasaden. En brannbeskyttet trefasade er i tillegg utsatt for vær og vind som kan vaske ut brannbeskyttelsesmidlene. Dagens trend, med stadig flere høye trehus, krever derfor mer forskning på utviklingen av vedlikeholdsfrie og brannsikre trefasader.

HVORDAN FUNGERER BRANNBESKYTTELSE?

Ulike treslag har ulik motstandsdyktighet mot brann. Treslag med lav motstandsdyktighet mot brann krever brannbeskyttende tiltak i form av overflatebehandling eller impregnering. Impregneringen utføres enten med tilsetningsstoffer i impregneringsvæsken eller med stoffer som reagerer med seg selv eller med trevirket.

Brannbeskyttelsesmidler som brukes til utendørs treprodukter er ofte saltbaserte, og krever overflatebehandling for å hindre utlekking av salter. Det finnes også rene overflatebehandlinger som beskytter mot brann ved at de danner et beskyttende skumlag når de kommer i kontakt med brann. Begge behandlingene krever jevnlig vedlikehold for å opprettholde brannbeskyttelsen.

Branntest på NIBIOs brannlaboratorium. Foto: Thomas Ekström, NIBIO

For å garantere brannbeskyttelse over tid er det innført en egen standard for værpåvirkning av brannbeskyttet tre.

Tre brenner når temperaturen kommer over 200 °C. Gasser frigjøres og antennes når det er en flamme til stede. Pyrolyse er forbrenning av tre uten oksygen til stede. En vanlig brann er ofte en blanding av en pyrolyse og vanlig forbrenning. Brann forkuller overflaten, og dette kullsjiktet isolerer dermed trematerialet. Dette bremser pyrolysen i de underliggende lag. Hastigheten som forbrenningen forplanter seg med innover i dybden av trematerialet, såkalt innbrenningshastighet, er konstant og avhenger av trevirkets densitet.

Innbrenningshastigheten er definert til 0,65 mm per minutt, cirka fire centimeter per time, når trevirkets densitet er over 290 kg per kubikkmeter.

Brannhemmende midler i tre fungerer ofte som en kombinasjon av at mengden brennbare gasser reduseres, at tilgangen til oksygen reduseres eller at temperaturen holdes nede. Temperatur-reducerende brannhemmere virker på tre måter: som isolering, ved absorbering av omkringliggende varme, og/eller ved økt varmeledningsevne, noe som fører til spredning av varmen fra treoverflaten.

De fleste kommersielle brannhemmende midlene gir økt produksjon av kull og vann og færre brennbare gasser. Brannhemmende overflatebehandling, for eksempel i form av maling, virker ved at trefibrene får et beskyttende sjikt som både forhindrer utslipp av brennbare gasser og reduserer tilgangen på oksygen.

HVILKE TRESLAG KAN IMPREGNERES MED BRANNBESKYTTENDE MIDLER?

Trevirkets tetthet, fuktighet og kjemiske sammensetning påvirker brannbeskyttelsen. Trevirke med høyere tetthet og fuktighetsinnhold har generelt bedre brannmotstand. Bartrær som gran og furu har høyere lignininnhold enn løvtrær og dermed høyere andel restkull, noe som gir bedre brannbeskyttelse. Ekstraktivstoffer, som det er mer av i bartrær enn i løvtrær, vil imidlertid kunne redusere brannmotstanden. Det lave innholdet av ekstraktivstoffer i løvtrær reduserer flammespredningen og varmeavgivelsen.

Brannimpregnering er avhengig av at trevirket lar seg impregnere. Gran er i motsetning til furu vanskelig å impregnere, og gran blir derfor ofte overflatebehandlet med for eksempel brannbeskyttende maling.

Branntester ved Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Tyskland. Foto: Erik Larnøy



Senioringeniør Eva Grodås analyserer ulike brannbeskyttelsesmidler på NIBIOs brannlaboratorium. Foto: Thomas Ekström, NIBIO

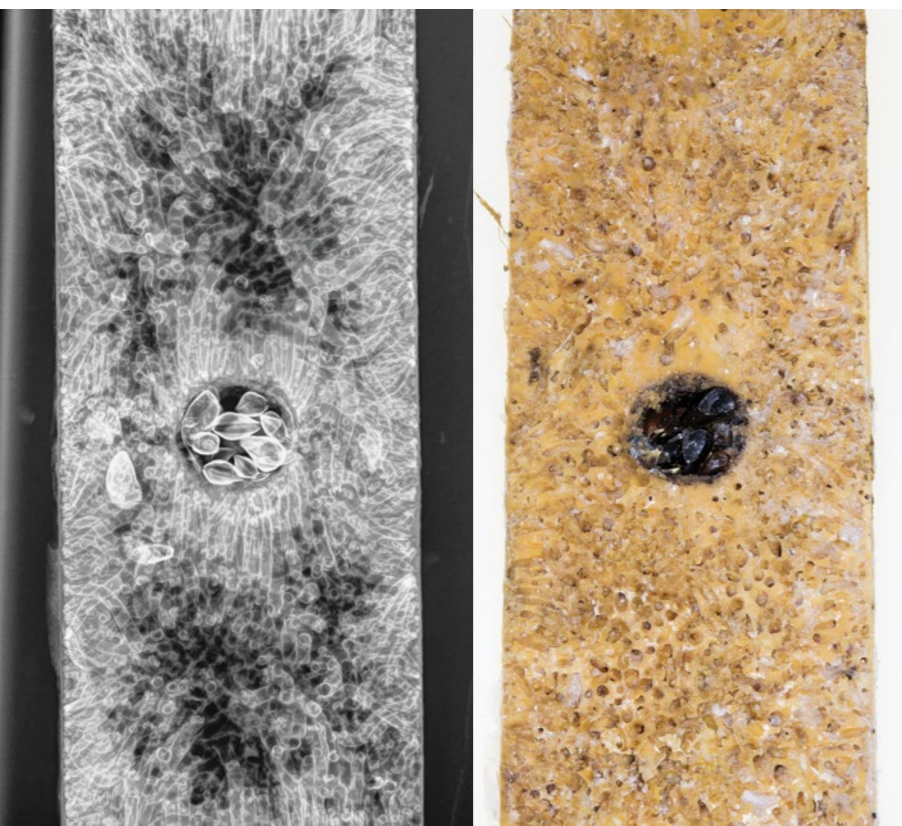
TRE I MARINT MILJØ

Levetiden til tre i sjøvann er ikke lett å forutsi. Om marine skadegjørere som pælemark og pælelus er til stede, er levetiden til de fleste ubehandlede europeiske treslag kort. Per i dag er det kun kreosot som er godkjent i klasse M for å beskytte mot marine skadegjørere.

Marine skadegjørerne forårsaker store skader i båter, broer og marin infrastruktur. De fleste ubehandlede europeiske treslag blir raskt ødelagt av marine skadegjørere som pælemark og pælelus. Noen tropiske treslag, som for eksempel Azobé, klarer seg imidlertid i sjøvannskontakt i mange år.

Tradisjonelt har trebåter blitt behandlet med seltjære, hvalolje eller tretjære, men også kobberplater ble brukt på store skip. Dagens bunnstoff til båter inneholder gjerne kobberoksider og andre kjemikalier som er svært giftige for marine organismer. Tributyltinn (TBT), for eksempel, er et effektivt bunnstoff som ble mye brukt. Stoffet er imidlertid svært skadelig, også for mennesker, og ble derfor forbudt i 2008.

Røntgenstrålene avslører omfanget av pælemarkens ødeleggende tunneller. Foto: Andreas Treu, NIBIO



Helt siden slutten av 1800-tallet har trematerialene som inngår i kaianlegg blitt impregnerert med kreosot. Kreosot er svært effektivt mot pælemark, men siden den er kreftfremkallende er kreosotimpregnerte trematerialer forbudt å bruke av privatpersoner. Kobber-krom-arsen (CCA) har også blitt brukt til impregnering av trevirke i sjøvann, men er nå forbudt å bruke i Norge – både for bedrifter og privatpersoner. Mangel på alternative trebehandlinger i Europa fører til at bruken av trevirke i sjøvann er blitt sterkt redusert. NIBIO og andre forskningsinstitusjoner forsker derfor intenst for å finne nye, innovative trebehandlinger som kan hindre angrep og begroing på båter og kaianlegg.

MARINE SKADEGJØRERE: HVEM ER DE?

PÆLEMARK

Pælemarken er marklignende muslinger med svært små skall, som sitter forrest på dyret. Pælemarken er i slekt med vanlige arter som knivskjell og blåskjell. Pælemarken er egentlig en nyttig renovatør i havet, siden den bryter ned og konsumerer trær som transporteres ut av elver. Pælemarken skiller imidlertid ikke mellom sjødrevet treverk, kaianlegg eller trebåter. Som liten larve fester den seg på treverk, og utvikler straks borende skjelldele som den bruker til å raspe seg innover i treverket. Sagmugget som dannes spises av pælemarken og den kler gangen sin med kalk etter hvert som den vokser. Pælemarkens tunneller er usynlige på utsiden av trematerialet, og bare et lite hull i overflaten avslører dem.

PÆLELUS

Pælelus, eller pælekreps, gjør også stor skade på treverk. Pælelusa, som blir rundt tre mm lang, gnager synlige ganger i overflaten på treverket. Treverket blir raskt ødelagt i overflaten og 1–2 cm inn i materialet. Kombinasjonen av pælemark, som rasper seg inn i veden, og pælelus, som gnager på overflaten, gjør at det ikke tar lang tid før treverket er fullstendig ødelagt.

ANDRE SKADEGJØRERE

Treboreskjell, en slektning av pælemarken, er også vanlig i Norge. Den er mindre en pælemarken og mangler de hvite palettene på bakkroppen. Til forskjell fra pælemarken, lager ikke treboreskjellene så lange tunneler, og de kler heller ikke gangene sine med kalk.

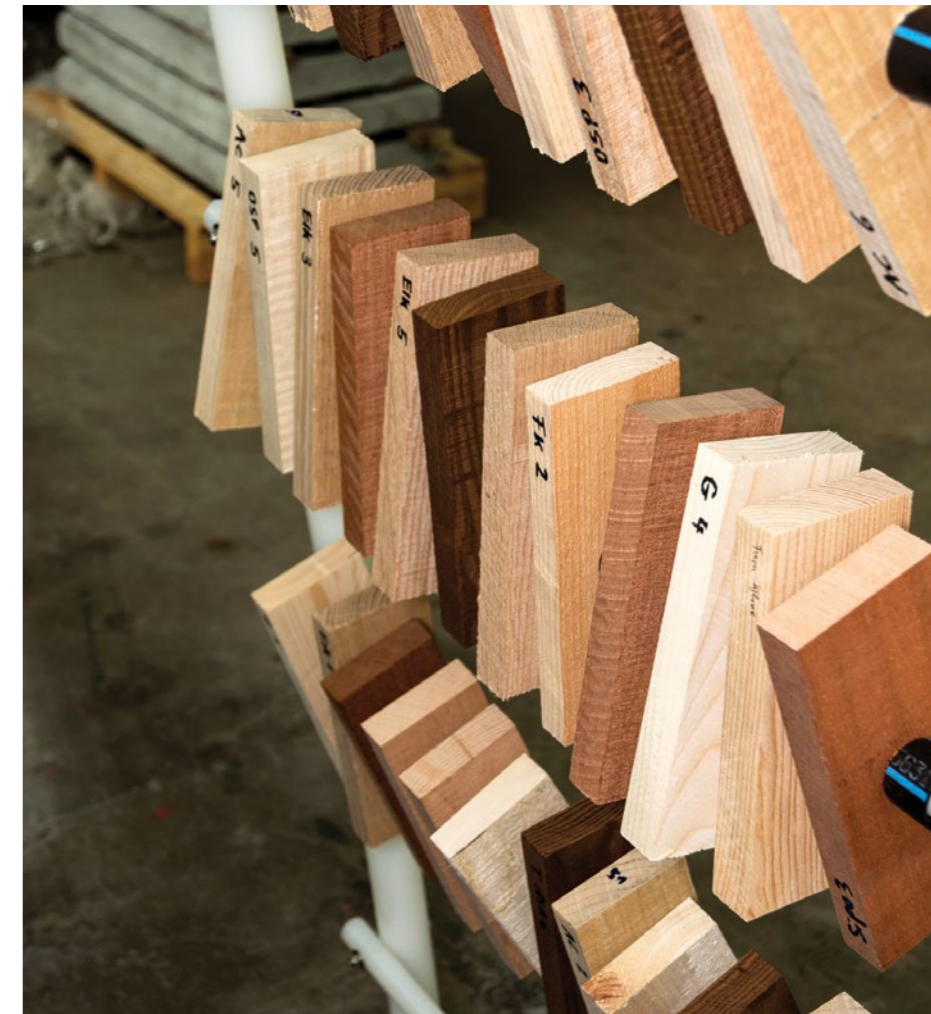
Temperatur og saltinnhold er begrensende faktorer for utbredelsen av pælemark, og det er flere arter i Sør-Norge enn i Nord-Norge. Det er også mye som tyder på at utbredelsen endres med et varmere klima. Korrekt artsbestemmelse er viktig, og DNA-analyser gjør det enklere å skille de ulike artene fra hverandre.

Drivtømmer og ballastvann frakter med seg pælemark og gjør det problematisk å vite om en pælemark-art er stedegen eller ikke. Kartlegging av de ulike artene ved hjelp av stasjonære tre-installasjoner langs kysten gjør det mulig for forskerne å skille stedegne arter fra midlertidig innførte arter.

Mange brygger har kollapset og mange gamle trebåter blir restaurert på grunn av marine skadegjørere. Pælemarken, eller Sjømaðkr som vikingene kalte den, ble nevnt allerede i sagaen om Erik den Røde:

«Bjarne Grimolvsons skib blev drevet ud i Irlandshavet og kom i en Maddik-sjø; de vidste ikke ordet af, førend de mærkede, at skibet var ormstukket og synkefærdigt.»

Pælemarkens herjinger var et av vikingenes verste mareritt. Mange av Christopher Columbus' skip



sank nettopp på grunn av pælemark. Pælemarken er avhengig av saltvann og dør i ferskvann. Den eneste måten å unngå pælemarkangrep på var å ha skipene en periode i ferskvann eller elveosor, eller på land.

Restriksjoner på bruk av kreosot og CCA har skapt et stort behov for nye løsninger for beskyttelse av trevirke mot marine skadegjørere, men per i dag finnes det fremdeles ingen fullverdige erstatninger. Dette gjør at utviklingen av nye og innovative metoder for beskyttelse av tre i marine miljøer er et svært spennende forskningsfelt – også for NIBIOs forskere, som har etablert stasjonære teststasjoner for nettopp å kunne forske på denne problemstillingen.

Ulike treslag og behandlinger testes i sjøvann. Foto: Andreas Treu, NIBIO



FRA TEKSTILER TIL TREBESKYTTTELSE

NIBIOs treforskere leter hele tiden etter nye miljøvennlige løsninger for fremtidens trebehandling. Vi møtte Holger Militz, en av NIBIOs internasjonale samarbeidspartnere, for en prat om innovasjon og for å høre om hans erfaringer med bruk av kjemikalier fra tekstilbransjen til bruk innen trebeskyttelse.

Det internasjonale forskningssamarbeidet har resultert i mange vitenskapelige rapporter, og nye ideer til trebehandling. Foto: Thomas Ekström, NIBIO

For professor Holger Militz fra Universitetet i Göttingen i Tyskland, er veien kort fra tekstilindustri til treforedling. Dagens kunnskap om hvordan skjorter og bukser holder seg myke og rynkefrie kan bli morgendagens impregnering for din husfasade eller terrasse. Som treforsker ved et av verdens største og mest aktive treforskningsmiljøer er Militz på stadig leting etter innovasjonsideer fra andre bransjer.

Tyskland har en lang tradisjon innen trebehandling, og trebehandling er et viktig område for den tyske treforedlingsindustrien. Hvert år er det over 350 unge kvinner og menn som velger skogbruk på universitetene i München, Freiburg, Dresden og Göttingen.

Siden 2006 har over 20 bachelor- og masterstudenter fra Tyskland har forsket i laboratoriene



hos NIBIO. Det internasjonale forskningssamarbeidet har resultert i mange vitenskapelige rapporter, og nye ideer til trebehandling.

- Det er mye bra treeteknologisk forskning i Norge. Det er dessuten bra for studentene at de får internasjonal erfaring. Og den personlige kontakten er jo veldig viktig, forklarer Militz.

Et område der det har vært mye samarbeid mellom norske og tyske forskere er miljøvennlig beskyttelse av treprodukter til bruk i utvendige trefasader. Det har skjedd store endringer når det gjelder bruken av soppdrepende impregneringsmidler, såkalte biocider, og ikke minst en reduksjon i bruken av holdbart tropisk tømmer for å hindre ødeleggelse av regnskogen.

- Det har kommet nye lover og regler og mange kjemiske beskyttelsesmidler har blitt forbudt. Hele trebeskyttelsesnæringen har blitt mye mer miljøvennlig og bærekraftig de siste 20 årene, forklarer Militz.

- Samtidig er det kanskje en overdreven frykt for beskyttelsesmidlene. Mange har den holdningen at alle biocider er giftige for mennesker. Dette er ikke alltid tilfellet.

Noen av disse stoffene blir benyttet i jordbruket til å beskytte mat mot soppangrep. De samme stoffene kan imidlertid være forbudt til bruk som impregnering av trevirke på trefasader.

- Det er ikke alltid deg som forsker som styrer denne utviklingen, dette spillet. Politikere og miljøvernorganisasjoner har selvfølgelig også mye å si, påpeker Militz.

Lave priser på biocider, og god tilgang på tropisk tømmer, gjorde at det tidligere var liten interesse for tremodifisering. Miljøhensyn, og restriksjoner på hogst og import av tropisk tømmer, har imidlertid gitt økt interesse for nye, innovative metoder for modifisering av tre.

Utfordringen for treforskerne de siste 20 årene har derfor vært å finne ikke-giftige stoffer som kan tilsettes treverket, og som forvandler lite holdbart tømmer til å ha samme motstanddyktighet som tropisk tømmer. Noen av disse nye miljøvennlige metodene er furfurylering, acetylering og varmebehandling.

- Det er også mange nye, spennende løsninger på vei inn på markedet, forteller den tyske treeteknologi-professoren.

Professor Holger Militz er stadig på leting etter innovasjonsideer fra andre bransjer. Foto: Thomas Ekström, NIBIO

– *Reaktive polymerer er et nytt produkt som vi har store forventninger til. Stikkord her er fenoler, melamin og DMDHEU – såkalte tekstilmodifiserere, forteller han.*

Bomull er et karbohydrat, på samme måte som cellulosen i trevirke også er et karbohydrat. Treforskerne har derfor begynt å se mot tekstilbransjen og klesbransjen for å finne metoder og prosesser som kan overføres fra klesproduksjon eller tekstilproduksjon og til treforedlingsindustrien.

– *Tekstilnæringen har egentlig helt andre produkter enn oss i treforedlingsbransjen, men utfordringene er jo de samme: Hvordan få kjemikaliene i fargestoffene eller tøyemyknerne til å oppføre seg stabilt over tid, hvordan sikre at tøyet er brannsikket, at dette er strykefritt, slike ting.*

Alle disse nye produktene med behandlet tre er imidlertid mye mer kostbare enn den klassiske trebeskyttelsen.

– *Så kanskje løsningen for bruk av nye trebehandlinger ligger i mer spesialiserte produkter, foreslår Militz.*

– *Vindusproduksjon er et eksempel. Bare en femtedel av kostnadene i Tyskland ved produksjon av vinduer er knyttet til selve treverket. Da er det kanskje mulig å ta seg godt betalt for vindusrammer som tåler fuktighet godt.*

– *Det er også viktig med langsiktighet, forklarer treprofessoren.*

– *Det er høye vedlikeholdskostnader i mange europeiske land, og selv om pris selvsagt er veldig viktig, så vil kvalitet kunne lønne seg over tid, påpeker han.*

Hvordan foregår den innovative og nyskapende treteknologiske forskningen?

Ved Universitetet i Göttingen er det til enhver tid rundt 30 personer som jakter nye løsninger på det som skal bli fremtidens miljøvennlige og ikke-giftige trebehandling.

Mye av forskningen består av såkalt screening, en gjennomgang og testing av ulike produkter og kvaliteter for å finne materialer som kan egne seg. Når nye ideer dukker opp testes de på små treprøver. Denne prosessen baseres på kvalifiserte gjetninger, som så følges opp med nye tester. Når noe ser lovende ut blir screeningen videreutviklet til en testpilot som så kjøres før eventuell kommersialisering.

– *Mange av de nye ideene innen trebehandling kommer til å komme fra tekstilbransjen, spår Holger Militz.*

– *Kanskje kan vi impregnere laminert tre med stoffer fra tekstilnæringen.*

I fremtiden ser den tyske treprofessoren for seg flere og flere og enda høyere hus bygget i tre. Og da vil brannbeskyttelse av trevirket være svært viktig. Andre produkter han nevner er krysslaminert tre og finér.

For treteknologene ved NIBIO vil det være viktig å fortsette det internasjonale samarbeidet med forskere som Holger Militz. På den måten fortsetter NIBIO i forskningsfronten innen utvikling av nye innovative og miljøvennlige trebehandlingsmetoder.



Trebrygge, behandlet med et stoff fra tekstilbransjen. Produktet kalles HartHolz. Foto: TimTech

← Kunnskap om hvordan skjorter holder seg myke og rynkefrie kan gi morgendagens impregnering. Foto: Lars Sandved Dalen

NYE FORSKNINGS- IDEER OG INNOVATIVE PRODUKTER

Trevirke som byggemateriale har lange tradisjoner, men blir samtidig sett på som moderne og innovativt. Flere og flere produkter har tømmerstokken som utgangspunkt for produksjonen. De fleste treproduktene er heltreprodukter og trebaserte, slik som konstruksjonsvirke og terrassebord, men bruken av tre som basisråstoff for andre produkter er stadig økende. Lignin fra tre kan benyttes som bindemiddel i betong og asfalt og cellulose benyttes i tekstiler og som fortykningsmiddel (emulgator) i iskrem.



NIBIO har utviklet en metode for bruk av elektropuls til beskyttelse av trevirke. I laboratorieforsøk har forskere ved NIBIO vist at et pulserende elektrisk felt beskytter ulike treslag mot soppangrep.

Både private og myndigheter ønsker å handle «grønt». For tre som bygningsmateriale vil levetid og miljøpåvirkning spille nøkkelroller for kjøpernes valg. Det er en grønn bølge i byggebransjen og tre fremheves som fremtidens byggemateriale. Samtidig er det viktig å opprettholde treproduktenes markedsandel, for eksempel ved å utvikle nye metoder for bruk av tre i sjøvann. Prefabrikkerte byggesett av tre og bruk av massivtre øker bruken av trevirke, samtidig som bygging med ferdigproduserte elementer gir redusert byggetid og mindre fare for fuktskader.

Tre er dessuten et meget spennende, vakkert og moderne materiale. Mange arkitekter benytter tre i nye konstruksjoner. Mange av disse nye trebyggene gjenspeiler imidlertid ikke tradisjonell byggestil, med lange takutstikk og andre detaljer karakteristisk for tradisjonell konstruktiv trebeskyttelse. Nye byggeskikker krever derfor mer av byggematerialet, og det er viktig å bruke riktig trebeskyttelse på rett sted. Produkter basert på blant annet Royalbehandling eller modifisert tre gjør dette mulig.

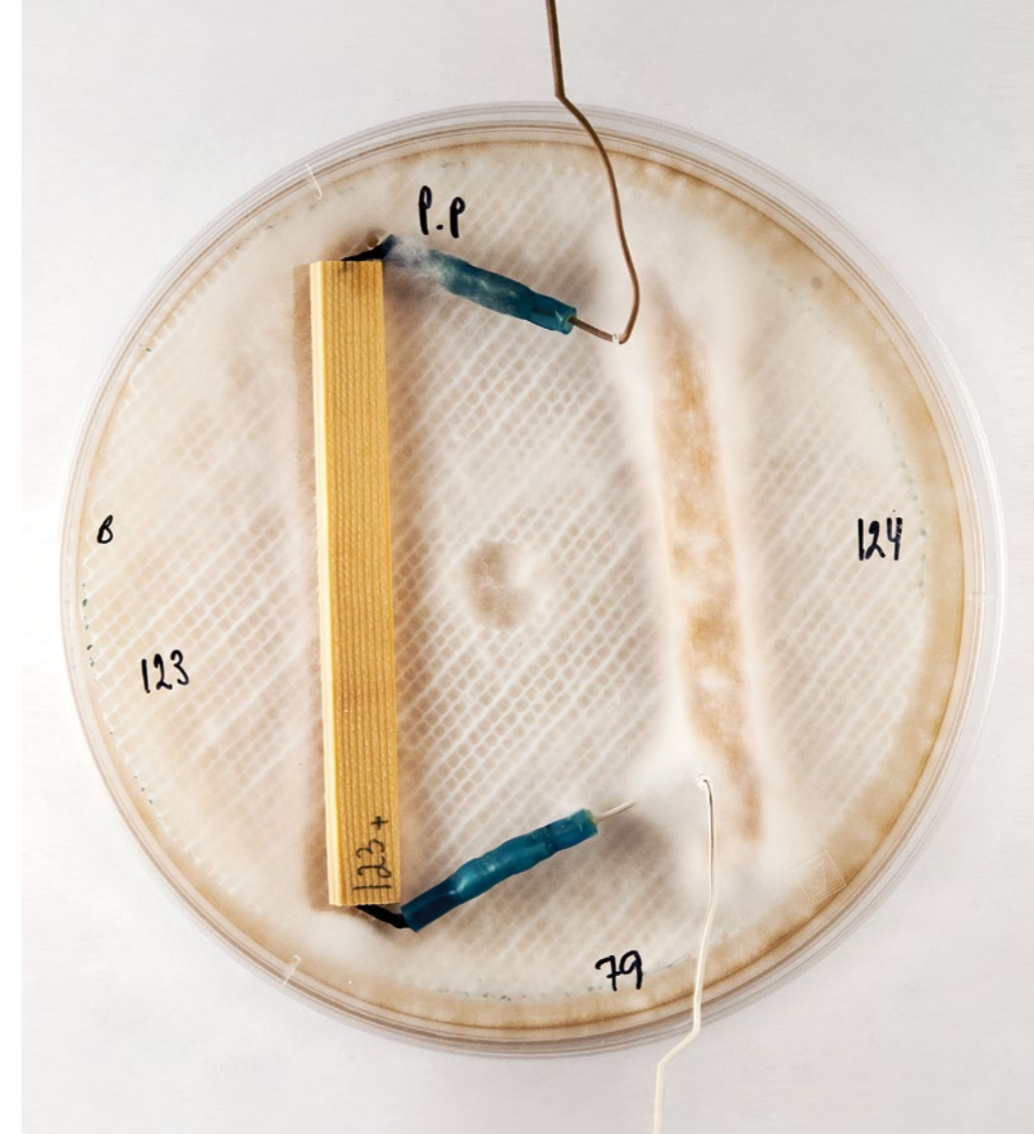
Nye kommersielle trebehandlingsmetoder, som for eksempel tremodifisering, forbedrer radikalt trevirkets egenskaper når det gjelder fuktighetsinnhold, dimensjonsstabilitet, holdbarhet mot råte, mekaniske egenskaper og farge.

Markedsandelen for modifiserte treprodukter er relativt lav, men økende.

Nye innovative forskningsidéer og produkter har store muligheter i markedet. De nye produktene skal imidlertid konkurrere på nye samtidig som de har de samme egenskaper som tremodifisering og klassiske trebeskyttelsesmidler.

Ideelt sett bør nye og innovative metoder for trebeskyttelse inkludere flere av de følgende punktene:

- **Uavhengig av treslag:** Impregneringsmarkedet i Europa er per i dag avhengig av å bruke lett-impregnerbare treslag slik som furu og bok
- **Ufarlig håndtering ved produksjon og i bruk:** Mange trebehandlinger er avhengige av kjemikalier som påføres eller impregneres inn i treet. Noen av disse produktene kan være skadelige for helse og miljø, og kan kun håndteres av fagfolk og/eller ved hjelp av spesialutstyr
- **Lav produksjonskostnad:** Lite kjemikalieopptak med stor og effektiv virkningsgrad samt enkle og kostnadseffektive behandlingsprosesser
- **Enkel resirkulering av brukte treprodukter**
- **Økt holdbarhet og levetid:** Trebehandlingen bør ha en forutsigbar holdbarhet og levetid



Forskningen viser at elektropuls kan stoppe sopp og dermed stoppe nedbrytning av trevirke. Foto: Andreas Treu, NIBIO

ELEKTROPULS MOT RÅTESOPP

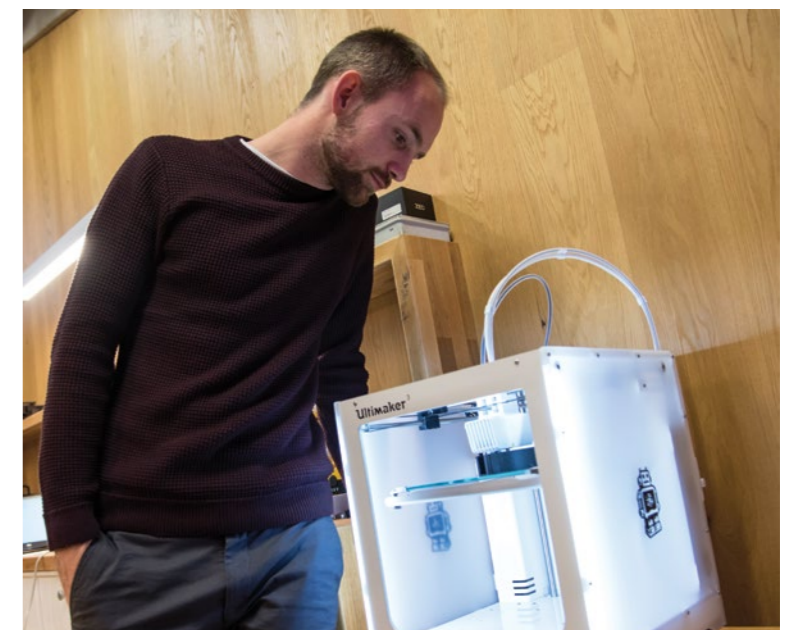
Bruk av svake elektriske impulser kan stoppe soppangrep og nedbrytning av tre. NIBIO har utviklet og patentert en metode for bruk av elektropuls til beskyttelse av trevirke. I laboratorieforsøk har forskere ved NIBIO vist at et pulserende elektrisk felt beskytter ulike treslag mot soppangrep.

Elektropulsmetoden fungerer som følger: Vanninnholdet i trevirket er en viktig faktor for soppaktiviteten. Når trevirket blir fuktig vil mikroorganismer slik som sopp angripe trevirket. Med elektropulsteknologien installert vil det fuktige trematerialet lede strøm og fordrive soppen. Systemet er selvregulerende og bruker minimalt med strøm. Et anlegg kan for eksempel drives med strøm fra et solcellepanel.

NIBIOs elektropuls-system er en form for installasjon eller tilkobling, og strengt tatt ikke en form for trebehandling.

INNOVATIVE ANVENDELSESOMRÅDER

Trevirke og trefiber vil finne en rekke nye anvendelsesområder og det er sannsynlig at nye innovative forskningsidéer og produktutvikling vil gi nye verdifulle, trebaserte produkter. To eksempler på dette er bioplast og 3D-printing.



Bioplast er plast laget av fornybar biomasse. Avhengig av type plast kan bioplasten være mer eller mindre fuktabsorberende og dermed ulik i sin evne til å bli resirkulert. Et eksempel på bioplast som produseres i ulike polymeriseringsgrad er polymelkesyre (PLA), som både er lett nedbrytbart eller har høy holdbarhet.

Å printe direkte med trepulver gir komplekse deler og produkter med lite svinn. Selve designet kan deles, og skrives ut hvor som helst. Foto: Lars Sandved Dalen, NIBIO



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

NIBIO (Norsk institutt for bioøkonomi) forsker og leverer kunnskap om mat- og planteproduksjon, miljø, klimasmart landbruk, kart, arealbruk, genressurser, skog, ressursforvaltning og landbruksøkonomi.

NIBIO skal bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer.

NIBIOs forskningsområder omfatter blant annet forlengelse av levetid til treprodukter, som er temaet for denne brosjyren, samt forskning for økt bruk av tre gjennom innovasjon, prosess- og produktutvikling.

Landbruks- og matdepartementet har støttet dette forsknings- og formidlingsarbeidet med satsningen «Økt trebruk», og har bidratt med finansiell støtte til denne brosjyren.

NIBIO

Postboks 115

NO-1431 Ås

+47 406 04 100

post@nibio.no