

# TREBEHANDLING

- INNOVASJON, METODER OG TRENDER

HOLDBARHET OG  
BRUK AV TRE

TREMODIFISERING

TRE ER IKKE  
BARE TRE

ELEKTROPULS  
MOT RÅTESOPP



# TRE ER ET KLIMASMART BYGGEMATERIALE

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 negativ miljø- og klimaeffekt.

Økt levetid på treprodukter får vi 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.

I denne brosjyren presenterer vi de ulike typene trebehandling som finnes i Norge – både gamle og nye metoder.

Med denne brosjyren ønsker vi å informere om riktig bruk av tre, og 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 2014

Andreas Treu, Lone Ross Gobakken, Erik Larnøy, Gry Alfredsen, forskere og treteknologer ved Norsk institutt for skog og landskap

## Publikasjonens navn

Trebehandling – innovasjon, metoder og trender. Brosjyre fra Skog og landskap, 2014.

## Utgiver

Norsk institutt for skog og landskap

## Forfattere

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

## Forsidefoto

Strandhytter i badebyen Bexhill i Sør-England. © Kebony

## Grafisk design

Commando Group

## Opplag

2 000

## Produksjon

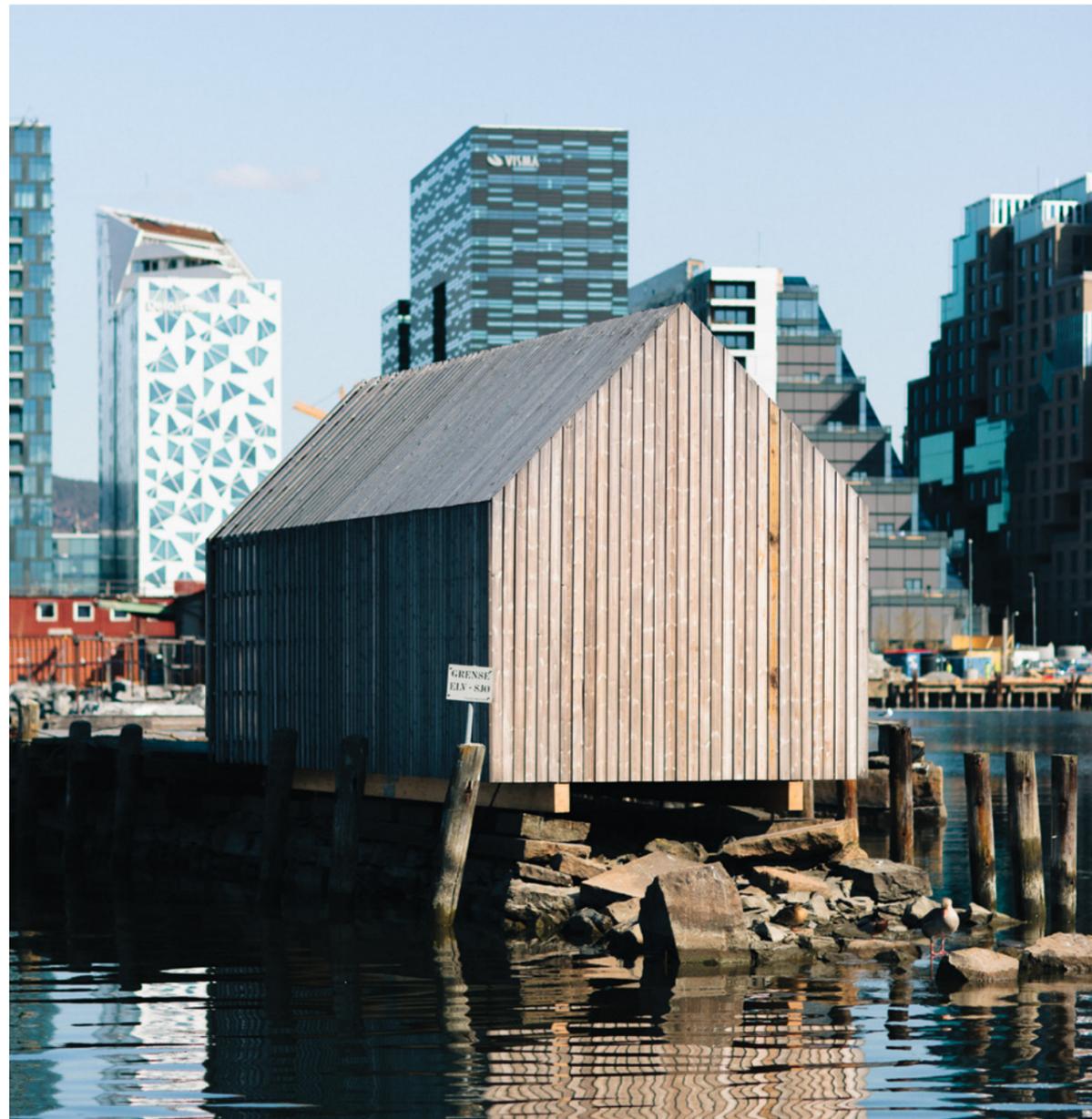
Aktiv Trykk AS

## Papir

MultiArt Silk 350g  
MultiArt Silk 150g

# INNHold

<b>Holdbarhet og bruk av tre</b>	s. 6
Utendørs trekonstruksjoner må beskyttes mot vær og vind.	
<b>Maling og beising</b>	s. 10
Gir trekledningen ønsket struktur og farge, og beskytter mot ytre påkjenninger.	
<b>Impregnering</b>	s. 13
Impregneringsmidler beskytter treet mot sopp- og insektangrep og øker dets levetid.	
<b>Impregnert tre og kundene</b>	s. 16
Hva bør du vite når du kjøper og bruker impregnert tre?	
<b>Tre er ikke bare tre</b>	s. 20
Arkitekt Børre Skodvin har et stort engasjement for bruk av tre.	
<b>Nye trender og framtidig bruk av tremodifiseringssystemer</b>	s. 24
Tremodifisering forbedrer holdbarheten og dimensjonsstabiliteten til tre.	
<b>Tremodifisering - Acetylering</b>	s. 27
<b>Tremodifisering - Furfurylering</b>	s. 30
<b>Tremodifisering - Varmebehandlet tre</b>	s. 32
<b>Tre-polymer kompositter</b>	s. 34
Består av en blanding av trepulver og plastpolymer.	
<b>Elektropuls mot råtesopp</b>	s. 36
En helt annerledes og ny metode for beskyttelse av tre.	



Arkitekt Børre Skodvin om materialet tre på side 20.



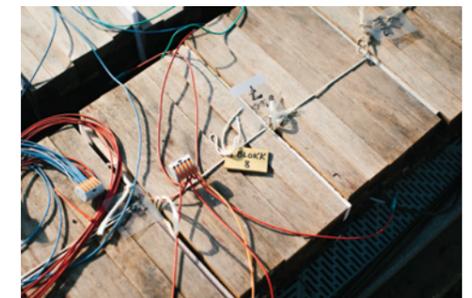
Maling og beising

s. 10



Tremodifisering - furfurylering

s. 30



Elektropuls mot råtesopp

s. 36



# HOLDBARHET OG BRUK AV TRE

*Utendørs trekonstruksjoner må beskyttes mot vær og vind. Hovedutfordringen er at de fleste norske treslag er svært lite motstandsdyktige mot nedbrytning. Det finnes i hovedsak fem prinsipper for trebeskyttelse: utnyttelse av trevirkets naturlige holdbarhet, konstruktiv trebeskyttelse, bruk av impregnerte tre-materialer, bruk av modifiserte trematerialer og overflatebehandling.*

**UTVIKLING AV MILJØVENNLIGE** trebeskyttelsesmetoder er et viktig forskningsområde, og Skog og landskap arbeider med å forbedre eksisterende metoder, samt identifisere nye. Det ligger et systematisk arbeid bak utviklingen av en ny trebeskyttelsesmetode som også inkluderer omfattende testing og evaluering, og videre kvalitetssikring av trebeskyttelsessystemer og produkter.

**FORSKNING PÅ NEDBRYTNING** av tre og naturlig holdbarhet til tre er tidkrevende siden det tar relativt lang tid før treverk brytes ned utendørs her i Norge. Skog og landskap driver mange utendørs feltforsøk som bidrar til økt kunnskap om holdbarhet til tre, og feltene

revideres 1-2 ganger pr år. Felttestene gir resultater som er grunnlaget for holdbarhetsklassifisering av norske treslag benyttet i applikasjoner slik som ytterkledding, terrassedekker og i jordkontakt. Testingen viser at den naturlige holdbarheten mot råtesopper er som forventet for de fleste norske treslag. Eksempelvis havnet alm, ask, bjørk, bøk, lind, lønn, or, osp, rogn, selje, sitkagran og vanlig gran i den dårligste holdbarhetsklassen (klasse 5) og er dermed lite motstandsdyktige mot råtesopp i jordkontakt. Det er bare eik og einer som havner i den beste holdbarhetsklassen (klasse 1).

**I LABORATORIET VED** Skog og landskap utføres det en rekke standardiserte og modifiserte tester med hensyn til holdbarhet av tre. Laboratorietesting går raskere enn felttesting, men kan aldri erstatte en reell brukssituasjon. Imidlertid er testing i laboratoriet et viktig supplement som 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 dermed får trevirket lengre levetid. De ulike impregneringsmidlene påvirker selve produkttegenskapene til treproduktene. Skog og landskap har bidratt betydelig i flere innovative prosjekter som undersøker nye metoder for trebeskyttelse og tremodifisering som for eksempel behandling

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



Av de norske treslagene, har eik og einer best holdbarhet.



Kjerneved av furu har bedre holdbarhet mot sopp enn furu yteved.



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

med furfurylalkohol (Kebony). Flere nye trebeskyttelsessystemer har blitt utviklet de siste 20 år, og blant disse er ulike metoder for tremodifisering av avgjørende betydning. Generelt kan man si at modifisering av tre er en prosess som endrer og bedrer egenskapene til tre uten bruk av giftig virkningsmåten. Det kan være en biologisk, kjemisk eller fysisk endring av materialeegenskapene for å forbedre virkesegenskapene og forlenge levetiden.

**DET ER IKKE** bare impregnering av tre det forskes på, men også på ulike kombinasjoner av overflatebehandling og tresubstrater for å minimere vekst av svertesopp på overflaten. Svertesopp er en fellesbetegnelse for muggsopparter med mørkfargede hyfer og sporer, og som danner blå til svart misfarging som er et synlig og ofte ett alvorlig problem med stor utbredelse. De siste 15-20 årene har svertesoppveksten økt i omfang på utvendig trekledning.

Janka Dibdiakova er forsker i treteknologi. Her bestemmes forbrenningsenergien i behandlede og ubehandlede treprøver. Foto: Thomas Ekström

**DET KOMMER STADIG** nye idéer fra Skog og landskap som f. eks. trebeskyttelse med et elektrisk pulserende felt, og det unge og nysgjerrige teamet på seksjon treteknologi tar også gjerne opp idéer utenfra. Forskning på tre blir mer og mer avansert når det gjelder analyseutstyr og nye metoder. Analyse av treets kjemi samt påvisning av sopp i tre med hjelp av molekylære metoder er daglig benyttet på Skog og landskap. Forskere kan f.eks. identifisere sopp i en treprøve med samme metoder som brukes på kriminal-laboratorier.



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



Testing av ulike tresorter og behandlingsmetoder i laboratoriet er et viktig supplement til tester utendørs, og de kan gi raske og gode svar. Foto: Thomas Ekström



# MALING OG BEISING

Overflatebehandling, slik som maling, gir beskyttelse, struktur og farge til trekledningen. Her fra de karakteristiske spisshusene i Longyearbyen på Svalbard. Foto: Thomas Ekström

*En overflatebehandling gir trekledningen en ønsket struktur og farge, og i tillegg beskytter den treoverflaten mot ytre påkjenninger. Faktorer som værpåkjennning, konstruksjonsdetaljer, tradisjon, husets egenart, type trekledning, miljøprofil, vedlikeholdsintervall og estetiske preferanser er avgjørende for valg av type overflatebehandling.*

Gran er det mest brukte treslaget til kledning i Norge, men også furu blir noe benyttet. Overflaten på en ubeskyttet utendørs trekledning vil raskt brytes ned av sollyset. UV-strålene påvirker ligninet, en av hovedkomponentene i tre, og ligninet vaskes bort fra overflaten ved nedbør. De ytterste trefibrene vil løsne,

overflatesopper vil etablere seg og overflaten vil få en værgrå farge. For å unngå en slik utvikling, kan trekledningen overflatebehandles. En overflatebehandling har i prinsippet 3 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 opptre som en slags værhud som kan vedlikeholdes og fornyes i hele levetiden til trekledningen.

**BEIS LAR TREETS** struktur og mønster forbli synlig, og danner ett tynt lag på treoverflaten. 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 bl.a. av pigmenter, bindemiddel, tynnings-/løsemiddel og sopphindrende stoff (fungicid). Både løsemiddeltynnet og vanntynnet maling og (dekk)beis blir benyttet i dag. De ulike typene av overflatebehandling systematiserer man gjerne slik:

## Løsemiddeltynnet overflatebehandling

- Oljemaling/dekkbeis/beis
- Linoljemaling
- Tretjære

## Vanntynnet overflatebehandling

- Akryl dekkbeis/maling
- Hybridmaling (akryl/alkyd)
- Slammaling (f. eks. Falurød)

I løsemiddeltynnete produkter er alkydolje benyttet som bindemiddel og løsemiddelet er vanligvis «white spirit». Bindemidlet i vanntynnete produkter kan være lateks eller kombinasjoner av lateks og emulgert olje, og løsemiddelet er vann.

**NÅR EN OVERFLATEBEHANDLING** skal påføres nytt treverk må man tenke systembehandling. Systembehandling vil si at man bygger 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. Grunningen må inneholde sopphindrende stoffer. Mellomstrøket er sjiktet som skal beskytte, stabilisere og gi et godt grunnlag for neste strøk. Toppstrøket er et rent slitesjikt som må fornyes ved hvert vedlikeholdsintervall. Mellomstrøk og toppstrøk bør inneholde sopphindrende stoffer

**Mindre gift i malingen og et våtere klima gir mer svertesopp på hus.**  
Foto: Lone Ross Gobakken, © Skog og landskap

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



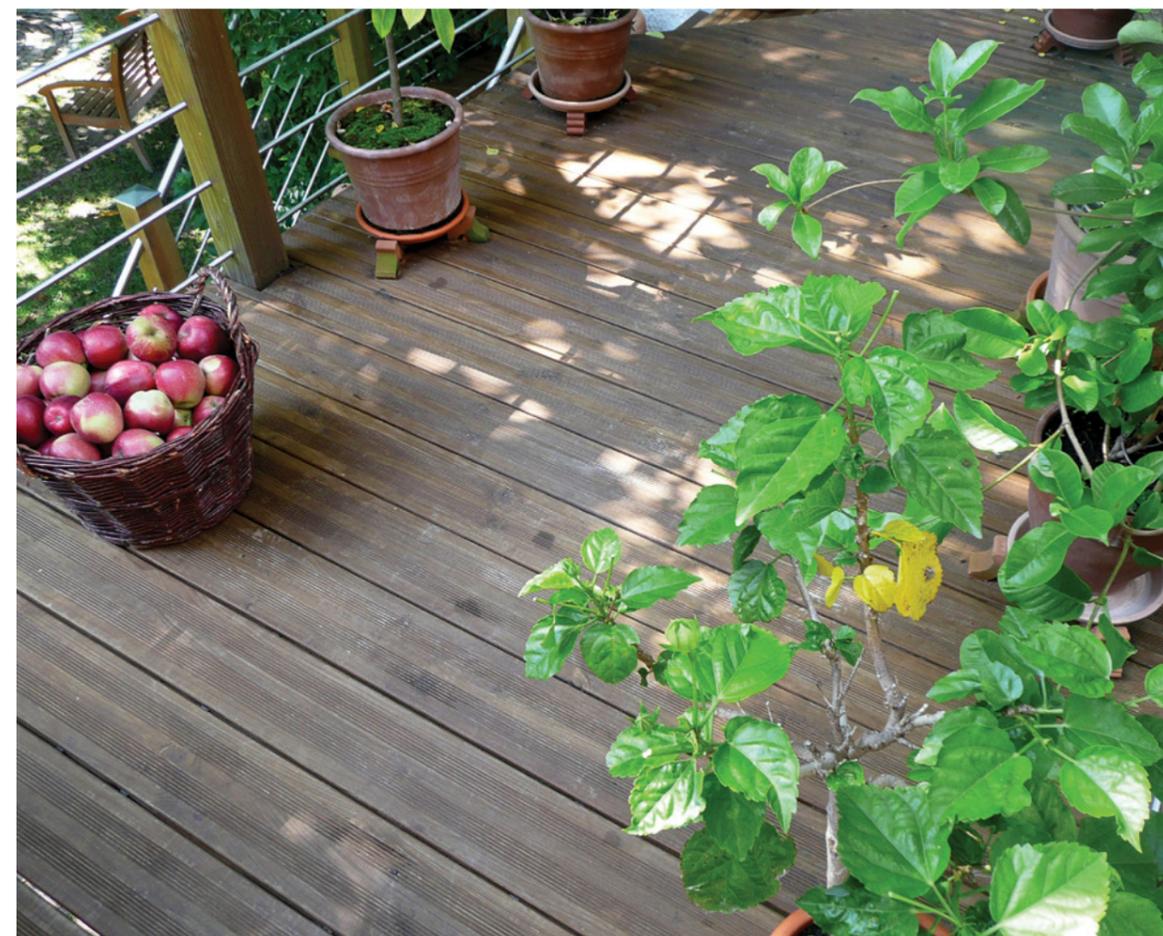
Scan QR-koden eller se filmen på [vimeo.com/66707082](https://vimeo.com/66707082)

som spesielt hindrer vekst av svertesopp. Overflatebehandlingen skal være vann-avstøtende og tett nok til å beskytte mot vanninntrenging utenfra, men også være så dampåpen at vann, som først har trengt inn, kan tørke raskt ut igjen.

**GRUNNING BØR PÅFØRES** trekledningen innen 3 uker etter at den er satt opp for å hindre værslitasje i overflaten. Ferdiggrunnet kledning fra fabrikk er blitt vanlig, og er også anbefalt brukt for å sikre en overflatebehandlet kledning med god holdbarhet. Selv om kledningsbordene er ferdig behandlet med grunning og mellomstrøk, bør ett toppstrøk påføres når kledningen er montert på veggen. Dette for å behandle og forsegle spikerhull og kappflater. Maling eller beis påføres vanligvis med kost når kledningen er montert på vegg.

**FOR 15-20 ÅR** siden var råtesopp-skader i kledningsbord i trefasader et problem. Vanntynnede akrylmalerier av mindre god kvalitet var i hovedsak årsaken til dette. I dag er råtesopp et minimalt problem i trefasader siden man har fått gode grunningsprodukter med sopp-hindrende stoffer. Svertesopp på overflaten av kledning er nå et langt mer alvorlig problem.

Det skiller mellom svertesopp og råtesopp. Svertesopp kjennetegnes ved svarte prikker og mørk misfarging på overflaten av bart treverk eller en overflatebehandling. Svertesopp forårsaker ikke råte, men soppen gir en misfarging som kan være sjenerende, spesielt på lyse flater. Råtesopper derimot, bryter ned trevirket slik at både vekt og styrke reduseres. Jevnlig rengjøring er et effektivt tiltak for å holde svertesoppveksten på malte flater på et minimum. Rengjøring er spesielt viktig før man gjør en overmaling. For å redusere risiko for oppsprekking, avlassinger og råtesopp, er det viktig å behandle (male) endeved og spiker-/skruerhull. Endeveden må få flere strøk med grunning og toppstrøk, og fornyet behandling av tilgjengelig endeved må gjøres ved hvert vedlikeholdsintervall. Overflatebehandlingen bør gjøres i sommermånedene for å sikre tørt underlag og god tørk for overflatebehandlingen. Ikke beis eller mal vegger i sterkt solskinn siden risikoen for blæring i malingen da er tilstede. 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.



## IMPREGNERING

*Impregneringsmidler beskytter treet mot sopp- og insektangrep og øker trevirkets levetid. Sammensetningen av impregneringsmidlene påvirker produkttegenskapene til de ulike treproduktene.*

Kobberimpregnert terrassebord i bruksklasse AB. Foto: Moelven

I 2002 ble det innført restriksjoner på bruk av CCA (kobber, krom og arsen) til impregnering av trevirke. Kobbersalt som gir treet en grønn farge er fremdeles tillatt, og utgjør i dag nesten 90 prosent av alt impregnert trevirke. I tillegg blir det benyttet noe kreosot og oljeløste impregneringsmidler med metallfrie soppdrepende midler, såkalte fungicider.

**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 laboratoriet ved Skog og landskap tester treteknolog og forsker Erik Larnøy nye trebeskyttelsesmidler. Foto: Thomas Ekström

**Klasse M:** For bruk i marine miljøer som impregnering av kaipæler og lignende for å beskytte mot marine borere.

**Klasse A:** For bruk i kontakt med jord og ferskvann, ledningsstolper, gjerdestolper og lignende.

**Klasse AB:** Trelast for bruk over bakken, det vil si trykkimpregnert kledning, terrassebord og lignende.

**Klasse B:** Trevarer for bruk over bakken, for eksempel vinduer og utvendige dører.

**KREOSOT ER TJÆRE** fra steinkull og benyttes til trykkimpregnering av tre. Steinkulltjærens råtehemmende egenskaper har vært kjent siden slutten av 1600-tallet. Kreosot som impregneringsmiddel ble patentert i 1836 og er det eldste industrielle impregneringsmidlet. Det var dominerende i Norge fram til ca. 1940, da vannbaserte impregneringsmidler begynte å ta over. Fram til tidlig på 1990-tallet

var kreosotkvaliteten ujevn, og produsentene hadde liten oversikt over hva den inneholdt. Enkelte av stoffene i kreosot, slik som benzo[a]pyren og enkelte av fenol-forbindelsene, har vist seg å være kreftfremkallende. Med den voksende miljøbevegelsen på 1970-tallet kom kravet om mer kunnskap, og produsentene fikk etter hvert bedre styring med selve destillasjonsprosessen.

**KREOSOTIMPREGNERING HANG LENGE** tett sammen med utbygging av toglinjer og elektrisitetsnett, og fram til 1960 var hovedvekten av det impregnerte virket sviller og stolper. Etter hvert som betong tok over svillemarkedet og kablene ble gravd ned, har impregneringsindustrien mer og mer gått over til impregnering av trelast. Dette har også sammenheng med at vannbaserte impregneringsmidler, som for eksempel kobberbaserte impregneringsmidler, har gjort impregnert trelast mer tiltalende. I dag er det bare noen få impregneringsverk som impregnerer med kreosot, og størsteparten av volumet er stolper.



Tjæreimpregnert villmarkspanel på hytte i Rondane. Foto: Lars Sandved Dalen, © Skog og landskap

**DE FØRSTE SALTIMPREGNERINGENE** var enkle, vannløselige metallsalter, som fort lekket ut av veden hvis den ble fuktig. Heinrich Brüning oppdaget at vannløselige metallsalter kunne bindes i tre ved hjelp av krom, og i 1926 klarte Gilbert Gunn å fikserer kobber i tre. I 1933 fikserte Sonti Kamesam både kobber og arsen i tre ved hjelp av krom. Kobber-krom-arsen(CCA)-salter ble etter hvert dominerende, selv om det hele tiden har vært andre saltmidler i bruk.

**MIDT PÅ 1940-TALLET** viste feltforsøk at kobber var mer effektivt enn sink, og i 1955 kom «Boliden K33» på markedet. Dette er et såkalt saltfritt CCA-middel, basert på metalloksider framfor metallsalter. Virket får dermed lavere elektrisk ledningsevne og kan brukes til strømstolper. I Danmark og Sverige har andre saltmidler enn CCA vært mer i bruk enn i Norge. I Danmark har man blant annet drevet arsenfri granimpregnering etter Gewecke-metoden. Fra 1970-tallet til 2002 brukte norske impregneringsverk stort sett ikke andre saltmidler enn CCA, bortsett fra den såkalte Royalimpregneringen.

**CCA ER RIMELIG** og svært effektivt, og har vært det overlegent mest brukte impregnerings-saltet i Norge. Helse- og miljømessig er alle de tre aktive stoffene kobber, krom og arsen problematiske: enkelte kobberforbindelser er giftige, særlig for vannlevende dyr. Kromforbindelser er tungt nedbrytbare og kan akkumuleres i organismer. Noen er meget giftige for vannlevende dyr, mens andre er allergifremkallende og kreftfremkallende. Arsenforbindelser er giftige for mange organismer i små konsentrasjoner og kan forårsake kreft.

**I KJØLVANNET AV** restriksjonene mot CCA har det kommet nye, alternative midler på det norske markedet. Kobberbaserte midler som Wolmanit CX og Tanalith E har eksistert i det europeiske markedet en stund, og er nå tatt i bruk ved norske impregneringsverk. Med noen få unntak står i dag de fleste impregneringsanleggene i Norge som videreforedlingsledd på sagbruk.

**Klassifisering av impregnert trevirke**



For bruk i jordkontakt og ferskvann.



For utendørs bruk over bakken, slik som til kledning og terrassebord.

# IMPREGNERT TRE OG KUNDENE

Det er lett å skille impregnert yteved fra uimpregnert kjerneved når du er i en byggevarehandel. Foto: Lars Sandved Dalen, © Skog og landskap

*Når man bruker tre utendørs, i jordkontakt eller i installasjoner over bakken, vil trykkimpregnert trevirke beskytte mot sopp- og insektangrep og dermed øke trevirkets levetid. Impregnerte treprodukter til bruk som utvendig kledning, terrassedekker og gjerdestolper kan kjøpes i byggevarehandelen. Hva bør du som huseier vite når du kjøper og bruker impregnert tre?*



Når man kjøper impregnert tre i byggevarehandelen, er det viktig at produktet er kvalitetssikret. Produsenter av trykkimpregnert tre kan frivillig være medlem av Norsk Impregneringskontroll som sikrer at trykkimpregnert tre har den kvaliteten og holdbarhet den skal ha. Trykkimpregnert tre er merket med NS, klassebetegnelse og firmanummer. Impregneringsklassene AB og A angir kun beskyttelse mot biologisk nedbrytning, og sier dermed ikke noe om trekvalitet eller trefuktighet. For den vanlige forbruker, er det bare trykkimpregnert tre i klasse A (til bruk utendørs over bakken) og AB (til bruk i jordkontakt) for salg i Norge.

**NORSK FURU, SOM** vanligvis benyttes ved impregnering, har mørkere farget kjerneved og lysere yteved. Kjerneveden er den innerste delen av trestokken og har en naturlig høy holdbarhet, mens den mindre holdbare yteveden ligger utenpå kjerneved og er omkranset av et vekstlag og bark. Det er krav om full inntrengning av impregneringsvæsken i yteved fram til kjerneved. Den impregnerte yteveden og den uimpregnerte kjerneveden er derfor lett å skille fra hverandre når du ser en planke i en byggevarehandel.

**ETTER AT RESTRIKSJONER** på salg og bruk av CCA (Kobber, Krom Arsen) ble innført i 2002, har det skjedd en markant økning av ulike

treprodukter som kan benyttes i de samme bygg-applikasjonene. For at allmennheten skal dra nytte av fordelene ved disse ulike treproduktene, er det viktig at byggevarehandel er godt informert og kan veilede sluttbrukerne for rett bruk av tre på rett sted. Hvis man vil ha et terrassedekke i tre – hva skal man så velge? Kobberimpregnert tre, som har en grønnlig farge, er vanligste og det billigste alternativet. Trematerialer som først blir impregnert med kobber og deretter kokt i linolje (f.eks. Royal impregnert tre) har gjerne en lengre estetisk holdbarhet, og prisen på produktet er noe høyere.

**I UTGANGSPUNKTET ER** impregnert tre holdbart mot råte uten vedlikehold, men vi velger ofte å overflatebehandle treet av estetiske hensyn siden ubehandlet impregnert vil gråne over tid. Bruk av en treolje med høyt tørrstoffinnhold og soppdreper, eller en vanntynnbar beis vil utsette gråningen av terrassedekket, og tilføre en farge som passer til huset. Jevnlig overflatebehandling vil også redusere flising og sprekker i overflaten. Nytt impregnert treverk inneholder ofte mye vann og bør derfor tørkes ned før det overflatebehandles. Hvor lang tid dette tar, er avhengig av været. Før en overflatebehandling bør utslag av kobbersalter fjernes ved bruk av stiv børste og støvresten bør skylles bort med vann.



Impregnert trevirke av typen klasse A og AB har 20-30 års forventet levetid ved riktig bruk.



Impregnert trevirke kan både males og beises.

Oppskårne og nummererte treplanker blir delt opp i små stykker som deretter blir utsatt for ulike behandlinger. Foto: Thomas Ekström



Sorterte og nummererte treplanker blir lagret på klimarom før videre behandling og testing. Foto: Thomas Ekström



**FOR Å UNNGÅ** korrosjon på festemidler i salt-holdig, impregner treverk, bør varmforsinket eller rustfritt stål benyttes som festemidler. Impregner tre holder i mange år, men mister mye av sin funksjon hvis festemidler går i stykker før det impregnerte treet. Aluminium bør ikke brukes sammen med impregner trevirke, da aluminium vil korrodere.

**FRA CA. 1950** til 2002 ble det solgt CCA-impregner trevirke. CCA-impregner trevirke skal leveres til gjenvinningsstasjonen i depoter merket med «impregnerte treverk». CCA-impregner trevirke skal brennes kun i anlegg beregnet på dette, fordi både røyken og asken er svært giftig. Det er imidlertid ingen grunn til å fjerne CCA-impregner tre, f.eks. i terrassen, hvis de impregnerte treplankene fortsatt innehar sin funksjon. Fra 2002 ble den CCA-impregnerte trelasten i hovedsak

erstattet med kobberimpregner trelast. Kobberimpregner trelast er vanskelig å skille fra CCA-impregner trelast, og det anbefales derfor at også kobberimpregner trelast blir lagt sammen med «impregner trelast» selv om det ikke er klassifisert som farlig avfall.

**I EN BYGGEPROSESS**, både ved nybygg og rehabilitering, er det alltid viktig at vegg- og gulvkonstruksjoner må være helt tørre før isolasjon legges inn og innvendige plast og plater/kledning monteres. Dette gjelder også når impregner tre benyttes som bunnsvill i vegger. Impregnerte tre leveres gjerne med ett høyt vanninnhold, men før bruk må treverket tørkes ned. Optimalt bør trelasten ha en likevektsfuktighet tilpasset brukerstedet. Om ikke trelasten er tørket ned, vil fuktighet kunne bli i bygget.



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



## 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 og at resultatet blir fint. Her forteller han 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, eller rettere sagt fabrikklokalene, til arkitektkontoret Jensen & Skodvin, rett ovenfor Carl Berners plass i Oslo. Tregulvet vi sitter på slanger seg forbi inngangsdøren, blir til et langt skrivebord mot vinduene mot Sinsenveien, og buker seg videre langsetter betongsøylene i den tidligere fabrikkhallen.

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 deg i den verdenen der. Hvis man skal lage en guide til den jungelen, så hjelper man jo folk.'*

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

*Da kan man fortelle sånne ting som at gran noen ganger er noe drit, og 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 landskaps hotell i Valldal og Tautra kloster i Nord-Trøndelag. Mange er kjennetegnet av



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

nyskapende bruk av tre. Børre Skodvin er opptatt av at flere skal oppdage trevirkets kvaliteter og muligheter.

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

Som et annet eksempel på de spesielle egenskapene som ulike treslag har, nevner Skodvin osp. Osp er et treslag med nokså løs ved, og som i dag vanligvis benyttes til innvendig panel, der det holder seg lyst og fint mye lenger enn bjørk og furu. Med sine løse ved skulle man tro at ikke osp ville egne seg like godt som utvendig kledning. Det viser seg imidlertid at nettopp evnen til å ta opp vann raskt gjør at osp også tørker raskt opp.

– Osp var mye brukt som ytterkledning i utløer 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 fordel 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.

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

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

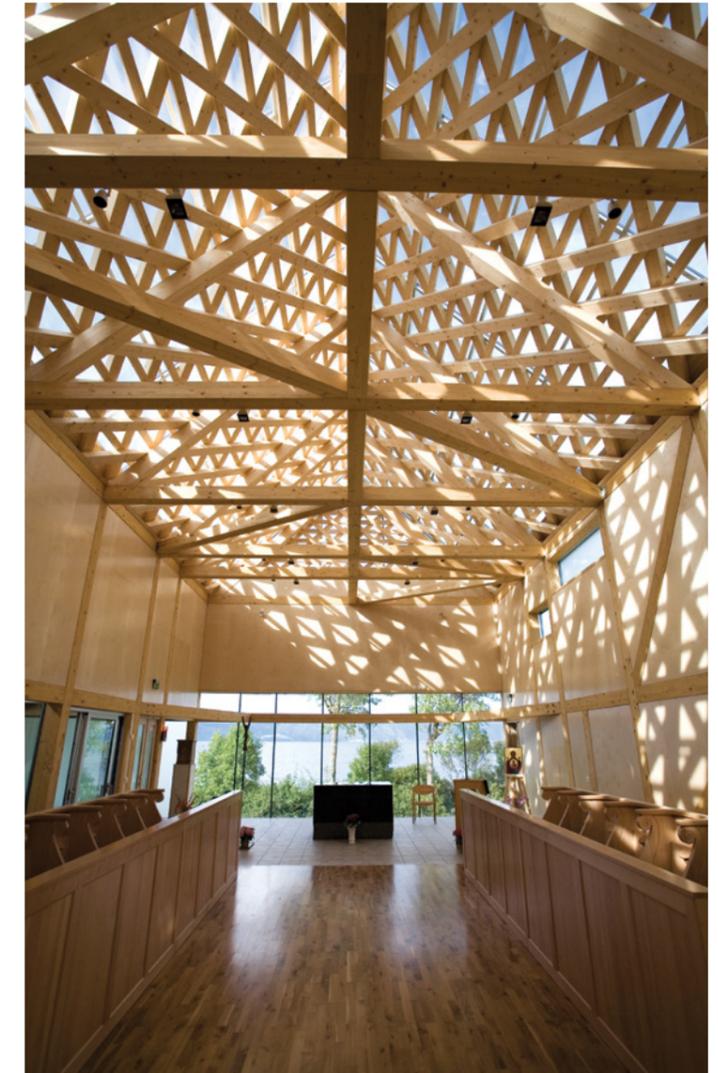
– Om vin står det fire artikler i dagspressen hver eneste helg, men om tre gjør det ikke det. Selv ikke de som arbeider på byggevarhusene vet nok om tre. De tror også at tre er tre.

**BØRRE SKODVIN HAR** et veldig engasjement for tre, han er glad i materialet tre.

– Ja, det er ikke noe tvil om at tre er et fint materiale. Jeg er glad i det fordi at det er et organisk materiale, at det er spennende å jobbe med, at det er litt krevende. Det er litt som en vanskelig dame, det blir veldig, veldig stas når du gjør det riktig. Men hvis du gjør noe feil så blir det bare tull.

– 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 på Sinsen, 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 ned i 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

1. Kjerneved av furu
2. Osp
3. 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

# NYE TRENDER OG FRAMTIDIG BRUK AV TREMODIFISERINGSSYSTEMER

*Tre er nå blitt så moderne og etterspurt at diskusjonen og de politiske avgjørelsene rundt bruken av tre stiller nye krav til forskerne.*

Trevirke er ett byggemateriale med lange tradisjoner, men blir også sett på som ett moderne og innovativt element. Tre blir i økende grad benyttet i boliger og kontorbygninger over hele Europa. Samtidig har stadig flere produkter selve tømmerstokken som utgangspunkt. De fleste treproduktene er heltreprodukter og trebaserte produkter, slik som konstruksjonsvirke og terrassebord, men vi ser en økende bruk av tre som basisråstoff for andre produkter. Lignin (fraksjon fra tre) som bindemiddel i betong og asfalt og cellulose til bruk i tekstiler og som fortykker i iskrem er gode eksempler på treforedling.

**Den grønne byggetrenden fremhever tre som byggemateriale. Her er terrassebordene kjerneved av furu, såkalt malmfuru. Sommerhus på Vestlandet. Foto: Jensen & Skodvin Arkitekter**

**BÅDE PRIVATE BEHOV** og myndighetenes anskaffelsespolitikk driver frem en vekst innen «grønne» anskaffelser. Her spiller levetid og miljøpåvirkning en nøkkelrolle når kjøper skal velge ett bygningsmateriale. Den grønne byggetrenden fremhever tre som byggemateriale. Prefabrikkerte byggesett av tre og bruk av massiv tre gir en økning av trevirke i volum, og elementbygging er også rask og er derfor mindre utsatt for fuktskader i en byggeprosess.

**I NORGE HAR** vi benyttet CCA impregnert trevirke i mange år. Dette produktet hadde meget gode egenskaper med hensyn på råte på grunn av sitt høye innhold av kobber, krom og arsen, og hadde videre en lav kostnad og ble stort sett tatt i bruk i alle typer applikasjoner. Neste generasjons produkter har ikke like høyt innhold av giftige stoffer og vil ikke være like effektive til samme lave pris. Dette betyr at vi nå har et spekter av produkter til forskjellig bruk, noe som fordrer økt kunnskap om byggematerialet fra produsent via arkitekt til forbruker.

**TRE ER ET** meget spennende, vakkert og moderne materiale, og mange arkitekter benytter tre i nye og spennende konstruksjoner. Mange av disse bygningene gjenspeiler ikke tradisjonell byggestil med lange takutstikk og andre



Bevisste forbrukere tar avstand fra ulovlig hogst, og ønsker alternativer til tropiske treslag.

detaljer for konstruktiv beskyttelse. Nye byggeskikker krever derfor mer av byggematerialet og det er viktig å bruke riktig trebeskyttelse på rett sted. Nye produkter basert på blant annet Royalbehandling eller modifisert tre gjør nå dette mulig.

**TEKNOLOGI FOR Å** produsere modifisert tre og tre-plast kompositter har vært kjent lenge, men markedsandelene for disse produktene økte først når forbrukerne ble mer bevisst på bruken av miljøfarlige trebeskyttelse og ulovlig hogst av tropiske treslag. Videre har manglende tilgang på mange tropiske treslag og høyere pris for tropiske treslag banet vei for salg av modifisert tre. Tre kan enten modifiseres med varmebehandling eller kjemisk ved bruk av eddiksyreanhydrid (acetylering) eller furfuryl alkohol (furfurylering). Alle modifiseringsmetodene endrer viktige treegenskaper som fuktighetsinnhold, dimensjonsstabilitet, holdbarhet mot råte, mekaniske egenskaper og farge. Målet med tremodifisering er å forbedre egenskapene til ubehandlet tre. Produksjonsvolumet for

furfurylert tre og acetylert tre er fortsatt lite, men er stadig økende. Produksjonsvolumet for varmebehandlet tre derimot, er en del høyere. I USA er tre-plastkompositter meget populært og har også en økende markedsandel her i Norge. Tre-plast kompositter er trespon blandet sammen med smeltet plastikk for deretter å gå igjennom en ekstruder for å lage for eksempel løpende lister, eller støpes til innsiden av bildører.

**ROYALBEHANDLING ER EN** totrinn-behandling og gir ett produkt som både er kobberimpregnert i yteveddelen av furuplanken og har en oljesjikt i de ytterste millimeter av planken. Oljesjiktet reduserer fuktoptak i treverket, og vil dermed bidra til å redusere svelling og krymping. Resultatet er mindre sprekker og mindre utlekking av kobber fra treverket til omgivelsen. Oljen kan tilsettes fargepigmenter som gir en estetisk verdi og en overflate som er mer holdbar mot UV-stråling. Royalbehandling har hatt et økende marked i Norge de siste årene.

Et eksempel på tremodifisering er acetylering. Her fra Kirkens bymisjon i Fredrikstad. Foto: Profftre



## TREMODIFISERING - ACETYLERING

*Acetylering er en annen metode man kan bruke for å forbedre holdbarheten til tre mot biologisk nedbrytning uten bruk av gift som virkemiddel.*

Acetylering av tre utføres ved at treverket først blir trykkimpregnert med eddiksyreanhydrid og deretter herdet ved bruk av varme. Hydroksylgrupper i trestrukturen byttes da ut med acetylgrupper samt at eddiksyre spaltes av. Dette medfører at acetylgruppene gir en permanent svelling

av celleveggen. For alle trebeskyttelsessystemer, er det viktig å velge riktig treslag for behandling. Typiske treslag som brukes per i dag er Radiata furu og artskomplekset Southern Yellow Pine (SYP), men også andre lett impregnerbare treslag kan brukes.

På Havnegården i Arendal er det levert 21x197mm Accoya fasadekledning med not og fjær av Profftre AS. Arkitekt: Asplan Viak, Entreprenør: Veidekke Agder. Foto: Profftre



Vakker, buktende Accoya® trekledning. Nederland. Foto: Accsys Technologies

**DE FØRSTE ARTIKLENE** som beskriver acetylering av tre ble publisert på slutten av 1920-tallet. Videre viste man på midten av 1940-tallet at acetylering ga en stabiliserende effekt mot krymping og svelling. Laboratorieforsøk med testing av ulike behandlingsnivåer startet for alvor på 1960-tallet. Man kan gi følgende generelle sammenstillingen av resultatene fra publiserte laboratorieforsøk: en behandlingsgrad som tilsvarer en vektprosent økning på rundt 20 % er nødvendig for å kunne beskytte acetylering mot nedbrytning fra brunråtesopp. Acetylering bør ha en vektprosent økning på 10 % for å inneha en beskyttelse mot hvitråtesopper, mens 20 % er nødvendig for å kunne beskytte løvtrevirke mot hvitråtesopper.

**BRUK AV TREVIRKE** i jordkontakt er forbundet med mye høyere risiko for råteangrep enn bruk over bakken. Dette skyldes kombinasjonene av høyere fuktpåvirkning og tilgjengelighet av jordlevende vednedbrytende organismer. En

svensk studie viste at etter 18 år i jordkontakt hadde acetylering med en prosentvis vektøkning på rundt 20 % samme motstand mot vednedbrytende råtesopp som CCA med høyt opptaksnivå (10,3 kg/m<sup>3</sup>). Forskning viser at acetylering har god motstandsevne mot råtesopp og er godt egnet for bruk i konstruksjoner både i jordkontakt og over bakken. Acetylering fyller samme nisje som de tradisjonelle trebeskyttelsesmidlene og kan brukes i for eksempel plattinger og utegulv, gjerder, fasader og balkonger.

**PRODUKTET ACCOYA FRA** Accsys Technologies er størst innen acetylering av tre i Europa. I motsetning til furfurylering og varmebehandling, endrer ikke acetylering fargen til trevirket. Farge kan tilsettes om ønskelig, enten i form av en transparent eller heldekkende overflatebehandling. I Europa, inkludert Norge, selges acetylering hovedsakelig uten overflatebehandling. Acetylering gir som tidligere nevnt god holdbarhet mot råtesopp, men det er knyttet noen estetiske utfordringer til acetylering av tre og vekst av

*Acetylering av tre utføres ved at trevirket først blir trykkimpregnert med eddiksyreanhydrid og deretter herdet ved bruk av varme.*

svertesopp. Det synes som om behandlingen i liten grad beskytter mot svertesopp og dette blir svært tydelig siden materialet har en lys farge. Påveksten av svertesopp kan vaskes bort, men denne operasjonen må påberegnes gjentatt de første årene.

**VI VET AT** modifisert tre fungerer mot vednedbrytende organismer, men fortsatt mangler man kunnskap om hvorfor prosessene fullt ut fungerer. Basert på den tilgjengelige publiserte vitenskapelige litteraturen synes det per i dag som om fyllingsgraden av acetylgrupper i celleveggen og endringen av likevektsfuktigheten er de to mekanismene som best forklarer virkemåten til acetylering mot råtesopp.

**MOLEKYLÆRE METODER GIR** forskerne stadig nye verktøy for å studere virkemåten til ulike trebeskyttelsesmidler samt bidrar til øket kunnskap om råtesoppenes nedbrytningsmekanismer. En måte å studere detaljene i soppenes nedbrytning av trematerialer er å se på soppenes genuttrykk. Skog og

landskap har blant annet funnet ut at både soppbiomasse (målt som sopp DNA) og genuttrykk endres over tid selv i prøver med høyt behandlingsnivå der man ikke kunne måle massetap. Det refereres ofte til terskelverdier av behandlingsnivåer når man snakker om ytelsen til modifisert tre, inkludert acetylering. Det kan imidlertid hende at vi heller bør snakke om en tidsforsinkelse i råtemotstand heller enn et absolutt terskelnivå.



## TREMODIFISERING - FURFURYLERING

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

*Ulike trebehandlinger kan forbedre den naturlige holdbarheten til tre ved å beskytte mot sopp og insekter, og øker dermed treet's levetid.*

Nye trebeskyttelsessystemer, såkalte tremodifiseringer, er blitt utviklet og kommersialisert de siste 20 årene. Disse systemene endrer og bedrer ulike egenskaper til tre uten bruk av toksisitet som virkningsmåten. En type tremodifisering er behandling av tre med furfurylalkohol: furfurylert tre.

**FURFURYLERINGSMETODEN HAR VÆRT** kjent siden tidlig på 1950-tallet, men det er først de siste ti årene at metoden har vært brukt kommersielt. Skog og landskap har bidratt i flere innovative prosjekter som undersøker

nye metoder for trebeskyttelse og tremodifisering, som for eksempel nettopp behandling med furfurylalkohol. For at furfurylering skulle kunne bli en kommersiell suksess, måtte de gode resultatene fra laboratoriet og felt repeteres og kontrolleres i et industrielt miljø. Manglende tilgang på mange holdbare tropiske treslag og høyre pris for tropiske treslag banet vei for salg av furfurylert tre. Siden 2009 har Kebony i Norge produsert furfurylert tre.



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

**HOLDBARHETEN TIL FURFURYLERT** trevirke skyldes ikke at det inneholder aktive giftstoffer. Det modifiserte trevirket skal ikke være giftig eller skille ut giftige stoffer ved bruk, ikke frigi giftige stoffer som avfall eller ved resirkulering, og ha en virkningsmåte mot vednedbrytende organismer som ikke er basert på toksisitet. Furfurylert tre omfattes derfor ikke av EUs biociddirektiv. Holdbarheten av furfurylert tre oppfyller holdbarhetsklasse 1–2.

**FURFURYLERING ER EN** todelt prosess hvor trevirket først blir impregneret med furfurylalkohol, et avfallsprodukt fra sukkerproduksjon, og en katalysator, og deretter skjer tørking og herding ved oppvarming av treet til over 100 grader i flere timer. Under herdeprosessen kryssbinder furfurylalkoholmolekyler til celleveggen i treet. Resultatet er økt holdbarhet og levetid, forbedret dimensjonsstabilitet (mindre krymping og svelling) og en mørk brun farge. Felttester bekrefter at furfurylert trevirke har et potensial for god råtebestandighet ved jordkontakt, andre studier har vist at tre behandlet med furfurylalkohol også er motstandsdyktig mot termitter og marine boreere.

**TYPISKE ANVENDELSER AV** furfurylert tre er kledning, terrassebord, konstruksjonsvirke, tretak og båtdekk. Maling eller beis er ikke nødvendig for beskyttelse av f.eks. en fasade

i furfurylert tre, men kan også brukes hvis man ønsker å endre estetikk og farge. For å opprettholde den opprinnelige, brune fargen, anbefales bruk av olje eller beis, f.eks. på terrassen. Siden furfurylert tre har en lav pH verdi, bør det alltid monteres med syrefaste eller rustfrie festematerialer.

**DET ER IKKE** alle treslag som kan brukes i en furfuryleringsprosess. Norsk gran er generelt vanskelig å impregnere etter tørking og lar seg vanskelig impregnere med furfurylalkohol. Furfurylert trevirke produseres i Norge (Skien) av Kebony og de benytter treslagene lønn, Southern Yellow Pine (SYP) og furu i sin produksjon.

**FORSKNING PÅ FURFURYLERING** fokuserer i dag bl.a. på variasjoner i impregnerbarhet av furu, bruk av furfurylering ved trebruk i marine innsatsområder, virkningsmåten, og bedre kunnskap om modifiseringskjemi. Tre er et heterogent materiale, og det finnes store variasjoner også i furuas impregnerbarhet. Skog og landskap ser på variasjon av permeabilitet til furu fra ulike steder i Nord-Europa. Dette er viktig kunnskap som kan gjøre industrien mer bevisst i valg av råmateriale. Innsats av furfurylert tre i marine bruksområder (klasse M) er et annet viktig forskningsfelt siden man mangler holdbare og miljøvennlige trebehandlinger til bruk i sjøvann.



## TREMODIFISERING - VARMEBEHANDLET TRE

Bestseller logistikcenter Haderslev i Danmark har brukt varmebehandlet tre. Foto: Moeleven Danmark, Brahl Forografi

*Det finnes flere ulike metoder og prosesser for varmebehandling av trevirke, også kalt termisk modifisering. Trevirket varmes opp til 160 °C eller mer under forhold med redusert oksygentilgang.*

Det er viktig å hindre for høy tilgang av oksygen i prosessen for å forhindre forbrenning av materialet. Den vanligste metoden for å kontrollere oksygentilgang er som regel oppvarming i vannmettet atmosfære. Andre tilnærminger er bruk av varmekammer med

nitrogen og oppvarming i olje. Treprodukter behandlet i en prosess med temperatur over 160 °C har en økning i holdbarheten mot råtesopp og en bedret dimensjonsstabilitet. Når det gjelder styrkeegenskapene, vil man få en motsatt effekt. Varmebehandlet trevirke



Termotre fra Moelven er en av typene varmebehandlet tre vi har i Norge. Foto: Moelven

blir mer sprøtt og svakere med økende behandlingstemperatur, og derfor levers varmebehandlet trevirke med forskjellige behandlingsgrader avhengig av hvor det skal brukes.

**DE FLESTE TRESLAG** kan brukes til varmebehandling, men ulike treslag gir ulike resultater i utseende og materialegenskaper. Varmebehandlet trevirke fremstilles av ulike treslag av ulike produsenter. Det er ofte gran og ask man finner på det norske markedet, men også furuarter samt andre løvtreslag brukes. En stor fordel ved varmebehandlet trevirke er at man ikke er avhengig av trevirkes opptak av væske for å få det beskyttet. Ved trykkimpregnering av trevirke, er man avhengig av å bruke lett impregnerbart trevirke. Furu yteved er lett å impregnere, mens gran er svært vanskelig å impregnere.

**VARMEBEHANDLING AV TRE** gir økt holdbarhet uten bruk av kjemikalier. Varmebehandlet tre er derfor et godt alternativ til impregnert tre eller holdbare tropiske treslag eksotiske tresorter til bruk over bakken. Varmebehandling forårsaker i hovedsak en reduksjon i hydroksylgruppene i treet, noe som reduserer muligheten for vann til å binde seg til trematerialet.

**VED Å REDUSERE** hydroksylgruppene til treet vil ikke vannet binde seg like lett til treet og man får en lavere likevektsfuktighet i trevirke.

I tillegg vil ikke materialet ta opp like mye fukt som ubehandlet tre, noe som gir en tydelig reduksjon av krymping og svelling. Behandlingen fører til en gjennomfarging av treet, fra lyst brunt for trevirke behandlet ved 160 °C til mørkebrunt ved behandling opp mot 250 °C. Etter cirka et år uten behandling vil varmebehandlet tre få en sølvgrå farge ved utendørs bruk. De mekaniske egenskapene til varmebehandlet trevirke er en del lavere enn for ubehandlet virke. Dette betyr at det ikke må brukes som bærende konstruksjonsvirke. Varmebehandlet tre er mer surt (lav pH) enn ubehandlet trevirke og vil være mer korrosivt enn ubehandlet trevirke. Varmebehandlet tre bør ikke brukes i kontakt med jord eller der man forventer høye fuktbelastninger.

**DET HAR FREM** til nå vært mye forskning på materialegenskapene til varmebehandlet tre. Nå fokuserer imidlertid forskningen mer på å finne gode kvalitetssikringssystemer, slik at behandlingsgraden kan etterprøves. Metoder som er blitt utviklet har vært fargemåling, måling av kjemiske egenskaper samt måling av hvor lett materialet lar seg kverne.

**I NORGE** er det god tilgang på varmebehandlet tre, blant annet Økotre fra Marnar bruk og Termotre fra Moelven. Produktet har fortsatt relativt høye kostnader. Nedover i Europa er bruk av varmebehandlet virke et ekspanderende marked.



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



# TRE-POLYMER KOMPOSITTER

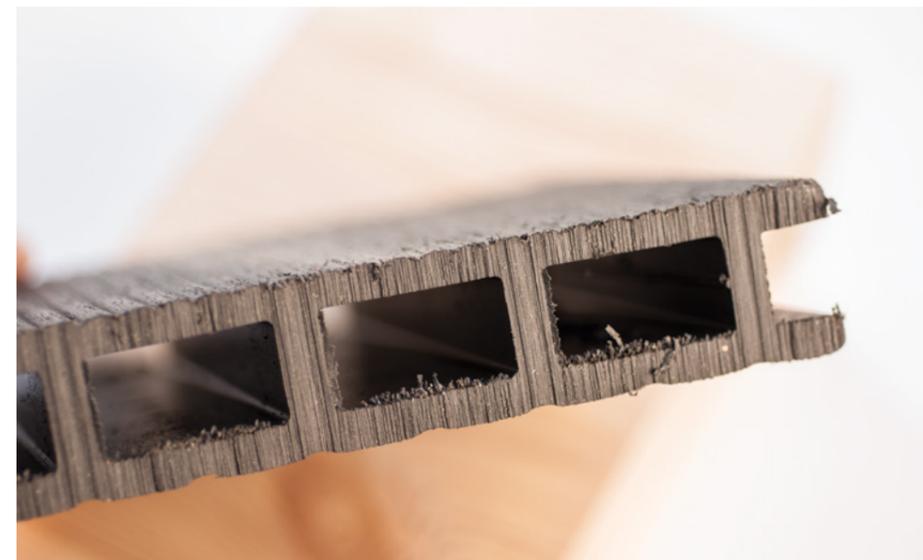
Terrassegulv av tre-polymer kompositt.  
Foto: Trex

*Tre-polymer kompositter (Wood Polymer Composites, WPC) er et produkt som består av en blanding av trepulver og en plastpolymer.*

**TREPULVERET KAN KOMME** fra forskjellige kilder (for eksempel avfall fra sagbruk) og andel tre i forhold til polymer varierer vanligvis mellom 40 og 80 %. Plastpolymeren har gjerne en basis av polyetylen eller polypropylen, og er tilsatt stoffer som forenkler fremstillingen og påvirker produktets farge

og mekaniske egenskaper. Man kan også tenke seg å bruke et biologisk plastprodukt.

**TRE-POLYMER KOMPOSITTER** fremstilles enten ved å blande tre og polymer, varme det opp og ekstrudere produkter som for eksempel vindusprofiler i en kontinuerlig prosess. En annen



Tverrsnitt av tre-komposittplanke.  
Foto: Lars Sandved  
Dalen, © Skog og  
landskap

måte å fremstille tre-polymer kompositter er å sprøytstøpe produktet, og man vil da kunne lage kompliserte geometriske former som f.eks. innhold i en bildør. I senere tid er det også blitt utbredt å ha en to-lags ekstruderingsprosess som legger et lag av ren plastpolymer som ytterste lag for bedre egenskaper.

**DE FLESTE NORSKE** forbrukerne kjenner nok til tre-polymer kompositter som terrassebord fra byggevarehandelen. Terrassebord av tre-polymer kompositter er tyngre og har dårligere mekaniske egenskaper en heltre. I tillegg kan disse terrassebordene bli noe glattere. Av hensyn til miljøet, bør ikke tre-polymer kompositter erstatte lokale heltre produkter, men heller substituere bruken av rene plastprodukter eller aluminiumsprodukter. Et interessant produkt her er blyanter laget av tre-polymer kompositter istedenfor å bruke importert trevirke.

**TRE-POLYMER KOMPOSITTER** er nå helt klart størst i Nord-Amerika med Kina på en helt klar andreplass. I prognosene frem til 2015 forventes det at markedet i Kina kommer til å styrkes med 25 % per år. Dette vil i så fall gi Kina markedsandeler på 33 % på verdensbasis. Tre-polymer kompositter markedet vil i hovedsak ikke overta heltre-markedet, men

være en erstatning for aluminium og helplastprodukter. Støpeprodukter som innsiden av bildører vil være viktige markedssegmenter og ekstruderte produkter som f.eks. vindusrammer vil komme sterkere. Europeiske produsenter av tre-polymer kompositter er f.eks. Megawood (DE), Lunacomp (FI) og Tecnaro (DE).

**EGENSKAPENE HOS TRE-POLYMER** kompositter er avhengig av forholdet mellom trevirke og plast. Ved å øke treandelen, får man en økt stivhet, mens mer tre også vil svekke bruddstyrken. I en situasjon hvor tre-polymer kompositter skal brukes til å erstatte heltre som for eksempel terrassebord, vil tre-polymer komposittproduktet ha høyere vekt og lavere bøyefasthet som vil føre til at dragerne må monteres tettere. Produktet vil være noe glattere, men vil ikke trenge overflatebehandling og sprekker forekommer sjeldent. Avfallshåndteringen vil også være mye mer utfordrerne enn for heltre. Når tre-polymer kompositter erstatter plastprodukter eller metallprofiler, vil produktet gi lavere vekt og økt miljøvennlighet. Forskningsfronten innen tre-polymer kompositter går nå sterk i retning nanofibrill cellulose polymer kompositter hvor man kan få helt nye produkter som f.eks. fleksible skjermer fra norske trær.



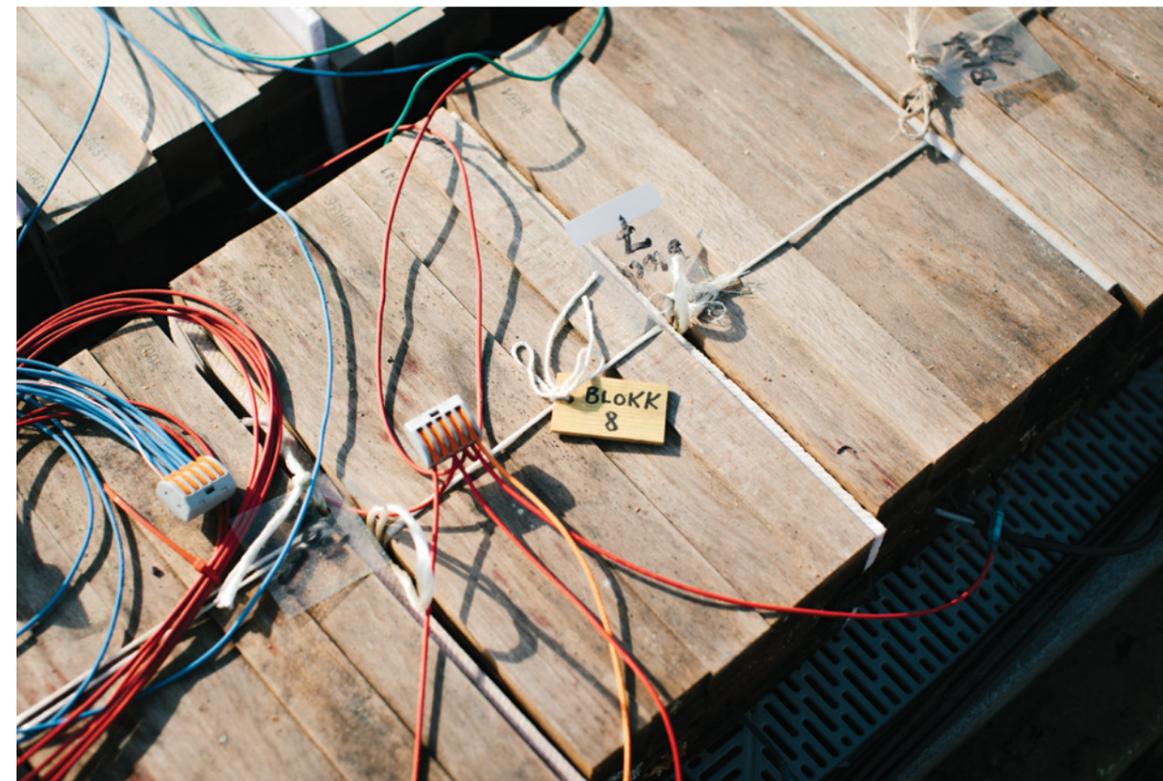
# ELEKTROPULS MOT RÅTESOPP

Forskning viser at elektropuls kan stoppe sopp og dermed stoppe nedbrytning av trevirke. Foto: Andreas Treu, © Skog og landskap

*Som vi har sett, finnes det ulike trebehandlinger på markedet som kan beskytte tre og forlenge treproduktenes levetid. En helt ny metode bruker et pulserende elektrisk felt for å beskytte tre mot råtesopp.*

Forskning på alternative trebehandlingsmetoder er fortsatt viktig og interessant. For å opprettholde dagens bruk av tre og aller helst øke bruken, er det viktig å finne løsninger som ikke gir negative miljøkonsekvenser slik som høyt energiforbruk

ved produksjon, utlekking av kjemikalier og avfallsproblematikk. Det finnes flere grunner til hvorfor man bør forske på og videreutvikle nye trebehandlingsmetoder. En ideell metode bør inkludere minst et av følgende punkter:



1. Trebehandlingsmetode uavhengig treslag: Impregneringsmarkedet i Europa er per i dag avhengig av å bruke lett impregnerbare treslag slik som furu og bøk. Gran lar seg vanskelig impregnere, og kan derfor ikke bidra inn i dette segmentet av markedet per i dag.
2. Ufarlig håndtering, både ved produksjon og i bruk: Mange trebehandlinger er avhengige av kjemikalier som påføres eller impregneres inn i treet. Noen av disse produktene kan være helseskadelige og miljøskadelige, og må derfor kun håndteres av fagfolk og/eller ved hjelp av spesialutstyr.
3. Lave produksjonskostnader: Produksjon av f.eks. modifisert tre, som er et miljøvennlig alternativ til tradisjonelt impregnert tre, medfører ofte et høyt kjemikalieopptak, kostbare og energikrevende prosesser, og forhøyede priser tilsvarende nivået til importert tropisk tømmer.
4. Uproblematisk resirkulering av brukte treprodukter.
5. Økt holdbarhet og levetid: Trebehandlingen bør ha en forutsigbar holdbarhet og levetid som ideelt bør være bedre og lengre enn ubehandlet tre og andre behandlinger.

**BRUK AV SVAKE** elektriske impulser som trebeskyttelse kan inkludere alle punktene over. Elektropuls kan stoppe soppen og dermed stoppe nedbrytning av tre. Skog og landskap har forsket på dette og har funnet ut fra laboratorieforsøk at et pulserende elektrisk felt kan beskytte ulike treslag mot soppangrep. Vanninnhold i tre er en viktig faktor for soppaktivitet. Når trevirket blir fuktig, vil mikroorganismer slik som sopp angripe trevirket. Samtidig, når elektropulsteknologien er installert, vil det fuktige trematerialet lede strøm. Dette selvregulerende systemet forbruker minimalt med strøm og kan for eksempel betjenes med et solcellepanel.

**Utendørs forsøk med trestaver som er plassert tett i tett, og med elektropuls installert. Foto: Thomas Ekström**



Elektropuls er selvregulerende ved at pulsen kun er på når det er fuktig. Metoden kan få energi via solcellepanel.



**Utendørs forsøksfelt der elektropuls er installert i små hus. Foto: Andreas Treu, © Skog og landskap**



En ny ide fra Skog og landskap er å beskytte trevirke mot råte ved hjelp av svake elektriske pulser. Metoden fungerer i laboratoriet, men det gjenstår fremdeles å teste metoden utendørs.

Systemet må installeres eller tilkobles, og er derfor strengt tatt ikke en behandling. En slik installasjon gir ingen negativ eksponering av elektromagnetisk felt for mennesker og målte verdier var under de anbefalte grenseverdiene.

**ELEKTROPULSTEKNOLOGIEN ER UTPRØVD** i flere laboratorieforsøk og i mindre felttester. Undersøkelser i laboratorium gir raskere svar, mens det i feltforsøk kan det ta år før man får resultater. I laboratorieforsøk har vi testet hvordan elektropulsteknologien påvirket ulike arter råtesopp, overflatesopp og termitter. Videre ble det undersøkt om teknologien kan beskytte på ulike treslag med varierende prøvestørrelser. Det viste seg at angrep av råtesopp kunne stoppes i ulike treslag og prøvestørrelser. Veksten av noen overflatesopparter ble også redusert. Det er viktig å få både resultater fra laboratorie-

forsøk og feltforsøk for å kommersialisere teknologien. Per i dag er ikke teknologien kommersialisert, men ytterligere forskning og testing bringer oss nærmere en forståelse og dokumentasjon av teknologien.

**OM TEKNOLOGIEN VISER** seg å fungere optimalt, kan treverk beskyttet med elektropulsteknologi i noen tilfeller erstatte impregnering tre. Typiske innsatsområder for impregnering tre er terrasser, konstruksjonsvirke, kledning, lekeapparater på lekeplasser, støyskjerm, autovern, telefonmaster og kaianlegg. I tillegg tenker man seg at teknologien kan brukes til å beskytte vinduer og dører av tre. Denne teknologien vil også kunne brukes på konstruksjoner som er bygget feil, eller som ikke har tilstrekkelig beskyttelse.

Norsk institutt for skog og landskap forsker, kartlegger og formidler kunnskap om skog, jord, utmark, landskap og tre.

Skog og landskap skal bygge opp og vedlikeholde kompetanse som nasjonalt faginstittutt, og forskningen skal være på et høyt internasjonalt nivå. Instituttet har en fri og uavhengig stilling i alle faglige spørsmål.

Skog og landskaps 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 matdepartement (LMD) har støttet dette forsknings- og formidlingsarbeidet med satsningen «Økt trebruk», og har bidratt med finansiell støtte til denne brosjyren.

Vi ønsker også å takke magasinet SKOG for samarbeidet med utarbeidelsen av artikkelserien som denne brosjyren bygger på.



**skog +  
landskap**

Skog og landskap  
Pb 115, NO-1431 Ås  
+47 64 94 80 00  
post@skogoglandskap.no  
skogoglandskap.no