



Innovative byggematerialer av tre

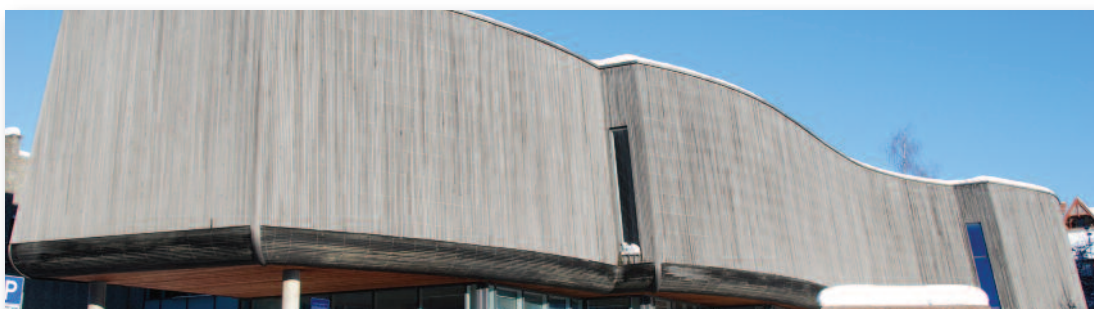
- klimaendring og forbedret levetid

Innovative wood building materials

Climate change and improved life

Forfattere: Anders Q. Nyrud, Ulrich Hundhausen (Treteknisk)

Ulrike Heinemann (Treteknisk/Hunton), Gry Alfredsen, Lone R. Gobakken (Skog og landskap), Geir I. Vestøl (Institutt for naturforvaltning, NMBU)





Innovative byggematerialer av tre

- klimaendring og forbedret levetid

*Innovative wood building materials
Climate change and improved life*

Forfattere: Anders Q. Nyrud, Ulrich Hundhausen (Treteknisk)

Ulrike Heinemann (Treteknisk/Hunton), Gry Alfredsen, Lone R. Gobakken
(Skog og landskap), Geir I. Vestøl (Institutt for naturforvaltning, NMBU)

Prosjektnummer: 370069



Norsk Treteknisk Institutt

Adr.: Forskningsveien 3 B

P.B. 113 Blindern

NO-0314 Oslo

Tel: +47 98 85 33 33

Fax: +47 22 60 42 91

firmapost@treteknisk.no

www.treteknisk.no

Bank: 9680.36.29894

Innovative byggematerialer av tre - klimaendring og forbedret levetid

Innovative wood building materials - Climate change and improved life

Saksbehandler: Anders Q. Nyrud
Finansiering: Norges forskningsråd, Stangeskovene Avd. Bjørnstad Bruk, Akzo Nobel AS, Gran Tre ANS, Jotun AS, Moelven Wood, Osmose AS, Sofienlund Tre AS, Teknos AS, Norsk institutt for skog og landskap, Sveriges Lantbruksuniversitet og Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Dato: Februar 2015
Prosjektnummer: 370069

Sammendrag

Treprodukters levetid avhenger av materialeegenskapene samt hvor og hvordan trematerialene eksponeres. Levetid er relevant for produkter som eksponeres utendørs, og norske forhold kan være krevende mht. treprodukters utseende og fysiske egenskaper. Treteknisk har i samarbeid med norske klednings-/malingsprodusenter og forskningsinstitusjoner undersøkt hvordan teknisk og estetisk levetid påvirkes for malt utvendig kledning og terrassedekker.

I prosjektet ble det opprettet et feltforsøk på Ås med materialprøver av utvendig kledning og terrassedekker med ulik behandling. Forsøksfeltet ble opprettet for å studere utvikling av skader over tid på trekledning og terrassedekker av tre. Estetisk levetid har blitt undersøkt ved hjelp av en web-basert spørreundersøkelse og en fokusgruppeanalyse.

Kledning

Fuktigheten i kledningene var relativt lav i det meste av prosjektperioden. Enkelte av behandlingene hadde døgnmiddel i fuktighet over 20 % i perioden november-februar. I denne perioden var temperaturen i prøvene så lav at det var ubetydelig risiko for råte. Prøvene som var eksponert mot nord, hadde høyere middel-fuktighet og lavere middeltemperatur enn prøvene som var eksponert mot sør. Sammenlignet med ubehandlede prøver eksponert mot sør, ble de nordvendte prøvene utsatt for lengre perioder med relativt høy fuktighet siden uttørkingen tok lengre tid.

Rødmalt kledning hadde klart mindre påvekst av svertesopp enn hvitmalte og umalte paneler i hele prosjektperioden. Årsaken til dette er trolig at høyere overflatetemperatur på rødmalt kledning gir mindre gunstig levevilkår. Ulike pigmenter i rød og hvit maling kan også gi andre betingelser for soppvekst. Videre er det visuelt noe vanskeligere å evaluere svertesoppvekst på mørkere overflate.

Det oppsto få mekaniske skader på overflaten av kledningsbordene. I all hovedsak var dette sprekker i tresubstratet. For kledningsbord uten overflatebehandling var sprekkdannelsen mer utpreget på bord eksponert mot sør enn mot nord. Tresprekker oppsto i mindre grad i overflatebehandlede bord. En klar forskjell mellom hvit- og rødmalte bord kunne ikke fastslås.

Terrassedekker

Det ble ikke påvist vesentlige råteskader i terrassedekkene i prosjektperioden. Furu yteved og furu kjerneved hadde mest nedbrytning som følge av av råtesopp og mest påvekst av svertesopp i testperioden. Oversiden av terrasseprøvene hadde raskere kolonisering av råtesopp og svertesopp enn undersiden av prøvene. De eneste prøvene som viste begynnende råte på undersiden av prøvene, var furu yteved.

På terrassedekkene utviklet det seg raskt sprekker i treoverflaten, og mer enn 50 % av hver behandling viste sprekker mellom klasse 4 og 5. Det var minst sprekkdannelse i terrassebord av furu kjerneved og i bord som ble behandlet med MC 500, mens det var mest sprekkdannelse på terrassebord av furu yteved.

Forbrukerundersøkelse

Forbrukerundersøkelsen avdekket at sluttkundenes og industrikundenes forventninger til trekledning stort sett er sammenfallende. Industrikunder forholder seg gjerne til sin egen erfaring og bakgrunn og til tradisjonelle valg når det gjelder anbefalinger for bruk av fasademateriale. Men de er også åpne for å få vite mer om nye produkter og muligheter.

Private kunders og industrikunders forventninger til kledningers funksjonelle levetid varierer mellom 30 og 80 år:

- Sluttkunder: 50-60 år
- Byggevarehandel: 50-80 år
- Byggmestere: 30-50 år

Ved vurdering av skader, anbefaler industrikunder hyppigere vedlikeholdsintervaller enn sluttkunder fordi de også ser på vasking av fasaden som et vedlikeholdstiltak. Når det gjelder nymaling eller utskifting er alle deltakergrupper relativt enige.

Definisjonen av estetisk levetid varierer. Sluttkundene og byggevarehandelen setter den lik med vedlikeholdsintervallet for overflatebehandlingen som er benyttet. Byggmesterne skiller mellom kledning og overflatebehandlingen som to selvstendige enheter: Vedlikeholdsintervallet er lik overflatebehandlingens levetid, mens kledningens estetiske levetid er lik trevirkets funksjonelle levetid.

Det er generelt lite kunnskap om miljøsertifiseringsordninger for treprodukter. Likevel er det tydelig at miljøspørsmål er viktig for både sluttkunder og industrikunder.

Prosjektet ble finansiert av Norges forskningsråd. Stangeskovene avd. Bjørnstad Bruk v/Terje Kristiansen har vært prosjekteier, Treteknisk v/Anders Q. Nyrud har vært prosjektleder. Andre deltakere var: Akzo Nobel AS, Gran Tre ANS, Jotun AS, Moelven Wood AS, Osmose AS, Sofienlund Tre AS, Teknos AS, Norsk institutt for skog og landskap, Sveriges Lantbruksuniversitet og Norges miljø- og biovitenskaplige universitet.

Summary

The service life of timber products depends on the material properties and the exposure situation. The Norwegian Institute of Wood Technology has examined technical and aesthetic service life of cladding and terrace decking. The study has been made in cooperation with Norwegian paneling / paint manufacturers and research partners.

Cladding

The moisture in the cladding samples was relatively low during most of the project period. Only some of the treatments reached daily averages above 20 %, and that was in the period from November to February when the temperature of the samples was so low that there was a negligible risk of decay. The samples exposed towards north had higher moisture means and lower average temperature than those exposed towards south. Compared with uncoated samples exposed towards north, the north-facing samples were exposed for longer periods with relatively high humidity. Red-painted cladding had significantly less growth of discolouring fungi than white painted and unpainted cladding.

There was some mechanical damage in surface of the cladding. In essence, surface cracks in the wood substrates. Surface cracks occurred to a lesser extent in coated boards.

Terrace deckings

Only initial decay was detected in the deck samples during the project period. Scots pine sapwood and heartwood had the highest ratings of decay and discolouring fungi. The top side of the samples had faster colonization of decay

fungi and discolouring fungi than the bottom side of the samples. On the bottom side of the samples initial decay was only detected in Scots pine sapwood samples. All decking materials developed cracks in the wood surface. More than 50 % of the samples showed cracks between classes 4 and 5 at the final evaluation. The lowest amount of cracks were detected for boards from Scots pine heartwood.

Consumer surveys

Consumer surveys revealed that the end customers' and industrial customers' expectations for timber cladding largely coincide. Private customers and industrial customers' expectations with respect to functional service life of wooden cladding ranges between 30 and 80 years:

- End Customers: 50-60 years
- Builders merchants Retail: 50-80 years
- Building contractors: 30-50 years

The definition of aesthetic service life differs between the groups. End users and builders merchants set the aesthetic service life equal to the service interval of the surface treatment. Building contractors make a practical distinction between the wooden cladding and the surface treatment. The service interval is equal to the duration of the surface treatment. The aesthetic service life is equal to the duration of the wooden cladding.

The project was funded by the Norwegian Research Council, Stangeskovene dept. Bjørnstad Bruk v/Terje Kristiansen (project owner), Akzo Nobel AS, Gran Tre ANS, Jotun AS, Moelven Wood AS, AS Osmose, Sofienlund Tre AS and Teknos. Research partners were Norsk Treteknisk Institutt (project leader), Norwegian Forest and Landscape Institute, Swedish University of Agricultural Sciences and the Norwegian University of Life Sciences.

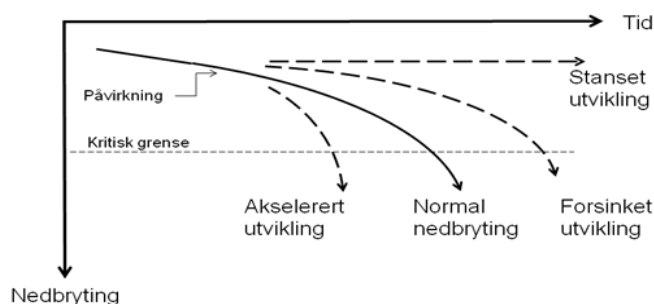
Innhold

Sammendrag.....	3
Summary	5
1 Innledning.....	8
2 Bakgrunn, materiale og metoder	10
Feltforsøket	10
Svertesopp på utvendig trekledning.....	10
Råte- og svertesoppevaluering i terrassedekker	12
Utvalg av trematerialer til referanseforsøk: Utvendig kledning.....	15
Utvalg av trematerialer til referanseforsøk: Terrassedekker	16
Felttesting	17
Terrassedekker	17
Evaluering av kledningsprøver	18
Evaluering av terrassedekker.....	20
3 Resultater	23
Feltforsøket: Utvendig kledning.....	23
Klimadata for 2011 og 2012.....	23
Vekst av svertesopp - referanseprøver	27
Mekaniske defekter - referanseprøver	31
Feltforsøket: Terrassedekker	34
Svertesopp.....	34
Råtesopp	37
Fuktlogging.....	38
Sprekkdannelse	40
Forbrukeranalyser	42
<i>Fokusgruppe med sluttforbrukere:</i>	42
Del 1: Fasadekledninger og byggematerialer for fasadekledninger.....	42
Del 2: Spesielt om trekledninger	44
Kvalitative intervjuer med industrikunder	54
4 Konklusjon.....	61
Feltforsøk: Utvendig kledning	61
Feltforsøk: Terrassedekker	62
Forbrukerundersøkelse	62
5 Referanser	64

1 Innledning

Treprodukters levetid avhenger av materialegenskapene samt hvor og hvordan trematerialene eksponeres. Levetid er relevant for produkter som eksponeres utendørs, og norske forhold kan være krevende mht. treprodukters utseende og fysiske egenskaper. Treteknisk har i samarbeid med norske klednings-/malingsprodusenter og forskningsinstitusjoner undersøkt hvordan teknisk og estetisk levetid påvirkes for malt utvendig kledning og terrassedekker.

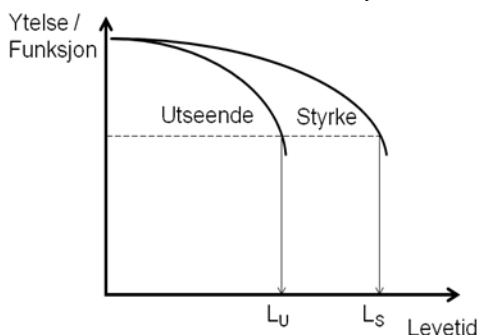
En bygnings levetid defineres som "Den tiden etter oppføring hvor bygningen eller bygningsdelene møter kravene til ytelse" (ISO 15686-1: 2011). Motstand mot vednedbrytende organismer er i seg selv en iboende materialegenskap og kan sidestilles med kvaliteten til de iboende komponentene (ISO 15686-1, 2000). Det er viktig å være klar over at holdbarhet og levetid er to forskjellige begreper. Holdbarhet er en egenskap som gir en gitt levetid, men påvirkes av en rekke faktorer gjennom produktets levetid. Blant de viktigste påvirkningsfaktorene er fuktighet. For å forlenge utendørs treprodukters levetid, er det vanlig at slike produkter behandles, for eksempel med overflatebehandling eller impregnering. Forbedrede produkter kan forsinke eller stanse vanlig forventet nedbryting, som vist i Figur 1.



Figur 1. Nedbryting av treprodukter i uteklima.

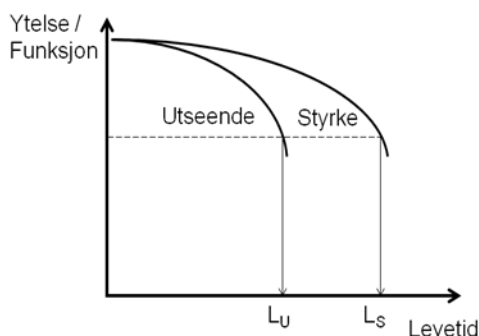
Produkters funksjonelle, tekniske og estetiske levetid kan variere, både mellom produkter og for enkeltprodukter. Når produktet ikke lenger oppfyller funksjonelle, tekniske eller estetiske krav som stilles av forbrukere, oppfyller det ikke ønsket funksjon og produktets levetid er overskredet. Krav til funksjon avhenger av hvilke funksjonelle krav som stilles. For eksempel kan krav til estetisk

levetid (utseende) overskrides selv om andre funksjonelle krav (f.eks. styrke)



fremdeles er ivaretatt, jf.

Figur 2 som viser et forløp der estetisk levetid (L_U) er kortere enn funksjonell levetid (L_S).



Figur 2. Sammenligning av estetisk (L_U) og funksjonell levetid (L_S)
(Kilde: Treteknisk, basert på Byggforskserien 700.307).

Selv om det gjerne hevdes at utendørs treprodukter har kortere estetisk levetid enn funksjonell eller teknisk levetid, er det lite kunnskap om hvordan utendørs treprodukters utseende påvirker levetid. Målsettingen med prosjektet ClimateLife var derfor å kartlegge hvilke faktorer som påvirker estetisk levetid for utendørs kledning og terrassedekker, og sammenstille disse funnene med kunnskap om hvordan disse treproduktene påvirkes av uteklimate over tid.

I prosjektet ble det opprettet et feltforsøk på Ås med materialprøver av utvendig kledning og terrassedekker med ulik behandling. Forsøksfeltet ble opprettet for å studere utvikling av skader over tid på trekledning og terrassedekker av tre (svertesopp, råtesopp og mekaniske skader). Det ble også investert i loggeutstyr for registrering av temperatur og fuktighet.

Feltforsøket:

- Logging av fukt og temperatur i materialprøver
- Registrering av klimadata
- Materialer dokumentert mht. kvalitet og skogskjøtsel
- Kledningsprøvene ble eksponert for to himmelretninger (nord og sør)

- Kledningsprøvene ble eksponert for to klimaer (åpent og lukket landskap)
- Terrassedekkeprøvene ble eksponert horisontalt



*Figur 3. Forsøksfelt på Ås, terrassedekker til venstre og utvendig kledning til høyre.
(Foto: Ulrich Hundhausen, Treteknisk)*

Estetisk levetid har blitt undersøkt ved hjelp av en web-basert spørreundersøkelse og en fokusgruppeanalyse. En viktig målsetting for denne undersøkelsen var å kartlegge og studere hvilke faktorer som har negativ påvirkning på produktenes utseende, og dermed også estetisk levetid. Figur 4 viser et eksempel på hvordan utseendet til malt utvendig kledning forringes over tid. Disse og lignende bilder ble brukt i forbrukerundersøkelsen. I tillegg til å undersøke forbrukeres preferanser, ble det samlet inn erfaringer fra personer i byggevarehandelen, og fra håndverkere.



Figur 4. Kledning med i ulike stadier av nedbryting, bildene er tatt på Treteknisk sitt forsøksfelt i Sørkedalen. (Foto: Treteknisk).

Etableringen av et nytt forsøksfelt for utvendige treprodukter forventes å gi mer relevante resultater over tid. Siden de fleste produkter har lengre holdbarhet og levetid enn prosjektets varighet, kan det ikke forventes at materialprøvene på forsøksfeltet overskrider levetid før etter prosjektavslutning.

I tillegg til forsøkene som er beskrevet i dette prosjektet, vil feltforsøket kunne brukes til å undersøke levetid i et lengre tidsperspektiv samt en rekke andre problemstillinger - for eksempel klimavariasjon, lagring av karbondioksid, livssyklusanalyser, estimering av teknisk og estetisk levetid og dybdestudier av soppkolonisering.

2 Bakgrunn, materiale og metoder

Feltforsøket

Svertesopp på utvendig trekledning

En overflatebehandling gir kledningen 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 dette 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 tre funksjoner:

- 1) gi et pent utseende (fargestabilitet og glans)
- 2) beskytte mot vanninntrenging slik at trevirket blir mer dimensjonsstabilt (mindre krymping og svelling)
- 3) beskytte mot soppangrep.

Overflatebehandlingen opptrer som en slags værhud som kan vedlikeholdes og fornyes i hele kledningens levetid.

Svertesopp er en fellesbetegnelse for muggsopparter med mørkfargede hyfer og sporer, og som danner blå til svart misfarging i de øvre celledagene i ved og på overflaten av maling og lakk. Denne soppgruppen kan også opptre på andre materialer som for eksempel plast og utvendige pussystemer. I første omgang er svertesopp et estetisk problem som vil være spesielt skjemmende på lyse overflater. Soppene i seg selv svekker ikke trevirkets styrkeegenskaper. Det er imidlertid dokumentert at enkelte svertesopparter kan trenge igjennom malingsfilmen og etablere seg i overgangen mellom ved og maling (Carey 1980, Zabel og Terracina 1980, Bardage og Daniel 1997). Svertesopp kan dermed gå fra å være en ren estetisk utfordring til faktisk å redusere kledningens levetid betraktelig ved at råtesopper kan få innpass og mulighet til å etablere seg i trematerialet.

Svertesoppvekst på malte trefasader er uønsket, vil kunne gi en kortere estetisk levetid og vil dermed potensielt gi et betydelig vedlikeholdsproblem. På den andre siden er rask kolonisering og fargeendring av umalt trekledning forventet og er også bevisst benyttet som et designelement. Tre er et biologisk bygningsmateriale, og enkeltkomponentene i en bygning vil variere i opptreden, egenskap og funksjon.

Forventet levetid for tre og trebaserte produkter er avhengig av en rekke faktorer. Trematerialets egenskaper, fuktigheten og temperatur på/i treverket, type overflatebehandling eller umalt overflate, overflatens farge, UV-påvirkning, klimatiske forhold og arkitektur er faktorer som vil påvirke svertesoppens mulighet til å etablere seg. Både lokalklimaet og mikroklimaet påvirker svertesoppveksten på en trekledning. En gitt kombinasjon av tremateriale og malingsprodukt kan gi mer vekst på en lokalitet med et varmt og vått klima enn en tilsvarende kombinasjon eksponert på en kaldere og tørrere lokalitet. Husets utforming og konstruksjon kan på samme måte endre mikroklimaet på trefasaden og gi utslag i mer eller mindre svertesoppvekst.

Svertesoppvekst på malte flater er direkte påvirket av det underliggende trematerialet, type og mengde fungicid i malingsfilmen, samt selve malingsformuleringen (Gobakken 2009). Det er imidlertid selve overflatebehandlingen som har størst betydning for svertesoppveksten. Kledning med vanntynnede malingsprodukter har tradisjonelt hatt mer skader som følge av råtesoppvekst enn kledning malt med løsemiddeltynnede malinger (oljemalinger). Forskning viser at den nye generasjonen vanntynnede malinger gir mindre svertesoppvekst og økt estetisk levetid (Bardage 1998, Gobakken og Jenssen 2007). Tester med flere kommersielle malingsprodukter viser allikevel at det er stor forskjell fra produkt til produkt når det gjelder påvekst av svertesopp (Gobakken og Jenssen 2007).

Råte- og svertesoppevaluering i terrassedekker

I de nordiske landene er det en lang tradisjon for bruk av tre, hovedsakelig bartrær, som konstruksjonsmateriale. Dette til tross for at de stedegne treslagene generelt ikke regnes som spesielt holdbare. I Norge har bartrær, og spesielt gran, tradisjonelt blitt brukt som utvendig kledning. I det siste har interessen økt for bruk av ubehandlet tre og alternative treslag. En av grunnene er økt fokus fra arkitekter samt de gunstige klimaegenskapene knyttet til bruk av tre. Men en av hovedutfordringene er at dokumentasjon og forutsigbarhet av levetiden til trematerialer er viktig for prosjektører (arkitekter, entreprenører og ingeniører). For en rekke materialer er dette dårlig klarlagt, inkludert flere av de norske treslagene samt nye trebeskyttelsessystemer. Det mangler også fortsatt erfaring med å tilrettelegge for optimal bruk av disse nye materialene og å velge rett materiale til riktig funksjon i innovative nye bygg og konstruksjoner. Dette kan føre til feil bruk av tre, noe som igjen kan føre til et ufortjent dårlig rykte for trematerialer.

Ved bruk av tre utendørs er det viktig å skille mellom bruksområder, fordi ulike bruksområder har ulik risiko for biologisk nedbrytning (Tabell 1).

Tabell 1. Bruksområder og fuktforhold i ulike bruksklasser etter EN 335 (2013) og Brischke et al.(2006).

Risiko- klasse	Generell brukssituasjon	Trefuktighet	Fuktbelastning under bruk
1	Innvendig, dekket til, tørr	Maks 20 %	Ingen
2	Innvendig eller dekket til, oppfukting kan forekomme	Tidvis >20 %	Av og til
3.1	Utendørs, over mark, eksponert for værbelastninger, begrenset risiko for langvarig fuktbelastning	Tidvis >20 %	Av og til
3.2	Utendørs, over mark, eksponert for værbelastninger, perioder med fukt, men ikke konstant	Ofte >20 %	Hyppig
4	Utendørs, jordkontakt og/eller ferskvann	Hovedsakelig eller permanent > 20 %	Konstant
5	I sjøvann	Permanent >20 % Konstant	Permanent >20 % Konstant

I standarden ISO 15686-1 (2000) defineres levetid som 'den tiden etter oppføring hvor bygningen eller bygningsdelene møter kravene til ytelse'. I henhold til Brischke et al. (2006) er denne definisjonen, samt tilnærmingen å vurdere de viktigste påvirkningsfaktorene (faktormodellen), en fornuftig og egnet basis for modellering av treprodukters levetid. Det er viktig å huske at *holdbarhet ikke er det samme som levetid* (Brischke et al. 2006). Levetid er en tidsperiode som spesifiseres i år. Levetiden tar slutt når en kritisk egenskap blir for lav til å oppfylle kravene til ytelse, for eksempel fare for å trække gjennom terrassegulv som følge av råte.

Holdbarhet er en egenskap som gir en gitt levetid, men den påvirkes av en rekke faktorer gjennom levetiden til produktet. Ulike definisjoner på holdbarhet er gitt i Tabell 2. Det er viktig å merke seg at ISO 15686-1 (2000) ikke definerer holdbarhet som en materialeegenskap i motsetning til EN 350-1 (1994) og prEN 1001-2 (2005). Fordi det finnes ulike definisjoner av holdbarhet, er det viktig å presisere hva man mener.

Tabell 2. Definisjoner på holdbarhet. (Basert på Brischke et al. 2006).

Kilde	Definisjon
EN 350-1 (1994) & prEN 1001-2 (2005)	Holdbarhet: Motstanden til tre mot vednedbrytende organismer. Naturlig holdbarhet: Den iboende motstanden til tre mot vednedbrytende organismer.
ISO 15686-1 (2000)	Kapasiteten til en bygning, eller dens bygningsdeler, til å yte den nødvendige funksjon gjennom en spesifikk tidsperiode under påvirkning av de faktorer som er forventet under bruk.
Brischke et al. (2006)	Holdbarheten til tre er dens motstand mot vednedbrytende organismer samt påvirkning fra miljøet Naturlig holdbarhet: gjelder bare for ubehandlet tre. Økt holdbarhet f.eks. ved trebeskyttelse.
Thelandersson et al. (2011)	Kapasiteten til en struktur for å gi nødvendig ytelse gjennom en tiltenkt serviceperiode under påvirkning av nedbryterorganismer.

I den Europeiske standarden EN 350-1 (1994) er naturlig holdbarhet definert som 'den iboende motstanden til tre mot vednedbrytende organismer'. Ekstraktivstoffer anses for å være den viktigste kilden for råteresistens i tre (Scheffer&Cowling 1996).

Kjerneveden til mange treslag inneholder ekstraktivstoffer som øker motstanden mot biologisk nedbrytning (Fengel&Wegener, 1989). Ekstraktivstoffenes effekt mot vednedbrytende organismer kan være toksisk, men det kan også være en effekt av fuktdynamikk (Stirling & Morris, 2006), og ekstraktivinnholdet kan variere mellom og innen arter. Uttakets posisjon innen en trestamme vil påvirke ekstraktivinnholdet, det er en resistensgradient fra den indre delen til den ytre delen av kjerneveden, med best ytelse i den ytre delen av kjerneveden (Cartwright 1941, Scheffer&Hoop 1949, Gardener & Barton 1958, 1960, Piirto&Wilcox 1981, Hillis 1987, Haupt et al. 2003).

Den iboende motstanden mot vednedbrytende organismer avtar oppover treet (Scheffer, 1957), men posisjonen i tverrsnittet i en stokk er viktigere enn posisjonen oppover stokken. I tillegg til ekstraktivstoffer er det også en rekke andre faktorer som bidrar, og disse er summert av Brischke et al. (2006). Dette innbefatter variasjon mellom materialer fra samme treslag, opprinnelsen til treet, reaksjonsved, lagring og tørking. Det presiseres også at høy densitet ikke nødvendigvis betyr høyere motstand mot vednedbrytende organismer.

Trevirkets holdbarhet kan forbedres ved hjelp av en rekke ulike teknikker, for eksempel ved å utnytte naturlig holdbarhet, konstruktiv beskyttelse, kjemisk trebeskyttelse og overflatebehandling. Målet med kjemisk trebeskyttelse er å hindre angrep fra vednedbrytende organismer, spesielt med hensyn til yteved av ikke-holdbare treslag. Da er en forbedring til 'svært holdbar' iht. EN 350-1 (1994) mulig å oppnå.

Faktorer som spiller inn hvis et treslag skal behandles med et trebeskyttelsesmiddel, er iflg. Brischke et al. (2006) permeabiliteten til treslaget, impregneringsgrad, radielt vs. tangentielt sagde materialer, orientering av marg, materialtykkelse, type behandling og faglig utførelse.

Nye trebeskyttelsesmidler med lang levetid vil lagre karbon. Derfor vil treprodukter med lang levetid bidra positivt i klimasammenheng. I tillegg vil lang levetid gi mindre utskifting og vedlikehold og vil dermed være mer kostnadseffektivt. Lengre levetid og godt dokumenterte bruksforløp vil også styrke tre som materiale og gi økt substitusjon av materialer med større klimabelastning. Levetidsdata vil også være viktig i LCA og EPD-er.

Utvalg av trematerialer til referanseforsøk: Utvendig kledning

Forsøksmaterialet ble hentet fra to bestand av gran i Sverige, ett bestand på lav bonitet i Siljansfors og ett på høy bonitet på Tönnersjöheden (Tabell 3). Fra hvert felt ble det tatt ut 8 trær med brysthøydiameter større enn 25 cm. Trærne ble valgt ut slik at man oppnådde størst mulig variasjon i diameter. Fra hvert prøvetre ble det tatt ut en stokk fra brysthøyde og oppover. Denne ble skåret til bord som ble tørket og justert til 19 x 98 mm. Hogst og skur ble utført mens stokkene var frosset, slik at man kunne skille kjerneved og yteved. Kjerneveden ble markert i stokkendene, slik at man også kunne skille kjerneved fra yteved etter tørking. Justeringen ble utført slik at kledningen fikk skåret flate på margsiden og begge kantsider.

Tabell 3. Geografiske data og bestandsdata for Sveriges lantbruksuniversitets (SLU) forsøksfelt der det ble hentet materialer til grankledning.

Sted	Breddegrad, N	Lengdegrad, Ø	H.o.h. [m]	Bonitet, H40	Alder [år]
Tönnersjöheden	56.7066	13.1140	140	G23	70
Siljansfors	60.8852	14.3454	300	G11	150

Av hver stokk fra Tönnersjöheden ble det benyttet to bord fra yteveden, to bord fra den ytre delen av kjerneveden og to bord fra kjerneveden nær margen. Siden diameteren til stokkene fra Siljansfors var mindre, ble det fra disse bare tatt ut to bord fra yteveden og to bord fra ytre del av kjerneveden. Fra hvert bord ble det tatt ut 8 seksjoner, som ble fordelt på tre ulike overflatebehandlinger og én ubehandlet.

Overflatebehandling

På referanseprøvene ble det påført ett strøk Jotun Industri Dekkende Grunning og to strøk Jotun Industri Optimal industrielt ved Sofienlund Tre. Følgende typer/farger overflatebehandling ble benyttet:

- Jotun Industri Dekkende Grunning og Jotun Industri Optimal, begge produkter med fungicid og i fargen rødt (Rm).
- Jotun Industri Dekkende Grunning og Jotun Industri Optimal, begge produkter med fungicid og i fargen hvit (Hm).
- Jotun Industri Dekkende Grunning og Jotun Industri Optimal, begge produkter uten fungicid og i fargen hvit (Hu).
- Ubehandlet (Ub).

Ved påføring av Jotun Industri Optimal toppstrøk, var mengden 1,27 gram per cm² for hvit farge og 1,20 gram cm² for rød farge.

Utvalg av trematerialer til referanseforsøk: Terrassedekker

Forsøksmaterialet til terrassedekker ble hentet fra fire furubestand i Sverige, to bestand på relativt lav bonitet i Siljansfors og to på relativt høy bonitet på Tönnersjöheden (Tabell 4).

Tabell 4. Geografiske data og bestandsdata for Sveriges landbruks universitet (SLU) forsøksfeltene med furu til terrassedekker.

Sted	Breddegrad, N	Lengdegrad, Ø	H.o.h. [m]	Bonitet, H40	Alder [år]
Tönnersjöheden	56.7186	13.3955	167	F17	78
Tönnersjöheden	56.6999	13.1238	100	F20	84
Siljansfors	60.8871	14.3373	279	F11	111
Siljansfors	60.8809	14.3628	269	F14	138

Fra hvert felt ble det tatt ut 10 trær med brysthøydediameter større enn 25 cm. Trærne ble valgt ut slik at man oppnådde størst mulig variasjon i diameter. Fra hvert prøvetre ble det tatt ut en stokk fra brysthøyde og oppover. Denne ble skåret til bord som ble tørket og justert til 21 x 95 mm. Hogst og skur ble utført mens stokkene var frosset, og kjerneveden ble markert i stokkendene slik at man lettere kunne skille kjerneved fra yteved etter skur og tørking. Justeringen ble utført slik at kledningen fikk høvlet flate på margsiden og på begge kantsider.

Fire ulike trebeskyttelsessystemer fra Osmose ble testet etter impregnering i furu yteved. Furu yteved og furu kjerneved ble brukt som referansematerialer. De seks behandlingene samt sted de ble impregnert, er listet under. Det var fem gjentak for hver behandling (dvs. materialkombinasjon):

- MC 500 + Royal klar (Alvdal)
- MC 500 + Royal brun (Alvdal). Her må det nevnes at nummerering forsvant under impregnering slik at det ikke lenger er mulig å skille mellom de ulike trekvalitetene.
- Celcure AC500 + Celbronze (Tela sag) + Protim Treolje (brun)
- AC 800 (Aasen & Five)
- Furu yteved
- Kjerneved

Felttesting

Utvendig kledning

Referanseprøvene ble montert vertikalt på to spesialbygde testhus på Norderås i Ås kommune; ett hus var lokalisert i delvis skygget miljø (rikt med vegetasjon rundt testhuset) og ett hus i åpent miljø (minimalt med vegetasjon rundt testhuset). Prøvene ble dermed fordelt på fire ulike eksponeringer:

- ÅS: Åpen eksponering mot sør
- ÅN: Åpen eksponering mot nord
- LS: Delvis skygget eksponering mot sør
- LN: Delvis skygget eksponering mot nord

Terrassedekker

Prøvene ble lagt ut for utendørs testing på Norsk institutt for skog og landskap på Ås høsten 2010. Som illustrert i Figur 3 ble terrassedekkeprøvene testet i moduler på fem bord. De fem bordene var trukket tilfeldig fra prøvene som var behandlet med samme trebeskyttelsessystem, eller fra ubehandlet furu yteved eller furu kjerneved. De fem bordene hvilte på to planker med samme type behandling. I disse to bordene ble det skrudd inn skruer i rustfritt stål, og strikk ment for marine bruksområder ble brukt til å feste de fem testbordene til de to underliggende plankene. Totalt 86 moduler ble testet og evaluert.

Evalueringsav kledningsprøver

Evalueringsav svertesopp

Referanseprøvene ble delt inn i tre soner (figur 5), og evaluering av svertesopp ble foretatt innenfor hver av sone A, B og C. Hver enkelt sone fikk dermed sin unike gradering.

Figur 5. Hver prøve (kledningsbord) er delt inn i 3 soner, A, B og C, som er evaluert separat.



Svertesopp evalueres i henhold til standard EN927-3 (2006) /ISO4628-1, der både antall og størrelse graderes etter en skala fra 0-5. Ved videre analyser ble gradering for antall og størrelse i enkelte tilfeller summert, og svertesoppveksten blir uttrykt på en skala fra 0-10. Referanseprøvene ble evaluert for svertesopp fire ganger i prosjektperioden: april 2011, september 2011, juni 2012 og oktober 2012.

Prøvetaking av svertesoppvekst på overflaten av prøvene ble tatt ved hjelp av Mycotape™ juni 2011, juni 2012 og oktober 2012. Tapeavtrekkene ble lagret i ultrafryser (-81°C) i påvente av videre bestemmelse av svertesoppart og kvantitet (per dd. har det ikke vært finansiering i prosjektet til å analysere disse prøvene).

Fotodokumentasjon

Foto ble tatt som en generell dokumentasjon av overflatens beskaffenhet og som grunnlag for preferansestudier. Det ble fotografert slik at man fikk to størrelser på bildeutsnittet:

- 1) oversiktsfoto – foto av flere enkeltpaneler og testoppsett
- 2) mellomstort foto – foto av overflaten på enkeltprøver på samme sted som prøven ved hvert tidsintervall
(fotostørrelse ca. 8x10 cm; hele bredden av prøven med på bildet)

Det ble ikke tatt bilder av alle prøver, men av et representativt utvalg av referanseprøvene. Fotografering ble utført juni 2011, juni 2012 og oktober 2012.

Dataregistrering

Temperatur og relativ luftfuktighet ble registrert like foran hver kledning unntatt prøvene med hvit maling uten fungicid på de to veggene med åpen eksponering. Ved veggene som var eksponert med delvis skygge, ble temperatur og luftfuktighet kun registrert foran kledningen som var behandlet med hvit maling med fungicid. Fuktighet og temperatur ble registrert i kledningene med åpen eksponering, både mot sør og mot nord. Temperatur i kledningene ble registrert 3 mm under overflaten for hver behandling unntatt hvit maling uten fungicid. Denne ble antatt å ha samme temperatur som den med hvit maling med fungicid innen hver eksponering. De presenterte verdiene er gjennomsnitt av to målinger i hver behandling og eksponering. Fuktigheten ble registrert ved å måle elektrisk motstand mellom elektroder som var montert 3 mm under overflaten. Avstanden mellom elektrodene var 25 mm på tvers av fiberretningen. Fuktighetene ble beregnet og korrigert for temperatur i henhold til Samuelsson (1993). De presenterte verdiene er gjennomsnitt av målinger i 10 prøver av hver behandling og eksponering. Alle målingene ble utført hver halvtime, dvs. 48 ganger i døgnet.

Evaluering av terrassedekker

Prøvene ble evaluert for svertesopp og råte to ganger per år i 2011 og 2012, vår og høst. Råtesopp ble evaluert i henhold til EN 252 (1989) med en skala fra 0-4. Svertesopp (både kvantitet og størrelse) ble evaluert i henhold til ISO 4628-1 (2003) med skala fra 0-5. Topp og bunn av prøvene ble evaluert separat.

Ved hver evaluering ble hver modul fotografert.

I tillegg til evaluering av sopp, ble sprekkdannelse i hvert av de fem terrassebordene per terrasseelement evaluert. Evalueringen baserte seg på ISO 4628-4 (2003) som beskriver vurdering av krakelering i belegg. ISO 4628-4 (2003) ble brukt da det ikke finnes noen standard for bedømmelse av sprekkdannelse i tre uten overflatebehandling. Både antall og størrelse av sprekker i terrasseoverflaten ble gradert etter en skala fra 0-5 med intervaller på 0,5. I tillegg ble det notert om endesprekker og gjennomgående sprekker var synlige. Prøvene ble evaluert for sprekkdannelse i mai 2011, september 2011, mai 2012 og oktober 2012.

Forbrukeranalyser

Forbrukeranalyser ble gjennomført for å kartlegge private og profesjonelle kunders krav og forventninger til utvendig kledning av tre. Rapportens datamateriale er innhentet kvalitativt ved hjelp av fokusgrupper og semistrukturerte intervjuer.

En fokusgruppe er en nøye planlagt gruppediskusjon som er tilrettelagt for å innhente ideer og synspunkter om et tema. Hver gruppe består av mellom fem og ti personer som har noe til felles i forhold til samtalens tema. Det er viktig at de ikke kjenner hverandre fra før. Samtalen ledes av en moderator som støtter seg til en forhåndslaget intervjuguide. Intervjuguiden skal sørge for at alle relevante temaer og dimensjoner blir dekket.

Et semistrukturert intervju er et intervju hvor tema som skal gjennomgås er beskrevet på forhånd i en intervjuguide i form av stikkord eller beskrivelser som intervjueren skal ta utgangspunkt i når han formulerer spørsmålet.

Målsettingen med fokusgruppen og de semistrukturerte intervjuene var å få innsikt i hvilke faktorer som spiller inn ved folks valg av trekledninger, valg for behov av oppussing og syn på skader på trekledninger. Fokusgruppen ble gjennomført for en gruppe vanlige kunder/boligeiere mens intervjuer ble brukt for profesjonelle kunder (byggmestre og byggevareforretninger).

Fokusgruppe

Målet var å intervjué én gruppe på ca. fem vanlige forbrukere. Målgruppen var slutt kunder i Oslo-området, både menn og kvinner, i alderen 25 år til 45 år, og både med og uten erfaring med bygging og/eller oppussing. Det ble lagt vekt på å ha jevn kjønnsfordeling i fokusgruppen. Deltakerne ble rekruttert på Facebook, via utdelte flyere og ved henvendelser til aktuelle personer.

Fokusgruppen hadde fire deltakere, to menn og to kvinner, som alle var under 35 år gamle. To deltakere hadde vært med på å bygge hus. Tre deltakere hadde erfaring med oppussingsprosjekter innendørs, og to med oppussing/ombygging utendørs. Én deltaker ønsket helst å ikke ha befatning med denne typen aktiviteter. Ingen hadde konkrete planer om oppussing eller bygging, men tre anså det som sannsynlig at de ville involveres i slike aktiviteter i nær framtid.

Kvalitative intervjuer

Målet var å intervjué ca. fem profesjonelle kunder. Deltakerne ble rekruttert gjennom anbefalinger fra prosjektets industrideltakere. I motsetning til fokusgruppen, var kjønns- og aldersfordelingen ikke relevant for byggmestre og deltakerne fra byggevarehandelen. Deltakerne ble oppsøkt og intervjuet på arbeidsplass/byggeplass.

Fem personer fra byggevarehandelen ble intervjuet. Deltakerne hadde ledende stillinger i de respektive byggevarehusene (salgssjef byggevare/trelast, sjef for proff-avdeling, eier/daglig leder, nestleder, administrerende direktør) og hadde erfaring i byggevarehandel i fra 10 til over 30 år. Flere hadde også erfaring i trelastbransjen. Fire byggevarekjeder inngikk i utvalget. De ulike byggevarehusene hadde forskjellig profil mht. servicenivå og utvalg, og kundebasen varierte fra 75 % til 50 % proffkunder.

To nøkkelpersoner hos to selvstendige byggmestre ble intervjuet. De hadde 15-20 års erfaring i bransjen og konsentrerte seg om prosjekter som boligbygg og hytter (eneboliger, landbruksbygg, hytter, restaurering), men var relativt små med 3 og 15 ansatte.

Både deltakerne fra byggevarehandelen og byggmesterne var lokalisert på Østlandet.

Intervjuguiden

Intervjuguiden startet med et introduksjonsspørsmål, slik at alle deltakerne fikk sagt litt om seg selv. Fokusgruppedeltakerne ble spurt om hva slags boligtype de bor i og om de hadde planer om, eller erfaringer med oppussing. Byggmesterne og deltakerne fra byggevarehandelen ble bedt om å beskrive bedriften de arbeidet i.

Hoveddelen (fokuseringen) var delt i sju temaer:

- Hva er folks syn på trekledninger, sammenlignet med deres syn på alternative kledninger?
- Hvilke faktorer spiller inn ved valg av byggmaterial/bestemme seg for trekledning i det hele tatt?
- Hvilke egenskaper forbindes med trekledninger?
- Hvilke faktorer spiller inn ved valg av en type trekledning?
- Hvilken grad av skader på trekledningen blir akseptert som ok?
- Hvilke faktorer spiller inn ved å bestemme seg for behov av oppussing?
- Er det forskjell på faktorene som spiller inn på valg av materialet/type trekledning ved nybygging versus oppussing?

Undersøkelsen omfattet fasadekledningers funksjon og kvalitet, valg av byggemateriale, trekledningers levetid, krav til ny kledning, skader og toleranse for skader, vedlikehold og utskifting og miljøegenskaper.

I tillegg til diskusjonsspørsmålene ble det også gitt praktiske oppgaver. Disse beskrives i resultatdelen.

Etterarbeid og analyse

Som utgangspunkt for analysearbeidet ble det benyttet opptak og notater fra samtalen i fokusgruppeanalysen og intervjuene. Dette ble videreutviklet til et fylldig referat. Referatene er av hensyn til personvern ikke en del av denne rapporten.

En kvalitativ analyseprosess går i stor grad ut på å redusere, organisere, fokusere, forenkle, tydeliggjøre, abstrahere og omforme datamaterialet - noe som kan gjøres på flere måter. Det er her valgt å vekselvis se på helheten og deler av datamaterialet og søke å få fram essensen i det gruppedeltakerne har kommet med, både på tvers av grupper og på tvers av temaer.

3 Resultater

Feltforsøket: Utvendig kledning

Klimadata for 2011 og 2012

Data for relativ luftfuktighet og temperatur målt foran prøvene er vist i Tabell 5. Gjennomsnittstemperaturen i Ås var 6,6 °C i 2011 og 5,9 °C i 2012, mens normalen er 5,3 °C (Thue-Hansen & Grimenes 2011; 2012). Det kom 1064 mm nedbør i 2011 og 1020 mm i 2012, mens normalen er 785 mm (Thue-Hansen & Grimenes 2011; 2012). Denne ble målt på UMBs værstasjon, som ligger ca 3 km fra forsøksfeltet.

Tabell 5. Klimadata for 2011 og 2012. Rm=rød malt, Hm=hvitt malt, Ub=ubehandlet. ÅS= Åpen eksponering mot sør, ÅN=åpen eksponering mot nord, LS=lukket eksponering mot sør, LN=lukket eksponering mot nord.

Behandling og eksponering	2011				2012			
	Rel. fuktighet (%)		Temperatur (°C)		Rel. fuktighet (%)		Temperatur (°C)	
	Middel	Std.avv.	Middel	Std.avv.	Middel	Std.avv.	Middel	Std.avv.
RmÅS	76,3	24,4	8,4	10,2	74,5	25,9	7,2	10,2
HmÅS ⁽¹⁾	77,5	24,1	8,2	10,2	75,8	25,2	7,1	10,2
UbÅS	77,3	23,7	8,4	10,4	74,5	24,3	7,3	10,6
RmÅN	82,4	18,2	7,1	9,0	80,9	19,2	5,9	8,7
HmÅN	82,4	18,0	7,0	9,0	80,2	19,0	5,8	8,7
UbÅN	82,5	17,9	7,1	9,0	80,3	18,8	6,0	8,7
HmLS	82,6	18,5	7,5	8,7	80,8	19,3	6,3	8,3
HmLN	84,7	17,2	7,3	8,5	83,6	18,2	6,2	8,2

⁽¹⁾: RH for HmÅS ble målt kontinuerlig til og med 28.12.2012. Noe til og fra etter det.

Luften foran veggen med åpen eksponering mot sør skilte seg ut fra de andre eksponeringene med høyest middeltemperatur og lavest relativ luftfuktighet. Lufta foran denne veggen hadde også størst variasjon, både i temperatur og relativ luftfuktighet.

Luften foran veggen som var eksponert i delvis skygge mot nord hadde noe høyere relativ luftfuktighet enn de andre, som for øvrig var relativt like.

Middeltemperaturene målt foran veggen med åpen eksponering mot sør, var 1.2 – 1.8 grader høyere enn middeltemperaturen for samme periode i Ås.

Tilsvarende var temperaturen foran veggen med åpen eksponering mot nord fra 0.1 grader lavere til 0.5 grader høyere enn middeltemperaturen i Ås. Middeltemperaturen foran de to veggene eksponert med delvis skygge var fra 0.3 til 0.9 grader høyere enn middeltemperaturen i Ås. Innenfor samme eksponering var det små forskjeller i temperatur og relativ luftfuktighet foran kledning med ulike overflatebehandlinger.

Temperatur og fuktighet i kledning

Data for temperatur og fuktighet i kledning for perioden mai 2012 til april 2013 er vist i Tabell 6. Tabellen viser også data over temperatur og relativ luftfuktighet foran kledningene i samme periode.

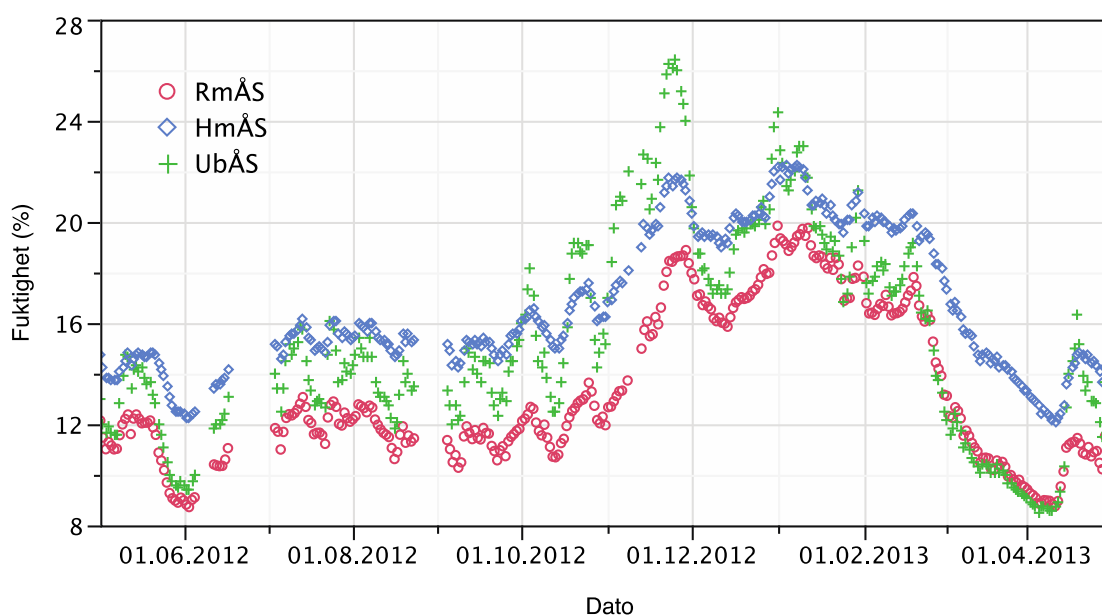
Tabell 6. Materialdata og klimadata, 01.05.2012 – 30.04.2013. Rm=rødmalt, Hm=hvitmalt, Ub=ubehandlet. ÅS= Åpen eksponering mot sør, ÅN=åpen eksponering mot nord, LS=lukket eksponering mot sør, LN=lukket eksponering mot nord.

Behandling og eksponering	Kledning				Luft			
	Temperatur (°C)		Fuktighet (%)		Rel. fuktighet (%)		Temperatur (°C)	
	Middel	Std.avv.	Middel	Std.avv.	Middel	Std.avv.	Middel	Std.avv.
RmÅS	5.0	12.6	13.3	3.1	74.3	25.8	5.9	12.6
HmÅS ⁽¹⁾	2.1	10.1	16.7	2.8	73.0	27.2	5.7	10.7
HuÅS	-	-	16.5	3.0	-	-	-	-
UbÅS	3.9	12.3	15.4	4.1	73.2	25.1	6.0	11.1
RmÅN	4.5	10.0	15.7	2.3	80.6	19.3	4.4	9.2
HmÅN	1.6	9.6	16.5	2.1	79.5	19.2	4.3	9.2
HuÅN	-	-	16.6	2.2	-	-	-	-
UbÅN	2.6	9.8	17.0	2.9	79.7	19.0	4.5	9.3
HmLS	-	-	-	-	80.0	19.7	4.8	8.9
HmLN ⁽²⁾	-	-	-	-	86.8	15.8	4.7	8.7

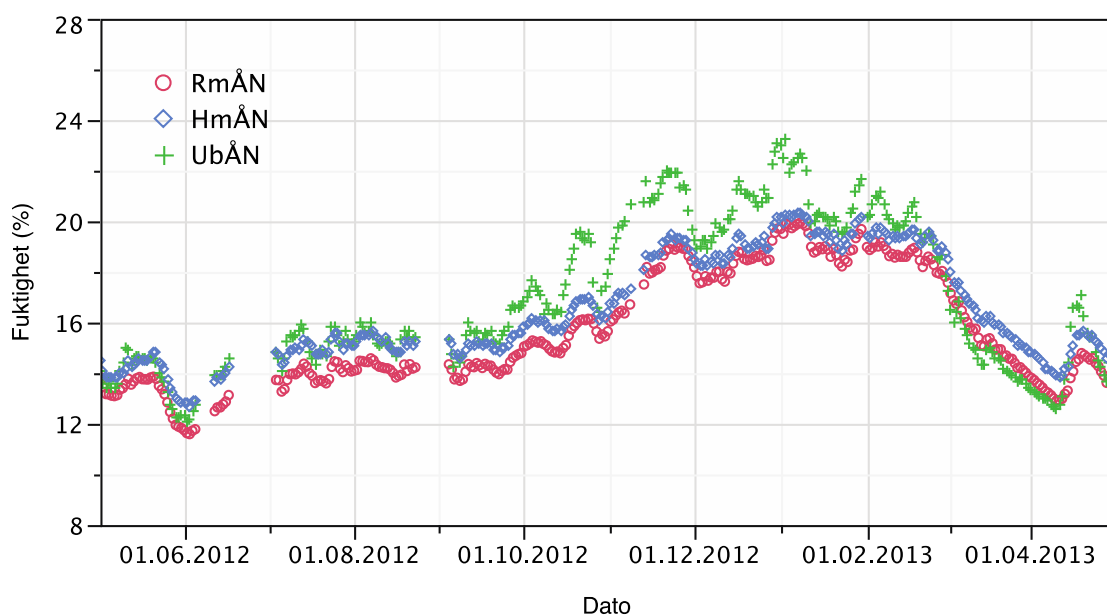
⁽¹⁾: RH for HmÅS ble målt kontinuerlig til og med 28.12.2012. Noe til og fra etter det.

⁽²⁾: RH for HmLN ble målt til og med 17.02.2013.

Rødmalt kledning eksponert mot sør skiller seg ut med lavere middelfuktighet enn de andre kledningene med samme eksponering. Dette er også tilfellet med eksponering mot nord, men der er forskjellen mindre. Ubehandlet kledning skiller seg ut med større variasjon enn de malte kledningene. Med åpen eksponering mot sør er også middelfuktigheten for ubehandlet kledning lavere enn for hvitmalt, men den er høyere enn for rødmalt. Med eksponering mot nord er det ubehandlet kledning som både har høyest middelfuktighet og størst variasjon. Data for lufttemperatur og relativ luftfuktighet i perioden (Tabell 2) viser samme nivå og samme forskjeller mellom eksponeringene som det var i 2011 og 2012 (Tabell 1).



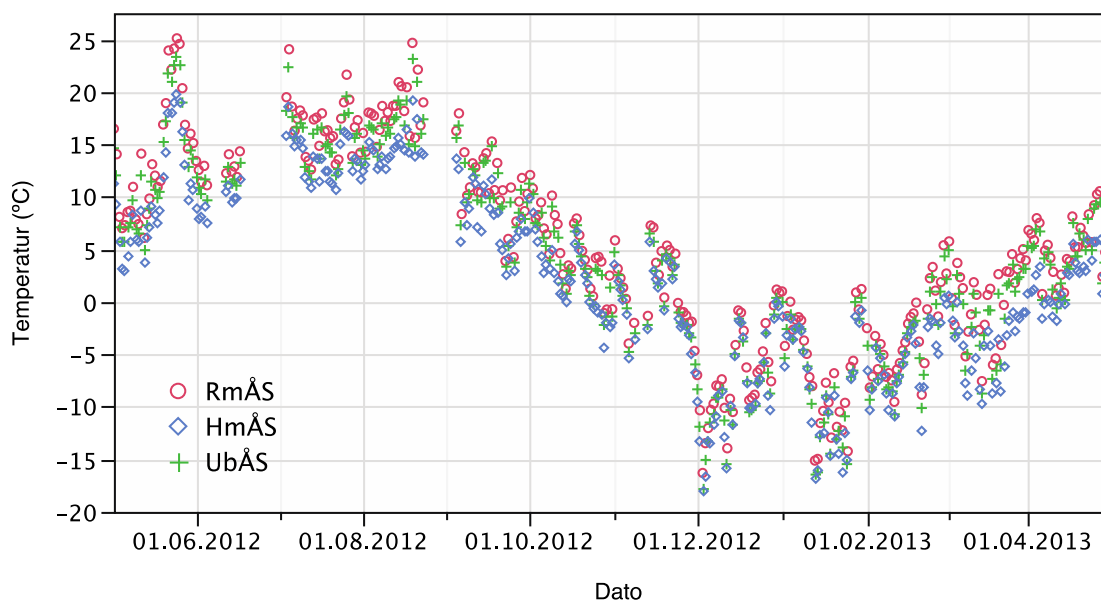
Figur 6. Trefuktighet, døgnmiddel i kledninger eksponert mot sør, mai 2012 – april 2013.



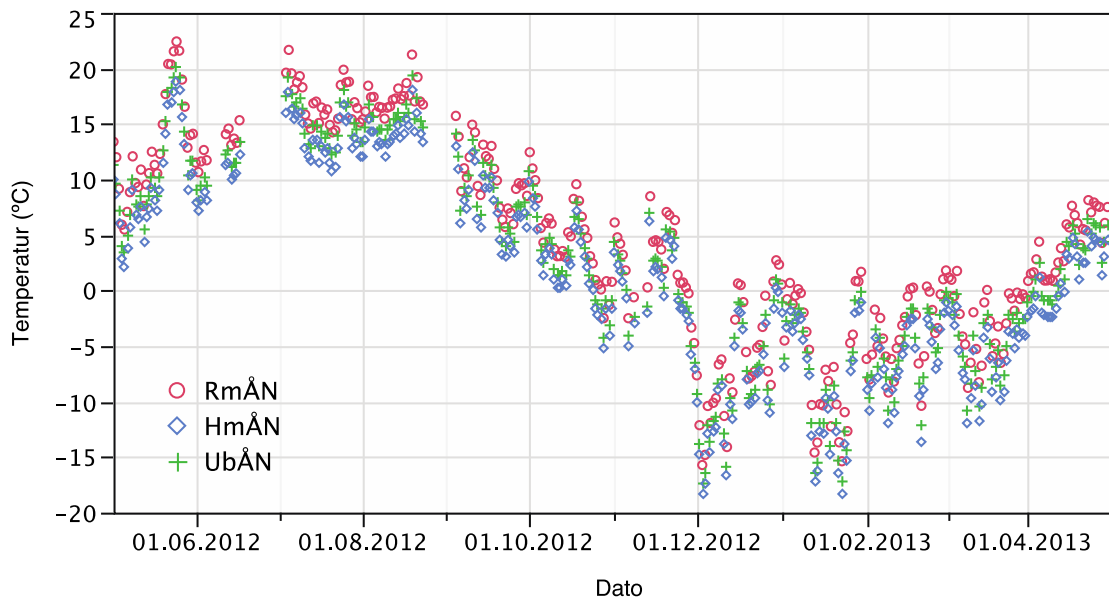
Figur 7. Trefuktighet, døgnmiddel i kledninger eksponert mot nord, mai 2012 – april 2013.

Variasjonene i døgnmiddelfuktighet for kledninger med åpen eksponering mot sør er vist i Figur 6, mens tilsvarende for kledninger eksponert mot nord er vist i Figur 7. Kledningene som var behandlet med hvit maling uten fungicid, hadde samme forløp som de med hvit maling med fungicid, og er ikke vist i figurene. Figurene viser at den rødmalte kledningen hadde lavere fuktighet enn den hvitmalte gjennom hele året. Forskjellen var større med eksponering mot sør enn med eksponering mot nord. Med eksponering mot sør, var ubehandlet kledning like tørr som rød malt kledning i tørre perioder, mens den var fuktigere enn den hvitmalte i fuktige perioder. Med eksponering mot nord, hadde den ubehandlede kledningen lengre perioder med høy fuktighet, og det var også mindre variasjon enn det var med eksponering mot sør.

Variasjonene i døgnmiddeltemperatur i kledninger med åpen eksponering mot sør er vist i Figur 8, mens tilsvarende for kledninger eksponert mot nord er vist i Figur 9. Temperaturen til rød malt kledning var høyere enn hvit malt og ubehandlet. Dette gjelder for begge eksponeringene, men variasjonen var større for veggen eksponert mot sør enn for veggen eksponert mot nord. Ubehandlet kledning hadde noe høyere temperatur enn hvit malt, og også for denne var det større variasjon i veggen eksponert mot sør enn i veggen eksponert mot nord. Temperaturforskjellene følger samme mønster for hvit malt kledning, men der var det bare små forskjeller.



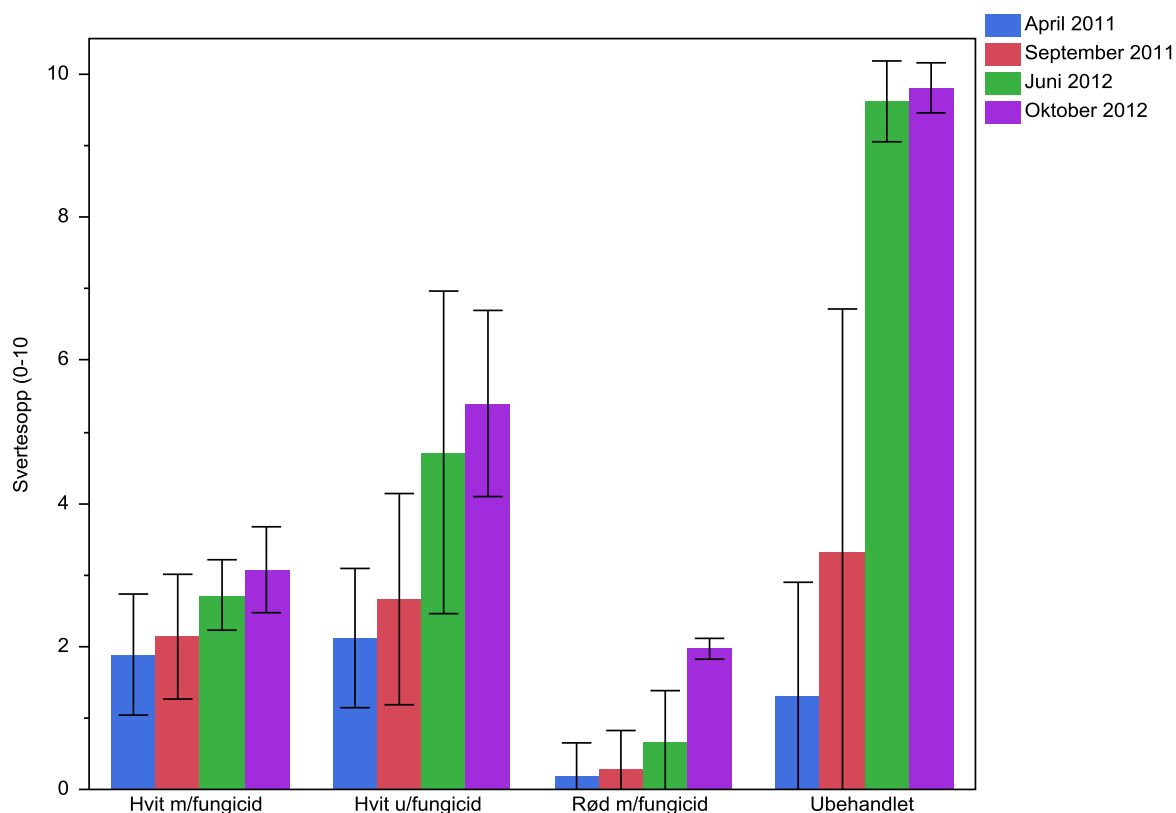
Figur 8. Døgnmiddeltemperatur i kledninger eksponert mot sør, mai 2012 – april 2013.



Figur 9. Døgnmiddeltemperatur i kledninger eksponert mot nord, mai 2012 – april 2013.

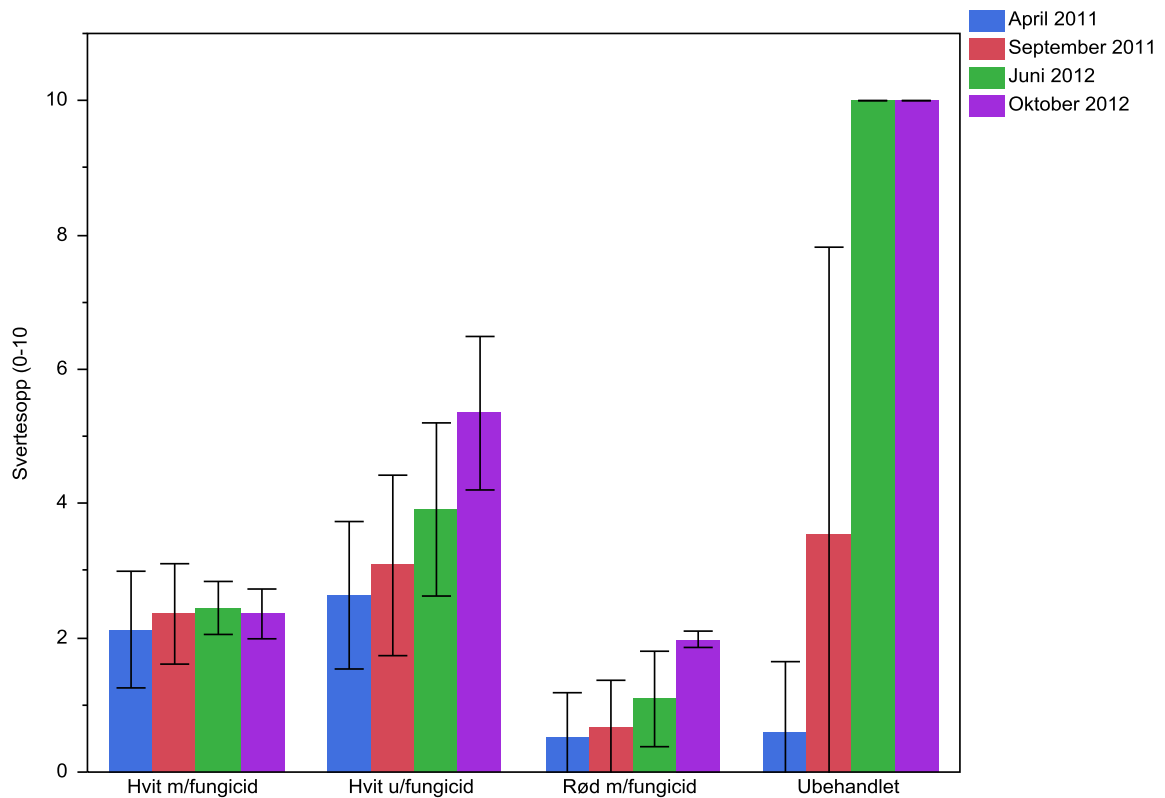
Vekst av svertesopp - referanseprøver

Ved alle evalueringstidspunktene hadde rødmalte paneler klart minst påvekst av svertesopp (Figur 10). I oktober 2012 var det signifikant forskjell mellom hvitmalte prøver med fungicid, hvitmalte prøver uten fungicid, rødmalte prøver med fungicid og umalte prøver. Umalte prøver hadde mest svertesopp og rødmalte prøver hadde minst svertesopp.

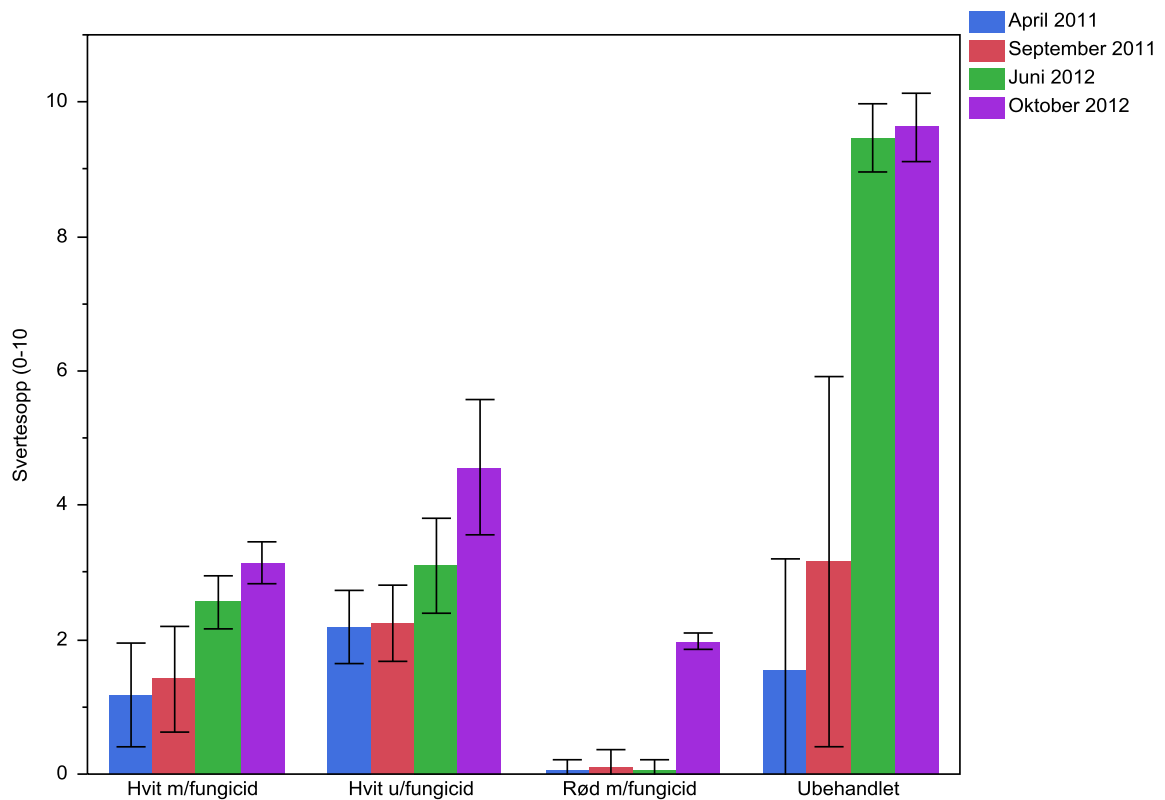


Figur 10. Svertesopp (kombinert mengde og størrelse) på referanseprøver eksponert mot sør og nord i både lukket og åpent miljø ved fire tidspunkter.

Ved kun å se på prøver eksponert i åpent miljø, mot nord og sør, ble den samme rangeringen påvist: rødmalte prøver med fungicid hadde minst svertesopp og ubehandlede prøver hadde mest svertesopp (Figur 11 og 12).

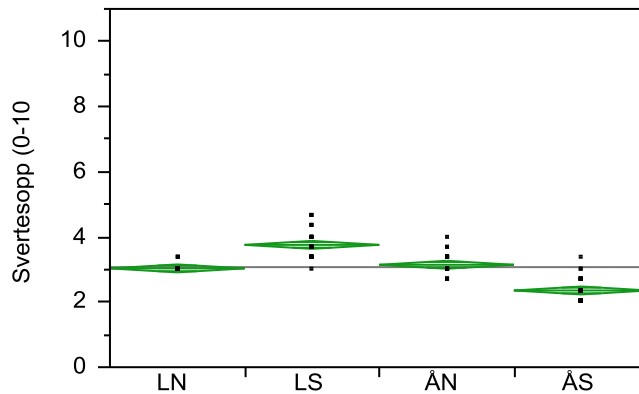


Figur 11. Svertesopp (kombinert mengde og størrelse) på referanseprøver eksponert mot sør i åpent miljø ved fire tidspunkter.

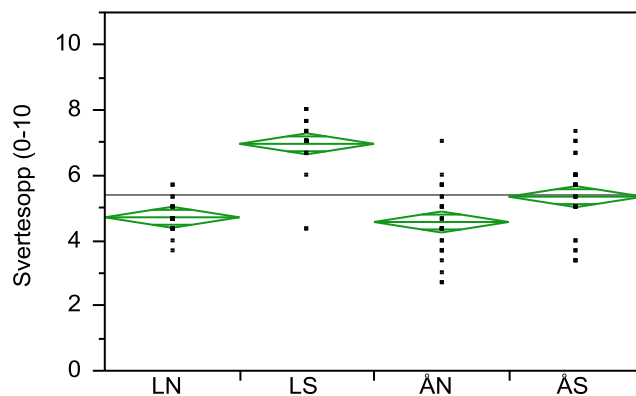


Figur 12. Svertesopp (kombinert mengde og størrelse) på referanseprøver eksponert mot nord i åpent miljø ved fire tidspunkter.

Referanseprøver med hvitmaling med fungicid og hvitmaling uten fungicid eksponert mot sør i lukket miljø hadde mer svertesoppvekst enn ved de andre eksponeringene (Figur 13 og Figur 14) ved det siste evalueringstidspunktet.

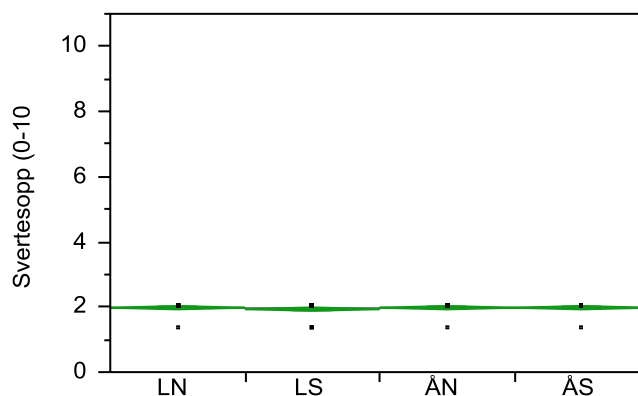


Figur 13. Svertesopp (kombinert mengde og størrelse) på referanseprøver malt med hvit maling med fungicid; oktober 2012. LN=lukket miljø og eksponert mot nord, LS=lukket miljø og eksponert mot sør, AN=åpent miljø og eksponert mot nord, AS=åpent miljø og eksponert mot sør.

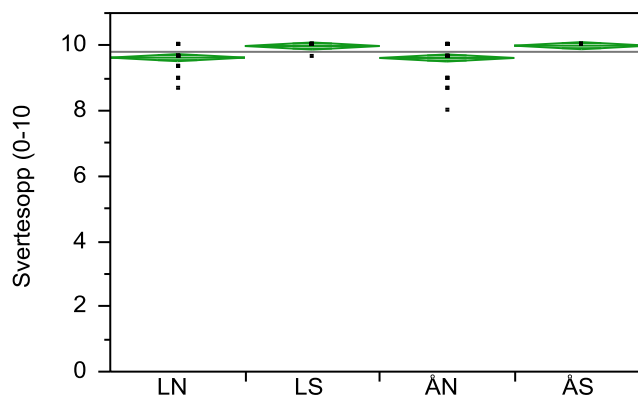


Figur 14. Svertesopp (kombinert mengde og størrelse) på referanseprøver malt med hvit maling uten fungicid; oktober 2012. LN=lukket miljø og eksponert mot nord, LS=lukket miljø og eksponert mot sør, AN=åpent miljø og eksponert mot nord, AS=åpent miljø og eksponert mot sør.

Det var ingen vesentlig forskjell i svertesoppvekst ved de ulike eksponeringene for rødmalte referanseprøver og umalte referanseprøver ved det siste evalueringstidspunktet (Figur 15 og Figur 16).



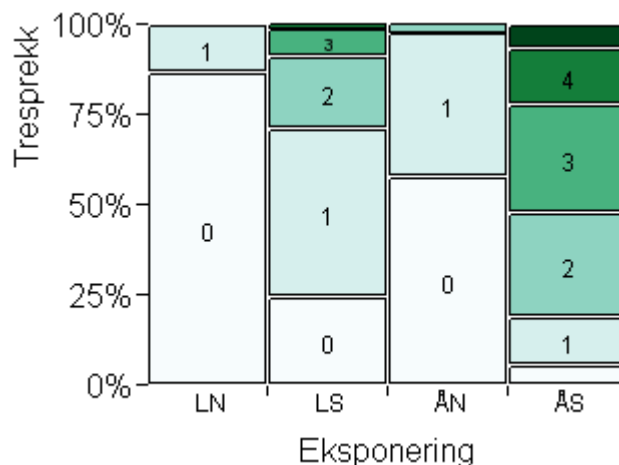
Figur 15. Svertesopp (kombinert mengde og størrelse) på referanseprøver malt med rød maling med fungicid; oktober 2012. LN=lukket miljø og eksponert mot nord, LS=lukket miljø og eksponert mot sør, AN=åpent miljø og eksponert mot nord, AS=åpent miljø og eksponert mot sør.



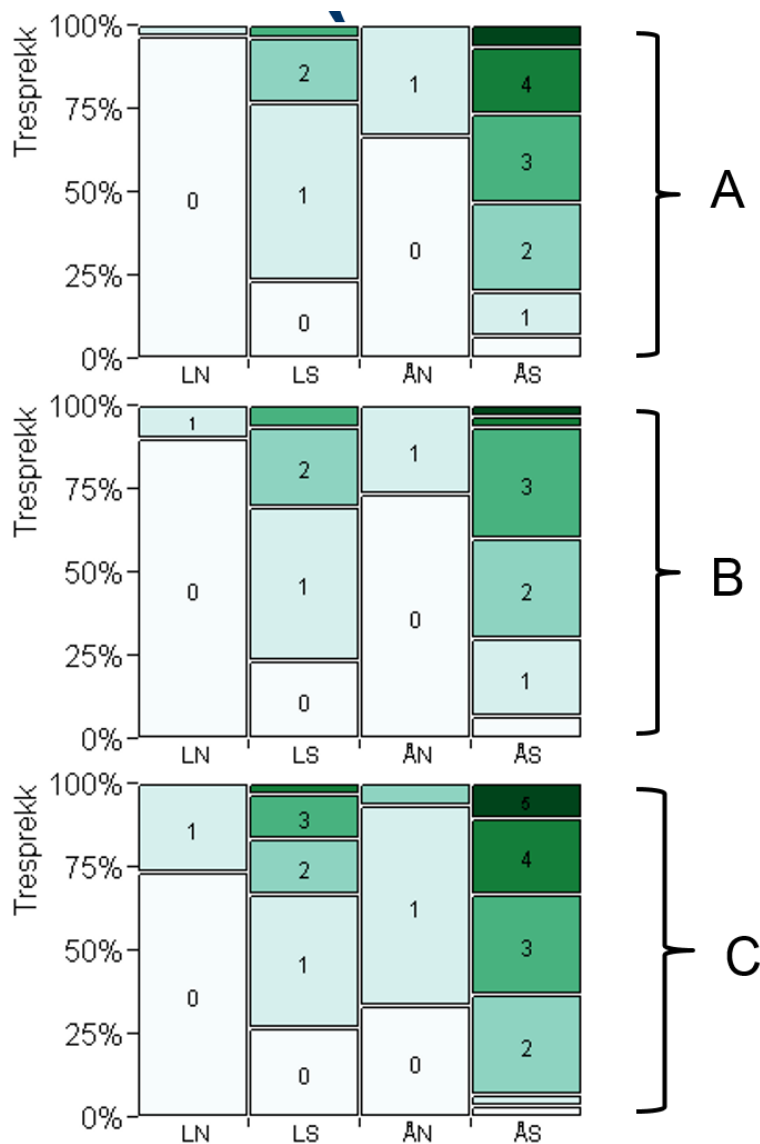
Figur 16. Svertesopp (kombinert mengde og størrelse) på umalte referanseprøver; oktober 2012. LN=lukket miljø og eksponert mot nord, LS=lukket miljø og eksponert mot sør, AN=åpent miljø og eksponert mot nord, AS=åpent miljø og eksponert mot sør.

Mekaniske defekter - referanseprøver

Blant kledningsbord uten overflatebehandling var sprekkdannelsen mer utpreget på bord eksponert mot sør enn mot nord (Figur 17). Dette gjelder både for bord i lukket miljø og de i åpent miljø. Sprekkdannelsen var sterkest utpreget på sørvendte bord i åpent miljø. I den nedre delen på prøvene (sone C) ble det flere og større tresprekker observert enn på den øvre delen (Figur 18).

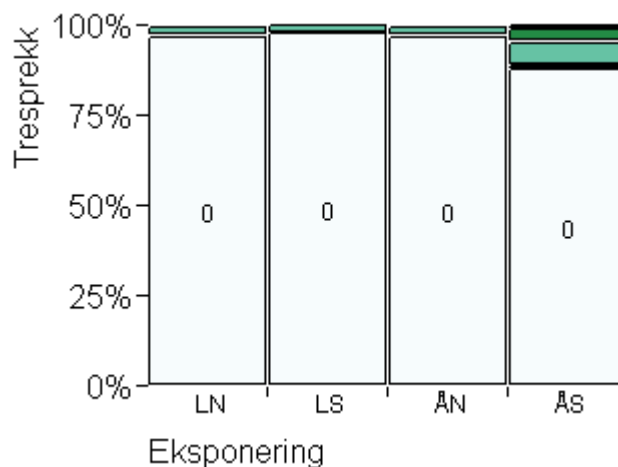


Figur 17. Tresprekker i kledning uten overflatebehandling. LN=lukket miljø og eksponert mot nord, LS=lukket miljø og eksponert mot sør, AN=åpent miljø og eksponert mot nord, AS=åpent miljø og eksponert mot sør.

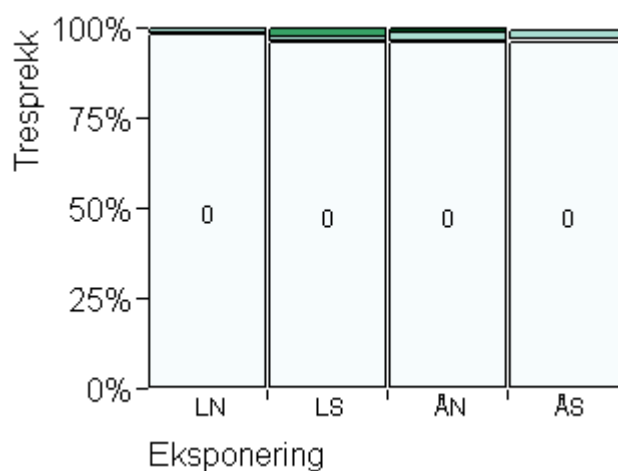


Figur 18. Tresprekker i de tre forskjellige sonene av kledning.

Tresprekker oppstod i mindre grad i overflatebehandlede bord (Figur 19 og Figur 20). En klar forskjell mellom hvit- og rødmalte bord kunne ikke fastslås.



Figur 19. Tresprekker i kledning med hvit overflatebehandling. LN=lukket miljø og eksponert mot nord, LS=lukket miljø og eksponert mot sør, AN=åpent miljø og eksponert mot nord, AS=åpent miljø og eksponert mot sør.



Figur 20. Tresprekker i kledning med rød overflatebehandling. LN=lukket miljø og eksponert mot nord, LS=lukket miljø og eksponert mot sør, AN=åpent miljø og eksponert mot nord, AS=åpent miljø og eksponert mot sør.

Det oppsto få andre mekaniske defekter enn tresprekker. Noen få sørvendte kledningsbord viste malingssprekker, det forekom oftere på rød- enn på hvitmalte bord, og på bord i åpent miljø enn på bord i lukket miljø. Avflassing ble bare synlig på fire kvister på sørvendte rødmalte bord montert i åpent miljø. Ingen bord viste blæring. Det var dessuten kun noen få bord som hadde transport- eller monteringskader, men disse ble ikke registrert som skader i denne sammenheng.

Feltforsøket: Terrassedekker

Svertesopp

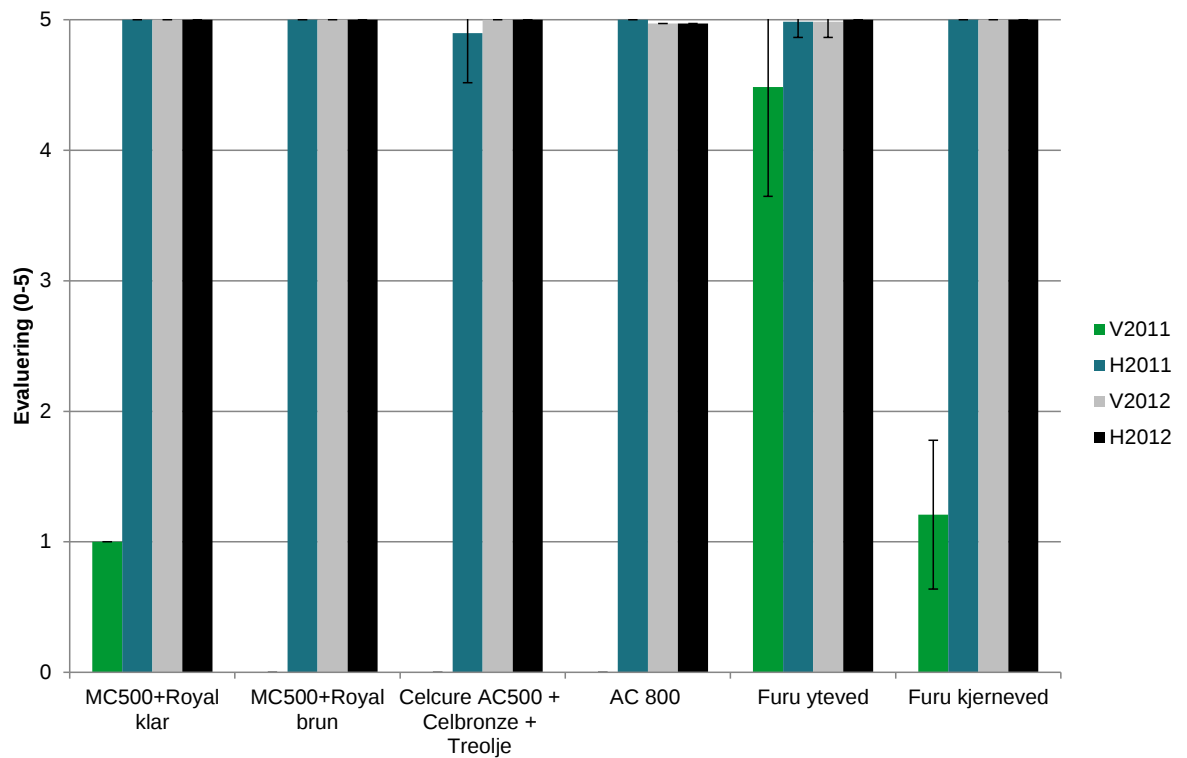
Oversiden av prøvene - kvantitet: Våren 2011 var det lite påvekst av svertesopp på de behandlede prøvene, kun rating 1 - 'få, små, knapt signifikant antall' på MC 500 + Royal klar når man så på kvantitativ evaluering av svertesopp (Figur 21).

Tilsvarende nivå ble funnet på furu kjerneved. Furu yteved-prøvene hadde allerede våren 2011 et gjennomsnitt på 4,5. Rating 4 tilsvarer 'betydelig antall' og rating 5 tilsvarer 'tett mønster'. Etter ett år, høsten 2011, hadde alle prøvene nådd, eller var svært nær rating 5 og dette mønsteret holdt seg gjennom resten av testperioden.

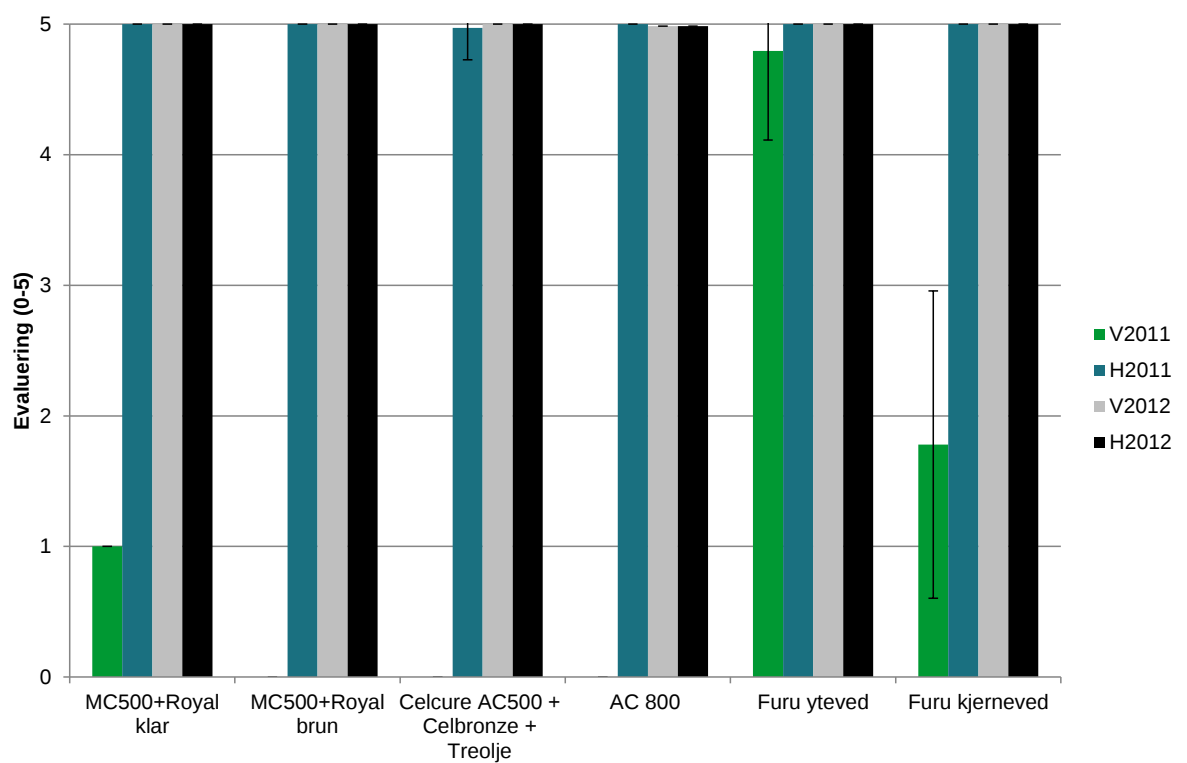
Oversiden av prøvene - størrelse: Evaluering av størrelsen av påvekst av svertesopp (Figur 22) ga samme bilde som evalueringen av kvantitet.

Undersiden av prøvene - kvantitet: På undersiden av prøvene var svertesoppveksten forsinket i forhold til oversiden av prøvene. Sammen med furu yteved og kjerneved var det MC500 + Royal klar som hadde den raskeste påveksten (Figur 23) og disse tre nådde rating 5 høsten 2012. De to behandlingene med lavest påvekst på undersiden av prøvene var Celcure AC500 + Celbronze + treolje og AC800.

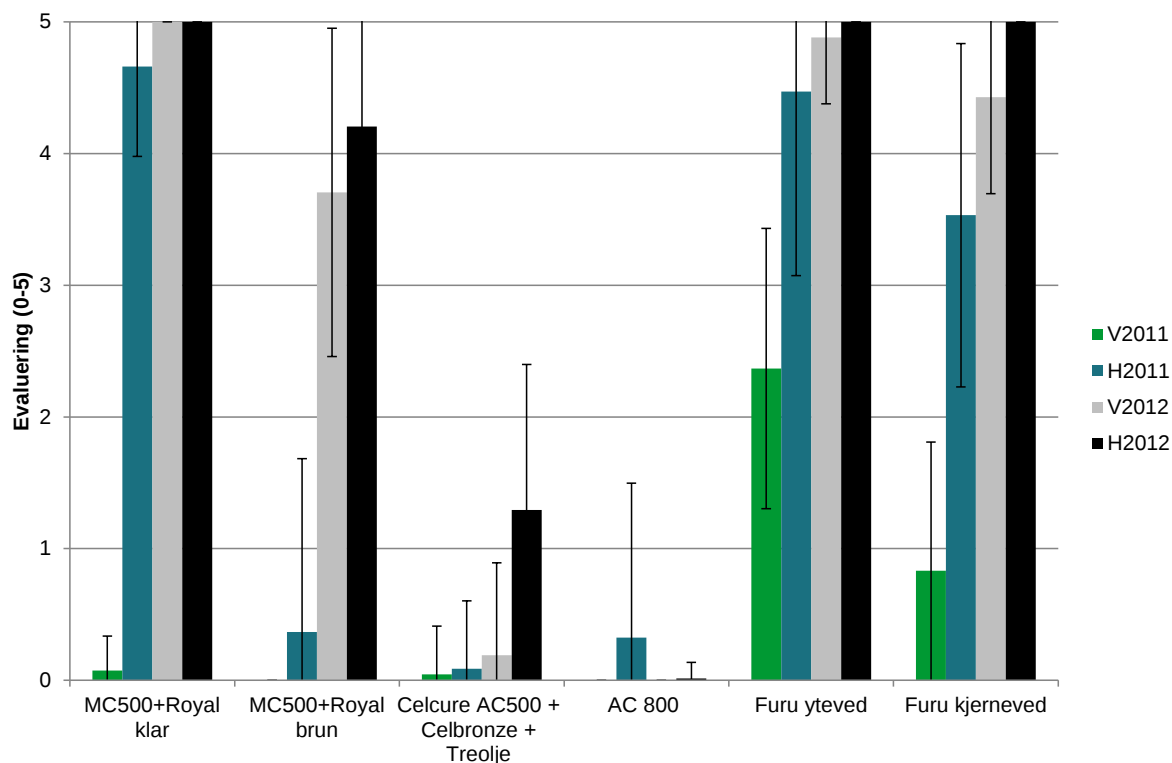
Undersiden av prøvene - størrelse: På samme måte som med oversiden av prøvene, ga kvantitet og størrelse samme mønster på undersiden av prøvene (Figur 24).



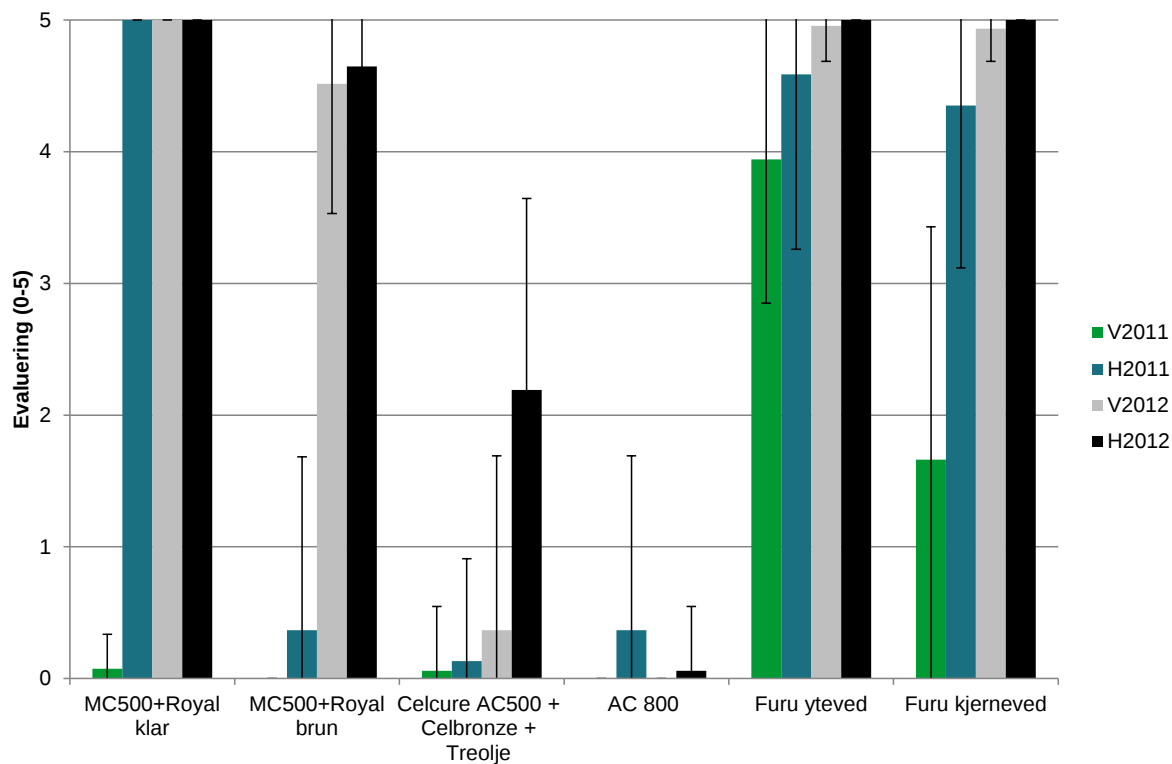
Figur 21. Evaluering av kvalitet av påvekst av svartesopp på en skala fra 0-5 på oversiden av prøvene.



Figur 22. Evaluering av størrelse av påvekst av svartesopp på en skala fra 0-5 på oversiden av prøvene.



Figur 23. Evaluering av kvalitet av påvekst av svertesopp på en skala fra 0-5 på undersiden av prøvene.



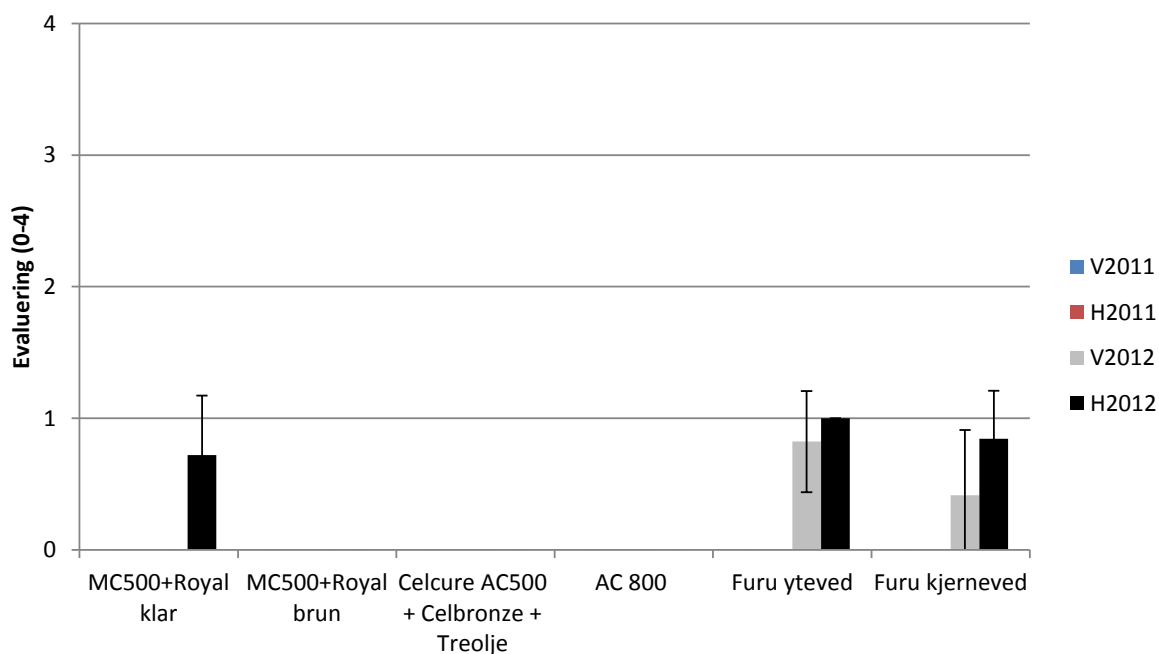
Figur 24. Evaluering av størrelse av påvekst av svertesopp på en skala fra 0-5 på undersiden av prøvene.

Råtesopp

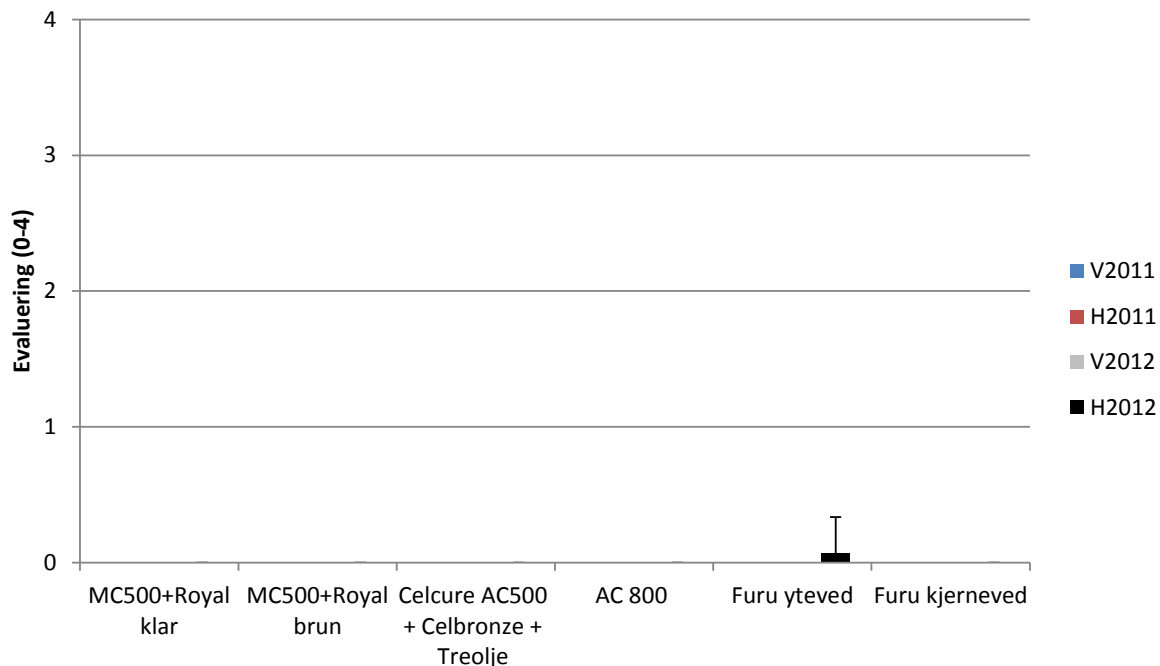
Oversiden av prøvene: Gjennom de to og et halvt år prøvene lå ute ble det påvist lite råte, kun begynnende mykråte i overflaten (Figur 25). De første tegnene ble funnet våren 2012. Furu yteved og furu kjerneved var de materialene som hadde mest råtesoppangrep i testperioden. Tidlige trinn av råte ble også funnet i MC500+Royal klar høsten 2012.

Undersiden av prøvene: De eneste prøvene som viste begynnende tegn på råte på undersiden av prøvene, var furu yteved (Figur 25).

Skog og landskap vil fortsette å evaluere terrassedekkene hver høst framover, for å følge utviklingen i de ulike behandlingene og for å få data på hvordan ulike råvarematerialkvaliteter eventuelt påvirker prøvene med hensyn til råte.



Figur 25. Evaluering av råtesopp på en skala fra 0-4 på oversiden av prøvene.



Figur 26. Evaluering av råtesopp på en skala fra 0-4 på undersiden av prøvene.

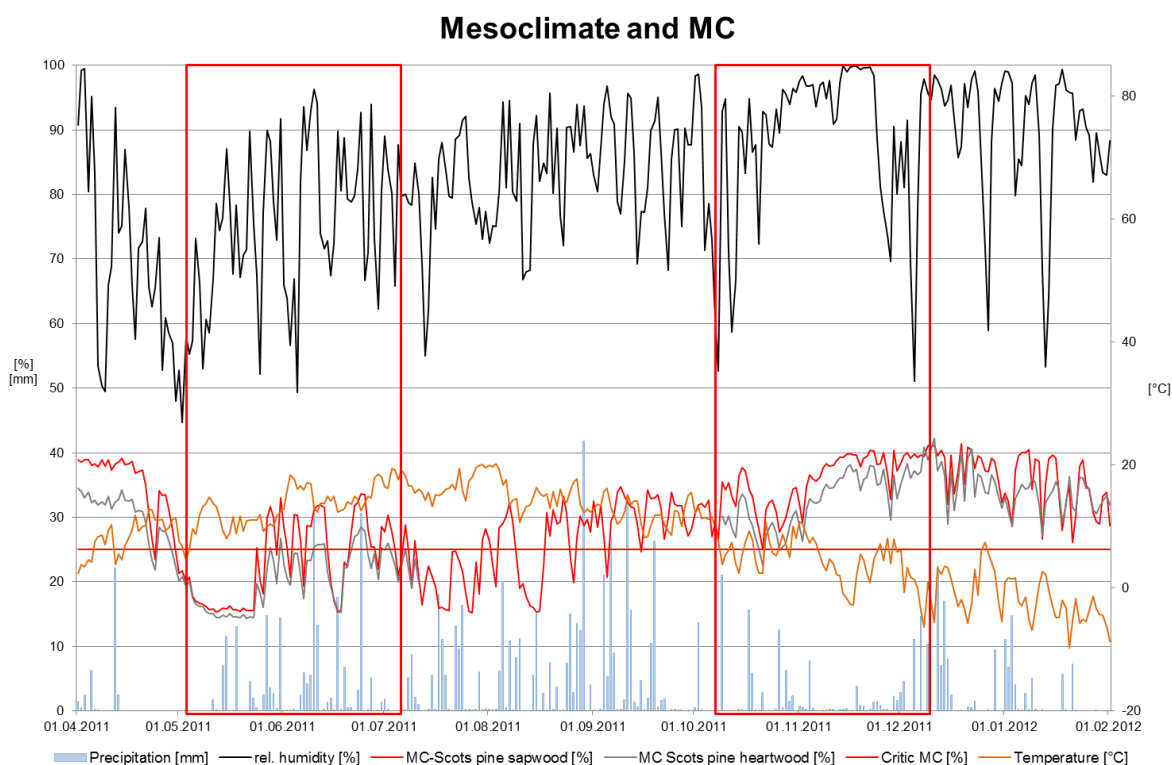
Fuktlogging

Det ble installert fuktloggere i 12 furu yteved-prøver og 12 furu kjerneved-prøver. Loggerne var fra Scanntronik Mugrauer GmbH, Zorneding, Tyskland. Målepunktet var midt inne i planken. Resultater fra målingene har blitt brukt av Thomas Bornemann (2012) fra Leibniz Universitetet i Hannover, Institute of Volcanisation Sciences in the Building Trade i følgende publikasjoner:

- Thomas Bornemann, Christian Brischke, Gry Alfredsen, 2013. Decay assessment; dose-response performance model; fence post; terrace decking; moisture monitoring; service life prediction. The Biodeterioration of Wood and Wood Products symposium (BWWP), 24-27 April, Tartu, Estnoia.
- Bornemann T, Brischke C, Alfredsen G (2013): Climate impacts on the moisture performance of wooden decking and facades. The International Research Group on Wood Protection, IRG/WP/13-20518.
- Bornemann T, Brischke C, Alfredsen G, Larsson-Brelid P, Humar M (2013). Moisture performance of wooden decks and cladding expose at different locations in Europe. Poster presentation Proceedings from North European network in Wood Material Science and Engineering, Hannover.
- Bornemann T, Brischke C, Alfredsen G. Decay assessment; dose-response performance model; fence post; terrace decking; moisture monitoring; service life prediction. Manuscript. Soon to be submitted to a peer review journal.

Figur 27 viser en sterk sammenheng mellom nedbør (ramme 1), relativ fuktighet (ramme 2) og fuktinnhold i prøvene. Høye nivåer av nedbør samt høye nivåer av relativ fuktighet ledet begge til høyere fuktighetsnivåer både i furu yteved og furu kjerneved. Det er interessant å få tydelig kvantifisert at fuktinnholdet i prøvene øker som følge av høye nivåer av relativ fuktighet, selv om det er lite nedbør. Også Lauenstein (2010) viste at høye nivåer av relativ fuktighet hadde en direkte påvirkning på fuktighetsinnholdet i trematerialer.

Fuktighetsmålingene fortsetter og skal settes sammen med data fra råteevalueringene når vi når råtenivåer som er høye nok til å kunne differensiere mellom behandlingene.



Figur 27. Figuren viser nedbør, relativ fuktighet og temperatur, samt fuktighetsvariasjonene i furu yteved og furu kjerneved. Kritisk nivå for fuktinnhold ift. råterisiko er satt på 25 %. Figuren er fra Thomas Bornemann sin Masteroppgave 2012.

Tabell 7 viser at den estimerte levetiden er 10 år for furu yteved og 23 år for furu kjerneved. Detaljer om utregningene er å finne i Bornemann (2012).

Tabell 7. Estimert levetid for furu yteved og furu kjerneved (Bornemann 2012).

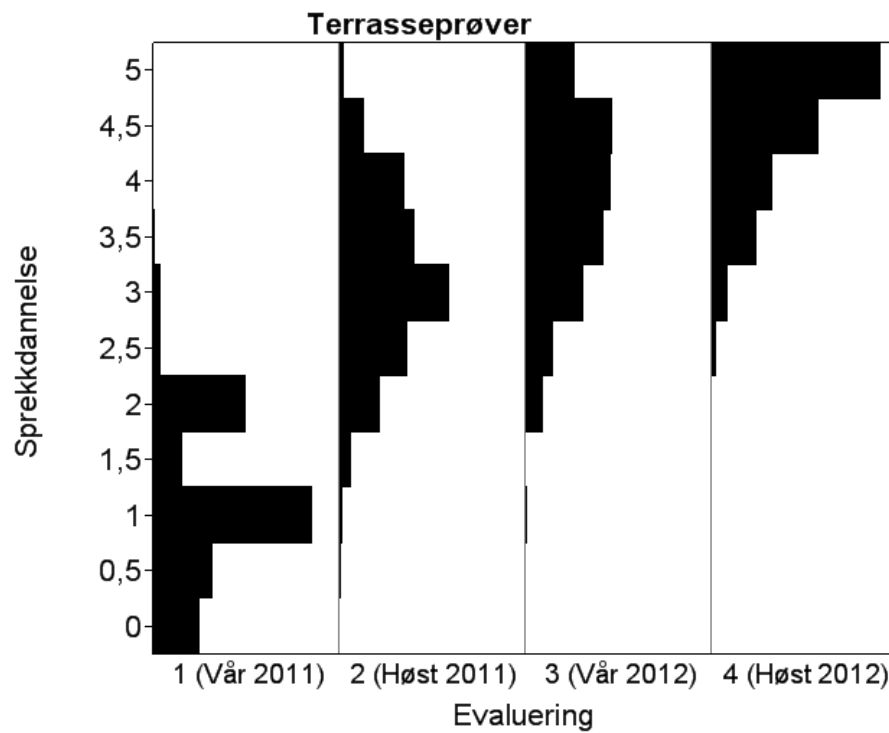
Table 1: Number of days with a wood moisture content $MC \geq 25\%$ # [d], mean annual dose D [-] and estimated service life ESL [a] for Scots pine sapwood and Scots pine heartwood on a horizontal decking exposed in Ås, Norway (material climatic related measures are based on the years 2011 corresponding to a total of 365 days)			
Wood species	Decking		
	#	D	ESL
	[d]	[-]	[a]
Scots pine sapwood	328	67.6	10
Scots pine heartwood	255	29.5	23

Det er per i dag ikke mulig å gjøre tilsvarende analyser for de behandlede materialene. Men høyst sannsynlig vil levetiden være lenger enn furu kjerneved, altså >23 år.

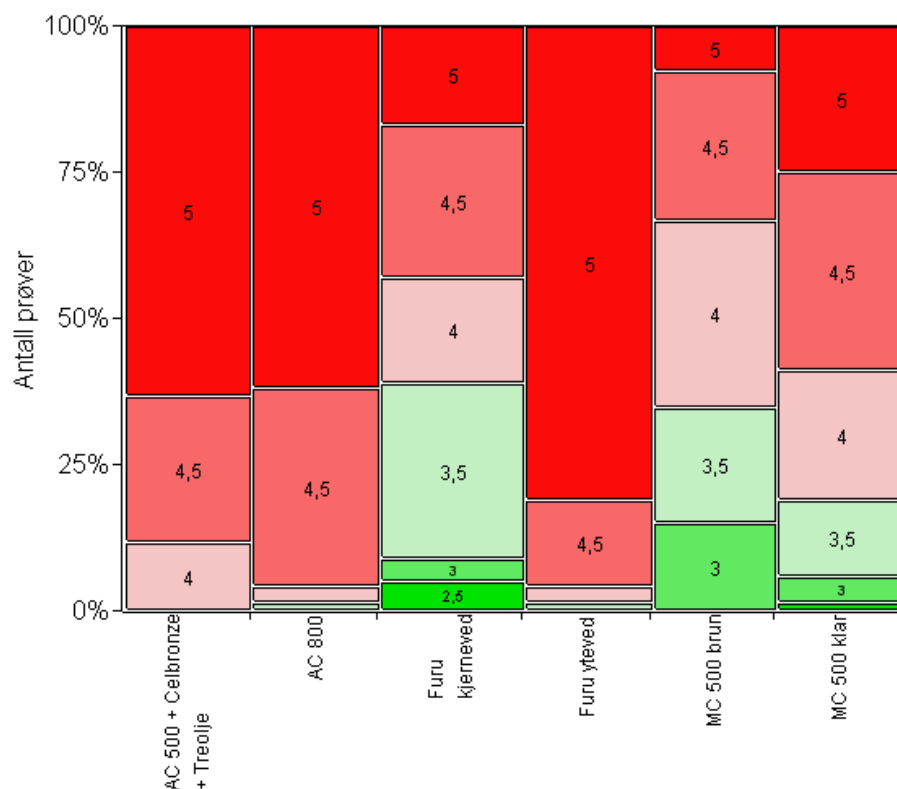
Sprekkdannelse

Det utviklet seg raskt tresprekker i treoverflaten (Figur 28), og mer enn 50 % av hver behandling viste sprekker mellom klasse 4 og 5 ved evalueringen i oktober 2012 (Figur 29). Uansett ser en klare forskjeller mellom de seks ulike behandlingene. Sprekkdannelse i terrassebord av *furu kjerneved* og i bord som ble behandlet med MC 500 var mindre utpreget enn i bord som ble behandlet med AC 500 eller AC 800. MC 500 klar viste litt mindre oppsprekking enn MC 500 brun. AC 500 og AC 800 lå omtrent på samme nivå. Terrassebord av *furu yteved* viste mest oppsprekking. Ingen terrassebord hadde gjennomgående sprekker mens 99,5 % av prøvene hadde endesprekker ved evalueringen i oktober 2012.

Dessuten ble det observert at terrassebord av furu yteved hadde mange løse fibre på overflaten, noe som allerede var utpreget i 2011. Slik defibrering ble også lett synlig på *furu kjerneved* og MC 500 klar.



Figur 28. Utvikling av sprekkdannelse fra mai 2011 til oktober 2012.



Figur 29. Gradering av sprekkdannelse i terrassebord i oktober 2012.

Forbrukeranalyser

Fokusgruppe med sluttforbrukere:

Del 1: Fasadekledninger og byggematerialer for fasadekledninger

Oppgave 1: Funksjoner av fasadekledning

Deltakerne ble bedt om å rangere de viktigste funksjonene til en fasade. Alle deltakerne var enige om fasadekledningens funksjoner:

1. Å holde fukt ute/beskytte mot vær og vind
2. Isolasjon
3. Estetiske funksjoner, design, pynt

I følge én deltaker kan samfunnet ha innflytelse på vurderingen av estetikkenes viktighet: *"I det samfunnet som vi lever i, har vi jo råd til å tenke mer på det estetiske."* Alle deltakerne var enige om at beskyttelsen er den viktigste funksjonen for utvendig kledning.

Oppgave 2: Kledningsmaterialets egenskaper

Deltakerne ble bedt om å beskrive hvilke egenskaper byggematerialer skal ha for å kunne fungere som fasadekledning. Svarene kan sammenfattes som følgende:

1. Holdbarhet: Materialet skal vare lenge, ikke begynne å råtne, ikke gå i stykker og være vann- og vindtett/isolerende.
2. Estetikk: Materialet skal være pent å se på. Estetikk spiller en ganske stor rolle ved materialvalg: *"Hvis du har noe likeverdig å velge mellom, så kommer nok estetikken til å trumfe."*
3. Egnet til å beises/males: Behandling er viktig. Deltakerne er bevisst på at treverket må tas vare på for at det skal holde lenge. Er det snakk om tremateriale, tenker alle deltakerne i stort sett malt eller beiset materiale.
4. Tykkelse: Tykkelsen påvirker isolasjonsevnen og holdbarheten og påvirker dermed kvaliteten.
5. Pris: Prisen spiller en viktig rolle for deltakerne. De ser en direkte sammenheng mellom pris og kvalitet. Men de mener også at man, avhengig av finansiell situasjon (spesielt ved førstegangsetablering), iblant er nødt til å *"...velge pris framfor litt dyrere kvalitet"*. Prisen skal stå i forhold til kvaliteten. Prisen kan også gi signaler om eksklusivitet. Deltakerne mener at det er god tilgang til tømmer i Norge, og at det derfor ikke er nødvendig å importere så mye.

Oppgave 3: Materialer for fasadekledning

Deltakerne var enige om at materialene tre, sement og stein (murstein eller teglstein) egner seg som fasadematerialer. Når det gjelder spørsmålet hva som er best egnet av dem, er det litt mer uenighet. En deltaker mener at sement holder lengst og isolerer best, en annen mener at tre er best egnet og ville ikke vurdert sement og stein til eget hus. Når deltakerne snakker om tre, tenker de stort sett på malt eller beiset materiale.

Materialvalget påvirker også husets inneklima. Tre oppfattes som mer koselig, murbygg oppfattes som mer ukoselig og som et kaldt materiale. Andre alternativer som ble diskutert, var metallplater, plastplater (plexiglass), glass og leire. Glass oppfattes som mest egnet av disse, det er veldig fint, men noe upraktisk.

Deltakerne kom også inn på kombinasjoner av forskjellige materialer. Begge kvinnene kunne tenke seg en egen enebolig med en kombinasjon av tre med enten glass eller stein, mens begge mennene var tydelige på at de ville velge tre.

Når deltakerne diskuterte hvilke materialer som egnet seg til næringsbygg, ble ikke trematerialer vurdert som spesielt godt egnet. Her ble alternativer som sement trukket fram. *"Tre bruker man for en vanlig enebolig eller et uvanlig næringsbygg"*.

Beliggenhet, omgivelser, husets stil og estetikk har mye å si for materialvalget. Den viktigste faktoren er påkjenninger fra vær og vind, en annen faktor er at man ønsker å følge stilen i nabolaget, og at man *"...ikke putter inn hva som helst hvor som helst."*

Situasjonen – om man bygger nytt eller renoverer et hus – har også ganske mye å si for materialvalget. Bygger man nytt, kan man tenke mer fritt, mens man ved oppussing heller tilpasser til den stilen som et hus har fra før for å få en helhet.

Del 2: Spesielt om trekledninger

Kvalitet

Viktige faktorer for en god kvalitet på en trekledning iflg. deltakerne:

- holdbarhet/vare lenge
- ikke råtne/ikke sette seg sopp på den
- ikke ha så mye kvister
- styrke, må tåle slitasje/bruk
- treslag

Faktorene som ble nevnt, er for det meste de som har innvirkning på om produktet kan oppfylle de funksjonelle kravene til en fasadekledning. Men også estetiske aspekter spiller inn i kvalitetsdefinisjonen, og noen deltakere mener at et produkt med dårlig kvalitet ser styggere ut:

God kvalitet:	Dårlig kvalitet:
- mer massivt, tykkere - sterkere farger - jevn overflate	- tynnere - mattere farger - ruglete, ujevn overflate, fliser opp ("<i>sånn hårete</i>")

Livsløp, levetid, behandling, vedlikehold

Deltakerne mener at produktets livsløp begynner allerede i skogen da man planter trærne. Fokus i diskusjonen ble dog satt på livsløpet etter at trekledningen kommer fra produsent. Kledningens livsløp gjennomgår flere stadier: den settes opp (monteres), behandles for å holde bedre og være beskyttet og vedlikeholdes (males) et par ganger etter hvert. Livsløpet er i beste fall ikke slutt før man river huset, men det forutsetter at kledningen behandles og vedlikeholdes riktig.

Behandling av treet er til for å "*...innkapsle treet på en måte, for å holde på treverket så det ikke eldes...*" og for å "*...stoppe aldringsprosessen...*". Ved utilstrekkelig behandling/vedlikehold dannes det sprekker på grunn av fuktigheten og temperaturforskjeller, og trekledningen ser slitt ut etter hvert.

Én deltaker mener at det er på tide å skifte ut kledningen "*...når det er sprekker og malingen detter av...*", men vedkommende var enig med de andre deltakerne i at man ikke må bytte kledningen så ofte med rett vedlikehold. En treklednings funksjonelle levetid mener deltakerne er 50-60 år. Men de mener også at man egentlig ikke kan fastsette en tidspunkt for utskifting av trekledning, fordi dette må gjøres etter en individuell vurdering.

For å skifte ut trekledning før levetiden er overskredet, må det finnes en spesifikk grunn. Det er ikke noe man gjør bare fordi man har lyst på noe nytt. Grunner til tidligere utskifting kan være at det har kommet nye teknologier - at det for eksempel er blitt oppfunnet noen treverk som isolerer bedre - eller at man bygger om/ut huset eller etterisolerer. Har man først bestemt seg for å skifte ut kledningen, bruker man gjerne muligheten til å sjekke samtidig om det er for eksempel andre råteskader på huset.

Det er ulike meninger blant deltakerne om hvor lang tid det bør ta å skifte kledning, men de er enige om at det bør ta mindre enn en måned. Én deltaker mener at det bør gjøres i løpet av 14 dager.

Ifølge deltakerne er det realistisk å forvente et vedlikeholdsintervall på fem år. Samtidig mener de at dette egentlig er for kort, og ønsker helst et vedlikeholdsintervall på åtte til ti år - ikke minst på grunn av kostnadene. Samtidig er de også skeptiske til om de kan stole på løftene fra malingsprodusenter som lover vedlikeholdsintervaller på 12 år. Beliggenheten, framfor alt utsatthet for sol og vær, påvirker vedlikeholdsintervallet mye. Deltakerne ville følge med på utseendet og vurdere selv om det er på tide med vedlikeholdstiltak.

Den forventete estetiske levetiden, eller det forventete vedlikeholdsbehovet, kan dermed spille inn i valget av fasadekledningen. Den forventete funksjonelle levetiden spiller derimot ingen stor rolle for deltakerne når de skal velge fasadekledning. Den funksjonelle levetiden er uansett så lang at det er vanskelig å forholde seg til slike egenskaper - det har lite å si om levetiden bare er 40 år istedenfor 50 eller 60 år.

For deltakerne er valg av fasadekledning også en smakssak: *"Vil du ha tre, så kjøper du tre. Vil du ha stein, kjøper du stein."* Når man har tatt beslutningen om materiale er man til en viss grad bevisst konsekvensene for vedlikehold: *"Hvis du har valgt å bo i trehus, ja, da kan du skylde deg selv."*

Oppussingsprosjekter ønsker man gjerne å gjøre selv, fordi man får et mer nært forhold til huset og kan sette sitt eget preg på det - spesielt når man kjøper et hus eller en leilighet, der man *"...vil ... utslette de gamle folka..."*.

Kledning på fasader: Husbilder

Deltakerne ble vist fire bilder av fasader, jf. Figur 30, og bedt om å kommentere disse.



Figur 30. Fasadebilder – Bilde nr. 015, 113, 362 og 754 (Foto: Treteknisk).

Av de fire bildene er det bare nr. 754 som er grei ifølge deltakerne. Alle andre trenger en eller annen form for vedlikehold. For bilde nr. 362 er det allerede for sent, og flere mente at bygningen måtte rives - spesielt siden det ikke er et bolighus, men et skur. Bygningstypen spiller altså inn i vurderingen om vedlikeholdsbehov og type av vedlikehold.

Behandlingsmåter

Alle deltakerne er enige i at de vil bruke behandlede trekledninger fordi dette gir dem sikkerhet om at kledningen holder, og for å ha minst mulig å gjøre med det etterpå. Deltakerne oppga maling og beis som eksempler på overflatebehandling, men er ikke sikre på forskjellen på disse. Det er også stort sett malt eller beiset materiale som er relevant for treprodukter som skal brukes som fasadekledning.

En deltaker mener at det også finnes en spray som legges på i fabrikk for å tette igjen. Det er mulig at vedkommende mener trykkimpregnering. Impregnering har alle hørt om, og de vet at det er til for «...å holde fuktigheten ute...», men de kom først på det etter direkte spørsmål om dette. Det er imidlertid lite kunnskap om hva impregnering er for noe og hva det innebærer. En deltaker forklarte forskjellen på maling og impregnering slik: *"Er det impregnert, da er det [...] på en måte i ett med treet. Men er det maling, er det bare oppå."*

Forventninger ved kjøp av kledning

Dersom deltakerne skulle kjøpe ny trekledning, ville de først søke etter informasjon på nettet. De ønsker ikke å kjøpe av privatpersoner, men ville gå til *"...en som har litt peiling"*, dvs. kjøpe dette fra byggevareutsalg.

Når man kjøper kledning, forventer deltakerne informasjon/rådgivning om:

- treslag
- opprinnelse
- hvordan det er behandlet
- hvor lenge det kommer til å vare
- hva det kan brukes til
- utseende: hva som passer bra sammen og hvordan maling/beis virker på ulike trekledninger
- tilpasning av materialet til byggets bruk

Den man snakker med *"...bør kunne det [kunden] spør om, i og med at [kunden] kan lite."*

Deltakerne mener at materialets alder og vekstforhold kan påvirke kvaliteten, selv om de ikke har konkret kunnskap om treteknologi og virkesegenskaper.

Å montere trekledningen er ikke noe man vil gjøre selv, men heller leie inn en kompetent fagperson. Men man kunne tenke seg å hjelpe til.

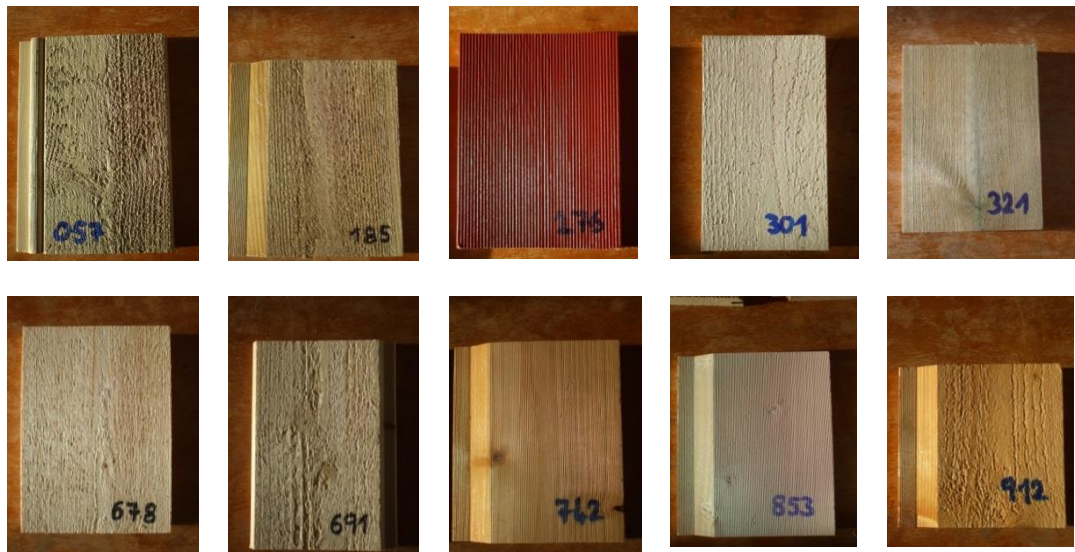
Man forventer ikke at det finnes pakkeløsninger/alt-i-ett-løsninger, men det er ønskelig med denne typen service siden det er *"...greit at en fagperson setter sammen hva som passer best sammen."*

Når det gjelder pris er det to faktorer som nevnes. For det første forventer man at det finnes kledning til en pris som man har råd til. Dessuten er det en oppfatning at det er samsvar mellom pris og kvalitet. Det er viktig at produktet er bestandig og tåler normal bruk i norske klimaforhold. Det er en oppfatning at det er bedre å bruke norskprodusert materiale " ...siden det er rusta til den type klima" og dessuten mer miljøvennlig med tanke på transporten. Én deltaker mener: *"Jeg liker å kjøpe ting som er produsert i Norge. Ville nok ha satset på det, hvis det er et godt alternativ. Og det tror jeg – at vi kan plank!"*

Materialprøver

Deltakerne ble vist ti materialprøver, Figur 31 og

Tabell 8.

*Figur 31. Materialprøver (Foto: Treteknisk).*

Tabell 8. Beskrivelse av materialprøver.

Prøvenummer	Treslag	Type	Behandling
057	Gran	Sveitserkledning, enkel staff	Grunnet
185	Furu	Dobbelfals	Impregnering
276	Gran	Kjernetre	Grunnet, rødt toppstrøk
301	Gran	Rektangulær	Grunnet, hvitt toppstrøk
321	Furu	Rektangulær	Impregnering
678	Gran	Rektangulær	Ubehandlet
691	Gran	Faspanel	Ubehandlet
742	Gran	Diamantkledning	Ubehandlet
853	Gran	Diamantkledning	Grunnet, hvitt toppstrøk
912	Gran	Dobbelfals	Ubehandlet

Oppgave 4: Gruppering av materialprøver

Deltakerne ble bedt om å gruppere materialprøvene. Prøvene ble gruppert på to måter: etter behandling (Tabell 9) og subjektiv oppfatning av kvalitet (Tabell 10).

*Tabell 9. Deltakere som vurderte materialprøvene etter behandling.
Uthevede prøvenummer angir at flere deltakere grupperte disse likt.*

Deltaker 1		Deltaker 2	
Behandling	Materialprøve	Behandling	Materialprøve
Ubehandlet	691, 912	Høvlet eller ubehandlet	691, 912
Bare maling	057, 301	Maling	057
Beis + maling	276	Beis/lakk	321, 678
Impregnert	185, 321, 742	Impregnert	276, 742 , 853

*Tabell 10. Deltakere som vurderte materialprøvene etter subjektiv oppfatning av kvalitet.
Uthevede prøvenummer angir at flere deltakere grupperte disse likt.*

Deltaker 3		Deltaker 4	
Egenskap/kvalitet	Materialprøve	Egenskap/kvalitet	Materialprøve
Best	691, 678, 742	Kvalitet	057, 301, 185, 853
Mellom	321, 276, 301	Ville vurdert å bruke	057, 301 , 853
Lav	057, 185, 912	Billig	301, 321, 678, 742, 912

Med utgangspunkt i grupperingen av materialprøvene diskuterte deltakerne de forskjellige materialprøvene. En oversikt over materialprøvene og deltakernes kommentarer og karakteristikk av disse er gjengitt i Tabell 11.

Tabell 11. Deltakernes beskrivelse av materialprøver.

Material-prøve nr.	Beskrivelse
057	Dyrt pga. profil, koselig, fancy, kvalitet, rund, pent
185	Dyrt, kvalitet
276	Kjempestygt, ser billig ut selv om det sikkert er dyrere pga. behandlingen, man legger merke på rillene, litt plastikkaktig, synsbedøvelseseffekt, ser ikke naturlig ut
301	Billig pga. malingen, ellers dyrt pga. årringer, ganske fint, solid, man ser naturlig struktur
321	Billig
678	Billig pga. absolutt ubehandlet, dyrt pga. tette årringer og tykkelse, solid
691	Billig, ikke tette årringer
742	Billig, legger ikke så mye merke til rillene fordi ikke malt, solid
853	Billig, stygt, dyrt, firkanta, ledende linjer, teknisk, ikke koselig, legger mer merke på rillene, synsbedøvelseseffekt, kvalitet, ser ikke naturlig ut, bedre enn 276 som har bredere riller
912	Billig

Brukskontekst ble også diskutert. Det ble fokusert på to mulige anvendelser: bolighus og næringsbygg. Til anvendelse på boliger ønsker deltakerne å bruke materialprøve nr. 057, 301, 678, 742 og 853. Til denne anvendelsen ønsker de at kledningen skal se naturlig, fancy, koselig og pen ut. Til næringsbygg var det bare to kledninger som ble vurdert som aktuelle; materialprøve nr. 301 og 853. For anvendelse på næringsbygg mener deltakerne at kledningen kunne ha et mer firkantet eller teknisk uttrykk med rake, rene eller ledende linjer. Deltakerne tok i begge tilfeller forbehold om at de uttalte seg om prøvene og at det var vanskelig å gi klare beskrivelser når de ikke har sett kledningen anvendt på et helt hus eller en større overflate.

Skader

Flere typer skader som kan oppstå på trekledning, ble nevnt:

- Sopp og mugg
- Svertesopp (visste hva det var, men ikke hva det het)
- Sprekker
- Frostskader/sprekker
- Hull for montasje av installasjoner (f. eks. en parabolantenne)
- Slagskader
- Avflassing av maling

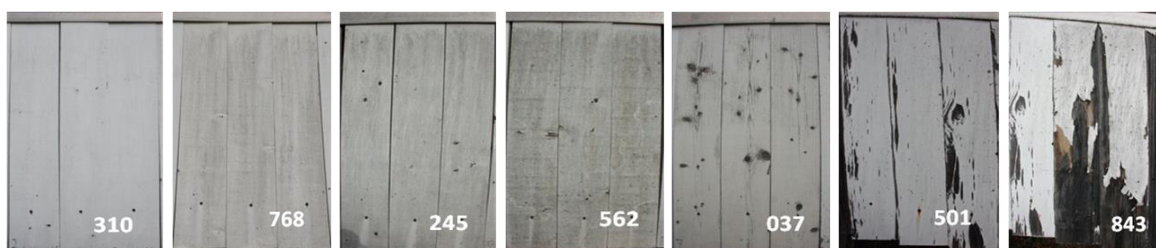
Gråning ser man ikke direkte som en skade, men mener det har mer med estetikken å gjøre. Man "...hadde ikke blitt så fornøyd hvis huset plutselig hadde to nyanser mørkere enn da du hadde bygd – hvis man ikke hadde visst det på forhånd."

Deltakerne mener at det er forskjeller mellom ulike materialer med hensyn til skader, at tre f. eks. er mer plastisk og bøyelig enn stein: Stein "... liksom knekker med en gang". De mener også at det er enklere å gjøre noe med skadene på tre enn på stein: "Det er lettere å bytte ut en planke istedenfor å mure om hele huset."

Oppgave 5: Vurdering av malte overflater

Deltakerne fikk vurdere bilder av malte kledningsprøver på forskjellige stadier i nedbryting og med ulikt skadeomfang, jf. Figur 32. Bildene er tatt på Treteknisk sitt forsøksfelt i Sørkedalen.

Skadene som ble oppdaget på bildene, er råde og avflassing.



Figur 32. Bilder av fasader med forskjellig skadeomfang – Bilde nr. 037, 245, 310, 501, 562, 768 og 843 (Foto: Treteknisk).

Alle deltakerne er enige om at grensen for hva som kan tolereres av skadeomfang på en fasade, vil være som på bilde nr. 245 og 562. Dersom ytterveggene på huset man bor i ser ut som på bilde nr. 245, mener de at man burde begynne å forberede seg på å vedlikeholde fasaden. Tiden det tar før man oppnår et skadeomfang som på bilde nr. 245 er viktig. Hvis veggen ble slik på ti år, er det greit og i henhold til deltakernes forventninger om fasaders estetiske levetid. Dersom fasaden ser ut som på bilde nr. 245 etter to år, er det et problem.

Når fasaden er som på bilde nr. 562, må den vedlikeholdes ("*...da må man gjøre noe*"). Det er framfor alt fargen deltakerne vurderte: "*Hvis huset begynner å skifte farge, da er det liksom på tide å gjøre noe.*" Om det holder med å male, eller om man må bytte ut kledningen når fasaden ser ut som på bilde nr. 562, kunne deltakerne ikke gi noen god vurdering på siden de ikke var sikre på om det var skader, f. eks. sprekker, som var dypere enn malingen. Dersom det er tilstrekkelig å male fasaden, er det enighet om at soppveksten måtte tas hand om (fjernes) først, f. eks. med «sandblåsing» eller «sliping». Før de gjennomfører denne typen vedlikehold, ville de henvendt seg til en byggevarekjede eller annen ekspert for rådgivning.

Deltakerne er enige om at kledningene på bilde nr. 037, 501 og 843 har mistet sin isolerings- og beskyttelsesfunksjon. Men alle deltakere hadde ikke et entydig negativt inntrykk av bildene med mest skader. Enkelte deltakere oppfattet bilde nr. 037 og 501 som sjarmerende og "*...nesten litt fine...*" hvis man bare betraktet selve bildet. Men på større overflater skulle det fort bli et "*dalmatinerhus*", og det ville man ikke bo i. Jevn fordeling av estetiske skader over hele overflaten, bilde nr. 768, ser finere ut enn flekkete skader, bilde nr. 037, fordi det gir et mer helhetlig inntrykk.

Miljøegenskaper

Sammenlignet med andre materialer, mener man at tre er mest miljøvennlig fordi det er lettest å bryte ned. Men da skal råvaren komme fra bærekraftig drevet skog. En viktig miljøegenskap er kledningens levetid. Jo lenger levetid et produkt har, desto flere trær sparer man. Men lang levetid kan også ha negative miljøkonsekvenser: jo lenger levetiden er, jo mer behandling kreves og da brukes det mer kjemikalier. Spørsmålet bør ikke være om man bruker behandlet eller ubehandlet tre, men hvilken behandling man velger. En deltaker mener at miljøpåvirkningen i kjemikalieproduksjonen er minst like viktig å ta hensyn til som miljøpåvirkningen når produktene henger ferdig behandlet på veggen. Deltakerne mener at miljøegenskapene til overflatebehandlingsmidler har blitt bedre. Siden reglene er blitt strengere, er det også tryggere å bruke dagens behandlingsmåter. Reglene er også strengere i Norge enn i andre land, og noen mener derfor at man heller burde produsere flere trær og satse på eksport av norske produkter.

Spesielle miljøsertifiseringsordninger for treprodukter hadde deltakerne ikke hørt om. Siden de ikke har nok kunnskap om treprodukters miljøegenskaper, hadde de tillit til at sertifiserte produkter er bedre enn usertifiserte. De kunne tenke seg å vektlegge produktsertifisering dersom de skulle kjøpe ny kledning, forutsatt at de visste hva man skal se etter. Men de mener ikke at sertifiseringen nødvendigvis betyr at produktet er bra og tror at produsenter iblant bare bruker det for å kunne selge mer og til en høyere pris. Deltakerne mener at en statlig merkeordning er mer troverdig enn kommersielle merkeordninger, f.eks. en byggevarekjede sitt eget merke.

Kvalitative intervjuer med industrikunder

Innledning: Fasadekledningers funksjon, materialelegenskaper og materialer

Industrikundene omfattet ansatte i byggevarehandelen (BVH) og selvstendige byggmestere (BM). Industrikundene er enige om at beskyttelse for vær og vind er fasadekledningers viktigste funksjon. Estetikk kan også sees som en funksjon, men ifølge industrikundene er det sluttkundene som er mest opptatte av dette. For sluttkundene er estetikk og sluttresultatets inntrykk viktigere enn den tekniske funksjonen, ifølge industrikundene.

For å kunne fungere som fasadekledning, må materialer ha en beskyttende effekt mot vær, vind, sol og fukt. Beskyttelseeffekten må tilpasses til lokalt klima. Estetiske egenskaper spiller også en rolle. Materialenes formstabilitet ble også nevnt. Deltakere fra byggevarehandelen nevnte også at materialet må være enkelt å montere og vedlikeholde og ha en lang levetid.

Egnete materialer er tre, stein, mur, betong, metall- og sementbaserte plater, puss, glass og kombinasjoner av disse. Men for konkrete anvendelser blir det ofte tradisjonelle valg: Tre for eneboliger, stålplater eller stein/betong for næringsbygg.

Faktorer som påvirker materialvalget, er først og fremst knyttet til hvert enkelt prosjekt. Når det gjelder omgivelser, er kommunale reguleringsplaner av stor betydning, spesielt i eldre, etablerte boligområder. Sluttkundens image er ifølge industrikundene mindre viktig for materialvalget, men her er det regional variasjon. Ifølge industrikundene velger man individuelt hva man synes er fint, men følger likevel trender og stilen i nabolaget. En byggmester la vekt på at kundens ønske også påvirker materialvalg: *"Iblant er vi ikke helt enige, men kunden har jo nesten alltid rett."*

Spesielt om trekledninger

Trekledningers kvalitet og forventninger ved kjøp av ny kledning

Både byggevarehandelen og byggmesterne legger vekt på at kledningens kvalitet er i henhold til Norsk Standard. Riktige lengder ble også nevnt hyppig. Noen deltakere i byggevarehandelen mener at opprinnelsen er viktig fordi de mener at virkets opprinnelse påvirker virkeskvaliteten. Ellers er det viktig at produktet er varig og stabilt, at det kommer med rett vedlikeholdsprogram (ferdig grunnet og helst et toppstrøk fra fabrikken) og at det er enkelt å etterbehandle og vedlikeholde. Dessuten skal det ha tilfredsstillende estetiske egenskaper.

Forventninger til leverandører av utvendig kledning er at de skal kunne levere rett kvalitet og at de holder seg til Norsk Standard. Punktlighet er essensielt for at leveranse kvaliteten blir ansett som god. Videre er det viktig med fleksibilitet, gode logistikk løsninger og ryddig behandling av reklamasjoner. Et godt, gjensidig tillitsforhold mellom leverandør og industrikunde ansees som viktigere enn f. eks. pris. Dette må formidles til sluttkundene, og det oppleves at disse har forståelse for det og heller aksepterer en høyere pris for å få god kvalitet.

Byggevarehandelen og byggmesterne er enige i at funksjonelle egenskaper har høyest prioritet for å beskrive god kvalitet, mens de opplever at sluttkundene i større grad forholder seg til produktenes estetiske egenskaper. Dette gjør at også industrikundene tar hensyn til estetiske egenskaper. Blant deltakerne i byggevarehandelen er det ellers veldig ulike meninger om sammenhengen mellom kvalitet og estetikk. En deltaker sa det slik: *"Jeg ser i utgangspunktet ikke på estetikk som kvalitet. [...] Men det kan forbedre kvalitetsbegrepet for kunden."* Man bør være forsiktig slik at ikke estetikk går foran funksjon i planleggingen. Tilsynelatende god (visuell) kvalitet betyr ikke nødvendigvis god funksjonell kvalitet. Én deltaker mener at god funksjonell kvalitet også vil synes estetisk, men man må være dyktig for å kunne se detaljene som avgjør dette.

Byggevarehandelen og byggmesterne er enige om at det finnes en viss sammenheng mellom pris og kvalitet, selv om denne sammenhengen ikke nødvendigvis her helt klart definerbar. Ifølge byggevarehandelen er billige produkter ikke nødvendigvis dårlige, mens dyre produkter også kan være dårlige. Byggmesterne er ikke så opptatt av sammenhengen mellom pris og kvalitet. Én mener at dyre produkter kan være dårlige, men at billige produkter nesten alltid er dårlige pga. sortering i råvaren.

Industrikundenes opplevelse av sluttkundenenes forventninger ble også diskutert. For private kunder i byggevarehandelen er estetikk, pris og varighet av størst betydning. Ifølge byggevarehandelen er det få private kunder som er opptatt av vedlikehold, og de fleste trenger mye veiledning om både behandlingsmåter og vedlikehold. Dessuten trenger de fleste sluttkunder mye veiledning om prosessen fra valg av kledning til montering og etterbehandling. Private kunder etterspør sjelden produktinformasjon.

Deltakerne fra byggevarehandelen mener at det viktigste for proffkunder er å få produkter som følger Norsk Standard. Proffkunder forventer også stor leveransedyktighet. Opprinnelse er ikke et tema som mange proffkunder er opptatt av, men likevel flere enn private. Profesjonelle kunder vet mer om behandlingsmåter av trekledning enn private, men også profesjonelle kunder trenger relativt mye veiledning.

Byggmesterne var klare på at sluttkundene er opptatt av estetikk og av at produktene har lang levetid. Prisen spiller også en stor rolle, men man er også beredt til å akseptere en høyere pris for å få bedre kvalitet. Det oppleves ikke ofte at kundene spør etter produktinformasjon, men i de tilfelle det skjer, er dette viktig. Likevel setter de fleste kundene stor pris på service i form av produktinformasjon og annen informasjon om byggeprosessen.

Livsløp og levetid

For både byggevarehandelen og byggmesterne begynner livsløpet til trekledning allerede i skogen med valg av råvaren, og det slutter når kledningen skiftes ut. Deltakerne i byggevarehandelen forventer en funksjonell levetid på mellom 50 og 80 år, forutsatt at produktet blir behandlet og vedlikeholdt på rett måte. Én deltaker mener til og med at treklednings funksjonelle levetid er uendelig dersom konstruksjonen ellers er god og kledningen får riktig behandling og vedlikehold. Byggmesterne forventer en funksjonell levetid på mellom 30 og 50 år, forutsatt at produktet blir behandlet og vedlikeholdt på rett måte.

Definisjonen av estetisk levetid er ulik for deltakerne i byggevarehandelen og byggmesterne. I byggevarehandelen ansees den estetiske levetiden å være lik vedlikeholdsintervallet, og den varierer dermed for de enkelte behandlingsmåter. For beis er det 3 til 4 år, for maling er det 7 til 10 år. Én deltaker mener at kledning bør holde i 10 til 15 år, men at folk maler oftere enn dette selv om det ikke er teknisk nødvendig.

Byggmesterne skiller mellom kledning og overflatebehandling. Disse oppfattes som forskjellige produkter som hver har en egen estetisk og funksjonelle levetid. Vedlikeholdsintervallet er derfor den funksjonelle levetiden av overflatebehandlingen. Dermed er den estetiske levetiden av trekledningen omtrent like lang som dens funksjonelle levetid. Den estetiske levetiden er overskredet når trekledningen kuver eller vrir seg og det dannes sprekker som ikke nødvendigvis påvirker kledningens funksjon. Med godt vedlikehold forventes den estetiske levetiden å være minst 20 år, gjerne opptil 50 år. Uten rett vedlikehold reduseres den estetiske levetiden til mellom 15 og 20 år.

Så vel den funksjonelle som den estetiske levetiden av trekledninger er ifølge deltakerne avhengig av behandlingsmåten, vedlikeholdsprogrammet, råvarens kvalitet, fagmessig utførelse av montering og behandling. En av de viktigste faktorene er også geografisk beliggenhet og omgivelsesklime. Flere av deltakerne er skeptiske til produkter som lover et vedlikeholdsintervall på 12 år, fordi man ikke vet i hvilke klimatiske forhold de ble testet. Boligeieres smak og ønske om forandring er heller ikke uvesentlig for trekledningers levetid, både funksjonelt og estetisk.

Vedlikehold og vedlikeholdsintervall

Vedlikeholdshyppighet- og intervall er avhengig av produkttype, behandlingsmåte, beliggenhet, klima og hvor flinke eiere er til å holde fasaden ren. Det gjennomsnittlige vedlikeholdsintervallet for maling ligger iflg. byggevarehandelen og byggmesterne mellom 5 og 10 år, og for beis ligger det mellom 3 og 6 år. Ifølge deltakerne er minste tolererbare vedlikeholdsintervall for maling 4-8 år, og 2-6 år for beis. Én deltaker i byggevarehandelen mener at man egentlig skal kunne forvente et vedlikeholdsintervall på 9-15 år for maling hvis det tas hensyn til bare tekniske egenskaper, men at folk maler oftere fordi de ønsker det.

Private kunder spør oftere om veiledning for vedlikehold enn profesjonelle kunder. Kunder bestemmer selv når det er på tide å iverksette vedlikeholdstiltak. Henvendelser om veiledning er derfor i større grad knyttet til vedlikeholdstype og hvilke tiltak som er nødvendige. Det er varierende hvor mye veiledning som gis. For det meste henviser byggevarehandelen og byggmesterne til produsentens anbefalinger.

Til spørsmålet om hvem som bør utføre vedlikeholdsarbeid, er byggevarehandelen og byggmesterne enige: Malingsarbeider kan de fleste kunder godt gjøre selv. Utsifting bør utføres på en fagmessig måte av profesjonelle håndverkere, men også kundene selv kan gjøre det dersom de tilegner seg rett kunnskap og har evne til å utføre arbeidet på en fagmessig måte. Én deltaker i byggevarehandelen sammenfatter det slik: *"Før bygde man [selv] av nød, fordi man måtte på grunn av økonomien. Nå bygger folk [selv] av glede. Og de som bygger av glede, kan gjøre det selv fordi de er mer kompetente enn den mest kompetente ingeniøren."*

Malingsarbeider skal ikke ta lenger enn 1-2 uker, og utskifting skal ikke ta lenger enn 3-4 uker. Én deltaker i byggevarehandelen sier det slik: *"Det skal ta halvparten av sommerferien din, og da skal du gjøre det med korte økter. Det skal være en «gledesgreie»."*

Behandlingsmåter for trekledninger

Forbedret holdbarhet er hovedgrunnen til å bruke behandlet trekledning. En annen grunn er forbedret estetikk. For å slippe unna en del jobb – i hvert fall de første årene – bruker man gjerne produkter som er industrielt behandlet.

Valg av behandlingsmåte er svært avhengig av kostnader og sluttresultatet, men beliggenhet og klima er også viktige faktorer. Bruk av ubehandlet tre er ikke aktuelt for deltakerne fra byggevarehandelen og byggmesterne: *"Hvis du vil ha et råttent uttrykk på huset, får du gjerne sette opp ubehandlet panel."* Spesielt er mange skeptiske til sibirsk lerk fordi de er usikre om materialet holder hva det lover i norske klimaforhold.

Alle deltakerne er enige i at industrielt overflatebehandlede (grunnet og/eller malt) trekledninger er best, og disse brukes også oftest. Industriell grunning har nesten blitt standard, og det er en stigende tendens til at man kjøper grunnet kledning med toppstrøk. Byggmesterne er negative til vannbaserte malinger (*"plastmaling"*, *"regnjakkemaling"*), som ofte danner en hinne som sprekker opp etter hvert, slik at vann trenger inn under malingssjiktet.

Når det gjelder nye trekledningsprodukter, som diamantkledning, er meningene delte. Byggevarehandelen er mest positiv til diamantkledningen. De mener at den har forbedrede egenskaper, men at det også er kostbart. Likevel ansees diamantkledningen som noe som kundene ønsker og vil bruke. Én byggmester hadde brukt diamantkledning, og kundene var fornøyde. Den andre byggmesteren hadde ikke brukt det, og mente at det ser kunstig ut.

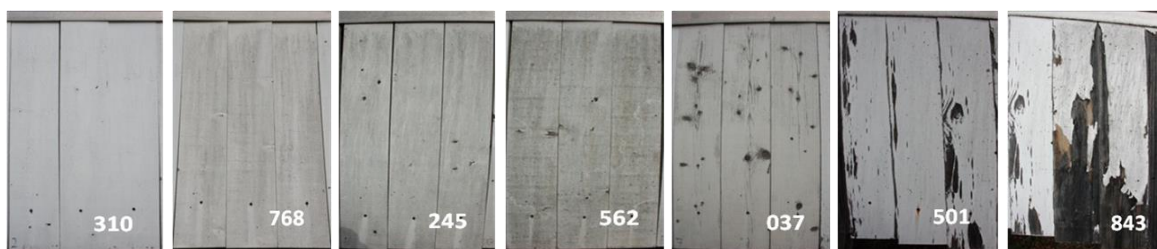
Varmebehandlet tre kjenner de fleste til, men andre modifiserte produkter som Kebony Kledning eller Accoya er det færre som har hørt om. Generelt har deltakerne få meninger om modifiserte produkter fordi de ikke vet nok om dem. Slike produkter brukes mest på prosjekter. Likevel ønsker deltakerne mer kunnskap om slike produkter, og kunne tenke seg å bruke disse dersom de holder hva de lover om forbedret holdbarhet og framfor alt stabilitet. Det forutsetter imidlertid at disse produktenes forbedrede egenskaper kan forsvare en høyere pris. Dersom sluttkundene skulle ønske slike produkter, og være villige til å betale for dem, er alle deltakerne forberedt på å skaffe dem.

Impregnererte produkter ansees som godt egnet til trekledninger. De fleste deltakerne i byggevarehandelen nevnte Royal-impregneringen som et av de beste alternativene. Byggmesterne mener at enten Jotun-impregneringsprogrammet eller vanlig, tradisjonell kobberimpregnering er det beste. Man er bevisst at bruken av impregneringsmidler styres mye av offentlige regler og forordninger, og man er også forberedt på å skaffe mer kunnskap om miljøvennlige alternativer.

Skader og aksept for skader

Det oppleves sjelden at produktene kommer med skader fra fabrikk, og da er det som oftest skader fra emballering og transport. Byggmesterne nevner også at det kunne være problemer med kuving og ender som er blitt grå eller sprukket.

Skadene som oppstår etter at kledningen er montert, kan deles i estetiske skader og mekaniske skader. Estetiske skader er avflassing og misfarging. Svertesopp blir for det meste sett som estetisk skade, men noen mener også at svertesoppen forringer den funksjonelle levetiden og burde dermed heller ansees som mekanisk skade. Oppsprekking og kuving kan oppfattes som både estetisk og mekanisk skade, avhengig av skadegrad. Råtesopp og spikerhull blir klart definert som mekaniske skader. De mest vanlige skadene som oppleves, er svertesopp, råte og oppsprekking. Skader som krever tiltak er de estetiske skadene – spesielt skader på fargen – og skader som fremmer inntrengning av vann.



Figur 33. Bilder av fasader med forskjellig skadeomfang – Bilde nr. 037, 245, 310, 501, 562, 768 og 843 (Foto: Treteknisk).

Deltakerne vurderte bilder av prøver av skadete trekledninger fra et forsøksfelt som vist i Figur 33. En oversikt over svarene er gjengitt i Tabell 12. Som for deltakerne i fokusgruppeanalysen, ser det ut til at vedlikeholdstiltak må iverksettes senest når kledningen ser ut som på bilde nr. 245 og 562. Det er stort sett samsvar mellom byggevarehandelens og byggmesternes vurderinger, men deltakerne fra byggevarehandelen har en tendens til å foreslå tiltak som maling og utskifting på et tidligere stadium enn byggmesterne. På grunn av bildenes kvalitet, må deltakernes svar tolkes med en viss forsiktighet, men kan likevel gi et inntrykk om hva slags skader og hvilken skadegrad som blir akseptert.

Tabell 12. Vurdering av fasadebilder med forskjellig skadeomfang.

Bilde	Byggevarerhandel	Byggmestere
310	Er grei, bare spikerhullene sees som problematisk.	Er grei, bare spikerhullene sees som problematisk.
768	Bør vaskes, eventuelt males. Det er avhengig av tiden som har gått.	Bør i hvert fall vaskes.
245	Bør vaskes og males.	Bør i hvert fall vaskes.
562	Bør i hvert fall males, muligens er det nødvendig å skifte ut.	Bør vaskes og males.
037	Bør mest sannsynligvis skiftes ut.	Bør mest sannsynligvis skiftes ut.
501	Bør skiftes ut.	Bør skiftes ut.
843	Bør skiftes ut.	Bør skiftes ut.

Miljøegenskaper

Deltakerne er enige om at det er en sammenheng mellom trekledningers levetid og miljøegenskaper. Utførelse og vedlikeholdsintervall påvirker levetiden og dermed også miljøegenskapene. Mer behandling betyr lengre levetid, men mindre miljøvennlighet. Det er også enighet om at nye behandlingsmidler og -måter er mindre miljøfarlige. Alle deltakere er likevel klar over at behandlingsmidler må håndteres som spesialavfall.

Det er lite kunnskap om miljøsertifiseringsordninger. Deltakerne i byggevarerhandelen mener at det blir et viktigere tema i fremtiden, spesielt for deres leverandører og for profesjonelle kunder. Byggmesterne opplever at også private kunder blir stadig mer opptatte av spørsmål om miljøpåvirkning og bærekraftighet.

4 Konklusjon

Feltforsøk: Utvendig kledning

Fuktigheten i kledningene var relativt lav i det meste av prosjektperioden. Periodene hvor enkelte av behandlingene hadde døgnmiddel i fuktighet over 20 % var i november-februar, og i denne perioden var temperaturen i prøvene så lav at det var ubetydelig risiko for råte. De rødmalte kledningene som var eksponert mot sør, skilte seg ut med lavest middelfuktighet og høyest middeltemperatur. Dette skyldes soleksponering og energiabsorpsjon. Soleksponering kan også forklare den store variasjonen i fuktighet til de ubehandlede prøvene som var eksponert mot sør. Prøvene som var eksponert mot nord, hadde høyere middelfuktighet og lavere middeltemperatur enn prøvene som var eksponert mot sør. Det var mindre forskjeller mellom behandlingene i prøvene som var eksponert mot nord, mest sannsynlig fordi de ble utsatt for mindre soleksponering. Dette kan også være årsaken til at de ubehandlede prøvene som var eksponert mot nord, hadde den høyeste middelfuktigheten. Sammenlignet med ubehandlede prøver eksponert mot sør, ble disse utsatt for lengre perioder med relativt høy fuktighet siden uttørkingen tok mer tid.

Rødmalte paneler hadde klart mindre påvekst av svertesopp enn hvitmalte og umalte paneler i hele prosjektperioden. Hovedårsaken til dette er sannsynligvis høyere overflatetemperatur på rødmalte paneler som gir mindre gunstig levevilkår for soppvekst. Videre er det også visuelt noe vanskeligere å evaluere svertesoppvekst på mørkere overflate, og dette kan gi noe lavere gradering.

Resept for hvit maling med fungicid og rødming med fungicid er identiske med unntak av tilsatt pigment. Denne forskjellen i kjemisk innhold kan være med på å gi mindre påvekst av svertesopp på rødmalt kledning.

Det var ikke stor forskjell i svertesoppvekst på paneler eksponert henholdsvis mot sør og nord, og i lukket og eksponert miljø. Ved prosjektperiodens slutt hadde hvitmalte paneler noe mer svertesoppvekst mot sør i lukket miljø i forhold til de andre eksponeringssituasjonene.

Det oppsto få mekaniske skader. I all hovedsak var dette sprekker i tresubstratet. For kledningsbord uten overflatebehandling var sprekkdannelsen mer utpreget på bord eksponert mot sør enn mot nord. Tresprekker oppsto i mindre grad i overflatebehandlede bord. En klar forskjell mellom hvit- og rødmalte bord kunne ikke fastslås.

Feltforsøk: Terrassedekker

Gjennom de to og et halvt år som prøvene lå ute, ble det påvist lite råte. De første tegnene ble funnet våren 2012. Furu yteved og furu kjerneved hadde de høyeste råteangrepene i testperioden. Tidlig råteangrep ble også funnet i MC500+Royal klar høsten 2012.

Oversiden av terrasseprøvene hadde raskere kolonisering av råtesopp og svertesopp enn undersiden av prøvene. De eneste prøvene som viste begynnende tegn på råte på undersiden av prøvene, var furu yteved.

Allerede høsten 2011 var det full påvekst av svertesopp på oversiden av prøvene. På undersiden av prøvene gikk påveksten saktere, og AC 800 hadde minst påvekst.

Skog og landskap vil fortsette å evaluere terrassedekkene hver høst framover for å følge utviklingene i de ulike behandlingene og for å få data på hvordan ulike råvarematerialkvaliteter eventuelt påvirker prøvene med hensyn til råte.

På terrassedekkene utviklet det seg raskt sprekker i treoverflaten, og mer enn 50 % av hver behandling viste sprekker mellom klasse 4 og 5 ved den siste evalueringen i oktober 2012. Det var minst sprekkdannelse i terrassebord av *furu kjerneved* og i bord som ble behandlet med MC 500, mens det var mest sprekkdannelse på Terrassebord av *furu yteved*.

Forbrukerundersøkelse

Det er stort sett små forskjeller mellom sluttkundenenes og industrikundenenes forventninger og meninger om trefasader.

Både sluttkunder og industrikunder er enige om at beskyttelse er fasadekledningens hovedfunksjon. Alle kundegruppene har tradisjonelle forventninger om materialvalg: *"Tre bruker man for en vanlig enebolig, eller for et uvanlig næringsbygg."*

Industrikunder forholder seg gjerne til sin egen erfaring og bakgrunn og til tradisjonelle valg når det gjelder anbefalinger for bruk av fasademateriale. De er spesielt interessert i miljøvennlige alternativer, stabilitet/holdbarhet og kostnads-effektivitet.

Sluttkundene mener at estetikk er en viktig funksjon, men at beskyttelse likevel er viktigere, men industrikundene opplever at sluttkunder i hovedsak er opptatt av estetisk uttrykk.

Sluttkundene ser en klar sammenheng mellom estetikk og kvalitet og mener at god kvalitet ser penere ut. Industrikundene ser ikke nødvendigvis en stor sammenheng mellom estetikk og kvalitet.

Sluttkunder har ingen kunnskap om detaljer og treteknologiske prosesser, men de har likevel en grov forestilling om hva som kan påvirke kvaliteten (styrke, kvister, treslag, opprinnelse/vekstområde, alder). De vet at behandling er nødvendig for å "stoppe aldringsprosessen" og øke holdbarheten, men har dårlig kunnskap om hva som skiller behandlingsmåter og hva de enkelte behandlingsmåtene innebærer.

Ingen av deltakerne ønsker å bruke, eller anbefale, ubehandlede fasadematerialer.

Deltakergruppens forventninger til trefasaders funksjonelle levetid varierer mellom 30 og 80 år:

- Sluttkunder: 50-60 år
- Byggevarerhandel: 50-80 år
- Byggmestere: 30-50 år

Definisjonen av estetisk levetid er ikke enhetlig for alle gruppene. Sluttkundene og byggevarerhandelen mener at estetisk levetid faller sammen med vedlikeholdsintervallet. Byggmesterne skiller mellom trekledning og overflatebehandling, og sier at vedlikeholdsintervallet er lik overflatebehandlingens funksjonelle levetid. Trekledningens estetiske levetid anser de derimot omtrent lik trevirkets funksjonelle levetid.

Det forventete vedlikeholdsbehovet er viktigere enn den funksjonelle levetiden når det gjelder valg av fasademateriale og behandlingsmåte.

For malte produkter forventer sluttkunder vedlikeholdsintervaller på omtrent 5 år, men ønsker seg at det går opptil 10 år. Industrikundene forventer vedlikeholdsintervaller på opptil 10 år. For beisede overflater forventes kortere vedlikeholdsintervaller.

Ved evaluering av skader som må utbedres ved maling eller utskifting av materialer, er alle deltakergrupper relativt enige. Industrikunder reagerer mer på tekniske detaljer, for eksempel spikerhull, enn det sluttkunder gjør.

Det er generelt lite kunnskap om miljøsertifiseringsordninger for treprodukter. Det er tydelig at miljøspørsmål har blitt viktigere for både sluttkunder og industrikunder.

5 Referanser

Bardage, S.L. 1998. Susceptibility of painted wood to *Aureobasidium pullulans*: fungal stain and growth patterns. *Holz als Roh- und Werkstoff*, 56: 359-364.

Bardage, S.L. & Daniel, G. 1997. The ability of fungi to penetrate micropores: implications for wood surface coatings. *Material und Organismen*, 31: 233-245.

Carey, J.K. 1980. The mechanism of infection and decay of window joinery. PhD Thesis, University of London, UK.

EN 335. 2013. Durability of wood and wood-based products - Use classes: definitions, application to solid wood and wood-based products. European Committee for Standardization (CEN), Brussels, Belgium.

EN 927-3. 2006. Paints and varnishes. Coating materials and coating systems for exterior wood. Part 3 Natural weathering test. European Committee for Standardization (CEN), Brussels, Belgium.

Gobakken, L.R. & Jenssen, K.M. 2007. Growth and succession of mould on commercial paint systems in two field sites. IRG/WP 07-30421. The International Research Group on Wood Protection, Stockholm, Sweden.

Gobakken, L.R. 2009. Surface mould growth on painted and unpainted wood; - influencing factors, modelling and aesthetic service life. Philosophiae doctor (PhD) thesis, Norwegian University of Life Sciences 2009/32: ISBN 978-82-575-0900-2.

Roux, M., Wozniak, E., Miller, E., Boxall, J., Böttcher, P., Kropf, F. & Sell, J. 1988. Natural weathering of various surface coatings on five species at four European sites. *Holz als Roh- und Werkstoff*, 46: 165-170.

Samuelsson, A. 1993. Calibration curves for resistance-type moisture meters. Paper presented at 3rd IUFRO International Wood Drying Conference, Vienna, August 18-21, 1992. Träteknisk Rapport I 9302012.

Thue-Hansen, Vidar & Grimenes, Arne Auen 2012. Meteorologiske data for Ås 2011. Institutt for matematiske realfag og teknologi, Universitetet for miljø- og biovitenskap. ISBN 978-82-7636-025-7. 17s.

Thue-Hansen, Vidar & Grimenes, Arne Auen 2013. Meteorologiske data for Ås 2011. Institutt for matematiske realfag og teknologi, Universitetet for miljø- og biovitenskap. ISBN 978-82-7636-026-4. 17s.

Zabel, R.A. & Terracina, F. 1980. The role of *Aureobasidium pullulans* on the disfigurement of latex paint films. *Developments in Industrial Microbiology*, 21: 179-190.

Bornemann, T (2012). Climatic Impacts on the Moisture Performance of Wooden Decking and Facades. Master Thesis, Leibniz University Hannover, Institute of Volcanisation Sciences in the Building Trade, Hannover, Tyskland.

Brischke, C., Bayerbach, R., Rapp, A.O. & 2006. Decay-influencing factors: A basis for service life prediction of wood and wood-based products. *Wood Material Science and Engineering*, 1:91-107.

Cartwright, K. S. G. (1941). The variability in resistance to decay on heartwood of home-grown western red cedar (*Thuja plicata* D. Don) and its relation to position in the log. *Forestry*, 15, 65-75.

European Committee for Standardization (1994). EN 350-1. Durability of wood and wood-based products. Part 1: Guide to the principles of testing and classification of the natural durability of wood.

Fengel, D. & Wegener, G. (1989). *Wood: Chemistry, ultrastructure, reactions* (2nd ed.). Berlin: De Gruyter.

Haupt, M., Leithoff, H., Meier, D., Puls, J., Richter, H. G. & Faix, O. (2003). Heartwood extractives and natural durability of plantation-grown teakwood (*Tectona grandis* L.) - A case study. *Holz als Roh- und Werkstoff*, 61, 473-474.

Hillis, W. E. (1987). *Heartwood and tree exudates*. New York: Springer.

International Standardization Organization (2000). ISO 15686-1. Building and constructed assets - Service life planning - Part 1: General principles.

Lauenstein, B (2010). Bestimmung des Einflusses konstruktiver Details auf die zu erwartende Gebrauchsdauer von Holzfassaden. Master Thesis, Leibniz University Hannover, Institute of Vocational Sciences in the Building Trade, Hannover, Tyskland.

Piirto, D. D. & Wilcox, W. W. (1981). Comparative properties of old and young growth giant sequoia of potential significance to wood utilization. Bull. 1901. Division of Agricultural Sciences, University of California.

Scheffer TC, Cowling EB, 1966. Natural resistance of wood to microbial deterioration. *Annual Review of Phytopathology* 4: 147-170.

Scheffer, T. C. & Hopp, H. (1949). Decay resistance of black locust heartwood (Techn. Bull. No. 984). Washington DC: US Department of Agriculture.

Scheffer, T. C. (1957). Decay resistance of western red cedar. *Journal of Forestry*, 55, 434-442.

Stirling, R. & Morris, P. I. (2006). The influence of extractives on western red cedar's equilibrium moisture content (Document No. IRG/WP 06-40331). Stockholm: International Research Group on Wood Protection.

Rapporter fra Treteknisk

1. Energisparing og energiøkonomisering ved trelasttørking. Magnar Eikerol. 1981.
2. Oppvarming og rengjøring av skurtømmer før barking. Per Skogstad og Sverre Tronstad. 1982.
3. Betydningen av å kappe skurtømmeret etter kvalitet. Bjørn Lier. 1982.
4. NTI's simuleringsprogram for skur. Andreas Garnæs. 1982.
5. Metalldetektorer. Bjørn Lier. 1983.
6. Bruk av tre i svømmehaller. Håkon Bergsrud og Hans-Kristian Ellingsen. 1983.
7. Kvalitetskrav til skurlast av lauvtre. Bohumil Kucera. 1983.
8. Skurnøyaktighet ved råskur. Bjørn Lier og Magnar Müller. 1983.
9. Emneproduksjon. Markeder og produksjonsanlegg. Rolf Birkeland og John Rønningen. 1985.
10. Skurnøyaktighetsundersøkelser '86. Nye sirkelsagmaskiner - råskur med sagbladstyringer og tørrkløyving. Magnar Müller og John Rønningen. 1987.
11. Fingerskjøting av konstruksjonslast. Undersøkelser av forhold ved produksjon og styrke. Per Lind. 1987.
12. Skjærforhold i sagblad. Håkon Toverød. 1988.
13. MPS i trelastindustrien. Andreas Garnæs, Per R. Nordby og Håkon Toverød. 1988.
14. Trevirke. Prosjekt fasader - fornyet overflatebehandling. Redigert av Eirik Raknes. 1989.
15. Støydemping av sorterverk og internt transportutstyr. Samarbeidsprosjekt Odden Verksted A/S og NTI. Andreas Garnæs. 1992.
16. Arbeidsmiljø ved båndkløyve. Endring av avsug og demping av støy. Andreas Garnæs. 1992.
17. Tørking - trekvalitet. Resultater fra 4 tørkeforsøk. Sverre Tronstad. 1993.
18. Tørking av stolper. Resultater fra litt.studier, forsøk og økonomiske kalkyler vedr. kunstig tørking av stolper. Marie-Louise Edlund og Sverre Tronstad. 1993.
19. Nordisk samkalibrering av styrkesorteringsmaskiner. Kjell Solli. 1993.
20. Sammenliming av gulvbord ved lakking. Blocking tendency of floor seals. Eirik Raknes. 1993.
21. Metoder for destruksjon/deponering av avfall fra impregneringsindustrien. En litteraturstudie. Fred G. Evans. 1994.
22. Miljø ved produksjon og bruk av trykkimpregnert tre. Sluttrapport. Fred G. Evans. 1994.
23. Årringer som uttrykk for tømmerkvalitet. Wei Han og Håkon Toverød. 1994.
24. Måling av tømmerkvalitet. Seminarrapport. Wei Han. 1995.
25. Lysbeskyttende forbehandling av tre kombinert med klarlakk. Lightprotecting pretreatment of wood in combination with clear coatings. Eirik Raknes. 1995.
26. Styrkesortering ger mervärde. Del 1 - Spørreundersøkelse. Strength grading gives added value. Part 1 - Questionnaire. Kjell Helge Solli. 1995.
27. Miljøargumenter for nordisk trevirke og treprodukter. Environmental arguments for Nordic wood and wood products. Tore Opdal. 1995.
28. Langtidsbestandighet av lim for bærende trekonstruksjoner (sluttrapport). Long-term durability of structural adhesives for wood (final report). Eirik Raknes. 1995.
29. Tørking av bjørk. Per F. Jørgensen, KanEnergi AS. Sverre Tronstad og Asle Tengs, NTI. 1995.
30. Kvalitetsforbedringsprogram basert på avvikskostnadsoppfølging. Quality Improvement Program based on Poor Quality Cost Measurements. Rune Moen. 1996.
31. Økt økonomisk skurutbytte. Increased economic recovery in sawmills. Andreas Garnæs, Sindre Holøyen og Håkon Toverød. 1996.
32. Øket sideborduttak. Forprosjekt. Kvalitet, utbyttepotensial, produksjonsmetoder og videreforedling. Sverre Tronstad. 1996.
33. Egenskaper hos de viktigste norske lauvtrær. Strength properties in major Norwegian hardwood species. Bohumil Kucera, NISK og Håkon Helgerud Myhra, NTI. 1996.
34. Stress and strain in drying wood - a literature survey. Knut Magnar Sandland, NTI. 1996.
35. Tørkespenninger - kondisjonering. Bakgrunn, forsøk, metoder. Drying stresses - conditioning treatment. Background, tests, methods. Av Sjur Fløtaker, Knut Magnar Sandland og Sverre Tronstad, NTI. 1996.
36. Egenskaper hos soppfarget lauvtrevirke. Properties in hardwood with white rot fungus. Håkon Helgerud Myhra, NTI, Lone Ross Gobakken og Sverre Bjørn Holøs, Mycoteam, 1997.
37. Deklarasjon av treindustriens produkter. DTI, NTI, Tråtek, VTT. 1997. Hovedrapport og bilag til hovedrapport. Sammenfatning med miljødeklarasjoner. Environmental declaration of products from the wood industry.
38. Endebeskyttelse av tømmer. End coating of logs. Håkon Helgerud Myhra og Knut Magnar Sandland, NTI, 1997.
39. Tørking av osp. Resultater fra 13 tørkeforsøk. Drying of aspen. Results from 13 drying tests. Per F. Jørgensen, KanEnergi AS, Sverre Tronstad og Asle Tengs, NTI, 1998.
40. Klimastyrte tømmer vannings. Climate controlled sprinkling of timber. Håkon Helgerud Myhra, NTI, 1998.
41. Avrenning fra tømmer vannings. Waste water from timber sprinkling. Håkon Helgerud Myhra, NTI og Elin Gjengedal, Norges Landbrukshøgskole, 1998.

42. Tørkekvalitet i trelastindustrien. Drying quality in the sawmill industry. Sverre Tronstad, NTI, 1998.
43. Småskala sagbruksvirksomhet i Norge. Small-scale sawmills in Norway. Terje Apneseth, Lars Kleppe og Ole Helge Aalstad, NTI, 1999.
44. Utbytte ved maskinell styrkesortering av konstruksjonstrevirke i Norge. Yield from machine strength grading of structural timber in Norway. Håkon Helgerud Myhra, NTI, 1999.
45. Bygningselementer av massivtre. Prefab units of solid wood. Tor Kristensen, NTI, 1999.
46. Sidebord - kvalitet og utbytte. Side boards - quality and sawing yield. Sverre Tronstad, NTI, 1999.
47. Description and initial test of 8 principles for in-kiln measuring and end-point control of wood moisture content. IMCOPCO (task 2.1). Sjur Fløtaker and Sverre Tronstad, NTI, 2000.
48. Innleggingsnøyaktighet i sagmaskiner. Feeding accuracy into sawing machines. Audun Øvrum, NTI, 2001.
49. Virkesegenskapenes betydning for tørke- og høvlingskvalitet. The importance of wood properties concerning quality of drying and planing. Knut Magnar Sandland (NTI), Peder Gjerdrum (Skogforsk) og Bjarne Hamar (Moelven Soknabruket), 2001.
50. Kundeorientert sortering av trelast. Customer oriented grading of sawn timber. John Vincent Haugen og Magnar Müller, NTI, 2002.
51. Parkeringshus i tre. Et utviklingsprosjekt i samarbeid mellom offentlige byggherrer, industri og forskningsinstitutter. Parking house in wood. A development project in cooperation between public contractors, industry and research institutes. Dr. ing. Bernt Jakobsen, Aadnesen AS, 2002.
52. Norsk trevirke som råstoff. Verdiskapingspotensial og industrielle muligheter. Litteraturreport i SSFF-prosjektet. Norwegian timber as raw material. Added value and industrial possibilities. Literature survey in the SSFF-project. Terje Birkeland, Skogforsk, Per Johan Houen, PFI, Erlend Ystrøm Haartveit, Skogforsk, Vegard Kilde, NTI, Per Lind, NTI, Knut Magnar Sandland, NTI, Kjell Vadla, Skogforsk og Audun Øvrum, NTI, 2002.
53. Skurlastkvalitet fra Sandeskur. Sawn timber quality from Sandeskur. Audun Øvrum, Treteknisk, 2002
54. Delamination performed on glulam according to pr.EN 391-method B, January 2001, final draft. Nordtest Project no. 1528 - 01, Martin Kemmsies - Casco Products, Per Lind - Norwegian Institute of Wood Technology, 2002
55. Forbedring av høvlingskvalitet gjennom modifisering av høvlingsverktøy. Improvement of planing quality through modification of planing tool. Sindre Holøyen, Treteknisk, 2003
56. Råstoff til massivtreelementer. Raw material for solid wood elements. Av Olav Mjåland, Vegard Kilde, Geir Glasø og Jarle Aarstad, Treteknisk, 2004
57. Evaluation of glulam beams after 6 years exposure to outdoor climate. TEFT-Project. Av Birte Pitzner, Arne Rambøl og Per Lind, Norsk Treteknisk Institutt, 2004
58. Advances in drying of wood. Proceedings from COST-E15 seminars 2000-2004, Sverre Tronstad, Knut Magnar Sandland, Kjersti Folvik and Håkon Toverød, Norsk Treteknisk Institutt, 2005
59. Effect of top loading on the deformation in sawn timber during kiln drying. EU project STRAIGHT. Effekten av toppbelastning på deformasjoner av trelast under tørking. Sverre Tronstad, Norsk Treteknisk Institutt, 2005
60. Gluing of Norway spruce and Scots pine with an EPI-adhesive (emulsion polymer isocyanate) - Activity in the SSFF-project. Laminering av gran og furu med lim av type EPI (emulsjonspolymerisert isocyanat) - en aktivitet i SSFF-prosjektet. Birte Pitzner and Per Lind, Norsk Treteknisk Institutt, 2005
61. Prøving av trevirke ved -170 °C. Resultater fra bøye-, trykk- og skjærttest. Testing of timber at -170 °C. Results from bending-, shear- and compression tests. Kjell Helge Solli, Norsk Treteknisk Institutt, 2006
62. Overflate- og systembehandling. Surface- and system treatment. Bjørn Jacobsen, Norsk Treteknisk Institutt, 2006
63. Sitkagran som utvendig kledning - produksjonsforsøk. Sitka spruce as external cladding - production test. Jan Bramming og Olav Mjåland Norsk Treteknisk Institutt, 2006
64. Sawyer - planleggingsverktøy for sagprosessen. Sawyer - planning tool for the sawing process. Håkon Toverød, Norsk Treteknisk Institutt, 2006
65. Fysiske og mekaniske egenskaper hos norsk gran og furu - en aktivitet i SSFF-prosjektet Physical and mechanical properties in Norwegian spruce and pine - An activity in the SSFF project. Jan Bramming, Norsk Treteknisk Institutt, 2006
66. Sagbruksflis – geometri - en aktivitet i SSFF-prosjektet. Wood chips – geometry - An activity in the SSFF project. Knut Finstad, Norsk Treteknisk Institutt, 2006
67. Bjørk i synlige konstruksjoner. Birch in visible constructions. Vegard Kilde, Kjell Helge Solli, Birte Pitzner, Per Lind og Jan Bramming, Norsk Treteknisk Institutt, 2006
68. Sitkagran som utvendig kledning – feltforsøk. Sitka spruce as external cladding – field tests. Jan Bramming og Bjørn Jacobsen. Norsk Treteknisk Institutt, 2007
69. Sitkagran som utvendig kledning – vedhefttest. Sitka spruce as external cladding – adhesion test. Jan Bramming og Bjørn Jacobsen. Norsk Treteknisk Institutt, 2007
70. Sitkagran som konstruksjonsvirke. Sitka spruce as structural timber. Kjell Helge Solli, Olav Mjåland, Knut Magnar Sandland - Treteknisk og Kjell Vadla - Skog og landskap. Norsk Treteknisk Institutt, 2007
71. Industriell overflatebehandling av kledningsbord. Industrial surface treatment of cladding. Bjørn Jacobsen, Norsk Treteknisk Institutt, 2008
72. ENØK i varme- og tørkeanlegg i trelastindustrien. Energy efficiency in the timber industry. Henning Horn, Norsk Treteknisk Institutt, 2008
73. Innvendige malte trepaneler - overflateegenskaper. Painted wood paneling - surface qualities. Bjørn Jacobsen, Brede Lesjø og Håkon Toverød, Norsk Treteknisk Institutt, 2009
74. Miljøvennlig engangsbehandling av furu kjernved og gran brukt som kledningsbord Environmentally friendly surface treatment of pine heartwood and spruce used as cladding. Bjørn Jacobsen, Norsk Treteknisk Institutt, 2009

- 75 Tørking av lafteplank.
Drying of timber for use in log buildings.
Knut Finstad og Knut Magnar Sandland,
Norsk Treteknisk Institutt, 2009
- 76 Klimatesting av massivtreelementer.
Climate testing of solid wood elements.
Karl Harper og Knut Magnar Sandland,
Norsk Treteknisk Institutt, 2009
- 77 ENTRÉ - Energieffektive trekonstruksjoner
Delrapport 1 –TEK-07.
ENTRÉ - Energy Efficient Timber Structures.
Christoffer Aas Clementz, Geir Glasø og Audun
Øvrum, Norsk Treteknisk Institutt, 2009
- 78 Svertesopp på trefasader.
Discolouring fungi on wooden facades.
Bjørn Jacobsen, Treteknisk og Lone Ross Gobakken,
Mycoteam, Norsk Treteknisk Institutt, 2009
- 79 Bedre utnyttelse av bioenergi fra sagbruk gjennom
fjernvarmeleveranse.
Improved utilization of bioenergy from sawmills
through distribution of district heating.
Henning Horn, Norsk Treteknisk Institutt, 2010
- 80 Byggematerialer og opplevelse av innemiljø.
Building materials and the experience of indoor
environment.
Julie Heiberg Arnseth, Kristian Bysheim, Christoffer
Aas Clementz, Anders Q. Nyrud og Ylva Steiner,
Norsk Treteknisk Institutt, 2010
- 81 Knutepunktforbindelser i fleretasjes trehus.
Junction connections in multi-storey timber buildings.
Jarle Aarstad, Norsk Treteknisk Institutt, 2010
- 82 Lufthastighet, utjevning og avkjøling under
tørkeprosessen – betydning for tørkekvalitet.
Air velocity, equalization and cooling during the
drying process – significance for drying quality.
Knut Magnar Sandland, Ylva Steiner og
Henning Horn, Norsk Treteknisk Institutt, 2010
- 83 Industrielt trebyggeri - erfaringer fra norske prosjekter
Industrial timber construction- experiences from
Norwegian projects
Anders Q. Nyrud, Kristian Bysheim, Geir Glasø -
Treteknisk, Tomas Nord - Linköpings universitet
Norsk Treteknisk Institutt, 2011
- 84 ENTRÉ.
Energieffektive trekonstruksjoner.
Delrapport 2, Yttervegger i tre som kan tilfredsstille
passivhuskrav.
ENTRÉ - Energy Efficient Timber Structures.
Christoffer Aas Clementz, Kristine Nore, Ylva Steiner,
Geir Glasø, Sigurd Eide, Kristian Bysheim og
Jørn T. Brunsell, Norsk Treteknisk Institutt, 2011
- 85 Massivtre med integrert akustisk demping
- produktutvikling, skjærkapasitet og erfaringer
fra biblioteket i Nye Hadeland Vgs
Cross Laminated Timber absorbent
- product development, shear capacity and
experience from the library of Hadeland high school
Kristine Nore, Jan Arne Austnes, Geir Glasø og
Jarle Aarstad, Norsk Treteknisk Institutt, 2012
- 86 Prosjektering av trekonstruksjoner
Trykk vinkelrett på fiberretning, en anbefaling
Design of timber structures, Compression
perpendicular to the grain, a recommendation
Sigurd Eide, Geir Glasø og Erik Aasheim
Norsk Treteknisk Institutt, 2013

Håndbøker fra Treteknisk

- 1 - bygge med Massivtreelementer**
6 hefter i ringperm. Generelt, Byggeteknikk
Dimensjonering, Brann, Lyd og Byggeprosjekter
ISBN 82-7120-000-3. Treteknisk 2006
- 2 Tre og fuktighet**
ISBN 82-7120-003-8. Treteknisk 2006
- 3 Mekaniske treforbindelser** - dimensjonering
Basert på NS-EN 1995-1-1:2004 og Eurocode 5
ISBN 978-82-7120-200-2. Treteknisk 2007
- 4 Treteknisk Håndbok 2009**
ISBN 978-82-7120-201-09
ISSN 1890-2170

Tekniske småskrifter fra Treteknisk

2. Sortererhåndboka. Kvalitetsforhold i trevirke
Michael Foslie. 1998
ISSN 0468-4168
- 34 Bioenergi fra treindustrien. Jarle Svanæs. 2002
ISBN 87-7120-038-0
- 36 Overflate- og systembehandling
av tre brukt utendørs - Del 1
Bjørn Jacobsen og Fred G. Evans. 2003
ISBN 82-7120-039-9

FOKUS på tre

- | | | | |
|--------|--|--------|-------------------------------------|
| Nr. 1 | Sagtømmerandel i massevirke | Nr. 49 | Sitkagran |
| Nr. 2 | Vurdering av norske treslag til bruk som fasadematerialer utendørs | Nr. 50 | Innsekter i tre |
| Nr. 3 | Brannforebyggende arbeid i treindustrien | Nr. 51 | Soppskader på tre |
| Nr. 4 | Øket sideborduttak - Øket videreforedling | Nr. 52 | Trekonstruksjoner med spikerplater |
| Nr. 5 | Effektive ytterveggskonstruksjoner i tre | Nr. 53 | Konstruktiv trebeskyttelse |
| Nr. 6 | Overflatebehandling av tregulv | Nr. 54 | Opplevelse av tre i innemiljø |
| Nr. 7 | Heltregulv | Nr. 55 | Yttervegger i tre med passivhuskrav |
| Nr. 8 | Tre og miljø | Nr. 56 | Landbruksbygg |
| Nr. 9 | Innvendig panel | Nr. 57 | Etasjeskiller med gitterbjelker |
| Nr. 10 | Soppfarget lauvtre | | |
| Nr. 11 | Lerk | | |
| Nr. 12 | Broer i tre | | |
| Nr. 13 | Innvendig listverk | | |
| Nr. 14 | Parkettgulv | | |
| Nr. 15 | Endebeskyttelse av tømmer | | |
| Nr. 16 | Tømmervanning | | |
| Nr. 17 | Avrenning fra tømmervanning | | |
| Nr. 18 | Lauvtrevirkets egenskaper | | |
| Nr. 19 | Konkurransefortrinn gjennom avansert kvalitetsforbedringsarbeid | | |
| Nr. 20 | Massivtre | | |
| Nr. 21 | Trykkimpregnering | | |
| Nr. 22 | Utvendig kledning | | |
| Nr. 23 | Overflatebehandling av utvendig kledning | | |
| Nr. 24 | Virkesegenskapenes betydning for tørke- og høvlingskvalitet | | |
| Nr. 25 | Kjerneved av furu | | |
| Nr. 26 | Trebaserte plater | | |
| Nr. 27 | Trebaserte konstruksjonselementer | | |
| Nr. 28 | Gran | | |
| Nr. 29 | Uttak av furu kjerneved | | |
| Nr. 30 | Ubehandlede trefasader | | |
| Nr. 31 | Brannbeskyttet trevirke | | |
| Nr. 32 | Fleretasjes trehus | | |
| Nr. 33 | Rett trelast | | |
| Nr. 34 | Furu | | |
| Nr. 35 | Bjørk | | |
| Nr. 36 | Tre og lyd | | |
| Nr. 37 | Tre og brann | | |
| Nr. 38 | Trefuktighet - tørking | | |
| Nr. 39 | Tørking av gran og furu | | |
| Nr. 40 | Trevirkets oppbygging og egenskaper | | |
| Nr. 41 | Tradisjonsbasert trebruk | | |
| Nr. 42 | Tradisjonsbaserte byggemetoder | | |
| Nr. 43 | Konstruksjonsvirke | | |
| Nr. 44 | Laft og lafting | | |
| Nr. 45 | ENØK i trelastindustrien | | |
| Nr. 46 | Klima og trestabilitet | | |
| Nr. 47 | Tre i næringsmiddelindustrien | | |
| Nr. 48 | Yteherding - årsak og tiltak | | |