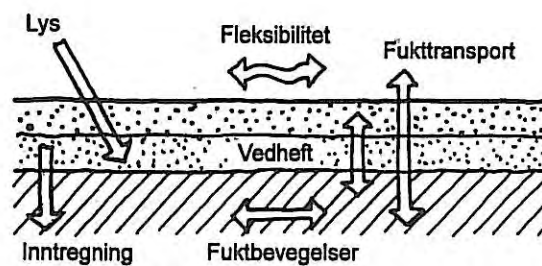


Håvard Christiansen

Råteskader i trepanel

Resultater fra Dekkbeisfondet



BYGGFORSK

Norges byggforskningsinstitutt

Håvard Christiansen

Råteskader i trepanel

Resultater fra Dekkbeisfondet

Prosjektrapport 248 – 1999

Prosjektrapport 248
Håvard Christiansen
Råteskader i trepanel
Resultater fra Dekkbeisfondet

Emneord:
råtesopp, tre, fukt, maling, bestandighet,
utvendig kledning, vedlikehold, miljø-
påkjenninger, tilstandsanalyse

ISSN 0801-6461
ISBN 82-536-0633-8

250 eks. trykt av
S.E. Thoresen as
Innmat: 100 g Fortuna
Omslag: 200 g Cyclus

© Norges byggforskningsinstitutt 1999

Adr.: Forskningsveien 3 B
Postboks 123 Blindern
0314 OSLO
Tlf.: 22 96 55 55
Faks: 22 69 94 38

Forord

Dekkbeisfondet legger med dette frem sin samlerapport om forskningsprogrammet «Råteskader i trepanel».

Dekkbeisfondet ble opprettet som en del av en forliksavtale inngått i mai 1992 mellom den såkalte Dekkbeisaksjonen og malingsprodusenter tilsluttet Maling og Lakkfabrikkenes Forbund. Forliket bila en tvist som den gang sto for domstolene. Som ledd i forliket ble det opprettet et fond på 6 mill NOK finansiert av malingsprodusenten Jotun - Dekkbeisfondet - avsatt til finansiering av forskning og utviklingsarbeid over en treårs periode knyttet til behandling av utvendig treverk med sikte på forebygging av råteskader, herunder avklaring av årsaksforhold ved slike skader. Fondets styre har bestått av to representanter fra malingsprodusentenes side (i praksis ansatte ved Jotun) og to fra forbruker-siden (i praksis leder av Dekkbeisaksjonen og aksjonens advokat). Undertegnede har vært fondets styreformann.

Fondet tildelte etter forutgående avklaring i fagmiljøene og på grunnlag av inviterte søknader midler til 7 prosjekter som ble gjennomført i perioden 1993-1996. Det foreligger separate rapporter fra hvert av prosjektene.

Samlerapporten er utarbeidet av fondets programleder Håvard Christiansen (Norges byggforskningsinstitutt) på grunnlag av prosjektrapporter fra hvert av de syv delprosjektene som mottok støtte fra Fondet til gjennomføring av programmet. Rapporten redegjør både for fondsstyrets virksomhet og for programledelsen i perioden samt for de enkelte saksområder som prosjektene har tatt opp.

Som eget vedlegg til samlerapporten følger en faglig vurdering av Dekkbeisfondet, de trufne valg og gjennomføring av prosjekter. Vurderingen er utført etter fondsstyrets oppdrag av professor Per Jostein Hovde ved Institutt for bygg og anleggsteknikk ved Universitetet i Trondheim. Vurderingsrapportens konklusjoner tar opp valg av hvilke forskningsmiljø og prosjekter som skulle få fondets støtte, sammenhengen mellom fondets formål og de valgte prosjekters formål enkeltvis, sammenhengen mellom prosjektenes mål og de oppnådde resultater samt en vurdering av hvorvidt prosjektene har gitt bidrag til ny viten eller til ny anvendelse av ervervet kunnskap.

Samlet og i ettertid kan man kanskje ikke påvise noen store sprang i form av økt erkjennelse om råteangrep i treverk. Slik sett dokumenterer fondets arbeid at emnet er vanskelig og at mange spørsmål fortsatt står uavklart. Tidsrammen for prosjektene tillot heller ikke mer dyptgripende samordnet forskning på området. Innenfor de enkelte prosjekter vil man allikevel finne interessante påpekninger og funn, både vedrørende mikrobiologiske forhold, vedrørende vedlikehold av utvendig trepanel, vedrørende fukt og vedrørende malingssystemers råtehemmende effekt. Det er fondsstyrets håp at disse påpekninger og funn kan være nyttige for det videre arbeid med sikte på å komme i bedre inngrep med det betydelige problem som fukt og soppdannelser i trepanel på bolig stadig utgjør i vårt værutsatte klima.

Dekkbeisaksjonen og det etterfølgende forskningsprogram har så langt vi kan se også bidratt til å initiere samordnet nordisk forskning på området generelt. Rapporten redegjør således for samvirke mellom fondets eget program og parallell forskning som har pågått og fortsatt pågår på området i de nordiske land.

Dekkbeisfondets forskningsresultater etter programmet «Råteskader i trepanel» gjøres med dette kjent for omverden. Fondet har ut fra sitt formål tatt sikte på en særlig styrt opplysningsvirksomhet ved å tilstille sammendraget fra samlerapporten og Byggforsk-Anvisning 35 «Tilstandsanalyse av utvendig treverk» dels til de ca 700 som i sin tid deltok i den såkalte Dekkbeis-aksjonen, dels til landets fylkesvise forbrukerkontorer samt til bransjen og til media for den almene interesse dette måtte ha.

Styret vil takke medarbeidere som har bidratt under det faglige arbeid. Dr ing Ole-Gunnar Søgner, Norges Forskningsråd, bistod ved den faglige vurdering av søkerne og professor Per Jostein Hovde ved Universitetet i Trondheim evaluerte forskningsresultatene. Programleder i fondets første fase var siv ing Ida Blytt. Førstesekretær Britt Haraldsvik ved RVS, Universitetet i Bergen, har ført fondets regnskaper som ble revidert av KPMG Peat Marwick.

En særlig takk vil styret rette til sin programleder siv ing Håvard Christiansen, Byggforsk, som har utført det omfattende administrative arbeid med prosjektoppfølgning og økonomistyring til fondsstyrets fulle tilfredshet.

Fondet holdt sitt siste styremøte i Oslo 21. oktober 1997. Ved utgivelsen av denne rapport anses styrets virksomhet som avsluttet.

Bergen, i november 1997

Kai Krüger
Prof dr jur
Styreformann i Dekkbeisfondet

Dekkbeisfondet har finansisert følgende prosjekter:

Prosjekt 1: Tåresopp – gjenkjennelse, cellulase

Institutt for Mikrobiologi, Universitet i Bergen

Prosjektleder: Finn Langvad

1993 – 1996

Prosjekt 2: Malingssjiktets filmdannelse ved varierende tørkeforhold

Trätekk

Prosjektleder: Jan Ekstedt

1993 – 1997

Prosjekt 3: Tilstandsanalyse av utvendig treverk

Norges byggforskningsinstitutt

Prosjektleder: Trond Bøhlerengen

1993 – 1996

Prosjekt 4: Listahuset

Teknologisk institutt og Mycoteam

Prosjektleder: Pål Iván, Teknologisk institutt

1993 – 1996

Prosjekt 5: Prøvestativ - akselerert testing/råte

Mycoteam og Teknologisk institutt.

Prosjektleder: Kolbjørn Mohn Jensen, Mycoteam

1993 – 1996

Prosjekt 6: Kvalitetsdokumentasjon - forprosjekt

Dansk Teknologisk Institutt

Prosjektleder: Peter Svane

1993

Prosjekt 7: Kvalitetsdokumentasjon

Mycoteam

Prosjektleder: Kolbjørn Mohn Jensen

1996

Innhold

Forord	3
Sammendrag	9
Innledning	17
Bakgrunn og innhold	17
Dekkbeisfondets økonomi	18
Fondets målsetting	18
Inndeling i forskningsområder	18
Prosjektene målsettinger og gjennomføringer	19
Evaluering	22
Grenseflate mellom tre og maling	23
Ferskt virke	23
Grunningens betydning og effekten av ulike grunninger	24
Symptomer	27
Konklusjon - Grenseflate mellom tre og maling	27
Malingfilmens egenskaper	29
Fuktopptak i forhold til klimatiske forhold	29
Kjemisk og fysikalsk sammensetning	30
Svakheter i malingsfilmen	31
Ulike overflatebehandlingssystemer	32
Fargens betydning	38
Betydning av panelenes orientering mht. himmelretning	39
Symptomer	40
Konklusjon - Malingfilmens egenskaper	40
Råte- og overflatesopp	42
Generelt	42
Råtesopper i panel	42
Tåresopp (<i>Dacrymyces Stillatus</i>)	43
Prøvemethoder med «kunstig» mykologisk påkjenning	45
Konklusjon - Råte- og overflatesopp	47
Miljøfaktorer i luften	48
Generelt	48
Resultater fra Prowood	48
Konklusjon - Miljøfaktorer i luft	49
Tre og trekvalitet	50
Hurtigvokst kontra normalvokst virke	50
Sprekkutvikling i trepaneler	50
Andre faktorer av trekvalitet	51
Konklusjon – Tre og trekvalitet	51
Konstruksjon	52
Generelt	52
Utlektet kontra ikke-utlektet panel	52
Takutspring og endeved	54
Overlapp	57
Underligger/overligger	57
Panelskjøt	58
Konklusjon - Konstruksjon	59
Videre forskning	61
Grenseflate mellom tre og maling	61
Malingfilmens egenskaper	61
Råte- og overflatesopp	61

Miljøfaktorer i luften	62
Tre og trekvalitet	62
Konstruksjon	62
Sammendrag fra prosjektene	63
Tåresopp - fysiologisk karakterisering (prosjekt 1)	63
Malingsjiktets filmdannelse ved varierende tørkeforhold (prosjekt 2)	64
Tilstandsanalyse av utvendig treverk (prosjekt 3)	67
Listahuset (prosjekt 4)	68
Prøvestativ - akselerert testing/ råte (prosjekt 5)	70
Kvalitetsdokumentasjon - forprosjekt (prosjekt 6)	72
Kvalitetsdokumentasjon (prosjekt 7)	72
Referanser, litteratur	73
Dekkbeisfondets prosjekter:	73
Publikasjoner utenfor Dekkbeisfondet	73
Vedlegg: Evaluering av Dekkbeisfondet	77

Råteskader i trepanel

Sammendrag

Dekkbeisfondet ble et resultat av en forliksavtale mellom Dekkbeisaksjonen og flere malingsprodusenter tilsluttet Maling og Lakkfabrikkenes Forbund, representert ved Jotun A/S. Forskningsfondet, som har bestått av 6 millioner kroner pluss påløpne renter, skulle brukes til forskning, informasjon og administrasjon. Fondet ble ledet av et styre med representanter fra begge parter. En programleder ble engasjert for å følge opp prosjektene og økonomien.

I underkant av 5 millioner kroner er blitt anvendt til forskning og informasjonsvirksomhet. Dekkbeisfondet finansierte 7 prosjekter under programmet «Råteskader i trepanel». Prosjektene har pågått i perioden 1993 – 1996. Følgende bedrifter og forskningsinstitusjoner har deltatt i programmet: Teknologisk institutt, Mycoteam, Institutt for mikrobiologi ved Universitetet i Bergen, Byggforsk, Träteck fra Sverige og Dansk teknologisk institutt. Fire av prosjektene inkluderte forsøk med malte trepaneler ute i felt eller i laboratorium. Et av prosjektene har satt eksisterende kunnskap i system, et prosjekt kan karakteriseres som grunnforskning, og et mindre prosjekt har vært basert på ren utredning.

Det har blitt nedlagt en betydelig forskningsinnsats på området sett i nasjonal sammenheng. Dekkbeisfondet har også fått tilgang til nordisk forskning innen området. Råte i treverk er i realiteten et stort forskningsområde som innbefatter mange fagområder: fuktdynamikk, byggeteknikk, bygningsfysikk, mikrobiologi og kjemi, for å nevne de viktigste.

Det er foretatt en uavhengig evaluering av Dekkbeisfondet, som blant annet har konkludert med følgende: Prosjektene som er støttet samsvarer i all hovedsak med Fondets statutter. Imidlertid ble det rettet enkelte kritiske bemerkninger til kunngjøringen av Fondets midler, planleggingen av feltundersøkelsene og til prioriteringen av prosjektene på kvalitetsdokumentasjon. Målene for de gjennomførte prosjektene har til sammen tilfredsstillt alle deler av Fondets formål. Forholdet mellom prosjektenes mål og resultater varierte fra rimelig til meget stor grad av sammenheng. Imidlertid var det minst sammenheng for to av de største prosjektene. I henhold til evalueringen har to prosjekter i stor grad bidratt til ny viten, men bare et prosjekt har i stor grad bidratt til ny anvendelse av viten. Alle prosjektene har bidratt med ny viten eller ny anvendelse av viten i middels eller stor grad.

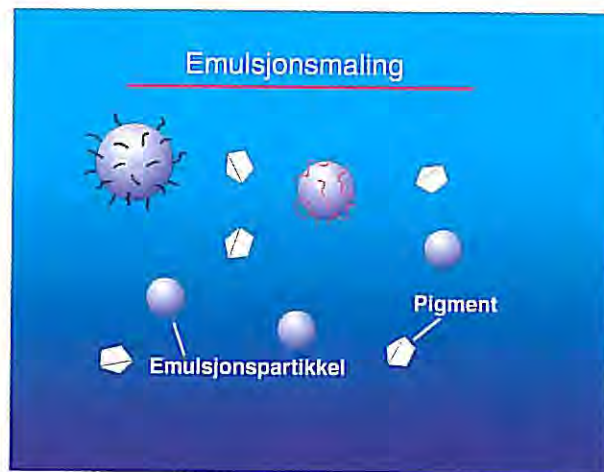


Uttørket



Oppfuktet

Med røntgenteknikk kan man blant annet se hvor i panelbordet fukten samler seg. Bildene er tatt gjennom et elektronmikroskop og viser et snitt gjennom et panelbord som er tørket og siden oppfuktet. Til høyre ser man oppfuktning som blå flater. Midt på panelbordet synes tre større sprekker som gir vesentlig mer oppfuktning enn noen mindre sprekker i ytterkant.
Foto: Träteck



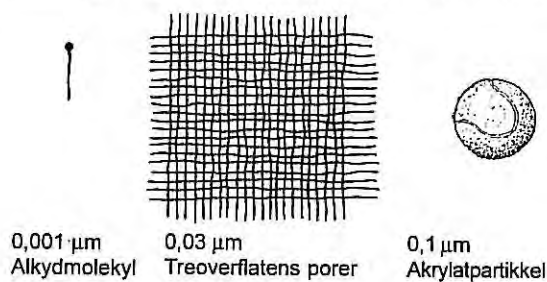
Figur 1

Skjematisk fremstilling av til venstre løste alkydmolekyler i et løsningsmiddel og til høyre alkyd- eller akrylatpartikler i vann. Akrylatmolekylene forekommer som plastkuler finfordelt i vann (dispersjon), mens alkydmolekyler forekommer som små oljedråper i vann (emulsjon). Illustrasjon: Tråteke

Generelt

En maling består i hovedsak av pigment, bindemiddel og løsningsmiddel. Vi skiller som kjent mellom vanntynnede og løsemiddeltynnede malingsystemer. Blant de vanntynnede hører alkydemulsjonsmalinger, akrylatmalinger og blandingsprodukter med både alkyd og akrylat som bindemiddel, også kalt hybridmaling. Demidekk er eksempel på det siste. I de løsemiddeltynnede systemene brukes alkyd eller linolje som bindemiddel.

Linoljemaling fremstilles i dag av varmpresset linolje. Alkydmaling kan sies å være en videreutvikling av oljemalingen og består av kun alkyd som bindemiddel, eller i kombinasjon med andre bindemidler (modifiserte alkyder). Alkydmolekylene er løst i løsningsmiddelet. Linolje- og alkydmolekylene er så små at de kan trenge inn i de små porene i vedcellenes cellevegger på tvers av treets lengderetning. Disse små porene har betydning for malingens inntrengning i treoverflaten. I endevend er det et helt annet forhold. De langstrakte vedcellene i treverkets lengderetning har store åpninger med diameter på 0,02 – 0,05 mm.



Figur 2

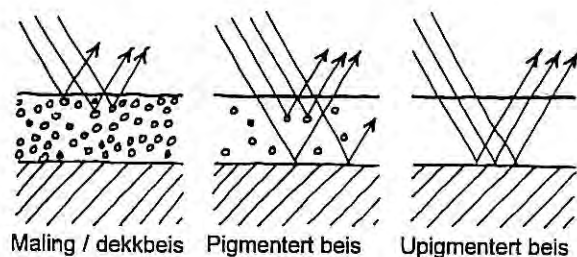
Hvis vi skalerer opp et alkydmolekyl på størrelse med et knapenålsbode, vil størrelsen på en akrylatpartikkel omtrent tilsvare en tennisball. Porene i trecellenes vegger vil i en slik sammenlikning tilsvare en hønsenetting med 20 mm maskevidde. Da forstår vi at akrylatpartikkelen ikke kan trenge inn i trecellenes porer, og at et alkydmolekyl kan.

Felles for de moderne vanntynnede malingene er at bindemiddelet ikke er løst i vann, men finnes som små dråper eller partikler. Akrylatmolekyler forekommer i små «kuler» finfordelt i vann (dispersjon), mens alkydmolekyler forekommer som små oljedråper i vann (emulsjon). Inne i oljedråpene foreligger alkydmolekylene i sin opprinnelige form.

Akrylatpartiklene er alt for store til å trenge inn i treoverflatens porer. Forsøk utenfor Dekkbeisfondets regi har vist at alkydmolekyler i en vanntynnet alkydemulsjon kan trenge inn i treet omtrent like godt som en løsemiddeltynnet maling.

Såkalte komposisjonsmalinger brukes mye i Sverige. Mest kjent er Falu rødming. Tynningsmiddelet er vann, og bindemiddelet kan f.eks. bestå av rugmel eller celluloseklister, samt litt linolje. Falu rødming er en meget diffusjonsåpen maling, men den brytes raskere ned og smitter lett.

I tillegg skiller vi på produktene avhengig av hvor godt de dekker treoverflaten og beskytter mot lyspåvirkning. Maling inneholder pigmentmengder som gjør at lys ikke trenger ned til treoverflaten. Maling gir best beskyttelse av treverket. Holdbarhet for to strøk er normalt mellom 6 og 12 år, avhengig av klima og himmelretning. Dekkbeis har lavere tørrstoffmengde slik at overflatenstrukturen på saget virke vil synes gjennom dekkbeisen. Fordi dekkbeis får en tynnere malingsfilm enn maling, slites den fortere. Ny behandling må påregnes etter 4 – 8 år. Beis har så lite pigment at treets struktur og til dels treets fargeforskjeller synes gjennom den relativt tynne filmen. Beis gir dermed mye dårligere beskyttelse mot nedbrytning av treverket. Det er normalt å anbefale å beise hvert 2. til 4. år, avhengig av husets beliggenhet.



Figur 3
Maling og dekkbeis inneholder så mye pigment at lys ikke når ned til treoverflaten. Beis har så lite pigment at noe av sollyset når ned til treoverflaten. Beis eller lakk uten pigmenter har ingen beskyttelse mot sollyset.

Dekkbeisfondet har prioritert følgende forskningsområder med hensyntagen til Fondets ressurser og funksjonstid:

- Grenseflate mellom tre og maling
- Malingsfilmens egenskaper
- Råte- og overflatesopp

I tillegg er også elementer av konstruksjon blitt berørt i et av prosjektene.

Grenseflate mellom tre og maling

Tre består av trefibre som bindes sammen med lignin. Solens stråler vil bryte ned ligninet på en ubehandlet treoverflate. Resultatet er en erodert og nedbrutt overflate med en mengde løse trefibre. Overflaten blir vannsugende og er ikke egnet for maling uten ekstra forarbeid. Derfor er det en stor fordel å male nytt trepanel så fort som mulig.

Forsøkene som ble støttet av Dekkbeisfondet, bekreftet som forventet at panel som står ubehandlet i flere uker før overflatebehandling er sterkt utsatt for vekst av svertesopp. Fuktmålinger har også vist at værslitte paneler opptar mer fukt, selv flere år etter at disse ble overflatebehandlet (uten grunn-



Figur 4
Kraftig vekst av svertesopp gir karakteristisk utseende med grå fargetone. Overflaten er ikke egnet for maling uten omfattende grunnarbeid. Foto: Mycoteam

dig forbehandling). Høyt fuktinnhold over lengre tid gir som kjent grobunn for råtesopper.

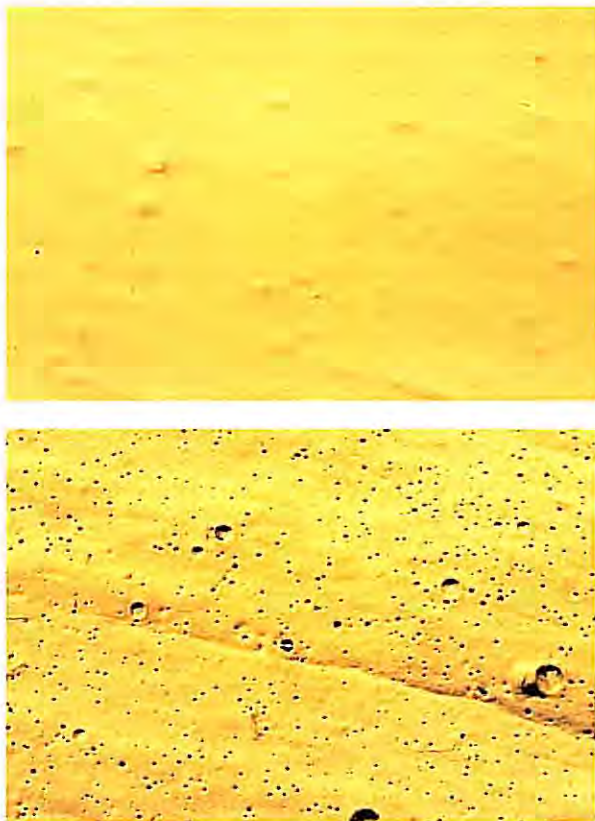
Videre har flere prosjekter tydelig vist at trepanel bør grunnes med en løsemiddeltynnet oljegrunding som inneholder råtehindrende fungicider. Det er bare alkyd eller olje som trenger ned i treverket. Hvordan vanntynnet alkydemulsjonsgrunning påvirker treets fuktbalanse må undersøkes nærmere. Vanntynnede grunninger inneholder overflateaktive stoffer og emulgeringsmidler som kan gjøre treverket mer ømfintlig for vannopptak. Løsemiddeltynnede grunninger derimot bidrar til å gjøre treoverflaten vannavvisende. Løsemiddeltynnet alkyd- eller oljegrunding vurderes derfor som best egnet med hensyn til fuktbeskyttelse. Som toppstrøk står man friere med hensyn til valg av malingsstype.

Normalt anbefales i dag å påføre en oljegrunding som er tilstrekkelig pigmentert til å stå uten videre behandling i tre måneder. Grunningen skal skape et fuktavvisende miljø, samtidig som den beskytter treverket midlertidig mot UV-bestråling. Så tidlig som mulig, og senest innen tre måneder påføres ett eller helst to strøk med dekkende maling eller dekkbeis. Toppstrøket skal beskytte grunningen og sette farge på veggen.

I Sverige er det nylig innført et system for kvalitetsmerking av utvendig trekledning som skal være råtebestandig. For at trepanelet skal få et kvalitetsstempel må en rekke krav være oppfylt. Blant annet skal tømmeret sages senest fire uker etter fellingen. Tørking av panelet skal starte senest 24 timer etter sagingen. Etter tørkløyving skal panelene grunnes på fabrikk innen 60 timer. Hittil er det bare to typer grunninger som er godkjent til å bruke på kvalitetsmerket panel. Det er løsemiddeltynnet alkydmaling og komposisjonsmaling. Komposisjonsmaling som grunning forutsetter at man viderebehandler med komposisjonsmaling. Fortynnet linoljemaling vil også klare disse kravene til grunning.

Malingsfilmens egenskaper

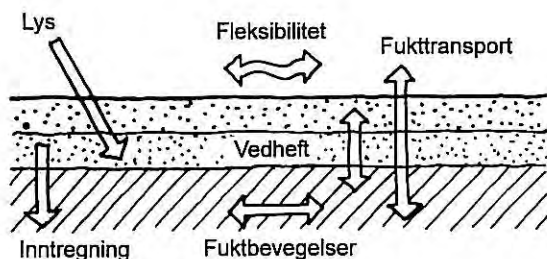
Fukt kommer hovedsakelig inn i treet gjennom kapillær oppsuging av vann. Sprekker og porer i malingsfilmen øker vannopptaket. Uttørking gjennom malingsfilmen kan bare skje ved diffusjon, som er en vesentlig langsommere prosess. Det finnes en vesentlig fuktdynamisk forskjell mellom løsemiddeltynnet og vanntynnet maling. Alkyd og linoljemalinger har omtrent samme motstand mot fukt i form av vanddamp som mot fritt vann. Akrylatmaling ser ut til å ha større motstand mot vanddamp enn mot fritt vann. Denne egenskapen er avhengig av formulering, type bindemiddel m.m.



Figur 5
Mikroskopisk bilde av malingsoverflater, maling med løsemiddeltynnet alkydmaling øverst og vanntynnet akrylatmaling nederst. Legg merke til de karakteristiske porene i akrylatmalingens overflate. Foto: Tråtek

I praksis fører høy relativ luftfuktighet alene sjelden til kritisk høye fuktopptak i treverket. For at det skal være stor fare for råteutvikling i panelene, må det som regel andre fuktkilder til. Flere av Dekkbeisfondets prosjekter har vist at direkte regnvann er den største årsaken til større fuktopptak i trepanel. Imidlertid har luftens relative fuktighet stor betydning for uttørkingshastigheten.

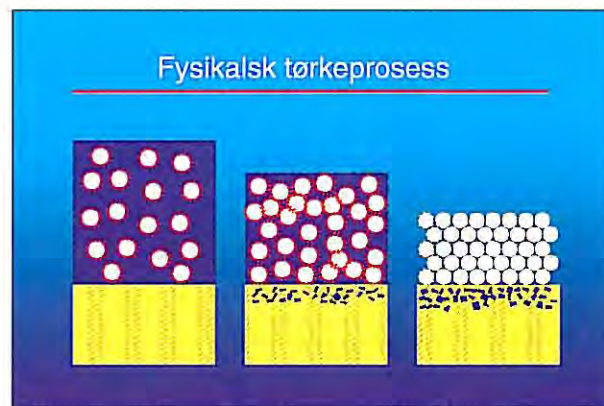
Akrylatmalingens fordel er at den er tøylig og kan derfor lettere følge treverkets fuktbevegelser. Denne egenskapen er avhengig av temperaturen. Et problem er at akrylatmalingens porestruktur gjør at fukt slipper fortere inn enn den tørker ut



Figur 6
En malingsfilm skal ha mange ulike egenskaper: redusere vanninntregning, ikke hindre uttørking, sikre god vedheft og ha nok fleksibilitet til å oppta treets fuktbevegelser.

igjen. Poredannelse i maling avhenger av malings sammensetning, underlagets beskaffenhet, påføringsmetode, påføringsredskap og klimatiske forhold ved påføring. Alkydmaling blir som kjent hardere med alderen, og har lettere for å sprekke opp. Med oppsprekking følger større vannopptak. Tilfredsstillende underlag kan hindre at en god alkydmaling sprekker opp.

Et av prosjektene under Dekkbeisfondet har sett på hvilken betydning påvirkninger under filmdannelsen har for egenskapene til det endelige malingssjiktet. En skal være klar over at filmdannelsestiden ikke er det samme som den tiden malingen bruker på å tørke. For de vanntynnede systemene er filmdannelsesprosessen komplisert og varer vesentlig lengere enn selve tørketiden. Under filmdannelsestiden foregår en avdunstning av vann og tilsatte hjelpeløsningsmidler. Binde-middelpartiklene smelter sammen fysisk og bidrar til et dekkende sjikt. Alkydemulsjonsmalinger har i tillegg til en fysisk sammensmelting også en kjemisk oksidasjonsprosess.

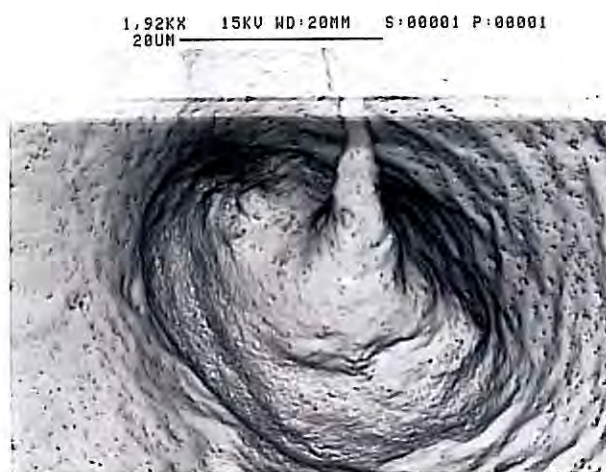


Figur 7
Skjematisk fremstilling av tørkeprosessen for moderne vann-tynnede malinger. Vannet og hjelpeløsemiddel avdunster, og emulsjonspartiklene smelter sammen og danner til slutt en sammenhengende film. Emulsjonspartiklene er normalt ikke kjemisk bundet til hverandre, slik at fritt vann kan trenge gjennom enkelte kanaler mellom partiklene. Illustr.: Tråtek

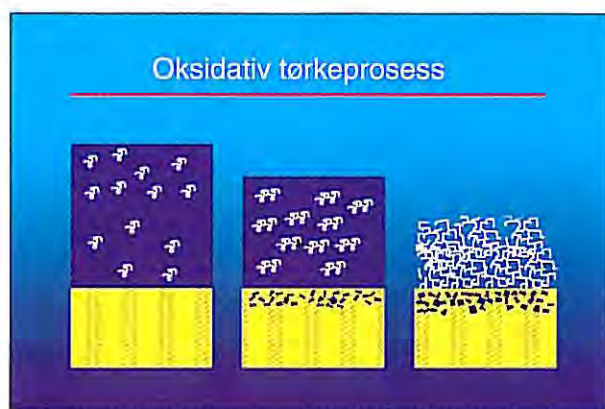
Det er gjort en mengde forsøk ved forskjellige temperaturer og ulik relativ luftfuktighet. Forsøkene som ble gjennomført, viste tydelig at de vann-tynnede systemene er sårbare for klimatiske påkjenninger under selve filmdannelsesprosessen. I tillegg har variasjoner i selve påføringen betydning for malingssjiktets egenskaper. Det er påvist at det forekommer groper og luftbobler i det endelige malingssjiktet. Disse forholdene kan forklare hvorfor forsøk med vanntynnede systemer har gitt stor spredning i resultatene, og at ulike forsøksresultater har spriket i betydelig grad.

De vanntynnede systemene må inneholde tilsetningsstoffer for å stabilisere maling under lagring og påføring. Problemet er at disse tensidene tiltrekker seg fukt, også etter filmdannelsen. Forsøk har vist at et overskudd av tensider har stor negativ betydning for fuktinnholdet under malingsfilmen. Tensidene vaskes ut over tid. Det er også vist at partikkelstørrelsen på bindemiddelet har stor betydning. Disse resultatene har gitt viktige bidrag til malingsindustrien.

Prosjekter som har løpt parallelt med Dekkbeisfondet har vist at vanntynnede akrylatmalinger danner en malingsfilm bestående av en mengde porer med konisk form. På grunn av disse koniske porene vandrer fukt fortere inn i malingsfilmen enn ut.



Figur 8
Et kraftig forstørret bilde av en typisk pore i en akrylatfilm. Legg også merke til de små porene, som man også anser har betydning for malingsfilmens fuktegenskaper. Foto: Tråtek



Figur 9
Tørkeprosessen for løsemiddeltynnede malinger. Løsemiddelet avdunster og luftens oksygen starter en oksidasjon av bindemiddelmolekylene. De små alkyd- eller linoljemolekylene danner større molekyler som til slutt danner en sammenhengende film. Illustrasjon: Tråtek

Forsøk med løsemiddeltynnede alkydmalinger har gitt mer konsistente resultater. Filmdannelsespro-

sessen er enklere og raskere. De tørker ved at white spiriten fordampes og bindemiddelet herder ved oksidasjon. Se fig. 9.

De løsemiddeltynnede malinger har gitt minst fuktopptak i samtlige forsøk under Dekkbeisfondet. I flere av forsøkene har forskjellene vært markante. Imidlertid er det meget sannsynlig at eksponeringstiden, opptil 2 år, har vært for kort til å få oppsprekking av malingsfilmen. Vi vet at løsemiddeltynnet alkydmaling kan sprekke opp ved ytterligere aldring, og fuktopptaket vil dermed øke. Når malingen sprekker opp, er det tid for ny behandling.

De vanntynnede systemene har en usikker første tid, men sprekker ikke opp ved aldring på samme måte som løsemiddeltynnede produkter. Men videre utover i aldringsprosessen ser det ut til at enkelte vanntynnede systemer blir tettere og slipper mindre vann gjennom filmen. Andre vanntynnede systemer igjen slipper mer fukt inn etter aldring.

Forsøk har bekreftet gammel kunnskap om at værsiden av panelene, som er mest utsatt for solstråling og slagregn, også naturlig nok er mer utsatt for høyt fuktinnhold og råtesoppangrep.

En av erfaringene basert på råteskadene på 80-tallet var at panelets farge hadde betydning for råteutvikling. Det var en større andel råteskader på hvite paneler. Våre feltforsøk har bekreftet at mørke paneler tørker opp raskere og er mindre utsatt for soppangrep. Forsøkene har også vist at fuktsvingningene er større for mørke enn for lyse paneler. Det vil si at i tørrere perioder er fuktigheten i mørke paneler lavere. Disse forskjellene var markant større for vanntynnede produkter enn for løsemiddeltynnede produkter. Mørke paneler får en vesentlig høyere temperatur på solutsatte vegger enn lyse paneler. Mørke paneler har lettere for å sprekke opp. Derfor kan mørke paneler tørke ut til et lavere fuktnivå. Hvite paneler kan ha et temperaturintervall som gir gunstige vekstbetingelser for sopp.

Under Dekkbeisfondet er det utarbeidet en anvisning for tilstandsanalyse av utvendig treverk. Anvisning 35 fra Norges byggforskningsinstitutt viser hvordan man på en systematisk måte kan registrere og vurdere symptomer, som f.eks. oppsprekking, begroing, blæring, slitasje og soppangrep. Det vises bilder av flere grader av tilstand for hvert enkelt symptom. Anvisningen er et utmerket hjelpemiddel for huseiere å gjøre en objektiv tilstandsregistrering av kledning på eget hus. Anvisningen gir samtidig tips om mulige årsaker og konsekvenser, samt aktuelle tiltak. Det er ikke tidligere i Norden laget en slik omfattende bildekatalog for utvendig trepanel.

Oppsprekking

Tilstandsgrad

Oljemaling

Tilstandsgrad 1

Svake tegn til oppsprekking
Begynnende svekkelse i malingslaget



Tilstandsgrad 2

Middels kraftig oppsprekking
Områder med tydelige felt av bart treverk



Tilstandsgrad 3

Kraftig oppsprekking
Dekker større flater. Store områder med bart treverk pga. kraftig oppsprekking av overflatebehandlingen og etterfølgende avflaking



Figur 10

Hentet fra anvisning 35, «Tilstandsanalyse av utvendig treverk» fra Norges byggforskningsinstitutt. Eksempelet viser ulike tilstandsgrader av symptomet oppsprekking av malingsfilm. Foto: Mycoteam

Råte- og overflatesopp

I Dekkbeisfondets feltforsøk ble svært få råtesopper etablert. Dette kan skyldes at feltforsøkene har foregått på et sted med helt spesielle forhold. Derfor har ikke prosjektene kunnet vise noen enkel sammenheng mellom høy fukt og soppangrep. Det er vanlig å anta at under ca. 20 vekt-% fuktinnhold er det liten risiko for soppvekst. Mycoteam har tidligere påvist vekst av tåresopp helt ned mot ca. 18 vekt-% fukt. Men for at tåresoppen eller annen råtesopp skal etablere seg i første omgang, må det høyere fukt til, trolig over 28 vekt-% fukt.

Grunnforskning på tåresopp har gitt en rekke interessante funn, men det er behov for å forske mer på denne lunefulle sopparten. Det ble bekreftet at det er store variasjoner mellom ulike tåresoppstammer med hensyn til aggressivitet, evne til å bryte ned cellulose og veksthastighet. Det ble også bekreftet at tåresoppen har minimal vekst ved temperaturer over 30 °C.



Figur 11
Tåresopp på henholdsvis ubehandlet og malt panel. I tørr tilstand kan tåresopp være vanskelig å få øye på (øverst). Ved å fukte overflaten kommer frukilegemene tydelig frem (nederst). Foto: Mycoteam

Laboratorieforsøk har vist at forholdene ligger spesielt til rette for at tåresoppen skal bryte ned treverk i surt miljø, og ved tilstedeværelse av en uorganisk nitrogenkilde, enkelte sukkerarter og/eller treverdige jernioner. Det gjenstår å finne årsakssammenheng og kartlegge mulige kilder til substansene som kan sette i gang vekst av tåresopp.

Det er utviklet og utprøvd et forslag til ny metode for utprøving av malingsystemers råtepåvirkende effekt. Metoden forsøker å kombinere biologisk påkjenning og klimapåkjenninger i samme prøveoppsett. Dette er i liten grad gjort tidligere i laboratoriesammenheng. I denne metoden blir tåresopp innsmittet i prøvepanelene. Metoden som er utviklet, må ses på som et viktig første skritt i retning av en standardisert metode. Mye arbeid gjenstår for at dette kan bli en allment akseptert prøvemethode. Et av hovedproblemene er at man ikke kjenner til hvilke forhold som gjør tåresoppen aggressiv.

Konstruksjon

For å unngå etablering av sopp og påfølgende råteskader, er det av overordnet betydning å konstruere og montere panel på en slik måte at vann ikke akkumuleres og at fuktighet har gode muligheter for å tørke ut. Konstruksjon har ikke vært et prioritert område for Dekkbeisfondet, men utlekting kontra ikke-utlekting har likevel vært gjenstand for måling av fukt og soppaktivitet. Samlet sett har forsøkene ikke gitt entydige resultater. Man kan derfor ikke trekke noen konklusjon ut fra Dekkbeisfondets prosjekter med hensyn til lufting og drenering av panel. All tidligere erfaring tilsier at bakveggen må beskyttes mot slagregn med en luftet kledning.

Videre forskning

Av miljøhensyn er det nødvendig å forske videre på gode og stabile malingsprodukter uten løsemidler. Dette gjelder også vanntynnete grunningsprodukter som kan trenge inn i treverket og gi den nødvendige fuktavvisende effekt. Det kan også være grunn til å se nærmere på tradisjonelle miljøvennlige produkter som komposisjonsmaling og linoljemaling.

Det er behov for ytterligere forskning på tåresopp. Det mangler mer kunnskap på forståelsen av tåresoppens nedbrytningsmekanisme og hvilke faktorer som utløser tåresoppvekst.

Påbegynt prøvemethode for kvalitetsdokumentasjon bør videreføres.

Dekkbeisfondets hovedrapport og prosjektenes sluttrapporter:

- Christiansen, H.: Råteskader i trepanel. Resultater fra Dekkbeisfondet. Prosjektrapport 248. Norges byggforskningsinstitutt. Oslo, 1999
- Langvad, F. Prosjekt «Tåresopp, gjenkjennelse, cellulase» Institutt for mikrobiologi, Universitetet i Bergen. 1996
- Ekstedt, J., Nordman-Edberg K.: Influence of coating system composition and durability on moisture dynamic performance of coated wood; Paper I in Ekstedt, J.: Moisture Dynamic Assessment of Coatings for Exterior Wood. Licentiate thesis. Trätek. Stockholm, 1995
- Ekstedt, J.: Fuktdynamiska egenskaper hos målningsfärger vid varierande torkningsförhållanden. Trätek, Stockholm, 1996
- Bøhlerengen, T., Mattson, J. m.fl.: Tilstands-analyse av utvendig treverk. Anvisning 35. Norges byggforskningsinstitutt. Oslo, 1996
- Iván, P.: Listahuset Delrapport 1. Teknologisk institutt. Oslo, 1996
- Holøs, S., Gobakken, L.R., Jenssen, K.M.: Prøvehuset på Lista. Mikrobiologiske studier. Mycoteam AS. Oslo, 1996
- Iván, P.: Prøvestativet Delrapport 1. Teknologisk institutt. Oslo, 1996
- Holøs, S., Gobakken, L.R., Jenssen, K.M.: Prøvestativet på Lista – mikrobiologiske undersøkelser, Mycoteam AS. Oslo, 1996
- Svane, P.: Quality documentation of Paints for wood. State of the art. Dansk teknologisk institutt. Taastrup, 1993
- Gobakken, L.R., Jenssen, K.M.: Prosjekt Kvalitetsdokumentasjon. Mycoteam. Oslo, 1996

Sammendraget er utarbeidet av programleder Håvard Christiansen, Norges byggforskningsinstitutt, på oppdrag fra Dekkbeisfondet.

Innledning

Bakgrunn og innhold

Fra 1984 ble hundrevis av hus registrert med råteskader i utvendig trepanel. Hovedtyngden av registreringene ble gjort på Sørvestlandet. På bakgrunn av dette ble "Dekkbeisaksjonen" organisert. En rekke undersøkelser ble foretatt av Norges byggforskningsinstitutt, statsmykolog Røed, Teknologisk institutt, Mycoteam, Chalmer tekniska Högskola med flere, for å kartlegge råteskader og for å undersøke årsakene til skadene. Det ble funnet at tåresopp (*Dacrymyces Stillatus*) var skadegjører til flesteparten av skadene. Denne soppen var her til lands tidligere helt ubeskrevet som råtedanner på trepanel. Mange av skadene kunne knyttes til moderne vanntynnede overflatebehandlinger.

I 1990 reiste Dekkbeisaksjonen sak mot Jotun. Dekkbeisaksjonen valgte å føre et bestemt hus som prøvesak for behandling i retten. Trekledningen på dette huset var behandlet med hvit Demidekk. Denne saken endte med frifinnelse for Jotun i Stavanger byrett /24/. Retten var dog av den oppfatning at det kan være en sammenheng mellom råteskadene og vannfortynnbar dekkbeis. Til tross for en særdeles grundig bevisførsel, fant retten, at det gjensto for mange spørsmål ubesvart til at det med tilstrekkelig grad av sikkerhet kunne fastslås at Demidekk dekkbeis var årsaken til råteskadene. Ny sak mellom Dekkbeisaksjonen og malingsprodusentene endte med et forlik /25/. Jotun A/S, som den største av malingsprodusentene, skjøt inn 6 millioner kroner i et forskningsfond, som ble hetende Dekkbeisfondet.

Fondet ble ledet av et styre bestående av fem personer:

- Styrets formann; Professor Kai Krüger
 - 2 styremedlemmer fra Dekkbeisaksjonen; advokat Helge J. Talmo og Helga Rullestad
 - 2 styremedlemmer fra Jotun AS; forskningssjef Agnes Skarholt og salgssjef Gunnar Eikebu.
- Sistnevntes plass ble i 1995 overtatt av marketingsjef Per Kristian Aagaard

Dekkbeisfondet har finansiert totalt 7 forskningsprosjekter, hvorav ett var samfinansiert med Norges Forskningsråd. Prosjektene startet opp høsten 1993 og de fleste ble avsluttet innen sommeren 1996. Ett forprosjekt ble avsluttet i 1993. Siste prosjektrapport ble overlevert Dekkbeisfondet i januar 1997.

For oppfølging av økonomi, prosjekter og fremdriftsplaner engasjerte Fondet en programleder fra Norges byggforskningsinstitutt. Ida C. Blytt fungerte fra mai 1993 frem til august 1994, og Håvard Christiansen fungerte deretter frem til Dekkbeisfondets avslutning i 1997.

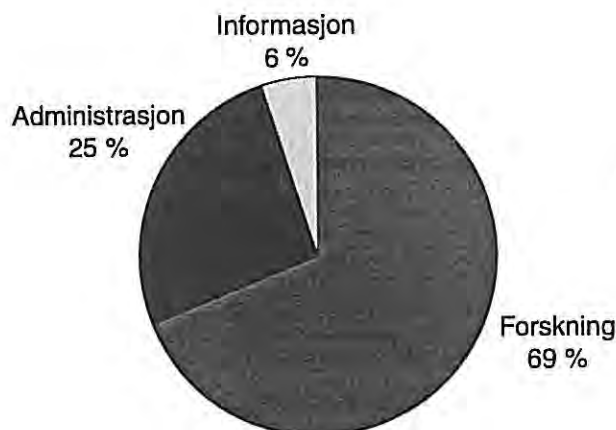
Dekkbeisfondet avsatte også midler til informasjonsarbeid, blant annet for å informere forbrukerne om de forskningsresultater prosjektene har gitt av almen nytte. Dekkbeisfondet har arrangert tre fagkonferanser, et mønstringsseminar i begynnelsen av 1993, et informasjonsutvekslingsseminar i september 1994 og et avslutningsseminar i mai 1996 med presentasjon av foreløpige sluttresultater. Norges byggforskningsinstitutt ble engasjert til å utarbeide Dekkbeisfondets samlerapport.

Denne samlerapporten kobler sammen prosjektenes forskningsresultatene og setter resultatene opp mot andre nordiske forskningsresultater som har kommet frem, spesielt i tiden etter rettsaken. Det er valgt å ikke referere forskningsresultater som forelå før rettsaken, og som ble behandlet under rettsaken /24/. Samlerapporten inneholder også korte sammendrag hentet fra alle prosjektrapportene. Alle prosjektlederne har utarbeidet en eller flere rapporter /1-12/.

Dekkbeisfondets økonomi

Inkludert påløpne renter har Dekkbeisfondet utgjort ca. kr. 6,63 millioner kroner. Bruk av midlene har fordelt seg slik²:

Forskning	4 550 000,-
Administrasjon	1 675 258,-
Informasjon	408 742,-
Totalt	6 630 000,-



Figur 12
Fordeling av Dekkbeisfondets midler i prosent

Det må presiseres at administrasjonskostnader inkluderer oppstart av fondet, programledelse med økonomioppfølging og tett prosjektoppfølgning, styrets virksomhet med bl.a. 19 styremøter og regnskapsføring.

Offisielt regnskap er ført av Britt Haraldsvik ved Universitetet i Bergen. KPMG Peat Marwick har vært revisor.

Fondets målsetting

Fondets målsetting er uttrykt i Forlikavtalens pkt 2.2 /25/:

“Fondets formål er å bekoste forskning og utviklingsarbeid knyttet til behandling av utvendig treverk med sikte på unngåelse av råteskader, samt annen virksomhet som er direkte beslektet med dette (utvikling og etterprøving av prosedyrer for riktig produktbruk, opplysningsvirksomhet o.l.), herunder undersøkelse av årsaker til råteskader. Det arbeid som bekostes av Fondet skal være fremtidsrettet, og således ikke rettet mot historiske ansvarsforhold. En vesentlig del av midlene skal benyttes til arbeid med tilknytning til vannfortynnbare produkter.”

Inndeling i forskningsområder

Med grunnlag i innkomne søknader om prosjektstøtte til Dekkbeisfondet, ble Ole Gunnar Søgner, Agnes Skarholt og Per Kristian Aagaard bedt om å utarbeide en innstilling. De delte et omfattende problemfelt i seks forskningsområder:

- Grenseflate mellom tre og maling
- Malingfilmens egenskaper
- Råte- og overflatesopp
- Miljøfaktorer i luft
- Tre og trekvalitet
- Konstruksjon

² Da fondets konto ikke formelt er avsluttet, kan det i ettertid bli små justeringer på beløpene.

Under området råte- og overflatesopp inngår ren forskning på ulike sopptyper. Undersøkelser av sopp i forbindelse med praktiske forsøk omfattes i hovedsak av de andre områdene.

Fukttekniske egenskaper og fuktmålinger ble ikke definert som eget område, men inngår i alle de definerte områdene. Fukt er en nødvendig parameter for råtesopp utvikling. Sannsynligvis er fukt den eneste parameteren som man til en viss grad kan gjøre noe med. Fukt i treverk forårsaker også oppsprekking, avflaking o.l. i malingsfilmen.

I innstillingen ble spesielt tre områder ønsket prioritert:

- Grenseflate mellom tre og maling
- Malingfilmens egenskaper
- Råte- og overflatesopp

Miljøfaktorer i luft, tre og trekvalitet og konstruksjon ble noe nedprioritert med grunnlag i Fondets målsetting, fondsbeløpets begrensede størrelse og Fondets kortsiktige horisont.

Det er meget stor spredning på resultatene fra prosjektene som Dekkbeisfondet har finansiert. Resultatene er sortert under alle seks forskningsområdene. Noen resultater er sammenfallende og noen resultater spriker betydelig. Under prosjektenes gjennomføring har det foregått en horisontal resultatutveksling mellom prosjektene.

Prosjektenes målsettinger og gjennomføringer

Prosjekt 1: Tåresopp - gjenkjennelse, cellulase

Institutt for Mikrobiologi, UiB v/Finn Langvad

Prosjektets hovedformål var å gjøre en fysiologisk karakterisering av tåresopp (veksthastighet o.l.) og studere deres evne til å produsere enzymet cellulase (som "klipper opp" cellulose fibre i veden). I tillegg skulle det også inkluderes en del om gjenkjennelse og festemekanismer for tåresopp. Større kunnskap på disse områdene ville kunne danne grunnlag for mer effektive råtehindrende tiltak.

Dette prosjektet var typisk grunnforskning. Hensikten var å forstå hvorfor og hvordan tåresoppen opptrer.

Prosjekt 2: Malingssjiktets filmdannelse ved varierende tørkeforhold

Trätekt v/Jan Ekstedt

Prosjektets hovedmål var for vanntynnede malinger å klarlegge om det ved varierende klimatiske forhold (temperatur og relativ luftfuktighet) forekommer ulike filmdannelsesprosesser (tørkeprosesser), slik at det tørkede malingssjiktet får vesentlig forandrede fuktmekaniske egenskaper. Deretter skulle det undersøkes hvilke forhold som kan føre til uønsket oppfuktning av det underliggende tre når dette eksponeres utendørs.

Panelene ble utsatt for kunstig akselerert aldring i laboratorium. Panelene ble lagt til flyting i et vannbad, ble frosset ned, UV-bestrålt og dusjet med vann etter en bestemt syklus. Fuktopptaket til de ulike malingssystemene ble målt før aldring og flere ganger etter forskjellig antall sykler med kunstig aldring. Prosjektet skulle gi nyttige anbefalinger for videre produktutvikling av vanntynnede malinger.

Prosjekt 3: Tilstandsanalyse av utvendig treverk

Norges byggforskningsinstitutt v/Trond Bøhlerengen

Prosjektets hovedmål var å utarbeide en anvisning for hvordan en skal gjennomføre en objektiv og systematisk tilstandsregistrering og -vurdering av utvendig treverk. Anvisningen skulle omfatte undersøkelser og vurderinger av både tre og overflatebehandling, samt andre forhold (konstruksjon, utførelse, detaljer o.l.) som påvirker dette.

En av de største utfordringene i dette prosjektet var å presentere ulike symptomer eller skadetyper i en bildekatalog, slik at en huseiere kan referere sine skader på egne hus i forhold til beskrivelse og bilder i anvisningen. Metodikken skulle følge norsk standard for tilstandsanalyse av byggverk.

Prosjekt 4: Listahuset

Teknologisk institutt v/Pål Iván

Formålet med prosjektet var å undersøke hvilken innflytelse ulike vedlikeholdsbehandlinger har på fuktopptak, uttørking og råtesopp utvikling. Betydning av trekvalitet og byggeteknisk utførelse skulle også vurderes. Prosjektet hadde som delmål å gi kunnskap om hvordan "våttid", fuktmålinger og enkel mikroskopi kunne korreleres med råtesoppkader.

Lista ble valgt som forsøkssted fordi det har foregått forskning på trekledningen der tidligere. Listahuset ble første gang malt i 1987 med forskjellige malingsystemer basert på forsøksrecepter. Under Dekkbeisfondet ble det i 1994 foretatt mikrobiologiske undersøkelser av de malte panelene. Samme året ble panelene vedlikeholdsmalt med kommersielt tilgjengelige malings typer i to forskjellige farger. Høsten 1995 ble panelene på ny undersøkt for soppaktivitet. Fuktinnholdet ble målt to ganger daglig under hele prosjektperioden.



Figur 13
Listahusets plassering i landskapet. Foto: Teknologisk Institutt

Prosjekt 5: Prøvestativ - akselerert testing/råte

Mycoteam v/Kolbjørn Mohn Jenssen

Prosjektets hovedmål var å gi kunnskap om hvordan trematerialenes overflatekvalitet (værslitt/ikke værslitt) påvirker ulike overflatebehandlingers holdbarhet og beskyttelsesevne mot biologiske skader. Dernest gi kunnskap om hvor godt fuktmålinger kan forutsi råtesopp utvikling. Prosjektene Listahuset og prøvestativet skulle gi nyttige anbefalinger når det gjelder overflatebehandling og vedlikeholdsmaling for å unngå råtesopp utvikling.

Stående panel ble skråstilt og behandlet med forskjellige kommersielle malingsystemer i to farger. To forsøksmalinger ble også inkludert i prøveoppsettet. Halvparten av panelene ble eksponert for vær og

vind før behandling. For alle systemene ble enkelte panelbord i hver prøveserie skjøtt i tverretning. I tillegg ble halvparten av systemene dusjet med en aggressiv tåresoppkultur. Fuktinnhold ble målt to ganger daglig under hele prosjektperioden. Etter ca. 1,5 års eksponering ble panelene undersøkt for biologisk aktivitet.



Figur 14
Prøvestativet på Lista. Prøvepanelene er skråstilt 45°. Foto: Teknologisk Institutt

Prosjekt 6: Kvalitetsdokumentasjon - forprosjekt

Dansk Teknologisk Institutt v/Peter Svane

Et forprosjekt som skulle fremskaffe en oversikt over og evaluere prøvemetoder som gir relevant kvalitetsdokumentasjon for maling og malingens egenskaper i sammenheng med råte i treverk. Arbeidet skulle munne ut i en anbefaling om hvordan et eventuelt prosjekt på dette området bør planlegges.

Forut for dette forprosjektet forelå det en søknad fra Mycoteam om et omfattende prosjekt på kvalitetsdokumentasjon. Prosjektet skulle ha som mål å utvikle en standardisert laboratorietest for kvalitetsgradering og dokumentasjon av malingsystemers råtehemmende effekt. På grunn av søknadens omfang ønsket Dekkbeisfondet å få gjennomført et forstudium.

Prosjekt 7: Kvalitetsdokumentasjon

Mycoteam v/Kolbjørn Mohn Jenssen

På grunn av manglende økonomi ble opprinnelig søknad på kvalitetsdokumentasjon ikke støttet. Prosjekt 7 ble startet opp rett før slutfasen av Dekkbeisfondet som en følge av en omdisponering av midler opprinnelig avsatt til informasjon. Derfor ble prosjektet gjennomført med begrensede midler og på kort tid.

Prosjektet hadde som målsetting å utforme et forslag til testprosedyre for en akselerert laboratorietest til utprøving av malingsystemers råtepåvirkende effekt. De viktigste prosedyrene i metoden skulle prøves i praksis. Det vil kreve mer arbeid og videreutvikling før noen endelig prøveprosedyre som grunnlag for en kvalitetsdokumentasjon kan foreligge.

Utviklet metode går i korthet ut på å prøve paneler i et klimaskap under påkjenning av fukt, temperaturforskjeller, UVA-bestråling og kunstig påført råtesoppkulturer. Fuktinnhold i panelene blir kontinuerlig målt.

Evaluering

Dekkbeisfondets styre ønsket i slutfasen å få en uavhengig faglig instans til å vurdere om Dekkbeisfondet hadde lyktes i å utnytte tilgjengelig midler i tråd med Dekkbeisfondets formål. Professor Per Jostein Hovde ved institutt for bygg- og anleggsteknikk på NTNU ble engasjert til å gjennomføre denne evalueringen. Rapporten fra prof. Hovde er vedlagt denne samlingsrapporten.

Grenseflate mellom tre og maling

Ferskt virke

Prøvestativ – akselerert testing/råte (prosjekt 5)

Et av formålene med dette prosjektet var å se på effekten av for-eksponering av treverket. Panelene sto ute i vær og vind før de ble overflatebehandlet. Halvparten av panelene sto ute i 12 uker før grunning og maling.

Det ble foretatt mikrobiologiske undersøkelser av de for-eksponerte panelene rett før de ble malt /8/. Panelene var som forventet betydelig kolonisert av svertesopper. De ferske panelene som ble malt uten utendørs eksponering ble også kontrollert før påføring av maling. Ferske paneler inneholdt ingen levedyktige sopper.

Fuktmålinger /9/ etter overflatebehandling bekreftet tidlig at for-eksponert virke hadde høyere fuktopptak enn de andre panelene.

Nye mikrobiologiske undersøkelser /10/ av alle panelene etter knappe to års eksponering bekreftet at grunning og maling bør skje så fort som mulig. Det var signifikant mer sopp i og rett under overflaten på de for-eksponerte panelene. Med sopp forstås alle registrerte soppgrupper, muggsopper, svertesopper og råtesopper, men svertesopper dominerte soppbildet.

Kvalitetsdokumentasjon (prosjekt 7)

Hovedformålet med dette prosjektet var å utarbeide et forslag til prøvemethode for malte paneler, som kombinerer både klimapåkjenninger og mikrobiologiske påkjenninger /12/. I prøvoforsøket ble noen av prøvematerialene for-eksponert med UVA-bestråling, ekstra fuktpåkjenninger og påsprøyting med sopp suspensjon før overflatebehandling. Under prøving ble fuktinnhold registrert. Dette viste som forventet at for-eksponerte materialer tok opp noe mer fukt gjennom hele forsøkssyklusen. Dette gjaldt alle systemene som ble prøvet; ren alkyddekkbeis, samt hybridmaling (vanntynnet alkyd-/akrylatmaling) med og uten alkydgrunning.

Maling på ferske materialer ble påført hos Jotun AS, mens maling på UVA-bestrålte paneler ble påført hos Mycoteam. Tørkeforholdene ved Jotun er ukjent, mens Mycoteam har oppgitt tørketid på 2 uker i 80 % RF og 20°C.

Vi vet fra prosjekt 2³ at fuktnivå og temperatur ved filmdannelsesprosessen kan ha betydning for malingssjiktets fuktegenskaper. Konkret har prosjekt 2 vist at ulike verdier av relativ luftfuktighet ikke har betydning for Demidekks filmdannelse /3/. Derimot har forskjellige tørketemperaturer betydning. Vi kan anta at temperaturen ved tørking hos Jotun og Mycoteam er omtrent lik, men at RF ved tørking sannsynligvis er lavere hos Jotun (sannsynligvis 65 %). Resultatene fra prosjektet på kvalitetsdokumentasjon er derfor sannsynligvis representative.

³ Malingssjiktets filmdannelse ved varierende tørkeforhold

Prosjekter utenfor Dekkbeisfondet

Ubehandlet panel

Jotun publiserte tidlig en rekke artikler, /68/, /69/ og /70/, om studier som omfattet underlagets betydning på overflatebehandlings holdbarhet. Spesielt ble det fokusert på tiden panelbordene ble eksponert før behandling.

Mycoteam /66/ undersøkte i 1991 biologisk påvirkning på ubehandlede kledningsbord montert i 45° skråstativ og eksponert mot syd. I løpet av to uker var treoverflaten tett bevokst med spredningsenheter fra svertesopper. Disse utviklet bare i liten grad hyfer.

Kvalitetssikrede trefasader

Omtrent parallelt med Dekkbeisfondet har det pågått et stort program i Sverige kalt "Kvalitetssikrede trefasader". Som et resultat av en rekke prosjekter har man i Sverige innført et system for kvalitetsmerking av utvendig trekledning /43/. For at trepanelet skal få dette stempelet må 13 krav være oppfylt. Dette skal sikre at kledningen vil være råtebestandig i hele husets levetid, og at man kan regne med å øke vedlikeholdsintervallene med 50 %. (F.eks. fra 10 til 15 år, avhengig av klimabelastningene.) Det mest interessante å trekke frem i denne sammenheng er at tømmeret skal sages senest fire uker etter fellingen (senest seks uker om vinteren), og at våtlagring av tømmeret ikke tillates. Tørking av panelet skal starte senest 24 timer etter sagingen. Etter tørking kan trematerialet lagres på ubestemt tid, men må lagres slik at trefukten i råmaterialet holder seg godt under 20 %. Dette for å unngå angrep av bakterier og sopp, samt redusere oppsprekking. Bare sentrumspartiet i stokken kan benyttes til panel. Etter tørrkløyving skal panelene grunnes innen 60 timer. Forsøk i Sverige har vist at på en nykløyvd overflate vil harpiks meget raskt svette ut og danne en tynn film på overflaten. Dermed vil ikke grunningen trekke like godt inn i treverket. Allerede to uker etter tørrkløyving er vedheftegenskapene vesentlig forringet, og etter fire uker har mikroorganismer etablert seg. Det samme forholdet har Dekkbeisfondets prosjekter vist⁴. Det påstås at allerede etter et par ukers eksponering før grunning vil levetiden for den etterfølgende malingen halveres.

Träteck har gjennomført sammenlignbare feltforsøk /63/ med skråstilte paneler for å se på effekten av grunning før oppsetting av panel. Resultatene etter 3-4 års eksponering viste klart at for-eksponerte trepaneler fikk høyere fuktinnhold, og sprekkdannelse var større enn for paneler som ikke var for-eksponert. Dette gjaldt både da vanntynnede og løsemiddeltynnede malinger ble benyttet.

Grunningens betydning og effekten av ulike grunninger

Malingssjikts filmdannelse ved varierende tørkeforhold (prosjekt 2)

I dette prosjektet ble ulike grunninger prøvet med forskjellige toppstrøk. Linoljemaling, alkydemulsjonsmaling, løsemiddeltynnet alkydmaling og fortynnet alkydmaling ble prøvet som grunninger. Fuktopptak ble målt etter kunstig akselerert aldring.

Av samtlige systemer med grunning ga det rene løsemiddeltynnede alkydsystemet aller best beskyttelse mot vannopptak, spesielt etter aldring /2/. En fortynnet løsemiddeltynnet grunning gir åpenbart en bedre inntrenging, og dermed en bedre fuktbeskyttelse.

⁴ Prøvestativ – akselerert testing/råte (prosjekt 5) og Kvalitetsdokumentasjon (prosjekt 7). Se foran.

Listahuset (prosjekt 4)

Forsøkshuset på Lista har bestått av en rekke paneler med forskjellig overflatebehandlinger. Det er gjennomført mikrobiologiske undersøkelser i to omganger, samt foretatt kontinuerlige fuktmålinger. Når det gjelder soppforekomster er et spesielt funn i 1996 verdt å nevne /7/. Systemer som ble vedlikeholdsmalt med samme løsemiddeltynnete maling (Drygolin oljemaling) ble sammenlignet. Panel som opprinnelig ble behandlet med alkydemulsjonsgrunning + alkyd/akrylat dekkbeis (hybridmaling) skilte seg ut fra de andre systemene med mer sopp i overflaten og relativt mye råtesopp på baksiden. Det er verdt å bemerke at det ikke ble funnet råtesopp i 1994 før vedlikeholdsmaling. De ulike overflatebehandlingssystemene som ble påført i første runde var i prinsipp og oppbygging nær tilnærmet lik typiske markedsprodukter. /13/

Av rapporten /7/ fremgår det også at opprinnelig behandling med alkydemulsjonsdekkbeis uten grunning og senere vedlikehold med Demidekk Dekkbeis ikke har gitt noen råtesopper, og heller ingen svertesopper i overflaten. Det er med andre ord bare kombinasjonen alkydemulsjonsgrunning og alkyd/akrylat dekkbeis med senere vedlikehold med Drygolin oljemaling som har skilt seg ut. Grunnlaget er statistisk tynt, men likevel interessant.

Prøvestativ - akselerert testing/råte (prosjekt 5)

Panelene i prøvestativet på Lista ble behandlet med forskjellige kommersielle malingsystemer, pluss noen forsøksprodukter. De samme kommersielle systemene ble også brukt til vedlikeholdsmaling på Listahuset. Fukt ble målt to ganger hvert døgn. Mikrobiologisk aktivitet ble undersøkt ca. 1,5 år etter maling.

Sopp

Vanntynnet grunning (med vanntynnet dekkbeis som toppstrøk) så ut til /10/ å være mer utsatt for svertesopp enn alle systemene (Demidekk maling og dekkbeis, Drygolin oljedekkbeis og oljemaling, samt linoljemaling) som var grunnet med løsemiddeltynnet grunning. De eneste tre prøvene med råtesopp i og rett under overflaten var alle grunnet og behandlet med vannfortynnbar maling.

Fukt

Panel med vanntynnet grunning hadde relativt høyere fuktopptak enn systemer med løsemiddeltynnet alkydgrunning. Altså samme tendens som resultatene fra soppundersøkelsene. Imidlertid hadde bord grunnet med fortynnet linoljemaling aller høyest fuktopptak. Det må bemerkes at forskjellene ikke var signifikante.

Kvalitetsdokumentasjon (prosjekt 7)

Etter utprøving av metode ble prøvepanelene undersøkt gjennom et mikroskop. Man ønsket å undersøke om eventuell vekst etter innsmitting av sopp sporer var nådd overflaten. Det ble funnet små hyfer av tåresopp i vekst på kun et av systemene; på for-eksponert materiale med hybridmaling uten grunning /12/. Det bør ikke legges stor vekt på dette enkeltresultatet. Likevel underbygger dette resultatet dagens anbefalinger om å male på ferskt virke og grunne med en løsemiddeltynnet oljegrunning før man påfører et vanntynnet malingsystem.

Prosjekter utenfor Dekkbeisfondet

Listahuset

Listahuset ble satt opp i forbindelse med et tidligere forskningsprosjekt. Rapporten /13/ fra det første panelprosjektet på Listahuset omtaler fuktmålinger av opprinnelige overflatemalinger de første årene.

Resultatene viste at grunning, og spesielt oljegrunding før påføring av vanntynnet dekkbeis var gunstig med hensyn til mindre fuktopptak.

Kvalitetssikrede trefasader

Som nevnt⁵ har man i Sverige innført et system for kvalitetsmerking av utvendig trekledning /43/. For å få et slikt kvalitetsstempel skal blant annet panelene grunnes på fabrikk før levering. Hittil er det bare to typer grunninger som er godkjent til å bruke på kvalitetsmerket panel. Det er løsemiddeltynnet alkydmaling og komposisjonsmalingen "Falurødming". Den siste er en meget diffusjonsåpen maling, men i Sverige har man meget lang erfaring med denne type maling. Ingen leverandører har hittil søkt om godkjenning av løsemiddeltynnet linoljemaling som grunning. Med bakgrunn i tidligere prøving vil også disse produktene kunne godkjennes.

Foreløpig anses ingen av de moderne vanntynnede grunninger gode nok som fuktbeskyttelse. Dette til tross for forskning har vist at vanntynnet alkydemulsjonsmaling viser like god inntrenging som løsemiddeltynnet alkydmaling, bortsett fra i den tettere sommerveden⁶ /44/. Løsemiddelfri linoljemaling ble også prøvet. Prøven oppnådde et dårlig fuktdynamisk resultat. Imidlertid er et antall vanntynnede systemer basert på ny teknologi under utprøving. Så langt er forsøksresultatene meget lovende.

Til toppstrøk kan kunden velge mellom løsemiddeltynnet alkydmaling eller vanntynnet akrylatmaling. Dog anbefales det på værharde steder å benytte løsemiddeltynnet alkydmaling.

I en annen undersøkelse gjort av prosjektleder Ekstedt /45/ ble en rekke forskjellige malingsystemer på paneler av furu utsatt for kunstig aldring. 10 aldringssyklus besto av regn- og vindbelastning, frysning og belysning/varme. Tre ulike løsemiddeltynnede grunninger ble overmalt med vanntynnet akrylatmaling. Forsøkene viste en betydelig minskning av fuktopptaket for systemene med grunning i forhold til akrylatmaling uten grunning. Med grunning holdt trefukten seg under 20 vekt-% etter oppfukting i disse forsøkene.

Fuktmålinger av paneler med ulike overflatebehandlinger i laboratorium

Paneler med forskjellige overflatebehandlinger ble utsatt for slagregn i Chalmers laboratorium /62/. Forgrunning med en høypenetrerende grunningsolje ga en meget god effekt med hensyn til å redusere fuktopptaket. Spesielt ga grunningsoljen en god beskyttelse av tverrskjøtene. Selv i overlappen mellom underligger og overligger syntes grunningsoljen å gi effekt. Dette ble vist gjennom sammenlignbare forsøk med løsemiddeltynnet alkydmaling med akrylat som toppstrøk. Panelene ble montert før behandling, altså ingen endetrebehandling av skjøten eller grunning av treoverflatene i overlappen.

Forbehandling med vanntynnet alkydmaling ga ingen effekt på fuktopptaket.

Grunningens inntrenging i treet

Träteknikk fant i en undersøkelse at vanntynnet alkyd ga like god inntrenging som organisk løst alkyd /65/. Alkyd forelå som en emulsjon, dvs. alkyddråper løst i vann. Hvordan vanntynnet alkydgrunning påvirker treet fuktbalanse må undersøkes nærmere. Vanntynnede grunninger inneholder overflateaktive stoffer og emulgeringsmidler som kan gjøre treverket mer ømfintlig for vannopptak. Løsemiddeltynnede grunninger derimot bidrar til å gjøre treoverflaten vannavvisende.

⁵ Se «Prosjekter utenfor Dekkbeisfondet» i tidligere underkapittel «Ferskt virke».

⁶ Se senere avsnitt «Grunningens inntrenging i treet».

I en annen undersøkelse referert i /67/ ble ulike grunningers inntrengingsevne studert ved hjelp av microautoradiografi. Også i denne undersøkelsen ble det påvist at vannløst alkydemulsjonsgrunning hadde samme evne til å trenge ned i treverket som løsemiddeltynnet alkydgrunning. Løsemiddeltynnet alkydgrunning ble vurdert som best egnet av disse produktene med hensyn til fuktbeskyttelse. Dette på grunn av innhold av hydrofile overflateaktive stoffer i en alkydemulsjon. Produkter med lavere viskositet som løsemiddeltynnet alkyd beis og fortynnet linoljemaling oppnådde vesentlig bedre inntrenging. Ren grunningsolje oppnådde best inntrenging av samtlige produkter.

Grunningens betydning for angrep av tåresopp

Forsøk gjennomført i Danmark /59/ har vist i et laboratorieforsøk at grunning med trekonserveringsmiddel før avsluttende overflatebehandling kan hindre at treverket brytes ned av tåresopp. Grunnede prøver fikk et vekttap på mindre enn 5 %, mens for prøver som ikke var grunnet varierte vekttapet mellom 9 og 31 %. Grunningen inneholdt biocider, men det gjorde også toppstrøkene. Både vanntynnede og løsemiddeltynnede malinger ble benyttet som toppstrøk.

Symptomer

Et symptom er en indikator for hvilken tilstand en bygningsdel befinner seg i. Symptomer er forskjellige tegn på at f.eks. en treoverflate ikke er som den burde være, og som regel et tegn på en skade. En trekledning kan ha flere symptomer på samme tid.

Tilstandsanalyse av utvendig treverk (prosjekt 3)

Anvisningen /4/ utarbeidet i dette prosjektet har angitt et sett med symptomer for selve treoverflaten og ett sett symptomer for selve malingen. Det er angitt følgende symptomer for selve treoverflaten:

- ◊ Fliskritting
- ◊ Fuktinhold
- ◊ Kvae
- ◊ Råte
- ◊ Råtesopp
- ◊ Svertesopp/blåved
- ◊ Treskadeinsekter

Anvisningen gir en kort beskrivelse og viser bilder av tilstandsgrader for hvert enkelt symptom. Videre beskrives mulige årsaker, mulige konsekvenser og aktuelle tiltak ved de ulike symptomene.

I tillegg til en generell beskrivelse av råtesopper, er de to vanligste panelråtesoppene tåresopp og vedmusling beskrevet i ord og med bilder.

Konklusjon – Grenseflate mellom tre og maling

Flere av prosjektene har bekreftet at grunning og maling bør skje på ferskt virke. Det kommer også ganske klart frem av forsøkene at løsemiddeltynnede grunninger er pr. i dag bedre egnet enn vanntynnede grunninger. Toppstrøket synes å bety mindre enn grunningen.

Dette bekrefter kunnskap som har kommet frem i flere andre nordiske prosjekter som har pågått parallelt med Dekkbeisfondet. Malingsprodusenter og forskningsinstitusjoner har gått ut med anbefalinger i flere år allerede om å grunne så tidlig som mulig.

En overflate som blir eksponert, selv for bare et par uker får et underlag som er mindre egnet for overflatebehandling direkte. Alternativet er å stålbørste underlaget ned til friskt virke før overflatebehandlingen kan ta til.

Fuktbeskyttelsen må ligge i grunningsystemet. En løsemiddeltynnet oljegrunding tilsatt råtehemmende fungicider, og som trenger godt inn i treverket er egnet som grunning. I svenskenes kvalitetsmerkesystem har man så langt vurdert komposisjonsmaling, løsemiddeltynnet alkydmaling og linoljemaling som egnet til grunning.

Enkelte forsøksresultater kan tyde på at nyutviklede vanntynnede grunningsprodukter basert på alkyd kan gi god inntrenging i treet. Men foreløpig mangler det fyllestgjørende dokumentasjon på at disse produktene innehar gode nok fuktavvisende egenskaper.

Det er utarbeidet en anvisning for registrering av symptomer på utvendig treverk, deriblant typiske skader under malingsfilmen. Bildekatalogen i denne anvisningen er et meget nyttig hjelpemiddel for eiere av trehus.

Malingfilmens egenskaper

Fuktopptak i forhold til klimatiske forhold

Mange av Dekkbeisfondets prosjekter er fokusert på malingsfilmens egenskaper i forhold til fuktopptak. Dette er en av de viktigste egenskapene til selve malingssystemet. Høy fukt over lenger tid fører til at blant annet råtesopp etableres. Oppfukning kan skje gjennom kapillær oppsuging, f. eks. gjennom sprekker i malingssjiktet eller som diffusjon gjennom filmen. Malingsfilmens egenskaper med hensyn til uttørking har ikke like stor betydning, når det gjelder moderne malingstyper. Uttørking kan bare skje gjennom diffusjon, og vil derfor ta mye lenger tid. Derfor er det viktig å redusere fuktopptaket. Mye tyder også på at uttørking skjer i hovedsak via kledningens bakside og mindre gjennom malingsfilmen. Litteraturen beskriver også små forskjeller mellom de moderne systemene med hensyn til uttørking gjennom malingsfilmen. Falu rødming er imidlertid et eksempel på en meget dampåpen maling som fungerer tilfredsstillende de fleste steder. Den tar opp mer fukt, men tørker raskere ut igjen. Dette viser at malings uttørkingsegenskaper også har betydning.

Malingssjiktets filmdannelse ved varierende tørkeforhold (prosjekt 2)

I dette prosjektet er tørkeklimaets betydning nøye studert /3/. Det er gjort studier av fuktopptaket på paneler som er tørket ved ulike temperatur og relativ luftfuktighet (RF). Resultatene har gitt signifikante forskjeller for en av akrylatmalingene og for linoljemaling. Standard akrylatmaling (med kjent resept) hadde optimale tørkeforhold ved ca. 65 % RF. Imidlertid var tørking ved 85 % RF signifikant bedre enn tørking ved 30 % /2/ og /3/.

Linoljemaling har oppnådd best resultat ved lav RF og lav temperatur (10°C). Både økning av temperatur og relativ luftfuktighet ved tørking medførte et høyere vannopptak.

For Demidekks filmdanning var høy temperatur (25°C) ved tørking gunstigere enn lav temperatur (10°C) /3/. Relativ luftfuktighet så ut til å bety lite for Demidekk.

For Butinox 3, en annen ren akrylatmaling så hverken temperatur eller RF ved tørking å ha noen spesiell betydning.

Fuktopptaket ble målt før og etter kunstig aldring. Disse forsøkene, sammenholdt med ulike klimatiske forhold har vist at de vanntynne malingene er meget sårbar for påvirkninger under filmdannelseprosessen. Filmdannelsestiden er for denne type malinger relativt lang. Det som hender i denne perioden synes å ha betydning for de fukttekniske egenskapene til det endelig malingssjiktet. Dette er nærmere beskrevet senere⁷. Forsøkene viste tydelig at malingsfilmens tørkeklima har for mange vanntynne malinger en vesentlig betydning for fremtidige egenskaper til malingen.

Listahuset (prosjekt 4)

Prøvestativ – akselerert testing/råte (prosjekt 5)

Fuktmålingene på huset /6/ og på stativet /9/ ble sammenholdt med meteorologiske data. Dette viste at nedbør er hovedårsaken til fuktopptakene, men at også relativ luftfuktighet har stor betydning. Høye temperaturer på grunn av solskinn ga en nedgang i fuktverdiene. Målinger foretatt kl. 8 om morgenen viste at morgendugg bidro til økt fuktopptak.

⁷ Se senere underkapittel: «Ulike overflatebehandlinger».

Prosjekter utenfor Dekkbeisfondet

Våttid

Marit Støre Valen har i sin doktoravhandling /71/, basert på rådata fra prosjektleder Ivan, beregnet våttid for panelene på Listahuset. Våttid er definert som tid hvor panelene har høyere fuktinnhold enn 20 vekt-% og temperaturen er over 5 °C. For paneler malt med akrylatmaling var våttiden 110 døgn i løpet av et år. Sammenlignende beregninger for eksponerte paneler i Trondheim og Bergen viste vesentlige lavere verdier: 59 døgn og 25 døgn. Det er vanskelig å forklare de store forskjellene. Tallene må vurderes på bakgrunn av at det er tre helt ulike prøveoppsett. Dessuten kan små systematiske måleavvik, som for eksempel manglende temperaturkorrigering, gi store utslag på beregningene.

En mulig forklaring på at panelene på Lista hadde høy verdi for våttid, er at Listahuset ligger meget utsatt til nære det åpne havet. Det finnes lite eller ingen litteratur på estimering av kritisk grense for råte uttrykt i våttid.

Kjemisk og fysikalsk sammensetning

Malingssjiktets filmdannelse ved varierende tørkeforhold (prosjekt 2)

I dette prosjektet ønsket man også å se nærmere på enkelte tilsetningsstoffer i forskjellige akrylat- og alkydemulsjonsmalinger. Samme malingssystem er prøvet med små variasjoner i resepten.

Forskjellige alkydemulsjonsmalinger

Vanntynnede systemer må inneholde tilsetningsstoffer som stabiliserer malingen i boksen og under påføring. Disse stoffene har både hydrofobe og hydrofile egenskaper. De tenderer til å trekkes mot grensesnitt, og forårsaker et negativt bidrag til malingens vannavvisende egenskaper. Bruk av forskjellige emulgeringsmidler basert på nonioniske eller anioniske overflateaktive stoffer har liten betydning for fuktopptaket. Imidlertid er det påvist /2/ at dobbel mengde med nonioniske overflateaktive stoffer gir et signifikant høyere fuktopptak i forhold til nødvendig eller optimal mengde av nonioniske stoffer. Videre viste forsøkene at forbehandling med løsemiddeltynnet oljegrunning (kjemisk modifisert fiskeolje) ikke ga noen vesentlig effekt på fuktopptaket. Men høyere pigmentkonsentrasjon (økning fra 20 volum-% til 30 volum-%) ga vesentlig større fuktopptak.

Innenfor utvikling av alkydemulsjoner rapporterte Ekstedt at nye typer av overflateaktive stoffer ser ut til å resultere i en mindre fuktømfintlig malingsfilm.

Forskjellige akrylatmalinger

Som kjent finnes akrylatmolekylene i små partikler finfordelt i vann (dispergert). Partikkelstørrelsen på akrylatdispersjonen har stor innflytelse på fuktopptaket /2/. Maling med store partikler (0,4 µm) fikk et betydelig større fuktopptak enn maling med små partikler (0,1 µm). Riktig blanding av små og store partikler ga omtrent samme resultat som bare små partikler.

Endring av fortykningsmiddel fra en type til en annen ga ingen signifikante forskjeller. Forbehandling basert på kjemisk modifisert fiskeolje hadde liten effekt for standard akrylatssystem.

Forskjellige løsemiddeltynnete malinger

Ekstedt rapporterte /3/ at de ulike malingsproduktene tynnet med løsemidler skilte seg lite med hensyn til fysikalske og kjemiske sammensetninger. Derfor kan man på basis av gjennomførte fuktundersøkelser uttale seg relativt sikkert om egenskapene til de ulike løsemiddeltynnete systemene.

Prosjekter utenfor Dekkbeisfondet

Betydning av partikkelstørrelsen for en akrylatfilm

På universitetet i Luleå har de også studert betydningen av størrelsen på akrylatpartiklene /64/. De fant at maling med små akrylatpartikler (0,1 μm) ga halvparten så mange små koniske huller i malingsfilmen i forhold til akrylatmaling med større partikler (0,4 μm). De viste også at vandampdiffusjonen gjennom en akrylatfilm med 0,4 μm partikkelstørrelse ved 85 % RF var minst dobbel så stor som for malingsfilm med 0,1 μm partikkelstørrelse. Dette resultatet forklarer hvorfor Ekstedt⁸ fikk mye høyere fuktopptak i en akrylatfilm med større partikler.

Filmdannelse

Ved Ytkemisk institutt i Sverige har de studert filmdannelsen for vanntynnede malinger med "Atomic Force Microscopy"/49/. Akrylatfilm og alkydemulsjonsfilm danner veldig forskjellige overflater.

Overflatestrukturen på en akrylatfilm er kupert. Strukturen avhenger av type tensider som er tilsatt malingen. Like partikler pakker seg bedre enn ulike partikler i filmdannelsens første fase. Tensidene har en tendens til å vandre til overflaten eller til grensesnittet mot treverk, som igjen påvirker fuktopptaket. Tensidene i overflaten kan bli vasket ut og etterlate seg huller i malingsoverflaten.

Alkydemulsjonsmalingen danner en homogen og flat overflate. Etter noen uker dannes ofte små riss. Det er ikke observert samme tensidvandring i alkydemulsjoner.

Svakheter i malingsfilmen

Malingssjikts filmdannelse ved varierende tørkeforhold (prosjekt 2)

I dette prosjektet har man benyttet avanserte elektronmikroskop for å studere overflatestruktur, sprekker i malingsfilmen osv. /3/. Det kom tydelig frem at det forekommer groper og luftbobler i de vanntynnede malingene, som gjør at den effektive tykkelsen på malingsjiktet er betydelig mindre enn den nominelle. Dette kan igjen føre til en større fuktgjennomgang. En hypotese er som følger: Ved applisering av vanntynnede malinger arbeides luft inn i malingslaget. Disse luftboblene stabiliseres og fikseres ved hjelp av overflateaktive stoffer i malingen. Antall groper og bobler er avhengig av selve påføringen og varierer stort. Derfor blir den effektive tykkelsen høyst forskjellig til tross for lik påleggsmengde. Det er vanlig å tilsette noe antiskummidler. Slike midler kan bidra til å redusere antall bobler noe, men aldri eliminere boblene helt.

Tilsvarende groper og bobler på samme størrelse finner man ikke i løsemiddeltynnede malinger. Imidlertid dannes det mindre sprekker i løsemiddeltynnede malinger.

Prosjekter utenfor Dekkbeisfondet

Luftporer i akrylatfilm

Universitetet i Luleå har studert porestrukturen i en akrylatfilm. /57/ og /64/. Studiene viste at de største luftporene i malingsfilmen hadde størst diameter i overflaten, og mindre nedover i malingsfilmen. Porene hadde med andre ord en konisk form. Mange av porene gikk tvers igjennom hele malingsfilmen, men fortsatt med minst diameter lengst inn. Permeabiliteten er derfor større fra luft-siden enn innen fra og ut. Det betyr at fuktopptaket ved diffusjon går raskere enn uttørkingsprosessen. Videre ble det vist at etter tre års utendørs eksponering økte antall små porer, målt i forhold til like gammel film som ikke ble eksponert.

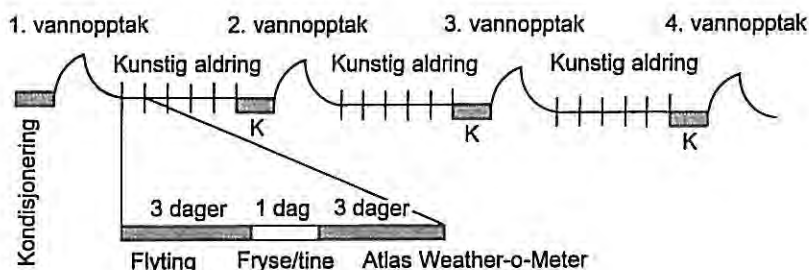
⁸ Se Malingssjikts filmdannelse ved varierende tørkeforhold (prosjekt 2) foran

Ulike overflatebehandlingssystemer

Malingsjiktets filmdannelse ved varierende tørkeforhold (prosjekt 2)

Endringer i fuktopptak før og etter kunstig akselerert aldring

Det er foretatt målinger av fuktopptak før aldring og etter kunstig akselerert aldring etter 5 uker, 10 uker og 15 uker. En ukens aldringssyklus inneholdt flyting i vannbad, nedfrysing, UV-bestråling og vandusjing.



Figur 15

Skjematisk fremstilling av prøveprosedyre i prosjekt 2. Etter 3 ukers kondisjonering til trefukt 12%, fuktes prøvepanelene opp ved flyting i vannbad (1. vannopptak) og tørkes deretter ned til 12% fukt. Aldringssyklus å en uke består av oppfukting i vannbad, frysing og tining, samt weather-o-meter (UV-bestråling og fuktpåsprøyting). Denne syklusen gjentas 5 ganger før ny kondisjonering til 12%. Hele prosessen gjentas totalt tre ganger.

Forsøk viste /2/ at fuktopptaket ble redusert etter fem ukers akselerert aldring i forhold til før aldring. Dette gjaldt alle de vanntynnede systemene i forsøkene, alkydemulsjonsmalinger og akrylatmalinger, gjennomført ved «standard tørkeklima»⁹. Etter 10 og 15 ukers aldring økte fuktopptaket, og som regel til et høyere nivå enn før aldring.

Rapport /3/ omtaler systemer som kun ble tørket ved klimaer forskjellig fra standard tørkeklima (som er 20 °C og 65 % RF). Både kommersielt tilgjengelige malingsprodukter og forsøksmalinger (ikke salgsprodukter) ble prøvet. Rapporten har følgende interessante resultater: En kommersiell akrylatmaling viste en meget sterk og statistisk signifikant reduksjon i fuktopptaket etter 15 ukers akselerert aldring i forhold til før aldring. Dette gjaldt ved alle gjennomførte forsøksklimaer, bortsett fra standard tørkeklima som ikke ble prøvd. Mens forsøksmalingen med akrylat som bindemiddel beholdt sitt høye fuktopptak etter 15 ukers aldring. Dette gjaldt alle gjennomførte forsøksklimaer, inkludert standard tørkeklima. Dette viser at det er stor spredning på ulikt sammensatte vanntynnede akrylatmalinger med hensyn til fuktopptak, både før og etter aldring. Se figur 16.

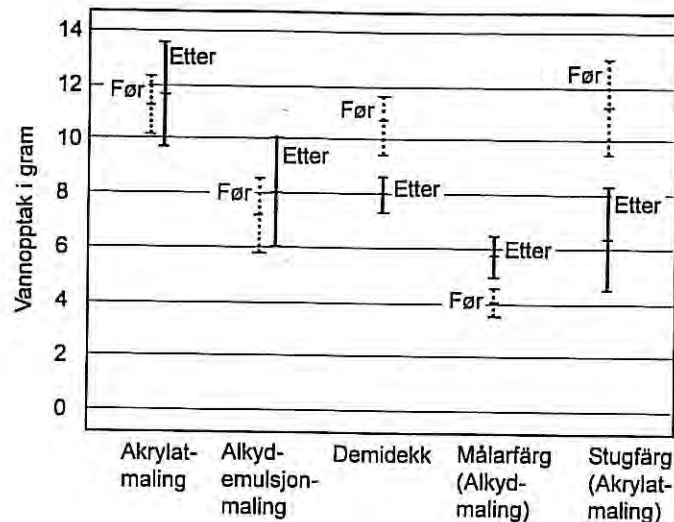
Rapport /2/ viser imidlertid at ved standard klima har den samme forsøksmalingen basert på akrylat en tydelig reduksjon i fuktopptak etter 5 ukers akselerert aldring, før fuktopptaket igjen økte etter 10 og 15 ukers aldring, dvs. samme oppførsel som de fleste andre vanntynnede malinger¹⁰. Men det bør bemerkes at ved standard klima, 20 °C og 65 % RF, var fuktopptaket før og etter aldring tydelig mindre enn ved andre klimaer. Det betyr at både malingsfilmens tørkeklima og malingens sammensetning har mye å si for fremtidige egenskaper til malingen¹¹.

Hybridmalingen (Demidekk) viste /3/ også en tydelig reduksjon av fuktopptaket etter aldring. Prosjektleder Ekstedt mener det var en mulig forklaring på at enkelte vanntynnede produkter ga et lavere

⁹ Standard tørkeklima i laboratorium er i henhold til ISO 554-1976: 20 °C og 65 % RF.

¹⁰ Slik som rapportert i første avsnitt etter figur 15.

¹¹ Se tidligere kapittel: «Fuktopptak i forhold til klimatiske forhold».



Figur 16

Middelverdi for vannopptak i prøvepanelene før og etter kunstig aldring (15 uker). Stolpene representerer 95% konfidensintervall. Verdiene er basert på forsøkene ved flere ulike klimaer, bortsett fra standard tørkeklima (ISO).

fuktopptak, spesielt etter 5 ukers aldring. Høye temperaturer pga. UV-bestråling i aldringssyklusene medvirket til en sammensmelting av bindemiddelpartiklene. Resultatet ble en tettere film. Andre mener at utvasking av emulgatoren kan ha gitt samme effekt¹².

Løsemiddeltynnet maling hadde ikke tilsvarende minimum i fuktopptak som de vanntynnede etter fem ukers aldring. Løsemiddeltynnet alkydmaling viste /3/ derimot en svak økning i fuktopptaket gjennom hele aldringsprosessen. Dette henger sammen med at det skjer flere tverrbindinger i bindemiddelet slik at malingsfilmen blir hardere. Ved aldring klarer ikke malingsjiktet å følge med i treverkets fuktbevegelser, og små mikrosprekker dannes og fuktgjennomgangen øker.

Falu rødmaling (komposisjonsmaling) viste /2/ som forventet et høyt fuktopptak, spesielt etter aldring. Imidlertid vet vi at denne type maling medvirker til en rask uttørking, når forholdene tillater dette.

Sammenligning mellom forskjellige systemer

Standard alkydemulsjonssystem (forsøksmaling) uten grunning hadde høyere vannopptak enn standard akrylatssystem og løsemiddeltynnede malinger /2/. Den andre prosjektrapporten /3/ viste imidlertid omvendt forhold mellom den samme alkydemulsjonsmalingen og den samme akrylatmalingen, både før og etter aldring. Prosjektleder Ekstedt sier at dette skyldes at forsøkene i /3/ er gjort ved andre tørkeklimaer enn standard klima som er benyttet i /2/. Dette viser igjen hvor stor betydning tørkeklimaet har for egenskapene til de vanntynnede malingsystemene¹³.

Løsemiddeltynnede malinger hadde lavest fuktopptak i alle rapporterte forsøk. /2/ og /3/. Løsemiddeltynnet maling i /3/ hadde et signifikant mindre fuktopptak enn de vanntynnede systemene før og etter aldring. Dessuten var spredningen av fuktresultatene vesentlig mindre.

Før aldring lå alkydemulsjonsmaling som en god nummer to med hensyn til minst fuktopptak. Dårligst ut kom akrylatmalingene og hybridmalingen (Demidekk).

¹² Se også Listahuset i kapittel «Prosjekter utenfor Dekkbeisfondet».

¹³ Se tidligere kapittel: «Fuktopptak i forhold til klimatiske forhold».

Etter gjentatte aldringssykluser (15 ukers akselerert aldring) endret noe av bildet seg /3/. Fremdeles hadde løsemiddeltynnet alkydmaling minst fuktopptak, men den kommersielle akrylatmalingen hadde som tidligere nevnt redusert fuktopptaket kraftig. Imidlertid hadde akrylatmalingen med kjent resept fremdeles høyest fuktopptak. Demidekk og alkydemulsjonsmalingen hadde etter aldring et fuktnivå på et mellomnivå.

Butinox 3 og Jotun Demidekk hadde /3/ et høyt fuktopptak før aldring. Imidlertid hadde disse produktene ikke fått økt fuktopptak etter kunstig aldring, men heller fått en tettere malingsfilm. Samme årsak som tidligere nevnt kan forklare dette forholdet. Det skjer en sammensmelting av bindemiddelet på grunn av UV-bestråling, og det skjer en utvasking av tensidene.

Ulike malingsystemer med ulike grunninger

Grunning med en fortynnet alkydmaling med mindre pigment ble prøvet med løsemiddeltynnet alkydmaling og vanntynnet akrylatmaling som toppstrøk. Alkydmaling som toppstrøk ga minst fuktopptak. Faktisk, av samtlige systemer med og uten grunning ga dette rene alkydsystemet aller best beskyttelse mot vannopptak etter aldring /2/.

Fuktforsøk med løsemiddeltynnet alkydmaling som grunning viste at løsemiddeltynnet alkydmaling eller akrylatmaling er like bra fuktteknisk som toppstrøk.

På linoljegrunding har toppstrøk med akrylatmaling gitt mindre fuktopptak etter aldring enn løsemiddeltynnet alkyd- eller linoljemaling på samme linoljegrunding /2/.

Akkurat samme tendens fikk man i forsøkene med alkydemulsjonsgrunning under tilsvarende toppstrøk med akrylat eller løsemiddeltynnet alkydmaling. Årsaken kan være at toppstrøket basert på alkyd sprekker opp. Sammensetningen av alkydemulsjonsgrunningen synes ikke å spille noen rolle. Det ble ikke i dette prosjektet foretatt undersøkelser av alkydemulsjon i både grunning og toppstrøk.

Listahuset (prosjekt 4)

Forsøkene på Lista har totalt sett ikke gitt noen entydige og klare forskjeller mellom de ulike overflatebehandlingssystemene, verken med hensyn til fukt eller sopp utvikling. Det ble funnet få råtesopper, slik at det statistiske grunnlaget for å skille mellom ulike systemer ikke er tilstede. Det betyr at fuktdata har gitt et beskjedent bidrag til forståelse av råteproblematikken på utvendig kledning. Relative forskjeller i fuktinnhold er likevel interessante, spesielt fordi høyest fukt over lengst tid innebærer størst råtefare.

Førstegangsbehandling; fukt og sopp

Som kjent ble Listahuset første gang malt i 1987. Det ble benyttet kjente forsøksrecepter. Totalt 11 forskjellige vanntynnete og løsemiddeltynnete malinger, dekkbeiser og beiser ble brukt. I tillegg ble noen forskjellige grunninger prøvd under enkelte av systemene. Linoljemaling og komposisjonsmaling ble ikke benyttet ved første oppstrøk.

Kledningen ble undersøkt for soppaktivitet i 1994 før vedlikeholdsmalingen ble utført. Derfor må eventuelle soppforekomster i 1994 på Listahuset /5/ sammenlignes med fuktmålinger fra /13/ foretatt før Dekkbeisfondets prosjekt¹⁴. Det ble funnet ytterst få råtesopper. Mycoteam fant en del svertesopper, og relativt mer svertesopp i ubehandlede panel og i panel behandlet med beistypene, alkydbeis og vanntynnet alkydbeis, samt i ren akrylat-dekkbeis. På akrylat-dekkbeis ble det målt mindre fukt i forhold til de andre systemene¹⁴. Normalt ville vi ved høy fuktighet forventet mer svertesopp.

¹⁴ Se senere «Prosjekter utenfor Dekkbeisfondet»

Førstegangsbehandlingen så ut til å ha liten betydning for fuktopptak etter vedlikeholdsmaling. Det er den siste behandlingen som har hatt betydning /6/. Det er viktig å påpeke at alle paneler på Listahuset ble behandlet straks etter oppsetting. Også når det gjelder forekomster av sopp så det ut til at den siste behandling har betydd mest /7/. Men på grunn av få kombinasjoner er det vanskelig å skille mellom effekten av opprinnelig behandling og vedlikeholdsbehandling. Det må bemerkes at huset ble vasket med soppvask før vedlikeholdsmaling.

Vedlikeholdsmaling; nedbrytning, fukt og sopp

Som kjent ble panelene på ny malt i 1994. Denne gang ble det benyttet forskjellige kommersielt tilgjengelige systemer. Drygolin oljemaling, dekkbeis og beis og Demidekk maling og dekkbeis og linoljemaling ble brukt til vedlikeholdsmaling.

Ved visuell tilstandsanalyse ble det ikke påvist /6/ noen nedbrytning av vedlikeholdsmalingen, selv etter 2 års eksponering. Dermed var det heller ikke mulig å skille systemene med hensyn til nedbrytning. Naturlig nok viste panelene som hadde stått ubehandlet siden 1987 tydelig tegn på nedbrytning.

Tendensen var at løsemiddeltynnete sluttprodukter ga minst fuktopptak /6/. Det må legges til at fuktmålingene ble avsluttet to år etter vedlikeholdsmaling. To år var mulig for kort tid for eventuell ekstra fuktopptak på grunn av oppsprekking av malingsfilmen.

De ubehandlede panelene så ut til /7/ å ta opp mindre fukt og tørke ut fortere enn de vanntynnete produktene (Demidekk). På de ubehandlede panelene ble det funnet mye overflatesopp (svertesopp), men ingen råtesopper. Dette stemmer med tidligere erfaringer.

Linoljemaling ga de største fuktopptakene, men den hadde temmelig lik oppførsel som Demidekk maling, når man ser på verdier under 30 %¹⁵.

Brun oljebeis ble fortere fuktet opp enn oljedekkbaisen (begge Drygolin-produkter) /6/. På de beisede panelene som på de ubehandlede ble det funnet /7/ mye overflatesopp (svertesopp) og ingen råtesopper. Dette samsvarer med undersøkelsen i 1994 og andres erfaringer.

Prøvestativ - akselerert testing/råte (prosjekt 5)

På stativet ble de skråstilte panelene behandlet med kommersielle systemer; Drygolin oljemaling og oljedekkbais og Demidekk maling og dekkbeis. Alle systemene ble grunnet med Visir, som er en løsemiddeltynnet oljegrunding. To forsøksmalinger ble også tatt med i oppsettet. Den ene var en vanntynnet dekkbeis basert på en vannopløselig alkyd med vanntynnet grunding basert på en alkydemulsjon. Den andre forsøksmalingen var en linoljemaling grunnet med linoljemaling tynnet med white-spirit.

Bedømmelse av nedbrytning

Bedømmelse av nedbrytning ble foretatt etter en modifisert ISO-standard /22/. Etter to års eksponering syntes /9/ Demidekk maling og Demidekk dekkbeis å holde seg best basert på en visuell bedømming. Disse syntes også å dekke over skjøtene tidsmessig lengst. Imidlertid ble vedheften til forsponert underlag for Demidekk maling sterkt redusert etter to års eksponering.

¹⁵ Som rapportert gir måleinstrumentet ikke korrekte verdier over fibermetningspunktet. Derfor må måleverdier over 30 % tolkes som 30 % eller mer.

Fukt

De løsemiddeltynnede produktene (Drygolin maling og dekkbeis) fikk minst økning i fuktighet /9/. De vanntynnede systemene viste større spredning. Demidekk maling fulgte omtrent samme kurve som Drygolin, mens Demidekk dekkbeis sammen med linoljemaling hadde markert høyest fuktinnhold. Det er verdt å merke seg at til tross for at Demidekk var visuelt minst nedbrutt, var Demidekk blant systemene med høyest målte fuktverdier. Ved skjøtene var bildet annerledes og ikke like entydig. Forholdet mellom de ulike overflatebehandlingssystemene endret seg også når for-eksponerte paneler ble sammenlignet, men måleresultatene sprikte en del.

Sopp

Demidekk maling og dekkbeis, samt linoljemaling hadde ingen sverte- eller råtesopp i og under overflaten /10/. På baksiden av panelene ble det funnet noe mindre sopp på de panelene som var behandlet med løsemiddeltynnede produkter, men forskjellene var ikke signifikante.

Det ble funnet mest svertesopper, og de få råtesoppene som ble identifisert var ikke typiske panelråtesopper. Derfor har ikke prosjektet lyktes med å korrelere råtesopp utvikling med fuktdata.

Prosjekter utenfor Dekkbeisfondet

Listahuset

På Listahuset /13/ var det i 1989 små forskjeller mellom de ulike systemene, og rapportert måleperiode var for kort til å gi noen klare resultater. Målekurvene viste perioder ca. 2 år etter første overflatebehandling. Man kan der lese at løsemiddeltynnet alkyddekkbeis viste noe høyere fuktinnhold enn dekkbeis basert på alkydemulsjon og ren akrylat-dekkbeis. Altså omtrent motsatt i forhold til målingene i 1995-96, inntil to år etter vedlikeholdsmaling.¹⁶

Marit Støre Valen har i sin doktoravhandling /71/ blant annet sett på utvasking av tensider i akrylatmalinger. Malte prøvestykker ble neddykket i vann i 96 timer, tørket og igjen neddykket i 96 timer. Vannopptaket ble målt etter første og etter andre periode med neddykking. Forsøkene viste at vannopptaket ble vesentlig redusert etter siste neddykking.

Samtidig viste forsøk med kunstig aldring at akrylatmalingene ble mer åpen for vanndamp etter 700 timers aldring i "weather-o-meter".

Utprøving av overflatebehandlingssystem på tømmervegger

Ulike malingsystemer ble prøvd ut i 1996 på tømmervegger på et hotell i Oslo /55/. Fukt og temperatur ble målt kontinuerlig. Rent fuktteknisk kom løsemiddeltynnet linolje- og alkydmaling best ut. Ved vurdering av råtefare, en vurdering av temperatur og fuktighet i kombinasjon, kom linoljemaling, alkydoljemaling og tjærebehandling gunstigst ut. Komposisjonsmaling, ubehandlet og hybridmaling kom dårligst ut. Hybridmaling med grunning kom svakest ut av alle systemene. Som tidligere vist¹⁷ er vanntynnede produkter mer fuktømfintlig i starten, og denne effekten har sannsynligvis bidratt til at hybridmalingen har kommet dårlig ut. Med hensyn til malingens utseende og rene tekniske kvaliteter (oppsprekking, krittning m.m.) ble alkydoljemaling og hybridmaling vurdert best. Det er riktig å legge til at målingene ble utført på nye og gamle tømmerstokker, samt på øst- og sørvegg, og resultatene fra de ulike målepunktene var ikke entydige, med til dels store sprik.

Det ble ikke funnet råtesopp i noen av tømmerstokkene som ble skiftet ut rett før maling /56/.

¹⁶ Se Listahuset (prosjekt 4) foran.

¹⁷ Se Malingssjiktets filmdannelse ved varierende tørkeforhold (prosjekt 2) i tidligere underkapittel om «Fuktopptak i forhold til klimatiske forhold»

Feltmålinger på malte paneler

Chalmer gjennomførte fuktmålinger i 1994 på utendørs trepaneler malt med 11 ulike malingsystemer /61/. Alle panelene fikk en forbehandling med løsemiddeltynnet grunningsolje. Deretter fikk panelene forskjellige grunnbehandlinger, og til slutt forskjellige toppstrøk med normalt to oppstrykninger.

Konklusjonene fra fuktmålingene var følgende: De paneler som ble malt med løsemiddeltynnede malinger hadde en gjennomgående bedre fuktbalanse enn paneler malt med vanntynnede malinger. Imidlertid, om det siste toppstrøket var vanntynnet eller løsemiddeltynnet fikk liten betydning for fuktbalansen, så lenge trepanelene fikk grunnbehandling med impregnerende grunningsolje og løsemiddeltynnet alkydgrunning.

Feltforsøk i Finland

Vannopptak ble målt før og etter ett og to års naturlig aldring utendørs for ulike malingstyper i 1993 /47/. De løsemiddeltynnede malingene, alkydmaling og linoljemaling, hadde de lavest fuktopptakene. Høyest fuktopptak oppnådde en av hybridmalingene (alkyd/akrylat 50/50). Spesielt var fuktopptaket høyt etter to års aldring. To forskjellige akrylatmalinger og en annen hybridmaling (alkyd/akrylat 25/75) hadde noe lavere fuktopptak, men ikke så lavt som de løsemiddeltynnede.

Laboratorieforsøk sammenlignet med feltforsøk

Også i forbindelse med en annen prøveserie fra 1996 på Trätek /50/ har vanntynnet maling gitt høyest fuktopptak etter aldring. Både paneler utsatt for kunstig aldring i 20 uker og paneler utsatt for naturlig aldring i 10 år ga samme resultat. Akrylatmaling tok opp signifikant mer fukt enn løsemiddeltynnet alkydmaling.

Fullskalaforsøk i laboratorium

Chalmers har utviklet et prøvekammer for fullskalaforsøk av paneler /53/. Prøvesyklusen går ut på å sprøyte vann på panelene, og deretter la de tørke. Forsøk fra 1995 har vist at systemmalinger har klart seg meget bra. Med systemmalinger mener svenskene maling bygd opp av tre sjikt med forskjellige egenskaper; penetrerende grunningsolje, løsemiddeltynnet "grunnfärg" og toppstrøk. I dette tilfellet besto toppstrøket av en vanntynnet akrylatmaling. Linoljemalinger fungerte også bra i dette testkammeret. Nye systemmalinger med kun vanntynnede produkter har gitt meget gode resultater. Forsøkene har også vist at behandling av endevend er viktig.

Laboratorieforsøk med ulike overflatebehandlinger

I en annen undersøkelse gjort av Ekstedt /45/ i 1993 ble en rekke forskjellige malingsystemer på furupaneler utsatt for kunstig aldring. Ti aldringssykler besto av regn- og vindbelastning, frysning og belysning/varme. Forsøkene viste at prøvepaneler behandlet med vanntynnede malinger (alkydemulsjon og akrylat) hadde betydelig høyere fuktinnhold etter oppfukting enn hva løsemiddeltynnede malinger (alkyd og linolje) hadde. Etter uttørking i tre dager hadde vanntynnede malinger fremdeles høyest fuktinnhold, men forskjellene var betydelig mindre.

Feltforsøk med skråstilte paneler

Trätek gjennomførte i 1993 sammenlignbare feltforsøk /63/ med skråstilte paneler med tre forskjellige malingsystemer. I denne undersøkelsen hadde overflatebehandlingen relativt liten betydning for gjennomsnittlig fuktinnhold. Dog var det et rent vanntynnet system med alkydemulsjon som grunning og en akrylatmaling som toppstrøk som klarte seg best. Men forskjellene var nesten utlignet etter 3 års eksponering.

Fuktopptak i alkydemulsjonsmalinger

Prosjektleder Ekstedt viste også i 1993 /23/ at overflateaktive tilsetningsstoffer, som må tilsettes vanntynnede emulsjonsmalinger, er fuktteknisk uheldig for trepanelet. Tilsetningsstoffene er nødvendige for å stabilisere malingen. Trepanel med alkydemulsjonsmaling fikk en høyere likevektsfuktighet enn hva ubehandlet panel fikk. Ubehandlet panel tørket også raskere ut enn paneler med alkydemulsjonsmaling. Forskjellene var signifikante.

Forsøkene ble gjennomført med to forskjellige, men vanlige tilsetningsstoffer i kommersielle malinger. Forsøkene ble gjennomført ved å øke relativ luftfuktighet fra 30 % til 85 %, og deretter måle fuktopptaket. Likeledes ble fuktopptaket målt under uttørking.

Laboratorieforsøk med råtesopper

I 1992 gjennomførte det svenske landbruksuniversitet forsøk med 23 forskjellige overflatebehandlingssystemer testet mot ulike råtesopper, blant annet tåresopp /29/. Alle overflatebehandlingssystemene inneholdt fungicider. Forsøkene viste at vanntynnet akrylatmaling hadde i dette prøveoppsettet meget god motstand mot råte brukt som toppstrøk på en grunningsolje. Alle malingsystemene viste god motstand mot råtesopp før aldring. Etter kunstig aldring av overflatebehandlingene viste alle systemene betydelig dårligere motstand mot råtesopp. Et rent vanntynnet system med vanntynnet grunningsolje og akrylat toppstrøk viste med denne metoden overraskende god motstand mot råtesoppene, både før og etter kunstig aldring.

Fuktmålinger i laboratorium av paneler med ulike overflatebehandlinger

I disse forsøkene fra 1990 ble paneler med forskjellige overflatebehandlinger utsatt for slagregn i Chalmers laboratorium /62/. De malingsystemene som fikk de høyeste frekvensene med høyere fuktkvoter enn 20 % var alle vanntynnede malinger. Imidlertid tørket de rene akrylatmalinger uten alkyd raskest ut. Tett på, med hensyn til uttørkingshastighet, fulgte de løsemiddeltynnede produktene basert på alkyd, samt ubehandlet trepanel. Den dårligste fuktbalansen oppnådde vanntynnet hybridmaling med både akrylat og alkyd som bindemiddel. To systemer skilte seg ut med best fuktbalanse. De hadde også en meget god beskyttelse av de utsatte tverrskjøtene på stående lektepanel. Det ene systemet var løsemiddeltynnet dekkbeis, og det andre var vanntynnet akrylatmaling forgrunnet med høypenetrerende grunningsolje.

Vedlikeholdsmaling ble gjennomført omtrent halvannet år etter første maling. I et tilfelle ble fuktbalansen merkbart forbedret ved å overstryke en vanntynnet akrylatmaling (uten grunningsolje) med impregnerende grunningsolje og derpå to strøk løsemiddeltynnet alkydmaling.

Fargens betydning

Listahuset (prosjekt 4)

Listahuset ble vedlikeholdsmalt med brun og hvit farge, på samme vis som opprinnelig behandling. Imidlertid hadde man på noen paneler byttet om på fargen, og på andre paneler beholdt samme farge.

Det var klare forskjeller på mørke og lyse paneler, både med hensyn til fuktopptak og soppforekomst. Fukttinnholdet i de hvite panelene holdt seg som forventet gjennomgående på et høyere nivå /6/, og det vokste mest sopp på de hvite panelene /7/. Forsøkene har også vist at fuktsvingningene var større for brune enn for hvite paneler. Det vil si at i tørrere perioder var fuktigheten i brune paneler lavest. Brune paneler får på solutsatte vegger en vesentlig høyere temperatur enn hvite paneler. Derfor vil brune paneler tørke ut til et lavere fuktnivå. Hvite paneler kan ha et temperaturintervall som gir gunstige vekstbetingelser for sopp.

Overraskende viste imidlertid de mikrobiologiske undersøkelsene i 1994 mer soppvekst på de brune panelene /5/. Dette ble påstått å kunne skyldes at de sterke vindpåkjenningene på Lista har hindret høye temperaturer på panelene. Høy temperatur vil normalt hemme soppvekst. Kurvene i /6/ viser at lufttemperaturen heller ikke var spesielt høy.

Vi må ikke glemme at det ble funnet ytterst få råtesopper, og at svertesopper er den dominerende soppart som ble funnet. Det må videre bemerkes at panelene hadde stått ute i hele 7 år før soppaktivitet ble undersøkt. Det er derfor ikke unaturlig at slitasje på mørke paneler har vært større på grunn av høyere temperaturer. Slitasje gir gunstigere vilkår for etablering av svertesopp. Ved siste soppundersøkelse hadde panelene stått i knappe to år med siste behandling, og nedbrytningen av malingen var ikke synlig på malte paneler /9/.

Vanntynnede produkter (Demidekk maling) fikk en større fuktforskjell mellom brune og hvite paneler enn løsemiddeltynnede (Drygolin oljedekkbais). Dette kan skyldes forskjeller i absorbering av sollyset. Demidekk og Drygolin inneholdt nøyaktig de samme pigmentene.

Prøvestativ – akselerert testing/råte (prosjekt 5)

Panelene i stativet ble malt med stavangergul og hvitt. Gule paneler har gitt mindre nedbrytning enn de hvite ved en visuell bedømmelse /9/. Fukttinnholdet viste den samme tendensen. Gule paneler hadde gjennomgående lavere fukttinnhold enn de hvite.

Mycoteam /10/ observerte mer soppvekst på hvite paneler enn på gule paneler, men forskjellene var ikke signifikante.

Det ble altså påvist i begge prosjektene på Lista at mørkere pigmenter i malingen beskytter panelene bedre med hensyn til fuktopptak og soppforekomster.¹⁸

Prosjekter utenfor Dekkbeisfondet

Det er også tidligere dokumentert /33/ at hvite paneler er mer utsatt enn mørke paneler. Mørke paneler vil varmes opp til temperaturer som vil hemme soppvekst.

De samme fuktforskjellene mellom hvite og brune paneler som ble rapportert i 1996 ble også funnet på Listahuset /13/ før ommaling. Høyere fukttinnhold ble påvist i de hvite panelene.

Betydning av panelenes orientering mht. himmelretning

Listahuset (prosjekt 4)

Listahuset var plassert slik at halvparten av panelene vendte mot syd og halvparten mot nord. Listahuset var det eneste prosjektet som så på dette aspektet. Fuktmålinger viste /6/ at panelene på nordsiden holdt et jevnt lavere fuktnivå enn sydsiden. De mikrobiologiske undersøkelsene i 1994 og i 1996 viste at sydsiden er mer utsatt for soppangrep enn nordsiden. Forskjellen var statistisk signifikant. På Lista var sydsiden mest værutsatt, med hensyn til vind, slagregn og naturligvis solstråling.

¹⁸ Må ikke forveksles med tidligere rapportert, at større pigmentandel av samme pigment i alkydemulsjonsmalinger ga større fuktopptak. Se tidligere underkapittel «Kjemisk og fysikalsk sammensetning».

Prosjekter utenfor Dekkbeisfondet

Samme forhold ble funnet tidligere på Listahuset /13/. Sydsiden var mer utsatt for fukt. Ut fra kurvene å bedømme er forskjellen mellom syd- og nordside mindre enn i dette tidligere prosjektet. Temperaturkorrigerings av måleverdiene vil antakelig gitt enda mindre forskjell¹⁹.

Når det gjelder begroing, erfarer Byggforsk fra sine skadeoppdrag at skyggefulle fasader og spesielt nordfasader er vesentlig mer utsatt for fukt og begroing enn andre fasader. Mycoteam fant i sin undersøkelse av 424 hus /33/ at nordvegger var mest fuktutsatte, men samtidig ble det funnet minst tåresopp på nordveggene. Tåresoppen fruktiserte mest på soleksponerte lyse sydvegger. Nordveggen kan derimot være plaget av algevekst.

Symptomer

Tilstandsanalyse av utvendig treverk (prosjekt 3)

Vi har tidligere²⁰ gjengitt symptomer for selve treverket. Anvisningen /4/ har angitt følgende symptomer for selve overflatebehandlingen:

- ◊ Avflaking/Avskalling
- ◊ Begroing (alger, lav, mose)
- ◊ Blæring (linolje-/tranblæring, solblæring)
- ◊ Falming
- ◊ Krittning
- ◊ Oppsprekking
- ◊ Slitasje
- ◊ Smuss
- ◊ Svertesopp

Anvisningen gir en kort beskrivelse og viser bilder av alle tilstandsgrader for hvert enkelt symptom. Meningen er blant annet at huseiere kan gjennomføre en objektiv tilstandsanalyse på eget hus, og gradere symptomene på skader ved hjelp av beskrivelser og en bildekatalogen. Videre beskriver anvisningen mulige årsaker, mulige konsekvenser og aktuelle tiltak ved de ulike symptomene.

Konklusjon – Malingfilmens egenskaper

Det bør bemerkes at et malingsystem ikke bør bedømmes på basis av et enkelt prøveresultat, verken fra felt eller fra laboratorium. De gitte prøvebetingelser betyr svært mye for resultatet. Det må også bemerkes at det er store forskjeller mellom ulike overflatebehandlinger innen samme gruppe, blant annet med hensyn til kjemisk sammensetning og bindemiddeltipe. I tillegg har utviklingen spesielt innen de vanntynnede systemene vært enorm i løpet av den tiden Dekkbeisfondet har eksistert. Av disse grunner er det vanskelig å sammenligne resultater fra ulike forsøk.

Å trekke noen klare konklusjoner på hvilke malingsystemer som er best egnet på basis av gjennomførte forskningsprosjekter i Norden, er derfor vanskelig. Selv på basis av Dekkbeisfondets prosjekter

¹⁹ Måleapparatet er justert for 20 °C. Se eget avsnitt under kapittel «Utlektet kontra ikke-utlektet» i hovedkapittel «Konstruksjon»

²⁰ Se «Symptomer» i forrige hovedkapittel «Grenseflate mellom tre og maling».

er resultatene for sprikende og det statistiske grunnlag for speidt til det. Hvis vi ser utelukkende på de tre prosjektene under Dekkbeisfondet²¹, som har målt fuktopptak og uttørking kan vi likevel konkludere med følgende:

1. Rene løsemiddeltynnede alkydsystemer har gjennomgående klart seg best i forsøkene. I laboratoriet er forskjellene mellom løsemiddeltynnede og vanntynnede malinger markante. Det er mulig at eksponeringstiden har vært for kort til at malingen sprekker opp. Også akrylatmaling med alkydgrunning har relativt lite fuktopptak.
2. En annen konklusjon som ser ut til å bekreftes i flere av prosjektene er at de vanntynnede systemene har svært stor spredning i resultatene, men at enkelte av malingstypene har holdt seg stabile etter aldring.
3. Egenskapene til de vanntynnede systemene er i stor grad avhengig av ved hvilket klima film-dannelsesprosessen har foregått. Egenskapene til de vanntynnede systemene er også avhengig av fysikalsk og kjemisk sammensetning.
4. De vanntynnede systemene danner groper og bobler i malingsfilmen som gjør dem svake for vannopptak. De løsemiddeltynnede malingene danner mindre sprekker, og fuktopptaket øker med aldring.

En overveiende del av refererte forsøk utenfor Dekkbeisfondet har også vist at de løsemiddeltynnede malingene har den gunstigste fuktbalansen. Imidlertid har enkelte forsøk i laboratorium og i felt med vanntynnede malinger frembrakt lovende resultater. På grunn av malingssystemenes forskjellige egenskaper bør malingstype i hvert enkelt tilfelle velges med hensyn til lokale klimapåkjenninger og ønsket utseende.

Når det gjelder råtesopp utvikling er det funnet for få råtesopper til å trekke noen statistisk sikre konklusjoner. Ei heller representerer de få råtesoppene som ble funnet noen typisk panelråteproblematikk slik vi kjenner den fra skadetilfeller de siste 10-15 åra. Det ble funnet mest sopp på baksiden av panelene. Svært få av råtesoppene ble identifisert til å være tåresopp.

Forsøk har bekreftet at værsiden, som er mest utsatt for solstråling og slagregn, også naturlig nok er mer utsatt for høyt fuktinnhold og soppangrep. Av tidligere skadeerfaring vet vi at panelets farge kan ha betydning for råteutvikling. Det har vært større andel råteskader på hvite paneler. Forsøkene har bekreftet at fargede paneler er mindre utsatt for høy fuktighet og soppangrep. Mørke paneler får på solutsatte vegger en vesentlig høyere temperatur enn hvite paneler. Derfor vil mørke paneler tørke fortere ut. Hvite paneler kan ha et temperaturintervall som gir gunstige vekstbetingelser for sopp.

Under Dekkbeisfondet er det utarbeidet en anvisning for tilstandsanalyse av utvendig treverk. Anvisningen viser hvordan man på en systematisk måte kan registrere og vurdere symptomer, som f.eks. oppsprekking, begroing, blæring, slitasje og soppangrep. Det vises bilder av flere grader av tilstand for hvert enkelt symptom. Anvisningen er et utmerket hjelpemiddel for huseiere å gjøre en objektiv tilstandsregistrering av kledning på eget hus. Anvisningen gir samtidig tips om mulige årsaker og konsekvenser, samt aktuelle tiltak. Det er ikke tidligere i Norden laget en slik omfattende bildekatalog for utvendig trepanel.

²¹ Malingssjiktets filmdannelse ved varierende tørkeforhold (prosjekt 2), Listahuset (prosjekt 4) og Prøvestativ – akseletert testing/råte (prosjekt 5).

Råte- og overflatesopp

Generelt

Forskning på unngåelse av sopp og spesielt råtesopp var en viktig del av formålet til Dekkbeisfondet. I feltforsøk har man variert en rekke parametre, og deretter undersøkt mikrobiologisk aktivitet. Sopp, spesielt råtesopp er en parameter på uheldige løsninger i praksis. Resultatene fra feltundersøkelsene er derfor rapportert under andre områder. Dette kapittelet ser spesielt på sammenhengen mellom fukt og råte, og forskning direkte på ulike sopparter, spesielt tåresopp.

De viktigste faktorene for etablering av råtesopp er: temperatur, fuktighet, soppsporer, oksygen og næringsstoffer (cellulose) for soppen.

Råtesopper i panel

Listahuset (prosjekt 4)

Det ble ikke registrert noen enkel sammenheng mellom høy fukt og råtesopp utvikling på Listahuset. Det var ikke tilstrekkelig statistisk grunnlag for klare konklusjoner. Antall gjentakelser for hver parameter var liten, fordi det var valgt for mange ulike parametre og kombinasjoner. Det ble funnet /7/ få råtesopper, og de fleste av disse ble funnet på baksiden av panelet og ikke under malingsfilmen. Dette er ikke representativt for typisk panelråteproblematikk, slik vi kjenner den. De fleste soppene som er funnet er svertesopper.

Hva var årsaken til at det ble funnet lite råtesopp på Listahuset til tross for at det ble målt meget høye fuktverdier i perioder? Hvorfor har man ikke fått frem typiske panelråtesopper? Mycoteam /7/ peker blant annet på fungicideffekten av grunning og overflatebehandling og avvasking ved nedbør og sterk vind. Smittepresset fra luftbårne sopp sporer var trolig beskjedent på grunn av lite vegetasjon mellom huset og sjøen. Påvirkning av høyt saltinnhold i luften ble også nevnt som en mulig årsak. Prøvehuset var plassert relativt ubeskyttet rett ut mot storhavet.

Prøvestativ - akselerert testing/råte (prosjekt 5)

Alle panelene ble undersøkt for mikrobiologisk aktivitet i 4 dybder eller sjikt /10/. Det ble funnet mest svertesopper, og kun noen ytterst få råtesopper, blant annet tåresopp. En del av panelene ble påsprøytet tåresopp sporer. En skulle derfor forvente at det ble funnet flere forekomster av tåresopp. I to av prøvene ble det funnet tåresopp, en av disse var påsprøytet tåresopp sporer, den andre ikke. Innsmittingen synes derfor ikke å ha gitt noen effekt med hensyn til sopp utvikling. For øvrig ble det generelt funnet mest sopp på baksiden av panelene. (Alle baksider er ubehandlet.)

Prosjekter utenfor Dekkbeisfondet

I en annen undersøkelse /45/ har Ekstedt påvist at ved oppfuktning vil paneler med blåved oppta betydelig fukt lokalt i området med blåved. Blåved er en type misfargesopp, og forårsaker ikke råte alene. Men høyt fuktinnholdet på grunn av blåved kan gi grunnlag for andre råtesopparter.

Tåresopp (*Dacrymyces Stillatus*)

De fleste råteskadene som ble registrert på 80-tallet var forårsaket av vanlig tåresopp /33/. Derfor ble mye av forskningsmidlene indirekte eller direkte konsentrert om denne spesielle soppen.

Tåresopp, gjenkjennelse og cellulase (prosjekt 1)

Dette prosjektet kan sies å ha vært et rent grunnforskningsprosjekt, som i sin helhet dreide seg om forskning på tåresopp. Resultatene er gjengitt mer fyldig under sammendrag fra prosjektene og i /1/. Enkelte resultater er likevel verdt å trekke frem her:

Det var store variasjoner mellom tåresoppstammene med hensyn til aggressivitet, evne til å bryte ned cellulose, utseende og veksthastighet.

Tåresoppene vokste svært godt på uorganiske N-kilder, i motsetning til kjellersopp²².

De fleste av tåresoppene vokste ikke ved temperaturer over 30 °C.

For at råtesopp skal kunne bryte ned cellulose, må de danne enzymet cellulase. Det finnes i hovedsak to forskjellige cellulasetyper: exo- og endo-glucanaser. Prosjektleder Langvad fant at tåresoppene i varierende grad dannet både exo- og endo-glucanaser. Cellulase dannes bare når det er behov, dvs. når soppen ikke kan skaffe seg næring på enklere måter.

Det er nødvendigvis ingen sammenheng mellom cellulaseproduksjon og veksthastighet. Selv om en stamme er dyktig til å produsere cellulase, behøver den ikke være like dyktig til å bryte ned ved.

Evnen til å danne endo-glucanaser, som betyr mest i råtesammenheng, varierte svært mye. Noen stammer dannet betydelige enzymmengder under de rette forhold, mens andre dannet så lite at de ikke kan bety noe i råtesammenheng.

Optimale forhold for endo-glucanase produksjon ble funnet til å være:

- ◊ meget lav pH (surt miljø), pH omkring 3.0 eller lavere
- ◊ uorganisk N-kilde til stede
- ◊ disakkaridene laktose eller cellobiose, muligens små oligo-sakkarider til stede
- ◊ Fe(III) fører til økt endo-glucanase produksjon ved stimulering av veksten

Under slike forhold var enkelte av de undersøkte stammene kraftige cellulose-nedbrytere, og potensielt betydelig kraftigere enn f.eks. kjellersopp.

Flere di- og oligosakkarider (cellobiose, laktose og sophorose) kan muligens fungere som triggere for tåresoppens cellulosenedbrytning. Disse forbindelsene kan stamme fra algevekst eller vekst av andre sopp. Algevekst, eventuelt i kombinasjon med svertesopper kan være en utløsende faktor for tåresoppen. Det var ikke mulig innenfor prosjektets rammer å forfølge denne hypotesen.

Det kom lite ut av de praktiske forsøkene med svertesopp. Gjentatte forsøk under ellers like betingelser ga ulike reaksjoner.

²² Kjellersopp er valgt som referanse, selv om denne ikke er en typisk panelråtesopp. Men kjellersopp er godt dokumentert i litteraturen.

Prøvestativ - akselerert testing/råte (prosjekt 5)

Mycoteam /8/ utførte forskjellige dyrkningsforsøk på trefliser med en rekke ulike tåresoppkulturer. De mest aggressive tåresoppkulturene skulle brukes til kunstig innsmitting. Ingen av isolatene var veldig aggressive, men de utvalgte stammene viste størst evne til vednedbrytning.

Påsprøyting med en aggressiv tåresoppkultur ble foretatt på halvparten av panelene. Dette ble gjort for å øke den biologiske påkjenningen. Innsmittingen syntes ikke å ha gitt noen effekt verken på fuktopptaket eller på sopp utvikling. Dette til tross for at påsprøytingen ble gjennomført på høsten i stille og pent vær. Imidlertid kan senere regnvær ha skylt bort mye av sporene og redusert effekten.

Kvalitetsdokumentasjon (prosjekt 7)

Det ble gjort forsøk /12/ med såkalte «mycoklosser», dvs. treklosser innsmittet med sopp som ble satt inn i trepanelene. Dette ga moderat etablering rundt mycoklossen med tåresopp på for-eksponerte paneler med hybridmaling, både med og uten alkydgrunning. Det var noe svakere etablering under alkyddekkbeisen.

Prosjekter utenfor Dekkbeisfondet

Langvad fant i forsøk i 1989 /13/ at tåresoppen hadde et vekstoptimum ved temperatur 20 °C, og minimal vekst ved temperaturer over 30 °C. Men ved temperatur 10°C fant han ikke ubetydelig vekst. Han rapporterte også ekstrem lav veksthastighet i forhold til andre kjente råtesopper.

Mycoteam /36/ har tidligere funnet at optimum for vekst varierte mellom 22-25 °C for de undersøkte tåresoppkulturer. De overlevde ikke temperaturer over 31-32 °C ved lengre tids oppvarming.

Det ble registrert vekst av tåresopp i pH-intervallet 2-9, med et optimum rundt pH 4-6. Tåresoppen har et vekstoptimum ved høye fuktverdier, men den er også en tørketolerant sopp med vekst under grensen ($f = 20 \%$) for hva som er regnet som minimum for de fleste råtesopper.

K. Hansen /59/ fant at tåresoppen hadde uvanlig stor nedbrytning av tre ved ekstremt høyt fuktinnhold. Det er normalt for andre sopparter at nedbrytningen reduseres eller stopper helt opp ved tilsvarende høyt fuktinnhold. I laboratorieforsøket ble det ikke funnet tegn til at andre sopper hadde foretatt den første nedbrytningen av trecellene. Disse forsøkene viste altså at tåresoppen hadde stor evne til å bryte ned ved, selv når den fungerte som den eneste biologiske nedbryter.

Mycoteam fant på bakgrunn av statistisk behandling av prøver fra 424 hus /36/ at det ikke er uavhengighet mellom forekomst av vanlig tåresopp og svertesopp. Dette kan skyldes, i følge rapporten, at fukt- og næringsforholdene i trepanelene fremmer veksten av begge disse soppene, eller også at veksten av en av soppene letter etablering av den andre. Videre forsøk viste at værslitte treflater med vekst av svertesopper syntes å gi et særdeles godt vekstgrunnlag for sporer fra vanlig tåresopp.

Ingen av Dekkbeisfondets prosjekter har sett på om det er noe sammenheng mellom spesielle stoffer i malingen og vekst av tåresopp. Dette har ikke vært mulig blant annet fordi reseptene ble hemmeligholdt. Imidlertid har Mycoteam tidligere undersøkt dette for Demidekk dekkbeis /36/. Ingen av råvarene i dekkbeisen ble hver for seg den gang funnet å stimulere veksten av tåresopp.

Mycoteam fant den gang at vanntynnete dekkbeiser gjennomgående hadde en svakere fungicideffekt overfor tåresopp enn løsemiddeltynnete produkter, spesielt etter væreksponering. I dag brukes andre fungicider som har bedre effekt mot tåresopp.

Prøvemethoder med «kunstig» mykologisk påkjenning

Listahuset (prosjekt 4)

De forskjellige soppisolatene som ble dyrket frem, ble bestemt til økologiske hovedgrupper etter modifisert standard prEN 330, annex C og D /26/. /5/ beskriver hvilke medier som ble valgt ut. På basis av erfaringer fra denne første undersøkelsen ble metoden ytterligere modifisert i forbindelse med den siste undersøkelsen /7/.

Prøvestativ – akselerert testing/råte (prosjekt 5)

Prøvene fra stativet på Lista /10/ ble oppdyrket og artsbestemt etter samme modifiserte prøvemethode som benyttet for prøvene fra Listahuset.

For å finne frem til aggressive tåresoppkulturer ble 21 isolater undersøkt med hensyn til evne til vednedbrytning. To ulike oppdyrkningsmetoder ble benyttet. En sterkt modifisert variant av EN 113 /27/ ble prøvd på tre av kulturene. Tåresoppkulturen ble helt over i prøveflasker, som inneholdt næring, sagflis og treklosser m.m. Den andre metoden er kalt “agar micro-block test”, og går i korthet ut på å pøse vanlig tåresopp på treflis med ulik forbehandling i petriskåler med vannagar. Nærmere beskrivelse av metodene finnes i /8/.

Kvalitetsdokumentasjon – forprosjekt (prosjekt 6)

Forut for dette prosjektet forelå det en omfattende projektsøknad om kvalitetsdokumentasjon for malinger. Prosjektets målsetting var å utvikle en standardisert laboratoriemetode for prøving av malingsystemers råtepåvirkende effekt. På grunn av søknadens omfang ønsket Dekkbeisfondet å få gjennomført et forstudium som skulle fremskaffe en oversikt over og evaluering av prøvemethoder som kunne gi relevant kvalitetsdokumentasjon for malingenes egenskaper i forhold til råte i treverk.

Prosjektleder Svane poengterte /11/ at temperatur, fuktighet, underlag, malingens innhold og egenskaper er viktige parametre som man må vurdere å få med i en slik prøvemethode. Følgende eksisterende prøvemethoder ble trukket frem i rapporten /11/ fra dette forprosjektet i 1993:

- ◊ Bjurman /28/ og /29/. En parafin-ring legges på den malte flaten. Soppmycel plasseres og prøven vannes regelmessig. Vekst på overflaten vurderes og nedbrytning bedømmes etter 5 måneder.
- ◊ Nordtest NT-Build 229 /30/ beskriver en prøvemethode med skråstilte (45 °) prøvepaneler, og med en vannfelle skåret som et hull gjennom malingslaget. Nordtest-metoden vil bli en ekstra frivillig prøvemethode i en europeisk standard EN 927.²³
- ◊ prEN 330, engelsk “L-skjøtt-metode”: Prøvemethode for bedømming av vakuum-impregneringsmidler. Metoden videreføres av CEN/TC38/WG5²⁴. Finnes som norsk standard /26/.
- ◊ prEN 839 /31/: Metoden er under utvikling i CEN/TC38/WG9. Prøveklosser med sopp plasseres nær en malt overflate.
- ◊ EN 113 er en metode for å bestemme nødvendig impregneringsmengde. Små impregnerte treklosser blir satt sammen med en råtesopp på et agarmedium. Standarden er også utgitt som norsk standard /27/. Denne metoden er ofte brukt i modifiserte varianter²⁵. I Sveits har de modifisert EN 113 ved å bruke for-eksponert prøvematerialer.
- ◊ prEN 599-1 og -2 /32/: Metoden beskriver prøving for å klassifisere treimpregneringsmidler.

²³ EN 927 er nærmere omtalt senere under «Andre prøvemethoder».

²⁴ CEN/TC38 arbeider med standarder for holdbarhet av tre og trebaserte produkter.

²⁵ Modifisert metode ble benyttet i forbindelse med Prøvestativ – akselerert testing/råte (prosjekt 5).

Prosjektrapporten /11/ påpekte at hovedproblemet med en laboratoriemetode som skal bruke tåresopp som prøveorganisme, er at tåresoppens nedbrytningsmekanisme ikke er tilstrekkelig kjent.

Kvalitetsdokumentasjon (prosjekt 7)

Dette prosjektet, som ble startet veldig sent, fikk et meget begrenset omfang. I prosjektet ble det utviklet en ny metode for utprøving av malingsystemers råtepåvirkende effekt /12/. Metoden forsøkte å kombinere biologisk påkjenning og klimapåkjenninger i samme prøveoppsett. Dette var i liten grad gjort tidligere i laboratoriesammenheng. Simulert ytre miljø ble styrt av lyspåvirkning (UVA), temperatur og fuktighet. I prøveforsøkene som ble gjennomført ble vedmusling og tåresopp innsmittet i prøvepanelene. Rapporten konkluderte med at videre arbeid må styrkes på den fukttekniske siden for å oppnå høyere fuktverdier på en kontrollert måte.

Andre prøvemethoder

Europeiske standarder

CEN/TC38 som arbeider med holdbarhet av tre og trebaserte produkter har blant annet utarbeidet en standard for definisjon av risikoklasser for biologiske angrep /34/.

Det er under utvikling flere prøvemethoder i CEN/TC 139/WG2. Arbeidsgruppen utarbeider forslag til standarder for "Maling og lakk, belegg og beleggsystemer for utvendig behandling av tre" /35/. Pr dags dato ser det ut til at følgende deler er utgitt eller skal utgis:

- ◊ Del 1 inneholder definisjoner og klassifikasjoner. Del 1 er utgitt som norsk standard /35/.
- ◊ Del 2 inneholder ytelseskrav.
- ◊ Del 3 omfatter prøvemethoder med naturlig aldring uten vannfelle og er foreløpig utgitt som prEN 927-2. Nordtestmetoden /30/ som er med vannfelle skal være en ekstra frivillig prøvemethod.
- ◊ Del 4 skal omfatte prøvemethod for vannopptak.
- ◊ Del 5 skal omfatte metode for måling av vanndamp-permeabilitet.

En interessant vinkling er innføring av en bestemt malingsstype som en slags referansemaling når det gjelder å bedømme malingsens egenskaper etter naturlig aldring /37/.

Slik det ser ut nå vil ingen av disse prøvemethodene omfatte "kunstig" påført mikrobiologiske påkjenninger. Men det var naturlig å kommentere disse prøvemethodene her siden prosjektleder Svane i prosjekt 6 har nevnt en av prøvemethodene.

Laborieforsøk sammenlignet med feltforsøk

Trätec arbeider med en laborieforsøksprosedyre for aldring av overflatebehandlede prøver som gir samme effekt som utendørs eksponering /50/. Som referanse sammenlignes prøvede paneler med naturlig aldrede paneler som har stått ute i 10 år utenfor Stockholm. Selv etter 20 uker kunstig aldring (oppfukning, frysing, bestråling) tok panelene opp mindre fukt enn det referansepanelene utendørs gjorde.²⁶ Trätec konkluderte med at den mikrobiologiske faktor må inkluderes i prøvemethoder med akselerert aldring.

Hvis vi følger Ekstedts resonnement i hans rapport til Dekkbeisfondet /2/ vil mengden av bestråling i løpet av 20 aldringssykler tilsvare 6 skyfrie måneder i sommerhalvåret ved Stockholm. Hvis vi bare vurderer bestråling er det ikke så underlig at utendørspanelene er mer nedbrutt. Men likevel vil vi aldri få tilfredsstillende samsvar mellom kunstig og naturlig aldring uten kontrollerbar mikrobiologisk aktivitet.

²⁶ Også tidligere referert fra dette prosjektet under underkapittel «Ulike overflatebehandlingssystemer» i hovedkapittel «Malingsfilmens egenskaper».

Konklusjon – Råte- og overflatesopp

Det ble ikke i Dekkbeisfondets prosjekter påvist noen enkel sammenheng mellom høy fukt og råteutvikling. Først og fremst skyldtes dette at det ble funnet for få råtesopper i prøvematerialet til å gi et tilstrekkelig statistisk grunnlag. Det er vanlig å anta at ved fuktverdier under 20 % er det liten mulighet for soppvekst. Mycoteam har tidligere påvist vekst av tåresopp ned mot ca. 18 % fukt.

Forskning på tåresoppen har bekreftet at det er store variasjoner mellom ulike stammer med hensyn til aggressivitet, evne til å bryte ned cellulose og veksthastighet. Det ble også bekreftet at tåresoppen har minimal vekst over 30 °C.

Forholdene ligger spesielt til rette for at tåresoppen skal bryte ned ved i surt miljø (lav pH), og ved tilstedeværelse av uorganisk nitrogen kilde, enkelte sukkerarter og/eller treverdige jernioner. Det gjenstår å finne kildene til disse substansene som "trigger" tåresoppen.

Det er utviklet og utprøvd et råforslag til ny metode for utprøving av malingsystemers råtepåvirkende effekt. Metoden forsøker å kombinere biologisk påkjenning og klimapåkjenninger i samme prøveoppsett. Det gjenstår imidlertid en del arbeid før en slik prøvemethode kan bli akseptert.

Miljøfaktorer i luften

Generelt

Kunnskap om miljø og miljøets påvirkning er av stor viktighet for å forstå moderne råteproblematikk. Området ble ikke prioritert av Dekkbeisfondet fordi det pågikk andre forskningsstøttede prosjekter, blant andre PROWOOD-prosjektet. Dette var forskningsresultater som var tilgjengelig for Fondet.

Resultater fra Prowood

Prowood var et forskningsprosjekt som ble koordinert av Jotun A/S. Målsettingen var å utvikle nye miljøvennlige overflatebehandlinger, prøve ut og bedømme disse. Et av delmålene var å finne sammenhengen mellom mikrobiologisk aktivitet, nedbrytning av maling og stedlige miljøpåkjenninger.

Feltprøver bedømt av NILU

Norsk institutt for luftforskning (NILU) gjennomførte feltforsøk på 5 ulike steder i Europa. Etter et års eksponering ble systemene bedømt. /19/ og /21/. Følgende symptomer ble lagt til grunn for bedømmingen: generelt utseende, smuss, svertesopp, avflaking og oppsprekking. Ett år er kort eksponeringstid for en endelig bedømming, og resultatene ble komplekse. Men i /21/ rapporteres det at de vanntynnede grunningene ble bedømt til å være bedre enn en spesiell forbehandling med innhold av kobber og fettsyrer som ble prøvet. Videre har løsemiddeltynnet alkyd som toppstrøk gitt bedre resultat enn vanntynnet alkyd/akrylatsystem.

Alle malingsystemene ble på ny undersøkt og bedømt igjen etter to års eksponering /20/. Løsemiddeltynnet alkydmaling som toppstrøk klarte seg igjen generelt best. Det bør bemerkes at alle systemene var grunnet med nyutviklede vanntynnede grunninger. Løsemiddeltynnet alkydmaling som toppstrøk på de nyutviklede forbehandlingene ble overraskende bedømt til å være bedre enn løsemiddeltynnet system i både forbehandling og toppstrøk.

Et annet interessant resultat /20/ var at malingsystemene på furu var mer utsatt for svertesopp enn systemene på gran. Både for gran og furu var svertesopp mest utbredt på målestasjonen i Italia som ligger landlig til, 30 km fra sjøen. Den nærmeste forklaringen er at denne målestasjonen er mye utsatt for kondens på grunn av fuktige forhold om natten. UV-bestrålingen her er også størst. Det kan også være andre biologiske faktorer (f.eks. løvtrær) som har hatt gunstig påvirkning på svertesoppvekst.

Alle kjente og sannsynlige doser av forurensning ble kartlagt ved alle målestasjonene. Likevel fant man ingen klare trekk når det gjelder betydning av stedlig forurensning. Dog fant man en sammenheng mellom symptomet smuss og stedets generelle luftforurensningsnivå.

Fuktmålinger gjennomført av KTH, Sverige

Som en del av PROWOOD-prosjektet har Kungliga Tekniska Högskole (KTH) studert /40/ hvilken innvirkning klimaet har på fuktforholdene i maling og trevirke. 16 paneler med enten vanntynnet hybridmaling (alkyd/akrylat) eller med løsemiddeltynnet alkydmaling som toppstrøk har stått eksponert utendørs i 16 måneder. De to toppstrøkene er kombinert med flere ulike grunninger. Så langt har det vært marginale forskjeller mellom de to toppstrøkene med hensyn til fuktopptak og uttørking.

Hovedhensikten med dette delprosjektet var å prøve ut ulike metoder for fuktmålinger. Alle metodene viste at paneloverflaten tørket veldig raskt ut etter perioder med regn eller høy relativ luftfuktighet. Med andre ord forekom det ingen akkumulering av fukt under overflaten i fuktige perioder.

Geografisk plassering har alltid betydning for prøver utendørs med tanke på klimabelastning, og spesielt nedbørmengden.

I et annet delprosjekt /41/ hadde KTH som målsetting å etablere en generell prøve- og vurderingsmetode beregnet på miljøvennlige malingsystemer. Metoden ble prøvet med noen utvalgte malingsystemer. Etter ett år ble malingsystemene vurdert. Svertesopp ble kun observert på det ene akrylatsystemet og på en av hybridmalingene som inngikk i forsøkene.

Undersøkelser på Träteck, Sverige

Flere ulike metoder for å måle malingsfilmens fuktbeskyttende egenskaper er prøvet ut på en rekke forskjellige malingsystemer /42/. Blant annet ble vannopptak målt etter kunstig aldring. Akrylatsystem, med en spesiell forbehandling med innhold av kobber og fettsyrer, viste en betydelig reduksjon i vannopptak etter vesentlig aldring. Også i et av Dekkbeisfondets prosjekter²⁷ viste et av akrylatsystemene en betydelig reduksjon i vannopptaket etter ytterligere aldring.

Enkelte paneler ble eksponert i 3 måneder utendørs før toppstrøket ble påført, men etter at forbehandling ble gjennomført. Det ble benyttet to forskjellige nyutviklede forhandlinger. De for-eksponerte panelene fikk et høyere fuktopptak enn tilsvarende malingsystemer påført ferskt virke. Dette resultatet samsvarer også med flere av Dekkbeisfondets resultater²⁸. Men dette viser også at maling bør påføres så fort som mulig, selv med disse forsøksgrunningene. Dog er bare to spesielle forbehandlinger prøvet med hensyn til for-eksponering som et ledd i å prøve ut nye miljøvennlige grunninger. F.eks. er ikke løsemiddeltynnet grunning prøvet med for-eksponering før maling ble påført.

Studiene viste også at en intakt malingsfilm er av overordnet betydning for å minske fuktopptaket, i forhold til en forbehandling alene. Sprekker har en klart ugunstig virkning i så måte. Tidligere har vi påpekt at malingsystemets fuktavvisende egenskaper må først og fremst ligge i grunningsystemet.

Konklusjon – Miljøfaktorer i luft

Konklusjonen er utelukkende basert på prosjekter utenfor Dekkbeisfondets regi. Innenfor utvikling av metoder for å måle malings fuktbeskyttende evne og utprøving av nye miljøvennlige malingstyper er det gjort mye innenfor PROWOOD. Med utgangspunkt i publisert materiale fra PROWOOD er det foreløpig lite å konkludere med når det gjelder sammenhengen mellom de ytre miljøfaktorer og egenskapsendringer hos ulike malingstyper. Imidlertid med hensyn til de naturlige miljøpåkjenningene er mange av resultatene med på å underbygge resultater fra Dekkbeisfondet. PROWOOD-prosjektet er formelt avsluttet, men eksponeringen på feltstasjonene fortsetter. Med lengre eksponeringstider på feltstasjonene kan det komme frem interessante resultater med hensyn til forurensingens betydning for malings egenskaper.

²⁷ Malingsfilmens filmdannelse ved varierende tørkeforhold (prosjekt 2). Se tidligere avsnitt om «Ulike overflatebehandlingssystemer» i hovedkapittel «Malingfilmens egenskaper»

²⁸ Prøvestativ – akselerert testing/råte (prosjekt 5) og Kvalitetsdokumentasjon (prosjekt 7). Se tidligere avsnitt «Ferskt virke» under kapittel «Grenseflate mellom tre og maling»

Tre og trekvalitet

Grunnleggende forskning på trekvalitet var heller ikke et prioritert område for Dekkbeisfondet. Begrunnelsen lå i at eventuelle prosjekter ville ha små muligheter til å oppnå resultater på kort sikt. Det kom heller ikke inn mange søknader på dette feltet. Imidlertid hadde søknaden om Listahuset elementer av trekvalitet i seg. Men med bakgrunn i tidligere resultater i dette prosjektet /13/ var det lite sannsynlig at dette aspektet ville gi noe spesielle resultater. Dette ble derfor ikke forfulgt i prosjektet som ble støttet av Dekkbeisfondet.

Hurtigvokst kontra normalvokst virke

Listahuset (prosjekt 4)

På Listahuset ble det opprinnelig montert både trepaneler laget av såkalt hurtigvokst virke (4-6 mm årringbredde) og paneler fra normalvokst virke (årringbredde mindre enn 2,5 mm). Mycoteams første mikrobiologiske undersøkelse /5/ på huset ble foretatt før vedlikeholdsmaling. Undersøkelsene viste små forskjeller på hurtigvokst og normalvokst virke. Dog ble det funnet noe mer råtesopp på hurtigvokst virke. Men antall funn representerte ikke et tilstrekkelig godt statistisk grunnlag.

Etter vedlikeholdsmalingen i 1994 valgte man å se bort fra parameteren for normal og hurtigvokst virke for å oppnå flere gjentakelser av andre parametre.

Prosjekter utenfor Dekkbeisfondet

Listahuset

Fuktmålingene fra første rapport på Listahuset /13/ ga ubetydelige og heller ikke entydige forskjeller i fuktmålingene mellom hurtigvokst og normalvokst virke. Likevel kan man av kurvene i /13/ lese at hurtigvokst trevirke hadde i minimal grad høyere fuktinnhold enn normalvokst trevirke.

Kvalitetssikrede fasader

Som tidligere beskrevet har man i Sverige innført et system for kvalitetsmerking av utvendig trekledning. Trepaneler som kan selges med kvalitetsstempel skal være av gran. Gran er valgt fordi ubehandlet gran har en bedre vannavstøtende egenskap enn ytved av furu.

Sprekkutvikling i trepaneler

Prosjekter utenfor Dekkbeisfondet

I et annet prosjekt har Ekstedt /45/ vist at trematerialet i seg selv har betydning for fuktinnholdet. Sprekkutvikling i trepanelene påvirket oppbygging av høye lokale fuktkvoter, kanskje mer enn typen overflatebehandling. Paneler fra visse tresorter viste betydelig større tendens til oppsprekking enn paneler fra andre tresorter, uavhengig av overflatebehandlingssystemet.

I et studentarbeid på KTH i Sverige /51/ så man på betydning av tredensitet for sprekkdannelse i forbindelse med spikerhullene. Lave densiteter ($< 350 \text{ kg/m}^3$) ga betydelig mindre sprekker enn høye densiteter ($> 420 \text{ kg/m}^3$). Håndspikring var noe bedre enn spikerpistol med hensyn til sprekkutvikling.

Av erfaring vet vi at spikerhullene i trepanel er svake punkter. På universitetet i Helsinki så de på oppsprekking rundt spikerhull og målte fuktighet. /54/ Undersøkelsene bekreftet at sprekker rundt spikerhull medførte høy lokal fuktighet. Jo større spiker, jo større sprekker og jo større områder med høy fuktighet. Forborrede huller for spiker ga betydelig mindre oppsprekking. I mikroskopet så de likevel mikrosprekker, som var store nok for vanninntrenging.

I et annet studentarbeid /52/ ble det vist at årringenes orientering hadde generelt stor betydning for oppsprekking, som igjen betyr mye for oppfuktning. Tangensielle årringer i overflaten hadde flere og større sprekker enn radielle (stående). Imidlertid var denne forskjellen tydeligst for paneler som var eksponerte før behandling. Eksponering før behandling hadde større betydning enn årringenes retning. Forsøkene viste også at akrylat toppstrøk fikk mindre sprekkdannelse enn løsemiddeltynnet alkydmaling.

Andre faktorer av trekvalitet

Prosjekter utenfor Dekkbeisfondet

Laboratorieforsøk med ulike overflatebehandlinger

På det svenske landbruksuniversitet er det gjennomført forsøk /29/ med 23 forskjellige overflatebehandlingssystemer testet mot ulike råtesopper, blant annet tåresopp. Samme malingsystem; løsemiddeltynnet alkydgrunning med vanntynnet akrylatmaling ble prøvet på norsk gran, på normal overflate og på gulfarget, sannsynligvis næringsrik overflate. Panelene ble eksponert for tåresopp og rikelig med vann. Det var betydelig større mikrobiologisk aktivitet på den gule treoverflaten. Tilsvarende ble det funnet større aktivitet på treoverflate befengt med blåved. Dette har vist at visse faktorer av trekvaliteten kan ha en effekt på kolonisering av råtesopp, spesielt av tåresopp.

Konklusjon – Tre og trekvalitet

Tre og trekvalitet var ikke et prioritert område for Dekkbeisfondet. Det ble heller ikke i Dekkbeisfondets prosjekter funnet noen vesentlige forskjeller i råteutvikling og fuktinnhold for hurtigvokst kontra normalvokst virke. Grunnlaget er for tynt til å bruke dette som noen konklusjon.

Det må i denne sammenheng nevnes at malment virke eller kjerneved av furu har en bedre bestandighet mot råte enn ytved. I forhold til miljøet er malmved å foretrekke fremfor trykkimpregnert virke.

Konstruksjon

Generelt

En av hovedårsakene til råteskader i utvendig treverk er uheldige konstruksjonsløsninger. Mange råteskader kunne vært unngått om man hadde konstruert mer fornuftig. Det henvises til /38/ for beskrivelse av prinsipper for riktig konstruksjon.

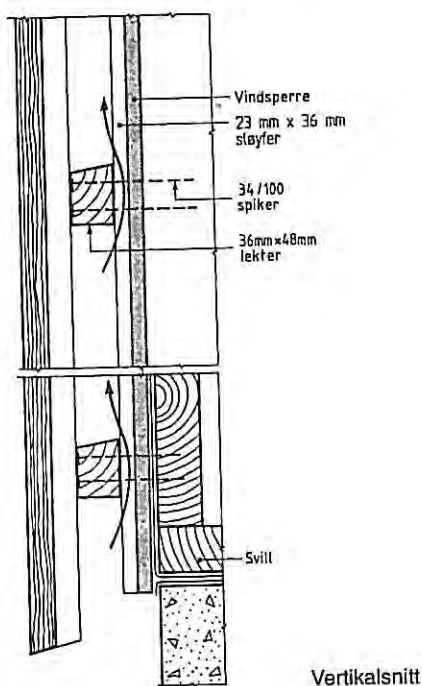
Dekkbeisfondet var av den oppfatning at på dette området fantes det allerede mye kunnskap. Imidlertid er det viktig at eksisterende kunnskap tas i bruk. Blant flere beskriver byggforskblad /12/ og /13/ hvordan panel skal settes opp for å lede bort nedbør og forebygge sopp-skader. Flere elementer av konstruksjon var likevel med i prosjektet på Listahuset. Elementer som allerede lå der fra tidligere prosjekt, siden dette var en videreføring av et tidligere prosjekt. Dette gjaldt betydning av utlekting, takutspring og overlapp mellom panelene.

Utlektet kontra ikke-utlektet panel

Listahuset (prosjekt 4)

Utlektet og ikke-utlektet panel ble sammenlignet med hensyn til fuktopptak og utvikling av sopp. Halvparten av panelene var spikret rett på vindsperra (egentlig på tynne lekter), og halvparten hadde en dobbel utlekting; 23 mm + 36 mm, i prinsipp som vist på figur 17.

Ingen av panelene hadde montert museklosser, kun en netting i nedkant under overligger. Og "ikke-utlektede" paneler var spikret på tynne lekter, slik at i praksis var det likevel en liten, men vesentlig mindre utlufting av de såkalte "ikke-utlektede" panelene.



Figur 17
Dobbel utlekting vist i prinsipp.

Det ble funnet at de utlektede panelene gjennomgående holdt et høyere fuktinnhold enn ikke-utlektet panel. Resultatet ble basert på et snitt av alle fuktmålinger både i overligger og i underligger. Forholdet ble kun påvist på sydsiden. På nordsiden var forholdet i hovedsak omvendt. Forskjeller i fuktverdier for utlektet og ikke-utlektet ble forklart med forskjeller i tretemperaturen og betydning av slagregn.

Korrigerings av fuktverdier pga. temperatur

Det bør bemerkes at fuktmålingene ikke er temperaturkorrigert på grunn av problemer med avlesning av temperaturen i trepanelene. Prosjektleder Iván /6/ opplyste at temperatorkorrigeringen skal i henhold til Protimeter (leverandøren av fuktmåleutstyret) være ca. 0,21 % trefukt pr. °C. For temperaturer over 20°C skal fukt korrigeres oppover, og omvendt for tretemperatur under 20 °C. I/15/ er det angitt en litt mer komplisert formel for temperatorkorrigerings. F. eks, vil fuktverdier mellom 20-30 % og en temperaturforskjell på 20 °C utregnet gi en forskjell på 2,5-4 % fukt.

Når vi vurderte kurvene som ble presentert i rapporten /6/, måtte vi ignorere fuktavlesninger over 30 %²⁹. Forskjellen i viste fuktverdier på ikke-utlektet og utlektet varierte stort, men lå vanligvis mellom 4 og 15 %. For de laveste differansene vil en temperatorkorrigerings, faktisk eliminere de viste fuktforskjeller helt. Men for store deler av måleområdet vil det selv etter en temperatorkorrigerings fortsatt være en markant forskjell. Altså var det en reell forskjell i fukt mellom utlektet og ikke-utlektet panel (på sydsiden). Vi kan se på mulige årsaker til denne forskjellen, temperaturforskjeller og slagregn.

Tretemperatur

Hvorfor har utlektet panel lavere temperatur? Listahuset er oppvarmet og isolert med 100 mm mineralull. De utlektede panelene var godt ventilert med dobbel utlekting. Varmetap fra den oppvarmede bygningen vil bidra til høyere temperatur på ikke-utlektet panel. Men viktigere er at luftstrømmen bak de utlektede panelene vil gi en avkjølingseffekt. Ved direkte soloppvarming kan temperaturforskjellen bli betydelig. Et annen poeng er at utlektet panel vil være mer utsatt for morgendugg. Alle sammenligninger er gjort om morgenen kl. 08.00 (sommertid).

Som nevnt, ikke-utlektet panel ble fuktet opp mindre på grunn av høyere tretemperatur /13/. Likevektsfukten i treverk er først og fremst avhengig av luftfuktigheten, men i noen grad også av temperaturen. For eksempel vil en temperaturøkning fra 0°C til 50°C redusere likevektsfukten med 2-3 fuktprosent. Det betyr at ulik temperatur ikke kan være forklaringen alene.

Slagregn

Relativt kraftig slagregn kan medvirke til at ekstra regnvann blir drevet inn i luftrommet bak de utlektede bordene og bidra til høyere fuktinnhold i luftrommet.

På Listahuset ble det funnet /6/ motsatte forhold på nordsiden. Ikke-utlektet panel hadde høyere fuktinnhold enn utlektet panel. På nordsiden må det forventes mindre slagregn, men heller ingen direkte soloppvarming og derfor mindre temperaturforskjeller enn på sydsiden.

Andre forhold

Det er viktig å se på panelets funksjon, som er å beskytte bakveggen mot oppfukning og sikre en raskere uttørking av konstruksjonen. Hensikten er å lufte ut fuktigheten, men også å drenere vekk det vannet som kommer inn bak panelet. Derfor er det naturlig at dette vannet renner ned på baksiden av panelet. En konstruksjon uten lufting vil nødvendigvis være mer utsatt for at vann kommer inn i

²⁹ Måleinstrumentet gir ikke korrekte verdier over fibermetningspunktet.

konstruksjonen ved lekkasjepunkter. Utlufting av eventuell fukt i konstruksjonen vil også gå raskere når kledningen er utlektet.

Mikrobiologiske undersøkelser

Det ble gjennomført mikrobiologiske undersøkelser i to ulike perioder, i 1994 etter 6 års eksponering av opprinnelige behandlinger og i 1996, 14 måneder etter ommaling.

I 1994 ble det funnet /5/ mest sopp på utlektede paneler, men bare på sydsiden. Det var størst forskjell på prøvene fra malingssjiktet. På nordsiden var det tilsynelatende ingen forskjell på utlektet og ikke-utlektet panel.

I 1996 ble det funnet /7/ mest sopp på ikke-utlektet panel. Forskjellen var signifikant i malingssjiktet. På baksiden av panelene var forholdet omvendt. Det var generelt mest svertesopper både i malingssjiktet og på baksiden av panelene. Det ble funnet flest råtesopper på ikke-utlektet panel. Fordi det ble funnet meget få råtesopper totalt, kan vi ikke legge vekt på et slikt resultat.

Resultatene fra 1994 og 1996 med hensyn til utlekting peker hver sin retning. Resultatene fra siste undersøkelse var heller ikke entydige. Derfor kan vi ikke trekke noen konklusjoner på bakgrunn av de mikrobiologiske undersøkelsene med hensyn til utlektingens betydning.

Prosjekter utenfor Dekkbeisfondet

I tidligere prosjekt med prøvehuset på Lista /13/ ble det funnet at de utlektede panelene holdt et høyere fuktinnhold enn ikke-utlektet panel. Alle kurvene i rapporten er hentet fra sydsiden. Forholdene på nordsiden er ikke rapportert i denne første rapporten /5/ fra Listahuset.

I et eksamensarbeid på Chalmers /60/ ble blant annet betydning av ventilering av paneler undersøkt. Vegg med ventilert kontra ikke-ventilert luftspalte ga ingen nevnbare forskjeller i panelenes temperatur- og fuktbalanse.

Takutspring og endeved

Evnen til å suge opp vann er 10-20 ganger større i fiberretningen enn i de to andre retningene. Konstruktiv eller annen beskyttelse av endetre er derfor viktig for å unngå unødvendig stort fuktopptak.

Listahuset (prosjekt 4)

Hvilken beskyttelse takutspring kunne gi til panelets øvre del var en av konstruksjonsparametrene som ble undersøkt på Listahuset. Likeledes ble beskyttelse av endeved i nedkant av panelet undersøkt. Øvre del av panelene på Listahuset er delvis beskyttet med et 30 cm takutstikk. Panelene fikk ikke endetrebehandling i nedkant første gang de ble malt i 1987. Imidlertid i forbindelse med vedlikeholdsmaling i 1994 fikk endetre samme behandling som panelenes fremside.

Fuktmålinger

Fuktmålinger ble foretatt på nedre og øvre del av panelene, begge 15 cm fra bordenden. Målingene /6/ viste tydelig mindre fukt på øvre del av panelene i forhold til nedre del. Takutspringet ville som forventet beskytte øvre del av veggen. Det ble ikke gjort forsøk uten takutspring.

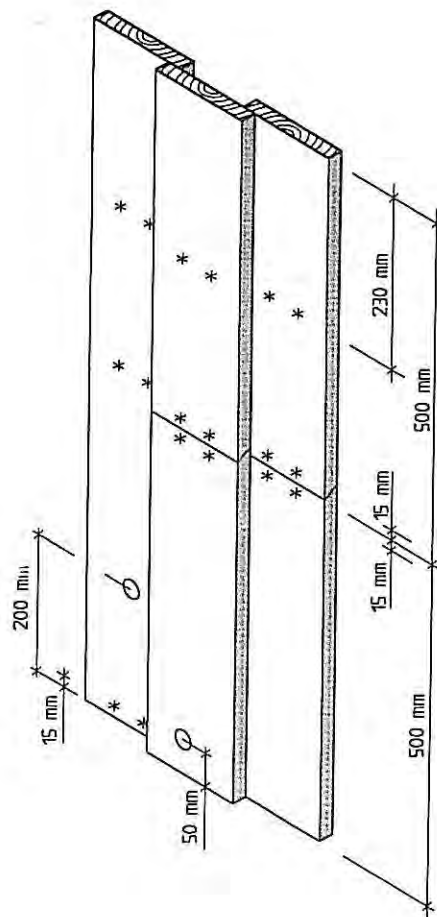
Mikrobiologiske undersøkelser

Spunsprøver for mikrobiologiske undersøkelser ble tatt fra panelenes nedkant (10-15 cm fra bordenden) og i brysthøyde (det vil si omtrent midt på vegg). Både i 1994 før ommaling /5/ og i 1996 etter ommaling /7/ ble det funnet mest sopp på nedre del av panelene. Dette stemmer overens med fuktmålingene, selv om målingene ble foretatt andre steder på panelet enn hvor sopp prøvene ble tatt fra. Forskjellene med hensyn til soppforekomst er små og ikke signifikante. Riktig nok var forskjellen signifikant på baksiden og midt i panelet i 1994.

Prøvestativ – akselerert testing/råte (prosjekt 5)

Oppstillingen var spesiell i forhold til en normal panelsituasjon, da panelene ble skråstilt. I tillegg hadde to av tre paneler i en prøveenhets en tverrskjøt på midten. Fukt ble målt i fire høyder; 15 mm fra nedkant, 15 mm under og 15 mm over skjøt, og 230 mm fra overkant. Øvre endevend på panelene var beskyttet med et smalt tverrbord. Endeflatene i skjøten ble ikke behandlet før montering. Endekant nede ble rett avkappet, og endevend ble nøye behandlet med samme behandling som panelene for øvrig. For alle systemene var det høyest fukttopptak rundt skjøten og nederst på panelene /9/. Det vil si det var minst fukt på øvre del av panelene.

Det var naturlig å ta sopp prøver /10/ fra nedkant hvor en antok at fuktbelastningen og dermed grobunn for soppvekst var størst. Spunsprøvene ble tatt omtrent 20 cm fra nedre kant i underligger og omtrent 5 cm fra nedre kant på overligger. Det foreligger derfor ingen sammenligninger med hensyn til soppforekomster mellom øvre del og nedkant av panelene.



Figur 18

Prøvestativet. Plassering av målesonder for fukt (*), og markering av steder for uttak til soppanalysene (O).

Prosjekter utenfor Dekkbeisfondet

Listahuset

Det ble i tidligere prosjekt på Listahuset /13/ funnet samme tendens med hensyn til fuktvariasjoner i panelenes lengderetning. Øvre del av veggen holdt et gjennomgående lavere fuktinnhold enn nederst på veggen. Endeveden ble ikke behandlet ved første gangs overflatebehandling.

I dette prosjektet ble fukt i noen få utvalgte paneler målt i 5 høyder. For alkydoljemaling minsket trefuktigheten omtrent proporsjonalt med avstanden fra nedkant. For akrylatmaling var forskjellene ikke så markante.

Sammenligning av fuktverdier før og etter behandling av endeved i nedkant var ikke mulig ut fra foreliggende rapporter. Naturlig nok inneholdt rapportene ulike perioder med forskjellig klimabelastning.

Kvalitetssikrede trefasader

Som nevnt³⁰ har man i Sverige innført et system for kvalitetsmerking av utvendig trekledning /43/. I tillegg til en rekke krav til leverandøren av panelet, settes det også krav til huseieren. Blant annet skal all endetre behandles. Det er viktigere å behandle nedkanten på stående panel enn at nedkant blir skråkappet /43/.

I et laboratorieforsøk på Chalmers fant man at endetrebehandling av stående panel medførte klart forbedrede fuktforhold i panelenes nedkant /62/.

Ulike behandlinger av endetre

Tråtek har studert /46/ effekten av ulike behandlingssystemer anvendt på endeved. Vannopptak gjennom oppsuging fra endetre ble målt. Etter uttørking ble prøvebitene på nytt oppfuktet via endetre. Dette ble gjentatt 14 ganger. Forsøkene har vist at:

- * løsemiddeltynnet alkydoljemaling hadde en god vannavvisende effekt
- * de vanntynnete malingene (alkydemulsjon og akrylat) hadde en dårligere effekt enn de løsemiddeltynnete i starten, men at forskjellen ble mindre etter 14 sykler.
- * de penetrerende produktene (spesielle løsemiddeltynnete) tillot større vannopptak enn rene malings-systemer.
- * kokt linolje og standolje (modifisert linolje) løst i terpentin tillot de største vannopptakene, selv om linolje hadde gode vannavvisende evner i startfasen.

Kombinasjoner av penetrerende produkter og dekkende maling ble ikke prøvet.

Laboratorieforsøk med ulike endetrebehandlinger

VTT i Finland har gjennomført forsøk i laboratorium /58/ med endetre eksponert for brunråtesopper, blant annet vedmusling. Vekttapet, råtesoppraten og fuktinnholdet var større for endetre behandlet med vanntynnet alkyd/akrylatmaling enn for endetre behandlet med alkydoljemaling.

Fuktmålinger på prøvehus utenfor Stockholm

Det ble foretatt undersøkelser i omvendt lektepanel (stående panel) på enkelte forsøkgavler på et husfelt utenfor Stockholm /48/. Tre forskjellige kombinasjoner med grunning og toppstrøk, vanntynnet akrylatmaling og løsemiddeltynnet alkydmaling, var satt opp. Fuktmålinger ble gjennomført periodisk i 7 år. Vi må huske på at nedbørsmengden i Stockholm er vesentlig mindre enn på Norges vestkyst.

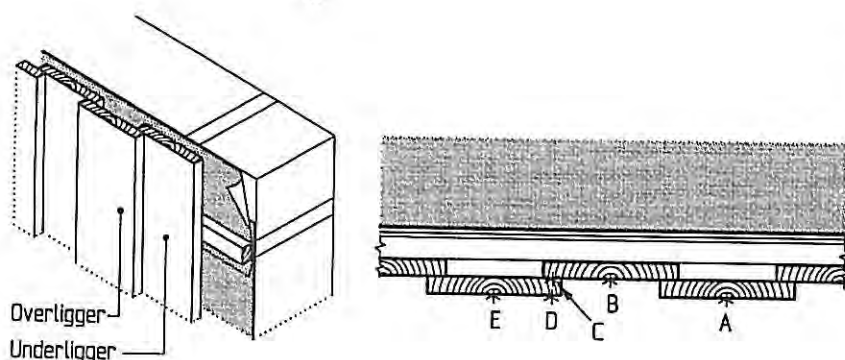
³⁰ Under «Prosjekter utenfor Dekkbeisfondet» i underkapittel «Ferskt virke» i hovedkapittel «Grenseflate mellom maling og tre».

Fuktinnholdet i nedre ende var i visse tilfeller signifikant lavere for det rene løsemiddeltynnede alkyd-systemet i forhold til det rene vanntynnede akrylatsystemet og system med alkydgrunning + akrylat toppstrøk. All endevend var behandlet med samme grunningsolje. Rett eller skrå endekant (dryppnese) spilte mindre rolle for panelendenes fuktinnhold.

Overlapp

Listahuset (prosjekt 4)

På Listahuset /6/ var det montert stående kledning, standard tømmermannspanel av uhøvlet gran, 19 x 148 mm bord, som vist i prinsipp på fig. 19. For hver prøveenhet var det lagt inn 5 målepunkter for fukt i samme høyde. To av målepunktene var lagt inn ved overlappen mellom underligger og overligger. Det var plassert et målepunkt i underligger under overlappen og et målepunkt i overligger. Underligger ble ikke grunnet eller malt før oppsetting av overligger. Det er i rapporten /9/ bare vist kurver for utlektet panel. Måleresultatene fra målepunktene ved overlapp viste som forventet høyere fuktkonsentrasjoner. Men samtidig er det store variasjoner og resultatene er ikke så entydige som en skulle forvente. Det er ikke studert mikrobiologiske forskjeller med hensyn til overlapp og ikke overlapp.



Figur 19

Prinsippskisse for tømmermannspanel. De fem målepunktene for fukt (A-E) er markert med stjerne.

Prosjekter utenfor Dekkbeisfondet

For tidligere fuktmålinger på prøvehuset på Lista er det rapportert /13/ om høyere fukt ved overlapp enn for de øvrige stedene som ble målt. Altså samme tendens som i 1995/96. Samme målepunkter som ble brukt i dette prosjektet ble også brukt i prosjektet støttet av Dekkbeisfondet.

Også i et laboratorieforsøk på Chalmers fant man høyere fuktverdier i overlappen mellom underligger og overligger /62/. Paneltypen som ble undersøkt var lektepanel.

Underligger/overligger

Listahuset (prosjekt 4)

Hver prøveenhet besto av tre hele panelbredder, to overliggere og en underligger. Tre av målepunktene for fukt ble plassert midt på disse tre panelbreddene. Underligger viste i hovedtrekk litt lavere fukt enn overligger /6/. Resultatet er basert på viste kurver /9/ fra utlektet panel. Det må bemerkes at målepunktene i hver sin overligger ofte viste forskjellige verdier. Det ble ikke funnet noen rimelig forklaring på dette forholdet.

Alle spunsprøvene for undersøkelse av sopp ble tatt fra overligger /7/. Det foreligger derfor ingen sammenligning mellom overligger og underligger med hensyn til soppforekomster.

Prøvestativ – akselerert testing/råte (prosjekt 5)

I dette prosjektet ble panelene montert skrått og uten bakvegg i et frittstående stativ. Følgelig var baksiden godt ventilert. Hver prøveenheter besto av 3 hele panelbredder, en overligger og to underliggere. På panelenes øvre del var det montert målepunkter for fukt som gjorde det mulig å sammenligne underligger med overligger. I forbindelse med undersøkelse av sopp ble det tatt en spunsprøve fra underligger og en fra overligger. Det var, /9/ og /10/, ingen signifikante forskjeller mellom prøvene fra overligger og underligger, verken med hensyn til fukt eller sopp.

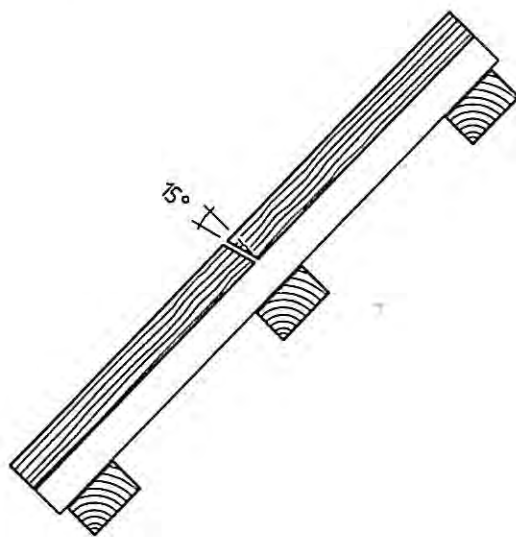
Prosjekter utenfor Dekkbeisfondet

Fra tidligere prosjekt med prøvehuset på Lista er det rapportert /13/ nøyaktige samme forhold med hensyn til fukt som i prosjekt 4, se over.

Panelskjøt

Prøvestativ - akselerert testing/råte (prosjekt 5)

Hver panelserie besto av tre paneler. To av panelene i hver serie hadde en skjøt på midten. Dette var gjort for å etterligne en normal skjøt på stående panel. Endeflatene er skråkappet som vist i prinsipp i figur 20. Fordi panelene er montert i 45° vinkel er skjøten spesielt utsatt. Endeflatene i skjøten ble ikke forseglet med maling eller beis før oppsetting.



Figur 20
Skråkapping av panelbord på prøvestativet. Legg merke til at skjøtelinjen heller nedover når panelene er skråstilt i stativet.

Visuell bedømmelse

Visuelle bedømmelse /9/ viste at nedbrytning av overflatebehandlingen startet ved skjøten. På for-eksponert treverk var overflatebehandlingen ved skjøten enda mer nedbrutt. Innsmitting av tåresopp så ikke ut til å ha hatt noen effekt, selv ikke på skjøtt panel.

Fuktmålinger

Målinger /9/ viste ingen entydige resultater, men enkelte fuktverdier rett over og under skjøten var høye. Men nedkant av panelbredder uten skjøt hadde de høyeste fuktverdiene.

Sopp

Det ble ikke tatt prøver fra området rundt panelskjøten, kun prøver fra nedkant. Derfor finnes ingen mikrobiologiske data med hensyn til panelskjøtens betydning.

Prosjekter utenfor Dekkbeisfondet

Fuktmålinger på prøvehus utenfor Stockholm

Det ble foretatt undersøkelser i omvendt lektepanel (stående) på enkelte forsøks-gavler på et husfelt utenfor Stockholm /48/. Tre forskjellige kombinasjoner med grunning og toppstrøk, vanntynnet akrylatmaling og løsemiddeltynnet alkydmaling, var satt opp. Fuktmålinger ble gjennomført perio-disk i 7 år. Midt på panellengdene var det lagt inn buttskjøter som ble forsøkt behandlet med grunnings-olje etter montering.

Fuktinnholdet ved skjøt var gjennomgående betydelig lavere for det rene alkydsystemet i forhold til det rene akrylatsystemet og systemet med alkydgrunning + akrylat toppstrøk. Ved det rene akrylatsystemet ble det også registrert en del råte. Rapporten påpeker at grunning av skjøtekantene må eventuelt gjøres før montering. Av praktiske årsaker anbefales en åpen skjøt med beslag.

Fuktmålinger i laboratorium av paneler med ulike overflatebehandlinger

Også i et laboratorieforsøk på Chalmers fant man generelt høyere fuktverdier i tverrskjøten mellom to panellengder /62/. Ved grunnbehandling av endetre i tverrskjøten minsket fuktopptaket svært lite. Denne undersøkelsen viste altså at behandling av endetre i en tverrskjøt har liten betydning.

Konklusjon – Konstruksjon

På grunn av Listahusets spesielle plassering, blir spesielt sydveggen utsatt for ekstreme vær-påkjeninger, spesielt i form av regn og slagregn. Men mye vind vil også føre til raskere uttørking. Sannsynligvis er ikke Listahuset representativt for normalt klima i Norge. Et forsøkshus alene gir heller ikke statistisk grunnlag for å trekke bastante konklusjoner vedrørende utlekting. Samlet gir forsøkene på syd- og nordsiden av Listahuset heller ingen entydige resultater.

All tidligere erfaring viser at utvendig kledning bør utføres med to-trinns tetting. Derfor er dette anbefalt for alle fasader som ikke ligger spesielt skjermet til for slagregn /18/. På gamle dårlig isolerte hus kan imidlertid ikke-utlektet panel fungere bra. Varmetapet gjennom veggen bidrar til en raskere uttørking av panelene.

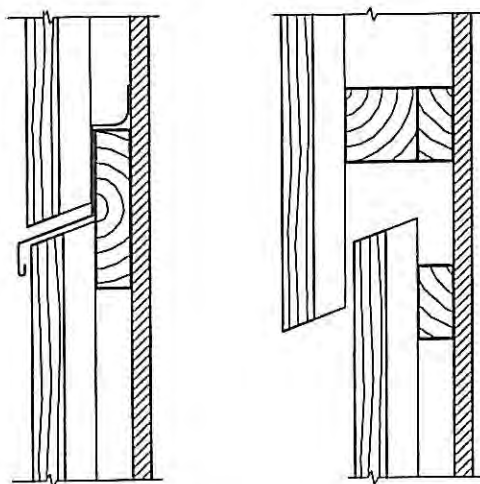
Det er derfor grunn til å understreke prosjektleders egen konklusjon på dette punktet:

“For å kunne fastslå utlektingens innflytelse på fuktvariasjonene i trehus kreves ytterligere undersøkelser”. Det blir noe snevert å se på fukt i panelet alene når man skal trekke konklusjoner vedrørende utlekting.

Overlapp mellom overligger og underligger gir fuktkonsentrasjoner.

Man må også kunne si at undersøkelsene bekrefter at skjøting av stående panel er uheldig og bør unngås. På ekstra høye vegger hvor hele panellengder er vanskelig å få til, bør man søke å finne andre

konstruksjonsløsninger. F.eks. kan man dele opp veggen, og sette inn et gjennomgående horisontalt beslag. Beslaget må lede ut eventuelt vann fra bakveggen. Et annet alternativ er delt kledning med den øverste "lektet" utenpå den nederste.



Figur 21

Alternative utforminger ved skjøting av tømmermannspanel på høye vegger. Til venstre er det en løsning med gjennomgående horisontalt beslag. Ved andre typer panel, for eksempel lektepanel, må man finne andre løsninger for å drenere vekk vann på baksiden av panelet. Til høyre er vist en annen løsning, med øvre kledning lektet utenpå kledningens nedre del.

All endeved anbefales å behandles omhyggelig. Endeved suger opp vann omtrent 20 ganger så raskt som andre retninger i panelet.

Videre forskning

Grenseflate mellom tre og maling

Til tross for ikke ubetydelig forskningsinnsats under Dekkbeisfondet er det helt klart behov for mer forskning, spesielt på vanntynnede grunninger. Av miljøhensyn er det nødvendig å finne frem til gode produkter som kan erstatte løsemiddeltynnede grunningsoljer. Så langt har løsemiddeltynnede grunninger vist seg vesentlig bedre egnet enn vanntynnede grunninger. Enkelte forsøksresultater kan tyde på at nyutviklede vanntynnede grunningsprodukter basert på alkyd kan gi god inntrenging i treet. Men foreløpig mangler det fyllestgjørende dokumentasjon på at disse produktene innehar gode nok fuktavvisende egenskaper.

Malingfilmens egenskaper

Også innenfor dette området har Dekkbeisfondet bidratt med betydningsfulle forskningsresultater i nasjonal sammenheng. Det er likevel helt klart behov for større forskningsinnsats, spesielt på vanntynnede malinger. Av hensyn til miljøet er det nødvendig å finne frem til gode vanntynnede produkter. Det er behovet for mer forskning på grunn av den kompliserte filmdannelsesprosessen og malingens behov for nødvendige tilsetningsstoffer som i dag er fuktømfintlige.

Prosjektleder Ekstedt påpeker følgende forhold en bør ta tak i på kort sikt:

- * Hvilken effekt direkte regn har på vanntynnede malinger under filmdannelsesprosessen, som er relativt langvarig for slike produkter, med hensyn til deres endelige fuktegenskaper.
- * Ytterligere undersøkelser av innvirkning av hydrofile tilsetningsstoffer i malinger med hensyn til de vanntynnede malingenes fuktdynamiske egenskaper.

Det kan også være god grunn til å se nærmere på mer tradisjonelle miljøvennlige malinger som linoljemaling og komposisjonsmaling. Linoljemaling kan brukes med betydelig mindre mengder løsemidler enn vanlig alkydmaling.

I den forbindelse kan det være behov for å se nærmere på balansen mellom oppfukning og uttørking, og spesielt på uttørkingsegenskaper.

Råte- og overflatesopp

Det ene forskningsprosjektet som gikk direkte på tåresopp har gitt mange interessante resultater. Men man kan ikke si at fysiologisk karakterisering av tåresoppen og dens vekstbetingelser er tilstrekkelig dokumentert. Det bør gjøres flere forsøk med di- og oligosakkarider for å se hvilke arter som kan virke som inducere. Ikke minst må man finne ut hvor disse forbindelsene kan stamme fra. Langvad har nevnt algevekst som en mulig kilde. Dette er et av flere spor som bør forfølges.

Det er tidligere blitt satt frem teorier på om tåresoppen er en sekundærsopp. Det betyr at tåresoppen er avhengig av at andre sopparter starter nedbrytningen av trecellene, eller at andre sopparter på andre måter fremmer vekst av tåresopp. Dekkbeisfondet prosjekt på tåresopp lyktes ikke å komme frem til noe resultat på dette forholdet. Det er fortsatt meget viktig å gjennomføre repeterbare forsøk med f.eks. svertesopper og tåresopp, for å få svar på dette forholdet.

Det er et generelt behov for større forskningsinnsats på forståelsen av tåresoppens nedbrytningsmekanisme og større forståelse for hva som trigger tåresoppvekst.

Et av Dekkbeisfondets prosjekter har utviklet et forslag til testprosedyre til utprøving av malingssystemers råtepåvirkende effekt, som grunnlag for en kvalitetsdokumentasjon. Det gjenstår mye utviklingsarbeid både med hensyn til styring av fukt og med hensyn til forståelse av tåresoppens evne til nedbrytning før en endelig metode for kvalitetsdokumentasjon kan foreligge.

Miljøfaktorer i luften

Selv om det pågår mye forskning på dette området trenger vi mere kunnskap om betydning av miljøfaktorene som påvirker malingsens egenskaper. Resultater fra PROWOOD bør følges opp, spesielt målinger fra feltstasjonene rundt om i Europa.

Tre og trekvalitet

I det store svenske programmet "Kvalitetssikrede trefasader" som har ført frem til system for kvalitetsmerking stilles det ikke krav til kvaliteten på trestokken før den felles. Det kan være grunn til å se nærmere på skogsdrift i forhold til vekstbetingelser, trestokkens alder og andel av kjerneved.

Konstruksjon

Prosjektleder Iván for Listahuset påpeker at det er nødvendig med ytterligere undersøkelser for å fastslå utlektingens innflytelse på fuktvariasjoner i trehus. Slike undersøkelser må baseres på vurdering av hele veggkonstruksjonen. Fuktmålinger og vurderingene må ses i sammenheng med panelets funksjon. Vi tror likevel at dette ikke er et område som bør få høyest prioritet. Det finnes allerede mye kunnskap på dette feltet basert på årelang forskning og erfaring.

Sammendrag fra prosjektene

Tåresopp – fysiologisk karakterisering (prosjekt 1)

Sammendrag /1/

1. 11 stammer av Tåresopp (*Dacrymyces stillatus*) ble isolert i prosjektets innledende fase.
2. Det er stor variasjon mellom Tåresopp stammene med hensyn til koloni morfologi og veksthastighet.
3. Tåresoppene vokser svært godt på uorganiske N-kilder, i motsetning til *Coniophora puteana* (Kjellersopp).
4. De fleste av Tåresoppene vokser ikke over 28 - 30 °C. Høye temperaturer på panelflatene, som oppnås når solen skinner på mørke beisflater, vil derfor hindre vekst av disse soppene.
5. I varierende grad danner Tåresoppene både exo- og endo-glucanaser.
6. Evnen til å danne endo-glucanaser, som betyr mest i råtesammenheng, varierer svært mye. Noen stammer danner betydelige enzymmengder under de rette forhold (B, C, H), mens andre danner så lite at de ikke betyr noe når det gjelder råte (I, J, M).
7. Selv om stamme J er blant de hurtigst voksende danner den minimale endo-glucanase mengder. Det er nødvendigvis ikke noen sammenheng mellom veksthastighet og cellulase produksjon.
8. Optimale forhold for endo-glucanase produksjon er:
 - meget lav pH (surt miljø), pH omkring 3.0 eller lavere
 - uorganisk N-kilde
 - disakkaridene laktose eller cellobiose, muligens små oligo-sakkarider til stede
 - Fe(III) fører til økt endo-glucanase produksjon ved stimulering av veksten
9. Under slike forhold er stamme H den kraftigste cellulose-nedbryteren av de undersøkte stammene, og potensielt betydelig kraftigere enn f.eks. *Coniophora puteana* (Kjellersopp).
10. Trigger substanser for cellulose-nedbryting er:
 - cellobiose
 - laktose
 - sophorose
 - sannsynligvis små oligosakkarider
11. Resultatene viser at bare noen av stammene betyr noe i råtesammenheng. Identifisering basert på resultater oppnådd i undersøkelsen vil derfor være viktig ved fremtidige skadeundersøkelser.

Malingssjikts filmdannelse ved varierende tørkeforhold (prosjekt 2)

«Abstract» from Paper I in Licentiate thesis Jan Eksted /2/

The scope of the study was to assess the water absorption through coatings on wood related to their chemical and physical composition.

Fifteen model coatings were applied to test panels of spruce (*picea abies*). The coatings were allowed to dry in standard climate (ISO 554-1976) at 20°C and 65 % RH. The samples were artificially weathered for fifteen weeks by wetting, freezing and UV-light exposure in an Atlas Weather-Ometer. At the beginning and after each of five weeks of weathering, the panels were subjected to controlled wetting and drying cycles.

The wetting procedure (floating test) was performed by placing the coated side of the test panels downwards to the water surface in a vessel. The weight gains were recorded after certain times and the corresponding water uptake coefficients were calculated.

After the floating test, the panels were left to dry in 20°C and 65 % RH.

This study has shown that:

- the water uptake coefficients decrease between coating application and five weeks of artificial weathering for most systems. This is especially characteristic for the water-borne coatings.
- After five weeks of artificial weathering, the water uptake coefficients for all systems increase with subsequent weathering.
- excess of surfactants in the alkyd emulsions in the coating has a negative effect on the coating's ability to exclude water from the test panels.
- the water-borne acrylic paint based on a dispersion of larger particle size (0.4 µm) shows a poor ability to exclude water compared to a similar paint based on smaller dispersion particles (0.1 µm).
- with a solvent-borne primer, the acrylic top coat showed a better water protection performance than the alkyd paint and the linseed oil paint.
- the alkyd emulsion paints, as single coats, showed high water uptake coefficients compared to solvent-borne paints and acrylic paints.

«SAMMANFATTNING» fra rapport til Dekkbeisfondet/3/

Torkningen (=filmbildningen) av vattenburna akrylat- och alkydfärger är betydligt mer komplicerad än torkningen av lösningsmedelsburna färger.

En vattenburen målningsfärg formuleras med vatten och olika filmbildningshjälpmedel (=organiska lösningsmedel) i bestämda proportioner för att uppnå optimal filmbildning. Vid olika klimatologiska förhållanden, t. ex. vid olika relativ luftfuktighet i omgivande luft, kommer avdunstningsförloppet att variera.

Då det är forekomsten av dessa filmbildningshjälpmedel som i stor utsträckning styr filmbildningen så kan man förvänta sig att filmbildning vid olika relativa fuktigheter inverkar på filmbildningen och därmed också på det torkade färgskiktets egenskaper.

Syftet med föreliggande undersökning har varit att undersöka huruvida de klimatologiska förhållandena (temperatur och luftfuktighet) under torkprocessen inverkar menligt på färgskiktets fuktdynamiska egenskaper och fuktskyddande förmåga.

För att bedöma den fuktskyddande förmågan hos de olika testade färgerna och färgkombinationerna utsattes målade paneler för kontrollerad uppfuktning och uttorkning. Sammanlagt gjordes fyra kontrollerade uppfuktningar. Mellan dessa kontrollerade uppfuktningar utsattes panelerna för accelererad åldring (=nedbrytning). Detta gjordes för att undersöka om olika färgsystem förändrade sin fuktskyddande förmåga under åldring.

Provpaneler av gran (*picea abies*) användes och de studerade färgerna var dels laboratorietillverkade och dels kommersiella produkter. Utvärderingen av färgskiktets fuktdynamiska egenskaper har skett genom att bestämma vattenupptagningskoefficienten (water uptake coefficient) för varje enskilt system.

Mikrofotografier, med hjälp av svepelektronmikroskop, har tagits på dels de torkade färgfilmsytorna, dels i snitt genom de torkade färgfilmsytorna. Man kan konstatera att i samtliga fall av färgskikt av vattenburna färger förekommer håligheter, porer och blåsor i färgskikten.

I undersökningen konstateras att förekomsten av håligheter i färgskikten medför att den synbarliga "effektiva" tjockleken (dvs den effektiva tjockleken för fuktskydd) inte är lika stor som den nominella tjockleken av färgskiktet. Detta kan vara en av flera troliga forklaringar till att vattenburna färger uppvisar högre vattengenomgång än vad man kan förvänta sig ur rent polymertekniskt resonemang.

Vid applicering av vattenburna färger arbetas luft in i färgskiktet. Dessa luftbubblor stabiliseras med hjälp av ytaktiva ämnen i färgen. Vid torkning kommer dessa bubblor att fixeras i färgskiktet. En sannolik hypotes är att, beroende på appliceringen, olika mängd bubblor kan fixeras i färgskiktet. För samma färg, och vid lika påläggningsmängd, kan den effektiva fuktskyddande skiktet bli olika effektivt beroende på appliceringen.

Undersökningen visar att den lösningsmedelsburna färgen uppvisar en fuktupptagning som är statistisk signifikant mindre än den är för de övriga testade systemen. Dessutom är spridningen i mätvärdena väsentligt mindre än för övriga system.

Undersökningen visar vidare att, efter accelererad åldring:

- Akrylatfärgen bibehåller sin höga vattenupptagning även efter åldringen.
- Alkydemulsionsfärgen uppvisar en svag ökning i vattenupptagning efter åldring.

- Demidekk Dekkbeis och Butinox 3 uppvisar en minskning av vattenupptagningen efter åldring.
- Den lösningsmedelsburna alkydfargen (Alcro Målarfärg) och linoljefärgen uppvisar en svag ökning i vattenupptagning efter åldring.
- Den kommersiella akrylatfärgen (Alcro Stugfärg) uppvisar en mycket stark, statistisk signifikant, minskning av vattenupptagningen efter åldring.

När det gäller undersökningen av torkningsmiljöns inverkan på de fuktdynamiska egenskaperna har de enskilda medelvärdena och spridningen analyserats med Duncan's Multiple Range Test.

Man kan konstatera att statistiskt signifikanta skillnader, på 95 % konfidensnivå, på grund av olika torkningsmiljöer, endast förekommer för en av akrylatfärgerna och för linoljefärgen.

För denna akrylatfärg är det statistiskt säkerställt att torkning vid 30 % relativ luftfuktighet producerar en färgfilm som uppvisar en större vattengenomsläpplighet än samma färg torkad vid 85 % relativ luftfuktighet.

För linoljefärgen kan man konstatera att både en ökning av torkningstemperaturen och en ökning av luftfuktigheten vid torkning, var för sig, medför att färgskiktet får en högre vattengenomsläpplighet.

Övriga skillnader mellan de olika medelvärdena är inte statistiskt signifikanta på grund av spridningen i mätvärden för de tre replikaten. Dock kan vissa tendenser iakttagas utifrån medelvärdena.

Tilstandsanalyse av utvendig treverk (prosjekt 3)

Anvisningen inneholder ikke et sammendrag, men innledningen omfatter en kort beskrivelse av anvisningen.

Innledning /4/

Bevissthet om bygningsforvaltning har økt betydelig gjennom de siste årene. Dette resulterte blant annet i at Byggforsk etablerte en ny delserie, "Byggforvaltning", i Byggforskserien. Under FoU-programmet "Produktutvikling og forsøksbygging" (Norges forskningsråd 1990 – 94) ble det i tillegg etablert et eget programområde "Bygningsforvaltning", som har gitt støtte til en rekke forskningsprosjekter på dette området.

Fokuseringen på bygningsforvaltning har også gitt seg utslag i at tilstandsanalyse er blitt et innarbeidet begrep. Det foreligger blant annet nå en Norsk Standard 3424 "Tilstandsanalyse for byggverk. Innhold og gjennomføring" som gir overordnede retningslinjer for hva en tilstandsanalyse skal inneholde. Standarden forutsetter at det utarbeides egne anvisninger (veiledninger som er avhengig av formålet) for hvordan man skal gjennomføre tilstandsanalyse av bygningskonstruksjoner, -komponenter og materialer.

Denne anvisningen er en videreføring av dette arbeidet og beskriver hvordan man med enkle hjelpemidler kan gjennomføre en tilstandsanalyse av utvendig treverk. Anvisningen beskriver kort hva en tilstandsanalyse omfatter. I tillegg inneholder den en del praktiske hjelpemidler som symptomlister (oversikt over de vanligste symptomene, f.eks. tegn på skader eller vedlikeholdsbehov), sjekklister (huskeliste for hvilke punkter som alltid bør kontrolleres ved befaring av bygninger), registrerings-skjema, og en billedkatalog for identifikasjon av de ulike symptomene. Anvisningen er utarbeidet med utgangspunkt i bygningskonstruksjoner, med vekt på fasadekledning/yttervegger, vinduer, dører og ev. taktekning av treverk. anbefalingene bygger på generelle prinsipper for hva en tilstandsanalyse bør omfatte, og kan derfor i prinsippet benyttes ved tilstandsanalyse av utvendig treverk i alle typer konstruksjoner.

Målgruppen for anvisningen er både eiendomsforvaltere med eget driftspersonell, arkitekter, rådgivende ingeniører, takstfolk, entreprenører og vanlige huseiere.

Listahuset (prosjekt 4)

Sammendrag fra TI /5/

Det tidligere oppførte prøvehuset på Lista ble benyttet til å undersøke hvilken innflytelse ulike vedlikeholdsbehandlinger har på fuktopptak og uttørring av malte trebord, representert ved husets ytterkledning. Prosjektets del 1 har vært konsentrert omkring registrering av fuktighetsvariasjoner i klédningsbord under ulike forhold mens prosjektets del 2 beskjeftiger seg med mikrobiologiske undersøkelser av prøveenheter før og etter 2 års eksponering.

Etter gjennomført vedlikeholdsmaling med ulike typer av malinger og beiser ble fuktighet målt to ganger daglig på ulike steder i prøveenheter ved hjelp av fastmonterte målesonder. De registrerte måledata ble beregnet og fremstilt grafisk i form av x/y diagrammer. Variasjonene i trefuktigheten ble også sammenlignet med stedets aktuelle meteorologiske data.

Bord behandlet med de ulike overflatebehandlingsmidlene viste tildels ulik oppfuktings- og uttørringstendens, men forskjellene var ikke alltid signifikante. Den første overflatebehandlingen under vedlikeholdsmalingene syntes ikke å ha signifikant innflytelse på fuktvariasjonene i prøveenheter, hverken når det gjaldt type overflatebehandling eller farge.

Fuktinnholdet i bord behandlet med brune overflatebehandlingsmidler viste signifikant forskjell sammenlignet med bord behandlet med tilsvarende hvite overflatebehandlingsmidler, idet fuktinnholdet i de brune bordene gjennomgående holdt seg på et lavere nivå.

Prøvesondene oppe (under takutspringet) viste som oftest lavere fuktinnhold enn de tilsvarende prøve-sondene nede i de samme prøveenheter. Fuktinnholdet i kledningen på nordsiden av huset holdt seg mer stabilt og hadde et gjennomgående lavere nivå enn de tilsvarende prøveenheter på syd-siden.

De ikke-utlektede bord på syd-siden av huset, som var behandlet med de samme typer overflatebehandlingsmidler som de utlektede, viste gjennomgående lavere fuktinnhold enn de utlektede. Forskjellene var signifikante. Brun farge på ikke-utlektede bord forsterket denne tendensen ytterligere. Resultatene fra nord-siden av huset viste imidlertid motsatt tendens. Her hadde de ikke-utlektede bord høyere fuktinnhold enn de utlektede.

De mikrobiologiske undersøkelsene sommeren 1996 viste bare i liten grad tegn til det typiske skadebildet ved panelråte, med kraftig råteutvikling umiddelbart under malingfilmen. Derimot var det tegn til at råte var i ferd med å utvikle seg fra baksiden av bordene. Det ble bare i en av prøvene registrert råtesopp i sjikt A og B (i eller under malingfilmen). Den største gruppen av soppfunnene ble klassifisert som svartesopp.

Resultatene tyder på at forekomsten av sopp er mer bestemt av den overflatebehandlingen som ble påført under vedlikeholdet i 1994 enn av den opprinnelige behandlingen. Sydveggen var noe mer utsatt for soppangrep enn nordveggen. Det var signifikant mindre sopp på baksiden av de ikke-utlektede bordene enn de utlektede.

Hovedforklaringen til den overraskende beskjedne forekomst av råtesopper i klédningsbordene på prøvehuset - tatt i betraktning det tidvis høye fuktinnholdet i bordene - må være at kledningen har fått en optimal førstegangsbehandling og at vedlikeholdsbehandlingen også har vært utført på en forskriftsmessig måte.

Sammendrag fra Mycoteam 1994 /6/

192 prøver fra 48 panelbord som har stått eksponert på prøvehuset ved Lista Fyr ble delt i fire sjikt og analysert for soppvekst. Det ble isolert sopp fra 58,5 % av prøvene, men bare på 0,9 % (6 prøver) ble det fastslått råtesopp. Det er mest vekst av svertesopp på baksiden og nær nedkanten av panelbordene. Utlekking, farge og trekvalitet har hatt liten innvirkning på vekst av svertesopp. Alkydmaling og alkyddekkbeis har vært relativt lite utsatt for vekst av svertesopp. Transparent alkydbeis, transparent alkydemulsjonsbeis, og renakrylat lateksdekkbeis har gitt relativt mye vekst av svertesopp.

Sammendrag fra Mycoteam 1996 /7/

Målet med prosjektet var å undersøke hvordan faktorer som eksponeringsretning, trekvalitet, utlekting, farge og overflatebehandling påvirket risikoen for råteutvikling. Prøvehuset har vært i drift siden 1987, og ble vedlikeholdt i 1994. I 1996 var det stadig ikke påvist noen typiske panelråteskader, og det kan derfor vanskelig trekkes noen sikre konklusjoner om dette.

Den mikrobiologiske undersøkelsen bekreftet at det vokser mer sopp på hvitmalte paneler enn på brune, og mer på sørsiden enn på nordsiden. Resultatene i forhold til effekten av utlekting av kledning er ikke entydig.

Prøvene som opprinnelig ble behandlet med alkyd emulsjonsgrunning / lateks dekkbeis, og senere overmalt med Visir Natural grunning og ~~Demidekk dekkbeis~~³¹ Drygolin oljemaling var tilsynelatende sterkt utsatt for sopp. Visir Natural og ~~Demidekk~~³¹ Drygolin var derimot ikke spesielt utsatt for soppvekst på andre underlag. Vi tolker derfor dette som en ny bekreftelse på grunnarbeidets betydning.

Ubehandlede prøver og beisede (ikke dekkbeis) prøver hadde mye soppvekst i overflaten.

³¹ Rettelse foretatt av programleder i Dekkbeisfondet.

Prøvestativ – akselerert testing/ råte (prosjekt 5)

Sammendrag fra Mycoteam 1995 /8/

Undersøkelsene av prøvematerialene ble utført for å bringe på det rene i hvilken grad det er etablert sopp i ueksponerte og eksponerte prøver før behandling. Hovedsakelig er det benyttet mikroskopi-analyse, supplert med oppdyrking. Hovedkonklusjonen er at de ueksponerte materialene ikke inneholder levedyktig sopp, med unntak av enkelte muggsopp-sporer på overflaten. Disse forventes ikke å kunne utvikle seg ved eksponering i felt. De eksponerte prøvene er derimot innsmittet med, og kolonisert av svertesopp av ulike slag. Det ble ikke registrert vanlig Tåresopp på prøvene.

For å velge ut tåresoppkulturer for innsmitting, ble det utført dyrkningsforsøk på trefliser av ulik art med tanke på nedbrytning. Ingen av de utprøvde isolatene var veldig aggressive i de forsøkte forsøksoppsettene. 3 kulturer viste større evne til vednedbrytning enn de øvrige, og 2 av disse ble valgt ut for oppdyrking med tanke på innsmitting.

Sammendrag fra TI /9/

Prøveenheter, bestående av henholdsvis ferske og for-eksponerte kledningsbord med innlagte sonder for måling av temperatur og fuktighet, ble overflatebehandlet med ulike typer malinger og beiser og plassert i stativer på Lista. Prøveenhéte ble eksponert 45° mot syd, og variasjoner i trefuktighet og temperatur i kledningsbord ble registrert. Værpåkjenningen ble forsterket ved at noen av bordene i hver prøveenhet ble kuttet i to og deretter skjøtt sammen igjen, slik det også ofte forekommer i praksis på en husvegg. Hensikten med forsøket var å undersøke hvorvidt fuktinnholdet i trebord med værslitt (nedbrutt) overflate under oveflatebehandlingsmidlene viser signifikante forandringer i forhold til bord med fersk (ikke nedbrutt) treoverflate samt om et eventuelt angrep av råtesopper vil forsterke fuktopptaket i overflatebehandlede trebord.

Etter overflatebehandling med ulike typer malinger og beiser ble fuktighet og temperatur målt to ganger daglig på ulike steder i prøveenhetene ved hjelp av innlagte målesonder. De registrerte måledata ble beregnet og fremstilt grafisk i form av x/y diagrammer. Variasjonene i trefuktigheten ble også sammenlignet med stedets aktuelle meteorologiske data.

Nedbøren hadde som forventet meget stor innflytelse på trefuktigheten. Ved nedbør øker trefuktigheten raskt, avhengig av type overflatebehandling og sonde-plassering, og slagregn forsterker denne effekten ytterligere. Også den relative luftfuktigheten har stor innflytelse på trefuktigsverdiene.

Det ble registrert en del variasjoner i trefuktighetsverdiene ved de ulike sondeplasseringene. De største variasjonene ble registrert i målepunktene under og over skjøtene samt nederst i bordenden.

Bord behandlet med ulike overflatebehandlingsmidler viste tildels ulik oppfuktings- og uttørings-tendens. Forskjellene var ikke alltid signifikante.

Det ble funnet signifikant forskjell i fuktinnhold mellom bord som var behandlet med gule overflatebehandlingsmidler i forhold til tilsvarende hvite produkter. Fuktinnholdet i de gule bordene holdt seg som oftest på et gjennomgående lavere nivå. Dette har høyst sannsynlig sammenheng med at temperaturen i de gule bordene som oftest var høyere enn i de hvite.

Eksponert underlag ga allerede etter kort tids forlenget eksponering (etter overflatebehandlingen) høyere fuktvariasjoner enn ueksponert underlag. Innsmittingen synes ikke å ha noen signifikant effekt på fuktvariasjonene i de ulike prøveenhetene.

Ved tilstandsvurdering etter to års eksponering, ble det konstatert store visuelle forskjeller mellom de enkelte prøveenheter, som var behandlet med ulike overflatebehandlingsmidler. De største visuelle forskjellene viste seg rundt skjøtene.

De mikrobiologiske undersøkelsene viste at det ikke har utviklet seg typiske panelråteskader i forsøksperioden og det ble heller ikke gjort observasjoner som tydet på at slike skader var i ferd med å utvikle seg. Det ble registrert råtesopp på 8 ulike steder i forsøksmaterialet. En stor del av de undersøkte prøvene (62,9 %) ble bedømt som soppfrie. Svertesopp-isolatene lot seg i de fleste tilfeller ikke identifisere til art. Det var baksiden av prøveenheter som var desidert mest angrepet av sopp. Det ble observert mer soppvekst på de hvite enn på de gule systemene, men forskjellene var ikke signifikante. Det var tydelig mer sopp i sjikt A og B i de prøveenheter som var pre-eksponerte før overflatebehandlingen.

Resultatene tyder på at innsmittingen ikke har hatt noen effekt, i hvert fall ikke inntil våren 1996.

Sammendrag fra Mycoteam 1996 /10/

Formålet med prosjektet var å undersøke hvordan ulik behandling av kledningsbord kunne påvirke deres holdbarhet i forhold til råtesopp. Trepaneler ble behandlet med ulike grunninger og malinger/dekkbeiser, og ble stilt skrått opp i et stativ ved Lista Fyr. Det var også laget en skjøt på panelene. Overflatebehandlingen ble enten foretatt på helt ferske materialer eller på materialer som hadde blitt utsatt for vær og vind i 12 uker. Etter overflatebehandlingen ble materialene stående i 21 måneder (juni 1994-februar 1996) før de mikrobiologiske undersøkelsene ble gjort. Mycoteam undersøkte panelprøvene først og fremst ved hjelp av oppdyrking av levende sopp i overflaten, rett under overflaten, midt i bordet og på baksiden. Det viste seg at det var lite sopp i og rett under overflaten på prøvene, men mye sopp på baksiden. Det aller meste av soppen var svertesopp - det vil si sopp som ikke forårsaker råte.

Det var mer sopp i og rett under overflaten på de materialene som hadde stått i 12 uker før de ble grunnet og malt. Dette bekrefter at det er viktig for holdbarheten at grunning og maling skjer så fort som mulig.

Kombinasjonen av vanntynnet grunning og vanntynnet alkyddekkbeis som ble brukt i prosjektet resulterte i mer soppvekst enn Visir oljegrunding i kombinasjon med Demidekk Maling og Dekkbeis og Drygolin Maling og Dekkbeis.

Det ble ikke registrert typisk "panelråte" på noen av prøvene, slik at forsøket ikke kan brukes til å trekke noen sikre konklusjoner om hvordan de ulike faktorene som er undersøkt påvirker risikoen for denne typen råte. Dette må ses i sammenheng med den korte eksponeringstiden og det spesielle klimaet på Lista.

Kvalitetsdokumentasjon – forprosjekt (prosjekt 6)

Scope /11/

It is the intention of this report to provide JOTUN A/S, Sandefjord with a suitable starting point for the development of a fast method for prediction of the protective value of coating systems for wood, particularly regarding fungal degradation.

Recommendations /11/

The suggested project is as sensible as it is ambitious. There is a basic problem due to the fact, that the degradation mechanisms are not entirely known. Therefore it is difficult to develop a test method, that principally shall replicate and accelerate the natural degradation mechanisms under laboratory conditions.

In order to minimise these difficulties, it should be recommended, that the project:

- A: Be carried out stepwise
- B: Be concentrated on test development. Fundamental research definitely is needed, but should be carried out in other projects, in order to maintain a clear scope of the work
- C: Take advantage of existing test methods as far as possible, particularly those with EN-status, or on their way to it
- D: Apply comparisons, partly by using well known products in the development phase, partly by parallel investigations at natural weathering sites, maybe accelerated somehow, eg. using artificial, supplementary "rain".
- E: Be co-ordinated, maybe by a steering committee, with participation of some of the key persons internationally active in this field. In order to ensure sufficient impact on the European market the development should be co-ordinated with the CEN/TC 38 and 139 or maybe even be part of this work.

Kvalitetsdokumentasjon (prosjekt 7)

Sammendrag /12/

Prosjekt "Kvalitetsdokumentasjon" hadde som målsetning å utforme et forslag til testprosedyre for en akselerert laboratorietest til utprøving av malingsystemers råtepåvirkende effekt. I forsøket ble det bygd opp et "dobbel" klimakammer hvor ytre miljø styres ved lyspåvirkning (UVA), temperatur og fuktighet. Det ble foretatt innsmitting med råtesopp på paneler malt med forskjellige overflatebehandlingssystemer. Panelene ble montert inn i fuktammeret og utsatt for varierende fuktighet og temperatur.

Ved forsøkets slutt viste resultater varierende fuktverdier i prøvepanelene og moderat utvikling av råtesopp. Prosedyrene i metoden ble utprøvd og vurdert som vellykket. Dette prosjektet er kun ment å være et forprosjekt. Det gjenstår derfor mere utviklingsarbeid på fuktbelastningssiden og på biologisiden før noen endelig "Kvalitetsdokumentasjon" vil foreligge.

Referanser, litteratur

Dekkbeisfondets prosjekter:

- /1/ Langvad, F.: Prosjekt "Tåresopp, gjenkjennelse, cellulase" Institutt for mikrobiologi, Universitetet i Bergen. 1996
- /2/ Ekstedt, J., Nordman-Edberg, K.: Influence of coating system composition and durability on moisture dynamic performance of coated wood; Paper I in Ekstedt, J.: Moisture Dynamic Assessment of Coatings for Exterior Wood. Licentiate thesis. Träteck. Stockholm, 1995
- /3/ Ekstedt, J.: Fuktdynamiska egenskaper hos målningsfärger vid varierende torkningsforholdanden. Träteck, Stockholm, 1996
- /4/ Bøhlerengen, T., Mattson, J. m.fl.: Tilstandsanalyse av utvendig treverk. Anvisning 35. Norges byggforskningsinstitutt. Oslo, 1996
- /5/ Holøs, S., Jenssen, K.M.: Oppfølging av Listahuset, mikrobiologiske undersøkelser Mycoteam. Oslo, 1994.
- /6/ Iván, P.: Listahuset Delrapport 1. Teknologisk institutt. Oslo, 1996
- /7/ Holøs, S., Gobakken, L.R., Jenssen, K.M.: Prøvehuset på Lista. Mikrobiologiske studier. Mycoteam AS. Oslo, 1996
- /8/ Mycoteam AS: Listastativet, rapport fra undersøkelser og arbeid i 1994. Oslo, 1995.
- /9/ Iván, P.: Prøvestativet Delrapport 1. Teknologisk institutt. Oslo, 1996
- /10/ Holøs, S., Gobakken, L.R., Jenssen, K.M.: Prøvestativet på Lista - mikrobiologiske undersøkelser, Mycoteam AS. Oslo, 1996
- /11/ Svane, P.: Quality documentation of Paints for wood. State of the art. Dansk teknologisk institutt. Taastrup, 1993
- /12/ Gobakken, L.R., Jenssen, K.M.: Prosjekt Kvalitetsdokumentasjon. Mycoteam. Oslo, 1996

Publikasjoner utenfor Dekkbeisfondet

- /13/ Iván, P.: Råteskader i trepanel. Drift av prøvehuset på Lista, Teknologisk Institutt, Oslo 1993
- /14/ Utvendig kledning. Stående panel. Byggforskserien A 542.101 Norges byggforskningsinstitutt Oslo 1987
- /15/ Utvendig kledning. Liggende panel. Byggforskserien A 542.102 Norges byggforskningsinstitutt Oslo 1987
- /16/ Raknes, E. Listahuset - kommentarer til resultatene. Norsk Treteknisk Institutt Oslo, 1994. (upublisert)
- /17/ Apneseth, T. Hay, M.: Test av bærbare elektriske fuktighetsmålere, Norsk Treteknisk Institutt. Oslo 1992.
- /18/ Luftede kledninger og fuger. Påkjenninger, prinsipper og virkemåter. Byggforskserien 542.003 Norges byggforskningsinstitutt Oslo, 1989.
- /19/ Anda, J.O., Henriksen, J.F.: PROWOOD-resultater fra første års eksponering på ECE-stasjonene. (1995) NILU OR 38/95.
- /20/ Anda, J.O., Henriksen, J.F.: PROWOOD-resultater fra to års eksponering på ECE-stasjonene. (1996) NILU OR 4/96.
- /21/ Henriksen, J.F., Ande, O., Rode, A.: Field testing of environmentally friendly wood protection system. Paper 121 in "Durability of Building Materials & Components 7" Volume TWO. Edited by Crister Sjøstrøm E&FN Spon, 1996.

- /22/ ISO 4628-4, -5 og -6
- /23/ Ekstedt: Moisture Accumulation in Wood - The influence of surfactants. Page 69-74 in "Moisture in Coated Exterior Wood Panelling" Nordic seminar April 1993. P-93:2 Chalmers University of Technology, div. of Building materials.
- /24/ Stavanger Byrett. Sak nr. 228/1990 A IV. Stavanger, 31.01.92
- /25/ Avtale mellom Dekkbeisaksjonen og Malingsprodusentene. Haugesund/Oslo 15./27. mai 1992.
- /26/ NS-EN 330 Trebeskyttelsesmidler - Feltprøvningsmetode for bestemmelse av den relative forebyggende virkningen av trebeskyttelsesmiddel for bruk under en overflatebehandling og uten kontakt med bakken. 1. utgave 1993.
- /27/ NS-EN113 Trebeskyttelsesmidler. Prøvningsmetode for bestemmelse av den beskyttende effekten mot treødeleggende basidiomycetes - Bestemmelse av toksiske verdier. Oslo, 1997.
- /28/ Bjurman, J.: Laboratory assessment of decay resistance of painted wood. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala, 1992
- /29/ Bjurman, J.: The protective effect of 23 paint systems on wood against attack by decay fungi, a laboratory study. Holz als Roh- und Werkstoff, 1992 Jahrgang 50, No 5, 201-206.
- /30/ Nordtest NT-Build 229. Building materials, coating systems on exterior wood: performance-accelerated test. 1989
- /31/ ENV 839 Wood preservatives -Determination of the preventive efficacy against wood destroying basidiomycete fungi. CEN. Brussels, 1993
- /32/ NS-EN 599-1: Tre og trebaserte produkters holdbarhet - Krav til beskyttelsesmidler som bestemt ved biologisk prøving - Del 1: Spesifikasjon i henhold til risikoklasse.
NS-EN 599-2: Tre og trebaserte produkters holdbarhet - Krav til beskyttelsesmidler som bestemt ved biologisk prøving - Del 2: Klassifisering og etikettering. Oslo, 1995
- /33/ Mycoteam as: Prosjekt Panelråde. Delrapport 1. Oslo, 1988
- /34/ NS-EN 335 Tre og trebaserte produkters holdbarhet. Definisjon av risikoklasser for biologiske angrep. Del 1 og 2. 1992
- /35/ NS-EN 927-1 Maling og lakk. Belegg og beleggssystemer for utvendig behandling av tre. Del 1: Klassifisering og valg. Oslo, 1996.
- /36/ Mycoteam: Prosjekt panelråde (II). Oslo, 1990
- /37/ Miller, E. R., Graystone J. A.: Progress in European standardisation for exterior wood coatings. BRE, 1996.
- /38/ Norges byggforskningsinstitutt. Trehus Håndbok 45. Oslo, 1997
- /39/ Innstilling til Fondsstyret i Dekkbeisfondet. Sandefjord, 1993.
- /40/ Norberg, P., Abrahamsson, J.: Monitoring of moisture condition in painted wood panels exposed outdoors in a temperate climate. Paper 74 in "Durability of Building Materials & Components 7" Volume ONE. Edited by Crister Sjøstrøm E&FN Spon, 1996.
- /41/ Jernberg, P., Eriksson, B., Abrahamsson, J.: Spectroscopic evaluation and inspection of environmentally friendly wood protection systems. Paper 75 in "Durability of Building Materials & Components 7" Volume ONE. Edited by Crister Sjøstrøm E&FN Spon, 1996.
- /42/ Englund, F.: Moisture dynamics of some wood protection systems. Paper 80 in "Durability of Building Materials & Components 7" Volume ONE. Edited by Crister Sjøstrøm E&FN Spon, 1996.
- /43/ Ekdahl, I.: Kvalitetssäkrade träfasader. AMA-nytt Mark - Hus 2/95.
- /44/ Nussbaum, R. Hur färg fäster. Träinformasjon 2/95.
- /45/ Ekstedt, J.: Fuktfordeling i ytbehandlad utomhuspanel - Studier av fuktdynamikk med hjälp av datortomografi. Träteck Rapport I 9204027. Stockholm, 1992.
- /46/ Ekstedt, J., Nordman-Edberg, K.: Ändrabehandling av trävirke. Träteck Rapport I 93100054. Stockholm, 1993.
- /47/ Ahola, P.: Chemical and physical changes in paints or painted wood due to ageing. Doctor dissertation. University of Helsinki, Finland. 1993.

- /48/ Nussbaum, R.: A field trial to examine the moisture content in wooden gable walls painted with different paint systems. Page 39-51 in "Wood - Paint - Moisture" Nordic seminar October 1996. Träteknik Rapport I 9610081. Stockholm, 1996
- /49/ Hellgren, A.-C.: Film formation of latexes and alkyd emulsions studied by atomic force microscopy. Page 58-59 in "Wood - Paint - Moisture" Nordic seminar October 1996. Träteknik Rapport I 9610081. Stockholm, 1996
- /50/ Edberg, K., Johansson, I.: Accelerated ageing of painted wooden surfaces. Progress report II. Page 117-127 in "Wood - Paint - Moisture" Nordic seminar October 1996. Träteknik Rapport I 9610081. Stockholm, 1996
- /51/ Heinacroon, M., Johansson, I.: The importance of wood density on the generation of cracks around nails in painted wooden slidings. Page 9-15 in "Wood - Paint - Moisture" Nordic Conference April 1995. Edited by Lindberg, H. University of Luleå. Skellefteå, 1995
- /52/ Borgh, A., Johansson, I.: The importance of annual ring orientation on the durability of painted wooden slidings. Page 1-8 in "Wood - Paint - Moisture" Nordic Conference April 1995. Edited by Lindberg, H. University of Luleå. Skellefteå, 1995
- /53/ Hjort, S.: A full-scale test method for moisture conditions in wood panelling. Page 28-34 in "Wood - Paint - Moisture" Nordic Conference April 1995. Edited by Lindberg, H. University of Luleå. Skellefteå, 1995
- /54/ Absetz, I.: Moisture content around nails in painted wood. Page 25-35 in "Durability of painted exterior wood panelling" Nordic Conference April 1994. Edited by Bjurman, J. The Swedish University of Agricultural Science. Uppsala, 1994.
- /55/ Utprøving av overflatebehandlingssystemer. Feltforsøk i forbindelse med råtesoppkader i eksponerte vegger på Holmenkollen Park Hotel. Jotun AS, Høegh AS og Mycoteam AS. Oslo 1996.
- /56/ Utprøving av overflatebehandlingssystemer. Feltforsøk i forbindelse med råtesoppkader i eksponerte vegger på Holmenkollen Park Hotel. Jotun AS og Mycoteam AS. Oslo 1996.
- /57/ Lindberg, H. K. A., Grahn, J. B.: Coalescence of latex and the homogeneity of paint films. Page 107-115 in "Durability of painted exterior wood panelling" Nordic Conference April 1994. Edited by Bjurman, J. The Swedish University of Agricultural Science. Uppsala, 1994.
- /58/ Viitanen, H. A.: Effect of priming and paint type on the development of decay in a laboratory test. Page 137-146 in "Durability of painted exterior wood panelling" Nordic Conference April 1994. Edited by Bjurman, J. The Swedish University of Agricultural Science. Uppsala, 1994.
- /59/ Hansen, K.: Grundbehandlingens betydning for angreb af *Dacrymyces stillatus*. Färg och Lack 1/1991.
- /60/ Hedberg, E., Svennberg, K.: Blir vit panel fuktigare än röd? en studie av temperaturförhållande och fukttilstånd i lockpanel. E-91:1. Chalmers Tekniska Högskola. 1991.
- /61/ Hjort, S., Patrikson, H.: Fuktbalans i nymålad och ommålad träpanel - en fältmätning. Chalmers Tekniska Högskola, Institutionen för Byggnadsmaterial P 93:4. Göteborg, 1994.
- /62/ Dellming, B.: Fuktbalans i lockpanelvägg målad med olika färgsystem - en laboratorieundersökning. Chalmers Tekniska Högskola, Institutionen för Byggnadsmaterial P 90:7. Göteborg, 1990.
- /63/ Nussbaum, R. Grundmålningens betydelse för målade träpanelers hållbarhet - fältforsøk. Träteknik Rapport I 9310056. Stockholm, 1993.
- /64/ Lindberg, K.A.H., Lindgren, L.O.: Paper 69 in "Durability of Building Materials & Components 7" Volume ONE. Edited by Crister Sjøstrøm E&FN Spon, 1996.
- /65/ Nussbaum, R: M. Holz Roh. u. Werst. 52 (1994) 389-393.
- /66/ Mycoteam: Surveillance of Biological Environmental Factors during Exposure of Unprotected Wood. Oslo, 1992.
- /67/ Nussbaum, R: M., Sutcliff, E.J., Hellgren, A.-C. Microautoradiographic Studies of the Penetration of Alkyd, Alkyd Emulsion and Linseed Oil Coatings into Wood. Journal of Coatings Technology, Vol. 70, No. 878, March 1998, p. 49-57.

- /68/ Underhaug, Å., Lund, T.J., Kleive, K.: Wood protection; the interaction between substrate and the influence on durability. *Journal of Oil & Colour Chemistry Association*, 66, no. 11, p. 345-350 (1983)
- /69/ Kleive, K.: Weathered wooden surfaces; their influence on the durability of coating systems. *Journal of Coating Technology*, Vol. 58, No. 740, p. 39-57 (1986)
- /70/ Underhaug, Å.: *Färg och Lack*, 1983, 29 (3), 57
- /71/ Valen, M.S.: Moisture transfer in organic coatings on porous materials. The influence of varying environmental conditions. Doktor ingeniøravhandling 1998:86. NTNU, Trondheim
- /72/ Time, B.: Hygroscopic Moisture Transport in Wood. Doktor ingeniøravhandling 1998:20. NTNU, Trondheim

Per Jostein Hovde

Evaluering av Dekkbeis-fondet

Valg og gjennomføring av prosjekter

Sammenheng mellom mål og resultater

Rapport

Mars 1998



INNHold

	Side
SAMMENDRAG	4
1. INNLEDNING	5
1.1 Bakgrunn for vurderingen	5
1.2 Gjennomføring av vurderingen	5
2. VALG AV FORSKNINGSMILJØ OG PROSJEKTER	7
2.1 Kunngjøring om forskningsmidler	7
2.2 Forslag til prosjekter	7
2.3 Valg og prioriteringer	7
2.3.1 Grunnlag for valg	7
2.3.2 Valg av forskningsarter	8
2.3.3 Valg av forskningsområder	8
2.3.4 Valg av søkere og prosjekter	10
2.4 Vurdering av valg og prioriteringer	11
2.4.1 Generelt	11
2.4.2 Vurdering av valg av forskningsarter	12
2.4.3 Vurdering av valg av forskningsområder	13
2.4.4 Vurdering av valg av søkere	14
2.4.5 Vurdering av valg av prosjekter	14
2.5 Sammenstilling av vurderinger	15
3. SAMMENHENG MELLOM FONDETS FORMÅL OG PROSJEKTENES MÅL	17
3.1 Generelt	17
3.2 Vurdering av de enkelte prosjektene	18
3.2.1 Prosjekt 1: Tåresopp - gjenkjennelse, cellulase	18
3.2.2 Prosjekt 2: Inverkan av färgskikts filmbildning på fuktfordelingen i utomhusexponerad träpanel	18
3.2.3 Prosjekt 3: Tilstandsanalyse av utvendig treverk	19
3.2.4 Prosjekt 4: Listahuset	20
3.2.5 Prosjekt 5: Prøvestativ - akselerert prøving/råte	20
3.2.6 Prosjekt 6: Kvalitetsdokumentasjon - forprosjekt	21
3.2.7 Prosjekt 7: Kvalitetsdokumentasjon	21
3.3 Sammenstilling av vurderinger	22

4.	SAMMENHENG MELLOM PROSJEKTENES MÅL OG RESULTATER	24
4.1	Generelt	24
4.2	Vurdering av de enkelte prosjektene	24
4.2.1	Prosjekt 1: Tåresopp - gjenkjennelse, cellulase	24
4.2.2	Prosjekt 2: Inverkan av färgskikts filmbildning på fuktfördelningen i utomhusexponerad träpanel	26
4.2.3	Prosjekt 3: Tilstandsanalyse av utvendig treverk	28
4.2.4	Prosjekt 4: Listahuset	29
4.2.5	Prosjekt 5: Prøvestativ - akselerert prøving/råte	32
4.2.6	Prosjekt 6: Kvalitetsdokumentasjon - forprosjekt	36
4.2.7	Kvalitetsdokumentasjon	37
4.3	Sammenstilling av vurderinger	38
5.	BIDRAG TIL NY VITEN	40
5.1	Generelt	40
5.2	Vurdering av de enkelte prosjektene	40
5.2.1	Prosjekt 1: Tåresopp - gjenkjennelse, cellulase	40
5.2.2	Prosjekt 2: Inverkan av färgskikts filmbildning på fuktfördelningen i utomhusexponerad träpanel	40
5.2.3	Prosjekt 3: Tilstandsanalyse av utvendig treverk	41
5.2.4	Prosjekt 4: Listahuset	41
5.2.5	Prosjekt 5: Prøvestativ - akselerert prøving/råte	41
5.2.6	Prosjekt 6: Kvalitetsdokumentasjon - forprosjekt	41
5.2.7	Prosjekt 7: Kvalitetsdokumentasjon	41
5.3	Sammenstilling av vurderinger	41
6.	KONKLUSJONER	43
6.1	Valg av forskningsmiljø og prosjekter	43
6.2	Sammenheng mellom Fondets formål og prosjektenes mål	44
6.3	Sammenheng mellom prosjektenes mål og resultater	45
6.4	Bidrag til ny viten	46
	REFERANSER	47

VEDLEGG	48
1. Foreslåtte prosjekter i Dekkbeisfondet	48
2. Innkomne søknader fordelt på ulike innsatsområder	49
3. Fordeling av prosjektmidler på ulike innsatsområder	51

SAMMENDRAG

Denne rapporten inneholder en evaluering av de forskningsprosjekter som er finansiert av Dekkbeisfondet i perioden 1993-1996. Evalueringen er gjennomført etter oppdrag fra Fondets styre, og de ønsket en vurdering av følgende forhold:

- om prosjektenes mål tilfredsstillter Fondets formål
- om prosjektenes resultater samsvarer med prosjektbeskrivelsene
- om Fondets prosjekter har bidratt til å fremskaffe ny viten
- søknadsbehandlingen og prosessen for utvelgelse av de prosjektene som ble finansiert

Evalueringen omfatter følgende 7 prosjekter:

1. Tåresopp - gjenkjennelse, cellulase
2. Inverkan av färgskikts filmbildning på fuktfördelingen i utomhusexponerad träpanel
3. Tilstandsanalyse av utvendig treverk
4. Listahuset
5. Prøvestativ - akselerert prøving/råte
6. Kvalitetsdokumentasjon - forprosjekt
7. Kvalitetsdokumentasjon

Resultatene fra evalueringen kan kort sammenfattes på følgende måte:

- Ut fra Fondets statutter og de gitte finansierings- og tidsrammene må det vurderes som riktig å legge hovedvekten på anvendelsesorientert forskning vedrørende metoder og produktutvikling. Det må også vurderes som riktig å avsette såvidt mye som 7 % av Fondets midler til informasjon og formidling av resultater.
- Det er stilt noe spørsmål ved gjennomføringen av de største prosjektene som omfattet feltundersøkelser. Dette gjelder deltakende fagmiljø, valg av prøvested og måletekniske forhold.
- Prosjektene vedrørende kvalitetsdokumentasjon hadde meget begrensede tids- og kostnadsrammer. Det er da usikkert hva disse kunne ventes å gi av resultater i forhold til et helhetlig opplegg for en kvalitetsdokumentasjon av de aktuelle produktene.
- Målene for prosjektene har tilsammen tilfredsstillt alle deler av Fondets formål, men ingen av prosjektmålene kan sies å ha tilfredsstillt hele Fondets formål.
- Sammenhengen mellom Fondets formål og målene for de enkelte prosjektene er i hovedsak i samsvar med den tilsiktede fordelingen av prosjektmidler på ulike forskningsarter og forskningsområder.
- Totalt sett kan en si at sammenhengen mellom mål og resultater for prosjektene er klart tilfredsstillende. Det er best sammenheng mellom mål og resultater for prosjektene 1, 2 og 3.
- Alle prosjektene har bidratt med ny viten eller ny anvendelse av viten i middels eller stor grad.

1. INNLEDNING

1.1 Bakgrunn for vurderingen

I løpet av 1980-årene ble det oppdaget råteskader i utvendig kledning av tre med overflatebehandling på et stort antall hus i Sør-Norge. Skadene var i hovedsak lokalisert til kystområdene i den sørlige delen av landet. Dette førte til at det ble startet omfattende undersøkelser for å finne årsaken(e) til skadene.

Mange av huseierne organiserte seg i det som ble kalt Dekkbeisaksjonen, og det ble en rettssak mellom Dekkbeisaksjonen og norske malingprodusenter. Saken endte med et forlik, og Jotun AS, som den største av malingprodusentene, sa seg villig til å opprette et forskningsfond. Dette fondet fikk betegnelsen Dekkbeisfondet, og beløpet ble 6 millioner kroner. Dette skulle anvendes til forskning. Dekkbeisfondet er i det etterfølgende omtalt som Fondet.

Fondet ble bygget opp i perioden 1992-1994, og anvendt til å finansiere forskningsprosjekter i perioden 1993-1996. Det totale beløpet som har vært anvendt til forskningsprosjekter er ca. 4.5 millioner kroner. Resten er benyttet til administrasjon og til informasjon om arbeidet og om resultater fra prosjektene.

Fondets formål ble formulert på følgende måte:

"Bekoste forskning og utviklingsarbeid knyttet til behandling av utvendig treverk med sikte på unngåelse av råteskader, samt annen virksomhet som er direkte beslektet med dette (utvikling og etterprøving av prosedyrer for riktig produktbruk, opplysningsvirksomhet o.l.), herunder undersøkelse av årsaker til råteskader. Det arbeid som bekostes av fondet skal være fremtidsrettet, og således ikke rettet mot historiske ansvarsforhold. En vesentlig del av midlene skal benyttes til arbeid med tilknytning til vannfortynnbare produkter."

Fondet har vært ledet av et styre på fem personer. Dette styret har prioritert søknader om støtte, bevilget penger og fulgt opp arbeidet i prosjektene. For en nærmere oppfølging av prosjektene og fremdriften av disse har Fondet hatt en programleder fra Norges byggforskningsinstitutt (NBI).

Fondets styre har ved avslutningen av prosjektene ønsket en vurdering av det arbeidet som er gjennomført. Dette skulle gjøres av en uavhengig faglig instans. Vurderingen, som er beskrevet i denne rapporten, er gjennomført av professor Per Jostein Hovde ved Institutt for bygg- og anleggsteknikk, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU). Instituttet har ikke vært engasjert i noen av de prosjektene som ble gjennomført.

1.2 Gjennomføring av vurderingen

Ved sin forespørsel om vurdering av den forskningen som er finansiert av Fondet, beskrev styret i et brev av 18.01.1996 at de ønsket en vurdering av følgende forhold:

- om prosjektenes mål tilfredsstiller Fondets formål

- om prosjektenes resultater samsvarer med prosjektbeskrivelsene
- om Fondets prosjekter har bidratt til å fremskaffe ny viten

I et møte med styret 29.05.1996 ga de uttrykk for at de i tillegg ønsket en vurdering av selve søknadsbehandlingen og prosessen for utvelgelse av de prosjektene som ble finansiert.

Vurderingene er basert på følgende dokumenter:

- søknader om støtte fra Fondet
- dokumenter og referater fra Fondets styre
- rapporter fra de enkelte prosjektene

I vurderingene har en lagt vekt på å behandle de punktene som Fondets styre har angitt. Dette er i hovedsak gjort i form av verbale beskrivelser. Dessuten har en sammenfattet deler av vurderingene i tabellform, i et forsøk på å synliggjøre innholdet i vurderingene.

En har viet minst oppmerksomhet til vurdering av hvorvidt Fondets prosjekter har bidratt til å fremskaffe ny viten. Prosjektene omfatter forskjellige fagområder og oppgaver, og en inngående vurdering av dette ville kreve bidrag fra flere personer og fagmiljø som har oversikt over hva som er status for viten i sine respektive fagområder. Rammene for vurderingsoppgaven har ikke tillatt dette.

2. VALG AV FORSKNINGSMILJØ OG PROSJEKTER

2.1 Kunngjøring om forskningsmidler

Kunngjøring om forskningsmidler fra Fondet skjedde ved direkte henvendelse til aktuelle fagmiljø fra Fondets styre. Ifølge formannen i Fondets styre, ble de aktuelle fagmiljøene i hovedsak valgt ut av representantene for Jotun AS. Disse fagmiljøene ble invitert til et informasjonsmøte i Oslo, hvor en redegjorde for Fondet og muligheter for forskning. Informasjonen omfattet statuttens beskrivelse av hvilke tema som en ønsket å behandle i prosjektene, og tilgjengelige ressurser og tidsrammer. På grunnlag av dette ble de inviterte fagmiljøene oppfordret til å søke om støtte til prosjekter.

2.2 Forslag til prosjekter

I begynnelsen av 1993 forelå det ialt 13 eksterne forslag til prosjekter. Disse var beskrevet i søknader fra de enkelte søkerinstitusjonene. De totale kostnadene for disse prosjektene var ca. 13.5 millioner kroner. I tillegg hadde Fondets styre noen egne forslag til prosjekter som ble vurdert i forbindelse med bevilgningen. En oversikt over alle de eksterne prosjektforslagene er gitt i Vedlegg 1.

2.3 Valg og prioriteringer

2.3.1 Grunnlag for valg

Som grunnlag for valg av prosjekter som skulle finansieres, hadde Fondets styre, i tillegg til de enkelte søknadene, en innstilling fra en rådgivende gruppe på tre personer /1/. Disse var:

- Agnes Skarholt: Representant for Jotun AS i Fondets styre
- Ole-Gunnar Søggen: Programleder i forskningsprogrammet "Produktutvikling og forsøksbygging", Norges forskningsråd
- Per Kristian Aagaard: Representant for Jotun AS

Gruppen vurderte følgende forhold:

- Prosjektens egenart (grunnforskning, metodeutvikling, produktutvikling, formidling (informasjon))
- Problemer/områder som synes å være dårlig dekket av de foreliggende søknadene
- Muligheter for å koble sammen fondsfinansierte prosjekter og aktiviteter i pågående forskningsprosjekter som finansieres av Norges forskningsråd
- Prioritering av innkomne prosjektforslag

I arbeidet med vurdering og innstilling av søknadene, har gruppen også diskutert følgende forhold:

- inndeling i forskningsområder (også kalt innsatsområder)
- vektlegging av forskningsområder
- kriterier for søknadsbedømmelse

Når det gjelder den endelige vurderingen og prioriteringen av de innkomne søknadene, så satte den rådgivende gruppen opp følgende tre forhold:

- forskningsområde/relevans (som nevnt ovenfor)
- kompetanse hos søkerinstituttet
- mulighet for gjennomføring innenfor angitt tid

2.3.2 Valg av forskningsarter

Når det gjelder prosjektenes egenart (forskningsarter), så konkluderte den rådgivende gruppen med at

"Dekkbeisfondets spesielle statutter, fondsbeløpets begrensede størrelse og dets kortsiktige horisont gjør at det er lite aktuelt å legge mye vekt på grunnforskning, og hovedvekten bør derfor legges på metoder, produktutvikling og formidling".

Tabell (2-1) viser hvordan søknadsbeløpene og de endelige bevilgningene fra Fondets styre ble fordelt på de forskningsartene som ble angitt.

Tabell (2-1). Fordeling av søknadsbeløp og endelige bevilgninger på forskningsarter .

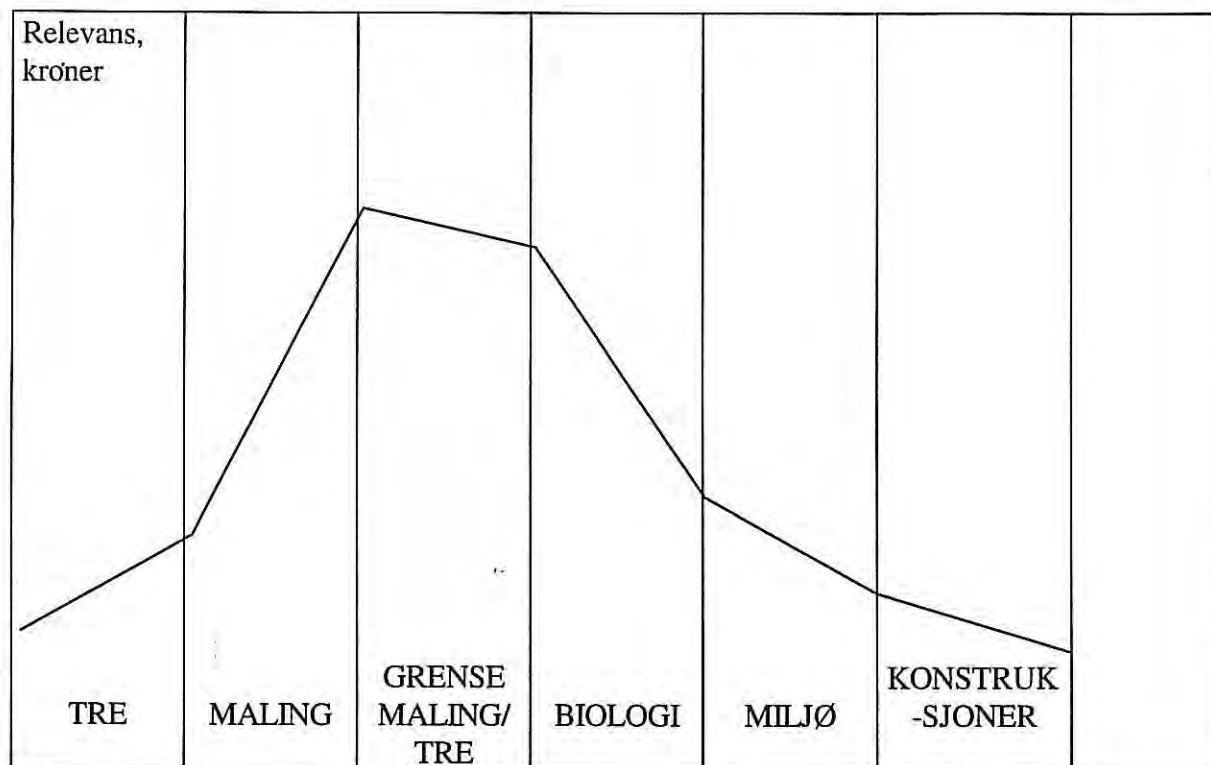
FORSKNINGSARTER	SØKNADSBELØP		BEVILGNINGER	
	NOK 1000	%	NOK 1000	%
Grunnforskning	1.043	8	700	14
Metodeutvikling	8.900	68	2.850	58
Produktutvikling	2.000	15	1.000	20
Informasjon	1.120	9	400	8
Sum	13.063	100	4.950	100

2.3.3 Valg av forskningsområder

Den rådgivende gruppen delte inn problemområdet tre og råde i følgende forskningsområder:

- tre og trekvalitet
- maling, malingfilm, egenskaper
- grenseflate mellom tre og maling
- biologi, råde- og overflatesopp
- miljøfaktorer, grenseflate mellom luft og maling
- konstruksjoner

Gruppen har også illustrert hvordan fordelingen av forskningsmidler "ideelt sett" burde se ut, ut fra gruppens oppfatning av på hvilke områder forskningsbehovet var størst. Dette er vist i figur (2-1).



Figur (2-1). Fremstilling av hvordan fordelingen av forskningsmidler "ideelt sett" burde være (Fra /1/).

En fordeling av innkomne søknader på ulike forskningsområder er vist i Vedlegg 2.

Gruppen har kort begrunnet den prioriteringen som er vist i figur (2-1). Når det gjelder forskning om tre og trekvalitet, så ble dette ikke prioritert blant annet fordi at en ikke hadde fått inn søknader som spesifikt omhandlet dette. Unntak var ett forslag om å finne ut hvorfor trevirke i gamle bygninger holder seg mye bedre enn nyere trevirke. Gruppen anga i sin innstilling at Norsk Institutt for Skogforskning ikke var invitert til å sende inn søknader, og at dette burde vurderes av Fondets styre. Gruppen anga imidlertid at treforskning ble vurdert til å være i utkanten av det som Fondet burde finansiere. Det ville trolig dreie seg om prosjekter som måtte gå over lang tid, være av ganske grunnleggende natur, og hvor en dermed hadde små muligheter for påvirkning på utviklingen på kort sikt. Det fremgår ikke av referatene fra møtene i Fondets styre, hvor den endelige prioritering og bevilgning til prosjektene ble gjort, at dette temaet ble ytterligere diskutert.

Et annet område som ikke ble prioritert var forskning om miljø og miljøets påvirkning. Gruppen konkluderte med at dette er kunnskap som er av stor viktighet, men at det allerede pågikk forskning med høy relevans for Fondet, blant annet gjennom PROWOOD-prosjektet som fikk støtte fra Norges forskningsråd. Dette ville gi resultater som ville være tilgjengelige for Fondet.

Det tredje området som ikke ble prioritert var forskning om konstruksjon med tre. Gruppen var av den oppfatning at det allerede fantes mye kunnskap på dette området, og det viktigste ville være å bidra til at denne kunnskapen ble tatt i bruk. Dette ville da være en naturlig del av formidlingsdelen av forskningsprogrammet.

Gruppen valgte ut fra denne vurderingen å prioritere forskning angående maling og maling-filmens egenskaper, grenseflaten mellom tre og maling og biologi (råte- og overflatesopp). De mente at forskningsmidlene fra Fondet i hovedsak burde benyttes på disse områdene. Dette ble begrunnet med at det innenfor den perioden som Fondet eksisterte, var muligheter til å få resultater som kunne omsettes til metoder, anbefalinger og produkter, og som det ville være mulig å formidle på kort sikt.

Det er vanskelig å sette opp en entydig fordeling av hvordan innkomne søknader og bevilgete prosjekter fordeler seg på de prioriterte forskningsområdene. Flere av prosjektene kan sies å dekke to eller flere av de angitte områdene.

2.3.4 Valg av søkere og prosjekter.

På grunnlag av det som er omtalt ovenfor, vurderte den rådgivende gruppen alle de innkomne prosjektforslagene og ga en innstilling til Fondets styre. En sammenfatning av denne innstillingen er gitt i Vedlegg 3. I tillegg har gruppen foreslått at Fondets styre burde vurdere å bevilge midler til følgende prosjekter:

- stipend for hovedfagstudenter
- retningslinjer for tilstandskontroll av materialer og paneler av tre
- bygging av forsøkshus som er instrumenterte for å overvåke og registrere panelets tilstand

Tabell (2-2). Prosjekter som ble finansiert av Fondet.

NR.	PROSJEKTLEDELSE	PROSJEKT	BEVILGNING (NOK 1000)
1	Institutt for mikrobiologi, Universitetet i Bergen	Tåresopp - gjenkjennelse, cellulase.	700
2	Institutet för träteknisk forskning (Träteknisk)	Inverkan av färgskiktets filmbildning på fuktfördelningen i utomhusexponerad träpanel.	1.000
3	Norges byggforskningsinstitutt	Tilstandsanalyse av utvendig treverk.	350 ¹⁾
4	Teknologisk institutt	Listahuset.	1.200
5	Mycoteam AS	Prøvestativ - akselerert prøving/råte.	1.000
6	Dansk Teknologisk Institutt	Kvalitetsdokumentasjon - forprosjekt.	100

7	Mycoteam AS	Kvalitetsdokumentasjon	200
		Informasjon	400 ²⁾
Sum			4.950

- 1) Prosjektet ble også finansiert med kr. 250.000 fra Norges forskningsråd.
- 2) Beløpet er satt av til løpende informasjonsarbeid. Av dette beløpet er kr. 268.000 satt av til utarbeidelse og utsendelse av informasjonsmateriell. Dette arbeidet gjennomføres av Norges byggforskningsinstitutt.

Fondets styre behandlet prosjektforslagene og innstillingen fra gruppen i to møter våren 1993, og bevilget finansiering som vist i tabell (2-2). Det er ikke helt samsvar mellom de søkere og prosjektforslag som er gitt i Vedlegg 1, og de institusjoner og bevilgede prosjekter som er gitt i tabell (2-2). Dette skyldes at Fondets styre i løpet av søknadsbehandlingen forandret noe på søknadens innhold og omfang, og foreslo å koble sammen flere prosjekter eller utførende institusjoner. Fordelingen av bevilgede midler på forskningsarter er vist i tabell (2-1). Det er også noen mindre uoverenstemmelser mellom tallene i tabell (2-1) og de tallene som er gitt i vedlegg 2 og 3. Dette har liten betydning når det gjelder å vise fordelinger på forskningsarter og forskningsområder for henholdsvis søknadsbeløp og bevilgede beløp..

2.4 Vurdering av valg og prioriteringer

2.4.1 Generelt

Fondets styre stod overfor en betydelig utfordring med hensyn til å prioritere forskningsinnsatsen innenfor en begrenset finansierte og tidsramme. Styret valgte derfor å ha en aktiv prosess ved valg av arter og områder for forskningen, søkere og de enkelte prosjekter som ble finansiert. Både den totale økonomiske rammen for Fondet og den tidsrammen som var satt for gjennomføring av forskningen, gjorde at det var nødvendig å ha en sterk styring med bruken av midlene. Dessuten var det viktig å passe på at midlene ble anvendt i tråd med det som var mål for Fondet. Dette siste er nærmere vurdert i kapittel 3.

En begrensning i arbeidet for Fondets styre var den korte tidsperioden for gjennomføring av forskningen. En måtte derfor starte alle prosjektene samtidig, og få til en best mulig fordeling av midlene på de ulike forskningsområdene. Det var ikke anledning til å avvete resultater fra noen prosjekter, og så foreta omprioriteringer i satsingen ut fra nye kunnskaper. Dette var klart en begrensning for arbeidet, og må tas med i vurderingen av de valg og satsinger som ble gjort.

Fondets styre hadde noe variert kompetanse til å vurdere den forskningen som burde gjennomføres, og til valg av prosjekter. Det var derfor riktig at de nedsatte en egen rådgivende gruppe til hjelp med å vurdere dette, og å gi innstilling til styret. Det var imidlertid da viktig at denne gruppen kunne supplere den kompetansen som var i styret. En kort vurdering av dette arbeidet med valg og prioritering av prosjekter er gitt i kapittel 2.4.2 - 2.4.5.

2.4.2 Vurdering av valg av forskningsarter.

Som angitt i kapittel 2.3.2, foreslo den rådgivende gruppen til Fondets styre at en som forskningsarter i hovedsak burde satse på metoder, produktutvikling og formidling. Det er ikke nærmere angitt hva en mente med metoder, men det kan være utvikling av metoder for overflatebehandling, utvikling og utprøving av målemetoder for fukttransport, nedbryting og bestandighet, metoder for å påvise og karakterisere soppvekst, og metoder for tilstandsregistrering, vedlikehold og utbedring av malte trematerialer. Når det gjelder produktutvikling, så kan det gjelde både trematerialene og overflatebehandlingen.

Den rådgivende gruppen har valgt å legge liten vekt på grunnforskning ut fra henvisning til Fondets statutter, størrelse og tidsramme for gjennomføring av forskningen. Grunnforskning er et begrep som benyttes med noe forskjellig innhold i ulike sammenhenger, og en har vanskeligheter med å gi en klar og god definisjon både hos de instanser som finansierer og de som utfører forskning. Det omfatter imidlertid forskning for å fremskaffe ny kunnskap, og den krever ofte spesiell kompetanse, store ressurser og lang tid for å få frem denne kunnskapen. Det er heller ikke krav til at resultatene skal ha direkte praktisk nytte eller kunne utnyttes kommersielt på kort sikt. Gruppen har imidlertid anbefalt å støtte ett prosjekt som har sterkt preg av grunnforskning, nemlig om feste- og gjenkjennelsesmekanismer hos råtesopp. Gruppen har for dette prosjektet angitt at *“Det er liten mulighet for innen angitt tidsramme å oppnå konkrete resultater, prosjektet er åpenbart starten på et (interessant) langsiktig forskningsfelt.”*

Fondets styre har i sin behandling av søknadene viet noe oppmerksomhet til valg av forskningsarter. Det fremgår imidlertid ikke spesifikt av referatene fra styrets møter hvordan dette ble behandlet og prioritert. Det mangler fortsatt grunnleggende kunnskap om mange forhold vedrørende tre og råte, og det ville dermed også være nødvendig å satse på grunnleggende, langsiktig forskning for å kunne forstå årsaker til råteskader og finne de riktige tiltak for å løse mange av problemene i fremtiden. Det vil f.eks. være liten hjelp i å foreta omfattende og langvarige målinger av fukttilstand i treverk, dersom dette ikke samtidig sees i sammenheng med omfattende klimaregistreringer, undersøkelser av material- og produkttegenskaper, undersøkelser av soppdannelse og forståelse av soppens nedbrytingsmekanismer for tre, og nedbryting og bestandighet av overflatebehandling. Dette viser kompleksiteten i det totale problemet, og at en helhetlig løsning nødvendigvis ville kreve betydelig større forskningsinnsats over lengre tid. Ut fra den gitte finansierings- og tidsrammen må det imidlertid vurderes som riktig å legge hovedvekten på anvendelsesorientert forskning vedrørende metoder og produktutvikling.

Formidling er ikke forskning, men det er meget viktig å få omsatt forskningsresultater til praktisk bruk. Fondets styre har derfor, som nevnt i kapittel 2.3.4, satt av et eget beløp på 400.000 kroner til dette.

En opplever ofte at formidlingen av forskningsresultater blir forsømt etter at et prosjekt er avsluttet, og særlig gjelder dette en enkel, praktisk formidling som kan brukes overfor aktuelle brukermiljø som ikke har spesiell vitenskapelig eller faglig kompetanse på det aktuelle området. For den forskningen som er finansiert av Fondet vil en viktig målgruppe være bygningseiere og personer som har ansvar for vedlikehold. Det vil derfor være meget viktig å legge vekt på både form og innhold for den formidlingen som skjer, og det var klart riktig å sette av såvidt mye midler til dette arbeidet (7 % av Fondets kapital).

2.4.3 Vurdering av valg av forskningsområder.

Som angitt i kapitel 2.3.3, så omfatter området tre og råde en rekke forskjellige fagområder og forskningsområder som krever vidt forskjellig kompetanse, ressurser og utstyr ved forskning. På tilsvarende måte som ved valg av forskningsarter, var det derfor nødvendig med en sterk prioritering av innsatsen.

Det fremgår ikke av referatene fra møtene i Fondets styre at de har hatt en spesiell drøfting av valg av forskningsområder i henhold til den anbefalte fordelingen som er vist i figur (2-1). Imidlertid ble det av representanter for Dekkbeisaksjonen understreket betydningen av å skaffe seg innsikt i og forståelse for følgende forhold:

- malingfilm
- fuktdynamikk
- sopp (mykologi/biologi)
- treoverflate som skal behandles

Styret var prinsipielt enig i denne vurderingen i forhold til den videre behandling av søknadene. De fire nevnte punktene representerer ulike fagområder og ville hver for seg være tema for omfattende forskning av både grunnleggende og mer anvendt karakter. Dette omhandler fire viktige områder som samsvarer med de forskningsområdene som den rådgivende gruppen anbefalte å prioritere. Valg av forskningsområder synes også generelt å være lagt til grunn i vurderinger og innstillinger av de enkelte søknadene. De forskningsområdene som ble valgt, kan klart vurderes som riktige valg ut fra det totale antall forskningsområder som var aktuelle. Samtidig må en si at flere av de valgte prosjektene ikke dekker bare ett av de prioriterte områdene. Det er derfor noe vanskelig å vise hvordan prosjektene kvantitativt fordeler seg på disse områdene.

Når det gjelder forskning vedrørende tre og trekvalitet, så synes det å være riktig at en ikke satset på dette. Det ville, som det også er omtalt i vurderingen fra den rådgivende gruppen, vært både en grunnleggende og langsiktig forskning. Den måtte også utføres i samarbeid med fagmiljøer innenfor skogforskning og trelastproduksjon.

Den rådgivende gruppen påpekte at forskning om miljø og miljøets påvirkning på tre og overflatebehandling er meget viktig. Samtidig ble det konkludert med at det allerede pågikk slik forskning, og som hadde stor relevans for Fondets egen forskning, blant annet PROWOOD-prosjektet som ble støttet av Norges forskningsråd. Det foreligger imidlertid ikke nærmere beskrivelse av hva denne forskningen omfattet.

Forskning om miljø og miljøets påvirkning er en meget viktig del av en helhetlig forskning om tre og råde. Blant annet vil det være nødvendig å kunne karakterisere mikroklimaet rundt et objekt for å kunne utvikle modeller for nedbryting og bestandighet som kan ha en mer generell anvendelse, og dermed gi en tilfredsstillende forklaring på fukttilstand, soppangrep og nedbryting i et annet objekt. Dette vil imidlertid også være en langsiktig og relativt grunnleggende forskning, og som det dermed ikke ville være riktig å bruke en betydelig del av Fondets midler til. Derimot kan det være grunn til å stille spørsmål om beskrivelse av miljøbelastninger og mikroklima ble tillagt for liten vekt i de prosjektene som omfattet feltundersøkelser. Dette er også omtalt i kapitel 4.2.4 og 4.2.5.

Det tredje området som ikke ble prioritert, var konstruksjon med tre. Med dette menes trolig utforming av og materialvalg for bygningsdeler og konstruksjoner, og dermed det som ofte betegnes konstruktiv trebeskyttelse. Det er riktig, som angitt i vurderingen fra den rådgivende gruppen, at det allerede finnes mye kunnskap og erfaringer om dette, og at det viktigste ville være å bidra til at eksisterende kunnskap blir tatt i bruk.

2.4.4 Vurdering av valg av søkere

Proessen for å få forslag til prosjekter er omtalt i kapitel 2.1. I forbindelse med denne vurderingen av Fondets arbeid, er det ikke kjent hvilke fagmiljø som opprinnelig ble invitert. Ved vurdering av listen over søkere i Vedlegg 1, kan en imidlertid si at de aller fleste aktuelle fagmiljø i Norge er representert. Dette er miljø som på det aktuelle tidspunktet (i 1993) hadde arbeidet med forskning innenfor de aktuelle forskningsområdene, og som hadde ulike deler av nødvendig kompetanse.

Denne formen for valg av forskningsmiljø kan imidlertid innebære en risiko, og dette blir forsterket ved at utvalget i utgangspunktet gjøres av en begrenset del av Fondets styre (i den rådgivende gruppen). Argumentene mot en slik utvelgelse er at

- det gir muligheter til å velge bare de fagmiljøer som en ønsker å engasjere, og som en tror kan gi ønskete resultater
- en risikerer å unngå mindre opplagte fagmiljø, men som kan ha meget relevant kompetanse som i hovedsak har vært benyttet på andre fagområder

Når det gjelder det første punktet, så er det liten sannsynlighet for dette ved bruk av seriøse forskningsmiljø som er bevisst på sin faglige integritet. Det er grunn til å anta at Fondets styre i hovedsak ønsket å benytte norske forskningsmiljø, og listen over søkere i Vedlegg 1 bekrefter dette. Dermed er også risikoen for at en ikke kjenner til aktuelle fagmiljø betydelig redusert, selv om den ikke er eliminert. Det synes noe merkelig at en ikke har valgt å inkludere Norsk institutt for luftforskning (NILU) i de prosjektene som omfattet feltundersøkelser på Lista, Vest-Agder. Dette skyldes både den omfattende kompetanse som NILU hadde med feltundersøkelser og klimaeksponering av materialer både fra Norge og internasjonalt samarbeid, og dermed deres kunnskap om måleteknikk og målemetoder. På listen over gjennomførte prosjekter i tabell (2-2) finner en forskningsmiljø i Danmark og Sverige. Det finnes imidlertid en rekke aktuelle fagmiljø i de nordiske land, og disse burde vært invitert til å søke dersom en ønsket å utnytte den totale nordiske kompetansen i gjennomføringen av Fondets forskning.

2.4.5 Vurdering av valg av prosjekter.

Fondets styre behandlet de innkomne prosjektforslagene i flere møter. I tillegg har styret, etter anbefaling fra den rådgivende gruppen, vurdert andre prosjekter som ikke var foreslått fra eksterne søkere. Dette var, som angitt i kapitel 2.3.4, følgende tema:

- stipend for hovedfagstudenter
- retningslinjer for tilstandskontroll av materialer og paneler av tre
- bygging av forsøkshus som er instrumenterte for å overvåke og registrere panelets tilstand

Behandlingen av søknader ble gjort relativt inngående, og hvor en vurderte prosjektenes innhold, omfang, de enkelte fagmiljøene som var søkere og mulige koblinger og samarbeid mellom prosjekter eller fagmiljø. Styret hadde dermed en meget aktiv og bevisst holdning til hvilke prosjekter de ønsket å støtte. Denne behandlingen var basert på Fondets statutter og ønsker fra de enkelte medlemmene i Fondets styre. Resultatet av behandlingen, i form av de prosjektene som ble gjennomført, synes å stemme godt med den profil som en ønsket på den totale satsingen i form av forskningsarter og forskningsområder. Dette er behandlet i kapitel 2.4.2 og 2.4.3. Valg av prosjekter blir også behandlet i kapitel 3 og 4, hvor en vurderer henholdsvis sammenhenger mellom Fondets formål og prosjektenes mål, og sammenhenger mellom prosjektenes mål og resultater.

En har i denne vurderingen av Fondets arbeid ikke funnet det mulig å gå detaljert inn i en behandling av de opprinnelige prosjektforslagene fra de enkelte søkerne og sammenligne disse med de reviderte planene for de prosjektene som ble gjennomført. En vil imidlertid gi følgende mer generelle kommentarer til prioriteringen:

- Som det fremgår av tabell (2-2), så ble en stor del av Fondets midler anvendt til feltundersøkelser (prosjekt nr. 4 og 5). Dette er meget viktig for å få kunnskap om hvordan reelle klimapåkjenninger påvirker ulike materialer og produkter, og hvilke klima som gir grunnlag for soppvekst og ulike typer av og hastigheter for nedbryting av overflatebehandling og tre. For slike prosjekter er det da meget viktig å vurdere både valg av sted (og dermed klima) for feltundersøkelsene, hvordan klimapåkjenninger og effekter av dette skal måles og registreres, og hvordan resultatene skal tolkes og presenteres. Det fremgår ikke av behandlingen i den rådgivende gruppen eller i Fondets styre at en har vurdert disse forholdene. Det kan være grunn til å spørre om en ved prioritering av disse store prosjektene var for ukritisk både til valg av sted for undersøkelsene og opplegg for målingene. Dette vil også bli vurdert i kapitel 4.2.4 og 4.2.5.
- Prosjektene vedrørende kvalitetsdokumentasjon har fått et vesentlig mindre omfang enn det som var foreslått fra søkeren. Det må vurderes som riktig å finansiere et forprosjekt for å få status for kunnskap på dette området, men det er uklart hva en kunne vente å oppnå med å finansiere et prosjekt (prosjekt nr. 7) med så sterkt begrenset økonomisk ramme helt i slutten av Fondets funksjonstid (200.000 kroner våren 1996). Dette er også behandlet i kapitel 4.2.7.
- Av de tre prosjektene som ble foreslått av den rådgivende gruppen, må det ut fra Fondets statutter og de gitte rammene (økonomi og tid) vurderes som riktig å kun støtte utarbeidelse av retningslinjer for tilstandskontroll av trekonstruksjoner.

2.5 Sammenstilling av vurderinger

De vurderinger som er gjort i kapitel 2.4, kan sammenfattes i følgende konklusjoner:

- Fondets styre har gjennomført en aktiv og grundig prosess i vurderingen av hvordan Fondets midler skulle anvendes. Dette gjaldt valg av både forskningsarter, forskningsområder, utførende forskningsmiljø og de enkelte prosjektene som ble støttet. Dette var viktig for å

- få en utnyttelse av Fondet som i størst mulig grad var i samsvar med statuttene og styrets prioriteringer.
- Kunngjøring av forskningsmidlene og invitasjon til å søke om støtte skjedde ved direkte henvendelse til utvalgte fagmiljø. Dette innebærer i prinsippet en risiko for å bare velge de fagmiljøer som en tror kan gi ønskete resultater, og for å overse fagmiljø som kan ha relevant kompetanse. Risikoen for begge disse forhold er liten i Norge, men det faktum at en har benyttet fagmiljø i andre nordiske land, tilsier at en burde hatt en bredere kunngjøring av Fondets midler i disse landene.
 - Ut fra Fondets statutter og de gitte finansierings- og tidsrammene må det vurderes som riktig å legge hovedvekten på anvendelsesorientert forskning vedrørende metoder og produktutvikling. Det må også vurderes som riktig å avsette såvidt mye som 7 % av Fondets midler til informasjon og formidling av resultater. Det er viktig at denne informasjonen blir tilpasset de viktigste målgruppene for Fondets arbeid.
 - Når det gjelder valg av søkere, så kan en stille spørsmål om hvorfor ikke Norsk institutt for luftforskning (NILU) ble engasjert som deltakende fagmiljø i prosjekter vedrørende feltundersøkelser og klimaeksponering. Dette begrunnes med deres kompetanse fra tilsvarende undersøkelser og arbeid med måleteknikk og målemetoder.
 - De prosjektene som ble støttet, samsvarer i all hovedsak godt med Fondets statutter og de valg av forskningsarter og forskningsområder som ble gjort. En valgte å benytte en stor del av midlene til feltundersøkelser, og dette stiller store krav til opplegg og gjennomføring av disse. En kan i ettertid stille spørsmål om planene for disse undersøkelsene var tilstrekkelig gjennomarbeidet med hensyn til valg av forsøkssted, måleteknikk, valg av produkter for eksponering og hvilke resultater en ville oppnå.
 - Det er gjennomført prosjekter vedrørende kvalitetsdokumentasjon, med meget begrenset tids- og kostnadsramme. Det er usikkert hva dette kunne ventes å gi av resultater i forhold til et helhetlig opplegg for en kvalitetsdokumentasjon av de aktuelle produktene (trekledning med overflatebehandling).

3. SAMMENHENG MELLOM FONDETS FORMÅL OG PROSJEKTENES MÅL

3.1 Generelt

Ved etableringen av Dekkbeisfondet ble formålet for Fondets arbeid definert i avtalen mellom Dekkbeisaksjonen og malingprodusentene. Formålet er gitt i kapittel 2.2 i avtalen, og det har følgende ordlyd:

"Bekoste forskning og utviklingsarbeid knyttet til behandling av utvendig treverk med sikte på unngåelse av råteskader, samt annen virksomhet som er direkte beslektet med dette (utvikling og etterprøving av prosedyrer for riktig produktbruk, opplysningsvirksomhet o.l.), herunder undersøkelse av årsaker til råteskader. Det arbeid som bekostes av fondet skal være fremtidsrettet, og således ikke rettet mot historiske ansvarsforhold. En vesentlig del av midlene skal benyttes til arbeid med tilknytning til vannfortynnbare produkter."

Formålet er formulert relativt generelt og omfattende. Dette er ganske vanlig ved etablering av større forskningsprogram, for at en ikke skal sette for strenge begrensninger på hva som kan støttes av prosjekter. Samtidig er det en fare for at formålet kan bli for ambisiøst og omfattende, og at en dermed ikke får oppfylt alt det som formålet var ment å omfatte.

Fondets størrelse var totalt ca. 6.6 millioner kroner inklusive renter, og det ble anvendt til å finansiere forskningsprosjekter i perioden 1993-1996. Av dette ble ca. 2.1 millioner kroner benyttet av Fondets styre til administrasjon og informasjon, og det var dermed ca. 4.5 millioner kroner til disposisjon for gjennomføring av prosjekter. Bevilgningen til informasjon var ca. 400.000 kroner.

Når det gjelder Fondets formål, så kan dette deles opp og spesifiseres til å gjelde følgende punkter:

- A. Forsknings- og utviklingsarbeid knyttet til *behandling av utvendig treverk med sikte på unngåelse av råteskader.*
- B. Utvikling og etterprøving av *prosedyrer for riktig produktbruk.*
- C. *Opplysningsvirksomhet.*
- D. Undersøkelse av *årsaker til råteskader.*

En slik oppdeling gjør det lettere å vurdere Fondets formål i forhold til de enkelte prosjektene. De enkelte punktene angir vidt forskjellige oppgaver og et ønske om å dekke virksomheter fra grunnleggende forskning til praktisk, utadrettet informasjon. Flere av punktene (A, B, D) omfatter også forhold som hver for seg vil kreve en omfattende innsats for en helhetlig behandling både når det gjelder tid og kostnader. En kan dermed ikke vente at en innenfor Fondets rammer har kunnet gjennomføre prosjekter som fullt ut tilfredsstillende Fondets formål. Når det gjelder

punkt C, så har Fondets styre i det alt vesentlige valgt å ta hånd om dette selv, etter at prosjektene var avsluttet. En slik aktivitet er derfor i meget liten grad inkludert i de enkelte prosjektene. I kapittel 3.2 er det gitt en vurdering av hvordan de enkelte prosjektenes mål tilfredsstillter Fondets formål helt eller delvis. I kapittel 3.3 er det gitt en sammenstilling av dette. Det kan være vanskelig å sammenligne verbale beskrivelser, og dette vil bare bli av kvalitativ karakter. En har derfor i kapittel 3.3 også forsøkt å synliggjøre sammenligningen i en tabell for å få bedre inntrykk av om det er lagt forskjellig vekt på de enkelte delene av Fondets formål.

3.2 Vurdering av de enkelte prosjektene.

3.2.1 Prosjekt 1: Tåresopp - gjenkjennelse, cellulase.

Målet for prosjektet er gitt i en prosjektbeskrivelse av 08.09.1993 fra Institutt for mikrobiologi, Universitetet i Bergen, og det ble formulert på følgende måte:

"Gjøre fysiologiske karakteriseringer av tåresopp-stammer, og studere deres evne til cellulaseproduksjon. Dette vil bli sammenlignet med andre ordinære råtesopper.

Studere gjenkjennelses- og festemekanismer for disse soppene.

I tilknytning til målet er det sagt at større kunnskaper på disse områdene vil kunne danne grunnlag for mer effektive råtehindrende tiltak både når det gjelder overflatebehandlingens sammensetning og praktiske tiltak forøvrig.

Prosjektet er karakterisert som grunnforskning i tabell (2-1). Dette var det mest grunnleggende prosjektet som ble gjennomført innenfor Fondets virksomhet. Slik grunnleggende forskning vil gjerne kreve langsiktig satsing og store økonomiske ressurser. Målet for dette prosjektet ble imidlertid angitt å være konkrete studier av stammer av tåresopp. Det arbeidet som er angitt i den siste delen av målet er ikke gjennomført. Dette er i henhold til anbefaling fra Fondets styre ved prioritering av de enkelte prosjektene. En har dermed sett bort fra denne delen av målet i den videre vurderingen.

I forhold til utvalgskriteriene og de angitte målene for Fondet og prosjektet, må det vurderes som klart riktig at dette prosjektet ble gjennomført. Det vil være nødvendig å ha inngående kunnskap om de skadegjørere (sopper) som forårsaker råte i tre, for å kunne beskrive de nødvendige tiltak for å hindre råte. Dette vil gjelde både for konstruktiv og kjemisk beskyttelse av trematerialene.

Prosjektets mål tilfredsstillter del D av Fondets formål, og må vurderes å være et viktig bidrag til å oppfylle denne delen.

3.2.2 Prosjekt 2: Inverkan av färgskikts filmbildning på fuktfördelningen i utomhusexponerad träpanel.

Målet for prosjektet er gitt i en prosjektbeskrivelse av 16.08.1993 fra Institutet för träteknisk forskning, Sverige, og det ble formulert på følgende måte:

"Klarlägga om det vid varierande klimatiska förhållanden uppkommer så skilda filmbildningsprocesser (=torkningsprocesser) att det torkade färgskiktet får väsentlig förändrade fuktmekaniska egenskaper som i sin tur leder till oönskad uppfuktning av underliggande trä vid utomhusexponering."

Prosjektet er karakterisert som produktutvikling i tabell (2-1). Dette prosjektet var av noe grunnleggende karakter, og omfattet viktige undersøkelser av hvordan malingsfilmen dannes, hvordan klimatiske forhold innvirker på dette og hvilke egenskaper den får med hensyn til fukttransport. Prosjektet representerte en betydelig satsing innenfor Fondet, og bevilgningen utgjorde ca. 22 % av det beløpet som ble benyttet til prosjekter.

I forhold til utvalgskriteriene og de angitte målene for Fondet og prosjektet, må det vurderes som klart riktig at dette prosjektet ble gjennomført. Det vil være nødvendig å ha kunnskap om sammenhengen mellom klimatiske forhold og filmdannelsen ved overflatebehandling av tre. Dersom klimaet har en bestemt innflytelse, kan en ta hensyn til dette enten ved formulering av overflatebehandlingen eller ved å gi anbefalinger om når overflatebehandling bør skje.

Prosjektets mål tilfredsstiller delene A, B (delvis) og D av Fondets formål, og må vurderes å være et viktig bidrag til å oppfylle disse delene.

3.2.3 Prosjekt 3: Tilstandsanalyse av utvendig treverk.

Mål for prosjektet er gitt i en prosjektbeskrivelse av 23.09.1993 fra Norges byggforskningsinstitutt, og det ble formulert på følgende måte:

"Utarbeide anvisning for hvordan en skal gjennomføre en objektiv og systematisk tilstandsregistrering og -vurdering av utvendig treverk. Dette vil omfatte undersøkelse og vurdering av både tre og overflatebehandling, og andre forhold som påvirker dette (som f.eks. konstruksjon, utførelse, detaljer, etc.)."

I beskrivelsen av målet er det også angitt hvordan anvisningen skal baseres på norsk standard for tilstandsanalyse, og hva den skal omfatte.

Prosjektet er karakterisert som metodeutvikling i tabell (2-1). Dette prosjektet ville gi et meget praktisk hjelpemiddel for å kunne vurdere tilstand av utvendig treverk, både med og uten overflatebehandling.

I forhold til utvalgskriteriene og de angitte målene for Fondet og prosjektet, må det vurderes som klart riktig at dette prosjektet ble gjennomført. Ved øket vektlegging på bestandighet og levetid for materialer og komponenter og forvaltning, drift og vedlikehold (FDV) for bygninger, er det viktig å ha gode og entydige prosedyrer for å beskrive tilstand til materialer, og dermed komponenter og hele bygninger. Dette gir langt bedre muligheter til å forebygge skader og å bidra til et optimalt vedlikehold.

Prosjektets mål tilfredsstiller delene A, C (delvis) og D (delvis) av Fondets formål, og må vurderes å være et viktig bidrag til å oppfylle disse delene.

3.2.4 Prosjekt 4: Listahuset.

Målet for prosjektet er gitt i en prosjektbeskrivelse av 21.07.1993 fra Teknologisk Institutt, og det ble formulert på følgende måte:

"Undersøke hvilken innflytelse ulike vedlikeholdsbehandlinger har på fuktopptak og uttørring av malte trepaneler - representert ved ytterkledningen av prøvehuset.

Vedlikeholdsbehandlingen vil basere seg på en forundersøkelse med henblikk på kledningens mikrobiologiske tilstand. Undersøkelsene bør fortsatt sees i sammenheng med trekvalitet, byggeteknisk detaljutførelse, overflatebehandling og byggestedets klima og med eventuelle råteangrep på ytterkledningen."

Prosjektet er karakterisert som metodeutvikling i tabell (2-1). Dette prosjektet var det største som ble finansiert av Fondet, og bevilgningen utgjorde ca. 26 % av det beløpet som ble benyttet til prosjekter. Dermed var det viktig å ha et mål for prosjektet som i størst mulig grad oppfylte Fondets formål. Prosjektet ble basert på bruk av et prøvehus som var bygget på Lista, Vest-Agder, allerede i 1987, og hvor det dermed forelå betydelige mengder av måleresultater og informasjon som kunne legges til grunn for det videre arbeidet.

I forhold til utvalgsriteriene og de angitte målene for Fondet og prosjektet, må det vurderes som klart riktig at dette prosjektet ble gjennomført. Eksperimentelle undersøkelser av naturlig klimaeksponering av kledninger og overflater er meget viktig for å vurdere både konstruktiv og kjemisk beskyttelse av trematerialer, og å sammenligne ulike produkter, metoder og tiltak for slik beskyttelse. For en helhetlig vurdering er det imidlertid nødvendig å ha flere og mest mulig realistiske eksponeringsmiljøer og en meget detaljert kartlegging av disse miljøene. Dette er nærmere diskutert i kap. 4.2.4.

Prosjektets mål tilfredsstiller delene A og B av Fondets formål, og må vurderes å være et viktig bidrag til å oppfylle disse delene.

3.2.5 Prosjekt 5: Prøvestativ - akselerert prøving/råte.

Målet for prosjektet er gitt i en prosjektbeskrivelse av 09.1993 fra Mycoteam AS, og det ble formulert på følgende måte:

- *"Kunnskap om hvordan treoverflaters kvalitet påvirker råtesopp utvikling.*
- *Kunnskap om forskjellige overflatebehandlingsprodukter gir forskjellig biologisk påvirkning på kledningsbord.*
- *Kunnskap om hvor godt fuktmålinger kan forutsi råtesopp utvikling."*

Prosjektet er karakterisert som metodeutvikling i tabell (2-1). Også dette prosjektet representerte en betydelig satsing innenfor Fondet, og bevilgningen utgjorde ca. 22 % av det beløpet som ble benyttet til prosjekter. Prosjektet hadde nær tilknytning til prosjekt 4 "Listahuset", og det omfattet naturlig klimaeksponering av kledningsbiter med overflatebehandling som var plassert ved prøvehuset på Lista. Resultater fra dette prosjektet ville bli sammenholdt med resultater fra selve prøvehuset, og ville gi et vesentlig bedre grunnlag for å vurdere disse. Dermed ble det ialt

benyttet 2.2 millioner kroner (ca. 48 %) av prosjektbevilgningene fra Fondet til undersøkelser av trepaneler med overflatebehandling ved bruk av naturlig klimaeksponering.

I forhold til utvalgskriteriene og de angitte målene for Fondet og prosjektet, må det vurderes som klart riktig at dette prosjektet ble gjennomført. Bruk av slike prøvinger ved feltstasjoner i ulike klima gir muligheter til å studere et stort antall ulike prøver samtidig og under like betingelser. På samme måte som for prøvehuset, er det imidlertid nødvendig å ha flere ulike eksponeringsmiljøer for å kunne gjøre en helhetlig vurdering av de ulike overflatebehandlinger og hvordan klimaeksponering og soppangrep virker på behandlet tre.

Prosjektets mål tilfredsstillende delene A, B og D (delvis) av Fondets formål, og må vurderes å være et viktig bidrag til å oppfylle disse delene.

3.2.6 Prosjekt 6: Kvalitetsdokumentasjon - forprosjekt.

Målet for prosjektet er gitt i en prosjektbeskrivelse av 07.06.1993 fra Jotun AS på vegne av Dekkbeisfondets styre, og det ble formulert på følgende måte:

“Fremskaffe en oversikt over og evaluering av prøvingsmetoder som gir relevant kvalitetsdokumentasjon for maling og malingens egenskaper i sammenheng med råte i treverk.

Arbeidet skal munne ut i en anbefaling om hvordan et eventuelt prosjekt på dette området bør planlegges.”

Prosjektet er karakterisert som metodeutvikling i tabell (2-1). Prosjektet var ment å være et forprosjekt for å beskrive status på området, og gi grunnlag for etablering av et hovedprosjekt. Prosjektet ble derfor bestilt av Fondets styre for å ha et bedre vurderingsgrunnlag ved endelig valg av et prosjektforslag fra Mycoteam AS (se kapittel 3.2.7).

Det var noe diskusjon i Dekkbeisfondets styre om nytten av et prosjekt vedrørende kvalitetsdokumentasjon. Med bakgrunn i dette, og den relativt omfattende søknaden til et hovedprosjekt som forelå fra Mycoteam AS, var det klart hensiktsmessig å gjennomføre et forprosjekt. Det ville gi et mye bedre grunnlag for planlegging og gjennomføring av hovedprosjektet, og ville redusere kostnadene for dette.

Prosjektet hadde dermed et meget konkret og begrenset mål. Dette målet tilfredsstillende delene A (delvis), B og C (delvis) av Fondets formål.

3.2.7 Prosjekt 7: Kvalitetsdokumentasjon.

Målet for et prosjekt vedrørende kvalitetsdokumentasjon er opprinnelig gitt i en prosjektbeskrivelse våren 1993 (udatert) fra Mycoteam AS. Denne beskrivelsen var imidlertid meget omfattende, og omfattet undersøkelser som også var beskrevet i andre av de foreslåtte prosjektene til Fondet (prosjektene 1 og 4, se kapittel 3.2.1 og 3.2.4). Det ble derfor valgt å gjennomføre et forprosjekt, se kapittel 3.2.6.

Det prosjektet som tilslutt ble gjennomført vedrørende kvalitetsdokumentasjon, og målet for dette, er beskrevet i et notat av 03.1996 fra Mycoteam AS. Målet ble formulert på følgende måte:

“Forslag til en prøvingsprosedyre for en akselerert laboratoriemetode for utprøving av malingsystemers råtepåvirkende effekt. De viktigste prosedyrene i metoden skal prøves i praksis.”

Prosjektet er karakterisert som metodeutvikling i tabell (2-1). Det angitte målet er vesentlig mer konkret og begrenset enn det som ble beskrevet i de opprinnelige planene. Samtidig er det sagt at prosjektet fortsatt må betraktes som et forprosjekt, og at det vil kreve mye arbeid og videreutvikling før en endelig “kvalitetsdokumentasjons”-metode vil foreligge.

I forhold til utvalgskriteriene og de angitte målene for Fondet og prosjektet, må det vurderes som klart riktig at dette prosjektet ble gjennomført. Den sene starten på prosjektet og de begrensede ressursene måtte imidlertid føre til en meget begrenset innsats i forhold til å etablere et helhetlig system for kvalitetsdokumentasjon.

Prosjektets mål tilfredsstiller delene A (delvis), B og C (delvis) av Fondets formål, og må vurderes å være et viktig bidrag til å oppfylle disse delene.

3.3 Sammenstilling av vurderinger

Som nevnt i kapitel 3.1, kan det være vanskelig å få en god sammenligning mellom verbale beskrivelser av mål for en rekke prosjekter, og formålet for selve Fondet. En mangler kvantitative størrelser som det er lett å sammenligne. I vurderingen i kapitel 3.2 har en derfor valgt å sammenligne målene for de enkelte prosjektene med spesielle deler av Fondets formål. En illustrasjon av dette er gitt i tabell (3-1).

Tabell (3-1). *Sammenhenger mellom deler av Fondets formål og prosjektenes mål.*

PROSJEKTMÅL	DEKKBEISFONDETS FORMÅL *)			
	A	B	C	D
M1				X
M2	X	(X)		X
M3	X		X	(X)
M4	X	X		
M5	X	X		(X)
M6	(X)	X	(X)	
M7	(X)	X	(X)	

- *) Se inndeling i kapitel 3.1.
- (X) angir delvis sammenheng
- X angir god sammenheng

Dersom en ser på resultatene i tabell (3-1), kan en gi følgende konklusjoner:

- Målene for de gjennomførte prosjektene har tilsammen tilfredsstilt alle deler av Fondets formål.
- Målet for hvert prosjekt har klart tilfredsstilt minst en del av Fondets formål, foruten at det for de fleste prosjektene har delvis tilfredsstilt minst en annen del.
- Ingen av prosjektmålene kan sies å ha tilfredsstilt hele Fondets formål.
- Tilfredsstillelse av Fondets formål er i størst grad skjedd for det som angår behandling av utvendig treverk med sikte på unngåelse av råteskader, og prosedyrer for riktig produktbruk (gjelder for 6 av 7 prosjekter helt eller delvis). Tilfredsstillelse av Fondets formål er derimot skjedd i liten eller begrenset grad for det som angår opplysningsvirksomhet og årsaker til råteskader.

Når det gjelder opplysningsvirksomhet, så er dette planlagt å være en egen aktivitet som gjennomføres etter at prosjektene er avsluttet, og Fondets styre har bevilget egne midler til dette (se tabell (2-2)).

Det vil også være av interesse å se på resultatene i tabell (3-1) i forhold til de forskningsarter og forskningsområder som ble valgt ut av Fondets styre (se kapitel 2.3). Med den fordeling av dette som er vist i Vedlegg 3, er det rimelig at det ble delene A og B i Fondets formål som i størst grad ble tilfredsstilt. Disse representerer forskningsarten metodeutvikling i vid forstand. Undersøkelse av årsaker til råteskader (del D av formålet), er den mest grunnleggende aktiviteten, og det ville kreve en større satsing på studier av treets oppbygging og struktur, biologiske forhold og miljøfaktorer. En kan dermed gi følgende konklusjon:

- Sammenhengen mellom Fondets formål og målene for de enkelte prosjektene er i hovedsak i samsvar med den tilsiktete fordelingen av prosjektmidler på ulike forskningsarter og forskningsområder.

4. SAMMENHENG MELLOM PROSJEKTENES MÅL OG RESULTATER.

4.1 Generelt

Vurderingen av sammenhenger mellom mål og resultater for de enkelte prosjektene er basert på de målbeskrivelser for prosjektene som er gitt i kapittel 3.2, og sluttrapporter for prosjektene. En har dermed vært avhengig av hvordan resultatene er rapportert, og at forfatterne av rapportene har presentert resultatene på en slik måte at de godt kan sammenlignes med de respektive mål for prosjektene. De som har arbeidet med gjennomføring av prosjektene har ofte mye informasjon og resultater som både i mengde og form er forskjellige fra det som er bearbeidet og sammenfattet i en sluttrapport. Dermed vil en vurdering som gjennomføres i ettertid av en utenforstående person kunne bli noe begrenset i forhold til den oppfatningen som forskerne selv sitter igjen med. De som har gjennomført et prosjekt vil også, i tillegg til selve prosjektrapporten, kunne presentere resultatene på flere måter og overfor ulike målgrupper, og på den måten ytterligere bidra til at prosjektets mål blir oppfylt.

På tilsvarende måte som i kapittel 3, har en vært avhengig av å sammenligne verbale beskrivelser av mål og resultater for prosjektene. Dermed blir vurderingen også her av kvalitativ karakter. For å synliggjøre resultatene av vurderingen og lettere å kunne sammenstille denne, har en valgt å benytte en skala som vist i tabell (4-1).

Tabell (4-1). Skala for gradering av sammenheng mellom mål og resultater for prosjektene.

GRAD AV SAMMENHENG	SKALA I PROSENT
Meget stor	80 - 100
Betydelig	60 - 80
Rimelig	40 - 60
Begrenset	20 - 40
Liten	0 - 20

4.2 Vurdering av de enkelte prosjektene

4.2.1 Prosjekt 1: Tåresopp - gjenkjennelse, cellulase

Målet for prosjektet ble formulert på følgende måte:

“Gjøre fysiologiske karakteriseringer av tåresopp-stammer, og studere deres evne til cellulaseproduksjon. Dette vil bli sammenlignet med andre ordinære råtesopper.

Studere gjenkjennelses- og festemekanismer for disse soppene."

Resultatene fra prosjektet er beskrevet i en rapport, /2/. Denne rapporten omhandler følgende forhold:

- Isolering av 11 ulike stammer av tåresopp (*Dacrymyces stillatus*) og dyrking av disse
- Vekstforsøk med de ulike stammene og sammenligning med andre råtesopper. I dette har en studert veksten generelt, og effekt av temperatur, surhetsgrad (pH) og ulike karbon (C)- og nitrogen (N)-kilder
- Dannelse av cellulase-enzymmer (exo- og endo-cellulase) og forhold som påvirker dette (induksjon)

I sammendraget av rapporten er det blant annet angitt følgende resultater og konklusjoner:

- Det er stor variasjon mellom tåresopp-stammene med hensyn til koloni morfologi og veksthastighet
- Tåresoppene vokser svært godt på uorganiske N-kilder, i motsetning til *Coniophora puteana* (kjellersopp)
- De fleste tåresoppene vokser ikke over 28-30 °C. Høye temperaturer på panelflatene, som oppnås når solen skinner på mørke beisflater, vil derfor hindre vekst av disse soppene.
- I varierende grad danner tåresoppene både exo- og endo-glucanaser. Evnen til å danne endo-glucanaser, som betyr mest i råtesammenheng, varierer svært mye. Noen stammer danner betydelige enzymmengder under de rette forhold, mens andre danner så lite at det ikke betyr noe når det gjelder råte.
- Optimale forhold for endo-glucanase produksjon er:
 - meget lav pH (surt miljø), pH omkring 3.0 eller lavere
 - uorganisk N-kilde
 - disakkaridene laktose eller cellobiose, muligens også små oligo-sakkarider til stede
 - Fe(III) fører til økt endo-glucanase produksjon ved stimulering av veksten
- Trigger substanser for cellulose-nedbryting er:
 - cellobiose
 - laktose
 - sophorose
 - sannsynligvis små oligosakkarider

Forfatteren har i et eget vedlegg direkte vist hvordan de oppnådde resultatene bidrar til å oppfylle målene for prosjektet. Det er der angitt at de enkelte deler av målet er oppfylt 100 %. En slik konklusjon vil imidlertid være avhengig av hvordan resultatene blir vurdert og anvendt. Isolering og dyrking av mange tåresopp-stammer har vist seg å være meget viktig, da disse varierer med hensyn til vekstbetingelser og spesielt når det gjelder nedbryting av cellulose. En har også fått viktige resultater for fysiologisk karakterisering av disse stammene, og fått viktig kunnskap om vekstforhold.

Arbeidet i prosjektet har gitt nye og viktige resultater om cellulaseproduksjon for tåresopper. Innenfor de rammer som var gitt for prosjektet, kan en dermed si at prosjektets mål er fullstendig oppfylt når det gjelder fysiologiske karakteriseringer og studier av evne til cellulaseproduksjon. Når det gjelder prosjektets mål om å danne grunnlag for mer effektive råtehindrende tiltak, så er oppfyllelsen av dette avhengig av hvordan resultatene blir benyttet videre. Resultatene fra dette prosjektet vil også bare være en del av et slikt totalt grunnlag. Det er derfor vanskelig å si at denne delen av prosjektets mål er oppfylt 100 %.

Som angitt i kapittel 2.4.2, så mente den rådgivende gruppen som ga innstilling til Fondets styre at *“Det er liten mulighet for innen angitt tidsramme å oppnå konkrete resultater, prosjektet er åpenbart starten på et (interessant) langsiktig forskningsfelt”*. En kan imidlertid konstatere at prosjektet har gitt konkrete resultater, og disse vil være et viktig grunnlag for videre undersøkelser av råtesopper.

I prosjektets mål var det angitt at en skulle studere gjenkjennelses- og festemekanismer for soppene. Dette er imidlertid ikke gjennomført, etter anbefaling fra Fondets styre ved prioritering av de enkelte prosjektene. Det er dermed noe misvisende å opprettholde begrepet gjenkjennelse i tittelen både på prosjektet og på sluttrapporten.

Ut fra den foreliggende prosjektrapporten kan en si at resultatene fra prosjektet oppfyller det angitte målet i meget stor grad.

4.2.2 Prosjekt 2: Inverkan av färgskiktets filmbildning på fuktfördelningen i utomhusexponerad träpanel

Målet for prosjektet ble formulert på følgende måte:

“Klarlägga om det vid varierande klimatiska förhållanden uppkommer så skilda filmbildningsprocesser (=torkningsprocesser) att det torkade färgskiktet får väsentlig förändrade fuktmekaniska egenskaper som i sin tur leder till oönskad uppfuktning av underliggande trä vid utomhusexponering.”

Resultatene fra prosjektet er beskrevet i en rapport /3/ og i en licenciat-avhandling ved Institutionen för Byggnadsmaterial, Kungliga tekniska högskolan (KTH), Sverige /4/.

Rapporten /3/ omhandler følgende forhold:

- Prosesser for filmdannelse i ulike typer maling

- Eksponerings- og prøvingsmetode for treprøver med overflatebehandling som er vann- eller løsningsmiddelbasert
- Resultater som viser struktur i malingfilmen og fuktgjennomgang for denne som funksjon av malingtype, tørkingsmiljø (temperatur, relativ fuktighet) og aldring.

I sammendraget og konklusjonene i rapporten er det blant annet angitt følgende:

- Ved påføring av vannbaserte malinger blir luftblærer innarbeidet i malingfilmen, og de blir fiksert i filmen ved tørking. Dette fører til at den tørkede malingfilmen får en effektiv tykkelse som er mindre enn den nominelle, og det kan være en av flere sannsynlige forklaringer på at vannbaserte malinger gir en større vanngjennomgang enn det som en kan forvente fra en ren polymerteknisk vurdering.
- En løsningsmiddelbasert farge viste en fuktgjennomgang som var statistisk signifikant mindre enn det som ble funnet for de andre systemene. For den løsningsmiddelbaserte fargen var det også vesentlig mindre spredning i måleresultatene.
- Etter at de undersøkte systemene var utsatt for akselerert aldring, fant en at
 - akrylatmalingen beholder sitt høye fuktopptak også etter aldring
 - alkydemulsjonsmalingen viser en svak økning i fuktopptak etter aldring
 - Demidekk Dekkbeis og Butinox 3 viser en reduksjon av fuktopptaket etter aldring
 - den løsningsmiddelbaserte alkydmalingen (Alcro Målarmaling) og linoljemaling viser en svak økning i fuktopptak etter aldring
 - den kommersielle akrylatmalingen (Alcro Stuemaling) viser en meget stor, statistisk signifikant, reduksjon av fuktopptak etter aldring
- Når det gjelder sammenhenger mellom tørkeforhold og fuktdynamiske egenskaper for malingfilmen, så fant en statistisk signifikante forskjeller bare for to produkter:
 - For en av akrylatmalingene gir tørking ved 30 % relativ fuktighet (RF) en malingfilm som har større fuktgjennomgang enn om tørkingen skjer ved 85 % RF
 - For linoljemaling gir både en økning av tørketemperaturen og en økning av RF, hver for seg, en malingfilm som har større fuktgjennomgang

Resultatene fra prosjektet er som nevnt også presentert i en licentiat-avhandling /4/. Den publikasjonen omhandler eksperimentelle undersøkelser med vannopptak i granpaneler gjennom ulike typer overflatebehandling. 15 ulike systemer er undersøkt, og en har sett på vannopptak etter påføring og tørking av malingen i et standard klima (20 °C, 65 % relativ fuktighet) og

etter 15 uker akselerert aldring. De viktigste konklusjonene fra arbeidet er angitt i følgende punkt:

- Vannabsorpsjonskoeffisientene for de fleste malingsystemene avtar i perioden mellom påføring og etter 5 uker med akselerert aldring.
- Etter 5 uker med akselerert aldring øker vannabsorpsjonskoeffisientene for alle malingsystemene ved videre aldring.
- Overskudd av overflateaktive stoffer i alkydemulsjonene har en negativ effekt på malings evne til å hindre vannopptak i prøvepanelene.
- Vannbasert akrylmaling som er basert på en dispersjon av med store partikler (0.4 μm) viser dårlig evne til å hindre vannopptak sammenlignet med en tilsvarende maling som er basert på mindre dispersjonspartikler (0.1 μm).
- Ved bruk av en løsningsmiddelbasert grunning, viste et akrylbasert toppsjikt bedre evne til å beskytte mot vannopptak enn alkydmaling og linoljemaling.
- Alkydemulsjonsmalingsene, brukt som enkle sjikt, ga større vannabsorpsjonskoeffisienter enn løsningsmiddelbaserte malinger og akrylmalinger.

I dette prosjektet har en gjort systematiske undersøkelser av hvordan klimatiske forhold påvirker tørkeprosessen for en malingfilm, og dermed hvordan dette påvirker de fuktdynamiske egenskapene til malingfilmen. En har undersøkt en rekke ulike malingsystemer, både vannbaserte og løsningsmiddelbaserte. Samtidig er det konstatert i prosjektet at det også er en rekke andre faktorer, som fleksibilitet, motstand mot UV-stråling og mot mikrobiologisk vekst som påvirker bestandighet for utvendig maling. Forfatteren har pekt på at i videre forskning på dette området bør en studere hvordan følgende forhold kan innvirke på fukttegenskaper hos malingfilmen:

- regn i løpet av filmdanningsperioden (som kan være lang for vannbaserte malinger)
- hydrofile tilsetningsstoffer i malinger

Arbeidet i dette prosjektet har vært av relativt grunnleggende karakter, og har fremskaffet viktige resultater for å forstå forholdene ved fukttransport og bestandighet for overflatebehandling. Samtidig er det klart at det er behov for mer omfattende undersøkelser før en kan trekke helt generelle og entydige konklusjoner i forhold til det som var målet for prosjektet.

Ut fra de foreliggende prosjektrapportene kan en si at resultatene fra prosjektet oppfyller det angitte målet i meget stor grad.

4.2.3 Prosjekt 3: Tilstandsanalyse av utvendig treverk

Målet for prosjektet ble formulert på følgende måte:

“Utarbeide anvisning for hvordan en skal gjennomføre en objektiv og systematisk tilstandsregistrering og -vurdering av utvendig treverk. Dette vil omfatte undersøkelse og vurdering av både tre og overflatebehandling, og andre forhold som påvirker dette (som f.eks. konstruksjon, utførelse, detaljer, etc.)”.

Resultatene fra prosjektet er beskrevet i en rapport, /5/. Denne rapporten omhandler følgende forhold:

- Påkjenninger på utvendig treverk med kart over årlig nedbør og slagregn i Norge
- Hjelpemidler for gjennomføring av tilstandsregistrering. Dette består av tabeller, registreringsskjema, illustrasjoner med plassering av viktige sjekkpunkter, symptomliste for tilstandsregistrering, billedkatalog for skader og symptomliste for årsaker, konsekvenser og tiltak
- Beskrivelse av tilstandsanalyse
- Registreringsmetoder for skader
- Veiledning for prøvetaking
- Vurdering av skadeomfang og skadeutvikling

Anvisningen er basert på Norsk Standard NS 3424 “Tilstandsanalyse for byggverk. Innhold og gjennomføring”. I forordet og innledningen til rapporten er det uttrykt håp om at anvisningen vil danne et tilstrekkelig grunnlag for personer med ulik bakgrunn til å kunne gjennomføre en objektiv tilstandsanalyse av utvendig treverk. Videre er det angitt at den skal kunne benyttes både av huseiere for å få en rask oversikt over tilstanden på utvendige treoverflater på sin egen bolig, og som en mal for hvordan profesjonelle kan gjennomføre en mer fullstendig tilstandsanalyse.

Den anvisningen som er utarbeidet, er ikke prøvet i forbindelse med denne evalueringen av prosjektene i Fondet. Den må imidlertid vurderes å være meget praktisk og grei å benytte. Spesielt er billedkatalogen meget omfattende og representerer en meget verdifull samling av skadeeksempler, og den vil dermed være et viktig grunnlag for en enhetlig og objektiv skadevurdering. Eventuelle svakheter og mangler ved anvisningen vil kunne rettes opp etter en tids bruk.

Ut fra den foreliggende prosjektrapporten kan en si at resultatene fra prosjektet oppfyller det angitte målet i meget stor grad.

4.2.4 Prosjekt 4: Listahuset

Målet for prosjektet ble formulert på følgende måte:

“Undersøke hvilken innflytelse ulike vedlikeholdsbehandlinger har på fuktopptak og uttørring av malte trepaneler - representert ved ytterkledningen av prøvehuset.

Vedlikeholdsbehandlingen vil basere seg på en forundersøkelse med henblikk på kledningens mikrobiologiske tilstand. Undersøkelsene bør fortsatt sees i sammenheng med trekvalitet, byggeteknisk detaljutførelse, overflatebehandling og byggestedets klima og med eventuelle råteangrep på ytterkledningen."

- Resultatene fra prosjektet er beskrevet i flere status- og delrapporter. Vurderingen som er gjort her er basert på to sluttrapporter for prosjektet, /6/ og /7/.

Rapporten fra Teknologisk Institutt /6/ omhandler følgende forhold:

- Det prøvehuset som ble benyttet i forsøkene, og som er plassert ved Lista Fyr, Vest-Agder.
- Måleutstyr og metoder som ble benyttet i forsøkene
- Typer av overflatebehandling som ble undersøkt
- Meteorologiske data som ble registrert
- Diskusjon av oppnådde resultater. Dette omfatter
 - begrensninger
 - klimatiske forhold
 - overflatebehandling
 - sondeplassing
 - overflatebehandlingsmidlets farge
 - takutspring
 - himmelretning
 - utlekting
 - måletidspunkt
 - mikrobiologiske undersøkelser

I sammendraget og konklusjonene i rapporten er det blant annet angitt følgende:

- Fuktinnholdet i panelene varierte tildels betydelig som følge av
 - type overflatebehandling
 - farge på overflatebehandling (S)¹
 - plassering på huset (himmelretning og høyde på veggen)
 - montering av panelet (utlektet/ikke utlektet) (S)
- Det var i liten grad tegn til råteutvikling umiddelbart under overflatebehandlingen. Derimot var det tegn til at råte var i ferd med å utvikle seg fra baksiden av panelene
- Forekomsten av sopp var mer bestemt av den overflatebehandlingen som ble påført under vedlikeholdet i 1994 enn av den opprinnelige behandlingen fra 1987
- Den største gruppen av soppfunnene ble klassifisert som svertesopp, mens bare en liten del var råtesopp

¹ (S) angir at det var statistisk signifikante forskjeller i resultatene.

- Paneler på sørveggen var noe mer utsatt for soppangrep enn paneler på nordveggen
- Det var mindre sopp på baksiden av de ikke utlektede panelene enn på de som var utlektet (S)

Disse punktene er delvis hentet fra prosjektrapporten fra Mycoteam AS /7/.

Rapporten fra Mycoteam AS /7/ omhandler følgende forhold:

- Prøvemethode for å angi soppangrep
- Resultater og diskusjon av disse som følge av
 - oppdyrking
 - opprinnelig overflatebehandling
 - ny overflatebehandling
 - opprinnelig farge
 - ny farge
 - eksponeringsretning
 - utlekting
 - prøveplassering
 - fuktighet
 - andre forhold

I sammendraget og konklusjonene i rapporten er det blant annet angitt følgende:

- Ved slutten av forsøksperioden (1996) kunne en ikke påvise typiske panelråteskader, og det var heller ikke tegn til at slike skader var i ferd med å utvikle seg. En kan derfor vanskelig trekke noen sikre konklusjoner om dette.
- Det vokste mer sopp på lyse (hvite) paneler enn på mørke (brune)
- Det vokste mer sopp på paneler på sørsiden av forsøkshuset enn det gjorde på nordsiden
- Effekten av utlekting av kledningen på soppveksten var ikke entydig
- Grunnbehandlingen har betydning for soppveksten, og dette gjelder både type behandling og tidspunkt for dette.

Begge rapportene i dette prosjektet omhandler store mengder forsøksresultater og hvordan disse avhenger av en rekke ulike parametre. Rapporten fra Teknologisk Institutt /6/ inneholder bearbejdede resultater fra et meget omfattende måleprogram. Rapporten fra Mycoteam AS /7/ inneholder resultater fra undersøkelser av soppvekst, og dette vil være av størst praktisk interesse når det gjelder videre bruk av resultatene fra prosjektet.

Det er imidlertid mange usikkerheter ved resultatene, og en kan for flere forhold ikke trekke klare og entydige konklusjoner. Dette er blant annet forklart med at forsøksperioden synes å ha vært for kort når det gjelder å studere soppvekst og nedbryting av trepanel på grunn av rå-

te. Det er ikke vist hvordan resultatene kan benyttes videre i praksis i forhold til det som var prosjektets mål og Fondets formål.

Som nevnt i kapittel 2.4.3, 2.4.5 og 3.2.4, så kan det være grunn til å stille noen spørsmål ved gjennomføringen av prosjektet. Dette gjelder de vurderinger som ble gjort vedrørende

- valg av måleutstyr og kalibrering av dette
- valg og kombinasjoner av overflatebehandling
- montering av paneler
- plassering av prøvehuset
- kartlegging av mikroklimaet rundt prøvehuset

Som nevnt i kapittel 3.2.5, utgjorde bevilgningen til dette prosjektet, sammen med prosjekt nr. 5 "Prøvestativ - akselerert prøving/råte", ialt 48 % av prosjekt-bevilgningene fra Fondet. En måtte dermed forvente at disse to prosjektene skulle bidra i vesentlig grad til å oppfylle Fondets formål. En savner imidlertid en vurdering av de punktene som er nevnt ovenfor, både ved behandlingen av prosjektforslagene i den rådgivende gruppen og i Fondets styre før bevilgning, og i sluttrapportene for prosjektet. En vil her spesielt kommentere følgende forhold:

- Når det gjelder kalibrering av måleutstyr, så kan det synes som at en i for stor grad har basert dette på data og informasjon fra produsenter av utstyret. En har i prosjektet fått noen resultater som det er vanskelig å forklare, og dette kunne i større grad vært vurdert i forhold til nøyaktigheten for måleutstyret. En savner en mer grundig behandling av forhold vedrørende usikkerheter med måleutstyr og forskjeller i resultater fra ulike typer utstyr både ved gjennomføringen av prosjektet og i sluttrapporten
- Valg og kombinasjoner av overflatebehandlinger ble inngående drøftet med referansegruppen for prosjektet, og må dermed antas å være det mest relevante valget innenfor prosjektets rammer
- Når det gjelder plasseringen av prøvehuset og kartlegging av mikroklimaet rundt dette, så hadde en erfaring med flere års bruk før prosjektene i Fondet startet. Dette burde også gitt grunnlag for mer diskusjon og vurdering av både hvordan prosjektet skulle gjennomføres og av de resultatene som ble oppnådd. En savner en vurdering av prøvestedet ved Lista Fyr og den eksponeringen av prøvepanelene som en hadde der, sammenlighet med andre steder med annet klima.

Ut fra de foreliggende prosjektrapportene kan en si at resultatene fra prosjektet oppfyller det angitte målet i rimelig grad.

4.2.5 Prosjekt 5: Prøvestativ - prøving/råte

Målet for prosjektet ble formulert på følgende måte:

- *"Kunnskap om hvordan treoverflaters kvalitet påvirker råtesopp utvikling*
- *Kunnskap om forskjellige overflatebehandlingsprodukter gir forskjellig biologisk påvirkning på kledningsbord.*

- *Kunnskap om hvor godt fuktmålinger kan forutsi råtesopp utvikling."*

Resultatene fra prosjektet er beskrevet i flere status- og delrapporter. Vurderingen som er gjort her er basert på to sluttrapporter for prosjektet, /8/ og /9/.

Rapporten fra Teknologisk Institutt /8/ omhandler følgende tema:

- De prøveenheter som ble benyttet i forsøkene, og som var plassert ved Lista Fyr, Vest-Agder
- Måleutstyr og metoder som ble benyttet i forsøkene
- Typer av overflatebehandling som ble undersøkt
- Meteorologiske data som ble registrert
- Diskusjon av oppnådde resultater. Dette omfatter
 - begrensninger
 - klimatiske forhold
 - sondeplassing
 - overflatebehandling
 - skjøter i panelet
 - overflatebehandlingsmidlets farge
 - måletidspunkt
 - eksponert underlag
 - innsmitting
 - mikrobiologiske undersøkelser

I sammendraget og konklusjonene i rapporten er det blant annet angitt følgende:

- Måleutstyr og metoder som ble benyttet ga tildels betydelige forskjeller i registrert fuktinnhold i panelprøvene i forhold til annet utstyr som en har sammenlignet med. Årsaker til forskjellen er ikke klarlagt
- Måleresultater ble korrigert for temperatur i panelprøvene
- Fuktinnholdet i panelprøvene varierte tildels betydelig som følge av
 - nedbør, slagregn og relativ fuktighet (RF) i luften
 - skjøter i panelene
 - plassering av målesonder
 - type overflatebehandling
 - farge på overflatebehandling (S)¹
 - eksponering (aldring) av panelprøvene før overflatebehandling
- Ved tilstandsvurdering etter to års eksponering ble det konstatert store visuelle forskjeller mellom de enkelte panelprøvene som var behandlet med ulike overflatebehandlinger. De største visuelle forskjellene fant en rundt skjøtene.

¹ (S) angir at det var statistisk signifikante forskjeller i resultatene.

- Det ble ikke påvist råteskader i panelprøvene eller at slike skader holdt på å utvikle seg. Det ble imidlertid registrert råtesopp på 8 ulike steder i forsøksmaterialet
- Ca. 63 % av de undersøkte prøvene (ialt 402 prøver) ble bedømt som soppfrie
- Baksiden av panelprøvene var desidert mest angrepet av sopp
- Det ble observert mer soppvekst på de hvite enn på de gule systemene
- Det var tydelig mer sopp i de øverste sjiktene (malingfilmen og umiddelbart under denne) for de panelprøvene som var eksponert før overflatebehandlingen
- Innsmitting med råtesopp hadde ikke noen effekt i løpet av forsøksperioden
- Det var klare tendenser til råtefare når overflatebehandlingen skjedde på nedbrutt underlag og uten spesiell forbehandling
- Resultatene innenfor den forholdsvis korte forsøksperioden ga ikke grunnlag for å hevde at høye verdier for trefuktighet umiddelbart gir råte. I tillegg til lav trefuktighet er et friskt, uinfisert og ikke nedbrutt treunderlag, riktig forbehandling, anvendelse av en hensiktsmessig grunning, valg av riktig overflatebehandlingssystem og gunstige værforhold under malearbeidet nødvendige betingelser for å unngå råte og oppnå en god overflatebehandling med lang levetid

Disse punktene er delvis hentet fra prosjektrapporten fra Mycoteam AS /9/.

Rapporten fra Mycoteam AS /9/ omhandler følgende tema:

- Prøvmetoder for å angi soppangrep
- Resultater og diskusjon av disse som følge av
 - oppdyrking
 - overflatebehandling
 - grunning
 - farge
 - eksponering før maling
 - innsmitting
 - prøveplassering
 - fuktmålinger

I sammendraget og konklusjonene er det blant annet angitt følgende:

- Det var lite sopp i de øverste sjiktene (malingfilmen og umiddelbart under denne), men mye sopp på baksiden av panelprøvene
- Det aller meste av de registrerte soppene var svertesopp, det vil si sopp som ikke forårsaker råte

- Det var mer sopp i de øverste sjiktene (malingfilmen og umiddelbart under denne) på de materialene som var eksponert før overflatebehandlingen
- Forsøksproduktene vanntynnet grunning og vanntynnet alkyddekkbeis ga mer soppvekst enn de kommersielle produktene Visir Oljegrunning i kombinasjoner med Demi-dekk eller Drygolin maling eller dekkbeis
- Det ble ikke registrert typisk "panelråte" på noen av prøvene, slik at forsøkene ikke kan brukes til å trekke noen sikre konklusjoner om hvordan de ulike faktorene som er undersøkt påvirker risikoen for den typen råte.

På samme måte som i prosjekt nr. 4 "Listahuset", omhandler begge rapportene i dette prosjektet store mengder forsøksresultater og hvordan disse avhenger av en rekke ulike parametre. Rapporten fra Teknologisk Institutt /8/ inneholder bearbejdede resultater fra et meget omfattende måleprogram. Samtidig er det sagt at en kun har presentert en begrenset del av all den informasjonen som foreligger. Rapporten fra Mycoteam AS /9/ inneholder resultater fra undersøkelser av soppvekst, og dette vil være av størst praktisk interesse når det gjelder videre bruk av resultatene fra prosjektet.

Det er imidlertid mange usikkerheter ved resultatene, og en kan for flere forhold ikke trekke klare og entydige konklusjoner. Dette er blant annet forklart med at forsøksperioden synes å ha vært for kort når det gjelder å studere soppvekst og nedbryting av trepanel på grunn av råte, og det spesielle klimaet som en har ved Lista Fyr. Det er ikke vist hvordan resultatene kan benyttes videre i praksis i forhold til det som var prosjektets mål og Fondets formål.

Som nevnt i kapittel 2.4.3, 2.4.5 og 3.2.5, så kan det være grunn til å stille noen spørsmål ved gjennomføringen av prosjektet. Dette gjelder de vurderinger som ble gjort vedrørende

- valg av måleutstyr og kalibrering av dette
- valg og kombinasjoner av overflatebehandling
- plassering av prøvestativet
- kartlegging av mikroklimaet rundt prøvestativet

Som nevnt i kapittel 3.2.5, utgjorde bevilgningen til dette prosjektet, sammen med prosjekt nr. 4 "Listahuset", ialt 48 % av prosjektbevilgningene fra Fondet. En måtte dermed forvente at disse to prosjektene skulle bidra i vesentlig grad til å oppfylle Fondets formål. En savner imidlertid en vurdering av de punktene som er nevnt ovenfor, både ved behandlingen av prosjektforslagene i den rådgivende gruppen og i Fondets styre før bevilgning, og i sluttrapportene for prosjektet. En vil her spesielt kommentere følgende forhold:

- Når det gjelder kalibrering av måleutstyr, så kan det synes som at en i for stor grad har basert dette på data og informasjon fra produsenter av utstyret. En har i prosjektet fått noen resultater som det er vanskelig å forklare, og dette kunne i større grad vært vurdert i forhold til nøyaktigheten for måleutstyret. En savner en mer grundig behandling av forhold vedrørende usikkerheter med måleutstyr og forskjeller i resultater fra ulike typer utstyr både ved gjennomføringen av prosjektet og i sluttrapporten

- Valg og kombinasjoner av overflatebehandlinger ble inngående drøftet med referansegruppen for prosjektet, og må dermed antas å være det mest relevante valget innenfor prosjektets rammer
- Når det gjelder plasseringen av prøvestativet og kartlegging av mikroklimaet rundt dette, så hadde en erfaring med et prøvehus i flere år før prosjektene i Fondet startet. Dette burde også gitt grunnlag for mer diskusjon og vurdering av både hvordan prosjektet skulle gjennomføres og av de resultatene som ble oppnådd. En savner en vurdering av prøvestedet ved Lista Fyr og den eksponeringen av prøvepanelene som en hadde der, sammenlignet med andre steder med annet klima.

Ut fra de foreliggende projektrapportene kan en si at resultatene fra prosjektet oppfyller det angitte målet i middels grad.

4.2.6 Prosjekt 6: Kvalitetsdokumentasjon - forprosjekt

Målet for prosjektet ble formulert på følgende måte:

“Fremskaffe en oversikt over og evaluering av prøvingsmetoder som gir relevant kvalitetsdokumentasjon for maling og malingens egenskaper i sammenheng med råte i treverk.

Arbeidet skal munne ut i en anbefaling om hvordan et eventuelt prosjekt på dette området bør planlegges.”

Resultatene fra prosjektet er beskrevet i en rapport /10/. Denne rapporten omhandler følgende tema:

- Oversikt over parametre og mekanismer for biologisk nedbryting av tre
- Eksisterende prøvingsmetoder for å undersøke bestandighet av overflatebehandling for tre
- Anbefalinger for en prosedyre for kvalitetsdokumentasjon for overflatebehandling av tre med hensyn til beskyttelse mot biologisk nedbryting

Når det gjelder omtale av eksisterende prøvingsmetoder, så har en i hovedsak behandlet nasjonale, europeiske metoder eller metoder som er utviklet eller er under utvikling i CEN. Det er ikke henvist til eventuelle nasjonale metoder utenfor Europa eller til internasjonale standarder (ISO). Det er dermed ikke klart om slike metoder foreligger. Rapporten gir også en meget kortfattet omtale og vurdering av de enkelte prøvingsmetodene som er tatt med.

I rapporten er det pekt på en viktig hindring for å utarbeide en metode for kvalitetsdokumentasjon, nemlig at nedbrytingsmekanismene for tre ikke er fullstendig kjent. Det er dermed en fare for at den metoden som blir utviklet kan gi misvisende resultater. Denne risikoen må vurderes mot aktuelle fordeler, som øket kunnskap, bedre samarbeid mellom eksperter, og muligheter for i det minste å skille ut noen av de dårligste produkter eller systemer.

For å oppnå et best mulig resultat, har forfatteren gitt følgende anbefalinger for et prosjekt:

- A. gjennomføres trinnvis
- B. konsentreres om utvikling av prøvingsmetode. Det er også klart behov for grunnleggende forskning, men dette bør gjennomføres i andre prosjekter, for å ha et klart mål for arbeidet
- C. dra nytte av eksisterende prøvingsmetoder så langt som mulig, spesielt de som har EN-status, eller som kommer til å få det
- D. benytte sammenligninger, delvis ved å bruke velkjente produkter i utviklingsfasen, delvis ved parallelle undersøkelser på flere steder med naturlig klimaeksponering, eventuelt noe akselerert, f.eks. ved å bruke kunstig, supplerende "regn"
- E. gjennomføres koordinert, eventuelt med bruk av en styringsgruppe med deltakelse fra noen av de personer som er aktive internasjonalt på området. For å sikre en tilstrekkelig innflytelse på det europeiske markedet bør utviklingen koordineres med det arbeidet som pågår i CEN/TC 38 og TC.139, eller kanskje være en del av dette arbeidet

Dette er relativt klare anbefalinger, men de er samtidig kortfattet og generelle, og gir dermed en noe begrenset anbefaling om hvordan et prosjekt på dette området bør planlegges og gjennomføres. Dette viser også vanskeligheter og usikkerheter når det gjelder mulighetene for å kunne utvikle en helhetlig metode for kvalitetsdokumentasjon av overflatebehandling. I en slik metode vil en måtte ta hensyn til så mange forhold og parametre, at det kan bli vanskelig å oppnå pålitelige resultater med en rimelig bruk av ressurser.

Ut fra den foreliggende prosjektrapporten kan en si at resultatene fra prosjektet oppfyller det angitte målet i betydelig grad.

4.2.7 Prosjekt 7: Kvalitetsdokumentasjon

Målet for prosjektet ble formulert på følgende måte:

"Forslag til en prøvingsprosedyre for en akselerert laboratoriemetode for utprøving av malingsystemers råtepåvirkende effekt. De viktigste prosedyrene i metoden skal prøves i praksis."

Resultatene fra prosjektet er beskrevet i en rapport /11/. Denne rapporten omhandler følgende tema:

- beskrivelse av en prøvingsmetode
- resultater fra prøving av ulike overflatebehandlingssystemer
- vurdering av utstyr og prøvingsprosedyre

I prosjektrapporten er det sagt at prosjektet kun var ment å være et forprosjekt. Dette er også sagt allerede i prosjektbeskrivelsen, hvor det er påpekt at det vil kreve mye arbeid og videreutvikling før noen endelig metode for kvalitetsdokumentasjon vil foreligge. Som nevnt i ka-

pitel 2.4.5 er det uklart hva en kunne vente å oppnå med et så begrenset prosjekt helt i slutten av Fondets funksjonstid.

Verken i prosjektbeskrivelsen eller i prosjektrapporten er det vist til det arbeidet som ble utført i prosjekt nr. 6 "Kvalitetsdokumentasjon - forprosjekt". Det kan synes underlig at en ved videreføring av et prosjekt om kvalitetsdokumentasjon ikke henviser til de prinsippene som ble angitt i forprosjektet eller til pågående internasjonal standardisering.

Både i sammendraget og konklusjonene i rapporten er det vist til målet for prosjektet. Det er angitt at prosedyrene i metoden er blitt utprøvet og vurdert som vellykket. Samtidig blir det konkludert med at fuktigheten i treprøvene har vært lavere enn ønsket, og at dette har kun gitt mulighet for videreutvikling av vanlig tåresopp i begrenset grad. Det blir også sagt at det er behov for mer utviklingsarbeid for metoden både når det gjelder fuktbelastning (slik at en kan oppnå høyere fuktnivå under kontrollerte forhold) og biologi før en endelig kvalitetsdokumentasjon vil foreligge. Dette siste synes ikke å være i samsvar med utsagnet om at prosedyrene kan vurderes som vellykket. Ut fra de foreliggende resultatene synes det å være et svakt grunnlag for å vurdere dette.

Det er ikke angitt i rapporten hva som vil kreves av ressurser (tid, utstyr, omfang av videre prøving, etc.) for å fullføre det arbeidet som er påbegynt.

Utvikling og etablering av nye prøvingsmetoder for kvalitetsdokumentasjon av ulike produkter vil i mange tilfelle være en meget omfattende oppgave. Ut fra rapporten i dette prosjektet synes det fortsatt å gjenstå mye arbeid, og en savner i første rekke beskrivelse av følgende forhold:

- prøvingsapparatene
- tildanning og instrumentering av prøvestykker
- prosedyre for gjennomføring av en prøving
- prosedyre for å angi og vurdere prøvingsresultater
- dokumentasjon av repeterbarhet og reproducerbarhet for metoden

Alt dette er nødvendige deler av en fullstendig metode som skal kunne sies å være grunnlag for en kvalitetsdokumentasjon.

Ut fra den foreliggende prosjektrapporten kan en si at resultatene av prosjektet oppfyller det angitte målet i middels grad.

4.3 Sammenstilling av vurderinger

Hovedinnholdet i dette kapitlet er de konklusjonene som kan trekkes om sammenhenger mellom angitte mål og oppnådde resultater for de prosjektene som er gjennomført. På samme måte som i kapitel 3, er en også her avhengig av kvalitative vurderinger, og det er vanskelig å kvantifisere og visualisere resultatene av en sammenligning. Som angitt i kapitel 4.1, er sammenhenger mellom mål og resultater for prosjektene gradert i forhold til en skala. Denne kan fremstilles som vist i tabell (4-2), og dermed kan en få et visuelt inntrykk av i hvilken grad det er samsvar mellom prosjektenes mål og resultater. En må også her presisere at dette er ba-

sert på de sluttrapporter som er utarbeidet for de enkelte prosjektene, og de resultatene som forfatterne har lagt vekt på å få frem.

Tabell (4-2). Sammenhenger mellom prosjektenes mål og resultater.

PROSJEKT	SAMMENHENG MELLOM MÅL OG RESULTATER				
	LITEN (0-20 %)	BEGRENSET (20-40 %)	RIMELIG (40-60 %)	BETYDELIG (60-80 %)	MEGET STOR (80-100 %)
1					X
2					X
3					X
4			X		
5			X		
6				X	
7			X		

Dersom en ser på resultatene i tabell (4-2), kan en gi følgende konklusjoner:

- Totalt sett kan en si at sammenhengen mellom mål og resultater for de prosjektene som er finansiert av Fondet, er klart tilfredsstillende
- Kategori for et prosjekt (forskningsart eller forskningsområde) eller prosjektets størrelse har ingen betydning for sammenhengen mellom prosjektets mål og resultater
- For alle prosjektene er sammenhengen mellom mål og resultater tilfredsstillt med minst ca. 50 %. For bare tre av prosjektene (prosjekt nr. 4, 5 og 7) er sammenhengen tilfredsstillt med mindre enn ca. 60 %
- Det er minst sammenheng mellom mål og resultater blant annet for to av de største prosjektene (prosjekt nr. 4 og 5). Dette skyldes blant annet stedsvalg for feltundersøkelsene og den relativt korte tiden som var tilgjengelig for slike undersøkelser innenfor Fondets funksjonstid

5. BIDRAG TIL NY VITEN

5.1 Generelt

De prosjektene som er gjennomført, representerer mange ulike fagområder som det ikke er mulig for en person eller ett fagmiljø å ha inngående kjennskap til til enhver tid. Det foregår mye forskning på disse områdene internasjonalt, og resultater blir publisert i tidsskrifter, rapporter, ved konferanser, etc. Det blir dermed heller ikke mulig for den samme personen eller det samme fagmiljøet å ta stilling til i hvilken grad de enkelte prosjektene har bidratt til å fremskaffe ny viten. En inngående vurdering av dette ville kreve engasjement av ulike fagmiljø som hadde oversikt over den faglige status på området, både da prosjektene startet i 1993 og ved avslutningen i 1996.

Prosjektene var inndelt i ulike forskningsarter, og målene for prosjektene hadde vidt forskjellig karakter. Det kan derfor i noen tilfelle være mer relevant å si at prosjektene har bidratt til ny anvendelse av viten, heller enn kun å utvikle ny viten.

En har i kapitel 5.2 gitt en meget kortfattet vurdering av om prosjektene har bidratt til utvikling av ny viten eller til ny anvendelse av viten. Vurderingen er basert på den informasjon som forfatterne har gitt i sluttrapportene til prosjektene, og et mer generelt kjennskap til det fagområdet som totalt sett er behandlet i prosjektene. Dette kan selvsagt sies å være et subjektivt grunnlag for en vurdering, men det gir en klar indikasjon på i hvilken grad de enkelte prosjektene har bidratt til utvikling eller ny anvendelse av viten.

En har angitt bidragene fra de enkelte prosjektene med betegnelsen liten, middels eller stor. Disse begrepene er benyttet innenfor hvert enkelt prosjekt, og kan ikke benyttes til å sammenligne resultatene fra de ulike prosjektene med hverandre. En slik sammenligning vil nemlig også ha sammenheng med størrelsen på det enkelte prosjektet.

5.2 Vurdering av de enkelte prosjektene

5.2.1 Prosjekt 1: Tåresopp - gjenkjennelse, cellulase

Resultatene fra prosjektet er omtalt i kapitel 4.2.1. Dette er basert på en rapport, /2/. Resultatene kan vurderes på følgende måte:

- Grad av ny viten: Stor
- Grad av ny anvendelse: Liten

5.2.2 Prosjekt 2: Inverkan av färgskikts filmbildning på fuktfördelningen i utomhusexponerad träpanel

Resultatene fra prosjektet er omtalt i kapitel 4.2.2. Dette er basert på to rapporter, /3/ og /4/. Resultatene kan vurderes på følgende måte:

- Grad av ny viten: Stor
- Grad av ny anvendelse: Liten

5.2.3 Prosjekt 3: Tilstandsanalyse av utvendig treverk

Resultatene fra prosjektet er omtalt i kapitel 4.2.3. Dette er basert på en rapport, /5/. Resultatene kan vurderes på følgende måte:

- Grad av ny viten: Liten
- Grad av ny anvendelse: Stor

5.2.4 Prosjekt 4: Listahuset

Resultatene fra prosjektet er omtalt i kapitel 4.2.4. Dette er basert på to rapporter, /6/ og /7/. Resultatene kan vurderes på følgende måte:

- Grad av ny viten: Middels
- Grad av ny anvendelse: Liten

5.2.5 Prosjekt 5: Prøvestativ - akselerert prøving/råte

Resultatene fra prosjektet er omtalt i kapitel 4.2.5. Dette er basert på to rapporter, /8/ og /9/. Resultatene kan vurderes på følgende måte:

- Grad av ny viten: Middels
- Grad av ny anvendelse: Liten

5.2.6 Prosjekt 6: Kvalitetsdokumentasjon - forprosjekt

Resultatene fra prosjektet er omtalt i kapitel 4.2.6. Dette er basert på en rapport, /10/. Resultatene kan vurderes på følgende måte:

- Grad av ny viten: Liten
- Grad av ny anvendelse: Middels

5.2.7 Prosjekt 7: Kvalitetsdokumentasjon

Resultatene fra prosjektet er omtalt i kapitel 4.2.7. Dette er basert på en rapport, /11/. Resultatene kan vurderes på følgende måte:

- Grad av ny viten: Liten
- Grad av ny anvendelse: Middels

5.3 Sammenstilling av vurderinger

Den vurderingen som er gjort i kapitel 5.2, er sammenstilt i tabell (5-1).

Dersom en ser på resultatene i tabell (5-1), kan en gi følgende konklusjoner:

- Bare to av prosjektene (prosjekt nr. 1 og 2) har i stor grad bidratt til ny viten, og bare ett av de andre prosjektene (prosjekt nr. 3) har i stor grad bidratt til ny anvendelse av viten
- Alle prosjektene har bidratt med ny viten eller ny anvendelse av viten i middels eller stor grad
- Ingen av de gjennomførte prosjektene har bidratt til både ny viten og ny anvendelse av viten i stor og/eller middels grad

Tabell (5-1). Sammenstilling av vurderinger om ny viten og ny anvendelse av viten.

PROSJEKT	NY VITEN (V) NY ANVENDELSE AV VITEN (A)		
	LITEN	MIDDELS	STOR
1	A		V
2	A		V
3	V		A
4	A	V	
5	A	V	
6	V	A	
7	V	A	

6. KONKLUSJONER

6.1 Valg av forskningsmiljø og prosjekter

Vurderingen av valg av forskningsmiljø og prosjekter kan sammenfattes i følgende konklusjoner:

- Fondets styre har gjennomført en aktiv og grundig prosess i vurderingen av hvordan Fondets midler skulle anvendes. Dette gjaldt valg av både forskningsarter, forskningsområder, utførende forskningsmiljø og de enkelte prosjektene som ble støttet. Dette var viktig for å få en utnyttelse av Fondet som i størst mulig grad var i samsvar med statuttene og styrets prioriteringer.
- Kunngjøring av forskningsmidlene og invitasjon til å søke om støtte skjedde ved direkte henvendelse til utvalgte fagmiljø. Dette innebærer i prinsippet en risiko for å bare velge de fagmiljøer som en tror kan gi ønskete resultater, og for å overse fagmiljø som kan ha relevant kompetanse. Risikoen for begge disse forhold er liten i Norge, men det faktum at en har benyttet fagmiljø i andre nordiske land, tilsier at en burde hatt en bredere kunngjøring av Fondets midler i disse landene.
- Ut fra Fondets statutter og de gitte finansierings- og tidsrammene må det vurderes som riktig å legge hovedvekten på anvendelsesorientert forskning vedrørende metoder og produktutvikling. Det må også vurderes som riktig å avsette såvidt mye som 7 % av Fondets midler til informasjon og formidling av resultater. Det er viktig at denne informasjonen blir tilpasset de viktigste målgruppene for Fondets arbeid.
- Når det gjelder valg av søkere, så kan en stille spørsmål om hvorfor ikke Norsk institutt for luftforskning (NILU) ble engasjert som deltakende fagmiljø i prosjekter vedrørende feltundersøkelser og klimaeksponering. Dette begrunnes med deres kompetanse fra tilsvarende undersøkelser og arbeid med måleteknikk og målemetoder.
- De prosjektene som ble støttet, samsvarer i all hovedsak godt med Fondets statutter og de valg av forskningsarter og forskningsområder som ble gjort. En valgte å benytte en stor del av midlene til feltundersøkelser, og dette stiller store krav til opplegg og gjennomføring av disse. En kan i ettertid stille spørsmål om planene for disse undersøkelsene var tilstrekkelig gjennomarbeidet med hensyn til valg av forsøkssted, måleteknikk, valg av produkter for eksponering og hvilke resultater en ville oppnå.
- Det er gjennomført prosjekter vedrørende kvalitetsdokumentasjon, med meget begrenset tids- og kostnadsramme. Det er usikkert hva disse kunne ventes å gi av resultater i forhold til et helhetlig opplegg for en kvalitetsdokumentasjon av de aktuelle produktene (trekledning med overflatebehandling).

6.2 Sammenheng mellom Fondets formål og prosjektenes mål

Tabell (3-1). Sammenhenger mellom deler av Fondets formål og prosjektenes mål.

PROSJEKTMÅL	DEKKBEISFONDETS FORMÅL *)			
	A	B	C	D
M1				X
M2	X	(X)		X
M3	X		X	(X)
M4	X	X		
M5	X	X		(X)
M6	(X)	X	(X)	
M7	(X)	X	(X)	

- *) Se inndeling i kapitel 3.1.
 (X) angir delvis sammenheng
 X angir god sammenheng

Dersom en ser på resultatene i tabell (3-1), kan en gi følgende konklusjoner:

- Målene for de gjennomførte prosjektene har tilsammen tilfredsstilt alle deler av Fondets formål.
- Målet for hvert prosjekt har klart tilfredsstilt minst en del av Fondets formål, foruten at det for de fleste prosjektene har delvis tilfredsstilt minst en annen del.
- Ingen av prosjektmålene kan sies å ha tilfredsstilt hele Fondets formål.
- Tilfredsstillelse av Fondets formål er i størst grad skjedd for det som angår behandling av utvendig treverk med sikte på unngåelse av råteskader, og prosedyrer for riktig produktbruk (gjelder for 6 av 7 prosjekter helt eller delvis). Tilfredsstillelse av Fondets formål er derimot skjedd i liten eller begrenset grad for det som angår opplysningsvirksomhet og årsaker til råteskader.
- Sammenhengen mellom Fondets formål og målene for de enkelte prosjektene er i hovedsak i samsvar med den tilsiktete fordelingen av prosjektmidler på ulike forskningsarter og forskningsområder.

6.3 Sammenheng mellom prosjektenes mål og resultater

Tabell (4-2). Sammenhenger mellom prosjektenes mål og resultater.

PROSJEKT	SAMMENHENG MELLOM MÅL OG RESULTATER				
	LITEN (0-20 %)	BEGRENSET (20-40 %)	RIMELIG (40-60 %)	BETYDELIG (60-80 %)	MEGET STOR (80-100 %)
1					X
2					X
3					X
4			X		
5			X		
6				X	
7			X		

Dersom en ser på resultatene i tabell (4-2), kan en gi følgende konklusjoner:

- Totalt sett kan en si at sammenhengen mellom mål og resultater for de prosjektene som er finansiert av Fondet, er klart tilfredsstillende
- Kategori for et prosjekt (forskningsart eller forskningsområde) eller prosjektets størrelse har ingen betydning for sammenhengen mellom prosjektets mål og resultater
- For alle prosjektene er sammenhengen mellom mål og resultater tilfredsstilt med minst ca. 50 %. For bare tre av prosjektene (prosjekt nr. 4, 5 og 7) er sammenhengen tilfredsstilt med mindre enn ca. 60 %
- Det er minst sammenheng mellom mål og resultater blant annet for to av de største prosjektene (prosjekt nr. 4 og 5). Dette skyldes blant annet stedsvalg for feltundersøkelsene og den relativt korte tiden som var tilgjengelig for slike undersøkelser innenfor Fondets funksjonstid

6.4 Bidrag til ny viten

Tabell (5-1). Sammenstilling av vurderinger om ny viten og ny anvendelse av viten.

PROSJEKT	NY VITEN (V) NY ANVENDELSE AV VITEN (A)		
	LITEN	MIDDELS	STOR
1	A		V
2	A		V
3	V		A
4	A	V	
5	A	V	
6	V	A	
7	V	A	

- Bare to av prosjektene (prosjekt nr. 1 og 2) har i stor grad bidratt til ny viten, og bare ett av de andre prosjektene (prosjekt nr. 3) har i stor grad bidratt til ny anvendelse av viten
- Alle prosjektene har bidratt med ny viten eller ny anvendelse av viten i middels eller stor grad
- Ingen av de gjennomførte prosjektene har bidratt til både ny viten og ny anvendelse av viten i stor og/eller middels grad

REFERANSER

1. Innstilling til Fondstyret i Dekkbeisfondet. Notat fra Rådgivende gruppe ved Agnes Skarholt datert 27.03.1993.
2. Langvad, F.: Sluttrapport Dekkbeisfondet. Prosjekt: "Tåresopp, gjenkjennelse, cellulase". Institutt for mikrobiologi, Universitetet i Bergen, Bergen, juli 1996.
3. Ekstedt, J.: Fuktdynamiska egenskaper hos målningsfärger vid varierande torkningsförhållanden. Rapport L 9612093, Träteck, Stockholm, Sverige, desember 1996.
4. Ekstedt, J.: Moisture dynamic assessment of coatings for exterior wood. Licentiatavhandling, TRITA-BYMA 1995:12, Institutionen för Byggnadsmaterial, Kungliga Tekniska Högskolan, Stockholm, Sverige, 1995.
5. Bøhlerengen, T., Mattson, J. et.al.: Tilstandsanalyse av utvendig treverk. Anvisning 35, 1996. Norges byggforskningsinstitutt, Oslo, januar 1996.
6. Iván, P.: Listahuset. Delrapport 1. Dekkbeisfondet, Prosjekt nr. 4. Teknologisk institutt, Oslo, 1996.
7. Holøs, S. et.al.: Prøvehuset på Lista. Mikrobiologiske studier 1996. Undersøkelser for Dekkbeisfondet. Mycoteam AS, Oslo, 1996.
8. Iván, P.: Prøvestativet. Delrapport 1. Dekkbeisfondet, Prosjekt nr. 5. Teknologisk institutt, Oslo, 1996.
9. Holøs, S. et.al.: Prøvestativet på Lista - mikrobiologiske undersøkelser. Prosjekt for Dekkbeisfondet 1996. Mycoteam AS, Oslo, 1996.
10. Svane, P.: Quality documentation of paints for wood. State of the art. Danish Technological Institute, Copenhagen, Denmark, September 1993.
11. Ross Gobakken, L. og Mohn Jenssen, K.: Prosjekt Kvalitetsdokumentasjon. Dekkbeisfondet. Mycoteam AS, Oslo, juli 1996.

VEDLEGG 1

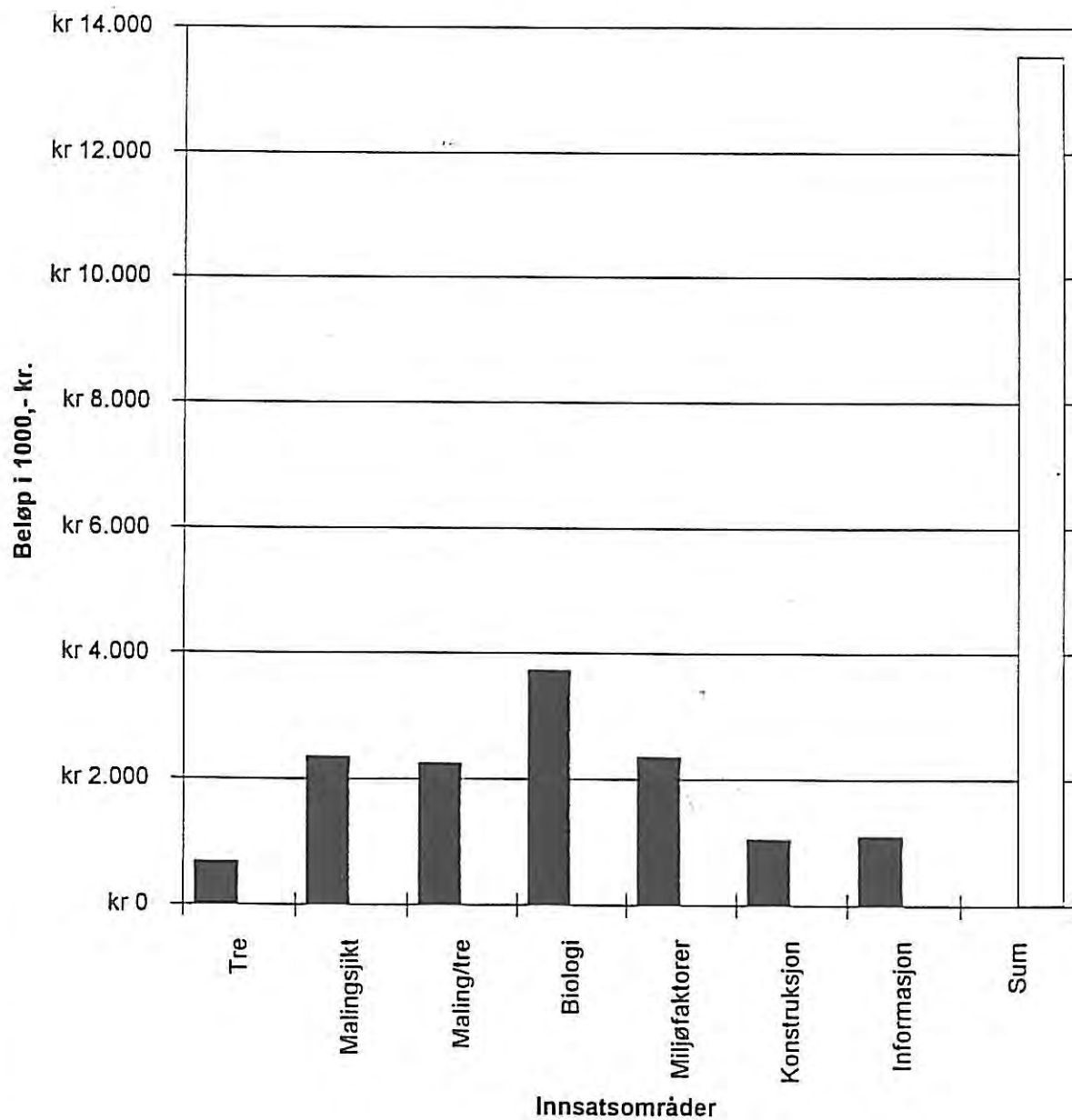
FORESLÅTTE PROSJEKTER I DEKKBEISFONDET

NR.	TEMA	SØKER	BELØP (NOK 1000)
1	Tåresopp - gjenkjenning, cellulase	Institutt for mikrobiologi, Universitetet i Bergen	1.043
2	Fuktvandring i maling og tre	Norsk institutt for luftforskning	900
3	Akselerert prøving/råte	Teknologisk institutt/Norsk institutt for luftforskning	2050
4	Vedlikeholdsprosjekt	Teknologisk institutt	950
5	AB-impregnering og dekkbeis	Norsk treteknisk institutt	200
6	Profilutforming av ytterkledning	Norsk treteknisk institutt/ Norges byggforskningsinstitutt	200
7	Komposisjons- og linoljemalinger	Riksantikvaren	1.000 (?) *)
8	Malings filmdannelse og fukt	Träteck, Sverige	1.200
9	Samspill maling/tre, inntrenging	Träteck, Sverige	750
10	Kvalitetsdokumentasjon	Mycoteam AS	1.770
11	Ytterkledning - levetid	Mycoteam AS	690
12	Listahuset	Mycoteam AS	720
13	Informasjon	Mycoteam AS	720
Sum			13.063

*) Beløpet er anslått ut fra beskrivelsen i søknaden.

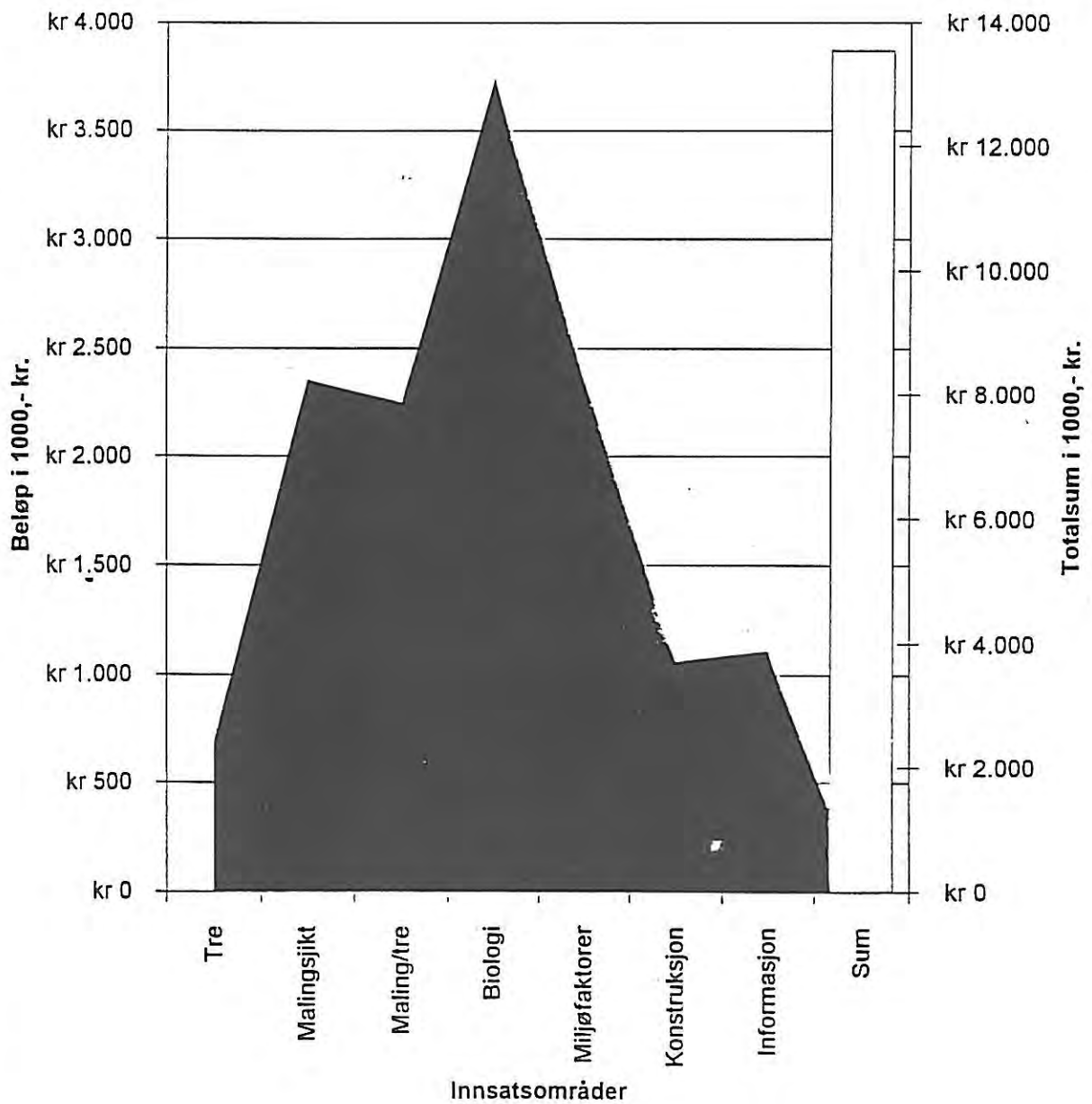
Søknader om midler - Forskningsfond								
Område :	Tre	Malingsjikt	Maling/tre	Biologi	Miljøfaktorer	Konstruksjon	Informasjon	Sum
Beløp :	kr 690	kr 2.350	kr 2.246	kr 3.735	kr 2.350	kr 1.060	kr 1.110	
Sum :								kr 13.541

Innkomne søknader fordelt på ulike innsatsområder



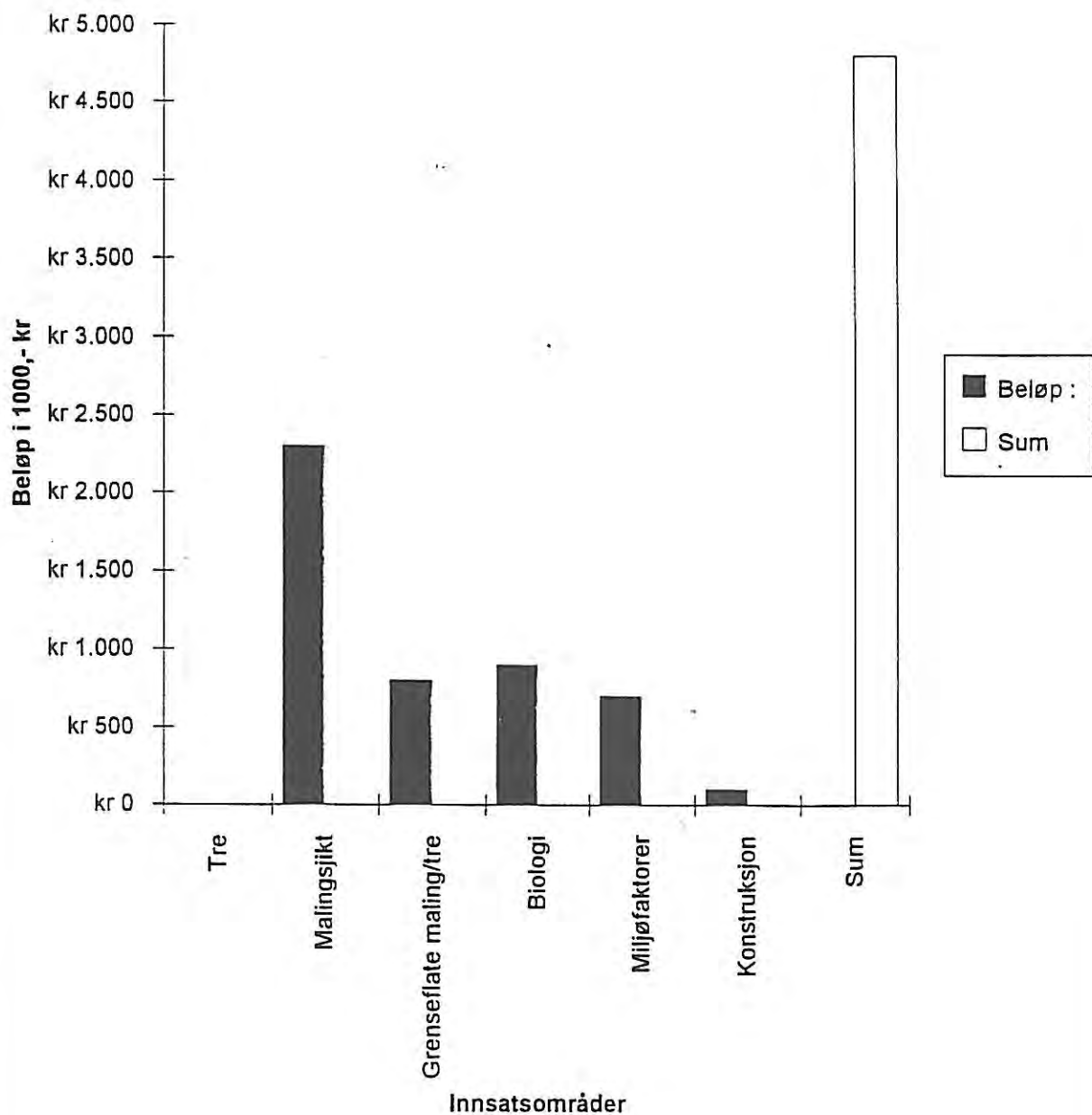
Søknader om midler - Forskningsfond								
Område :	Tre	Malingsjikt	Maling/tre	Biologi	Miljøfaktorer	Konstruksjon	Informasjon	Sum
Beløp :	kr 690	kr 2.350	kr 2.246	kr 3.735	kr 2.350	kr 1.060	kr 1.110	
Sum :								kr 13.541

Innkommne søknader fordelt på ulike innsatsområder



Tildeling av midler - Forskningsfond							
Område :	Tre	Malingsjikt	Grenseflate	Biologi	Miljøfaktorer	Konstruksjon	Sum
Beløp :	kr 0	kr 2.300	kr 800	kr 900	kr 700	kr 100	
Sum							kr 4.800

Fordeling av prosjektmidler på ulike innsatsområder



Tildeling av midler - Forskningsfond							
Område :	Tre	Malingsjikt	Maling/tre	Biologi	Miljøfaktorer	Konstruksjon	Sum
Beløp :	kr 0	kr 2.300	kr 800	kr 900	kr 700	kr 100	
Sum							kr 4.800

Fordeling av prosjektmidler på ulike innsatsområder

