

Svertesopp på trefasader

Discolouring fungi on wooden facades

Saksbehandler: Bjørn Jacobsen
Finansiering: Norges forskningsråd og deltakende bedrifter
Dato: Oktober 2009

Sammendrag

I dette prosjektet er etablering og vekst av svertesopp på malte og umalte testmaterialer studert og dokumentert. Prosjektet startet opp i 2005 og har gått over tre år. Testmaterialene har vært delt opp i tre grupper:

- 1) Kommersielle malingsystemer
- 2) Modellmalinger
- 3) Tresubstrater

De utvalgte systemene har blitt eksponert utendørs i Sørkedalen og i Birkenes samt i akselerert test i QUV-kammer og Mycologg. Vekst av svertesopp er vurdert etter EN 927/3.

Kommersielle malingsystemer. Det ble testet 17 overflatebehandlingssystemer fra 11 ulike produsenter. 14 av systemene var vanntynnbare og tre var white-spirit tynnedede alkyd(olje)systemer. Alle malingene ble testet på grankledning. Prøver eksponert på de to utefeltene viste relativt like resultater mht. påvekst av svertesopp. Den interne rangeringen mellom systemene sammenfaller også godt, både etter ett og tre års eksponering. Etter tre års eksponering var det stor forskjell i påvekst av svertesopp mellom de beste og dårligste systemene. De to systemene med minst påvekst av svertesopp er fra samme produsent. De tre systemene med alkyd(olje)basert toppstrøk var blant de med mest svertesopp. Eksponeringen i Mycologg ga en annen rangering mellom systemene enn hva som var tilfelle ved felttestingen. Foreksponering i QUV-kammer i 250 timer (nedbrytning av malingsfilmene) før innsetting i Mycologg, førte til noe mer soppvekst.

Modellmalinger. Overflateegenskaper som hard og myk film, blank og matt overflate, hydrofob overflate, maling uten fungicid og malingsfilm med mye porer ble undersøkt med tanke på bl.a. vekst og etablering av svertesopp. Vekst av svertesopp utviklet seg raskest på maling uten fungicidtilsetning, både i utefelt og i Mycologg. Standard maling (ingen formuleringsendringer) hadde minst svertesopp. Av de andre modellmalingene hadde formuleringen med hard overflate mest påvekst av svertesopp på begge utefeltene. Ellers var det små forskjeller mellom modellmalingene. Bortsett fra maling uten fungicid ga eksponering i

Stikkord: Svertesopp, trefasader, overflatebehandling
Keywords: *Discolouring fungi, wooden facades, surface treatment*

Mycologg lite påvekst. Den innbyrdes rangeringen mellom modellmalingene var likevel ganske lik den vi fikk på utefeltene.

Tresubstrater. Malte og umalte tresubstrater ble eksponert på utefelt i Sørkedalen og i Birkenes. De malte prøvebordene ble overflatebehandlet med vanntynnbar akrylmaling og oljemaling tynnet i white-spirit. Disse malingene var ikke tilsatt fungicider. De ulike tresubstratene synes ikke å ha innvirkning på svertesoppveksten, verken på umalte eller malte overflater. Prøvebord overflatebehandlet med vanntynnbar maling hadde generelt mindre svertesopp enn prøvebord med oljemaling.

På de malte furfurylerte prøvene ble det registrert noe mer sprekkdannelse i malingsfilmen enn på de andre tresubstratene.

Summary

The establishment and growth of discolouring fungi on painted and unpainted test materials has been studied and documented in this project. The project started in 2005 and was finished in 2008. The test materials were divided into three groups:

- 1) Commercial paint systems
- 2) Model paint systems
- 3) Wood substrates

The systems were exposed outdoors in Sørkedalen and in Birkenes as well as in accelerated tests in QUV-chamber and Mycologg. Growth of discolouring fungi has been assessed according to EN 927/3.

Commercial paint systems. 17 surface treatment systems from 11 different producers were tested. 14 of the systems were water based and three were oil based (alkyd). All systems were tested on cladding of spruce. Samples exposed on the two outdoor fields displayed relatively similar results regarding growth of discolouring fungi. The internal classification of the systems also coincides, both after one and three years of exposure. After three years of exposure, there were a large difference in growth of discolouring fungi between the best and the poorest systems. The two systems with the least growth of discolouring fungi are from the same producer. The three systems with oil based (alkyd) top layer were among the systems with most discolouring fungi. The exposure in Mycologg gave a different classification between the systems than what was the case with the field testing. The pre-exposure in QUV for 250 hours prior to exposure in Mycologg led to a slight increase in growth of fungi.

Model paint systems. Surface qualities like hard and soft coating, shiny and mat coating, hydrophobic surface, paint without fungicide and coating with a lot of pores were examined regarding growth and establishment of discolouring fungi. Growth of discolouring fungi developed fastest on paint without fungicide, both in the field tests and in Mycologg. Standard paint (no changes in formulation) displayed least discolouring fungi. Of the other model paint systems, the formulation with hard coating had most growth of discolouring fungi in both test fields. Otherwise, there were small differences between the model paint systems. Except for paint without fungicide, exposure in Mycologg gave little growth. The mutual classification between the model paint systems was still quite similar to the one in the test fields.

Wood substrates. Painted and unpainted wood substrates were exposed on outdoor test fields in Sørkedalen and in Birkenes. The painted samples were surface treated with water based acrylic paint and oil based (alkyd) paint thinned in white-spirit. These paint systems did not contain fungicides. The different wood substrates did not seem to effect the growth of discolouring fungi, neither on painted or unpainted surfaces. Samples surface treated with water based paint had generally less discolouring fungi than samples with oil based (alkyd) paint.

The painted furfuralized samples displayed slightly more cracking of the coating than the other wood substrates.

Forord

Hovedmålet med prosjektet "Svertesopp på trefasader" har vært å vurdere etablering og vekst av svertesopp på overflatebehandlede og ubehandlede trematerialer. Prosjektet startet opp i 2005 og ble avsluttet i 2008, og har vært et samarbeidsprosjekt mellom Mycoteam AS (prosjektansvarlig), Norsk Treteknisk Institutt (prosjektleder) og følgende industrideltakere:

Akzo Nobel Coatings AS
Alvdal Skurlag A/L
Bergene Holm AS
Dyrup AS
Eidskog Stangeskovene AS
Gjøco AS
Kebony ASA
Jotun AS
Moelven Industrier ASA
Maler- og byggtapetsermestrenes Landsforbund - MLF
Surface Treatment Systems AS
Tjæralin AS

Alle deltakerne har bidratt økonomisk til gjennomføringen, i tillegg til at Norges forskningsråd har finansiert prosjektet etter kriteriene for et brukerstyrt innovasjonsprosjekt.

Vi ønsker å takke alle deltakerne for engasjement og gode faglige innspill.

Innhold

Sammendrag.....	3
Summary	5
Forord	6
1 Innledning.....	8
2 Prosjektets målsetting.....	9
3 Overflatebehandlingssystemer og materialer	10
3.1 Kommersielle malingsystemer	11
3.2 Modellmaling	11
3.3 Tresubstrater	12
4 Testemetoder	13
4.1 Utendørseksponering.....	13
4.2 Laboratorietester	15
5 Resultater – kommersielle malingsystemer	16
5.1 Svertesopp.....	16
5.2 Sprekkdannelse	19
5.3 Avflassing.....	21
6 Resultater – modellmalinger	22
6.1 Svertesopp.....	22
6.2 Sprekkdannelse	24
6.3 Avflassing.....	26
7 Resultater – tresubstrater	28
7.1 Umalte tresubstrater – svertesopp.....	28
7.2 Malte tresubstrater – svertesopp.....	31
7.3 Sprekkdannelse	35
7.4 Avflassing.....	37
7.5 Svertesopp på gran	38
7.6 Svertesopp på furfurylert furu I	41
7.7 Svertesopp på furu.....	44
7.8 Svertesopp på varmebehandlet furu.....	46
8 Diskusjon.....	49
8.1 Kommersielle malingsystemer – svertesopp.....	49
8.2 Kommersielle malinger – sprekkdannelse og avflassing.....	51
8.3 Modellmalinger – svertesopp.....	52
8.4 Modellmalinger – sprekkdannelse og avflassing.....	52
8.5 Tresubstrater – svertesopp.....	53
9 Brukertilpasset kunnskapsformidling	53
10 Konklusjoner	56
10.1 Kommersielle malinger	56
10.2 Modellmalinger	56
10.3 Tresubstrater	56

1 Innledning

Bruk av tre i husfasader er tradisjon i Norge og har vært benyttet siden begynnelsen av 1600-tallet. I moderne tid har tre vært det desidert mest brukte kledningsmaterialet på småhus her i landet. Arkitekter og byggherrer har i de senere år vist større interesse for bruk av tre også i bygninger i bymessige strøk, enten som hele fasader eller som en del av fasaden sammen med andre bygningsmaterialer. I denne sammenheng er det aktuelt med fleretasjes hus, som er mer kostnads- og arbeidskrevende å vedlikeholde, og dermed vil kravene til teknisk og estetisk holdbarhet øke betydelig.

Valg av type trematerialer eller tresubstrater i fasader varierer ofte fra sted til sted avhengig av klimatiske forhold. Gran er det desidert mest benyttede treslaget og har normalt god holdbarhet. Lerk og furu kjerneved kan være et alternativ i mer værharde områder. Enkelte steder på Vestlandet, med mye regn/fuktighet over lengre perioder, velges gjerne kopperimpregnerte materialer. Andre typer materialer som er aktuelle å bruke er modifiserte trematerialer, bl.a. varmebehandlet tre og furfurylert tre.

De siste 50-60 årene har alkyd(olje)basert maling tynnet i white-spirit vært det dominerende produktet til overflatebehandling av trefasader. Dette er i ferd med å endres, og det er to grunner til dette: 1) Bruk av kledningsbord som er overflatebehandlet fra fabrikk – enten med grunning eller med grunning og toppstrøk – øker raskt. I denne prosessen – industriell overflatebehandling av kledningsbord – brukes kun vanntynnbare produkter. 2) EU har kommet med et direktiv – 1999/13/EC – som setter strengere krav til bruk av organiske løsemidler i utendørs maling. Den fulle virkningen av dette direktivet vil vi få i 2011. Da vil maling med stor sannsynlighet bli tynnet i vann, mens beis og dekkbeis fortsatt vil bli løsemiddelbasert.

På grunn av stadig strengere restriksjoner med hensyn på tilsetning av tungmetaller, biocider/fungicider i maling og endringer i produktenes sammensetning og egenskaper, er vekst av svertesopp på overflaten blitt et økende problem. Svertesopp er i første omgang et estetisk problem, og er da spesielt skjemmende på lyse overflater. Problemet er i mange tilfeller så stort at årlig rengjøring og kortere vedlikeholdsintervaller for å minimere soppveksten er anbefalt og nødvendig. Dette er med på å øke totalkostnadene for tre benyttet som fasademateriale, hvilket kan føre til at alternative materialer blir foretrukket.

2 Prosjektets målsetting

Hovedmålet med prosjektet har vært å sikre fremtidig bruk av trefasader med lang holdbarhet til konkurransedyktig pris.

Gjennom følgende fem delmål har vi forsøkt å dokumentere egenskapene til forskjellige overflatebehandlingssystemer og tresubstrater:

1. Teste, dokumentere og klassifisere kommersielle overflatebehandlingssystemer med hensyn på bestandighet mot svertesopp.
2. Undersøke og dokumentere i hvilken grad type tresubstrat har betydning for vekst av svertesopp på behandlede og ubehandlede kledningsbord.
3. Dokumentere i hvilken grad enkelte overflateegenskaper hos malingsfilm (vanntynnbare systemer) påvirker vekst av svertesopp.
4. Utvikle enkel vurderingsmetodikk av svertesoppvekst på behandlede og ubehandlede trefasader for å sikre rett fremtidig behandling.
5. Utarbeide og tilrettelegge informasjon om riktig kledning og behandling i rett miljø tilpasset ulike interessegrupper.

3 Overflatebehandlingssystemer og materialer

Overflatebehandlingssystemene og materialene/substratene som har blitt testet i dette prosjektet er beskrevet i Tabell 1 og 2. De er delt opp i følgende grupper: A) kommersielle malingsystemer, B) modellmalinger og C) tresubstrater. Testing og studier av disse tre gruppene gjenspeiler aktivitetene under delmål 1-3.

Tabell 1. Kommersielle malingsystemer.

Nr.	System	Fargekode	Forbeh.	Grunning	Mellomstrøk	Toppstrøk	
1	V AI_AI/Ak 1		-	VT alkyd	-	VT alkyd/akryl (2)	
2	V AI_AI/Ak 2		-	VT alkyd	-	VT alkyd/akryl (2)	
3	V AI/Ak		-	-	-	VT alkyd/akryl (2)	
4	V AI_AI/Ak_Ak 1		-	VT alkyd	VT alkyd/akryl	VT akryl	
5	V AI_AI/Ak_Ak 2		-	VT alkyd	VT alkyd/akryl	VT akryl	
6	V AI_Ak 1		-	VT alkyd	-	VT akryl (2)	
7	LAI_SIL 1		biocid	Alkydolje	-	SIL 1	
8	SIL 2		biocid	-	-	SIL 2	
9	V AI_Ak 2		-	VT alkyd	-	VT akryl (2)	
10	LAI_VAI			-	LT alkyd	-	VT akryl (2)
11	V AI_AI_AI			-	VT alkyd	VT alkyd	VT alkyd
12	V AI_Ak 3		-	VT alkyd	-	VT akryl (2)	
13	LAI_VAI/Ak 1			-	LT alkyd (2)	-	VT alkyd/akryl (2)
14	LAI_VAI/Ak 2			-	LT alkyd	-	VT alkyd/akryl (2)
15	LAI			-	-	-	LT alkyd (2)
16	VAL_LAI			-	VT alkyd	-	LT alkyd (2)
17	LAI_LAI			-	LT alkyd	-	LT alkyd (2)

Forklaring til kodene:

V = vanntynnet. L = løsemiddeltynnet.

AI = alkyd. Ak = akryl. Sil = silikat.

Tabell 2. Modellmalinger.

	Tilsetning av sopphekkende midler:	Modellmalinger			
			Grunning	Mellomstrøk	Antall toppstrøk
18	Ja	Blank overflate	-	-	2
19	Ja	Matt overflate	-	-	"
20	Ja	Myk overflate	-	-	"
21	Ja	Hard overflate	-	-	"
23	Ja	Hydrofob overflate	-	-	"
24	Ja	Film m/porer	-	-	"
25	Nei	Standard	-	-	"
26	Ja	Standard	-	-	"
27*	Nei	Standard - liggende	-	-	"
28*	Ja	Standard - liggende	-	-	"

* Prøve 27 og 28 er eksponert som liggende kledning.

Tabell 3. Tresubstrater og malingsystemer.

Prøve nr.	Tresubstrater	Ubehandlet
29	Furfurylert furu I	-
30	Royalimpregnert furu	-
31	Kopperimpregnert furu	-
32	Varmebehandlet furu	-
33	Metallfri impregnert furu	-
34	Acetylert furu	-
35	Gran	-
36	Furu	-
58	Furfurylert furu II (Yellow Pine)	-
	Malt med vanntynnbar akryl- maling u/fungicid	Antall strøk
37	Furfurylert furu I	2
38	Kopperimpregnert furu	"
39	Varmebehandlet furu	"
40	Metallfri impregnert furu	"
41	Acetylert furu	"
42	Gran	"
43	Furu	"
59	Furfurylert furu II (Yellow Pine)	"
	Malt med alkyd(olje)maling u/fungicid	Antall strøk
44	Furfurylert furu I	2
45	Kopperimpregnert furu	"
46	Varmebehandlet furu	"
47	Metallfri impregnert furu	"
48	Acetylert furu	"
49	Gran	"
50	Furu	"
60	Furfurylert furu II (Yellow Pine)	"

3.1 Kommersielle malingsystemer

I alt ble det testet 17 overflatebehandlingssystemer fra 11 ulike produsenter (Tabell 1). System 1-14 er vanntynnbare systemer og består av ulike kombinasjoner av primer, grunning, mellomstrøk og toppstrøk. System 7 og 8 er silikatmalinger (vanntynnbare) og er i utgangspunktet malingsystemer beregnet for bruk på mur. Det var imidlertid et ønske om å få testet disse systemene på tre, da man har sett interessante resultater fra andre eksponeringsforsøk. System 15-17 er kommersielle alkyd(olje)baserte systemer tynnet i white-spirit. Alle de kommersielle malingsystemene ble testet på grankledning.

3.2 Modellmaling

Malingsfilmer kan ofte ha ulike overflateegenskaper. Ett av delmålene i prosjektet var å undersøke i hvilken grad malingsfilmens egenskaper/overflate kan ha

betydning for etablering og vekst av svertesopp. Overflateegenskapene som ble undersøkt var hard og myk film, blank og matt overflate, hydrofob overflate og malingsfilm med mye porer. Forskjell i filmegenskap ble fremskaffet ved å ta utgangspunkt i en kommersiell vanntynnbar akrylmaling og gjøre formuleringsendringer på denne. Den kommersielle malingen inngikk i testen som en standard/referanseprøve. Endring i hardhet ble gjort ved å bytte en hard akryl med en mykere. Glansgraden ble justert ved hjelp av mengde ekstender. Ved tilsetning av voks fikk man en mer hydrofob overflate og ved å utelate skumdemper fikk man en malingsfilm med mye porer. Standard maling uten fungicid ble benyttet som referanse (Tabell 2).

3.3 Tresubstrater

Ni ulike tresubstrater ble inkludert i denne testen: Furfurylert furu I, furfurylert furu II, acetylert furu, varmebehandlet furu, Royalimpregnert furu, kobberimpregnert furu, metallfri impregnert furu, gran og furu. Tresubstratene ble eksponert umalt og malt med henholdsvis vanntynnbar akrylmaling og alkyd(olje)maling, begge uten tilsetning av fungicid. Royalimpregnert er kun eksponert umalt og går dermed ikke inn blant substratene som er malt.

Furfurylert furu er furu som er behandlet/impregnert med furfurylalkohol under trykk. Denne behandlingen medfører at materialene blir mer råtebestandige. Furfurylalkohol utvinnes fra maiskolber og sukkerrør, og er regnet som et meget miljøvennlig produkt. I denne studien inngår to kvaliteter av furfurylert furu: Furfurylert furu I og furfurylert furu II. Furfurylert furu I er furfurylert *Pinus sylvestris*. Furfurylert furu II er furfurylert "yellow pine". "Yellow Pine" er gruppebetegnelsen som man normalt benytter på flere arter av furu som vokser i USA. I denne gruppen finner man bl.a. *Pinus taeda*, *Pinus elliottii*, *Pinus echinata*, *Pinus ponderosa* og *Pinus jeffreyi*. Furfuryleringen av begge kvaliteter ble utført hos Kebony ASA. Acetylert furu er furu som er impregnert med eddiksyreanhydrid. Eddiksyrene reagerer med cellulosemolekylene og gir trevirket bedre råtebestandighet. Varmebehandling av tre er en prosess hvor trematerialene blir varmet opp til ca. 230 °C i inert atmosfære. Denne prosessen gjør treet noe mer sprøtt, men samtidig også mer motstandsdyktig mot angrep av råtesopp.

Kobberimpregnering, Royalimpregnering og metallfri impregnering er utført i henhold til klasse AB.

Furfurylert furu II, varmebehandlet furu og acetylet furu hadde høvlet overflate, noe som erfaringsmessig kan medføre dårligere vedheft for overflatebehandlingssystemer, spesielt når det ikke påføres en oljebasert grunning som første strøk. Dette må det tas hensyn til ved vurdering av resultatene.

4 Testmetoder

Panelene ble eksponert på utendørsfelt i Sørkedalen og i Birkenes, samt i laboratoriet i QUV-kammer og i Mycologg. Panelene på utendørsfeltene ble evaluert 3-4 ganger pr. år med hensyn på etablering og vekst av svertesopp. Vurdering av svertesoppvekst ble gjort i henhold til EN 927-3. Det ble også foretatt en evaluering av malingsoverflatenes tilstand med hensyn til sprekkdannelse og avflassing etter samme intervall som for svertesopp. Evalueringen ble utført i henhold til ISO 4628/4 og ISO 4628/5.

4.1 Utendørseksponering

Utendørseksponeringen ble utført på Treteknisk sitt prøvelfelt i Sørkedalen og på NILUs felt i Birkenes (Figur 1a og 1b). Eksponeringen av panelene ble utført etter en modifisert versjon av EN 927-3, som er en akselerert testprosedyre. Resultatene kan dermed ikke direkte sammenlignes med en normal bruksituasjon for utvendige kledning. Likevel er det naturlige å benytte en slik type test ved produktutvikling og i sammenlignende undersøkelser for å korte ned testperioden.



a.

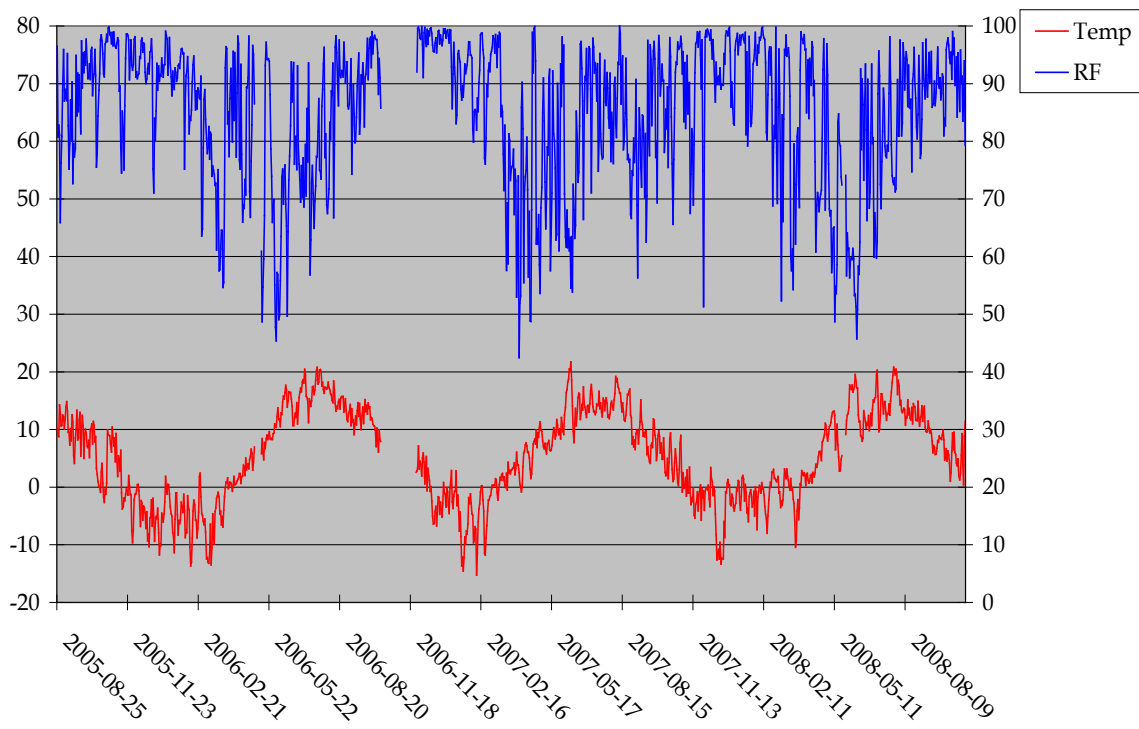


b.

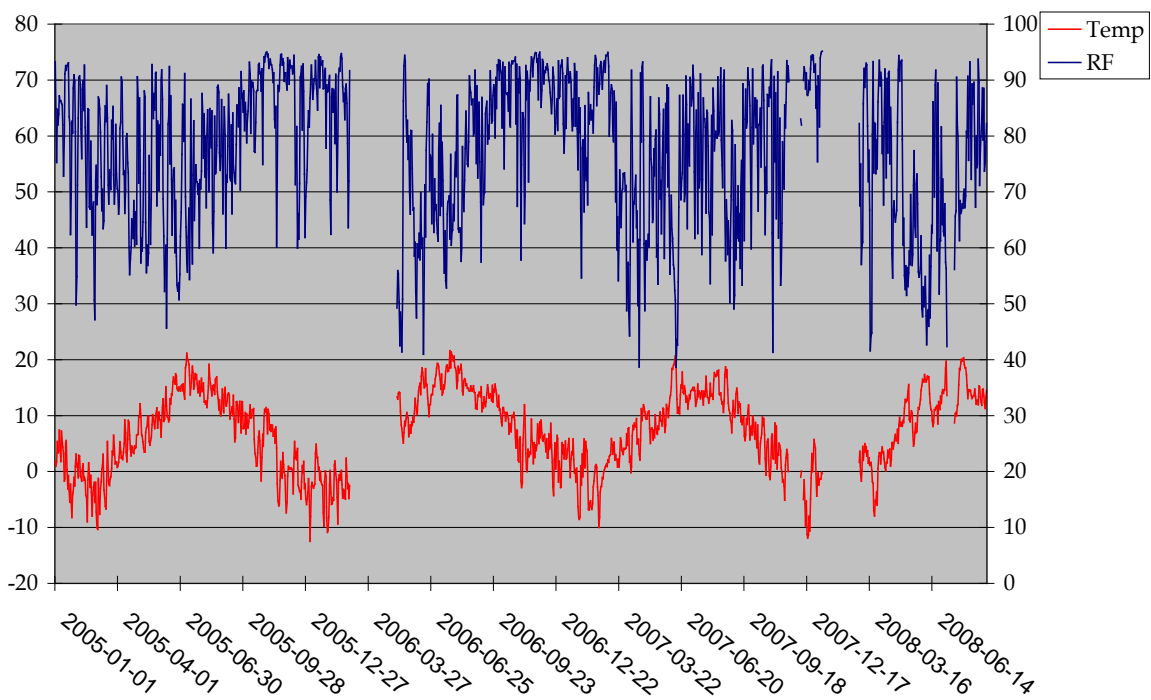
Figur 1. Paneler eksponert i Sørkedalen (a.) og Birkenes (b.)

På begge feltene ble systemene montert sydvendt i 45 graders vinkel. Dimensjonen på panelene var 19 x 148 x 800 mm, med unntak av acetylerert furu som hadde en størrelse på 20 x 100 x 375 mm.

Temperatur og relativ luftfuktighet (RF) er registrert i hele eller deler av prøveperioden (Figur 2 og 3). Værstasjonen i Sørkedalen ble satt ut ca. 2 mnd etter at uteeksponeringen ble startet opp. Som det fremgår av figurene var det perioder både i Sørkedalen og i Birkenes hvor registreringene av tekniske årsaker dessverre har sviktet. Temperaturen i Sørkedalen har i vinterhalvåret i gjennomsnitt vært noe lavere enn i Birkenes, mens det synes som om RF har vært noe høyere i Sørkedalen.



Figur 2. Temperatur og RF i Sørkedalen.



Figur 3. Temperatur og RF i Birkenes.

4.2 Laboratorietester

Mycologg er en akselerert mykologisk testmetode utviklet av Mycoteam AS. Prøvebitene, med dimensjon 20 x 70 x 150 mm, ble festet i rammer med forsiden vendt inn i kammeret. De utgjør dermed langsiden i et lukket kammer (Figur 4). Mengde fuktpåvirkning (relativ luftfuktighet og finforstøvet vann) inn i kammeret kan styres med hensyn på ønsket påvirkning, eller etter et gitt fuktregime via tilpasset software. Mycologgkamrene er plassert i klimarom, slik at temperatur og relativ luftfuktighet på baksiden av prøvebitene kan styres. I klimarommet ble temperaturen satt til 21 ± 2 °C og den relative luftfuktigheten (RF) til 70 %. Overflatene av systemene ble smittet inn med sporer og fragmenter av de soppene man ønsket å eksponere overflaten for. I denne studien benyttet vi følgende arter/slekter av svertesopp: *Aureobasidium pullulans*, *Cladosporium* sp. og *Hormonema* sp. Systemene ble eksponert i 90 dager i Mycologg, med et intervall på tilførsel av vanntåke på to timer på/av.



a.



b.

Figur 4. Mycologg. Systemene er festet med overflaten vendt inn i kammeret (a.). Vanntåke (finforstøvet vann) blir tilført via den ene kortveggen og overskuddståke blir drenert ut via den andre kortveggen (b.).

Det ble kjørt to serier med kommersielle malingsystemer i Mycologg. Den ene serien ble installert i Mycologg ca. 3 uker etter påføring av overflatebehandling da malingsfilmen var fersk. Den andre serien ble foreksponert 250 timer i QUV-kammer før den ble satt inn i Mycologg. Foreksponeringen ble utført for å få en delvis nedbrytning av malingsoverflaten før innsmitting av svertesopper.

QUV-kammer er et testkammer hvor prøvematerialer kan eksponeres for UV-lys og fuktighet. I dette prosjektet ble systemene kun eksponert for UV-lys. Kammeret er utstyrt med fire UV-lamper, og effekten på disse kan stilles inn til ønsket nivå. De benyttede UVA-lampene sender ut UV-lys i bølglengdeområdet 300-400 nm (nanometer), og i dette prosjektet ble de innstilt på en effekt på $0,68\text{W}/\text{m}^2$. Dette er anbefalt verdi for middels hard eksponering. Overflatetemperaturen på panelene ble satt til 50 °C.

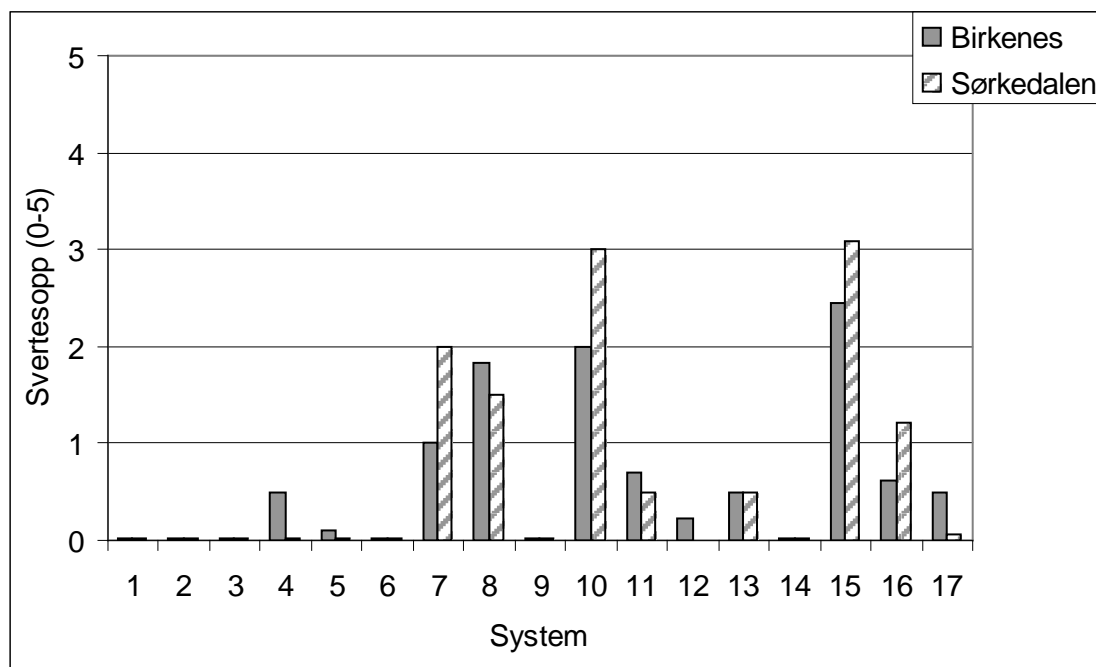
Modellmalinger og tresubstrater ble eksponert i Mycologg uten foreksponering i QUV-kammer.

5 Resultater – kommersielle malingsystemer

Resultatene fra testing av kommersielle malingsystemer gjenspeiler egenskapene til produktene slik disse var i 2005. I malingsindustrien er det en kontinuerlig utvikling av formuleringen, og enkelte produsenter har blant annet endret fungicidsammensetningen i produktene etter at dette prosjektet startet opp.

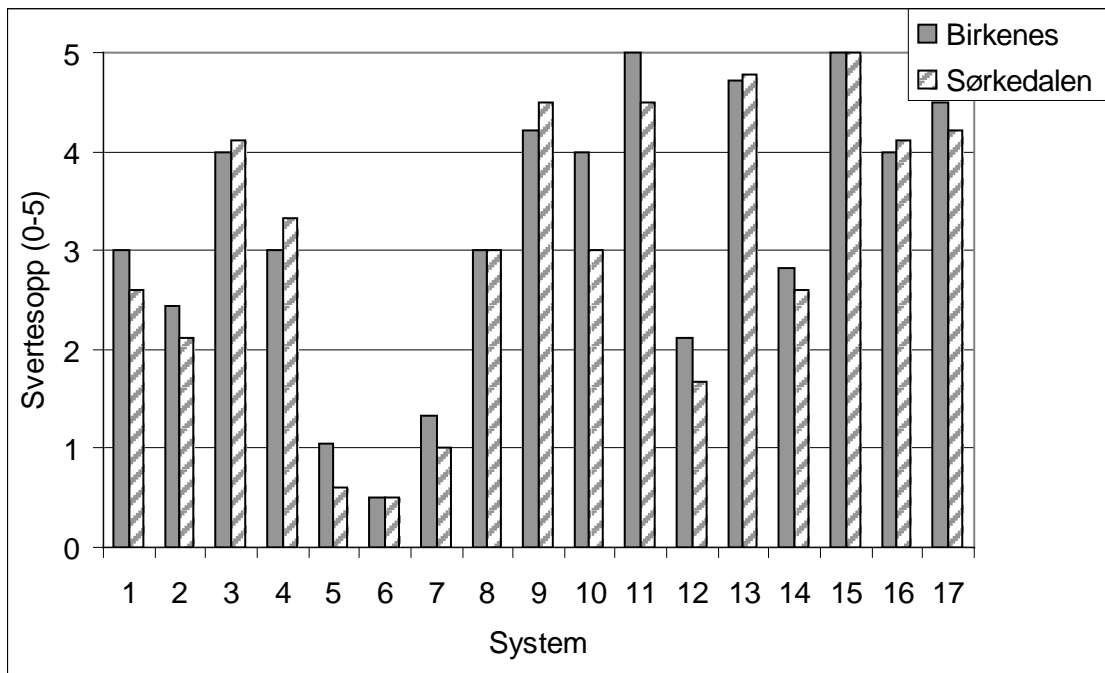
5.1 Svertesopp

Etter ett år og spesielt etter tre år, ser man at påveksten av svertesopp er relativ lik når man sammenligner de to utendørsfeltene (Figur 5 og 6). Seks av de vanntynnbare systemene var uten påvekst av svertesopp etter ett års eksponering i begge feltene, mens alle systemene hadde påvekst av svertesopp, i større eller mindre grad, etter tre år. System 7, 8, 10 og 15 hadde klart mest påvekst av svertesopp etter ett år (Figur 2).



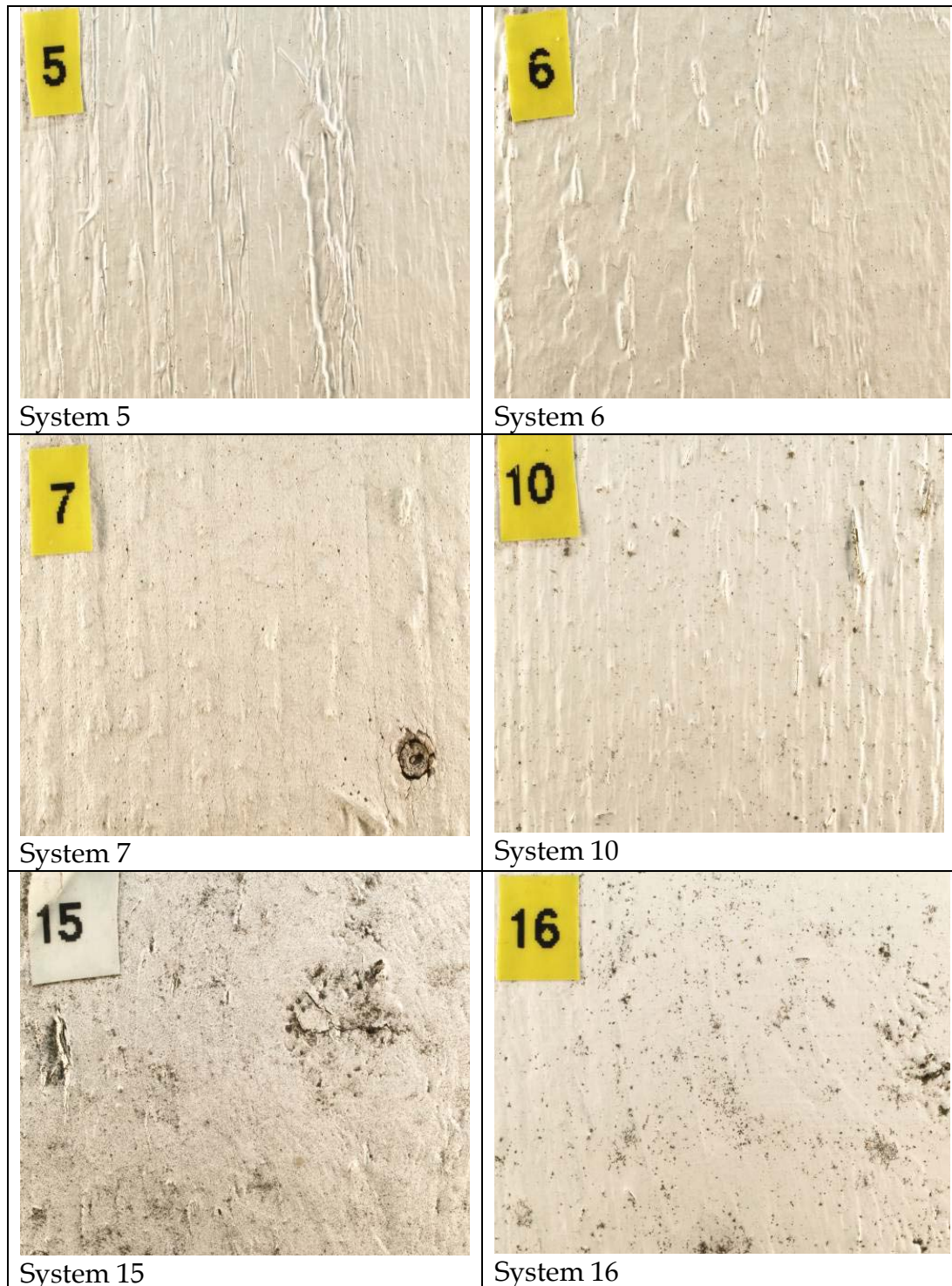
Figur 5. Svertesoppvekst på kommersielle overflatebehandlingssystemer eksponert i ett år i Birkenes og i Sørkedalen. Vurderingsskala 0-5, hvor 0 er ingen soppvekst.

System 5, 6 og 7 hadde minst påvekst av svertesopp etter tre år, og system 11, 13 og 15 hadde mest påvekst (Figur 6). Det er stor forskjell mellom systemet med mest svertesoppvekst og systemet med minst svertesoppvekst.



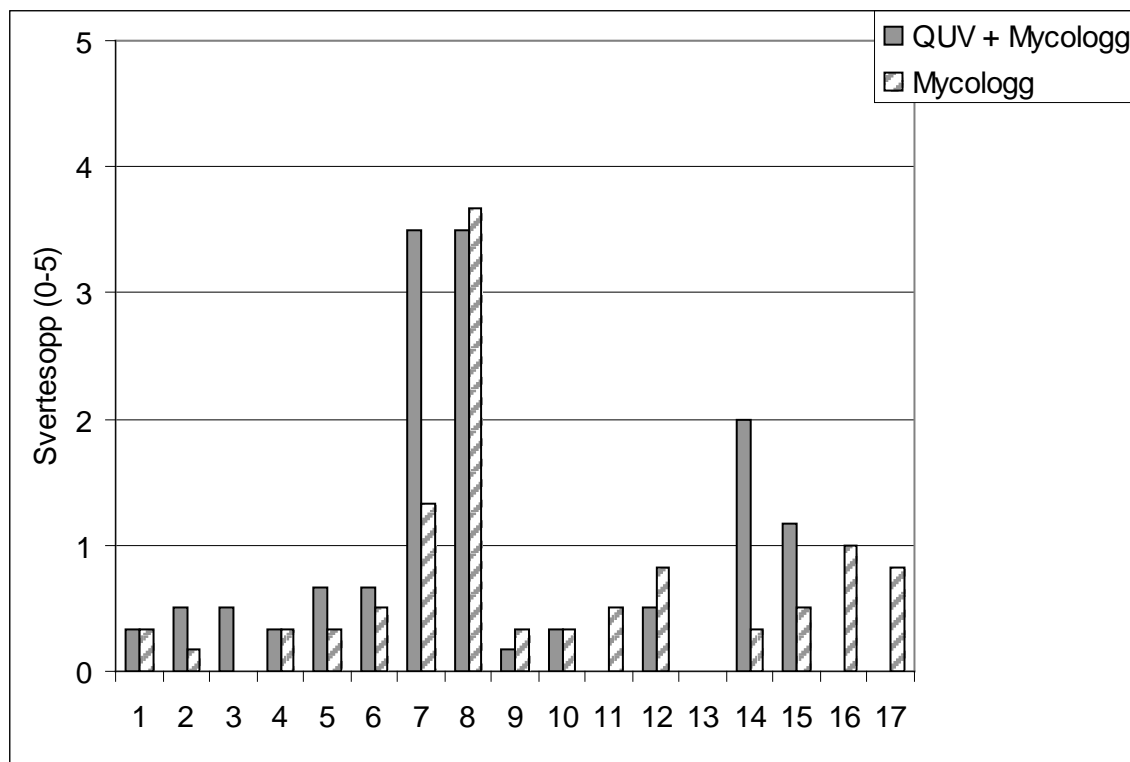
Figur 6. Svertesoppvekst på kommersielle overflatebehandlingssystemer eksponert i tre år i Birkenes og i Sørkedalen. Vurderingsskala 0-5, hvor 0 er ingen soppvekst.

I Figur 7 vises eksempler på hvordan overflaten ser ut på seks av systemene etter tre års eksponering i Sørkedalen. System 5 og 6 er de systemene som hadde minst påvekst av svertesopp, og visuelt fremstår overflaten som jevn, med noe glans og uten sprekker. Overflaten på system 7 er matt og har mange små porer/hull, og er tydelig porøs og åpen. Dette systemet hadde relativt mye svertesopp i starten av testperioden, men påveksten av svertesopp flatet ut og ble også noe mindre mot slutten av perioden. System 10 ble gradert til 3 og 4, henholdsvis i Sørkedalen og Birkenes, og i Figur 7 ser man en overflate som er jevnt dekket av små kolonier av svertesopp. System 15 og 16 er alkyd(olje)baserte systemer, og overflaten har tydelig og kraftig påvekst av svertesopp (Figur 7). På system 15 kan man også se enkelte sprekker.



Figur 7. Påvekst av svertesopp og utseende på kommersielle malinger som har vært eksponert i tre år i Sørkedalen.

Figur 8 viser svertesoppvekst på kommersielle malingsystemer, med og uten foreksponering i QUV-kammer, etter 90 dagers eksponering i Mycologg. Foreksponering i QUV-kammer med påfølgende eksponering i Mycologg ga noe mer svertesopp på overflatene enn eksponering i Mycologg uten foreksponering. System 7 og 8 hadde mest svertesopp ved begge testregimer.

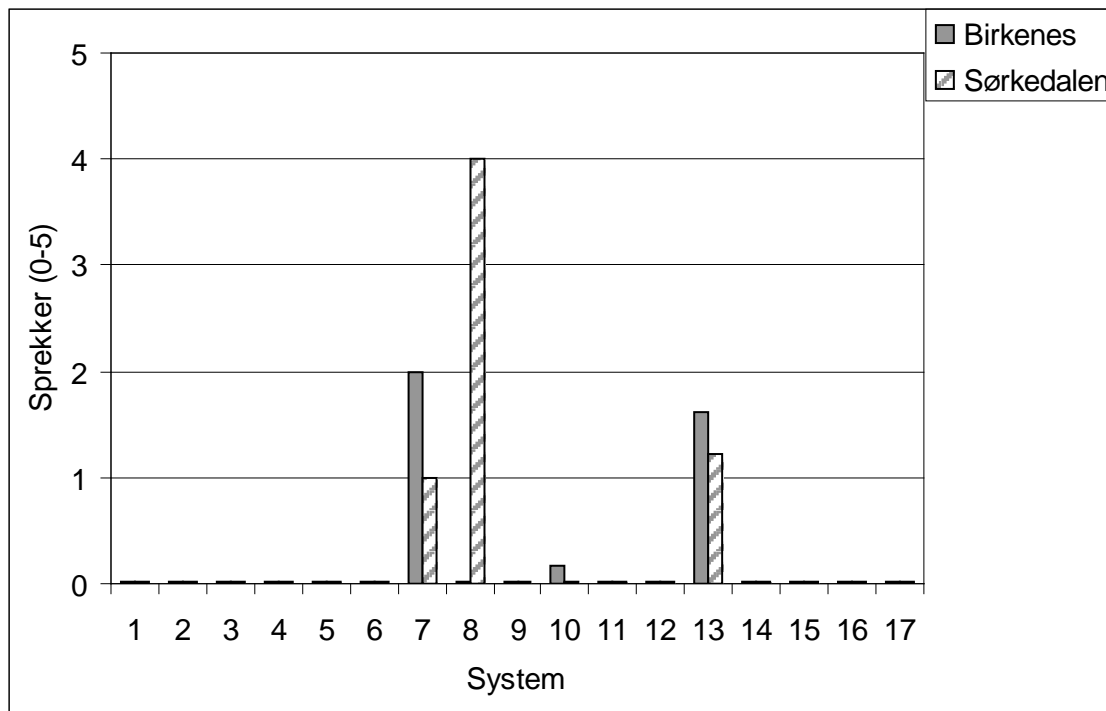


Figur 8. Svertesoppvekst på kommersielle overflatebehandlingssystemer eksponert i 90 dager i Mycologg. Vurderingskala 0-5, hvor 0 er ingen soppvekst.

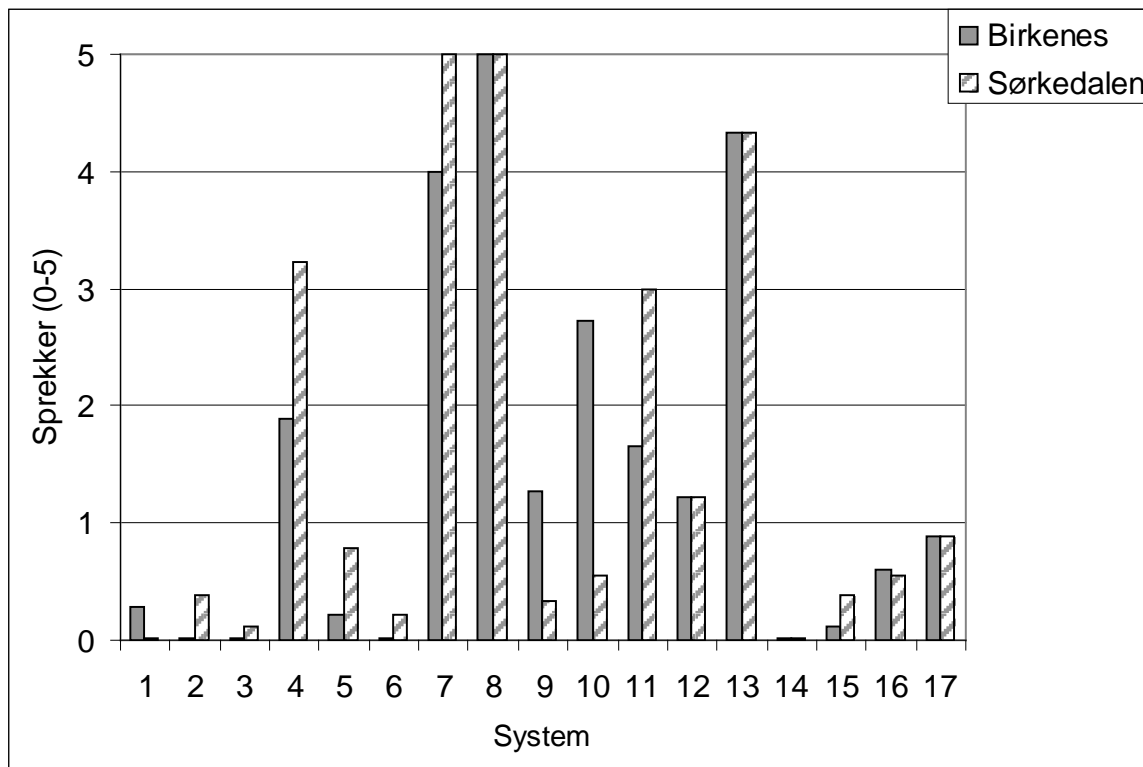
5.2 Sprekkdannelse

Figur 9 og 10 viser resultatene fra vurdering av sprekkdannelse i malingsfilmen etter utendørseksponering på de to prøvefeltene. Bortsett fra system 7, 8 og 13, som alle hadde relativt mye sprekker i filmoverflaten, var alle de andre systemene uten anmerkninger etter ett år (Figur 9).

Etter tre års uteeksponering var det meget få eller ingen sprekker på system 1, 2, 3, 6, 14 og 15. På system 7, 8 og 13 derimot, var det tett med sprekker over hele filmoverflaten (Figur 10).



Figur 9. Sprekkdannelse i malingsfilm på kommersielle overflatebehandlingssystemer eksponert i ett år i Birkenes og i Sørkedalen. Vurderingsskala 0-5, hvor 0 er ingen sprekker.

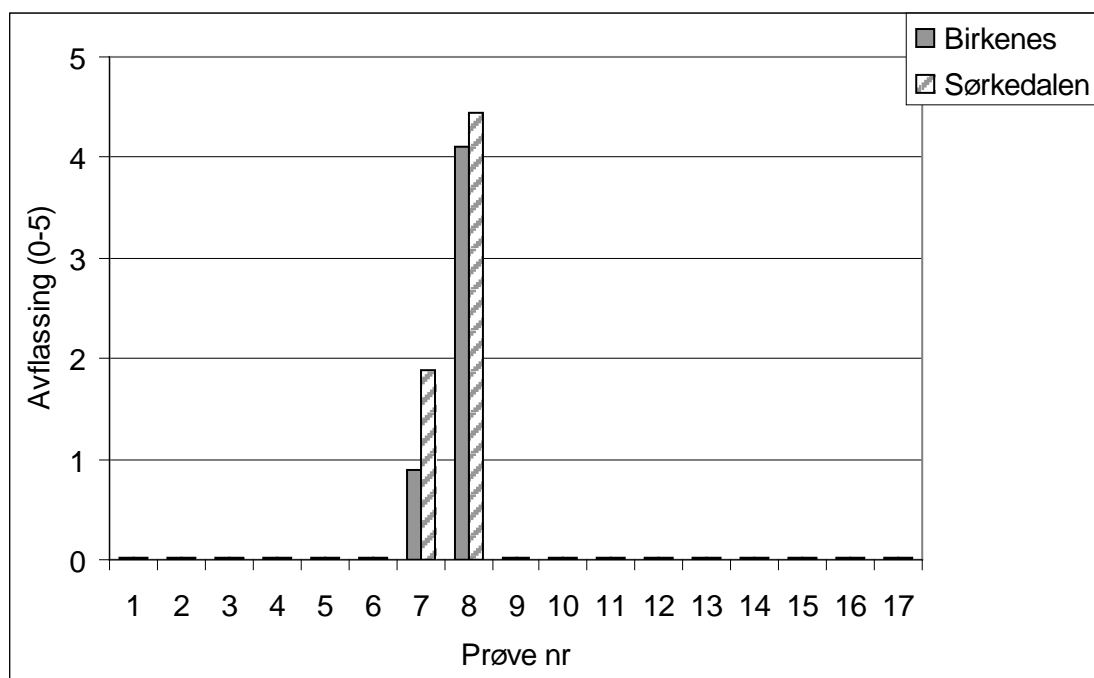


Figur 10. Sprekkdannelse i malingsfilm på kommersielle overflatebehandlingssystemer eksponert i tre år i Birkenes og i Sørkedalen. Vurderingsskala 0-5, hvor 0 er ingen sprekker.

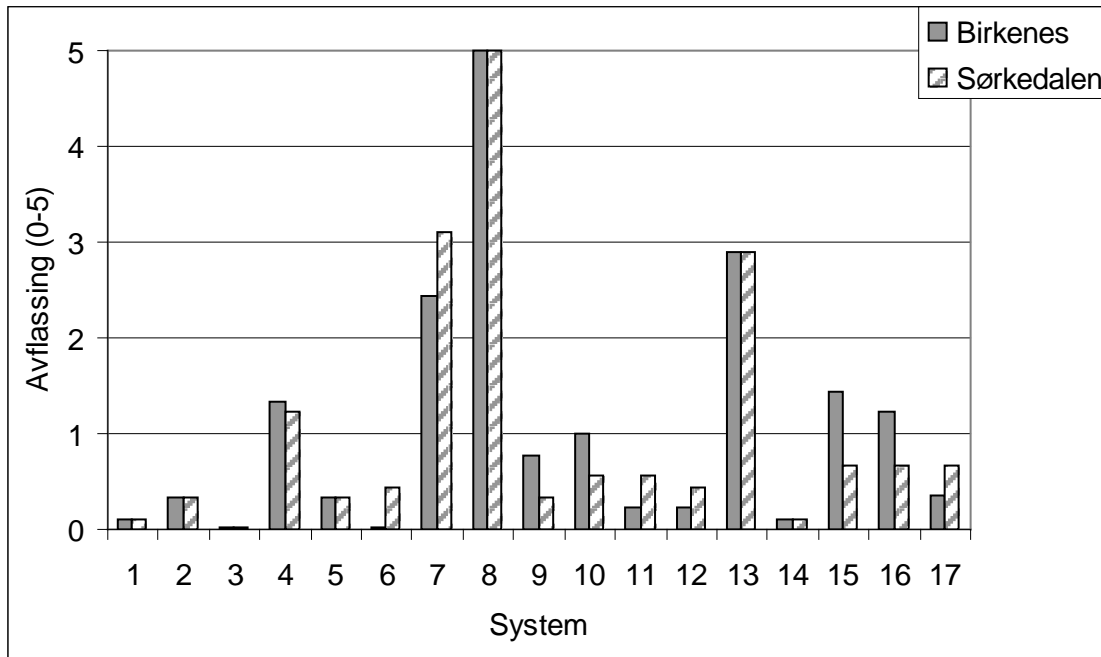
5.3 Avflassing

Figur 11 og 12 viser resultatene fra vurdering av avflassing av malingsfilmen etter utendørseksponering på de to prøvefeldene. Bortsett fra silikatmalingene er det ingen anmerkninger på de andre systemene etter ett år (Figur 11).

Etter tre års eksponering var resultatene veldig like de som ble registrert ved vurdering av sprekkdannelse. System 1, 2, 3, 5, 6, 12 og 13 hadde lite eller ingen avflassing. Bortsett fra system 7, 8 og 13, er de resterende systemene vurdert fra 0,5-1,5, som ut fra tidligere erfaring er i det området man forventer at gode malingsystemer minimum bør være etter tre års eksponering (Figur 12).



Figur 11. Avflassing på kommersielle overflatebehandlingssystemer eksponert i ett år i Birkenes og i Sørkedalen. Vurderingsskala 0-5, hvor 0 er ingen avflassing.

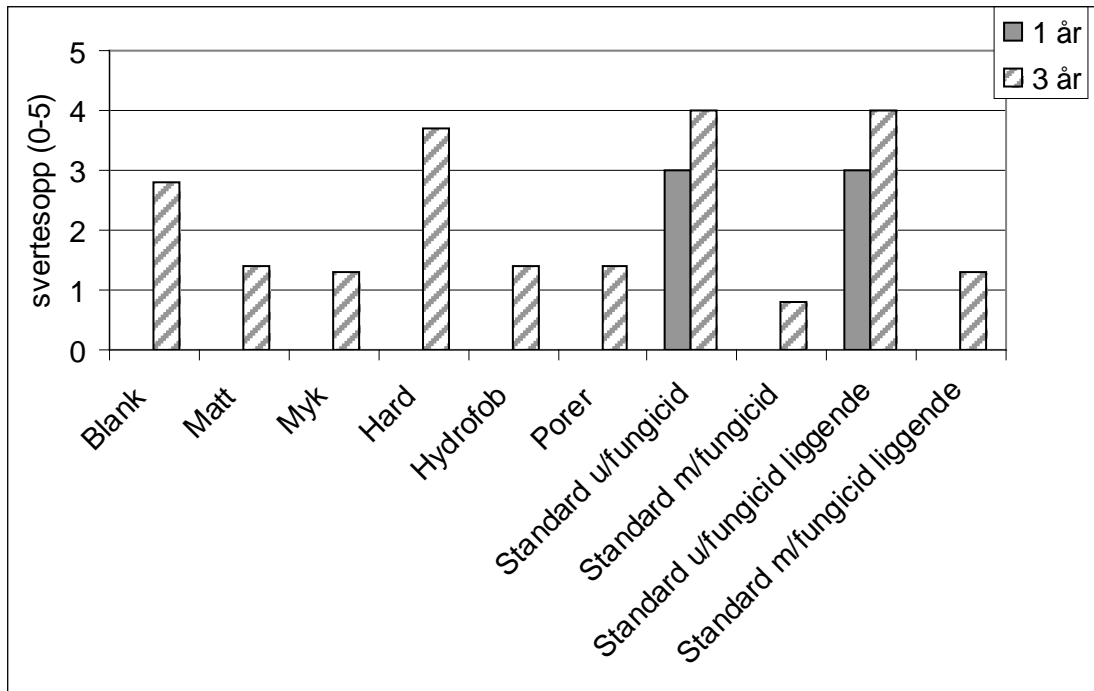


Figur 12. Avflassing på kommersielle overflatebehandlingssystemer eksponert i tre år i Birkenes og i Sørkedalen. Vurderingsskala 0-5, hvor 0 er ingen avflassing.

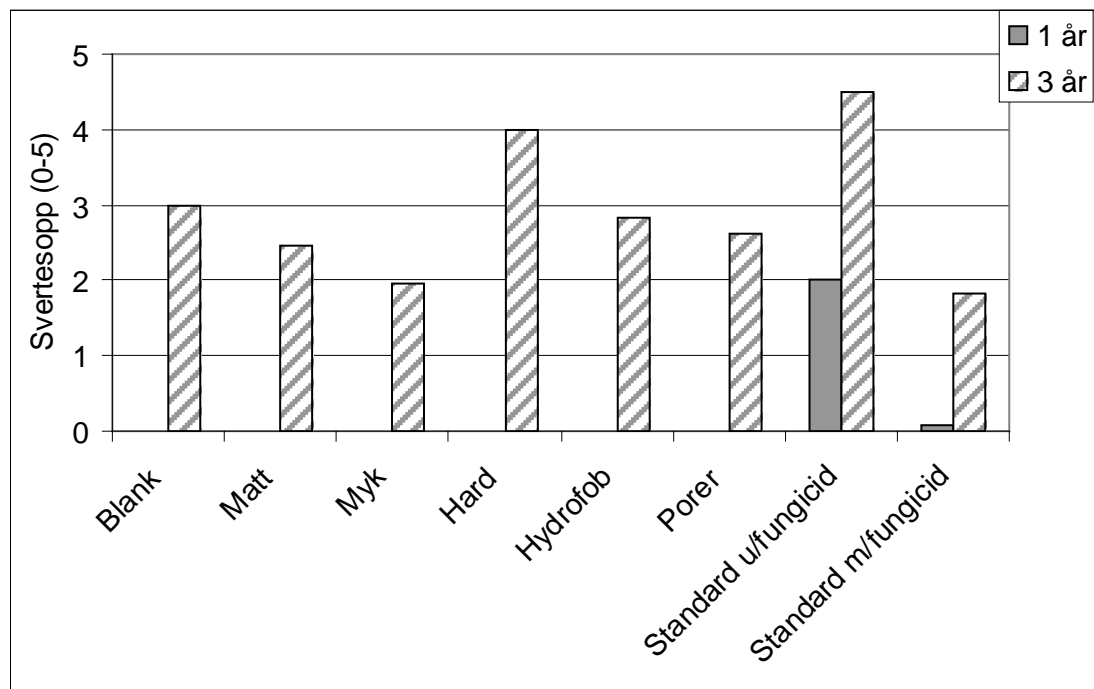
6 Resultater – modellmalinger

6.1 Svertesopp

Utvikling og vekst av svertesopp på modellmalinger eksponert på utfelt fremgår av Figur 13 og 14. Figur 13 viser resultater fra Sørkedalen etter ett og tre år, mens Figur 14 gjengir tilsvarende resultater fra Birkenes. Som det fremgår var det minst påvekst av svertesopp på standard m/fungicid eksponert som stående kledning (45 grader). Etter ett års eksponering var det kun på prøven med standard u/fungicid som hadde påvekst av svertesopp.

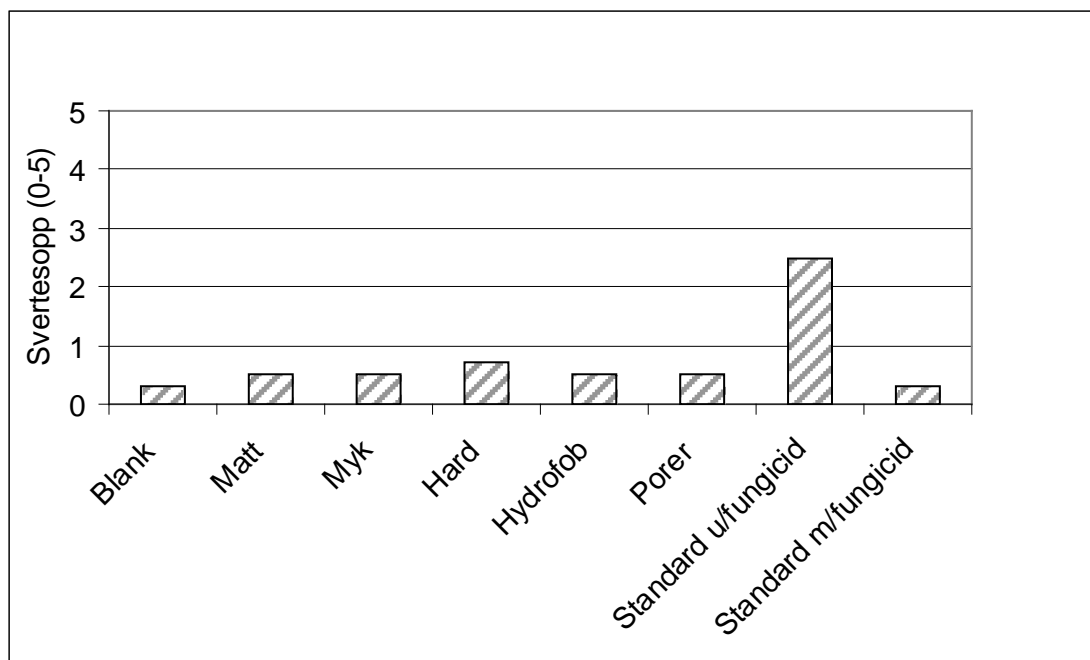


Figur 13. Svertesopp på modellmalinger eksponert i ett og tre år i Sørkedalen. Vurderingsskala 0-5, hvor 0 er ingen soppvekst.



Figur 14. Svertesopp på modellmalinger eksponert i ett og tre år i Birkenes. Vurderingsskala 0-5, hvor 0 er ingen soppvekst.

Modellmalingsene ble også eksponert i Mycologg i 90 dager (Figur 15). Resultatene fra denne testen sammenfaller bra med utendørseksponeringen.

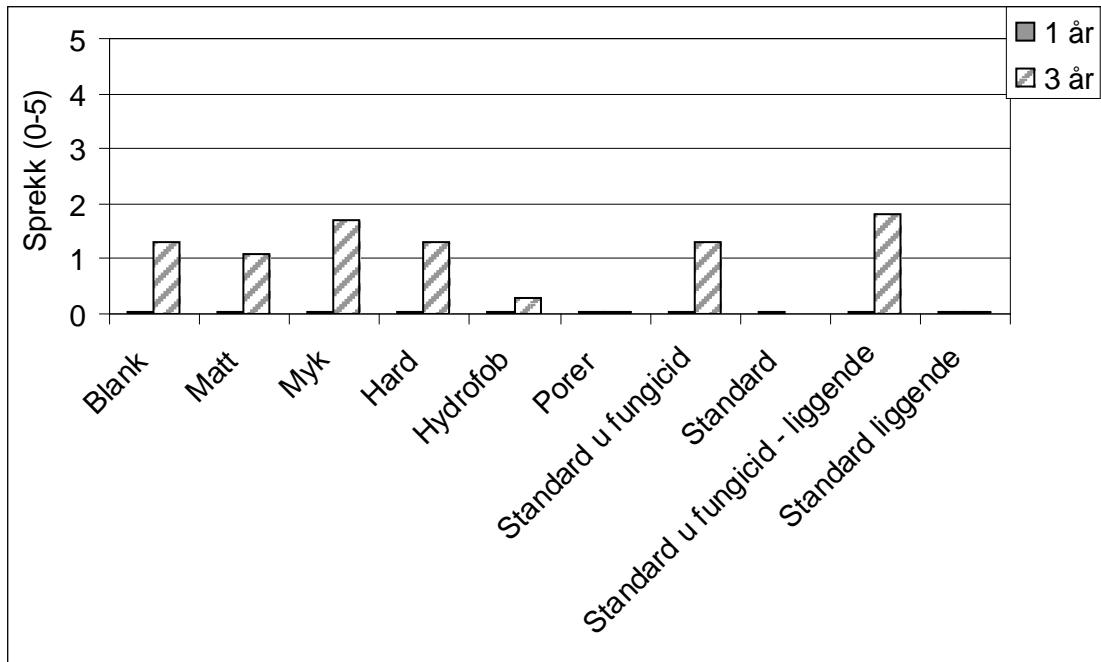


Figur 15. Svortesopp på modellmalinger eksponert i tre måneder i Mycologg. Vurderingsskala 0-5, hvor 0 er ingen soppvekst.

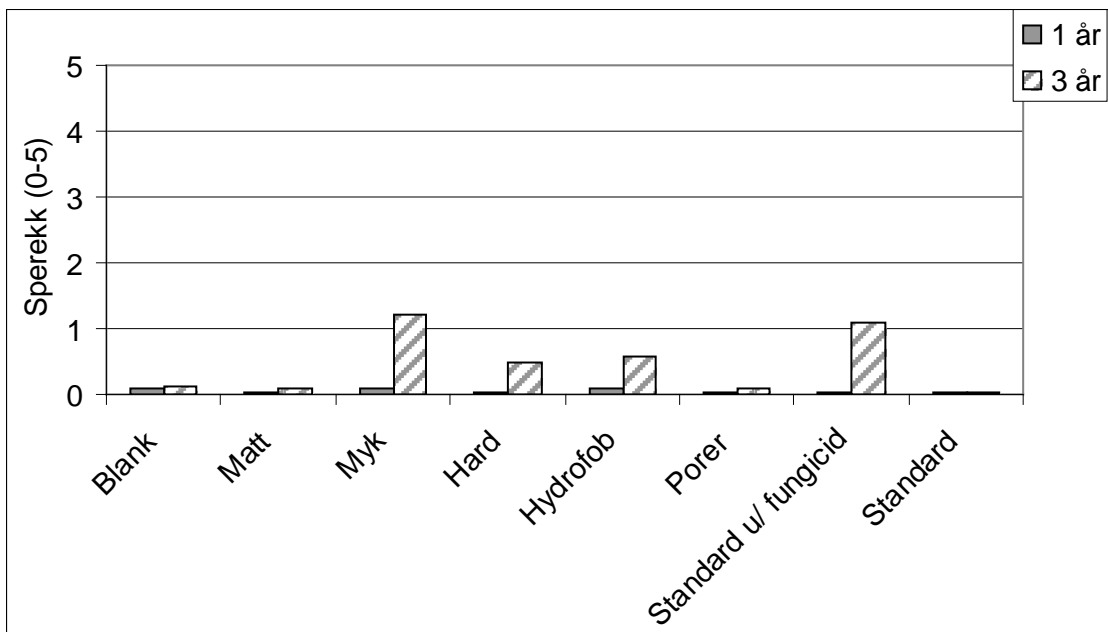
6.2 Sprekkdannelse

Figur 16 viser resultatene fra vurdering av sprekkdannelse i malingsfilmen etter utendørseksponering i ett og tre år i Sørkedalen. Figur 17 viser resultatene fra tilsvarende test utført på prøvefelt i Birkenes. Generelt ble det registrert lite sprekker i malingsfilmen på modellmalingsene.

Systemene med henholdsvis blank, matt og hard overflate hadde noe mer sprekkdannelse i Sørkedalen enn i Birkenes etter tre års eksponering. Forskjellene er imidlertid små.



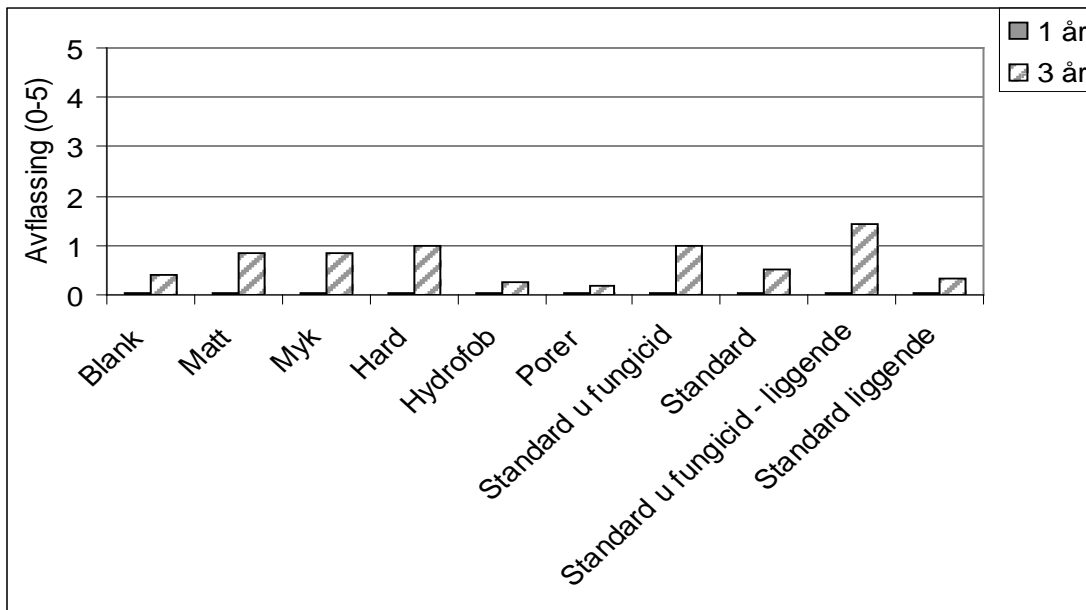
Figur 16. Sprekkdannelse i malingsfilm på vanntynnbare modellmalinger eksponert i ett og tre år i Sørkedalen. Vurderingsskala 0-5, hvor 0 er ingen sprekker.



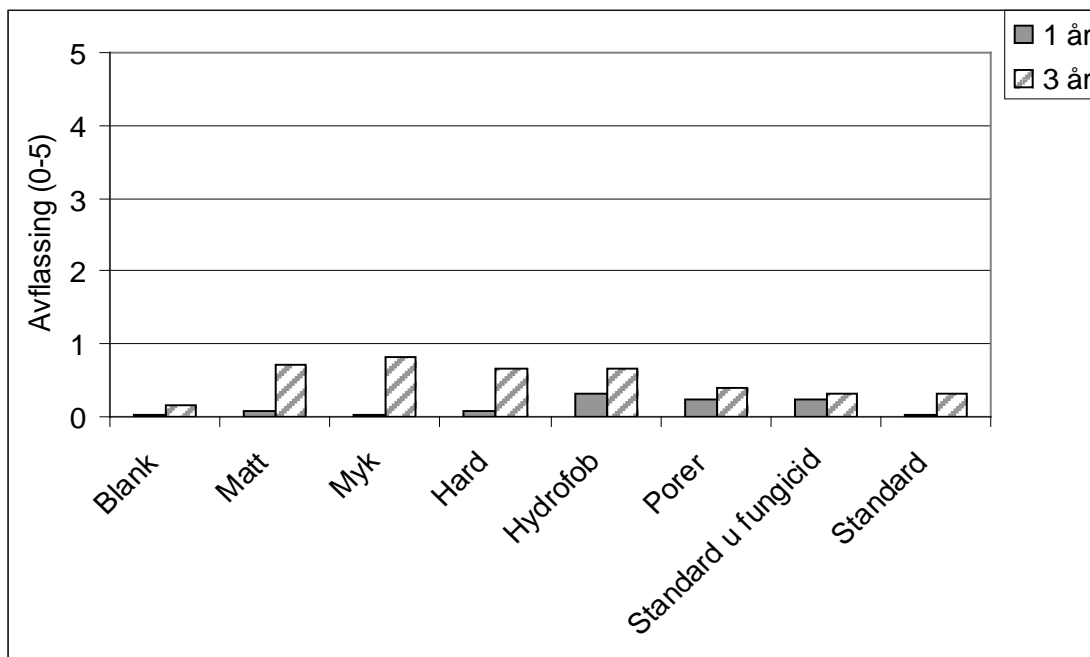
Figur 17. Sprekkdannelse i malingsfilm på vanntynnbare modellmalinger eksponert i ett og tre år i Birkenes. Vurderingsskala 0-5, hvor 0 er ingen sprekker.

6.3 Avflassing

Figur 18 viser resultatene fra vurdering av avflassing etter utendørseksponering i Sørkedalen. Figur 19 viser resultatene fra tilsvarende test utført på prøvefeltet i Birkenes. Grad av avflassing var lav på alle systemene på begge feltene, og ligger etter tre års eksponering på et nivå som man forventer av gode malingsystemer. Resultatene fra de to feltene ligger på samme nivå og stemmer godt overens.

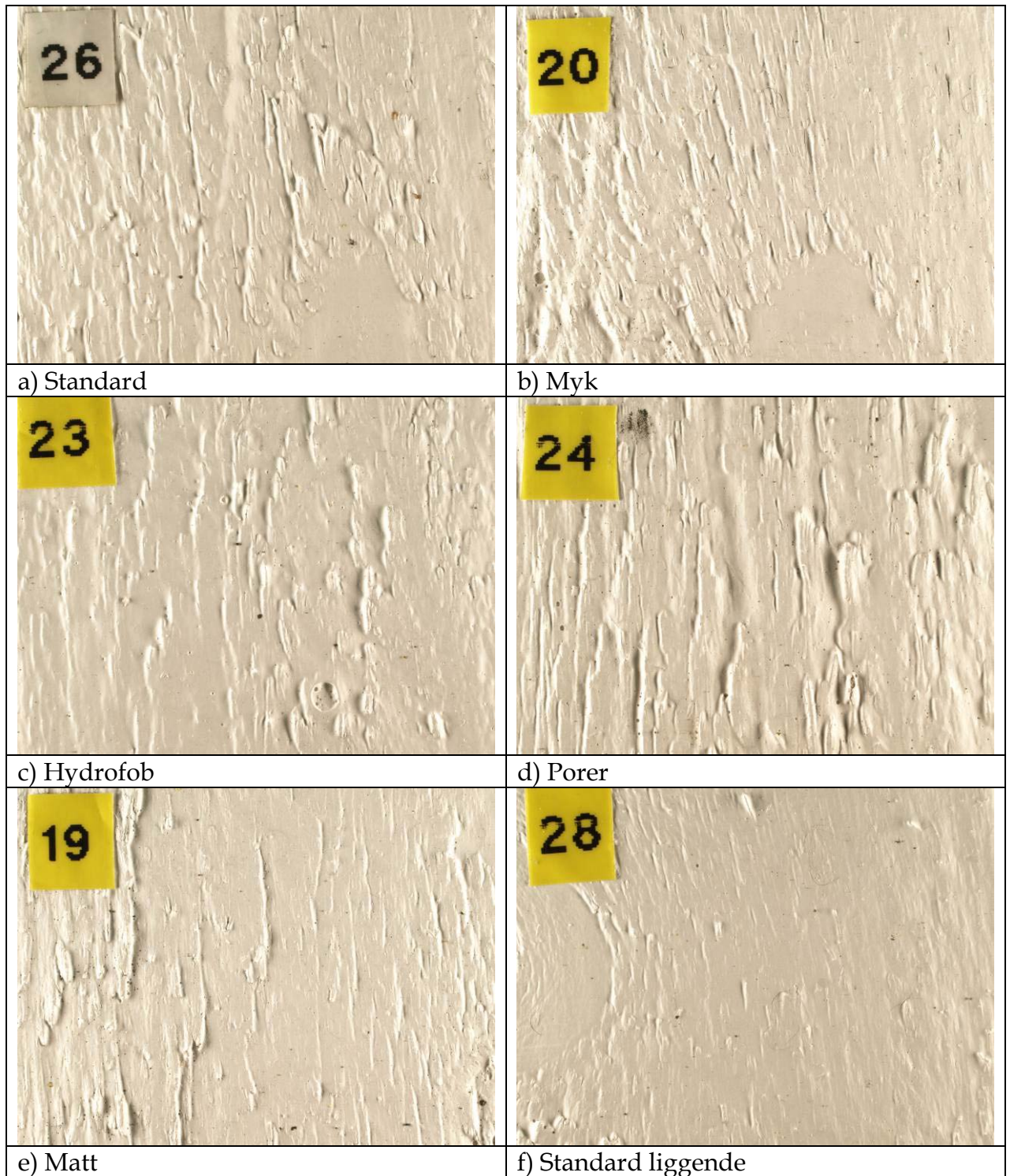


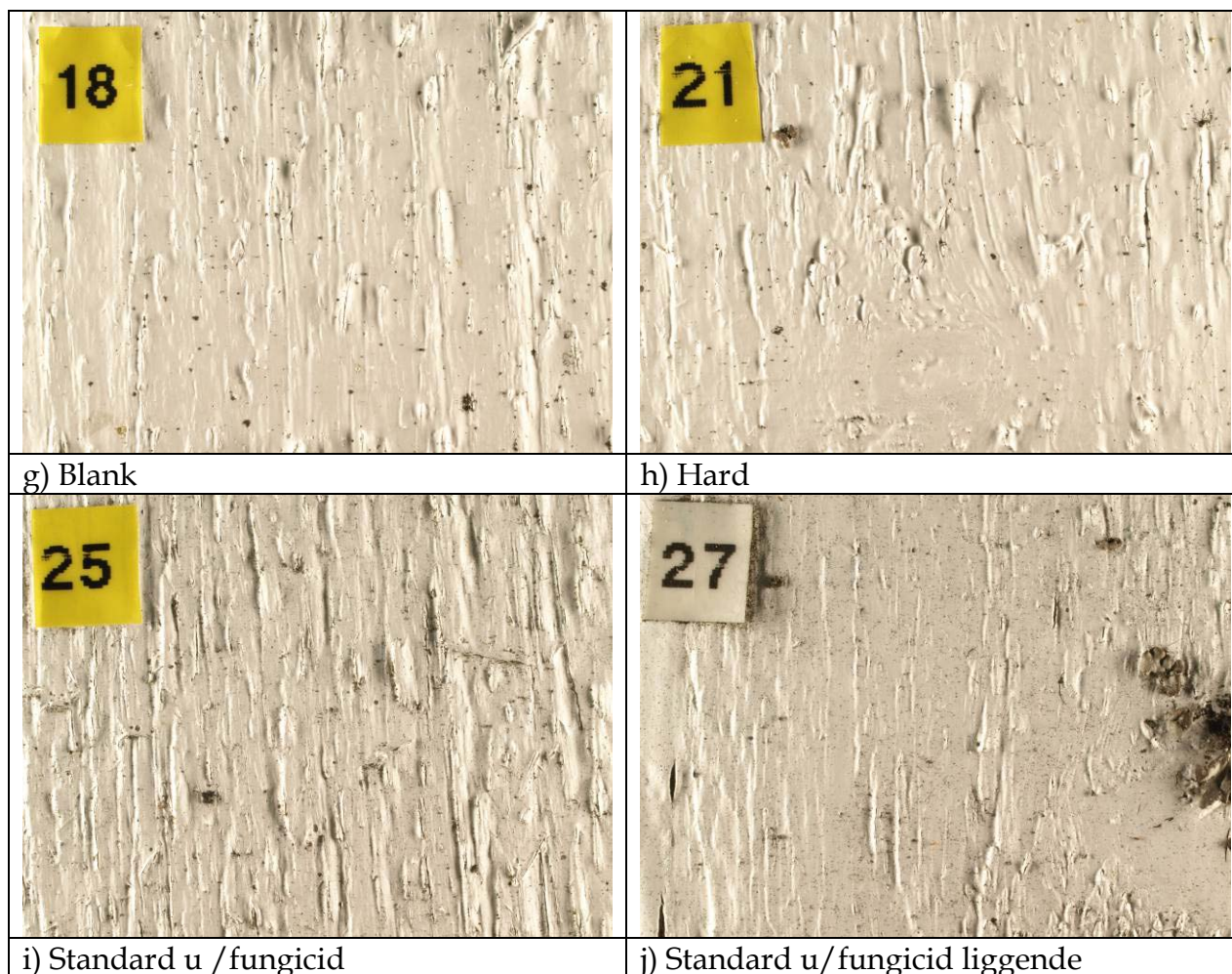
Figur 18. Avflassing på modellmalinger eksponert i ett og tre år i Sørkedalen. Vurderingsskala 0-5, hvor 0 er ingen avflassing.



Figur 19. Avflassing på modellmalinger eksponert i ett og tre år i Birkenes. Vurderingsskala 0-5, hvor 0 er ingen avflassing.

Bildene i Figur 20 viser et utsnitt av ca. 30 x 20 mm av overflaten av prøvebord med de ulike modellmalingene. På hard og blank overflate, samt paneler med standard maling uten fungicid, ser man synlig påvekst av svertesopp. Enkelte soppkolonier, sporeansamlinger og smuss kan også ses på enkelte av de andre modellmalingene.





Figur 20. Påvekst av svertesopp på overflaten av ulike modellmalinger eksponert i tre år i Sørkedalen.

7 Resultater – tresubstrater

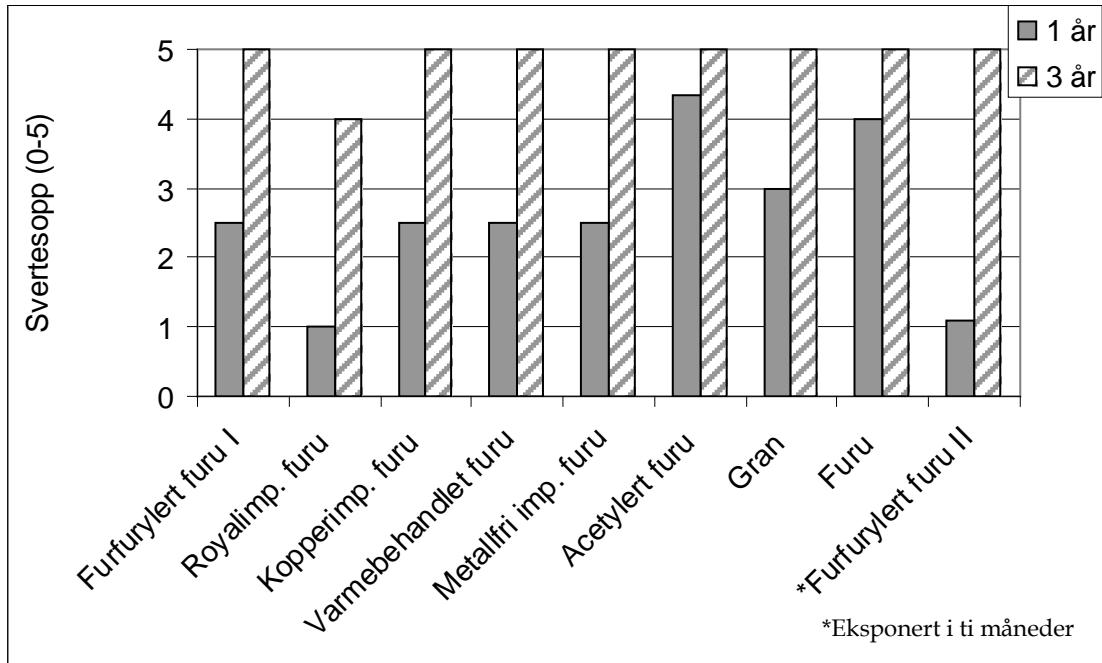
Tresubstratene ble eksponert A) umalte, B) med to strøk oljemaling uten fungicidtilsetning og C) med to strøk vanntynnbar akrylmaling uten fungicidtilsetning. Det ble ikke påført grunning under toppstrøkene. Systemene ble eksponert i tre år på utefeltene i Sørkedalen og Birkenes samt i 90 dager i Mycologg.

7.1 Umalte tresubstrater – svertesopp

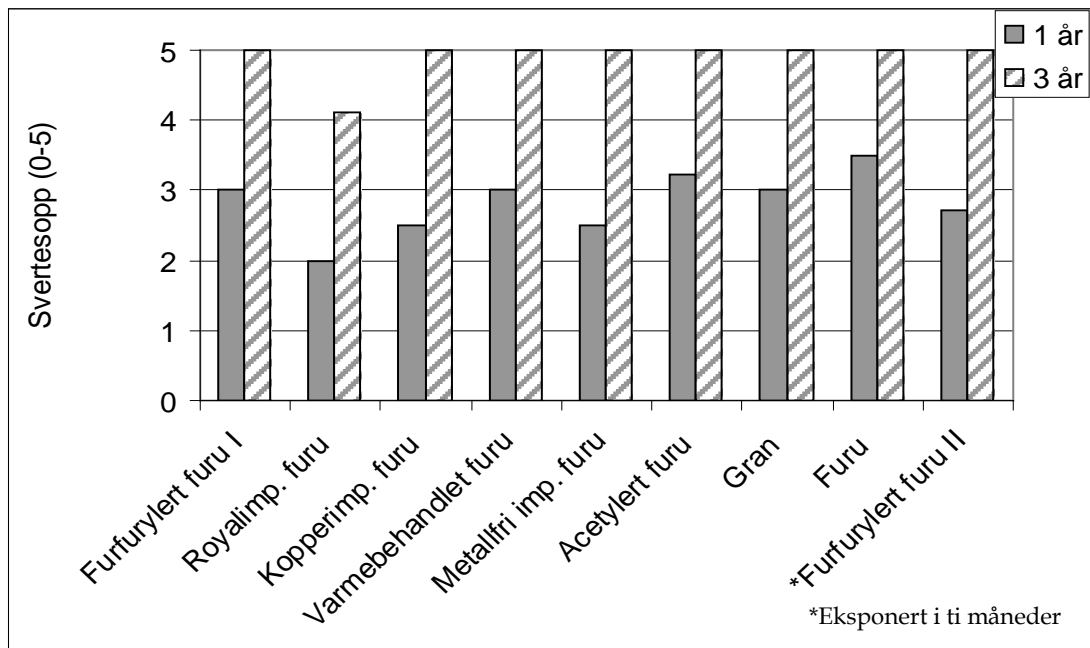
Både i Sørkedalen og i Birkenes hadde alle umalte tresubstrater en gradering på 5 - med unntak av Royalimpregnert furu etter tre år (Figur 21 og 22). Furfurylert furu (YP) ble satt ut to måneder senere enn de andre substratene, og resultatet etter ett år er derfor ikke direkte sammenlignbart med de andre umalte tresubstratene.

Royalimpregnert furu hadde mindre svertesopp enn de andre tresubstratene etter ett år og tre år både i Sørkedalen og Birkenes. Forskjellene mellom de ulike

substratene etter ett år i Birkenes var mindre enn i Sørkedalen, med et spenn i gradering fra 2-3,5 i Birkenes og fra 1-4,3 i Sørkedalen. Resultatene etter tre års eksponering er tilnærmet like på de to feltene.

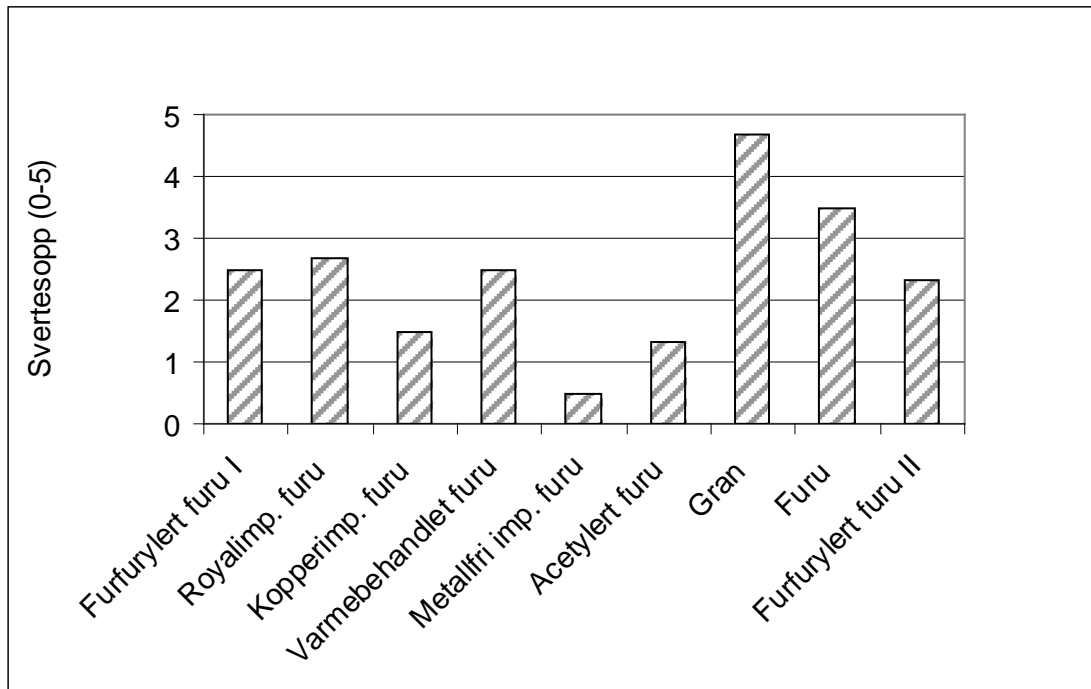


Figur 21. Svertesoppvekst på umalte tresubstrater eksponert i ett og tre år i Sørkedalen. Vurderingsskala 0-5, hvor 0 er ingen soppvekst.



Figur 22. Svertesoppvekst på umalte tresubstrater eksponert i ett og tre år i Birkenes. Vurderingsskala 0-5, hvor 0 er ingen soppvekst.

Resultater fra eksponering i Mycologg er vist i Figur 23. Etter 90 dagers eksponering hadde umalt gran og deretter furu mest påvekst av svertesopp, mens metallfri impregnert furu, acetylert furu og kopperimpregnert furu hadde minst påvekst.



Figur 23. Svartesoppvekst på umalte tresubstrater eksponert i tre måneder i Mycologg. Vurderingsskala 0-5, hvor 0 er ingen soppvekst.

Figur 24 viser utsnitt av umalte tresubstrater eksponert i fire måneder og i tre år i Sørkedalen. Med unntak av Royalimpregnert furu ser man at alle substratene har en jevn og relativt ensartet grå farge etter tre år.



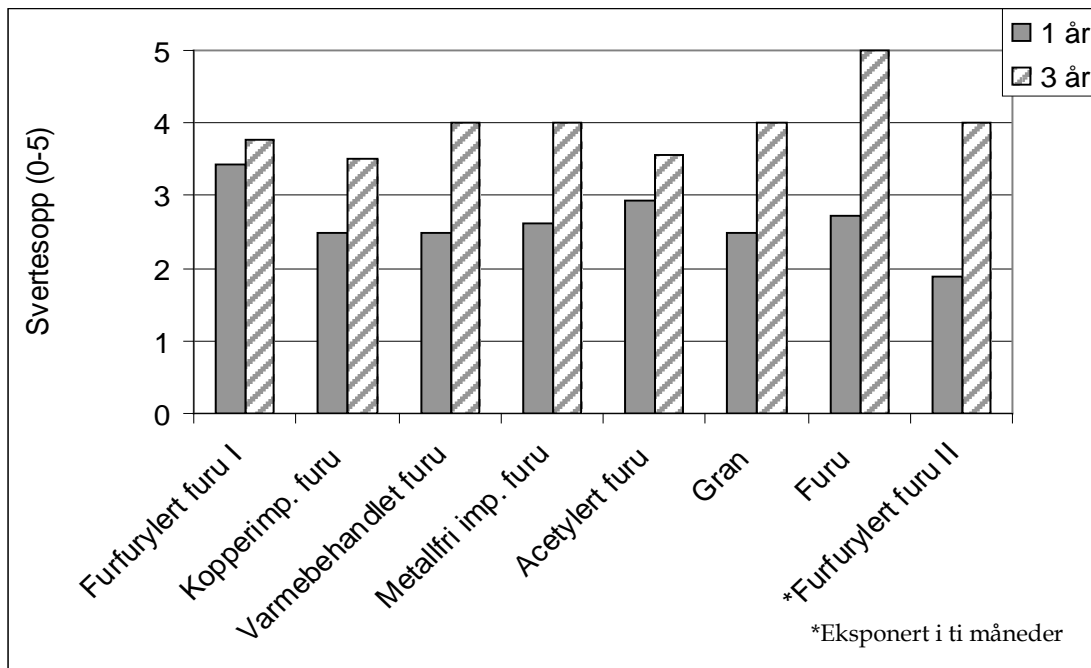
Figur 24. Første og tredje rad viser tresubstratene etter fire måneders eksponering. Andre og fjerde rad viser fargeendringen etter tre års eksponering.

7.2 Malte tresubstrater - svertesopp

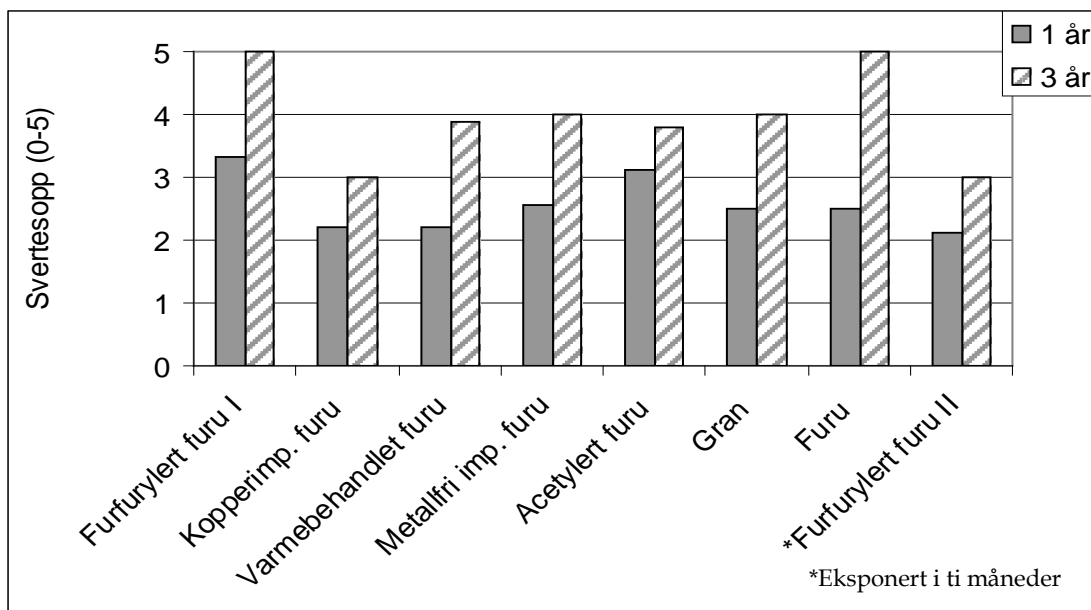
Prøvebord malt med vanntynnbar maling uten fungicid hadde generelt mindre svertesopp enn prøvebord malt med løsemiddeltynnbar maling uten fungicid (Figur 25, 26 og 27). Av substrater malt med vanntynnbar maling hadde furfurylert furu I og acetylert furu mest svertesopp etter ett år på begge feltene (Figur 25 og 26).

Etter tre års eksponering i Sørkedalen hadde furfurylert furu I og acetylert furu, sammen med kopperimpregnert furu, minst svertesopp (Figur 25). Forskjellen mellom tresubstrat med mest og minst svertesopp var imidlertid relativ liten etter tre år.

I Birkenes hadde furfurylert furu I og furu mest svertesopp (grad 5) etter tre år, og forskjellen mellom substrat med mest og minst svertesopp var noe større enn i Sørkedalen.

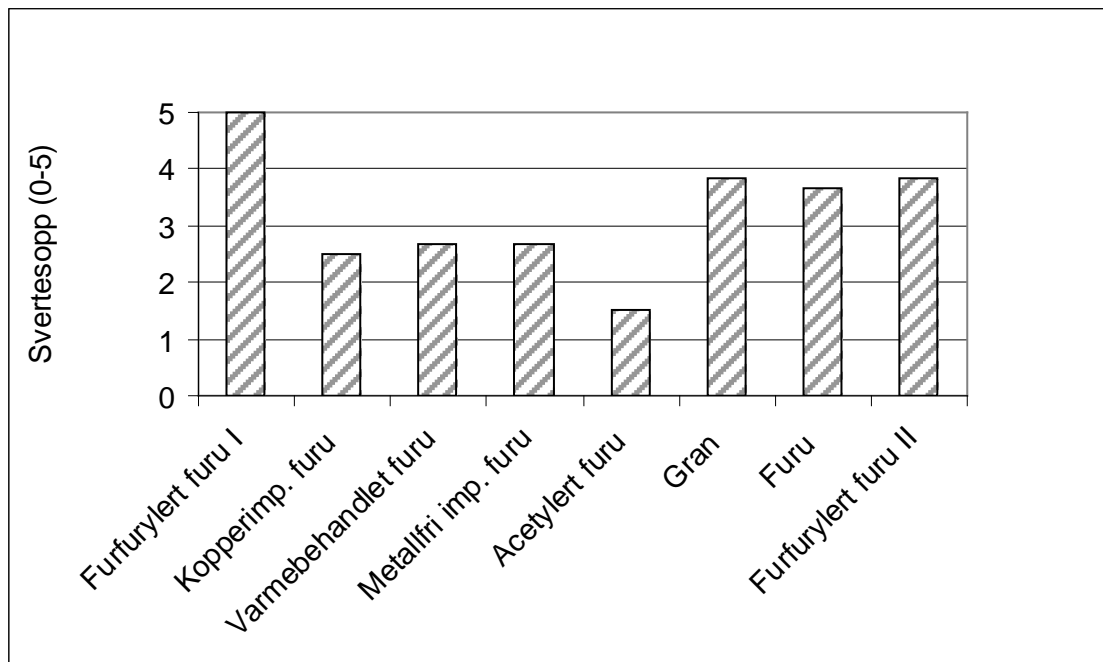


Figur 25. Svertesoppvekst på tresubstrater overflatebehandlet med vanntynnbar maling eksponert i ett og tre år i Sørkedalen. Vurderingsskala 0-5, hvor 0 er ingen soppvekst.



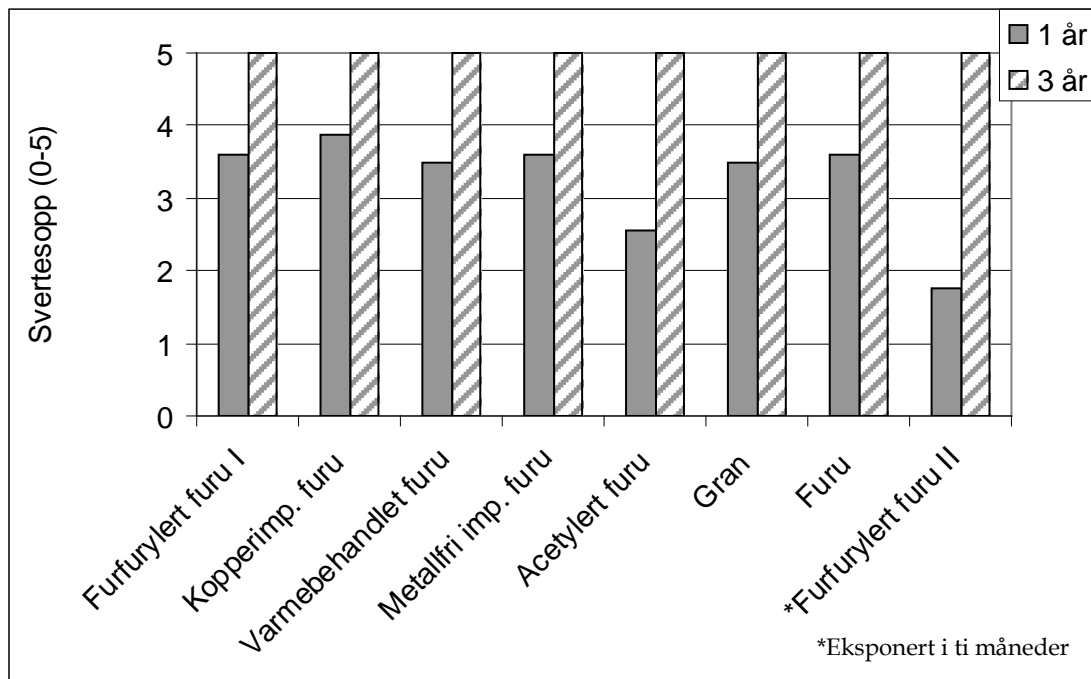
Figur 26. Svertesoppvekst på tresubstrater overflatebehandlet med vanntynnbar maling eksponert i ett og tre år i Birkenes. Vurderingsskala 0-5, hvor 0 er ingen soppvekst.

Etter eksponering i Mycologg hadde furfurylert furu I mest svertesoppvekst, mens acetylert furu hadde minst. Forskjellen mellom de andre tresubstratene var relativ liten.

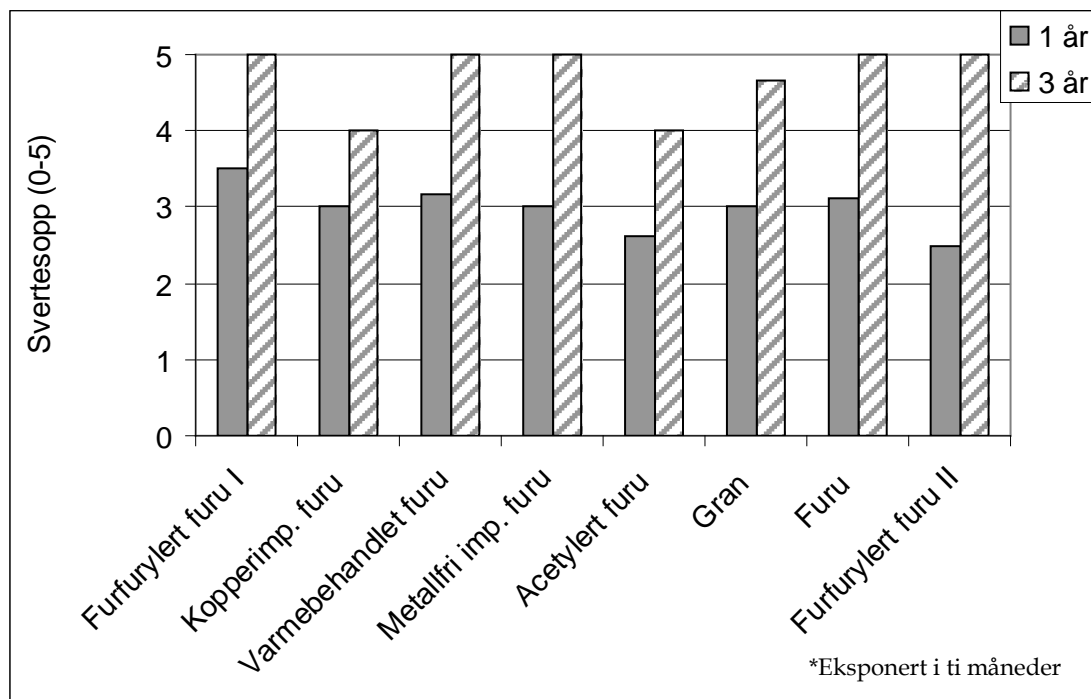


Figur 27. Svertesoppvekst på tresubstrater overflatebehandlet med vanntynnbar maling eksponert i tre måneder i Mycologg. Vurderingsskala 0-5, hvor 0 er ingen svertesopp.

Figur 28 og 29 viser svertesoppvekst på tresubstrater overflatebehandlet med løsemiddeltynnbar oljemaling eksponert i Sørkedalen og Birkenes. Foruten furfurylert furu II, som er eksponert to måneder mindre enn de andre, hadde acetylert furu minst svertesopp på overflaten etter ett år i både Sørkedalen og Birkenes. Etter tre års eksponering i Sørkedalen ble alle systemene gradert til 5. (Figur 28). I Birkenes ble kopperimpregnert furu og acetylert furu gradert til 4, gran ble gradert til 4,5, mens resten av prøvene ble gradert til 5 (Figur 29).

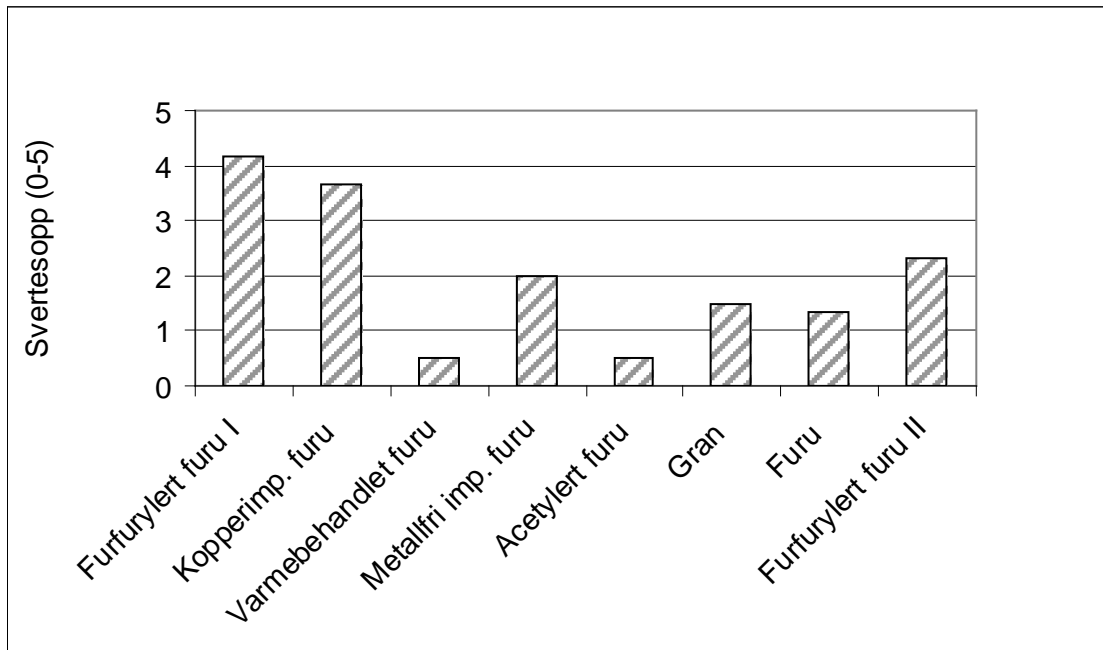


Figur 28. Svertesoppvekst på tresubstrater overflatebehandlet med løsemiddeltynnbar maling eksponert i ett og tre år i Sørkedalen. Vurderingsskala 0-5, hvor 0 er ingen svertesopp.



Figur 29. Svertesoppvekst på tresubstrater overflatebehandlet med løsemiddeltynnbar maling eksponert i ett og tre år i Birkenes. Vurderingsskala 0-5, hvor 0 er ingen svertesopp.

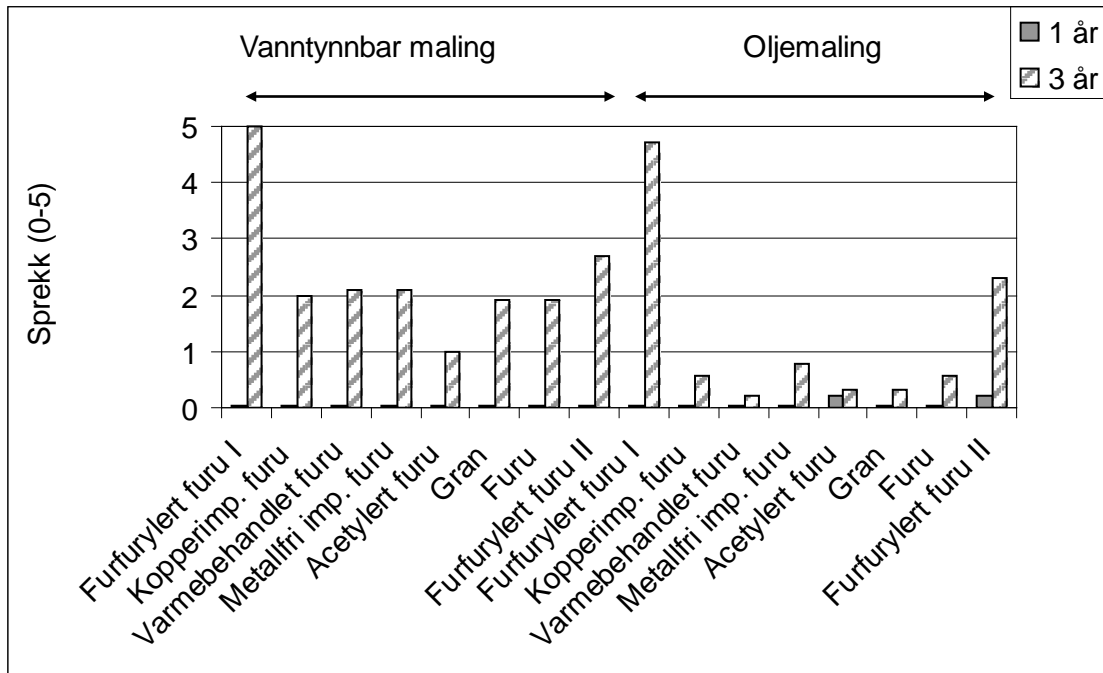
Resultater fra testing av tresubstrater overflatebehandlet med løsemiddeltynnbar maling og eksponert i Mycologg er vist i Figur 30. Furfurylert furu I og kopperimpregnert furu hadde mest svertesopp. Varmebehandlet furu og acetylert furu hadde minst påvekst.



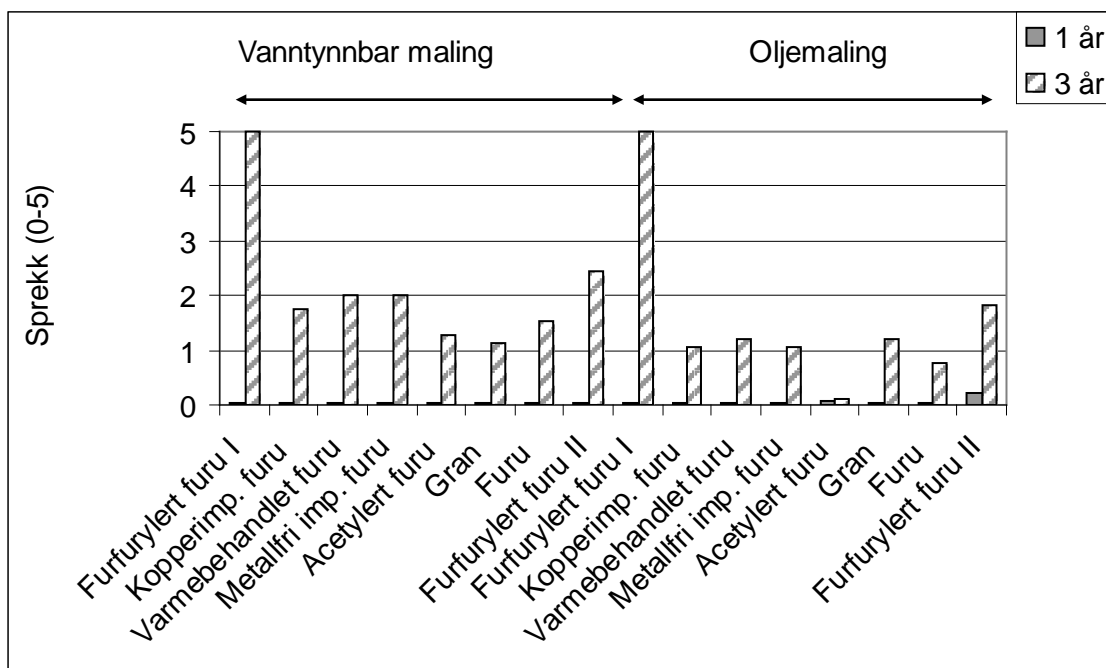
Figur 30. Svertesoppvekst på tresubstrater overflatebehandlet med løsemiddeltynnbar maling eksponert i tre måneder i Mycologg. Vurderingsskala 0-5, hvor 0 er ingen svertesopp.

7.3 Sprekkdannelse

I disse forsøkene ble det, noe overraskende, registrert mindre sprekkdannelse på oljemaling enn på vanntynnbar akrylmaling etter tre års eksponering. Spesielt på de systemene som ble eksponert i Sørkedalen kommer dette tydelig frem. Furfurylert furu I med vanntynnbar maling og oljemaling hadde sprukket over hele flaten etter tre års eksponeringen. Relativt mye malingsprekker ble også registrert på furfurylert furu II. Tresubstratene kopperimpregnert tre, varmebehandlet tre, metallfri impregnering og gran ble vurdert til å påvirke sprekkdannelse i malingsfilmen i ganske lik grad (Figur 31 og 32).



Figur 31. Sprekkdannelse på malte tresubstrater eksponert i ett og tre år i Sørkedalen. Vurderingsskala 0-5, hvor 0 er ingen sprekker.



Figur 32. Sprekkdannelse på malte tresubstrater eksponert i ett og tre år i Birkenes. Vurderingsskala 0-5, hvor 0 er ingen sprekker.

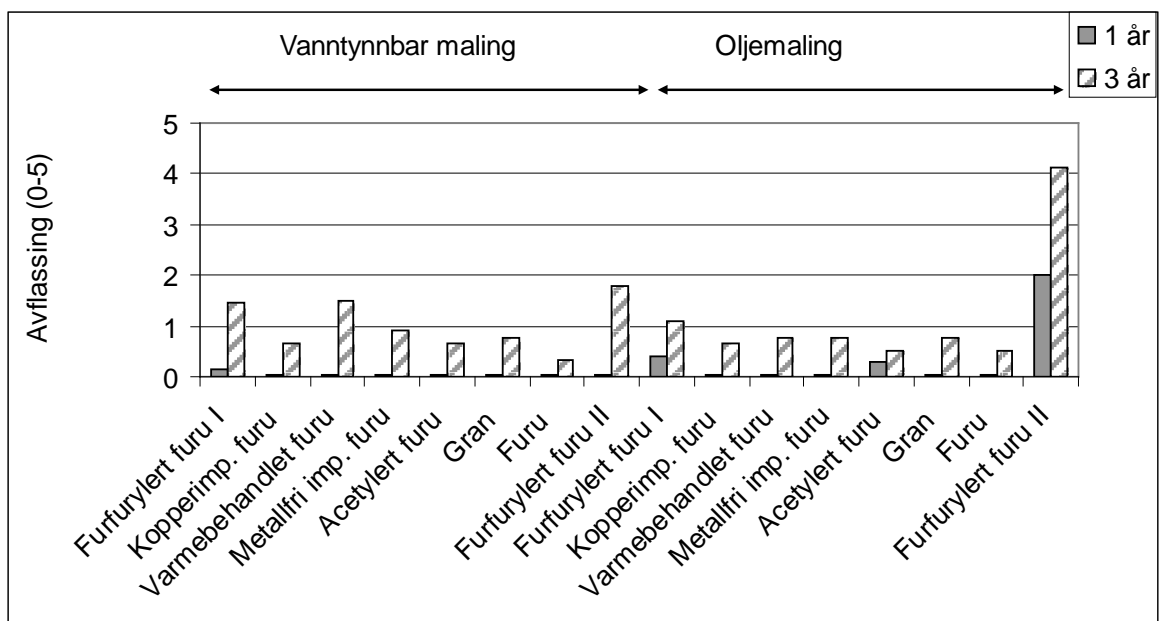
7.4 Avflassing

Vurdering av avflassing på malte tresubstrater eksponert i Sørkedalen og Birkenes er vist i Figur 33 og 34.

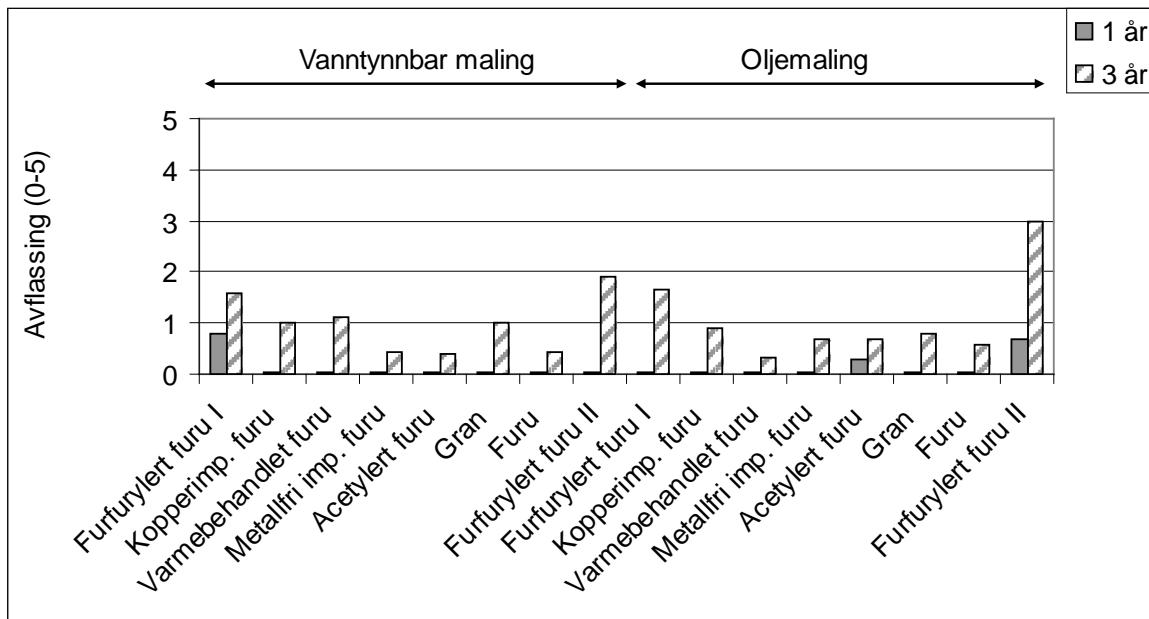
I Sørkedalen viste furfurylert furu I og II tegn til flassing etter ett år. Disse systemene flasset også mest etter tre år. Acetylert furu med oljemaling hadde begynnende flassing etter ett år i Sørkedalen, men dette utviklet seg lite fra ett til tre år.

Resultatene i Birkenes viser den samme trenden som i Sørkedalen. Malingsfilmene på de furfurylerte tresubstratene flasset mest.

De andre systemene var relativt like, med tegn til avflassing først etter tre år.



Figur 33. Avflassing på malte tresubstrater eksponert i ett og tre år i Sørkedalen. Vurderingsskala 0-5, hvor 0 er ingen avflassing.

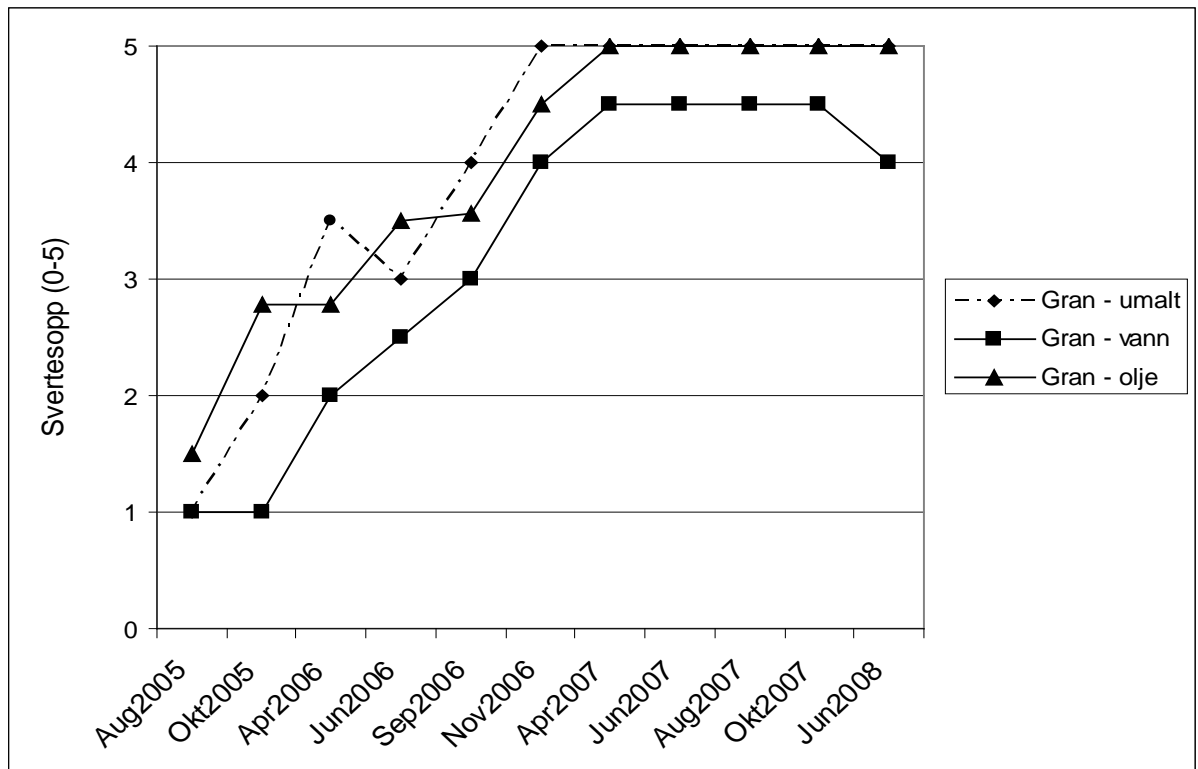


Figur 34. Avflassing på malte tresubstrater eksponert i ett og tre år i Birkenes. Vurderingsskala 0-5, hvor 0 er ingen avflassing.

7.5 Svertesopp på gran

Kledning av gran er det som blir mest benyttet i Norge. Figur 35 viser utviklingen av svertesopp på overflaten av malte og umalte grankledninger fra juni 2005 til juni 2008 i Sørkedalen.

I november 2006 hadde alle systemene en gradering på 4 eller høyere. Prøvebord med vanntynnbar maling hadde mindre svertesoppvekst enn prøvebord med løsemiddeltynnbar maling i hele perioden.



Figur 35. Utvikling av svertesopp på gran malt med løsemiddeltynnbar og vanntynnbar maling, samt umalt, eksponert i tre år i Sørkedalen. Vurderingsskala 0-5, hvor 0 er ingen svertesopp.

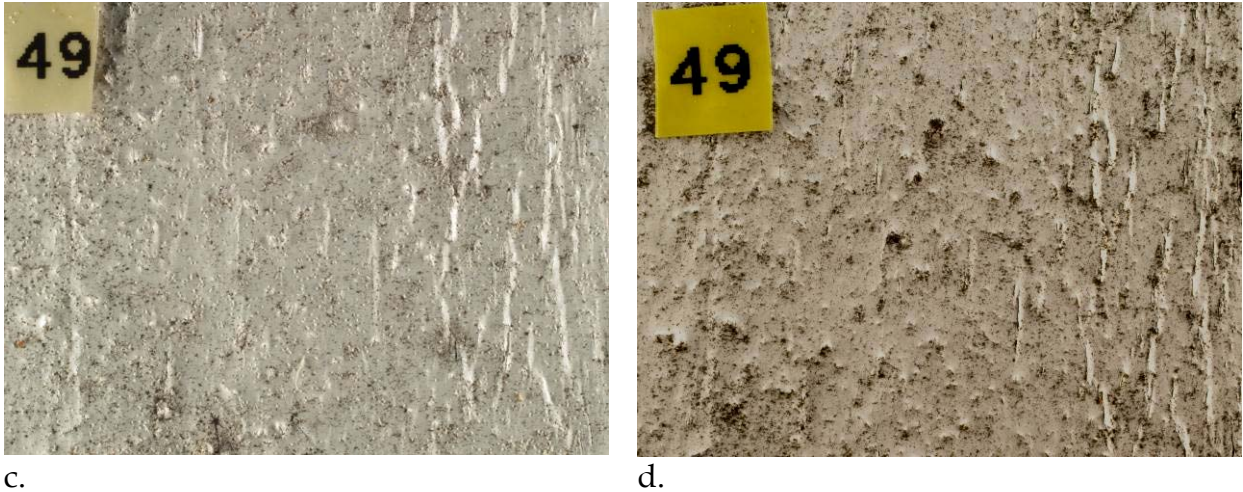
Bildene i Figur 36 viser at svertesoppveksten er godt synlig på overflaten etter ett år. Etter tre år var også begynnende lavbegroing godt synlig i tillegg til kraftig vekst av svertesopp.



a.



b.



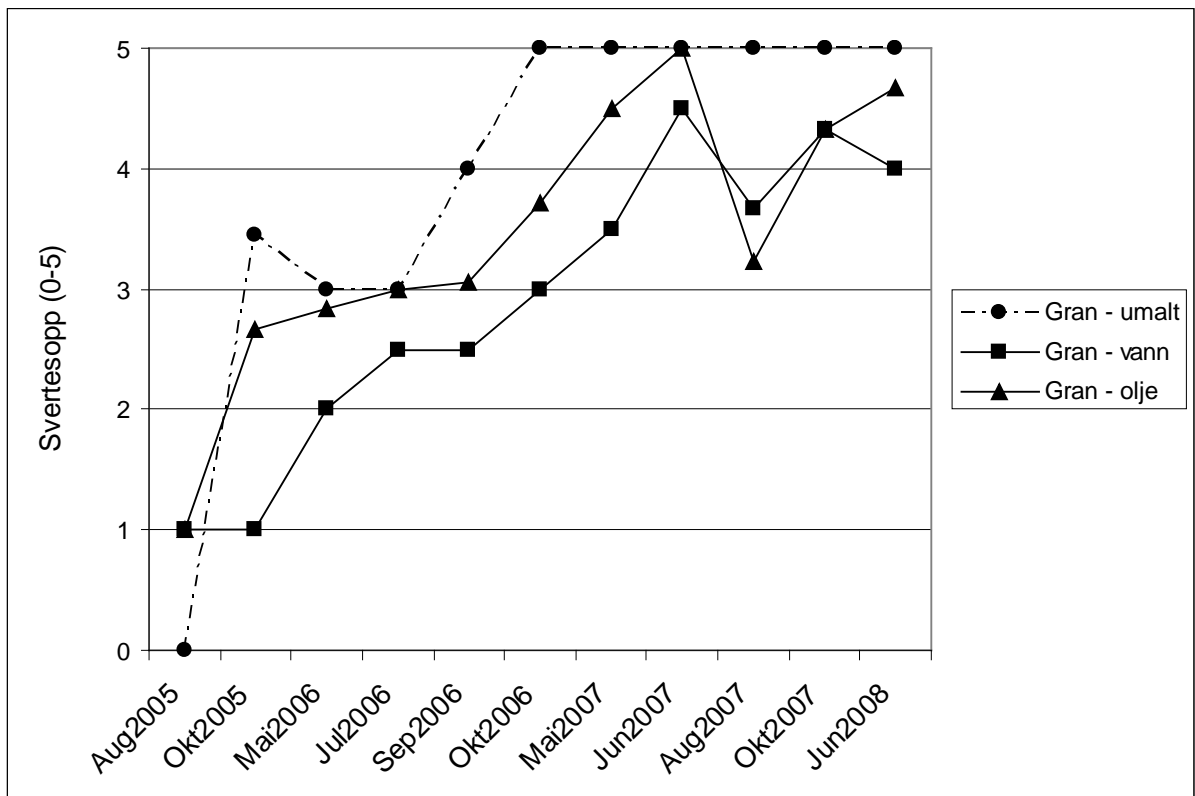
c.

d.

Figur 36. Svertesoppvekst etter ett og tre år på grankledning eksponert i Sørkedalen med henholdsvis vanntynnbar maling (prøve 42, a og b) og løsemiddeltynnbar maling (prøve 49, c og d). Foto er fra samme sted på panelet.

Figur 37 viser utviklingen av svertesopp på overflaten av malt og umalt grankledning fra juni 2005 til juni 2008 i Birkenes.

I oktober 2006 hadde umalt gran nådd en gradering på 5. Prøvebord med vanntynnbar maling ble da gradert til 3 og prøvebord med løsemiddeltynnbar maling til 3,7. Dette er noe mindre enn i Sørkedalen. Også i Birkenes hadde prøvebord med vanntynnbar maling mindre svertesoppvekst enn prøvebord med løsemiddeltynnbar maling i tilnærmet hele perioden.

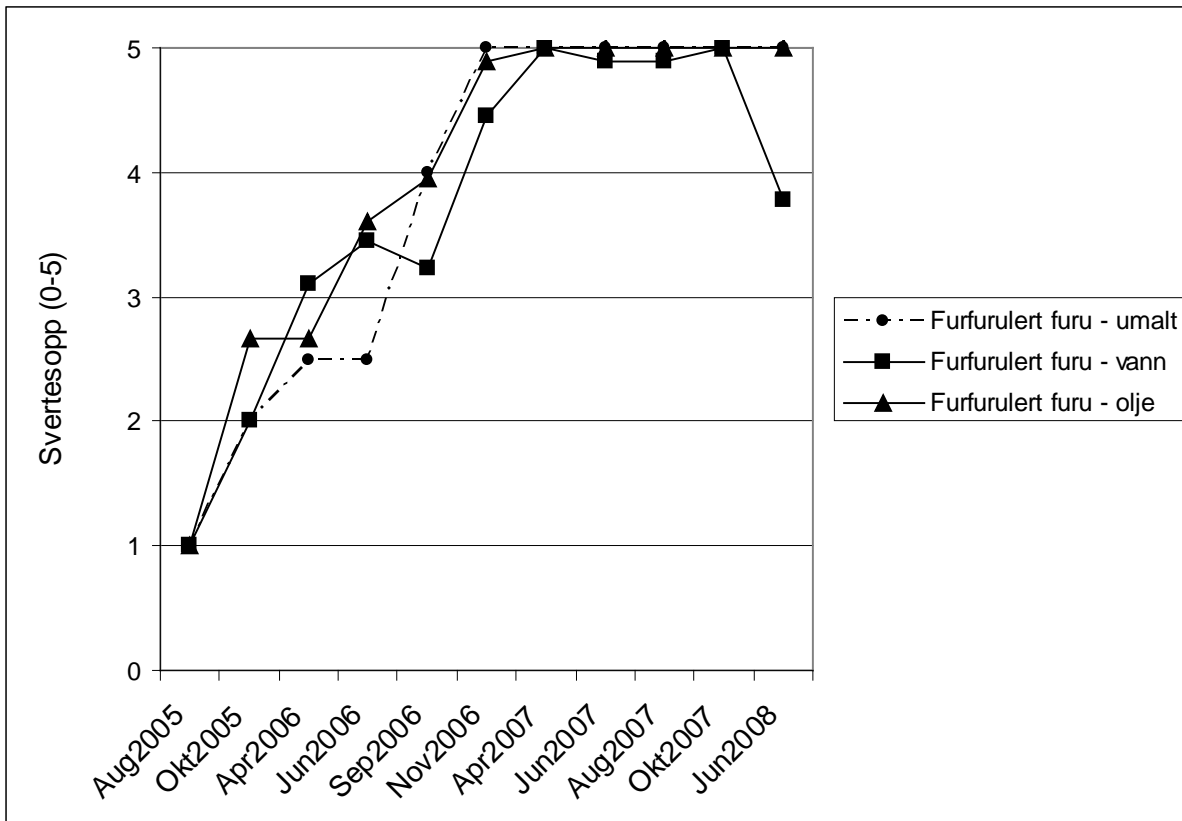


Figur 37. Utvikling av svertesopp på gran malt med løsemiddeltynnbar og vanntynnbar maling, samt umalt, eksponert i tre år i Birkenes. Vurderingsskala 0-5, hvor 0 er ingen svertesopp.

7.6 Svertesopp på furfurylert furu I

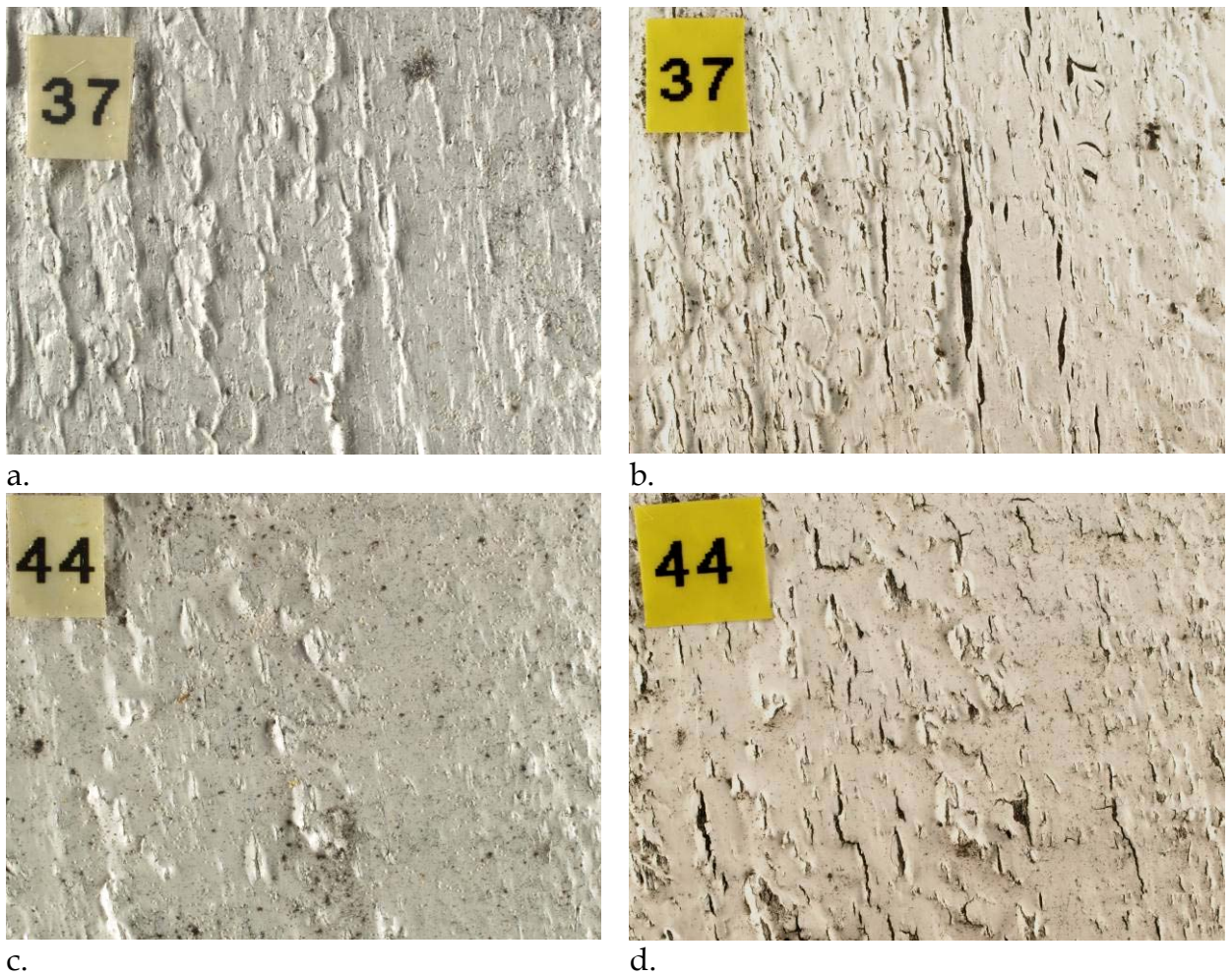
Figur 38 viser utviklingen av svertesopp på overflaten av malte og umalte prøvebord av furfurylert furu I, fra juni 2005 til juni 2008 i Sørkedalen.

I november 2006 hadde alle systemene en gradering på 4,5 eller høyere. Prøvebord med vanntynnbar maling hadde stort sett mindre svertesoppvekst enn prøvebord med løsemiddeltynnbar maling i hele perioden, men forskjellen var ikke så tydelig som for andre tresubstrater.



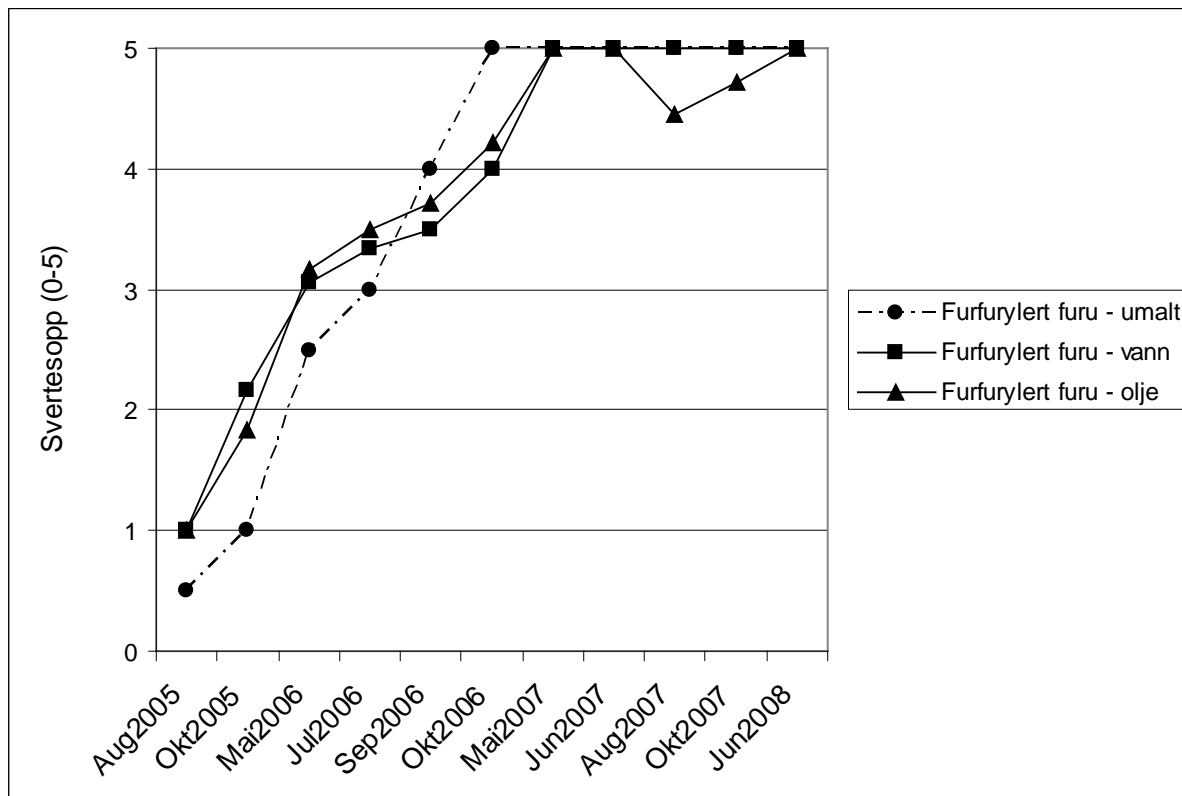
Figur 38. Utoikling av svertesopp på furfurylert furu I malt med løsemiddeltynnbar og vanntynnbar maling, samt umalt, eksponert i tre år i Sørkedalen. Vurderingsskala 0-5, hvor 0 er ingen svertesopp.

Bildene i Figur 39 viser at svertesoppveksten er synlig på overflaten etter ett år. Etter tre år var det også begynnende lavbegroing synlig enkelte steder i tillegg til vekst av svertesopp og tydelige sprekker i overflatebehandlingen. Bildematerialet er imidlertid ikke representativt for totalinntrykket av overflaten, siden grad av svertesoppvekst var lavere i området hvor bildeserien ble tatt.



Figur 39. Svertesoppvekst etter ett og tre år på furfurylert furu I, eksponert i Sørkedalen med henholdsvis vanntynnbar maling (a og b) og løsemiddeltynnbar maling (c og d). Foto er fra samme sted på panelet.

Figur 40 viser utviklingen av svertesopp på overflaten av malte og umalte prøvebord av furfurylert furu I, fra juni 2005 til juni 2008 i Birkenes. I oktober 2006 hadde de umalte prøvebordene nådd en gradering på 5. Prøvebord med vanntynnbar maling og prøvebord med løsemiddeltynnbar maling ble på dette tidspunktet gradert til tilnærmet 4, og dette er noe mindre enn i Sørkedalen. Prøvebord med vanntynnbar maling hadde stort sett mindre svertesopp enn prøvebord med løsemiddeltynnbar maling i hele perioden, men forskjellen var ikke så tydelig som for andre tresubstrater.

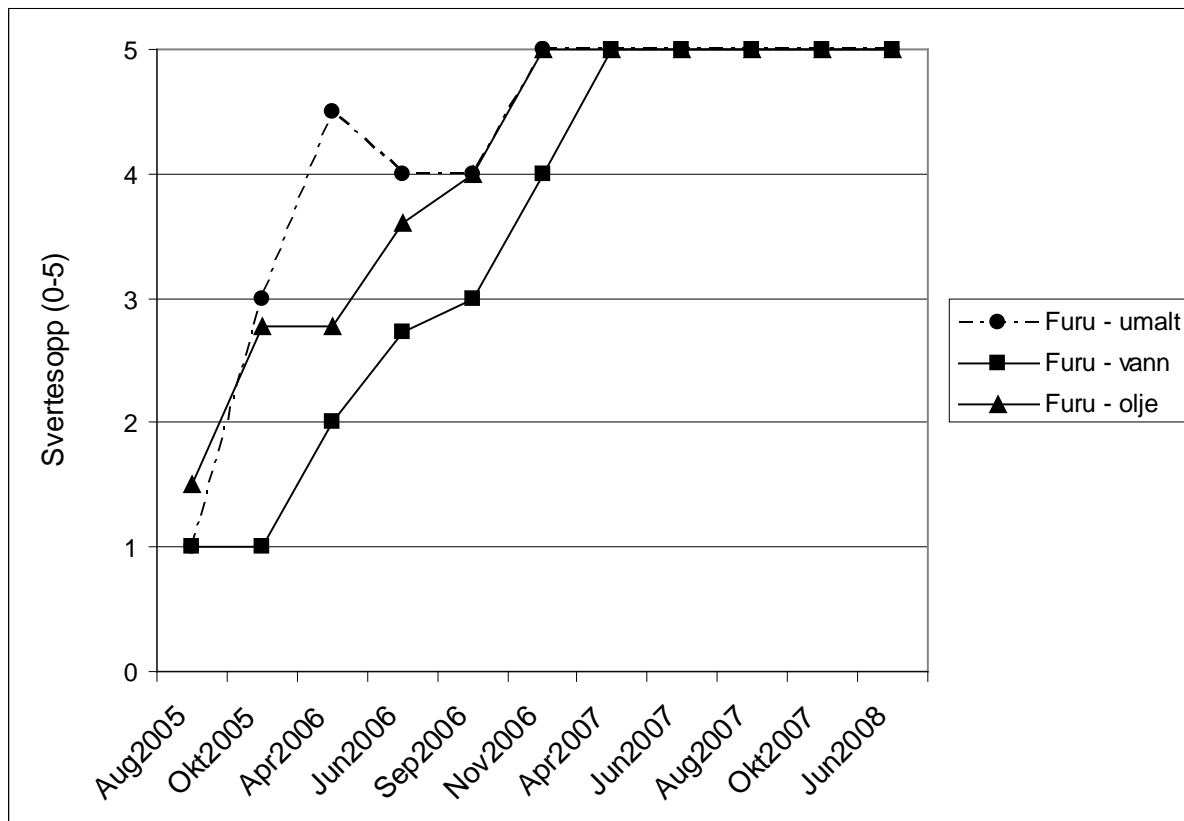


Figur 40. Utvikling av svertesopp på furfurylert furu malt med løsemiddeltynnbar og vanntynnbar maling, samt umalt, eksponert i tre år i Birkenes. Vurderingsskala 0-5, hvor 0 er ingen svertesopp.

7.7 Svertesopp på furu

Figur 41 viser utviklingen av svertesopp på overflaten av malt og umalt furukledning fra juni 2005 til juni 2008 i Sørkedalen.

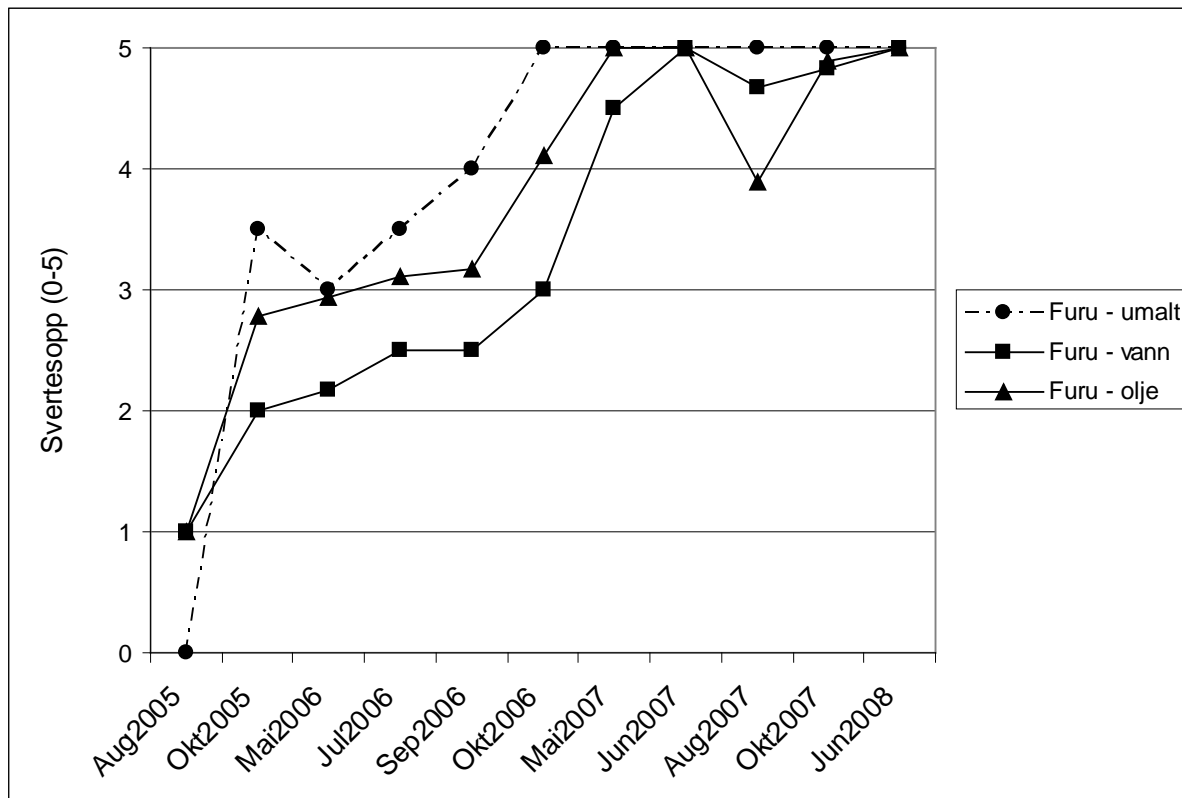
I november 2006 hadde umalt kledning og kledning malt med løsemiddeltynnbar maling nådd en gradering på 5. Prøvebord med vanntynnbar maling ble da gradert til 4. Prøvebord med vanntynnbar maling hadde mindre svertesopp enn prøvebord med løsemiddeltynnbar maling i hele perioden frem til de nådde en gradering på 5.



Figur 41. Utvikling av svertesopp på furu malt med løsemiddeltynnbar og vanntynnbar maling, samt umalt, eksponert i tre år i Sørkedalen. Vurderingsskala 0-5, hvor 0 er ingen svertesopp.

Figur 42 viser utviklingen av svertesopp på overflaten av malt og umalt furukledning fra juni 2005 til juni 2008 i Birkenes.

I november 2006 hadde umalt kledning nådd en gradering på 5. Systemene med oljemaling ble på dette tidspunktet gradert til 4, og prøver med vanntynnbar maling ble gradert til 3. Alle prøvebordene hadde nådd gradering 5 i juni 2007. Prøvebord med vanntynnbar maling hadde mindre svertesopp enn prøvebord med løsemiddeltynnbar maling i hele perioden frem til de ble gradert til 5.

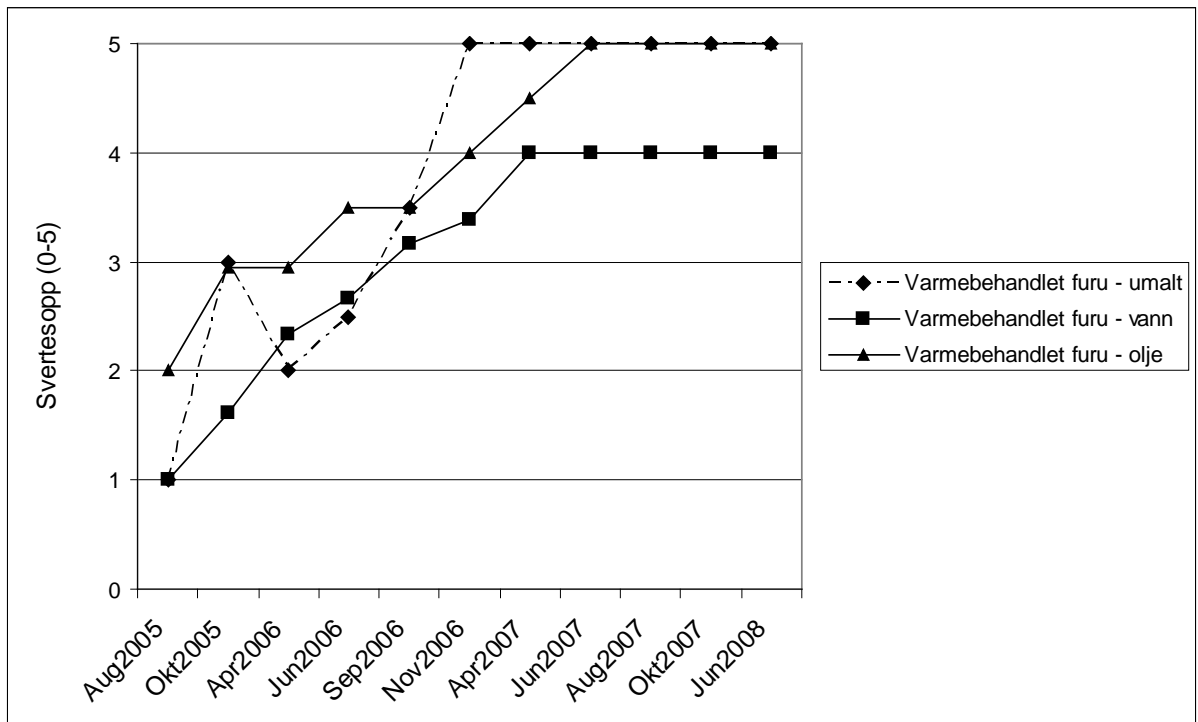


Figur 42. Utvikling av svertesopp på furukledning malt med løsemiddeltynnbar og vanntynnbar maling, samt umalt, eksponert i tre år i Birkenes. Vurderingsskala 0-5, hvor 0 er ingen svertesopp.

7.8 Svertesopp på varmebehandlet furu

Figur 43 viser utviklingen av svertesopp på overflaten av malt og umalt varmebehandlet furukledning fra juni 2005 til juni 2008 i Sørkedalen.

I november 2006 hadde umalt kledning nådd en gradering på 5. Prøvebord med vanntynnbar maling ble da gradert til 3,5 og prøvebord med oljemaling til 4. Prøvebord med vanntynnbar maling hadde i hele prøveperioden mindre svertesopp enn prøver med oljemaling.



Figur 43. Utoikling av svertesopp på varmebehandlet furu malt med løsemiddeltynnbar og vanntynnbar maling, samt umalt, eksponert i tre år i Sørkedalen. Vurderingsskala 0-5, hvor 0 er ingen svertesopp.



Vanntynnbar maling. Ett års eksponering.



Vanntynnbar maling. Tre års eksponering.



Oljemaling. Ett års eksponering.

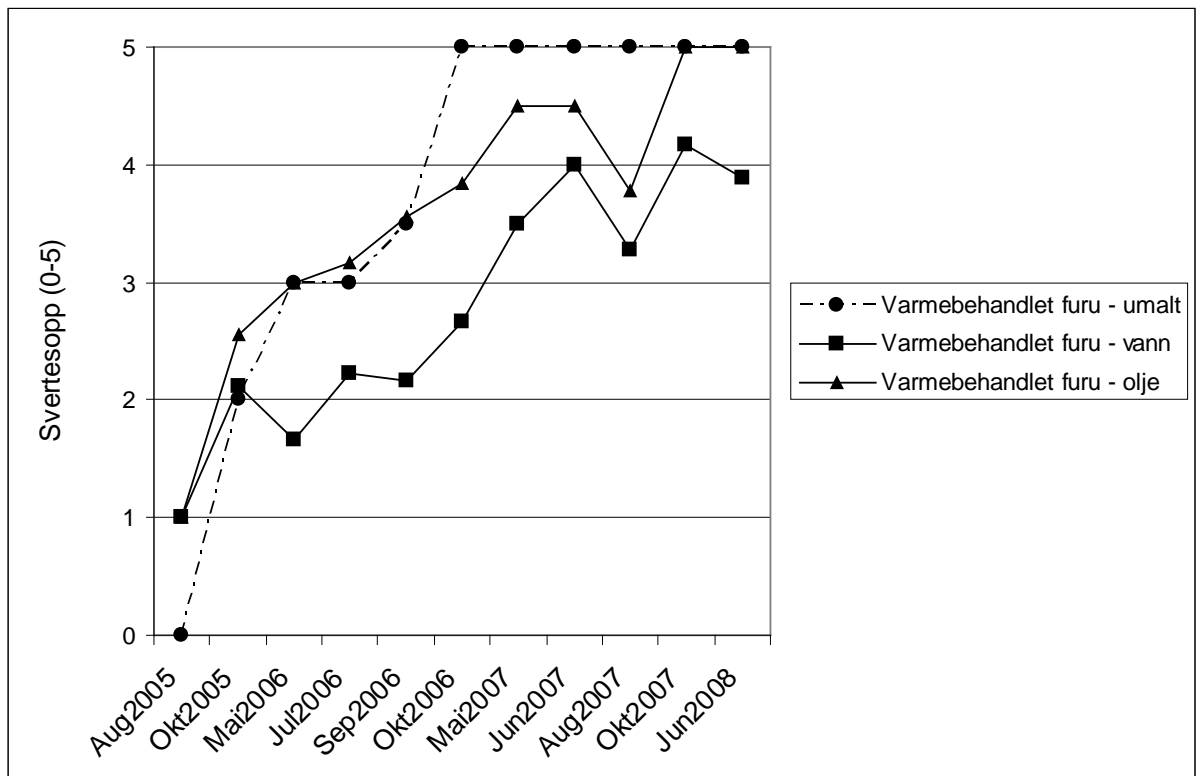


Oljemaling. Tre års eksponering.

Figur 44. Svertesoppvekst på varmebehandlet furu eksponert i ett og tre år i Sørkedalen med henholdsvis vanntynnbar maling (prøve 39) og oljemaling tynnet i white-spirit (prøve 46). Foto er fra samme sted på prøvebordene.

Figur 45 viser utviklingen av svertesopp på overflaten av malt og umalt varmebehandlet furukledning fra juni 2005 til juni 2008 i Birkenes.

I november 2006 hadde umalt kledning nådd en gradering på 5. Prøvebord med vanntynnbar maling ble da gradert til ca. 2,5 og prøvebord med oljemaling til i underkant av 4. Prøvebord med vanntynnbar maling hadde i hele prøveperioden mindre svertesopp enn prøver med oljemaling og fikk på samme måte som ved eksponeringen i Sørkedalen aldri høyeste gradering.



Figur 45. Utoikling av svertesopp på varmebehandlet furu malt med løsemiddeltynnbar og vanntynnbar maling, samt umalt, eksponert i tre år i Birkenes. Vurderingsskala 0-5, hvor 0 er ingen svertesopp.

8 Diskusjon

8.1 Kommersielle malingsystemer – svertesopp

Resultatene etter ett års utendørseksponering viser forskjellig intern rangering av systemene sett i forhold til resultatene etter tre års utendørseksponering. En gradvis nedbrytning av filmen over tid og utlakning av aktive fungicider vil gi svertesoppen økende mulighet til å etablere seg og vokse avhengig av det enkelte overflatebehandlingssystemets evne til stabilitet og holdbarhet. Økning i grad av svertesopp kommer hovedsakelig på høsten, og mest sannsynlig på grunn av mer fuktighet (kondensasjon, nedbør) og den høye sporebelastningen man normalt har på høsten. I tillegg vil en forutgående sommer med høy UV-belastning gi et underlag som er mer værslitt. Ved å sammenligne resultatene etter ett og tre års eksponering ser man klart nødvendigheten av å teste overflatebehandlingssystemer for tre over en lengre periode, slik at man ser hvordan egenskapene til malingsfilmen utvikler seg.

Etter tre års utendørs eksponering var det stor forskjell mellom systemene med hensyn på svertesopp. De to systemene med minst svertesopp skilte seg klart fra de andre systemene med vesentlig lavere gradering av svertesopp. De tre systemene med alkyd(olje)basert toppstrøk var blant systemene med mest svertesopp. Dette er i samsvar med resultater fra tidligere forskning (Jacobsen, 2006), hvor vanntynnbare systemer i hovedsak hadde bedre egenskaper med hensyn på å hindre etablering og vekst av svertesopp enn alkyd(olje)baserte systemer. Det er viktig å påpeke at et produkt ikke automatisk har gode sopphekkende egenskaper kun fordi det er karakterisert som et vanntynnbart system. Fire av systemene med vanntynnbart toppstrøk hadde tilnærmet like mye svertesopp som systemer med alkyd(olje)basert toppstrøk. Dette synliggjør nødvendigheten av godt formulerte produkter for å hindre svertesopp.

Vi har i dette prosjektet (se under Resultater – tresubstrater og Diskusjon – tresubstrater) sett at oljemalinger (alkyder) uten fungicider får raskere påvekst av svertesopp enn akrylmalinger uten fungicider, men at dette jevner seg noe ut over tid. Dette tyder på at også malingsformuleringen, dvs. type bindemidler, tilsatsstoffer og pigment, har betydning for svertesoppvekst, ikke bare typer og mengder fungicider. Alkyder er en polymer (polyester) bestående av flerverdige alkoholer og organiske syrer samt vegetabiliske oljer. De vegetabiliske oljene utgjør gjerne 60-80 % av alkydene beregnet til utendørs bruk. Typiske oljer som brukes er: Solsikkeolje, rapsolje, soyaolje, linolje, etc. I mange sammenhenger er det observert at overflatebehandlinger som er basert på slike oljer, eller alkyder som inneholder disse oljene, angripes til dels kraftig av mikroorganismer, men hvorvidt påvekst av svertesopp skjer raskere på oljemalinger enn andre typer utendørsmalinger, har vi ingen informasjon om, men resultater fra dette prosjektet peker i den retning.

Akrylbindemidler er syntetiske stoffer og består av akrylpolymerer som foreligger som små partikler i vannfase. For å produsere en stabil akrylmaling med gode malingstekniske egenskaper benyttes ulike tilsatsstoffer. Dette kan være skumdempere, dispergerings- og stabiliseringsmidler, pH-regulerende midler, "in can" konserveringsmidler, fortykningsmidler, koaleserende midler og flytmidler. De fleste tilsatsstoffene inneholder gjerne emulgatorer for at de skal være stabile i vannfase. Emulgatorene forblir i malingsfilmen, og gjør, pga. sin hydrofile karakter, at malingsfilmen blir mer "vannvennlig" enn en oljemaling. Mye tyder på at tilstedeværelse av disse emulgatorene kan bidra til at mikroorganismer over tid etablerer seg på overflaten. Bruk av cellulosefortykkere er også rapportert å bidra til økt vekst av overflatesopp.

Fungicider brukes i malingsystemer til utendørs bruk for å hemme etablering og vekst av uønskede organismer. De typer fungicider som det er lov å bruke omfattes av biociddirektivet 98/8/EC, som harmoniserer reglene for godkjenning av aktive stoffer (biocider) i EØS-markedet.

I dag benyttes organiske forbindelser som eksempelvis isothiazolin'er, IPBC (iodoproponylbutylcarbemat) og DCOIT (Dicloro-octyl-isothiazolone). Disse brukes ofte i kombinasjoner. Både hvordan de kombineres og total mengde har betydning. De vil over tid få redusert effekt pga. utvasking fra malingsfilmen.

På de to silikatsystemene som er testet ble det registrert relativt mye påvekst av svertesopp etter ett år. Etter tre år var imidlertid mengde svertesopp kraftig redusert. Dette settes i sammenheng med hurtig forvitring og nedbrytning av selve malingsfilmen på disse systemene.

Sammenligner vi resultatene fra felteksponeringene med den akselererte testen i Mycologg, ser vi at veksten av svertesopp på de ulike malingsystemene er forskjellig. Det er flere faktorer som kan være årsaken til dette, som hvordan sporer og fragmenter av de sopper man ønsket å eksponere ble smittet inn, fuktpåvirkning, temperatur og eksponeringstider. En videre utvikling og optimalisering av den akselererte testen bør prioriteres.

8.2 Kommersielle malinger - sprekkdannelse og avflassing

På en skala fra 0-5 vil sprekke i malingsfilmen for gode malingsystemer, etter våre erfaringer (Treteknisk rapport: Overflate- og systembehandling. Jacobsen, 2006), ligge i området 0-2 etter tre års eksponering sydvendt i 45 graders posisjon. Det gjør de fleste systemene i dette prosjektet.

System 7 og 8 er silikatmalinger som vanligvis blir brukt på mur. På disse ble det registrert forvitring og avflassing av malingsfilmen etter første år. Dette skyldes at malingene - som i denne sammenheng er å betrakte som forsøksprodukter - ikke har reagert kjemisk med underlaget slik de gjør med en murflate. Malingsfilmen utvikler da ikke den nødvendige værbestandigheten og forvitrer/vaskes av ved 45 graders eksponering.

På system 13 skyldes tidlig sprekkdannelse dårlig vedheft mellom toppstrøk og grunning. Vedheften var her så dårlig at vi mistenker at det kan være en feil med toppstrøket. Ved å feste en tape til overflaten og trekke denne hurtig av, fulgte toppstrøket med.

Bortsett fra system 7, 8 og 13 er det er ingen store forskjeller på vanntynnbare og alkyd(olje)malinger.

I dette prosjektet fremkom det ikke klar sammenheng mellom grad av sprekkdannelse i malingsfilmen og vekst av svertesopp.

Det er god resultatmessig overensstemmelse mellom de to prøvefeltene, både med hensyn til sprekkdannelse og avflassing.

8.3 Modellmalinger - svertesopp

Etter ett års eksponering var det kun systemene uten fungicid som hadde fått påvekst av svertesopp. Dette gjaldt begge feltene.

Etter tre år ble det registrert svertesopp på alle systemene på begge feltene. Resultatene var ganske like, men generelt med litt mer påvekst i Birkenes. Standard m/fungicid eksponert stående hadde beste resultat på begge felt. Modellmalingerne med hard overflate hadde mest påvekst av svertesopp, med en gradering tilnærmet 4 i begge felt, og skilte seg fra de andre modellmalingerne, bortsett fra de uten fungicidtilsetning. Prøven med blank overflate hadde relativt mye påvekst i Sørkedalen, men i Birkenes var dette ikke så tydelig. Det var lite forskjell mellom matt-, myk-, hydrofob overflate og film med porer.

Testing i Mycologg ga ganske lik påvekst av svertesopp på alle systemene, bortsett fra standard uten fungicid, som var mest angrepet. Skal vi være veldig nøyaktig, ga prøven med hard film også her de høyeste verdiene. I denne sammenligningen stemmer resultatene fra den akselererte testen godt overens med resultatene fra felttestingen.

Standardsystemet som ble testet er en vanntynnbar kommersiell maling, og denne kommer altså best ut i denne undersøkelsen mht. vekst av svertesopp. Utvikling av gode utendørsmalinger innebærer mye testing før man kommer frem til den beste råvaresammensetningen. Slik våre modellmalinger ble utviklet, ble det gjort små formuleringsendringer på standardsystemet for å få frem de overflateegenskapene vi ønsket. Ingen av disse endringene medførte mindre påvekst av svertesopp på overflaten. Tvert i mot ble det registrert mer påvekst. Hvorvidt disse resultatene skyldes formuleringsendringene, i og med at enkelte av malingskomponentene enten er byttet ut eller redusert/økt i mengde, eller om det er de endrede overflateegenskapene på malingsfilmen som er utslagsgivende, er vanskelig å si.

8.4 Modellmalinger - sprekkdannelse og avflassing

Etter ett års eksponering finner vi ikke sprekker i malingsfilmene på modellmalinger eksponert i Sørkedalen. Også systemene i Birkenes viser god bestandighet. Etter tre års eksponering har vi fortsatt meget gode resultater og små forskjeller mellom de forskjellige modellmalingerne. Formuleringsendringene som er gjort for å få frem spesielle overflateegenskaper, har hatt liten betydning for sprekkdannelse og avflassing.

8.5 Tresubstrater – svertesopp

Umalt trekledning vil ved utendørs eksponering gradvis bli gråere, noe som skyldes nedbrytning av ligninet i de øvre cellelag bl.a. på grunn av sol- og fuktpåvirkning, men også på grunn av etablering av svertesopp på overflaten. Erfaringsmessig vet man at noen treslag er mer motstandsdyktige mot råtesopp enn andre, og dette gjelder også i enkelte tilfeller for muggsopp/svertesopp.

Furfurylert furu vet vi av erfaring kan være vanskelig å overflatebehandle. Overflatebehandlingen sprekker ofte opp og flasser av. Dersom disse kledningsbordene i tillegg har høvlet overflate, slik som prøvebordene med furfurylert tre II hadde i dette prosjektet, blir utfordringen med overflatebehandling stor, og oppsprekking og avflassing kan ofte starte på et tidlig tidspunkt.

Furfurylering gir sure tresubstrater. Om surhetsgraden medvirker til at det oppstår problemer med overflatebehandlingen, eller om det er andre parametere, som f.eks. utlaking av lavmolekylære substanser, ville vært interessant å undersøke nærmere. Vi vil i første omgang peke på at det kan oppstå problemer og anmode produsenter av slike materialer til å komme med en anbefaling på hvilke typer overflatebehandlinger som anbefales og hvordan disse skal brukes.

De andre malte tresubstratene hadde tilnærmet samme “værbestandighet” både i Sørkedalen og Birkenes. Både sprekkdannelse og avflassing lå på et nivå man kan forvente av gode utendørssystemer.

9 Brukertilpasset kunnskapsformidling

Kunnskap opparbeidet i dette prosjektet vil være et nyttig og nødvendig supplement til allerede eksisterende kunnskap om bruk og vedlikehold av malt og umalt kledning i fasader. I dette prosjektet har man hatt fokus på at denne kunnskapen skal gjøres tilgjengelig for andre enn deltakerne i prosjektet, slik at nytteverdien vil komme samfunnet til gode. I prosjektet har målsettingen vært å diskutere hvilke(n) plattform(er) som vil være mest hensiktsmessig og videre beskrive en mulig angrepsvinkel.

Deltakerne i prosjektet har lagt vekt på at kunnskapen må ut til ulike interessegrupper, og det er enighet om at informasjonen må tilrettelegges på flere nivåer. Pr. i dag finnes det flere eksisterende informasjonsportaler, både i trykt format og som nettbaserte løsninger. I prosjektet ser vi det hensiktsmessig å lage en portal eller guide til “holdbart panel”. Målsettingen med guiden er å utvikle og/eller fasilitere for en enkel vurderingsmetodikk av svertesopp og overflatens beskaffenhet på behandlede og ubehandlede trefasader for å sikre rett fremtidig behandling. Det er naturlig at dette tilrettelegges som et web-basert verktøy, men også at man tilrettelegger for ett eller flere faktaark i egnet publiseringsserie. Utfordringen ligger i å samle informasjonen og tilrettelegge den for ulike brukergrupper. I første

omgang ønsker man å tilrettelegge informasjonen på to nivåer: 1) Enklere guide til "holdbart panel" med generell oppdatert informasjon til bl.a. private huseiere, og 2) Profesjonell guide til "holdbart panel" med et tillegg som kan inneholde tilbud om vurdering fra spesialister i spesifikke tilfeller.

Guiden kan bl.a. være basert på følgende norske kilder:

- Anvisning 35 – "Tilstandsanalyse av utvendig kledning", Byggforsk 1996
- Fokus på Tre 23 – Overflatebehandling av utvendig kledning
- Fokus på Tre 30 – Ubehandlede trefasader
- SINTEF Byggforsk sine byggedetaljblader

I tillegg må kunnskap opparbeidet i dette prosjektet, samt i bl.a. følgende prosjekter, implementeres:

- Svertesopp på overflatebehandlet tre
- Overflate- og systembehandling
- Miljøvennlige engangsbehandlinger

Kunnskapen må enkelt komme frem i et beslutningsstøtteverktøy som kan bygges opp av brukernes egne valg og vurderinger. Nivå 2 av guiden bør inneholde ytterligere brukerstøtte ved at mer spesifikk kunnskap gjøres tilgjengelig og at kontakt med spesialist kan oppnås. I prosjektet er vi gjort kjent med at IRIS, Fagrådet for overflatebehandling – bygg, arbeider med en brukerplattform som innholdsmessig kan være aktuell som et nivå 2 i en slik guide. Spesialist i et slikt system kan være den enkelte malingsprodusent, leverandør innen trevareindustri, bransjeinstitutter eller rådgivende organer.

I prosjektet har man benyttet metoder for vurdering av malings- og treoverflate som er godt etablert i gjeldende standarder (bl.a. EN 927-3, ISO 4628/4 og ISO 4628/5). Dette er metoder som anvendes ved produkttesting og -utvikling, men også i vitenskapelige studier. Disse metodene er ikke tilpasset normale bruks-situasjoner som et beslutningsverktøy ved vedlikehold av eksisterende trefasade. Vurderingsmetodikk beskrevet i bl.a. Anvisning 35 – "Tilstandsanalyse av utvendig kledning" vil være en mer optimal tilnærming i en slik situasjon.

Guide til "holdbart panel" bør naturlig inneholde bl.a. følgende informasjonskapsler:

Nybygg – nytt panel:

- Hvor i Norge? Klimapåvirkning
- Design og type hus/bygning
- Type panel: Stående, liggende, høvlet, profilert

- Type materiale: Treslag, behandling (ubehandlet, impregnert, modifisert)
- Overflatebehandling
 - Industri vs. "gjør det selv"
 - Løsemiddel- vs. vanntynnbare systemer

Vedlikehold av panel:

- Vurdering av underlag – kriterier for videre fremdrift
 - Tilstand: Soppvekst, avflassing, vedheft, sprekker, blæring, krittning
- Type panel: Stående, liggende, høvlet, profilert
- Type materiale: Treslag, behandling (ubehandlet, impregnert, modifisert)
- Tidligere overflatebehandling
 - Type produkter
- Forbehandling
 - Fjerne maling
 - Rengjøring
 - Overflatebehandling
 - Vedlikehold type 1: – ett strøk
 - Vedlikehold type 2: – to strøk
 - Vedlikehold type 3: – systembehandling

Vurdering av overflatens beskaffenhet:

- Egenregistrering (gjør det selv), profesjonell vurdering, prøvetaking
 - Visuell vurdering
 - Fest en klar tape til overflaten og trekk av og send tape til Mycoteam AS for vurdering
 - Ta av en treflis i overflaten og send til Mycoteam AS for vurdering

En naturlig oppfølging av prosjektet "Svertesopp på trefasader" vil være å søke om finansiering til en del 2 som tilrettelegger for og utarbeider guide til "holdbart panel". Guide til "holdbart panel" kan være en del av en eksisterende forbrukerrettet portal, som for eksempel "Leve med tre" og "Bygge med tre" fra TreFokus, som en del av IRIS sitt planlagte nettsted eller som en egen portal. Det vil videre være nødvendig å sikre at en slik guide blir et dynamisk verktøy, bl.a. ved at informasjonen blir oppdatert i takt med ny kunnskap på området.

10 Konklusjoner

10.1 Kommersielle malinger

Bestandighet mot påvekst av svertesopp på kommersielle malinger, slik disse var i 2005, er testet på to utefelt. Resultatene fra disse feltene samsvarte godt både med hensyn til påvekst og innbyrdes rangering mellom produktene.

Alle systemene hadde påvekst av svertesopp etter tre års eksponering. Det var stor forskjell på de beste og dårligste malingsystemene. De to beste systemene var fra samme leverandør.

Vi fant ingen sammenheng mellom grad av sprekkdannelse i malingsfilmen og påvekst av svertesopp.

Akselerert test i Mycologg ga resultater som var forskjellig fra utefelteksporingene. Her gjenstår det fortsatt noe arbeid med å utvikle metoden.

10.2 Modellmalinger

Maling uten tilsetning av sopphekkende middel (fungicid) fikk som eneste system kraftig påvekst av svertesopp allerede etter ett år.

Malingen som var formulert til å gi en hardere overflate, fikk noe mer påvekst av svertesopp enn de andre prøvene med fungicid tilsetning. I og med at fungicid-sammensetningen og -mengden er den samme for disse formuleringene, må årsaken til svertesoppveksten skyldes at enkelte komponenter i malingsformuleringen, som er blitt endret, påvirker etablering og vekst av svertesopp.

10.3 Tresubstrater

De ulike tresubstratene som her er testet synes ikke å påvirke svertesoppvekst i særlig grad, verken på umalte eller malte overflater.

Oljemalingen uten fungicidtilsetning fikk generelt raskere og mer påvekst av svertesopp enn vanntynnbar akrylmaling uten fungicidtilsetning.

På malingsfilmene på de furfurylerte prøvebordene ble det registrert noe mer sprekkdannelse sammenlignet med de andre malte tresubstratene.