

Sitkagran som utvendig kledning – feltforsøk

Sitka spruce as external cladding – field tests

Saksbehandler: Jan Bramming og Bjørn Jacobsen
Prosjekteier: Sunnfjord Sag
Finansiering: Innovasjon Norge og Skogtiltaksfondet
Dato: Oktober 2007
Kontaktperson: Jan Bramming

Sammendrag

Denne rapporten omhandler en del av prosjektet "Sitkagran som utvendig kledning", som består av fem deler:

1. Produksjonsforsøk
2. Feltforsøk
3. Vannopptakstest
4. Test av resistens mot farge- og råtesopper
5. Vedheftstest

I denne delen av prosjektet var det ønske om, ved hjelp av feltforsøk, å undersøke hvor holdbare kledninger med ulik behandling er, og hvordan det visuelle utseendet endrer seg over tid. Materiale av vanlig gran og sitkagran, ubehandlet og behandlet med oljemaling, vanntynnbar maling og jernvitriol, er sammenlignet. Det er undersøkt materiale utplassert i Sørkedalen utenfor Oslo og ved Birkenes på Sørlandet.

Etter to og et halvt års eksponering i felt er det ikke funnet forskjell mellom ubehandlede prøver av vanlig gran og sitkagran. Det samme gjelder for prøver behandlet med jernvitriol. Prøvene har fått en jevn glinsende gråfarge, og det er ikke tegn til soppangrep. Det er funnet at det sannsynligvis ikke er forskjell i malingsavflassing på kvist av vanlig gran og sitkagran når vanntynnbar maling benyttes. Når oljemaling benyttes, ser det ut til at malingen flasser mer på kvist av sitkagran enn på vanlig gran. Generelt for prøver av både vanlig gran og sitkagran, er at oljemalingen sprekker mer enn den vanntynnbare. Dessuten ble det funnet mer svartesopp på prøver med oljemaling.

Stikkord: Sitkagran, kledning, oljemaling, vanntynnbar maling, ubehandlet, jernvitriolbehandlet
Keywords: *Sitka spruce, cladding, oil based paint, water based paint, untreated, ferric sulphate treated*

Hovedkonklusjonen er at sitkagran bør kunne benyttes på lik linje med vanlig gran, når kledningen er ubehandlet eller overflatebehandlet med et vanntynnbart malingsystem. Det anbefales ikke å bruke oljemaling på kledning av sitkagran.

Summary

This report is part of the project "Sitka spruce as external cladding", which consists of five parts:

1. Production test
2. Field test
3. Water absorption test
4. Test of resistance to coloured sap stains and rot fungi
5. Adhesion test

In this part of the project the wish was, with the aid of field tests, to examine how durable claddings with different treatments are, and how the visual look changes over time. Material of ordinary spruce and Sitka spruce, untreated and treated with oil based paint, water based paint and ferric sulphate, are compared. The examined material has been placed in test fields in Sørkedalen outside Oslo and in Birkenes in southern Norway.

After two and a half year of exposure in the field, there has not been found any difference between untreated samples of ordinary spruce and Sitka spruce. The same applies for samples treated with ferric sulphate. The samples have an even shiny gray colour, and there is no sign of fungi. The test shows that there probably is no difference in flake off of paint on knots of ordinary spruce and Sitka spruce when water based paint is used. When oil based paint is used, it seems that there is more flake off of paint on knots of Sitka spruce than of ordinary spruce. General for samples of both ordinary spruce and Sitka spruce, is that the oil based paint cracks more than the water based paint. In addition, there were found more fungi on samples with oil based paint.

The main conclusion is that Sitka spruce may well be used on equal terms as ordinary spruce, when the cladding is left untreated or treated with a water based paint system. The use of oil based paint on cladding of Sitka spruce is not recommended.

Forord

Prosjektet "Sitkagran som utvendig kledning" er gjennomført med støtte og bidrag fra mange aktører. Innovasjon Norge og Skogtiltaksfondet har bidratt med betydelige midler. Prosjektets styringsgruppe var den samme som for prosjektet "Sitkagran - et fullverdig konstruksjonsvirke?" og besto av:

Gjermund Pettersen (Sortland kommune)
Håkon Helgerud Myhra (AT Skog)
Terje Engvik (Sogn og Fjordane Skogeigarlag BA)
Arne Storm (Sunnfjord Sag AS)
Olav Taskjelle (Vestskog BA)
Ole Lauglo (Allskog BA)

Takk til alle i styringsgruppen for aktiv deltakelse og faglige innspill!

Innhold

Sammendrag.....	3
Summary	5
Forord	6
1. Innledning.....	8
2. Materiale.....	9
3. Metode.....	9
4. Resultater	14
4.1 Materialets kvistsammensetning	14
4.2 Evaluering av prøver i Sørkedalen.....	15
4.3 Evaluering av prøver i Birkenes	20
5. Diskusjon.....	25
6. Konklusjon.....	27
7. Litteratur	28
8. Vedlegg.....	29
8.1 Regresjonsanalyse - avflassing og kviststørrelse	29
8.1.1 Feltforsøk Sørkedalen.....	29
8.1.2 Feltforsøk Birkenes	32
8.2 Enveis variansanalyse - avflassing og treslag	34
8.2.1 Feltforsøk Sørkedalen.....	34
8.2.2 Feltforsøk Birkenes	37

1. Innledning

Sitkagran (*Picea sitchensis* (Bong) Carr.) har sitt naturlige utbredelsesområde på vestkysten av Nord-Amerika. Dens naturlige voksested er fra 61. breddegrad i Alaska til 39. breddegrad i California. Sitkagran er i dag et etablert treslag i norsk skogbruk. Ca. 0,5 mill. dekar er plantet hovedsakelig i kyst- og fjordstrøk på Vestlandet og nordover langs kysten til Troms. Det meste av dette arealet er plantet etter 1960, slik at det frem til nå er avvirket lite. Om noen år vil det imidlertid være et betydelig tilbud av sitkagrøntømmer. Foreløpig har man lite erfaring med utnyttelse av treslaget i Norge.

For å få en optimal utnyttelse av de norske sitkagranressursene, er det viktig å ha fokus på hele produktspekteret. Sitkagran er et interessant råstoff for treindustrien, men man er skeptisk til å ta i bruk virket til bl.a. kledningsformål før man har nødvendig dokumentasjon. Manglende dokumentasjon er således et hinder for å få en optimal utnyttelse av sitkagran.

Prosjektet "Sitkagran – et fullverdig konstruksjonsvirke?" har resultert i at sitkagran er godkjent etter europeiske regler som konstruksjonsvirke.

Signaler fra trebearbeidende industri tilsier at sitkagran kan være vanskelig å benytte som råstoff på grunn av harde kvister som slås ut eller knuses under høvling. Harde kvister i kombinasjon med forholdsvis lav densitet i veden, har vist seg å være en utfordring rent produksjonsmessig. Man må anta at produksjon av innvendig panel derfor vil være vanskelig og lite aktuelt. Bruk av sitkagran til utvendig kledning kan være et alternativt anvendelsesområde.

En trekledning har flere funksjoner. Først og fremst skal den dekke bakveggen og beskytte huset mot vær og vind, men den skal også være pen å se på. Man ønsker at kledningen skal ha en viss holdbarhet, med akseptable vedlikeholdsintervaller.

Tradisjonelt har kledninger i Norge vært montert ubehandlet eller overflatebehandlet med oljebaserte overflatebehandlingssystemer. De senere år har økt fokusering på miljø gjort det mer og mer aktuelt å benytte vanntynnbare malingsystemer, eller i større grad å benytte kledningene ubehandlet. Ubehandlet kledning setter store krav til byggeteknikk, og bare et fåtall av våre treslag anbefales benyttet. Kjerneved av furu eller lerk inneholder store mengder harpiks som hindrer vannopptak, og derved muligheten for at sopp kan etablere seg. Osp har en åpen trestruktur, hvilket betyr at fuktighet forholdsvis lett kan trenge inn i trevirket, men samtidig betyr det også at trevirket tørker forholdsvis raskt etter en oppfuktning. Vanlig gran er det mest brukte treslaget til utvendig kledning i Norge. Gran har en lukket trestruktur, hvilket blant annet betyr at det er vanskelig å impregnere. Granvirke er lite gjennomtrengelig for vann og tar derfor også opp lite fuktighet fra nedbør sammenlignet med andre treslag (Flæte & Alfredsen 2004).

I dette prosjektet var det ønske om å undersøke hvor egnet trevirke av sitkagran er som utvendig kledningsmateriale. I denne delen av prosjektet undersøkes det hvor holdbare kledninger med ulik behandling er når de plasseres i felt, og hvordan det visuelle utseendet endrer seg over tid.

2. Materiale

Materialet som ble benyttet i denne undersøkelsen er hentet fra Nordland, og består av totalt 76 prøvestykker av tømmermannskledning av sitkagran (*Picea sitchensis*) og vanlig gran (*Picea abies*).

3. Metode

Prøvestykkene som ble benyttet ble skåret ut til en dimensjon på ca. 19 mm x 148 mm x 800 mm.



Figur 1. Utskjæring av prøver.

Fra hver utgangsplanke ble to prøver behandlet med oljemaling, to prøver ble behandlet med vanntynnbart system og en forble ubehandlet. Prøvene som ble overflatebehandlet med maling fikk to strøk uten grunning på margsiden, på kantsider og i endene.

To malingsystemer ble benyttet i testen:

- Gori 894. Vanntynnbart malingsystem fra Dyrup.
Fargekode: NSC 4502-y
- Drygolin. Oljemaling fra Jotun.
Fargekode: 4502-y 0386

For hvert malingsystem ble 12 prøver av sitkagran og 12 prøver av vanlig gran undersøkt. I tillegg ble 12 jernvitriolbehandlede og 12 ubehandlede prøver av hvert treslag undersøkt. Jernvitriol er en oppløsning av FeSO_4 i vann. I dette forsøket ble det benyttet en 3 % oppløsning.

Behandling med jernvitriol gir en helt åpen overflate, i motsetning til tradisjonelle overflatebehandlingssystemer som hindrer fuktighet i å trenge inn i trevirket. Jernvitriolbehandling setter i gang nedbrytningen av lignin i veden, og medfører at gråning av virkets overflate starter raskere enn om kledningsbordet hadde vært ubehandlet. Jernvitriol har med andre ord ingen beskyttende effekt.

Prøvene ble montert på stativ i forsøksfelt i Sørkedalen i Oslo og i Birkenes på Sørlandet. I et slikt stativ plasseres prøvene i 45 graders vinkel vendt mot sør. Dette gir prøvene maksimalt påvirkning fra regn og sol, og derved raskest resultater på motstandsdyktighet for værpåkjønning. Ved en slik eksponering regner man med at nedbryting skjer omtrent 2,5 ganger raskere enn dersom kledningen var montert på vanlig måte under takutstikk.

Alle prøver ble montert med margsiden ut.



Figur 2. Prøver settes ut i felt.

Tabell 1 viser en oversikt over de undersøkte prøvene.

Tabell 1. Oversikt over undersøkte prøver.

	Totalt antall prøver	Prøver behandlet med oljemaling	Prøver behandlet med vanntynnbar maling	Prøver behandlet med jernvitriol	Ubehandlede prøver	Prøver utsatt i Sørkedalen	Prøver utsatt i Birkenes
Sitkagran	38	12	12	7	7	30	8
Vanlig gran	38	12	12	7	7	30	8



Figur 3. Ubehandlede prøver i Sørkedalen.



Figur 4. Prøver behandlet med jern(III) i Sørkedalen.



Figur 5. Prøver med oljemaling i Sørkedalen.



Figur 6. Prøver med vanntynnbar maling i Sørkedalen.

Prøvene i Sørkedalen ble satt ut i januar og februar 2005, og evaluert siste gang i juni 2007. Prøvene i Birkenes ble satt ut i juni 2005, og evaluert siste gang i august 2007. Tabell 2 gir en oversikt.

Tabell 2. Oversikt over utsettelse og evaluering av prøver i felt.

	Prøver utsatt	1. evaluering	2. evaluering	3. evaluering
Sørkedalen	Jan. og feb. 2005	Mai 2005	Sep. 2006	Juni 2007
Birkenes	Juni 2005	Mai 2006	Aug. 2007	

Det var i utgangspunktet meningen å evaluere prøvene i henhold til de internasjonale standardene ISO 4628/2, ISO 4628/4 og ISO 4628/2 som beskriver henholdsvis blærer, malingssprekk og avflassing på vedprøver. Det ble imidlertid

funnet at malingsfilmen på veden var lite forandret siden overflatebehandlingen ble utført. Det som viste seg å være den store forandringen var oppsprekking av maling og malingsavflassing på kvister hos både vanlig gran og sitkagran.

Det ble derfor funnet nødvendig å fokusere på kvistene. Kvistbildet på de enkelte kledningsbordene ble kartlagt ved at alle eksponerte kvistdeler på alle kledningsbord ble kryssmålt. Gjennomsnittlig kviststørrelse ble beregnet som et middel mellom største og minste kvistmål.



Figur 7. Registrering av avflassing på kvist på materialet.

Kvistenes størrelser ble registrert, og den prosentvise avflassing av maling på den enkelte kvist ble benyttet som et mål for malingsfilmens bestandighet ved væreksponering.

4. Resultater

4.1 Materialets kvistsammensetning

Materialets kvistsammensetning er gjengitt i tabell 3.

Tabell 3. Oversikt over kvist i materialet. Det er delt mellom de to forsøksfeltene som inngår i undersøkelsen, Sørkedalen og Birkenes.

	Antall kledningsbord	Antall kvister	Gjennomsnittlig antall kvist per kledningsbord	Gjennomsnittlig kryssmålt kviststørrelse [mm]	Standardavvik [mm]
Sørkedalen, vanlig gran	38	105	2,8	12,2	6,4
Sørkedalen, sitkagran	38	86	2,3	17,3	12,0
Birkenes, vanlig gran	8	26	3,3	15,2	7,6
Birkenes, sitkagran	8	16	2,0	14,1	12,5

4.2 Evaluering av prøver i Sørkedalen

På de ubehandlede prøvene hadde sitkagran og vanlig gran ganske lik grå fargenyanse. Det er ingen rennemerker etter festemidler, og ingen tegn til svertesopp.



Figur 8. Utoikling hos ubehandlede prøver i Sørkedalen. (5E er sitkagran og 6E er vanlig gran).

På de jernvitriolbehandlede prøvene hadde både vanlig gran og sitkagran en jevn gråfarge. Det var ingen striper etter festemidler, og ingen tegn til svertesopp.



*Figur 9. Utvikling hos prøver behandlet med jernvitriol.
(5F er sitkagran og 6F er vanlig gran).*

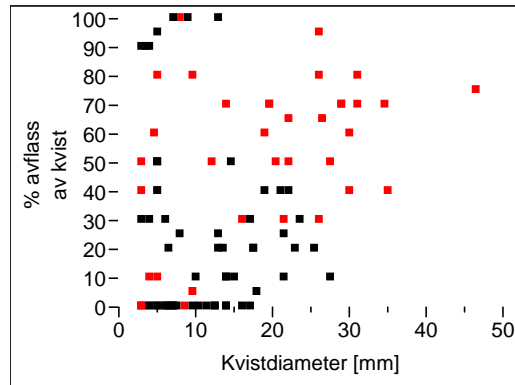
Prøver behandlet med oljemaling viste ingen tegn til blærer, sprekker eller avflassing av malingsfilm på ved. På kvistene av sitkagran var det imidlertid kraftig sprekke og avflassing. På vanlig gran var det sprekker på de fleste kvistene. Det var mye svertesopp på både vanlig gran og sitkagran. Det var ingen striper etter festemidlene på verken sitkagran eller vanlig gran.



*Figur 10. Utvikling hos prøver med oljemaling.
(5D er sitkagran og 6D er vanlig gran).*

Evaluering av de eksponerte kledningsprøvene ble gjort på grunnlag av avflassing av maling på kvister, i og med at malingsfilmen på den rene veden ikke var nedbrutt.

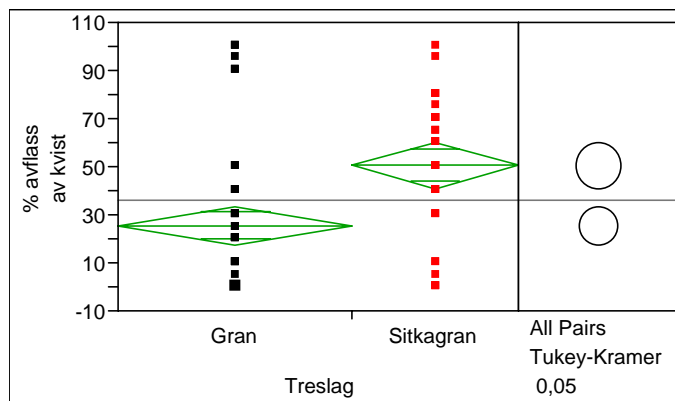
Figur 11 viser hvordan forholdet er mellom kvistdiameter og prosentvis avflassing av maling for den enkelte kvist for de to undersøkte treslagene. I vedlegget til denne rapporten er de fullstendige analyseresultatene fra Sørkedalsmaterialet gjengitt.



Figur 11. Sammenheng mellom malingsavflassing og kvistdiameter for sitkagran (rødmerket) og vanlig gran (svartmerket). Oljemaling.

For sitkagran er det funnet en tendens til at avflassing av oljemaling øker med økende kvistdiameter, men sammenhengen er svak ($r^2 = 0,2$). For vanlig gran er det ingen sammenheng mellom kvistdiameter og prosentvis avflassing av maling.

En enveis variansanalyse har vist at det er signifikant forskjell i malingsavflassing mellom sitkagran og vanlig gran. Malingen flasser mer av på kvister av sitkagran enn på kvister av vanlig gran, uavhengig av kviststørrelse.



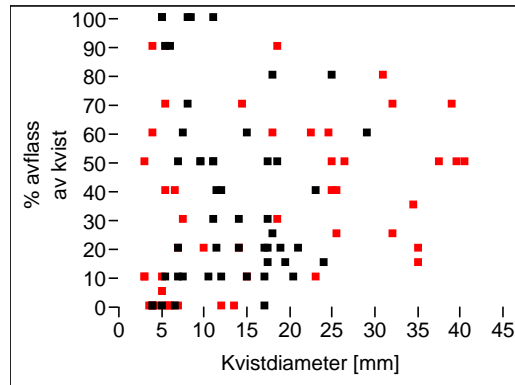
Figur 12. Det er signifikant forskjell mellom avflassing på kvist hos sitkagran og vanlig gran. Oljemaling.

Prøver med vanntynnbar maling hadde generelt et mindre nedbrutt utseende enn prøver med oljemaling. Det var ikke blærer, sprekker eller avflassing av malingsfilm på ved. Malingsfilmen hadde mye pinholes, hvilket er ganske vanlig på vanntynnbare overflatebehandlingssystemer som benyttes på skårete flater utendørs. Ved kvistene av både vanlig gran og sitkagran var det imidlertid begynnende oppsprekking og avflassing på de fleste kvister, men mindre fremtredende enn hos prøver med oljemaling. Det var ingen tegn til svertesopp, og ingen rennemerker etter festemidler.



*Figur 13. Utvikling hos prøver med vanntynnbar maling.
(5B er sitkagran og 6B er vanlig gran).*

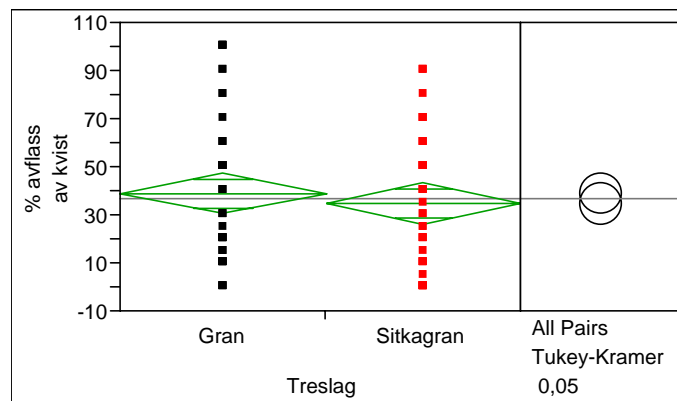
Figur 14 viser forholdet mellom kvistdiameter og prosentvis avflassing av maling for den enkelte kvist for de to undersøkte treslag.



Figur 14. Sammenheng mellom malingsavflassing og kvistdiameter for sitkagran (rødmerket) og vanlig gran (svartmerket). Vanntynnbar maling.

Det er ikke funnet sammenheng mellom kvistdiameter og avflassing. Det betyr derfor at det ikke er grunn til å tro at kvistens størrelse har betydning for den prosentvise avflassing av maling på kvisten.

En enveis variansanalyse har vist at det ikke er signifikant forskjell i malingsavflassing mellom sitkagran og vanlig gran. Det er ikke grunn til å tro at det er forskjell i malingsavflassing på de to treslagene når vanntynnbar maling benyttes.



Figur 15. For det undersøkte vanntynnbare malingsystemet er det ingen forskjell i malingsavflassing for de to treslagene.

4.3 Evaluering av prøver i Birkenes

Den siste evalueringen ble gjennomført i august 2007, ca. to år etter at prøvene ble satt ut.

Det første inntrykket var at prøvene fra Birkenes generelt så mindre nedbrutt ut enn prøvene fra Sørkedalen. Tabell 4 viser gjennomsnittlig avflassing for alle kvister for de ulike treslag og behandlinger fra de to feltene.

Tabell 4. Generelt var prøvene i Birkenesfeltet mindre nedbrutt enn prøvene fra Sørkedalen. Tabellen viser gjennomsnittlig avflassing for alle undersøkte kvister.

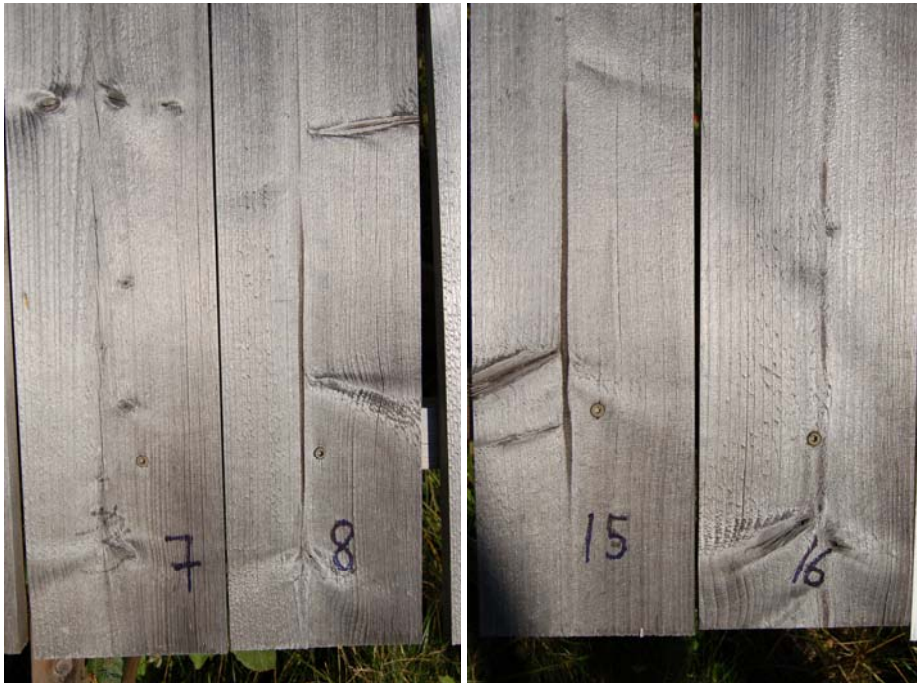
		Sørkedalen	Birkenes
Gran	Oljemaling	25,5 %	2,9 %
	Vanntynnbar maling	38,9 %	4,2 %
Sitkagran	Oljemaling	50,4 %	15,6 %
	Vanntynnbar maling	34,6 %	2,1 %

Ubehandlede prøver av vanlig gran og sitkagran hadde likt utseende. De hadde begge en jevn gråfarge. Det var ingen rennemerker, og ingen tegn til svertesopp.



Figur 16. Ubhandlede prøver av gran (merket 1 og 2) og sitkagran (merket 9 og 10) har likt utseende.

Det så ikke ut til å være forskjell på om prøvene er jernvitriolbehandlede eller ubehandlede. Utseendet er likt.



Figur 17. Prøver behandlet med jernvitriol skiller seg ikke fra de ubehandlede prøvene. Jernvitriolbehandlet gran er merket 7 og 8, jernvitriolbehandlet sitkagran er merket 15 og 16.

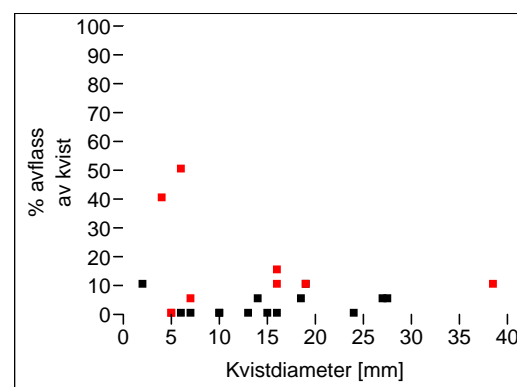
På prøvene med overflatebehandling var det begynnende sprekkdannelse, ikke bare i kvistene, men også på den rene veden. Dette var imidlertid i en meget tidlig fase, og vanskelig å tallfeste. Det så ut til å være tilfelle at oljemalingen var mer nedbrutt enn den vanntynnbare malingen, og at nedbrydningsgraden var uavhengig av treslag.

På prøvene med oljemaling var det kraftig sprekkdannelse og avflassing på kvistene. Det var en del svartesopp på prøver av både vanlig gran og sitkagran. Det var ingen striper fra festemidler på hverken sitkagran eller vanlig gran.



Figur 18. Prøver med oljemaling fra Birkenes (5 og 6 er gran, 13 og 14 er sitkagran).

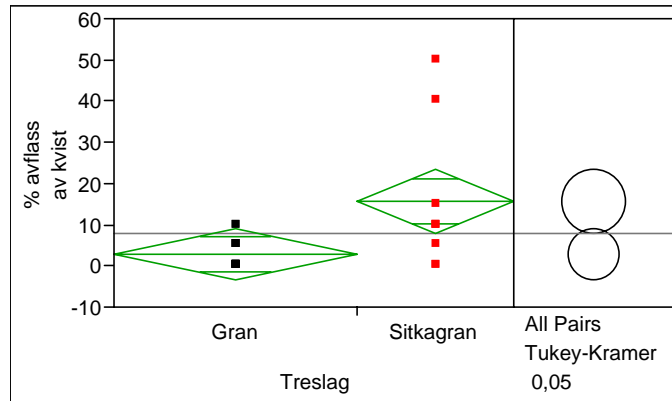
Også i Birkenesfeltet ble det valgt å evaluere prøvene ved hjelp av avflassing av maling på kvistene. Figur 19 viser forholdet mellom kvistdiameter og avflassing av maling for den enkelte kvist for de to undersøkte treslagene.



Figur 19. Sammenheng mellom malingsavflassing og kvistdiameter for sitkagran (rødmerket) og vanlig gran (svartmerket). Oljemaling.

Det er ikke funnet sammenheng mellom kvistens diameter og avflassing i prosent. Det betyr at den prosentvise malingsavflassing på kvisten sannsynligvis er uavhengig av kvistens størrelse.

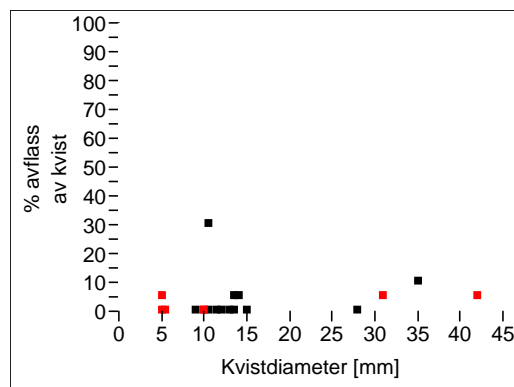
Når man ser på forskjellen mellom de to undersøkte treslagene er det i materialet fra Birkenes funnet samme sammenheng som i Sørkedalsmaterialet. Ser man alle kvister under ett, er det signifikant lavere avflassing på vanlig gran i forhold til sitkagran. For nærmere detaljer omkring analysen henvises til vedlegg.



Figur 20. Det er signifikant forskjell mellom avflassing på kvist hos sitkagran og vanlig gran når oljemaling benyttes.

Det var meget lite svertesopp på prøvene med vanntynnbar maling, mindre enn hva som ble funnet på prøvene med oljemaling. Det var ingen striper fra festemidler på verken sitkagran eller vanlig gran.

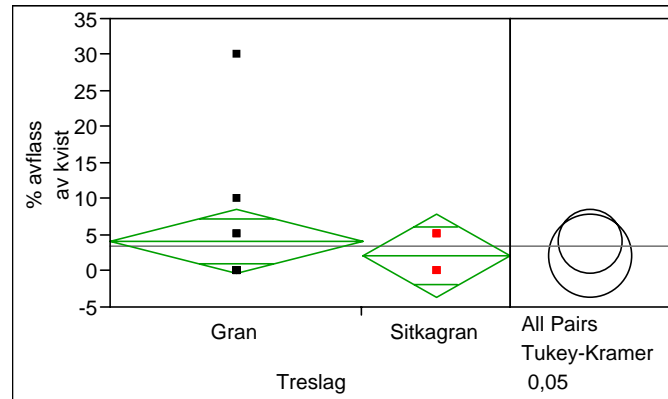
På kvistene med vanntynnbar overflatebehandling var det noe mindre sprekkdannelse enn på prøvene med oljemaling. Figur 21 viser sammenhengen mellom malingsavflassing og kvistdiameter for de to undersøkte treslagene.



Figur 21. Sammenheng mellom malingsavflassing og kvistdiameter for sitkagran (rødmerket) og vanlig gran (svartmerket). Vanntynnbar maling.

Som man ser av figur 21, er det ingen sammenheng mellom kvistdiameter og hvor mye maling som flasser av.

Når man ser alle kvister under ett, ser det ikke ut til å være forskjell mellom prosentvis avflassing på kvist for de to undersøkte treslagene.



Figur 22. For det undersøkte vanntynnbare malingsystemet er det ingen forskjell i prosentvis malingsavflassing på kvist for de to treslagene.

5. Diskusjon

I denne undersøkelsen ble det funnet at det var vanskelig å benytte kjente metoder for evaluering av malingsfilmens holdbarhet for de to undersøkte treslagene. Standardmetodene ISO 4628/2, ISO 4628/4 og ISO 4628/2 viste seg å være lite egnet. Dette kan ha sammenheng med den forholdsvis korte eksponeringstiden. I overkant av to år kan være noe kort tid, spesielt når man skal registrere nedbrytning av malingsfilm på ved. Men nedbrytningen på kvistene var kommet langt, og dette gir et godt bilde av nødvendig vedlikeholdsintervall for treslagene brukt utendørs. Det er vanlig å sammenligne ett års eksponering i 45 graders vinkel med ca. 2,5 års vanlig 90 graders eksponering under takutstikk. Denne undersøkelsen tilsvarer da ca. 5 års eksponering for vanlig montert kledning. Prøvene er fortsatt plassert i felt, og vil bli eksponert videre. Det vil være mulig å forta en ny evaluering når malingsnedbrytningen på ved er mer fremskredet.

Materialet i Birkenes er lite, og det er derfor vanskelig å utføre gode statistiske analyser på dette materialet alene. Imidlertid ser man de samme resultattrendene i Birkenes og Sørkedalen. Det er to vesentlige forskjeller mellom materialet i de to områdene. Avflassing i Sørkedalen er generelt mye mer omfattende enn i Birkenes, og i Birkenes ser man begynnende sprekkdannelse og avflassing på ved. Noe av forskjellen kan skyldes ulik eksponeringstid, men forskjellen er bare på et halvt år, og dette tilsier at andre forhold er medvirkende. En forklaring er forskjell i klima. I utgangspunktet skulle man tro at Sørlandet hadde varmere og fuktigere klima enn Osloområdet, hvilket skulle bety at nedbrytningen skulle skje fortere i Birkenes enn i Sørkedalen. Jacobsen (2006) har sammenlignet klima i Birkenes med klima på Blindern i Oslo, og fant at temperaturen på de to lokalitetene er ganske lik, men nedbøren og den relative luftfuktigheten er generelt høyere i Birkenes enn på Blindern. Dette kan bety at kledningsprøvene i Birkenes holder seg fuktige, mens prøvene i Sørkedalen i større grad veksler mellom oppfuktning og

uttørking. Stadig oppfuktning og uttørking gir store bevegelser i trevirke, og større sannsynlighet for sprekk i malingsfilmen, spesielt for oljemaling.

I denne undersøkelsen er det funnet at oljemalingen spekker mer enn det vann-tynnbare malingsystemet. Jacobsen og Evans (2003) har en forklaring på dette. Et oljebasert malingsystem tørker ved at white-spirit damper av, og bindemidlet reagerer med oksygenet i luften. Dette skaper en overflate som over tid blir hard og lite elastisk. Når trevirke beveger seg på grunn at oppfuktning og uttørking, vil malingsfilmen sprekke. Akrylmaling (vanntynnbare systemer) tørker ved at vannet damper av, og akrylpartikler flyter sammen og danner en film. Denne filmen er elastisk og mer motstandsdyktig mot oppsprekking. Derfor ser man vanligvis ikke så mye sprekker i vanntynnbare systemer.

I undersøkelser som denne, kan målbare faktorer som avflassing og nedbryting av malingsfilm gi et bilde av egnethet som kledningsmateriale. For jernvitriol-behandlede og ubehandlede prøver er det i stor grad det visuelle inntrykket som er bestemmende for om den enkelte mener at dette er et egnet kledningsmateriale. Smak og behag spiller en stor rolle.



*Figur 23. Estetikk kan være viktig for materialvalg.
Dette bildet viser ubehandlet sitkagran.*

Tradisjonelt har man anbefalt bruk av ubehandlet vanlig gran som kledningsmateriale med visse forbehold. Gran bør kun benyttes i forholdsvis tørt

innlandsklima, og det settes krav til konstruktiv beskyttelse i form av blant annet utpreget bruk av takutstikk. Det viktigste er at kledningen ikke inneholder større mengder fuktighet i kombinasjon med høy temperatur over tid, da dette gir gode vekstvilkår for råtesopper. Tidlige undersøkelser i dette prosjektet (Flæte 2006) har vist at fuktopptak i sitkagran og vanlig gran er ganske likt. Derfor er det grunn til at tro at ubehandlet kledning av sitkagran kan benyttes på samme måte som ubehandlet kledning av vanlig gran.

Kledningsprøver eksponert i 45 graders vinkel er ekstremt utsatt for uttørking. Spesielt i Sørkedalen så man sprekker i de ubehandlede prøvene og prøvene behandlet med jernvitriol.

I denne rapporten er det presentert en mengde bilder for å illustrere nedbrytning og fargeendringer over tid. Imidlertid må man være oppmerksom på at lysforholdene var ganske ulike når bildene ble tatt. Dette er avgjørende for bildekvaliteten. Ideelt sett burde det ha blitt benyttet kunstig lys og repeterbare forhold ved billedokumenteringen.

6. Konklusjon

Målet med denne undersøkelsen har vært å finne ut om det er forskjell i holdbarhet og utseende i kledningsprøver av sitkagran og vanlig gran.

I denne undersøkelsen er det ikke funnet forskjell mellom ubehandlede prøver av vanlig gran og sitkagran etter to og et halvt års eksponering i felt. Det samme gjelder for prøver behandlet med jernvitriol. Prøvene har fått en jevn glinsende gråfarge, og det er ikke tegn til soppangrep.

Nedbrytning av maling er vurdert på kvister og ikke på ren ved, da nedbrytningen var lite fremtreden etter to og et halvt års eksponering. Det er funnet at det sannsynligvis ikke er forskjell i malingsavflassing på kvist av vanlig gran og sitkagran når vanntynnbar maling benyttes. Når oljemaling benyttes, ser det imidlertid ut til at malingen flasser mer på kvist av sitkagran enn på vanlig gran. Generelt for prøver av både vanlig gran og sitkagran er at oljemalingen sprekker mer enn den vanntynnbare. Dessuten ble det funnet mer svertesopp på prøver med oljemaling.

Hovedkonklusjonen er at sitkagran bør kunne benyttes på lik linje med vanlig gran, når kledningen er ubehandlet eller overflatebehandlet med et vanntynnbart malingsystem. Det anbefales ikke å bruke oljemaling på kledning av sitkagran.

7. Litteratur

Flæte, Per Otto & Alfredsen, Gry. 2004. Gran som ubehandlet utvendig kledning. Glimt fra skogforskningen, Nr. 8 - 2004.

Flæte, Per Otto. 2006. Fuktopptak i sitkagran - laboratorieundersøkelser av kledningsprøver. Oppdragsrapport 3/06.

Jacobsen, Bjørn og Evans, Fred G. 2003. Overflate- og systembehandling av tre brukt utendørs. Del 1. Teknisk småskrift nr. 36.

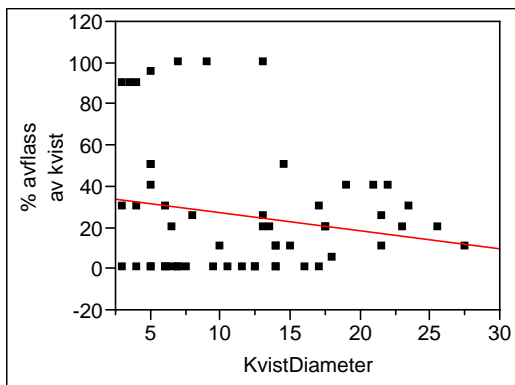
Jacobsen, Bjørn. 2006. Overflate- og systembehandling. Treteknisk rapport 62.

8. Vedlegg

8.1 Regresjonsanalyse - avflassing og kviststørrelse

8.1.1 Feltforsøk Sørkedalen

Bivariate Fit of % avflass av kvist By KvistDiameter
Treslag = Gran, Behandling = Oljetynnbar



— Linear Fit

Linear Fit

% avflass av kvist = 35,813692 - 0,8783096 KvistDiameter

Summary of Fit

RSquare	0,035955
RSquare Adj	0,017765
Root Mean Square Error	30,49749
Mean of Response	25,54545
Observations (or Sum Wgts)	55

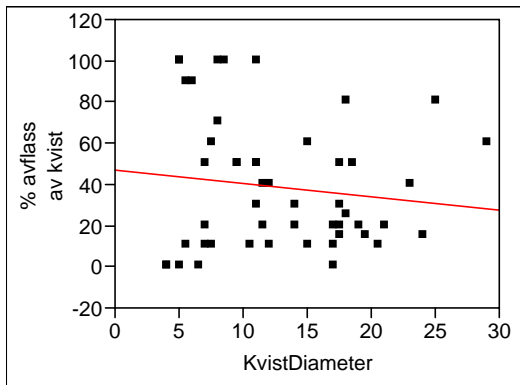
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	1	1838,502	1838,50	1,9767
Error	53	49295,135	930,10	Prob > F
C. Total	54	51133,636		0,1656

Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	35,813692	8,3816	4,27	<,0001
KvistDiameter	-0,87831	0,624712	-1,41	0,1656

Bivariate Fit of % avlass av kvist By KvistDiameter
Treslag = Gran, Behandling = Vanntynnbar



— Linear Fit

Linear Fit

% avlass av kvist = 47,267833 - 0,6594886 KvistDiameter

Summary of Fit

RSquare	0,01664
RSquare Adj	-0,00385
Root Mean Square Error	31,78941
Mean of Response	38,8
Observations (or Sum Wgts)	50

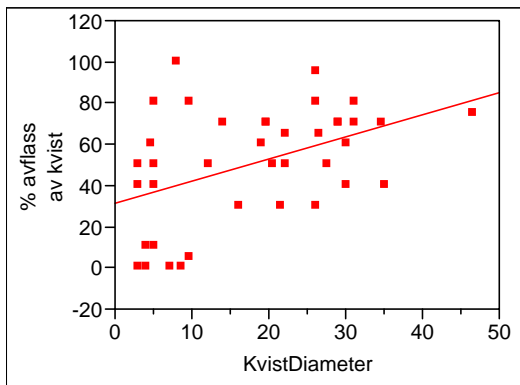
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	1	820,799	820,80	0,8122
Error	48	48507,201	1010,57	Prob > F
C. Total	49	49328,000		0,3720

Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	47,267833	10,41602	4,54	<,0001
KvistDiameter	-0,659489	0,731764	-0,90	0,3720

Bivariate Fit of % avlass av kvist By KvistDiameter
Treslag = Sitkagran, Behandling = Oljetynnbar



— Linear Fit

Linear Fit

% avlass av kvist = 31,078733 + 1,0786954 KvistDiameter

Summary of Fit

RSquare	0,203336
RSquare Adj	0,181805
Root Mean Square Error	25,03955
Mean of Response	50,38462
Observations (or Sum Wgts)	39

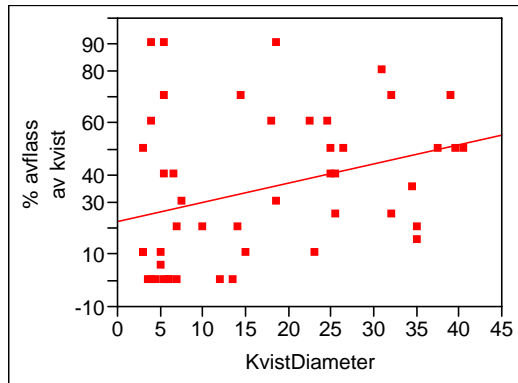
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	1	5921,001	5921,00	9,4437
Error	37	23198,230	626,98	Prob > F
C. Total	38	29119,231		0,0040

Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	31,078733	7,452763	4,17	0,0002
KvistDiameter	1,0786954	0,351017	3,07	0,0040

**Bivariate Fit of % avflass av kvist By KvistDiameter
Treslag = Sitkagran, Behandling = Vanntynnbar**



— Linear Fit

Linear Fit

% avflass av kvist = 22,359437 + 0,7280995 KvistDiameter

Summary of Fit

RSquare	0,102277
RSquare Adj	0,082328
Root Mean Square Error	26,99964
Mean of Response	34,57447
Observations (or Sum Wgts)	47

Analysis of Variance

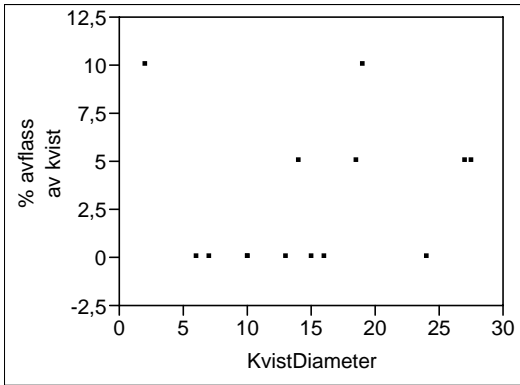
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	1	3737,358	3737,36	5,1268
Error	45	32804,131	728,98	Prob > F
C. Total	46	36541,489		0,0284

Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	22,359437	6,679327	3,35	0,0017
KvistDiameter	0,7280995	0,321563	2,26	0,0284

8.1.2 Feltforsøk Birkenes

Bivariate Fit of % avlass av kvist By KvistDiameter Treslag = Gran, Behandling = Oljemaling



Linear Fit

Linear Fit

$$\% \text{ avlass av kvist} = 1,9405242 + 0,0614003 \text{ KvistDiameter}$$

Summary of Fit

RSquare	0,015822
RSquare Adj	-0,06619
Root Mean Square Error	3,902732
Mean of Response	2,857143
Observations (or Sum Wgts)	14

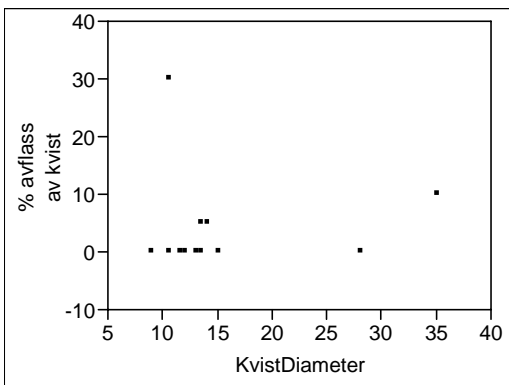
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	1	2,93844	2,9384	0,1929
Error	12	182,77584	15,2313	Prob > F
C. Total	13	185,71429		0,6683

Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	1,9405242	2,333034	0,83	0,4218
KvistDiameter	0,0614003	0,139791	0,44	0,6683

Bivariate Fit of % avlass av kvist By KvistDiameter Treslag = Gran, Behandling = Vanntynnbar



Linear Fit

Linear Fit

$$\% \text{ avlass av kvist} = 3,4878939 + 0,0439098 \text{ KvistDiameter}$$

Summary of Fit

RSquare	0,001543
RSquare Adj	-0,0983
Root Mean Square Error	9,167157
Mean of Response	4,166667
Observations (or Sum Wgts)	12

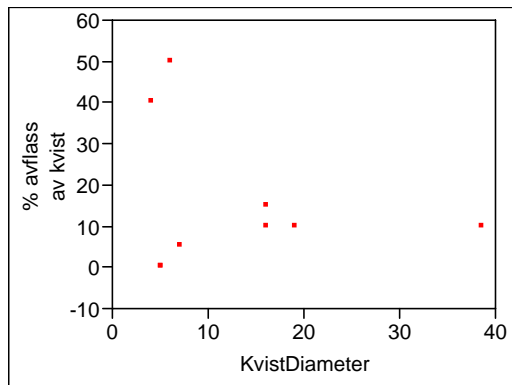
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	1	1,2990	1,2990	0,0155
Error	10	840,36767	84,0368	Prob > F
C. Total	11	841,66667		0,9035

Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	3,4878939	6,067079	0,57	0,5781
KvistDiameter	0,0439098	0,353177	0,12	0,9035

**Bivariate Fit of % avflass av kvist By KvistDiameter
Treslag = Sitkagran, Behandling = Oljemaling**



Linear Fit

Linear Fit

% avflass av kvist = 19,993321 - 0,3428317 KvistDiameter

Summary of Fit

RSquare	0,047457
RSquare Adj	-0,08862
Root Mean Square Error	18,34159
Mean of Response	15,55556
Observations (or Sum Wgts)	9

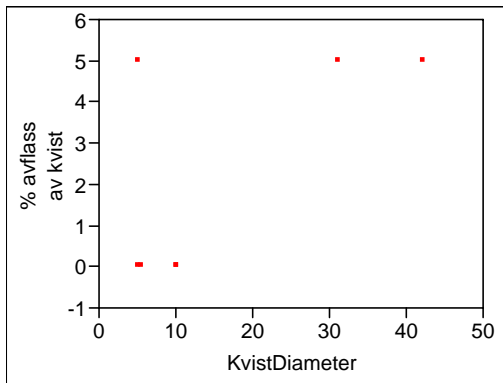
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	1	117,3246	117,325	0,3488
Error	7	2354,8976	336,414	Prob > F
C. Total	8	2472,2222		0,5734

Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	19,993321	9,687558	2,06	0,0779
KvistDiameter	-0,342832	0,580528	-0,59	0,5734

Bivariate Fit of % avlass av kvist By KvistDiameter
Treslag = Sitkagran, Behandling = Vanntynnbar



Linear Fit

Linear Fit

% avlass av kvist = 0,2983162 + 0,1190026 KvistDiameter

Summary of Fit

RSquare	0,437335
RSquare Adj	0,324802
Root Mean Square Error	2,196098
Mean of Response	2,142857
Observations (or Sum Wgts)	7

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	1	18,742917	18,7429	3,8863
Error	5	24,114226	4,8228	Prob > F
C. Total	6	42,857143		0,1057

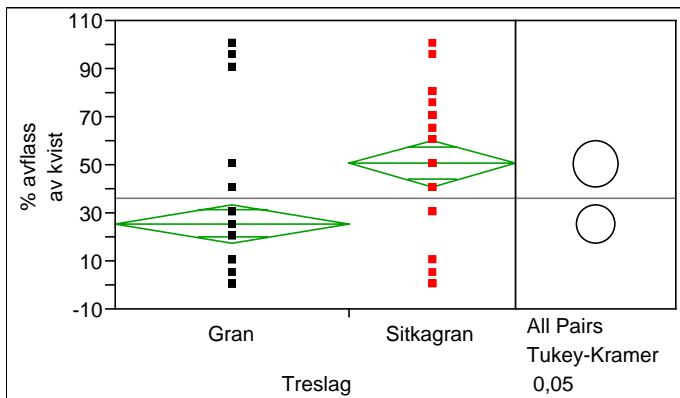
Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	0,2983162	1,25078	0,24	0,8210
KvistDiameter	0,1190026	0,060366	1,97	0,1057

8.2 Enveis variansanalyse - avflassing og treslag

8.2.1 Feltforsøk Sørkedalen

Oneway Analysis of % avlass av kvist By Treslag
Behandling = Oljetynnbar



**Oneway Anova
Summary of Fit**

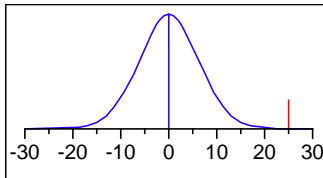
Rsquare	0,14925
Adj Rsquare	0,140003
Root Mean Square Error	29,53496
Mean of Response	35,85106
Observations (or Sum Wgts)	94

t Test

Sitkagran-Gran

Assuming equal variances

Difference	24,8392	t Ratio	4,017448
Std Err Dif	6,1828	DF	92
Upper CL Dif	37,1188	Prob > t	0,0001
Lower CL Dif	12,5595	Prob > t	<,0001
Confidence	0,95	Prob < t	0,9999



Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
Treslag	1	14079,048	14079,0	16,1399	0,0001
Error	92	80252,867	872,3		
C. Total	93	94331,915			

Means for Oneway Anova

Level	Number	Mean	Std Error	Lower 95 %	Upper 95 %
Gran	55	25,5455	3,9825	17,636	33,455
Sitkagran	39	50,3846	4,7294	40,992	59,778

Std Error uses a pooled estimate of error variance

Means Comparisons

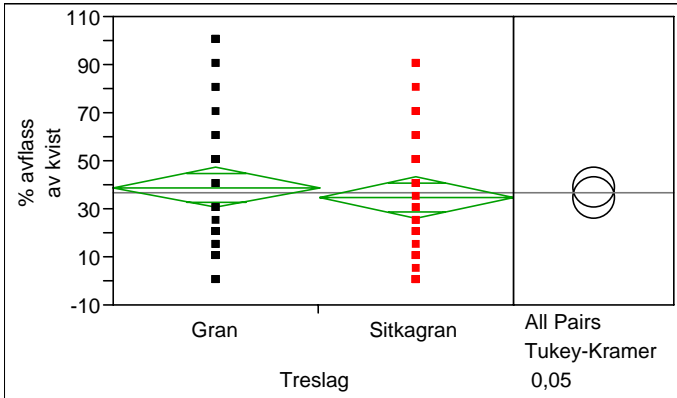
Comparisons for all pairs using Tukey-Kramer HSD

q*	Alpha
1,98609	0,05

Abs(Dif)-LSD	Sitkagran	Gran
Sitkagran	-13,284	12,560
Gran	12,560	-11,186

Positive values show pairs of means that are significantly different.

**Oneway Analysis of % avlass av kvist By Treslag
Behandling = Vanntynnbar**



**Oneway Anova
Summary of Fit**

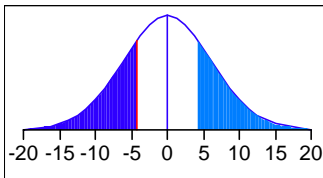
Rsquare	0,005012
Adj Rsquare	-0,00546
Root Mean Square Error	30,06475
Mean of Response	36,75258
Observations (or Sum Wgts)	97

t Test

Sitkagran-Gran

Assuming equal variances

Difference	-4,226	t Ratio	-0,69179
Std Err Dif	6,108	DF	95
Upper CL Dif	7,901	Prob > t	0,4908
Lower CL Dif	-16,352	Prob > t	0,7546
Confidence	0,95	Prob < t	0,2454



Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
Treslag	1	432,572	432,572	0,4786	0,4908
Error	95	85869,489	903,889		
C. Total	96	86302,062			

Means for Oneway Anova

Level	Number	Mean	Std Error	Lower 95 %	Upper 95 %
Gran	50	38,8000	4,2518	30,359	47,241
Sitkagran	47	34,5745	4,3854	25,868	43,281

Std Error uses a pooled estimate of error variance

Means Comparisons

Comparisons for all pairs using Tukey-Kramer HSD

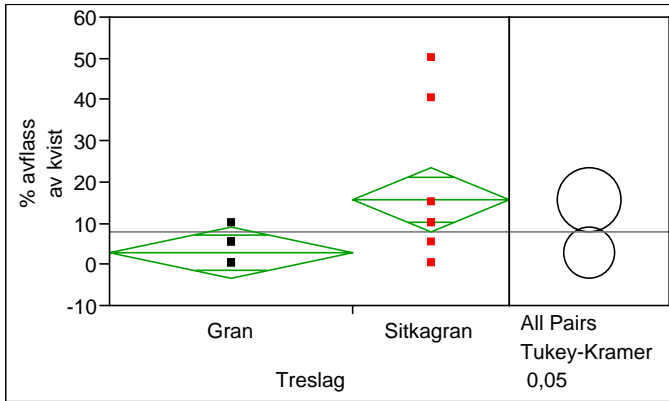
q* 1,98525 Alpha 0,05

Abs(Dif)-LSD	Gran	Sitkagran
Gran	-11,937	-7,901
Sitkagran	-7,901	-12,312

Positive values show pairs of means that are significantly different.

8.2.2 Feltforsøk Birkenes

Oneway Analysis of % avflass av kvist By Treslag Behandling = Oljemaling



Oneway Anova Summary of Fit

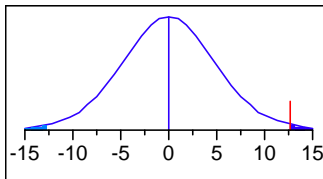
Rsquare	0,249447
Adj Rsquare	0,213706
Root Mean Square Error	11,25026
Mean of Response	7,826087
Observations (or Sum Wgts)	23

t Test

Sitkagran-Gran

Assuming equal variances

Difference	12,6984	t Ratio	2,64185
Std Err Dif	4,8066	DF	21
Upper CL Dif	22,6944	Prob > t	0,0152
Lower CL Dif	2,7025	Prob > t	0,0076
Confidence	0,95	Prob < t	0,9924



Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
Treslag	1	883,3678	883,368	6,9794	0,0152
Error	21	2657,9365	126,568		
C. Total	22	3541,3043			

Means for Oneway Anova

Level	Number	Mean	Std Error	Lower 95 %	Upper 95 %
Gran	14	2,8571	3,0068	-3,396	9,110
Sitkagran	9	15,5556	3,7501	7,757	23,354

Std Error uses a pooled estimate of error variance

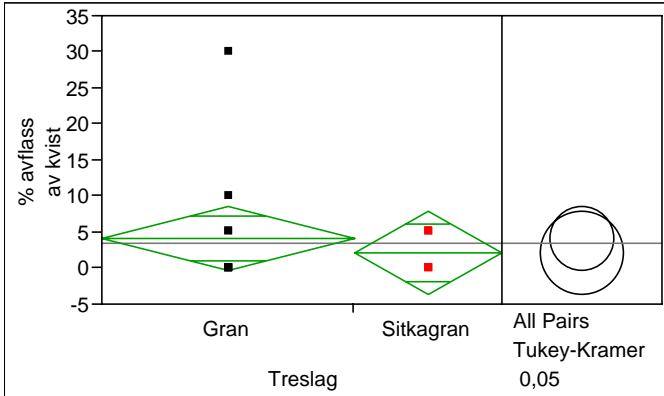
Means Comparisons
Comparisons for all pairs using Tukey-Kramer HSD

q* 2,07962
 Alpha 0,05

Abs(Dif)-LSD	Sitkagran	Gran
Sitkagran	-11,029	2,702
Gran	2,702	-8,843

Positive values show pairs of means that are significantly different.

Oneway Analysis of % avflass av kvist By Treslag
Behandling = Vanntynnbar



Oneway Anova
Summary of Fit

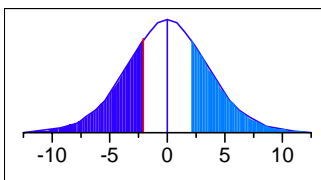
Rsquare	0,020061
Adj Rsquare	-0,03758
Root Mean Square Error	7,213239
Mean of Response	3,421053
Observations (or Sum Wgts)	19

t Test

Sitkagran-Gran

Assuming equal variances

Difference	-2,0238	t Ratio	-0,58993
Std Err Dif	3,4306	DF	17
Upper CL Dif	5,2141	Prob > t	0,5630
Lower CL Dif	-9,2617	Prob > t	0,7185
Confidence	0,95	Prob < t	0,2815



Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
Treslag	1	18,10777	18,1078	0,3480	0,5630
Error	17	884,52381	52,0308		
C. Total	18	902,63158			

Means for Oneway Anova

Level	Number	Mean	Std Error	Lower 95%	Upper 95%
Gran	12	4,16667	2,0823	-0,227	8,5599
Sitkagran	7	2,14286	2,7263	-3,609	7,8949

Std Error uses a pooled estimate of error variance

Means Comparisons**Comparisons for all pairs using Tukey-Kramer HSD**

	q*	Alpha
	2,10981	0,05
Abs(Dif)-LSD		
Gran		Gran Sitkagran
		-6,2130 -5,2141
Sitkagran		-5,2141 -8,1347

Positive values show pairs of means that are significantly different.