

Landsrepresentativ overvåking av skogens vitalitet i Norge: Kontroll 1999

National monitoring of forest vitality in Norway:
Control 1999

Gro Hysten

Norsk institutt for jord- og skogkartlegging, Ås 2000
NIJOS rapport 13/2000

Forsidefoto: John Y. Larsson
Skogsvann med vannliljer. Kringla i Nordmarka, Ringerike.

Tittel:	Landsrepresentativ overvåking av skogens vitalitet i Norge: Kontroll 1999		NIJOS nummer: 13/2000
Forfatter:	Gro Hysten		ISBN nummer: 82-7464-262-7
Oppdragsgiver:	Landbruksdepartementet (LD) og Statens forurensningstilsyn (SFT)		Dato: 26.05.2000
Fagområde:	Overvåking		Sidetall: 47
<p>Utdrag: Etter avsluttet registreringer av den årlige takseringen av skogens vitalitet ble førti flater som var taksert av fire tilfeldig valgte observatører, retaksert av kontrollør. Kontrolltaksten bidrar til å dokumentere kvaliteten på feltarbeidet, avdekke uklarheter i feltinstruksen og den er et ledd i å kalibrere felpersonellets vurderinger. Observatørene har lavere gjennomsnittlig kronetetthet for trær og flatemiddel for gran sammenlignet med kontrollør, men det er motsatt for furu og bjørk. En observatør har fastsatt kronetettheten signifikant forskjellig fra kontrolløren for alle treslagene. Hver observatør kan ha en individuell standard som de bedømmer trærne etter. Både observatør og kontrollør benytter hele skalaen i bedømmelse av kronefarge. Kontrolløren benytter fargeklasser med sterkere intensitet for alle treslag sammenlignet med verdiene til observatørene. Begge bruker få fargeklasser i bedømmelse av bjørk. Kontrolløren oppsøker flatene på et senere tidspunkt enn observatørene og den naturlige variasjonen i gulfarge som foregår gjennom vekstsesongen, kan sannsynligvis forklare en stor del av forskjellene. Generelt er det registrert relativt få skader på artene.</p>			
<p>Abstract: After the completion of regular monitoring forty plots surveyed by four randomly chosen field observers were field checked by an independent controller. The field check is conducted in order to document the quality of the annual monitoring, to reveal any ambiguities in the fieldwork manual and to calibrate field observers' assessments. The field observers have lower average crown densities for both tree and plot means for Norway spruce compared with the controller, while the opposite holds for pine and birch. One observer has significant different crown density assessment from the controller. Each observer may have an individual assessments standard, which he uses during the monitoring. Both observer and controller uses generally all discoloration classes for the species, but the controller's assessments belong to classes with greater intensity. Natural discoloration that fluctuates during the monitoring period and the later field check may explain a large part of the observed differences. There are assessed relatively few types of damage on spruce and pine trees.</p>			
<p>Andre NIJOS publikasjoner fra prosjektet: Årsrapporter fra 1988 til 1999 og kontrollrapporter fra 1995-1998.</p>			
Emneord:	Keywords:	Ansvarlig underskrift:	Pris kr: 100,00
Overvåking, skogskader, kontroll	Monitoring, forest damage, control		
<p>Utgiver: Norsk institutt for jord- og skogkartlegging Postboks 115, 1430 Ås Tlf: 64949700 Faks: 64949786 e-mail: nijos@nijosno</p>			

Innhold

1	Innledning	1
2	Materiale og metode	1
2.1	Registreringer	1
3	Resultater	3
3.1	Kronetetthet	3
3.1.1	Gran	7
3.1.2	Furu	9
3.1.3	Bjørk	11
3.1.4	Flatevise gjennomsnitt	13
3.2	Kronefarge og omfang av misfarging	14
3.2.1	Gran	14
3.2.2	Furu	17
3.2.3	Bjørk	20
3.3	Kroneforhold – Gran og Furu	22
3.3.1	Utglisningstype – Gran	22
3.3.2	Utglisningstype – Furu	23
3.3.3	Sekundærskudd – Gran	24
3.3.4	Konglemengde – Gran og Furu	24
3.4	Kroneforhold – Bjørk	25
3.4.1	Utglisningsmønster	25
3.4.2	Topptype	26
3.4.3	Kronedel, nedbryting og adventivskudd	27
3.4.4	Blomstring	28
3.5	Skader	28
3.5.1	Gran og Furu	28
3.5.2	Bjørk	28
	Internasjonal klassifisering	31
3.6.1	Kroneutglisning	31
3.6.2	Kronemisfarging	32
4	Diskusjon	35
	Summary	37
5	Litteratur	39

Liste over tabeller

Tabell 1. Antall registrerte trær og flater per observatør for gran, furu og bjørk.....	1
Tabell 2. Registreringer som er utført på gran, furu og bjørk av observatører og kontrollør. .	2
Tabell 3. Sannsynligheten (p) for at fordelingene av parvise observasjoner utført av observatør og kontrollør er sammenfallende	4
Tabell 4. Detaljerte kronefargeklasser for gran.....	14
Tabell 5. Detaljerte kronefargeklasser for gran taksert av observatør V	15
Tabell 6. Detaljerte kronefargeklasser for gran taksert av observatør X	15
Tabell 7. Detaljerte kronefargeklasser for gran takser av observatør Y.....	16
Tabell 8. Detaljerte kronefargeklasser for gran takser av observatør Z.....	16
Tabell 9. Detaljerte kronefargeklasser for furu.....	17
Tabell 10. Detaljerte kronefargeklasser for furu taksert av observatør V.....	18
Tabell 11. Detaljerte kronefargeklasser for furu taksert av observatør X.....	18
Tabell 12. Detaljerte kronefargeklasser for furu taksert av observatør Y.....	19
Tabell 13. Detaljerte kronefargeklasser for furu taksert av observatør Z.....	19
Tabell 14. Kronefargeklasser for bjørk.....	20
Tabell 15. Kronefargeklasse for bjørk taksert av observatør V, Y og Z	21
Tabell 16. Utglisningstyper for gran.....	22
Tabell 17. Utglisningstyper for furu.....	23
Tabell 18. Sekundærskudd for gran.....	24
Tabell 19. Klasser for konglemengde for gran og furu.....	24
Tabell 20. Utglisningsmønster for bjørk.....	25
Tabell 21. Registrerte topptyper for bjørk.....	26
Tabell 22. Kronedel angir hvilken del av bjørkekrona som er sterkest utglisnet. Nedbryting angir årsaken til utglisningsmønsteret. Adventivskudd angir hvor stor del av bladmassen som sitter på adventivskudd på stammen i forhold til total bladmasse på treet.....	27
Tabell 23. Blomstring på bjørk.....	28
Tabell 24. Registrerte skader (+) og ingen skader (-) på trær av gran og furu.....	29
Tabell 25. Registrerte skader (+) og ingen skader (-) registrert på bjørketrær.....	30
Tabell 26. Internasjonale klasser for kronemisfarging for gran, furu og bjørk samlet for alle observatørene.....	33
Tabell 27. Internasjonale klasser for kronemisfarging for gran, furu og bjørk, beregnet for hver observatør V, X, Y og Z.....	34
Tabell 28. Registreringer som er utført på gran, furu og bjørk, og prosentandel for sammenfallende observasjoner utført av observatører og kontrollør.....	38

List of tables

Table 1. Number of trees and plots where Norway spruce, Scots pine and birch are present by field observer.	2
Table 2. Assessments made by field observers and field-checked by controller.....	2
Table 3. The significance level (p) of the frequency distribution of the pair of measurements made by field observer and the controller.....	4
Table 4. Detailed discoloration classes for Norway spruce.....	14
Table 5. Detailed discoloration classes for Norway spruce assessed by field observer V....	15
Table 6. Detailed discoloration classes for Norway spruce assessed by field observer X....	15
Table 7. Detailed discoloration classes for Norway spruce assessed by field observer Y....	16
Table 8. Detailed discoloration classes for Norway spruce assessed by field observer Z. Details about the classes are given in Table 4.	16
Table 9. Detailed discoloration classes for Scots pine.....	17
Table 10. Detailed discoloration classes for Scots pine assessed by field observer V.	18
Table 11. Detailed discoloration classes for Scots pine assessed by field observer X.	18
Table 12. Detailed discoloration classes for Scots pine assessed by field observer Y.	19
Table 13. Detailed discoloration classes for Scots pine assessed by field observer Z.....	19
Table 14. Discoloration classes for Birch.	20
Table 15. Discoloration classes for Birch assessed by observer V, Y and Z.....	21
Table 16. Type of defoliation for Norway spruce.....	22
Table 17. Type of defoliation for Scots pine.	23
Table 18. Secondary shoot for Norway spruce.....	24
Table 19. Cone occurrence classes for Norway spruce and Scots Pine.....	24
Table 20. Type of defoliation for birch.....	25
Table 21. Crown architecture assessed for Birch.....	26
Table 22. Part of crown: indicates the part of the birch crown with defoliation. Decay indicates the reasons for defoliation. Adventitious buds indicate the amount of the leaves on the adventitious buds compared to the total amount of leaves on the tree.	27
Table 23. Flowering on Birch.	28
Table 24. Registered damage (+) and no damage (-) on trees of Norway spruce and Scots pine.....	29
Table 25. Registered damage (+) and no damage (-) on Birch.	30
Table 26. Discoloration classes for Norway Spruce, Scots Pine and birch for all field observers together.....	33
Table 27. Discoloration classes for Norway Spruce, Scots Pine and Birch for each field observer V, X, Y and Z.....	34
Table 28. Assessments done by field observers and field-checked controller, and the percentages of classification agreements between the field observers and the controller.....	38

Liste over figurer

Figur 1. Gjennomsnittlig kronetetthet for trær og flatemiddel for gran, furu og bjørk beregnet for kontrollør og observatører for feltsesong 1999.....	4
Figur 2. Differansen mellom kontrollørens og observatørens kronetetthetsverdier fordelt på 10% klasser for hvert treslag	5
Figur 3. Gjennomsnittlig kronetetthet innenfor 10% kronetetthetsklasser.....	6
Figur 4. Kronetetthetsverdier (%) angitt av observatørene og kontrollør for de samme grantrærne.	7
Figur 5. Kronetetthetsverdier (%) angitt av observatør (V, X, Y og Z) og kontrollør for de samme grantrærne. Tallene angir antall trær.	8
Figur 6. Kronetetthetsverdier (%) angitt av observatørene og kontrolløren for de samme furutrærne.	9
Figur 7. Kronetetthetsverdier (%) angitt av observatør (V, X, Y og Z) og kontrollør for de samme furutrærne..	10
Figur 8. Kronetetthetsverdier (%) angitt av hver enkelt observatør og kontrollørens verdier for de samme bjørketrærne.	11
Figur 9. Kronetetthetsverdier (%) angitt av hver observatør (V, X, Y og Z) og kontrollør for de samme bjørketrærne.....	12
Figur 10. Gjennomsnittlig kronetetthet (%) per flate for hvert treslag.....	13
Figur 11. Andel gran-, furu- og bjørketrær i internasjonale klasser for kroneutglisning beregnet for kontrollør og observatører.....	31
Figur 12. Andel gran-, furu- og bjørketrær i internasjonale klasser for kronemisfarging beregnet for kontrollør og observatører.	32

List of figures

Figure 1. Mean crown density for trees and plots of Norway spruce, Scots pine and Birch calculated for control observer and field observers for the season 1999.	4
Figure 2. Differences between crown density values assessed by controller and field observers in 10% classes for each tree species	5
Figure 3. Mean crown density within 10% classes.	6
Figure 4. Crown density (%) for Norway spruce assessed by field observers and controller.	7
Figure 5. Crown density (%) for corresponding Norway spruce assessed by field observer (V, X, Y and Z) and controller.....	8
Figure 6. Crown density (%) for Scots pine assessed by field observers and controller.	9
Figure 7. Crown density (%) for corresponding Scots pine assessed by field observer (V, X, Y and Z) and controller.....	10
Figure 8. Crown density (%) for birch assessed by field observers and controller.	11
Figure 9. Crown density (%) for corresponding birch assessed by field observer (V, X, Y and Z) and controller.....	12
Figure 10. Mean crown density (%) per plot for each tree species. The plot means of the field observers are plotted against the value for the controller.	13
Figure 11. Percentage of trees of Norway spruce, Scots pine and birch in international defoliation classes calculated for controller and field observers.	31
Figure 12. Percentage of trees of Norway spruce, Scots pine and birch in international discoloration classes calculated for controller and field observers.....	32

Forord

NIJOS gjennomfører årlig vitalitetsregistreringer av ca 9000 trær på ca 900 flater over hele landet. Denne registreringen inngår som et delprogram under det nasjonale "Overvåkingsprogram for skogskader" (OPS) som er finansiert av Landbruksdepartementet og Statens forurensningstilsyn. Resultatene fra overvåkingen rapporteres til ICP Forests og EU. Hvert år retakserer NIJOS et tilfeldig utvalg av de landsrepresentative skogovervåkingsflatene. Formålet med kontrolltaksten er å kvalitetssikre de innsamlede data for skogens vitalitet i Norge. Denne rapporten gir en generell oversikt over overensstemmelse og avvik mellom kontrollør og feltpersonell for registreringer utført i løpet av feltsesongen 1999.

Informasjon og statistikk om Landsrepresentativ overvåking av skogens vitalitet i Norge kan fås ved henvendelse til NIJOS. Generell informasjon om OPS og henvisninger til litteratur angående mulige virkninger av langtransportert luftforurensninger på norsk skog finnes på web-sidene til programmet: <http://www.nisk.no/ops>

Det rettes en takk til alle som deltok i innsamlingen av tallmaterialet og spesielt til kontrolløren Øyvind Moss for flere års innsats. John Y. Larsson takkes for arbeidet med utseende på rapporten.

Gro Høyen
Prosjektleder

Harald Aalde
Seksjonsleder
Skog

1 Innledning

“Overvåkingsprogram for skogskader” (OPS) er den norske delen av det europeiske samarbeidsprogrammet om overvåking av effektene av luftforurensninger på skog (ICP Forests). Formålet til OPS er å klarlegge skadeomfanget på norsk skog, vise utviklingstendenser over tid og belyse i hvilken grad langtransporterte luftforurensninger fører til skogskader i Norge. Landbruksdepartementet og Statens forurensningstilsyn (SFT) er oppdragsgivere og finansierer OPS. Programmet blir utført ved Norsk institutt for luftforskning (NILU), Norsk institutt for jord- og skogkartlegging (NIJOS) og ved Norsk institutt for skogforskning (NISK) som også koordinerer programmet.

NIJOS har ansvaret for den landsrepresentative skogovervåkingen. Dette delprosjektet har som mål å gi en årlig tilstandsrapport av vitaliteten til gran (*Picea abies*), furu (*Pinus sylvestris*) og bjørk (*Betula pubescens* og *Betula pendula*) i hele landets skogareal, og belyse utviklingstendenser over tid. I 1999 utførte NIJOS registreringer av vitaliteten til 9767 trær, som var fordelt på 929 faste flater (Hyllen 1999).

For å kvalitetssikre datafangsten utfører NIJOS årlig retaksering av et tilfeldig utvalg av de takserte flatene. Kontrolltaksten skal bidra til å dokumentere kvaliteten på feltarbeidet og avdekke uklarheter i feltinstruksen. Videre er taksten et ledd i å kalibrere feltpersonellens fastsettelse av vitalitetsparametrene.

Denne rapporten presenterer sammenstillinger mellom kontrollørens og feltpersonellens vitalitetsregistreringer, anslag av konglemengde og skader på trærne. I tillegg sammenstilles kontrollørens og feltpersonellens vurderinger av kroneutglisning (motsatt av kronetetthet) og kronefarge, slik de rapporteres til ICP Forests.

2 Materiale og metode

2.1 Registreringer

Fire tilfeldige valgte observatører ble kontrollert i 1999. Ti tilfeldige valgte overvåkingsflater fra hver observatør ble kontrollert. De 40 flatene var fordelt på 5 fylker. Observatørene utførte registreringene fra juni til og med august. Kontrolløren utførte registreringene på de samme flatene i perioden 21. juli til 2. september. Kontrolløren er den samme som utførte kontrollregistreringene i 1998.

I Tabell 1 er antall registrerte trær og flater per observatør og treslag angitt. 11 flater inneholdt bare grantrær, 16 flater var rene furuflater og 2 flater inneholdt bare bjørk. Oversikt over registreringer som er utført i felt både av kontrollør og observatør er gitt for hvert treslag i Tabell 2. Definisjoner av den enkelte parameteren er gitt i Feltinstruks 1999.

Tabell 1. Antall flater og registrerte trær av gran, furu og bjørk per observatør
Table 1. Number of trees and plots where Norway spruce, Scots pine and birch are present by field observer.

Observatør <i>Field observer</i>	Gran <i>Norway spruce</i>		Furu <i>Scots pine</i>		Bjørk <i>Betula spp.</i>	
	Trær	Flater	Trær	Flater	Trær	Flater
	<i>Trees</i>	<i>Plots</i>	<i>Trees</i>	<i>Plots</i>	<i>Trees</i>	<i>Plots</i>
V	30	3	51	9	4	1
X	18	5	43	7	0	0
Y	124	9	9	1	26	3
Z	16	2	50	7	38	5
Totalt <i>Total</i>	188	19	153	24	68	9

Tabell 2. Registreringer som er utført på gran, furu og bjørk av observatører og kontrollør.
Table 2. Assessments made by field observers and field-checked by controller.

Registrering	Gran <i>Norway spruce</i>	Furu <i>Scots pine</i>	Bjørk <i>Betula spp.</i>
Kronetetthet <i>Crown density</i>	X	X	X
Kronefarge <i>Crown colour</i>	X	X	X
Utglisningstype/mønster <i>Type of defoliation</i>	X	X	X
Sekundærskudd <i>Secondary shoot</i>	X		
Kongler <i>Cones</i>	X	X	
Blomstring <i>Flowering</i>	X		X
Skader <i>Damage</i>	X	X	X
Kronedel <i>Part of crown</i>			X
Nedbryting <i>Decay</i>			X
Adventivskudd <i>Adventitious buds</i>			X
Kronemisfarging ¹ <i>Discoloration</i>	X	X	X

¹ Internasjonal klassifisering i henhold til ICP Forests/International classification according to ICP Forests (UN/ECE 1998).

Wilcoxon's Signed Rank Sum Test ble benyttet for å undersøke om parvis observasjoner av kronetetthetsverdier registrert av observatørene og kontrollør var forskjellige (SAS 1989). Videre er resultatene for kronetetthet presentert i figurer. De fire observatørene er angitt med bokstavene V, X, Y, Z. Gjennomsnittlig kronetetthet (%) for alle registrerte trær av gran, furu og bjørk og av flatemiddelet er beregnet for kontrolløren og observatørene. For de ikke kontinuerlige variablene som for eksempel kronefarge, utglisningstyper/mønster, sekundærskudd, konglemengde og skader, er det laget krysstabeller. Krysstabellene viser i hvilken grad registreringene, utført av observatør og kontrollør, er sammenfallende. Informasjon angående utførelsen av registreringene i felt finnes i Feltinstruks for Landsskogtaksering og Overvåking av skogens sunnhetstilstand (NIJOS 1999). NIJOS rapporterer årlig kroneutglisning og kronefarge til ICP Forests og EU (UN/ECE 1998). Kroneutglisning er et mål for hvor stor andel av trekronen som har mistet nåler og er det motsatte av kronetetthet. Observatørens og kontrollørens kroneutglisningsverdier og kronemisfarging er fremstilt i figurer.

3 Resultater

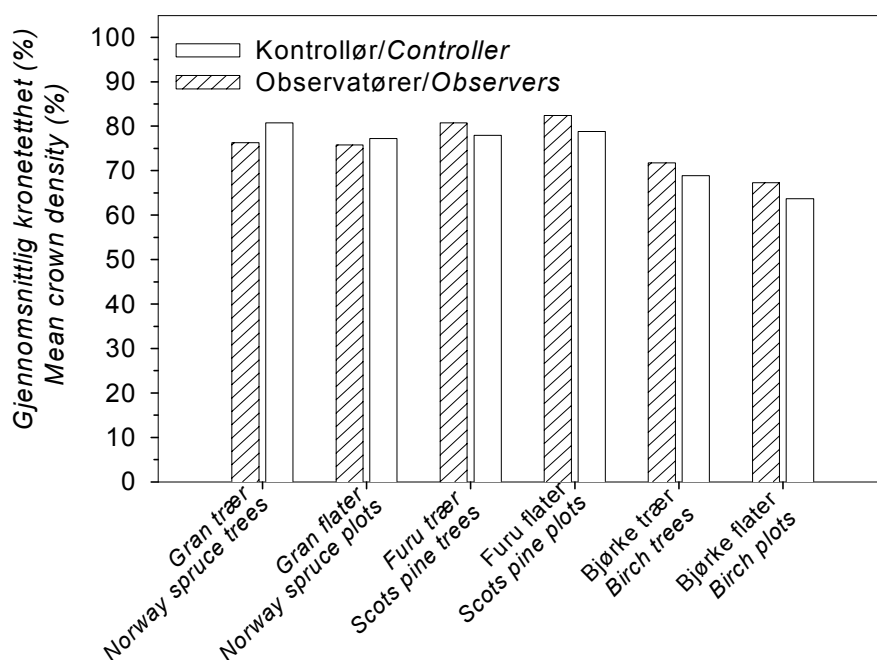
3.1 Kronetetthet

Ved parvis sammenligning av kronetetthet, som er bestemt av kontrolløren og alle observatørene, er det signifikante forskjeller ($p < 0,008$) for treslagene gran og furu (Tabell 3). Observatøren Y bedømmer kronetettheten statistiske forskjellig fra kontrolløren for gran, mens observatør Z bedømmer kronetettheten for alle treslagene signifikant forskjellig fra observatøren (Tabell 3). Observatørene har gjennomgående høyere gjennomsnittlig kronetetthet for alle trær og flatemiddel per treslag bortsett fra gran hvor verdiene er lavere (Figur 1). Forskjellen i gjennomsnittsverdier for grantrær er 4,5% mens den er 1,4% for gjennomsnittlig flatemiddel. For furu er forskjellen for trær og flater henholdsvis 4,7% og 3,6%, mens de respektive tallene for bjørk er 2,9% og 3,6%. Det er mindre enn 5% forskjell mellom observatørens og kontrollørens kronetetthetsverdier for 49% av grantrærne, 49% av furutrærne og 40% av bjørketrærne (Figur 2). Avviket mellom observatørens og kontrollørens kronetetthetsverdier fordelt i 10% klasser er størst når kronetetthetsverdiene ligger mellom 30% og 70%, men det er relativt stor spredning på observasjonene (Figur 3). Observatørene har systematisk høyere kronetetthetsverdier enn kontrolløren for furu, når verdiene er mellom 40% og 80%. Generelt er spredningen på observasjonene større for gran enn for de andre artene (Figur 3).

Tabell 3. Sannsynligheten (p) for at fordelingene av parvise observasjoner utført av observatør og kontrollør er sammenfallende. n er antall par. (Wilcoxon signed-rank sum test).

Table 3. The significance level (p) of the frequency distribution of the pair of measurements made by field observer and the controller. n is number of pairs. (Wilcoxon signed-rank sum test).

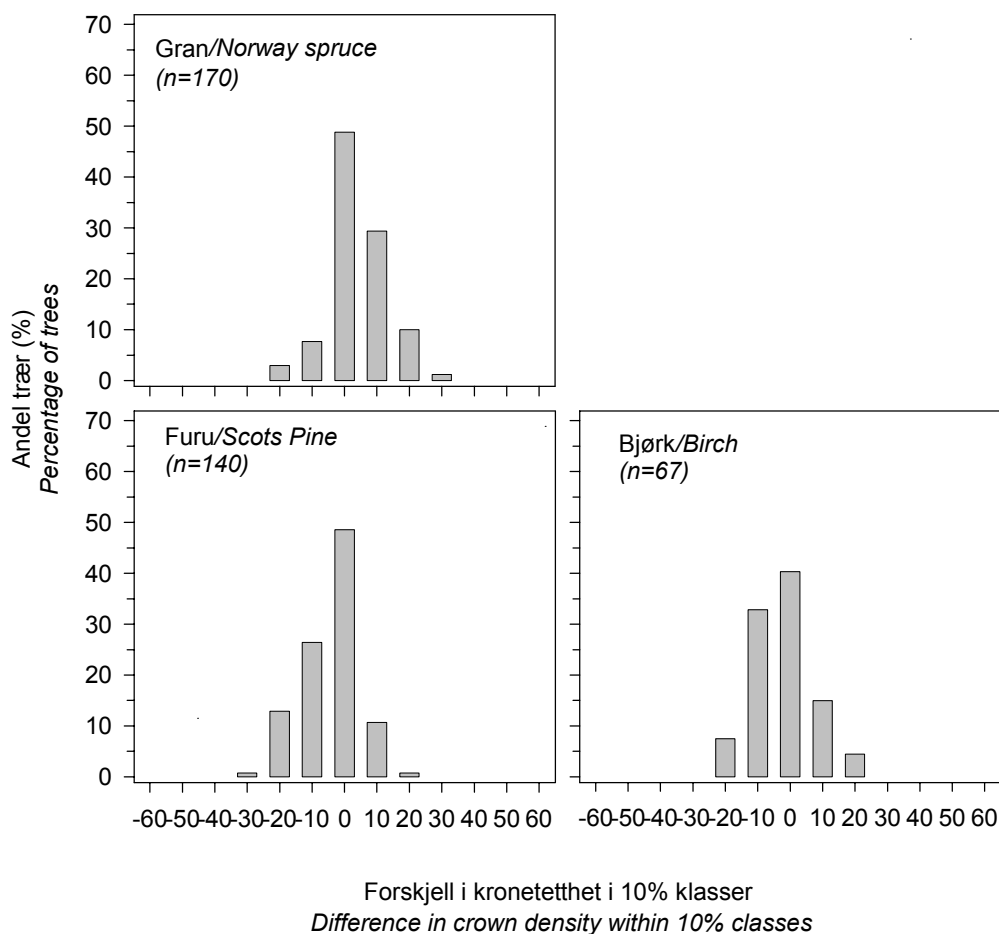
Observatør Field observer	Gran Norway spruce		Furu Scots pine		Bjørk Betula spp.	
	N	p	N	p	n	p
Alle (all)	170	0,0003	140	0,0079	67	0,0655
V	30	0,9530	49	0,3465	3	²
X	18	0,6717	42	0,0714		
Y	106	0,0001	9	0,1991	26	0,7429
Z	16	0,0062	40	0,0098	38	0,0450



Figur 1. Gjennomsnittlig kronetetthet for trær og flatemiddel for gran, furu og bjørk beregnet for kontrollør og observatører for feltsesong 1999.

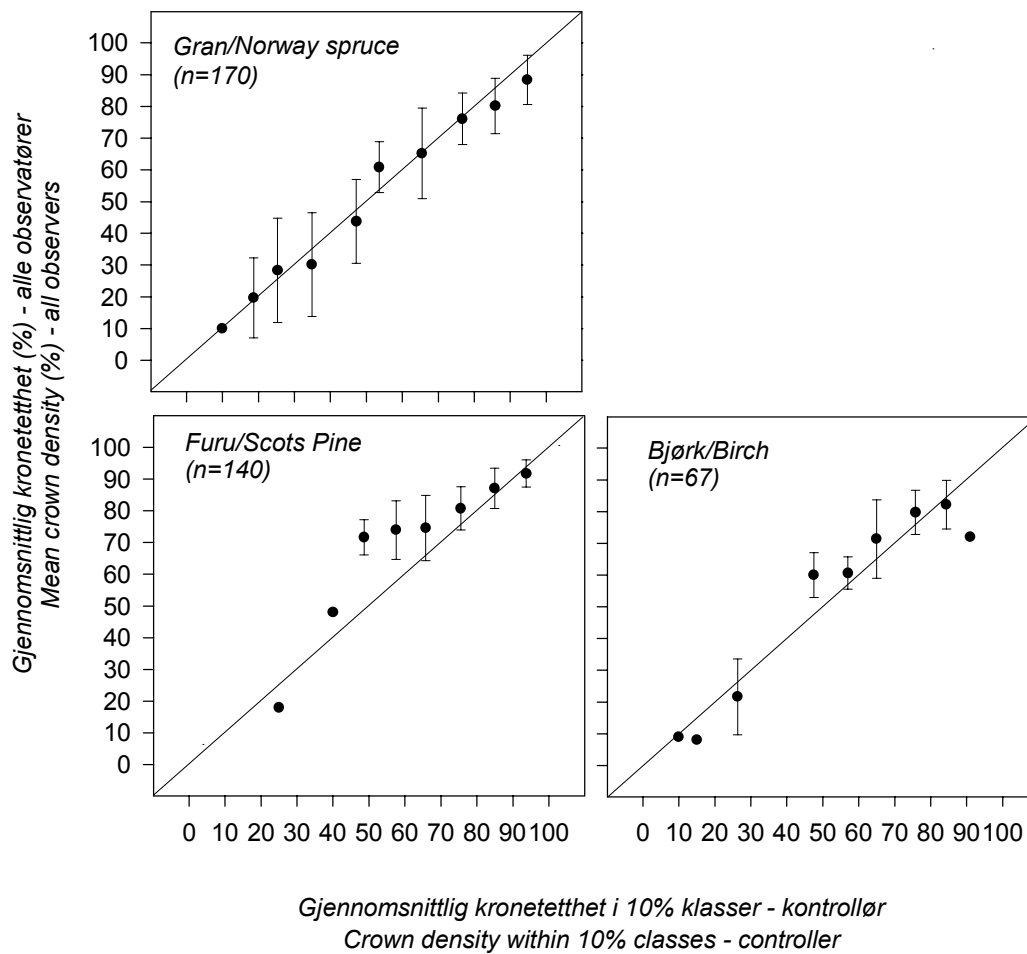
Figure 1. Mean crown density for trees and plots of Norway spruce, Scots pine and Birch calculated for control observer and field observers for the season 1999.

² Det er for få trær til å utføre Wilcoxon signed-rank sum test.



Figur 2. Differansen mellom kontrollørens og observatørens kronetetthetsverdier fordelt på 10% klasser for hvert treslag. Klassen 0 omfatter verdiene fra -5% til + 5%, klassen 10 omfatter verdiene fra +6% til +15% osv. Positive verdier angir at kontrolløren har gitt en høyere kronetetthetsverdi enn observatøren og motsatt ved negative verdier.

Figure 2. Differences between crown density values assessed by controller and field observers in 10% classes for each tree species. Class 0 contains values from -5% to +5%; class 10 includes values from +6% to +15% etc. Positive values indicate that the controller has assessed a higher value than the field observers and vice versa when negative values.

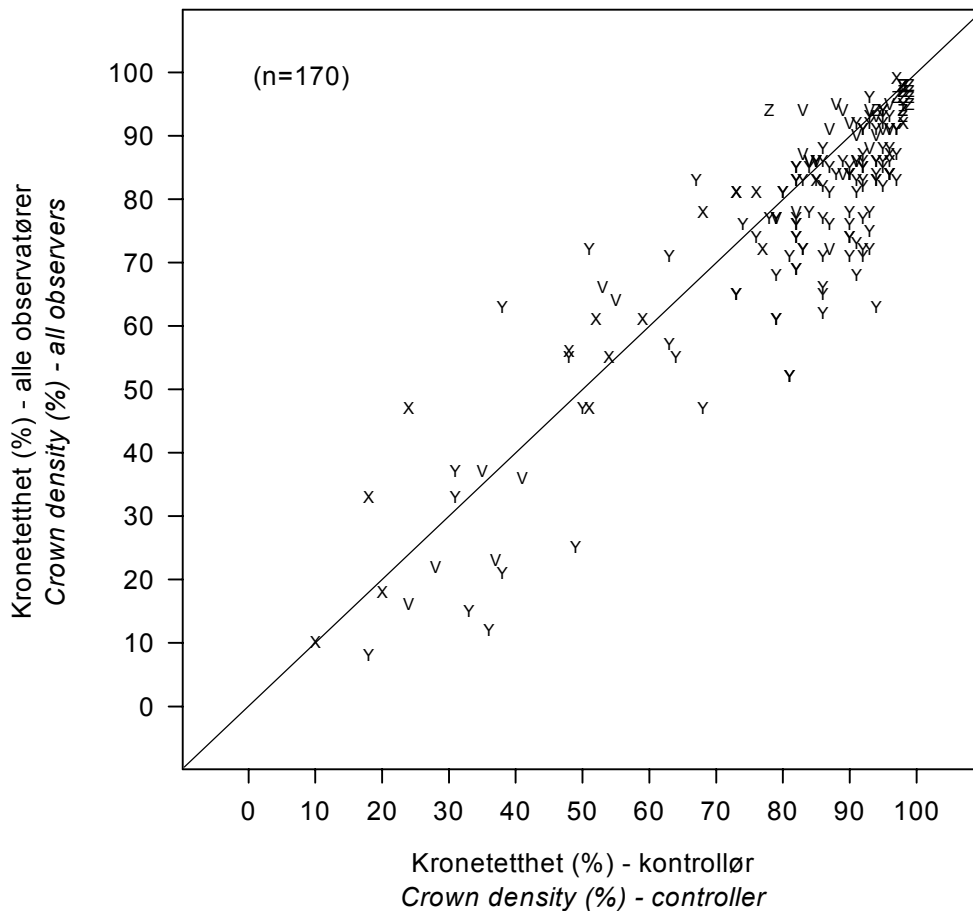


Figur 3. Gjennomsnittlig kronetetthet innenfor 10% kronetetthetsklasser (1-10%, 11-20% osv) for kontrollør og gjennomsnittlig kronetetthet og standardavviket for alle observatørene per treslag.

Figure 3. Mean crown density within 10% classes (1-10%, 11-20%, ...) for controller and mean crown density with standard deviation for all observers per tree species.

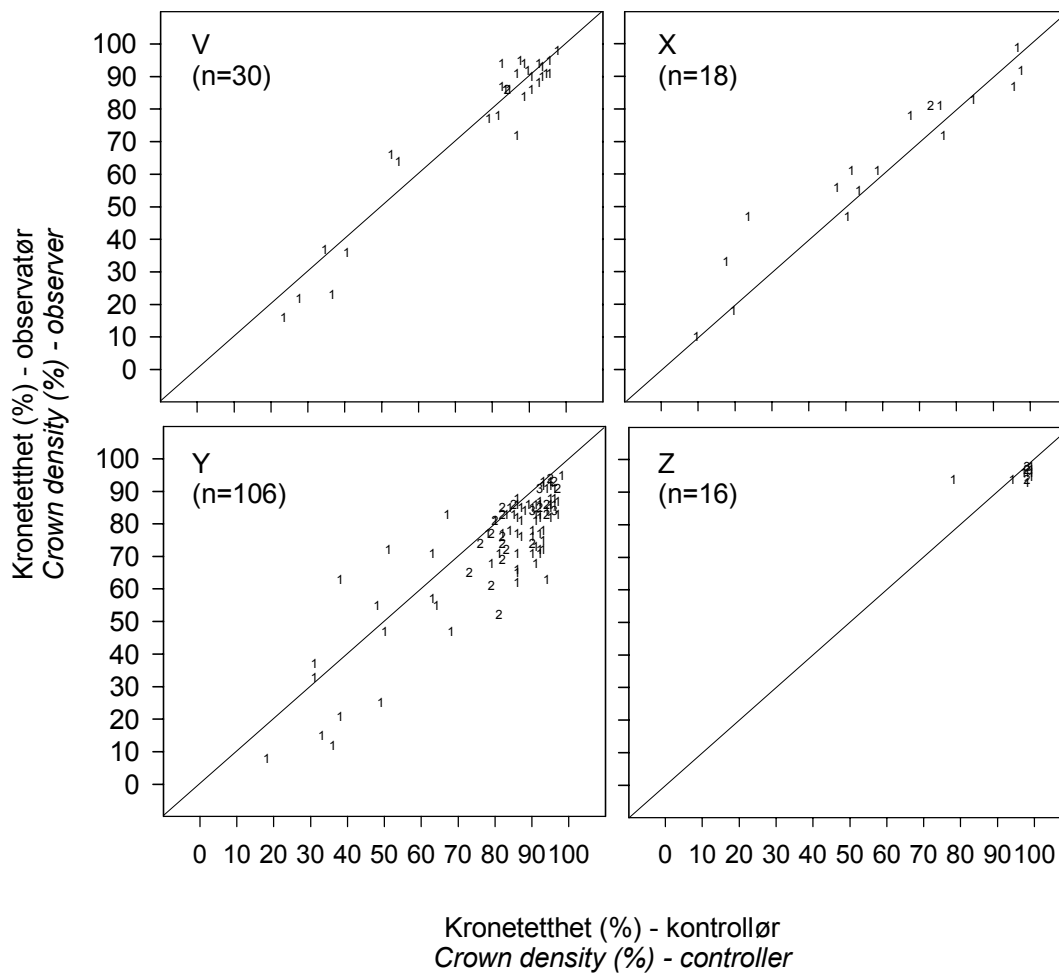
3.1.1 Gran

Forskjellene i observert kronetetthet mellom observatør og kontrollør fordeler seg mer jevnt langs aksene for kronetetthet, enn hva tilfellet var i 1998 (Figur 4) (Hysten og Ludahl 1999). Det er en tendens til at observatør Y har bedømt kronetettheten lavere enn kontrolløren (Figur 5). Det er ingen systematiske avvik mellom kontrollørens og de andre observatørens bedømmelse av kronetetthet (Figur 5).



Figur 4. Kronetetthetsverdier (%) angitt av observatørene og kontrollør for de samme grantrærene.

Figure 4. *Crown density (%) for Norway spruce assessed by field observers and controller.*

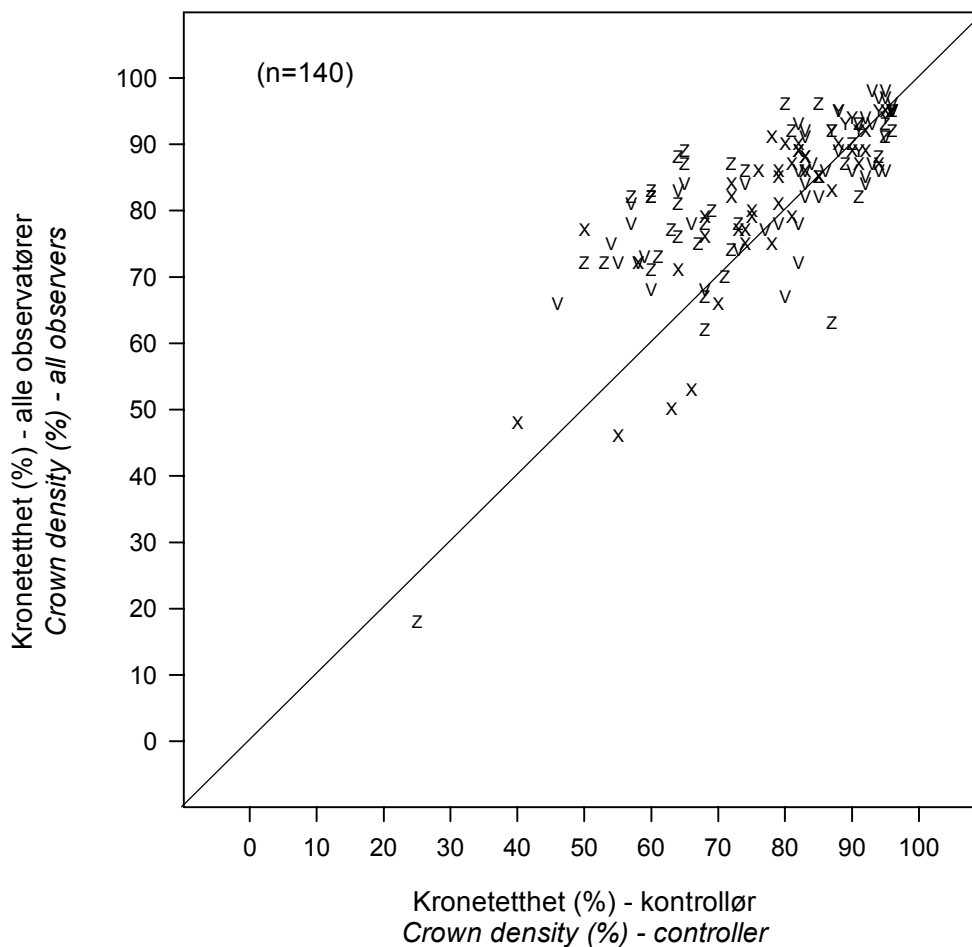


Figur 5. Kronetthetsverdier (%) angitt av observatør (V, X, Y og Z) og kontrollør for de samme grantrærne. Tallene angir antall trær.

Figure 5. *Crown density (%) for corresponding Norway spruce assessed by field observer (V, X, Y and Z) and controller. Numbers indicate the number of trees.*

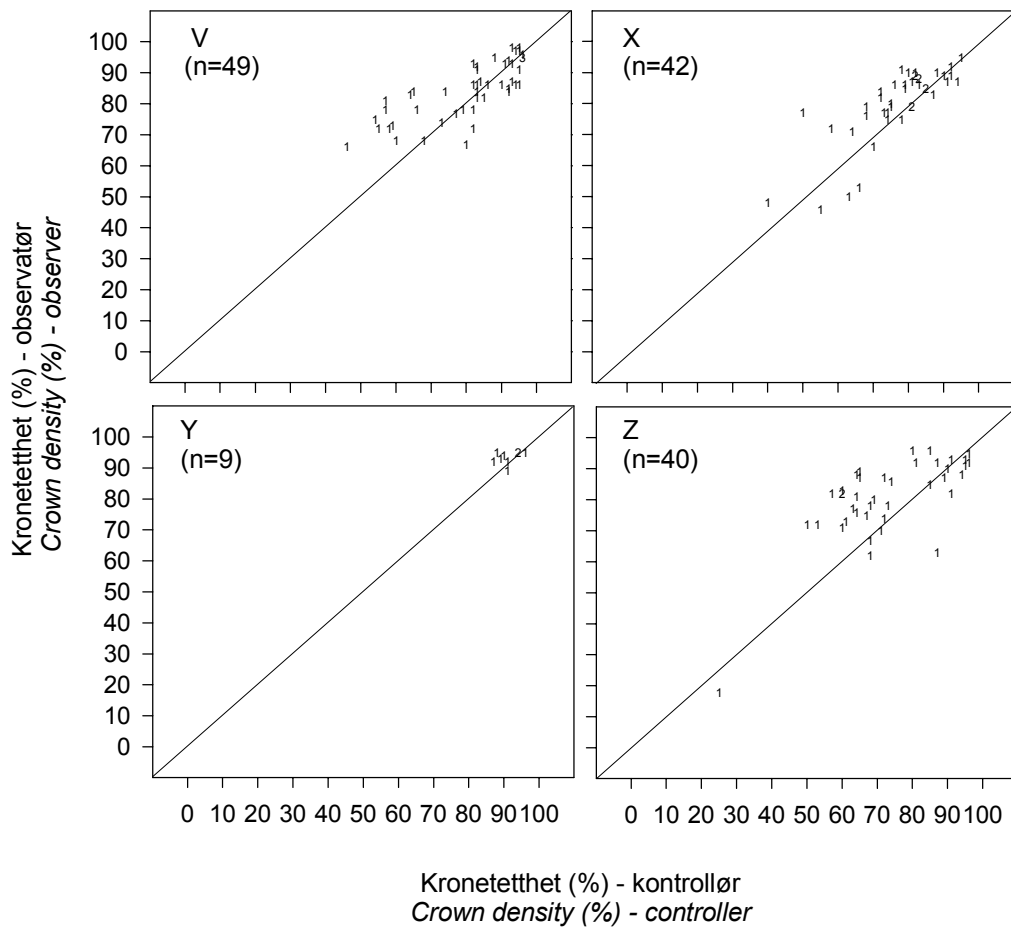
3.1.2 Furu

Samlet sett er det ingen systematiske avvik i observasjonene utført av observatører og kontrollører for furu (Figur 6). Det er ingen klare tegn til systematiske avvik mellom kontrollør og observatørene (Figur 7), men observatørene V og Z, viser en tendens til å ha høyere verdier enn kontrollør.



Figur 6. Kronetetthetsverdier (%) angitt av observatørene og kontrolløren for de samme furutrærne.

Figure 6. Crown density (%) for Scots pine assessed by field observers and controller.

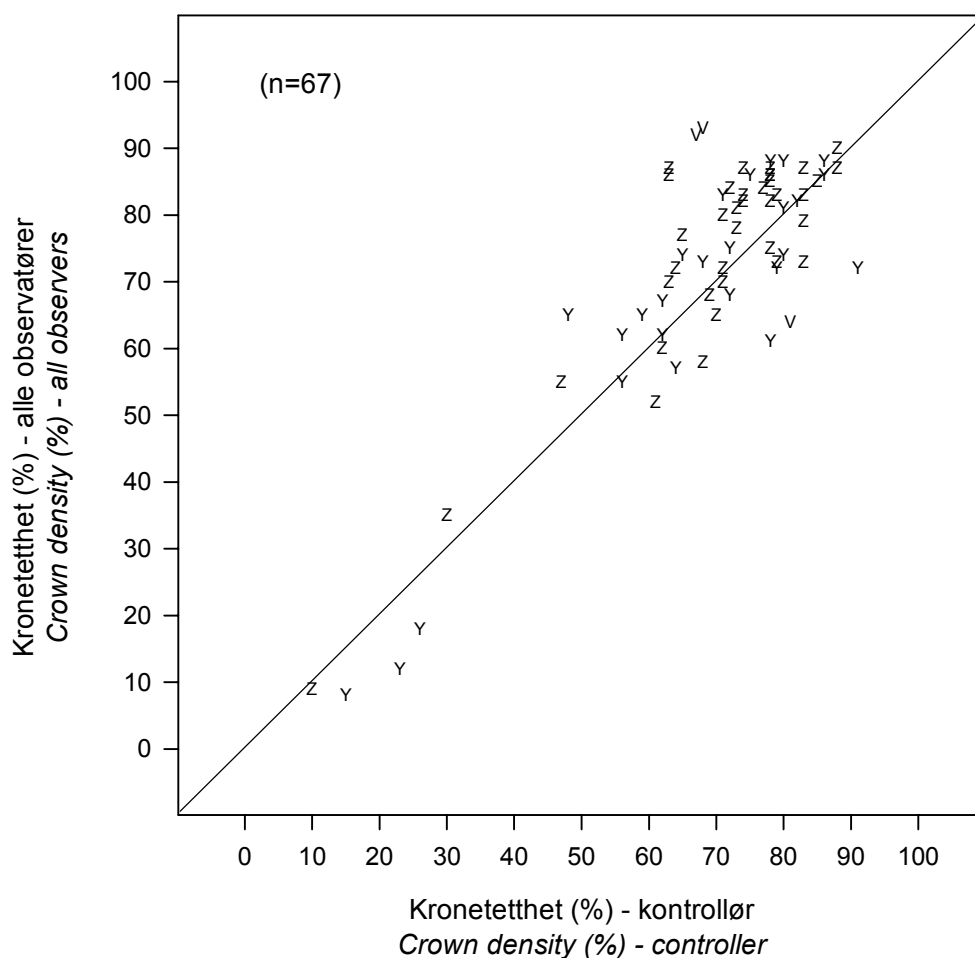


Figur 7. Kronetthetsverdier (%) angitt av observatør (V, X, Y og Z) og kontrollør for de samme furutrærne. Tallene angir antall trær.

Figure 7. *Crown density (%) for corresponding Scots pine assessed by field observer (V, X, Y and Z) and controller. Numbers indicate the number of trees.*

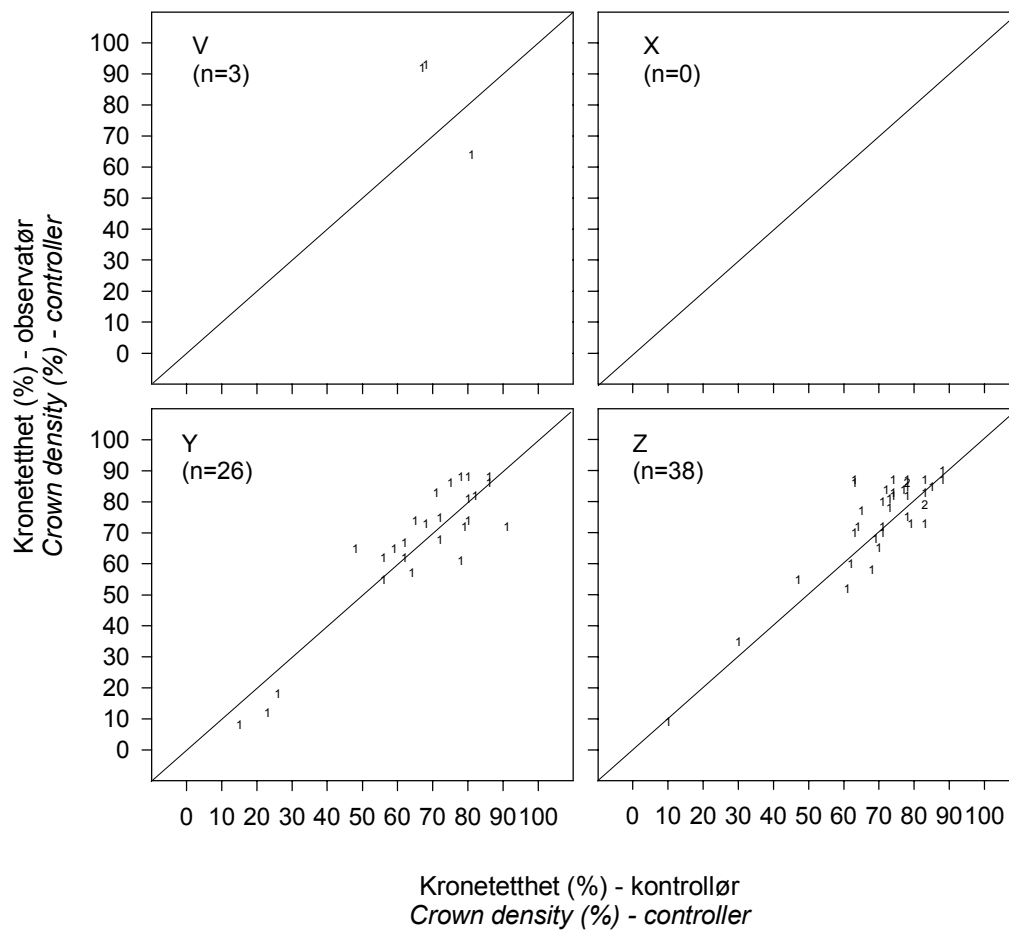
3.1.3 Bjørk

Observatør X hadde ingen bjørketrær på sine flater, og observatør V hadde bare 3 trær (Figur 8). Dette treantallet er for lite til å foreta sammenligninger mellom observatør og kontrollør. For observatør Y er det godt samsvar mellom observatørens og kontrollørens vurderinger av kronetetthet på bjørk (Figur 9). Det er en tendens til at observatør Z angir høyere kronetetthet enn kontrolløren for de samme trærne.



Figur 8. Kronetetthetsverdier (%) angitt av hver enkelt observatør og kontrollørens verdier for de samme bjørketrærne.

Figure 8. *Crown density (%) for birch assessed by field observers and controller.*

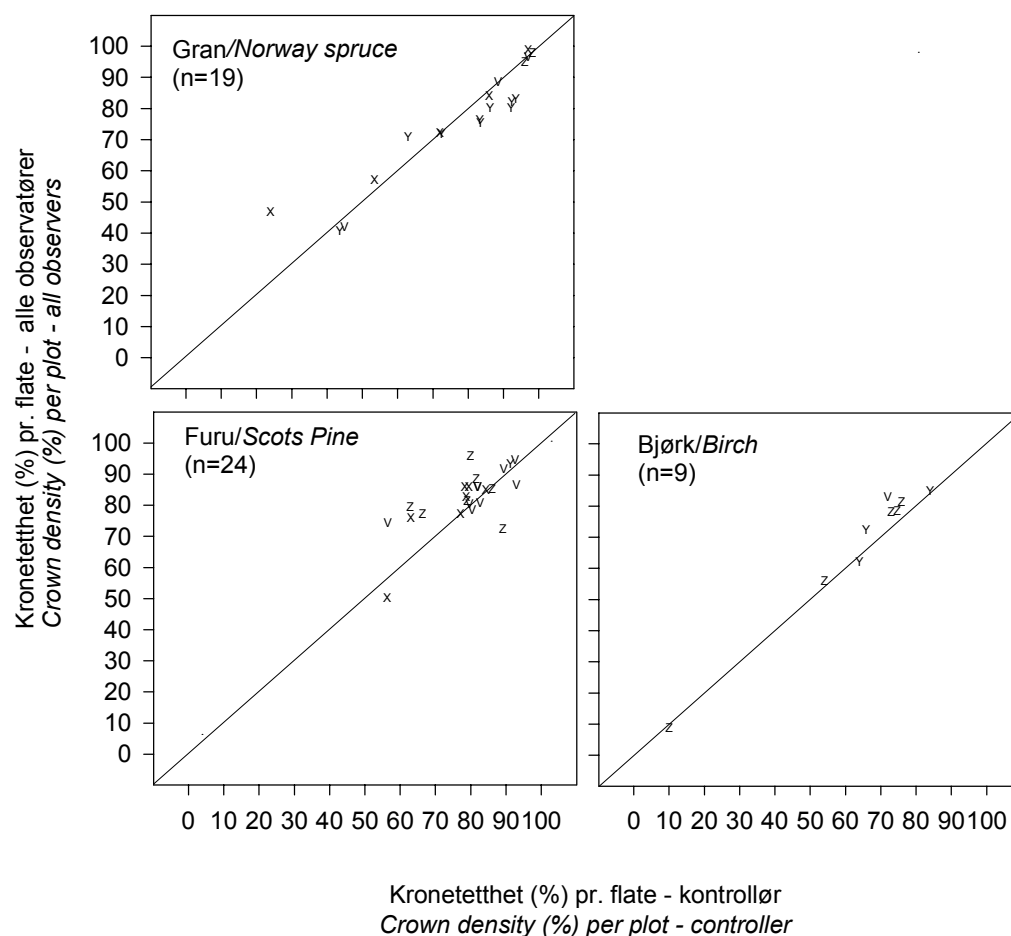


Figur 9. Kronetthetsverdier (%) angitt av hver observatør (V, X, Y og Z) og kontrollør for de samme bjørketrærne. Tallene angir antall trær.

Figure 9. *Crown density (%) for corresponding birch assessed by field observer (V, X, Y and Z) and controller. Numbers indicates the number of trees.*

3.1.4 Flatevise gjennomsnitt

Generelt er det ingen systematiske avvik mellom observatørens og kontrollørens flategjennomsnitt for kronetethetsverdier (Figur 10). For gran er det ei flate hos observatør X som viser betydelig avvik fra kontrolløren, ellers er det stor grad av samsvar mellom verdiene til observatører og kontrollør når det gjelder gran. For furu er det større spredning. Det er en tendens til at kontrolløren har hatt en strengere vurdering av kronetetheten enn observatørene. Når det gjelder vurderingen av kronetethet hos bjørk er det god samsvar mellom observatører og kontrollør på de 9 flatene som er kontrollert (Figur 10).



Figur 10. Gjennomsnittlig kronetethet (%) per flate for hvert treslag. Observatørens beregnede flateverdier er plottet mot kontrollørens verdier. Hvert av symbolene representerer én observatør.

Figure 10. Mean crown density (%) per plot for each tree species. The plot means of the field observers are plotted against the value for the controller. The symbols represent different field observers.

3.2 Kronefarge og omfang av misfarging

3.2.1 Gran

Det er relativt store avvik i bedømmelse av detaljerte kronefargeklasser mellom observatørene og kontrolløren (Tabell 4). 35,8% av observasjonene var bedømt likt av observatør og kontrollør. Observatør V har klassifisert 47% av observasjonene likt med kontrollør. Det er en tendens til at kontrolløren har brukt skalaen i større grad (Tabell 5). Observatør X bruker skalaen i stor grad og det var 39% samsvar mellom observasjonene til observatør og kontrollør (Tabell 6). Y har klassifisert 29% av observasjonene likt med kontrollør. Det er stor ulikhet i vurderingen av grad av misfarging (Tabell 7). Observatør Z var strengere enn kontrolløren i bedømmelsen av kronefarge, samsvaret mellom observasjoner var på 56% (Tabell 8).

Tabell 4. Detaljerte kronefargeklasser for gran. Bokstavene står for fargeklasse og tallene står for omfanget av misfarging. Klasse A er frisk grønn uten misfarging, klasse B er svakt misfarget, klasse C er middels misfarget og klasse D er sterkt misfarget. Tallet 1 står for at 1-10% av nålene er misfarget, tallet 2 står for at 11-25% av nålene misfarget, tallet 3 står for at 26-60% av nålene misfarget, tallet 4 står for at 61-100% av nålene misfarget. Skraverte felt viser antall observasjoner som er klassifisert likt av observatør og kontrollør, og tallene representerer treantall.

Table 4. *Detailed discoloration classes for Norway spruce. The letters indicate the degree of discoloration and the numbers indicating the extent. Class A indicate green without discoloration, class B indicate slightly discoloured, class C indicate moderately discoloured and D indicate severely discoloured. Number 1 indicates that 1-10% of the needles are discoloured, number 2 indicates that 11-25% of the needles are discoloured, number 3 indicates that 26-60% of the needles are discoloured and 4 indicates 61-100% of the needles are discoloured. The grey-shaded squares indicate classification agreement between the control and field observers. The numbers in the table indicate the numbers of trees classified.*

		Kontrollør, Controller														Sum
		A	B1	C1	D1	B2	C2	D2	B3	C3	D3	B4	C4	D4		
Alle observatører All observers	A	47	1	7	8	3	3	3							72	
	B1	15	1	5	7	1	2	3			1		1		36	
	C1	2		3			2	2		1	1				11	
	D1	1	1	1		1	2	2		1					7	
	B2	4		1	3	1	1	3			2				15	
	C2	1	1			2	2	1						1	8	
	D2							2			1				3	
	B3	1			1						1				3	
	C3									4					4	
	D3									1					1	
	B4	2	1	1									1		5	
	C4										2			1	2	
	D4									1			1	1	3	
		Sum	73	5	18	19	8	10	16		8	8	3	2	170	

Tabell 5. Detaljerte kronefargeklasser for gran taksert av observatør V. Se forklaring til klassene i teksten til Tabell 4.

Table 5. Detailed discoloration classes for Norway spruce assessed by field observer V. Details about the classes are given in Table 4.

		Kontrollør, Controller													
		A	B1	C1	D1	B2	C2	D2	B3	C3	D3	B4	C4	D4	Sum
Observatør V Observer V	A	13	1	4		1	1								20
	B1			2		1	2								5
	C1			1			1	1							3
	D1														
	B2				1							1			2
	C2														
	D2														
	B3														
	C3														
	D3														
	B4														
	C4														
	D4														
	Sum	13	1	7	1	2	4	1			1				30

Tabell 6. Detaljerte kronefargeklasser for gran taksert av observatør X. Se forklaring til klassene i teksten til Tabell 4.

Table 6. Detailed discoloration classes for Norway spruce assessed by field observer X. Details about the classes are given in Table 4.

		Kontrollør, Controller													
		A	B1	C1	D1	B2	C2	D2	B3	C3	D3	B4	C4	D4	Sum
Observatør X Observer X	A	4		1		1	1								7
	B1														
	C1						1								1
	D1														
	B2							1							1
	C2					1									1
	D2											1			1
	B3														
	C3										2				2
	D3										1				1
	B4														
	C4											2			2
	D4										1				1
	Sum	4		1		2	2	1		4	3			1	18

Tabell 7. Detaljerte kronefargeklasser for gran takser av observatør Y. Se forklaring til klassene i teksten til Tabell 4.

Table 7. Detailed discoloration classes for Norway spruce assessed by field observer Y. Details about the classes are given in Table 4.

		Kontrollør, Controller													
		A	B1	C1	D1	B2	C2	D2	B3	C3	D3	B4	C4	D4	Sum
Observatør Y Observer Y	A	21		2	8		1	3							35
	B1	15	1	3	7			3			1		1		31
	C1	2		2				1		1	1				7
	D1	1		1		1		2		1					6
	B2	4		1	2	1	1	2			1				12
	C2	1	1				1	2	1						7
	D2							2							2
	B3	1			1						1				3
	C3									2					2
	D3														
	B4														
	C4														
	D4				1										1
	Sum	45	2	9	18	3	4	14		4	4		2	1	106

Tabell 8. Detaljerte kronefargeklasser for gran takser av observatør Z. Se forklaring til klassene i teksten til Tabell 4.

Table 8. Detailed discoloration classes for Norway spruce assessed by field observer Z. Details about the classes are given in Table 4.

		Kontrollør, Controller													
		A	B1	C1	D1	B2	C2	D2	B3	C3	D3	B4	C4	D4	Sum
Observatør Z Observer Z	A	9				1									10
	B1														
	C1														
	D1		1												1
	B2														
	C2														
	D2														
	B3														
	C3														
	D3														
	B4	2	1	1										1	5
	C4														
	D4														
	Sum	11	2	1		1								1	16

3.2.2 Furu

Kontrollør har benyttet en større del av skalaen i vurderingen av kronefarge enn observatørene (Tabell 9). 48,5% av observasjonene var bedømt likt av observatører og kontrollør.

Observatør V har klassifisert 44,9% av observasjonene likt med kontrollør (Tabell 10).

Observatør X har 61,9% sammenfallende observasjoner med kontrolløren (Tabell 10), mens observatør Y har 44,4% sammenfallende observasjoner med kontrolløren, men det er svært få observasjoner (Tabell 13). Observatør Z har 40% sammenfallende observasjoner med kontrolløren (Tabell 13).

Tabell 9. Detaljerte kronefargeklasser for furu. Bokstavene står for fargeklasse og tallene står for omfanget av misfarging. Klasse A er frisk grønn uten misfarging, klasse B er svakt misfarget, klasse C er middels misfarget og klasse D er sterkt misfarget. Tallet 1 står for at 1-10% av nålene misfarget, tallet 2 står for at 11-25% av nålene misfarget, tallet 3 står for at 26-60% av nålene misfarget, tallet 4 står for at 61-100% av nålene misfarget. Skraverte felt viser antall observasjoner som er klassifisert likt av observatør og kontrollør og tallene representerer treantall.

Table 9. *Detailed discoloration classes for Scots pine. The letters indicate the degree of discoloration and the numbers indicating the extent. Class A indicates green without discoloration, class B indicates slight discoloured, class C indicates moderately discoloured and D indicates severely discoloured. Number 1 indicates that 1-10% of the needles are discoloured, number 2 indicates that 11-25% of the needles are discoloured, number 3 indicates that 26-60% of the needles are discoloured and 4 indicates that 61-100% of the needles are discoloured. The grey-shaded squares indicate classification agreement between the control and field observers. The numbers in the table indicate the numbers of trees.*

		Kontrollør, Controller														Sum
		A	B1	C1	D1	B2	C2	D2	B3	C3	D3	B4	C4	D4		
Alle observatører All observers	A	61		3	24		4	3		2	3					100
	B1	4	1		4											9
	C1	2			1		2	1								6
	D1	5		2	6		3	3		1						20
	B2															
	C2															
	D2				2											2
	B3				1											1
	C3															
	D3															
	B4	1					1									2
	C4															
	D4															
	Sum		73	1	5	38		10	7		3	3				140

Tabell 10. Detaljerte kronefargeklasser for furu taksert av observatør V. Se forklaring til klassene i teksten til Tabell 9.

Table 10. *Detailed discoloration classes for Scots pine assessed by field observer V. Details about the classes are given in Table 9.*

		Kontrollør, Controller													
		A	B1	C1	D1	B2	C2	D2	B3	C3	D3	B4	C4	D4	Sum
Observatør V Observer V	A	21		2	6		2	2		1	3				37
	B1														
	C1				1			1							2
	D1	3		2	1		2	1		1					10
	B2														
	C2														
	D2														
	B3														
	C3														
	D3														
	B4														
	C4														
	D4														
	Sum	24		4	8		4	4		2	3				49

Tabell 11. Detaljerte kronefargeklasser for furu taksert av observatør X. Se forklaring til klassene i teksten til Tabell 9.

Table 11. *Detailed discoloration classes for Scots pine assessed by field observer X. Details about the classes are given in Table 9.*

		Kontrollør, Controller													
		A	B1	C1	D1	B2	C2	D2	B3	C3	D3	B4	C4	D4	Sum
Observatør X Observer X	A	25		1	10			1							37
	B1														
	C1														
	D1	2			1			1							4
	B2														
	C2														
	D2														
	B3				1										1
	C3														
	D3														
	B4														
	C4														
	D4														
	Sum	27		1	12			2							42

Tabell 12. Detaljerte kronefargeklasser for furu taksert av observatør Y. Se forklaring til klassene i teksten til Tabell 9.

Table 12. Detailed discoloration classes for Scots pine assessed by field observer Y. Details about the classes are given in Table 9.

		Kontrollør, Controller													
		A	B1	C1	D1	B2	C2	D2	B3	C3	D3	B4	C4	D4	Sum
Observatør Y Observer Y	A	2			2					1					5
	B1														
	C1						1								1
	D1				2		1								3
	B2														
	C2														
	D2														
	B3														
	C3														
	D3														
	B4														
	C4														
	D4														
	Sum	2			4		2			1					9

Tabell 13. Detaljerte kronefargeklasser for furu taksert av observatør Z. Se forklaring til klassene i teksten til Tabell 9.

Table 13. Detailed discoloration classes for Scots pine assessed by field observer Z. Details about the classes are given in Table 9.

		Kontrollør, Controller													
		A	B1	C1	D1	B2	C2	D2	B3	C3	D3	B4	C4	D4	Sum
Observatør Z Observer Z	A	13			6		2								21
	B1	4	1		4										9
	C1	2					1								3
	D1				2			1							3
	B2														
	C2														
	D2				2										2
	B3														
	C3														
	D3														
	B4	1					1								2
	C4														
	D4														
	Sum	20	1		14		4	1							40

3.2.3 Bjørk

Generelt er det registrert få bjørketrær med misfarging (Tabell 14). 56,7% av observasjonene var bedømt likt av observatørene og kontrollør. Observatør V hadde svært få bjørketrær til observasjon og observatør X hadde ingen. Observatør Y og Z har klassifisert henholdsvis 26,9 og 78,9% av observasjonene likt med kontrollør (Tabell 15).

Tabell 14. Kronefargeklasser for bjørk. Klassen FG er frisk grønn uten misfarging og klassene 1-10%, 11-25%, 26-60% og 61-100% angir omfanget av misfargingen. Skraverte felt viser antall observasjoner som er klassifisert likt av observatør og kontrollør og tallene representerer treantall.

Table 14. *Discoloration classes for Birch. The class FG is green without discoloration and the classes 1-10%, 11-25%, 26-60% and 61-100% indicates the extent of the discoloration. The grey-shaded squares indicate classification agreement between the controller and the field observers. The numbers in the table indicate the numbers of trees classified.*

	Kontrollør, Controller					Sum
	FG	1-10%	11-25%	26-60%	>60%	
Alle observatører All observers	FG	34	19	3		56
	1-10%	7	4			11
	11-25%					
	26-60%					
	61-100%					
	Sum	41	23	3		67

Tabell 15. Kronefargeklasse for bjørk taksert av observatør V, Y og Z . På de kontrollerte flatene til observatør X var det ingen bjørketrær. Se forklaring til klasse i teksten til Tabell 14.

Table 15. *Discoloration classes for Birch assessed by observer V, Y and Z. The controlled plots of observer X had no birch trees. Details about the classes are given in Table 14.*

		Kontrollør, Controller					Sum
		FG	1-10%	11-25%	26-60%	>60%	
Observatør V Observer V	FG	1	2				3
	1-10%						
	11-25%						
	26-60%						
	61-100%						
	Sum	1	2				3
Observatør Y Observer Y	FG	5	16	2			23
	1-10%	1	2				3
	11-25%						
	26-60%						
	61-100%						
	Sum	6	18	2			26
Observatør Z Observer Z	FG	28	1	1			30
	1-10%	6	2				8
	11-25%						
	26-60%						
	61-100%						
	Sum	34	3	1			38

3.3 Kroneforhold – Gran og Furu

3.3.1 Utglisningstype – Gran

Både kontrolløren og observatørene benytter hovedsakelig 2 grupper (N og J) i klassifiseringen av utglisningstyper for gran (Tabell 16). 64,7% av observasjonene er sammenfallende mellom kontrollør og observatører.

Tabell 16. Utglisningstyper for gran. Klasse N normal utglisning langs stammen, klasse H vindu under frisk topp, klasse A avlangt vindu langs stammen, klasse J jevn utglisning i hele krona, T utglisning i toppen som kan være død, klasse K kanttype - tørre greinspisser og klasse U utglisning både i kant og topp. Skraverte felt viser antall observasjoner som er klassifisert likt av observatørene og kontrollør og tallene representerer treantall.

Table 16. *Type of defoliation for Norway spruce. Class N indicate loss of needles from base upwards or no obvious defoliation, class H indicate small window in upper crown, class L indicate large window, class J indicate uniform loss of needles throughout the crown, class T indicate top-dying, class K indicate peripheral defoliation and class U indicate top-dying and peripheral defoliation. The grey-scaled squares indicate classification agreements between the controller and the observers. The numbers indicate the numbers of trees classified.*

		Kontrollør, Controller							SUM
		N	H	L	J	T	K	U	
Alle observatører All observers	N	80			9				89
	H	3			2		2		7
	L				4		5		9
	J	24			27		8		59
	T		1		1				2
	K				1		2		3
	U							1	1
	SUM	107	1		44		17	1	170

3.3.2 Utglisningstype – Furu

Observatørene har benyttet flere klasser av utglisning enn kontrolløren, som dessuten har en større andel i utglisningstype J enn observatørene (Tabell 17). 61,4% av observasjonene var sammenfallende for observatører og kontrollør.

Tabell 17. Utglisningstyper for furu. Klasse N normal utglisning langs stammen, klasse L større og mindre luker, klasse J jevnt utglisnet i hele krona, klasse T utglisnet i toppen som kan være død, klasse K kanttype - tørre greinspisser og klasse U både kant- og topp utglisning. Skraverte felt viser antall observasjoner som er klassifisert likt av observatør og kontrollør. Tallene representerer treantall.

Table 17. *Type of defoliation for Scots pine. Class N indicate loss of needles from base upwards or no obvious defoliation, class L indicate gap-like defoliation, class J indicate uniform loss of needles throughout the crown, class T indicate top-dying, class K indicate peripheral defoliation and class U indicate top-dying and peripheral defoliation. The grey-scaled squares indicate classification agreements between the controller and the observers. The numbers indicate the numbers of trees classified.*

		Kontrollør, Controller						SUM
		N	L	J	T	K	U	
Alle observatører All observers	N	55	1	15				71
	L	4	15	16				35
	J	6	7	16				29
	T		1					1
	K		2	1				3
	U				1			1
	SUM	65	26	48	1			140

3.3.3 Sekundærskudd – Gran

Både observatørene og kontrolløren bruker alle klassene for sekundærskudd for gran, og 62,9% av observasjonene var sammenfallende (Tabell 18).

Tabell 18. Sekundærskudd for gran. Klassene 1, 2, 3 og 4 refererer til mengde sekundærskudd. Klasse 1 er 0-10%, klasse 2 er 11-25%, klasse 3 er 26-60% og klasse 4 er 61- 100% sekundærskudd. Skraverte felt viser antall observasjoner klassifisert likt av observatør og kontrollør. Tallene representerer treantall.

Table 18. *Secondary shoot for Norway spruce. The classes 1, 2, 3 and 4 refer to the amount of secondary shoots. Class 1 is 0-10%, class 2 is 11-25%, class 3 is 26-60% and class 4 is 61- 100% secondary shoots. The grey-scaled squares indicate classification agreement between the control and field observers. The numbers in the table indicate the numbers of trees classified.*

	Kontrollør, Controller				SUM	
	1	2	3	4		
Alle observa- tører	1	45	2		47	
	2	29	33	5	68	
	3	7	10	10	35	
All observers	4			1	20	
	SUM	81	45	16	28	170

3.3.4 Konglemengde – Gran og Furu

97% av observasjonene for konglemengde hos gran er sammenfallende for observatørene og kontrolløren, mens det for furu er 55%. For gran er det stort sett registrert lite/ingen kongler, mens både kontrollør og observatører har benyttet alle klassene for konglemengde hos furu (Tabell 19).

Tabell 19. Klasser for konglemengde for gran og furu. Klasse 1 er ingen/lite kongler; klasse 2, 3 og 4 er henholdsvis middels, stor og ekstrem mengde med kongler. Skraverte felt viser antall observasjoner som er klassifisert likt av observatør og kontrollør.

Table 19. *Cone occurrence classes for Norway spruce and Scots Pine. Class 1 is none/little amount of cones; classes 2, 3, and 4 are intermediate, large and extreme amount of cones, respectively. The grey-scaled squares indicate classification agreement between the field observers and controller. The numbers indicate the numbers of trees classified.*

		Kontrollør, Controller									
		Gran/Norway spruce					Furu/Scots pine				
		1	2	3	4	SUM	1	2	3	4	SUM
Alle obser- vatører	1	164				164	43	20	4	1	68
	2	3	1			4	15	25	13	4	57
	3	2				2		2	7	2	11
	All observers	4						1	1	2	4
	SUM	169	1			170	58	48	25	9	140

3.4 Kroneforhold – Bjørk

3.4.1 Utglisningsmønster

Både kontrolløren og observatørene bruker alle klassene i fastsettelsen av utglisningsmønster for bjørk, og 50,7% av observasjonene var sammenfallende (Tabell 20).

Tabell 20. Utglisningsmønster for bjørk. Klasse 1 er ingen utglisning, klasse 2 er gjennomskinnelig krone, klasse 3 er små luker, klasse 4 er store luker og klasse 5 er naken kronedel. Skraverte felt viser antall observasjoner som er klassifisert likt av observatør og kontrollør. Tallene representerer treantall.

Table 20. *Type of defoliation for birch. Class 1 indicates no obvious defoliation, class 2 indicates transparent tree crown, class 3 indicates small gaps, class 4 indicates large gaps and class 5 indicates whole or part of crown completely defoliated. The grey-scaled squares indicate classification agreements between the controller and the observers. The numbers indicate the number of trees classified.*

		Kontrollør, Contoller					Sum
		1	2	3	4	5	
Alle observatører All observers	1		1	2			3
	2			3		2	6
	3	1	6	25	3		35
	4			13	6		19
	5		1	1		3	5
	SUM	1	8	44	9	5	67

3.4.2 Topptype

53,7% av observasjonene var sammenfallende mellom kontrollør og observatør. Størst samsvar er det i klassen forgreinet topp (2), mens kontrollør har i større grad enn observatører registrert utglisnet topp (5) (Tabell 21).

Tabell 21. Registrerte topptyper for bjørk. Klasse 1 er enkel topp, klasse 2 er forgreinet topp, klasse 3 er tett topp, klasse 4 er kvastformet topp og klasse 5 er utglisnet topp. Skraverte felter viser antall observasjoner som er klassifisert likt av observatør og kontrollør. Tallene representerer treantall².

Table 21. *Crown architecture assessed for Birch. Class 1 indicates one leader, class 2 indicates two or more leaders, class 3 indicates dense crown, class 4 indicates cyme shaped crown and class 5 indicates dying branches in the crown³. The grey-scaled squares indicate classification agreements between controller and observers. The numbers indicate numbers of trees classified.*

		Kontrollør, Contoller					
		Topptype/Crown architecture					
		1	2	3	4	5	Sum
Alle observatører All observers	1	1	5				6
	2	4	31	2		1	38
	3	1	5	3		1	10
	4	2	6			4	12
	5					1	1
	SUM	8	47	5		7	67

³ Det henvises til bilder i Feltinstruksen 1999. Reference to picture in the monitoring manual 1999.

3.4.3 Kronedel, nedbryting og adventivskudd

46,3% av observasjonene som angir hvor i krona det er utglisnet, er sammenfallende for observatørene og kontrolløren (Tabell 22. **Kronedel**). Observatørene angir utglisningen til å være i nedre del av krona (4) oftere enn kontrolløren, som har større andel trær med utglisning midt i krona (3). Ved klassifisering av årsaken til utglisningsmønsteret bruker både kontrolløren og observatørene én klasse for alle trær – “bare” tap av lauv (1) (Tabell 22. **Nedbryting**). 85% av observasjonene for adventivskudd var sammenfallende mellom kontrollør og observatørene. (Tabell 22. **Adventivskudd**).

Tabell 22. Kronedel angir hvilken del av bjørkekrona som er sterkest utglisnet. Klasse 1 uttrykker at utglisningen er jevnt fordelt, klassene 2, 3 og 4 angir om utglisningen er henholdsvis i toppen, midten eller i nedre del av krona. **Nedbryting** angir årsaken til utglisningsmønsteret. Klasse 1 er “bare” tap av lauv; klasse 2 er brudd på kvist/hovedgreiner (< 2cm); klasse 3 er brudd på tykk grein/hovedgreiner (> 2cm) og klasse 4 er brudd på stamme. **Adventivskudd** angir hvor stor del av bladmassen som sitter på adventivskudd på stammen i forhold til total bladmasse på treet. Klasse 1 er 0-10%, klasse 2 er 11-25%, klasse 3 er 26-60% og klasse 4 er > 60%. Skraverte felt viser antall trær hvor observatør og kontrollør har klassifisert skadene likt.

Table 22. Part of crown: indicates the part of the birch crown with defoliation. Class 1 defoliation is evenly distributed; classes 2, 3 and 4 indicates the defoliation to be in the top, middle or in the lower part of the crown, respectively. **Decay** indicates the reasons for defoliation. Class 1 is “only” drop of leaves; class 2 is twig burst (< 2 cm); class 3 is branch burst (> 2 cm) and class 4 is broken stem. **Adventitious buds** indicate the amount of the leaves on the adventitious buds compared to the total amount of leaves on the tree. Class 1 is 0-10%; class 2 is 11-25%; class 3 is 26-60% and class 4 is > 60%. The grey-scaled squares indicate classification agreements between controller and observers. The numbers indicate numbers of trees classified.

		Kontrollør, Controller														
		Kronedel <i>Part of crown</i>					Nedbryting <i>Decay</i>					Adventivskudd <i>Adventitious buds</i>				
		1	2	3	4	Sum	1	2	3	4	Sum	1	2	3	4	Sum
Alle obser- vatører	1	1	1	4	6	12	67				67	53	1			54
	2	1	2			3						6	3			9
	3	1	1	2	1	5						1	1	1	1	4
	4	10		11	26	47										
obser- vers	Sum	13	4	17	33	67	67				67	60	5	1	1	67

3.4.4 Blomstring

Det er god overensstemmelse mellom observatørens og kontrollørens observasjoner av blomstring (Tabell 23.) Hele 94% av observasjonene registrert av observatør og kontrollør var sammenfallende.

Tabell 23. Blomstring på bjørk. Klassene 1 og 2 angir henholdsvis liten/ingen og sterk blomstring. Skraverte felt viser antall observasjoner som er klassifisert likt av observatør og kontrollør.

Table 23. *Flowering on Birch. Classes 1 and 2 are little/no flowering and large flowering, respectively. The grey-scaled squares indicate classification agreements between controller and observers. The numbers indicate numbers of trees classified.*

	Kontrollør Controller			
	Blomstring/Flowering			
Alle observatører All observers		1	2	Sum
		1	59	
	2	4	4	8
	Sum	63	4	67

3.5 Skader

3.5.1 Gran og Furu

Det er relativt god overensstemmelse mellom kontrollørens og observatørens registreringer av skader på gran og furu. Totalt sett for alle typer av skader er det for gran og furu henholdsvis 93,6% og 92,4% sammenfallende observasjoner mellom kontrolløren og observatørene. Registrering av toppbrekk-ny topp i øvre 1/3 av treet er den variabelen for gran og furu som har lavest % samsvar (henholdsvis 80% og 67%) mellom observatør og kontrollør (Tabell 24).

3.5.2 Bjørk

Det er også registrert relativt få skader på bjørk (Tabell 25). For alle skader er det 91,5% overensstemmelse mellom observatører og kontrollør. Krok/kløft, insektskade på lauv og mekanisk skade er hyppigst registrert. % samsvar mellom observasjonene til observatør og kontrollør er 75% for krok og kløft og 55% for insektskade på lauv (Tabell 25).

Tabell 24. Registrerte skader (+) og ingen skader (-) på trær av gran og furu. Skraverte felt viser antall trær hvor observatør og kontrollør har klassifisert skadene likt.

Table 24. Registered damage (+) and no damage (-) on trees of Norway spruce and Scots pine. The grey-scaled squares indicate classification agreement between control and field observers.

Alle observatører All observers	Kontrollør Controller												
	Toppbrekk – ingen ny topp Broken top – no new top						Toppbrekk – ny topp i øvre 1/3 av treet Broken top – new top in upper 1/3 of tree						
	Gran/Spruce			Furu/Scots pine			Gran/Spruce			Furu/Scots pine			
	-	+	Sum	-	+	Sum	-	+	Sum	-	+	Sum	
	-	164	1	165	136	3	139	119	11	130	53	16	69
	+	2	3	5	1		1	23	17	40	30	41	71
	Sum	166	4	170	137	3	140	142	28	170	83	57	140
	Krok og kløft i nedre 2/3 av treet Crooked and forked in lower 2/3 of tree						Tørrtipp Dry top						
	Gran/Spruce			Furu/Scots pine			Gran/Spruce			Furu/Scots pine			
	-	133	12	145	107	12	119	165	2	167	139	1	140
+	9	16	25	7	14	21	2	1	3				
Sum	142	28	170	114	26	140	167	3	170	139	1	140	
Tørrtipp – ny topp Dry top – new top						Mekanisk skade Mechanical damage							
Gran/Spruce			Furu/Scots pine			Gran/Spruce			Furu/Scots pine				
-	170		170	138	2	140	156	2	158	131	2	133	
+							7	5	12	1	6	7	
Sum	170		170	138	2	140	163	7	170	132	8	140	
Kvæutflod Resin flow						Insektskade Insect damage							
Gran/Spruce			Furu/Scots pine			Gran/Spruce			Furu/Scots pine				
-	139	10	149	135	1	136	170		170	137		137	
+	14	7	21	3	1	4				3		3	
Sum	153	17	170	138	2	140	170		170	140		140	
Honningsopp Armillaria root rot			Tyriltopp Peridermium pine			♂-blomstring ♂-flowering							
Gran/Spruce			Furu/Scots pine			Furu/Scots pine							
-	167		167	138		138	113	18	131				
+	3		3	1	1	2	6	3	9				
Sum	170		170	139	1	140	119	21	140				

Tabell 25. Registrerte skader (+) og ingen skader (-) registrert på bjørketrær. Skraverte felt viser antall trær hvor observatør og kontrollør har klassifisert skadene likt.

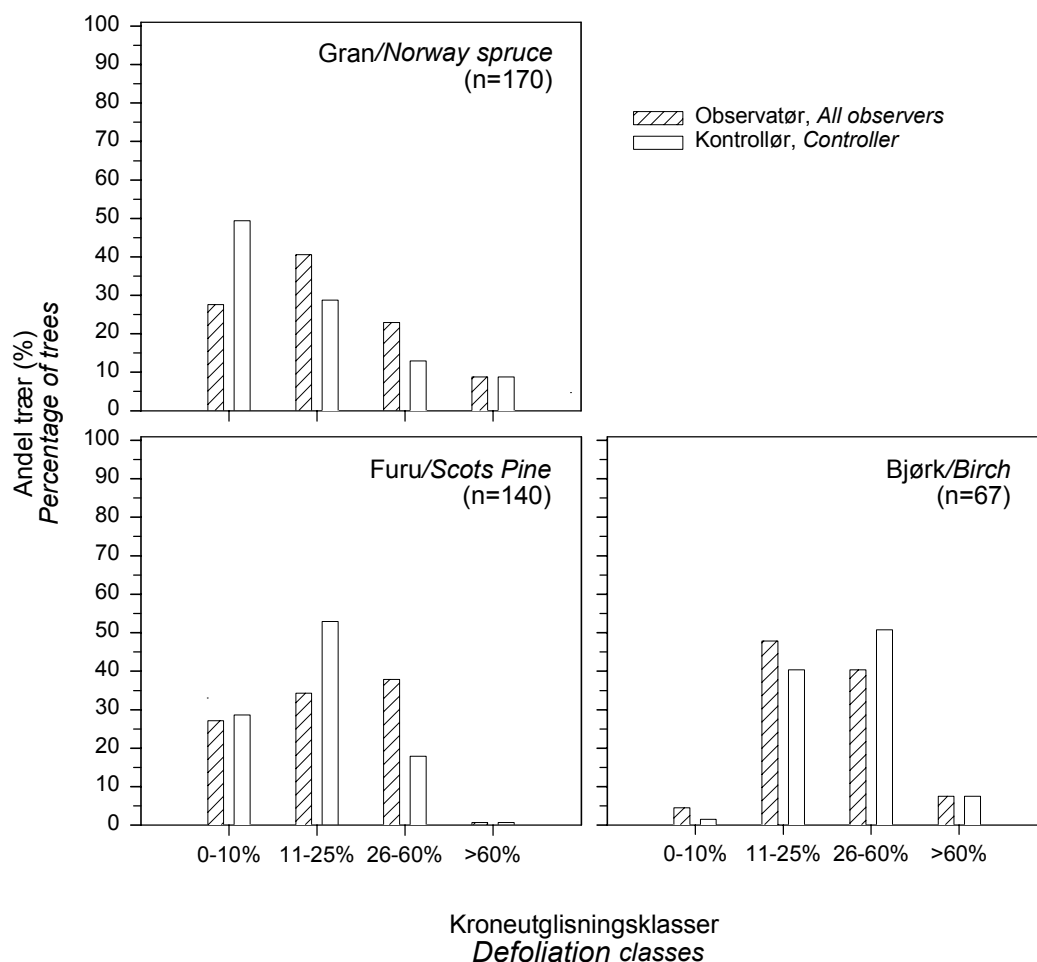
Table 25. Registered damage (+) and no damage (-) on Birch. The grey-scaled squares indicate classification agreements between controller and observers. The numbers indicate numbers of trees classified.

Kontrollør Controller												
<i>Bjørk/Birch</i>												
	Stammebrekk <i>Broken stem</i>			Toppbrekk			Tørrtopp			Krok og kløft <i>Crook and fork</i>		
	-	+	Sum	-	+	Sum	-	+	Sum	-	+	Sum
-	66		66	59	6	65	65	2	67	27	11	38
+		1	1	1	1	2				6	23	29
Sum	66	1	67	60	7	67	65	2	67	33	34	67
	Sprekker <i>Surface checks</i>			Mekanisk skade <i>Mechanical damage</i>			Sopp/Råte <i>Fungi/Rot</i>					
							Kjucker <i>Conks</i>			Utfloed <i>Flow from stem</i>		
-	63	2	65	54	3	57	67		67	67		67
+		2	2	3	7	10						
Sum	63	4	67	57	10	67	67		67	67		67
	Sopp/råte-annet <i>Fungi/rot-other symptoms</i>			Bjørkerustsopp <i>Melampsorium betulinium</i>			Insektskade <i>Insect damage</i>					
							Lauv <i>Foliage</i>			Stamme/Grein <i>Stem/Branches</i>		
-	57	3	60	67		67	8	20	28	66		66
+	5	2	7				10	29	39	1		1
Sum	62	5	67	67		67	18	49	67	67		67
Andre skader <i>Other damages</i>												
-	66		66									
+	1		1									
Sum	67		67									

3.6 Internasjonal klassifisering

3.6.1 Kroneutglisning

Når dataene blir gruppert i klasser for den internasjonale rapporteringen, viser det seg å være til dels betydelig variasjon mellom kontrollør og observatører. I Figur 11 illustreres grad av kroneutglisning, altså det motsatte av kronetetthet, som er registreringsparameteren. Kontrolløren har en høyere andel grantrær i klassen ingen utglisning enn observatørene. For klassene svakt utglisnet og moderat utglisnet er det motsatte tilfellet. I klassen sterkt utglisnet er det ingen forskjell. For furu er det samsvar i klassen ingen og sterk utglisning. Kontrolløren har flest trær i klassen svakt utglisnet, og observatørene har flest i klassen moderat utglisnet. For bjørk er det bare små forskjeller i alle klassene.

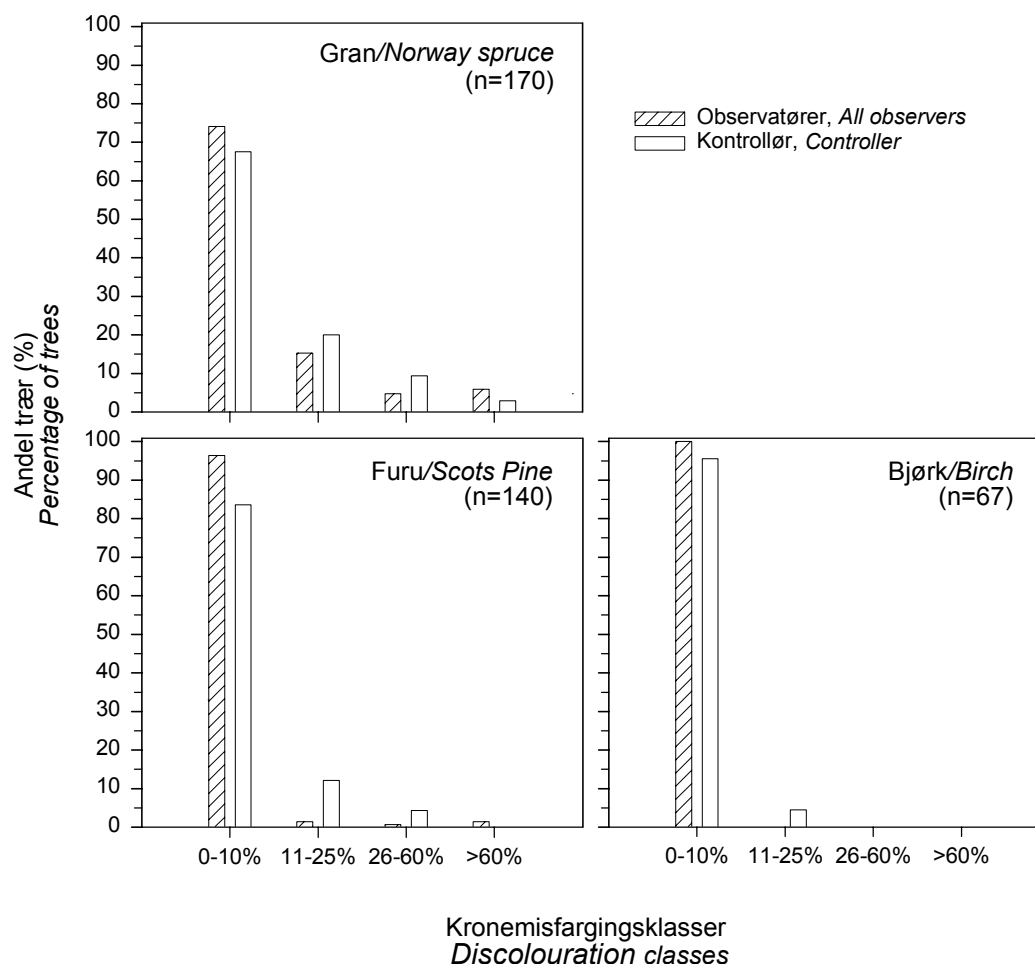


Figur 11. Andel gran-, furu- og bjørketrær i internasjonale klasser for kroneutglisning beregnet for kontrollør og observatører. Klassene 0-10% ingen kroneutglisning, 11-25% svakt utglisnet, 26-60% moderat utglisnet og >60% sterkt utglisnet.

Figure 11. Percentage of trees of Norway spruce, Scots pine and birch in international defoliation classes calculated for controller and field observers. Classes 0-10% no defoliation, 11-25% slight defoliation, 26-60% moderate defoliation and >60% strong defoliation.

3.6.2 Kronemisfarging

Andelen trær med kronemisfarg klassifisert i internasjonale fargeklassene er vist i Figur 12. For gran er det stort sett godt samsvar i vurderingen av omfanget av kronemisfarging. For furu har kontrolløren registrert en større andel trær med større omfang misfarging enn observatørene. Det samme er tilfellet for bjørk (Figur 12), (Tabell 26). Samlet er % samsvar mellom observasjonene utført av kontrollør og observatørene 70,6% for gran, 81% for furu og 96% for bjørk. Sammenligningen mellom hver enkelt observatør og kontrollør er gitt i Tabell 27.



Figur 12. Andel gran-, furu- og bjørketrær i internasjonale klasser for kronemisfarging beregnet for kontrollør og observatører. Klassen 0-10% har ingen misfarging; 11-25% er svakt misfarget; 26-60% er moderat misfarget; og >60% er sterkt misfarget.

Figure 12. Percentage of trees of Norway spruce, Scots pine and birch in international discolouration classes calculated for controller and field observers. The class 0-10% have no discolouration, 11-25% is slightly discoloured, 26-60% is moderately discoloured and >60% is severely discoloured.

Tabell 26. Internasjonale klasser for kronemisfarging for gran, furu og bjørk samlet for alle observatørene. Klassen 0-10% ingen misfarging; 11-25% svakt misfarget; 26-60% moderat misfarget; og >60% sterkt misfarget. Skraverte felt viser antall observasjoner som er klassifisert likt av observatør og kontrollør. Tallene representerer treantallet.

Table 26. *Discoloration classes for Norway Spruce, Scots Pine and birch for all field observers together. The class 0-10% no discoloration, 11-25% slightly discoloured, 26-60% moderately discoloured and >60% severely discoloured. The grey-shaded squares indicate classification agreement between controller and observers. The numbers indicate the number of trees classified.*

Alle observatører All observers	Mis- farging Dis- color.	Kontrollør Controller														
		Gran/Norway spruce					Furu/Scots pine					Bjørk/Birch				
		0- 10%	11- 25%	26- 60%	> 60%	Sum	0- 10%	11- 25%	26- 60%	> 60%	Sum	0- 10%	11- 25%	26- 60%	> 60%	Sum
0-10%	99	22	4	1	126	113	16	6		135	64	3			67	
11-25%	10	12	3	1	26	2				2						
26-60%	2		6		8	1				1						
>60%	4		3	3	10	1	1			2						
Sum	115	34	16	5	170	117	17	6		140	64	3			67	

Tabell 27. Internasjonale klasser for kronemisfarging for gran, furu og bjørk. Sammenstilling mellom observasjonene til observatørene V, X, Y, Z og kontrollør. Se forklaring til klassene i teksten til Tabell 26.

Table 27. *Discoloration classes for Norway Spruce, Scots Pine and Birch for each field observer V, X, Y and Z compared with the controller observations. Details about the classes is given in Table 26.*

Misfarging Discoloring		Kontrollør Controller																
		Gran/Norway spruce					Furu/Scots pine					Bjørk/Birch						
		0-10%	11-25%	26-60%	>60%	Sum	0-10%	11-25%	26-60%	>60%	Sum	0-10%	11-25%	26-60%	>60%	Sum		
Observatør V	Observer V	0-10%	21	7			28	36	8	5			49	3				3
		11-25%	1		1		2											
		26-60%																
		>60%																
		Sum	22	7	1		30	36	8	5		49	3					3
Observatør X	Observer X	0-10%	5	3			8	39	2				41					
		11-25%		2	1		3											
		26-60%			3		3	1										
		>60%			3	1	4											
		Sum	5	5	7	1	18	40	2				42					1)
Observatør Y	Observer Y	0-10%	63	11	4	1	79	6	2	1			9	24	2			26
		11-25%	9	10	1	1	21											
		26-60%	2		3		5											
		>60%				1	1											
		Sum	74	21	8	3	106	6	2	1			9	24	2			
Observatør Z	Observer Z	0-10%	10	1			11	32	4				36	37	1			38
		11-25%						2					2					
		26-60%																
		>60%	4			1	5	1	1				2					
		Sum	14	1		1	16	35	5				40	37	1			

¹⁾ Observatør X hadde ingen bjørketrær på de flatene som ble kontrollert.

4 Diskusjon

Kontrollørens registreringer er ikke absolutt fasit. Sammenstillingen av kontrollørens og observatørens registreringer vil gi en indikasjon på kvaliteten på de registreringene som utføres, avdekke uklårheter i feltinstruksen og vil være et ledd i kalibreringen av feltpersonellens vurderinger (UN/ECE 1998).

Kronetetthet

Generelt er observatørene strengere i sin bedømmelse av kronetetthet for gran enn kontrolløren. Dette samsvarer med tidligere kontrolltakster (Støen 1997, 1998, Hysten & Ludahl 1999). Det er to observatør (Y og Z) som har signifikant lavere kronetetthetsverdier enn kontrolløren. Observatørene og kontrolløren bruker som tidligere hele skalaen ved bedømmelse av kronetetthet (Støen 1997, 1998, Hysten & Ludahl 1999).

Generelt er det større avvik mellom kontrollørens verdier og observatørens når kronetetthetene er lavere enn 80%. Innes (1993) skriver at det kan være relativt store avvik mellom kontrollør og observatører ved lave kronetettheter (<75%). Ved bedømmelse av kronetetthet for furu er kontrolløren signifikant strengere enn observatørene. Tilsvarende er funnet ved tidligere kontrolltakster bortsett fra den som ble utført i 1998 (Støen 1997, 1998) der det var ingen signifikant forskjell ($p > 0,05$) mellom observatører og kontrollør (Hysten & Ludahl, 1999). Ved kontrollen i 1999, som er rapportert her, er det én observatør (Z) som vurderer kronetettheten for furu signifikant høyere enn kontrolløren. Både observatør og kontrollør angir kronetetthet for furu sjelden lavere enn 50%. Det var ingen signifikant forskjell mellom kronetetthetsverdiene for bjørk bedømt av kontrollør og alle observatørene sett under ett. Observatør Z vurderer kronetettheten signifikant forskjellig fra kontrolløren. En observatør vurderer kronetettheten for alle treslagene signifikant forskjellig fra kontrolløren. Årsaken til systematisk avvik i kronetetthetsverdier mellom observatører kan skyldes at hver observatør har en individuell standard som de bedømmer trærne etter (Innes 1993, Strand 1995). Systematiske forskjeller mellom observatører er også funnet i tilsvarende studier (Innes et al. 1993, Solberg & Strand 1999). Observatørene kan forandre sine individuelle standarder ved kalibrering og trening. Siden det kan være systematiske forskjeller mellom observatører, bør regionale og nasjonale tall være basert på observasjoner av mange observatører. Observatørene bør taksere de samme flatene ved hver taksering. Dette vil gi mer pålitelige tidstrender (Innes 1988, Innes et al. 1993, Strand 1995)

Kronefarge og omfang

Generelt ved bedømmelse av kronefarge og omfang av misfarging av gran og furu benytter observatørene og kontrollørene hele skalaen. Kontrolløren har gjennomgående flere observasjoner i klasser med høyere intensitet sammenlignet med observatørene. Dette gjenspeiles også når omfanget av misfarging grupperes i de internasjonale klassene. Fargen til både gran- og furutrærne kan variere i løpet av vekstsesongen, og spesielt kan gulfarge bli fremtredende i løpet av høsten. Observatørene takserte trærne i perioden juni til juli, mens kontrolløren retakserte dem hovedsakelig i august. Tidsforskjeller mellom de sammenlignbare registreringene kan ha ført til ulik klassifisering.

Både for gran og furu er overensstemmelse mellom observasjonene for kronefarge og omfang til kontrollør og observatør i 1999 på samme nivå som i kontrolltaksten i 1998, men høyere sammenlignet med tallene fra 1997. For bjørk er det god overensstemmelse mellom bedømmelsen til kontrollør og observatører. Denne tendensen vises også når observasjonene grupperes i de internasjonale klassene. Den naturlige gulningsprosessen som bjørka gjennomgår mot slutten av vekstsesongen har sannsynligvis ikke påvirket klassifisering av

misfargingen av trær, utført av kontrollør, i like stor grad som i 1998 (Hylen & Ludahl 1999).

Kroneforhold gran og furu

Både kontrollør og observatører bruker hovedsakelig to klasser i bedømmelse av utglisningstype for gran og furu. Overensstemmelsen mellom observatørens og kontrollørens klassifisering av utglisningstype for gran og furu er henholdsvis 64,7% og 61,4% som er noe lavere enn tallene som ble rapportert i kontrolltaksten for 1997, men større enn i 1998 (Støen et al. 1998, Hylen & Ludahl 1999). Det er bedre overensstemmelsen i observert mengde sekundærskudd på gran anslått av observatører og kontrollør sammenlignet med tallene fra kontrolltaksten i 1997 og 1998 (Støen et al. 1998, Støen et al. 1998, Hylen & Ludahl 1999).

Det er god overensstemmelse mellom observatørens og kontrollørens estimering av konglemengde på gran, mens % samsvar mellom observasjonene er lavere for furu. Observatørene har for furu i hovedsak benyttet to klasser, mens kontrolløren har brukt alle. En mulig årsak til forskjellen kan være at furukonglene som er dannet i 1998 er ved taksering små og grønne, og er dermed vanskelige å se. I løpet av tiden mellom taksering og retakseringen har konglene blitt større og dermed lettere å observere.

Kroneforhold bjørk

Observatører og kontrollør bruker hele skalaen for utglisningsmønster for bjørk. Det er større samsvar mellom kontrollør og observatør i fastsettelse av utglisningsmønster enn tilsvarende registrering i 1998 (Hylen & Ludahl 1999). Observatørene bruker skalaen for topptype for bjørk i større grad enn kontrolløren. Det er registrert svært lite blomstring på bjørk både av kontrollør og observatører. Overensstemmelsen i fastsettelse av hvor utglisningen forekommer (kronedel) er på samme nivå som i 1998 (Hylen & Ludahl 1999). Det er god overensstemmelse i observasjoner av adventivskudd og nedbrytning.

Skader

Generelt er det registrert få trær med skader for alle artene. Det er relativt god overensstemmelse av alle typer skaderegistreringer. Det er bare ”Toppbrekk – ny topp i øvre 1/3 av treet” for furu som har lavere enn 70% samsvar mellom observasjonene til observatørene og kontrolløren. Skaden er registrert oftere av observatørene enn kontrolløren. Dette kan skyldes at definisjonen tolkes forskjellig. Ifølge instruksjonen skal skade registreres når den er “såpass alvorlig at vi antar den kan ha betydning for treet utvikling enten midlertidig eller permanent”. Dette gir rom for bruk av skjønn og det kan tenkes at observatørene tenker på toppbrekkets betydning for virkeskvalitet i registreringene. Prosentvis samsvar mellom registreringene for toppbrekk, krok og kløft og kvaeutflod er større enn tilsvarende tall for 1998 (Hylen & Ludahl 1999).

For bjørk er det relativt lav overensstemmelse mellom registreringene til observatørene og kontrollør for skadeklassen “Insektskade - lauv”. Det er en tendens til at kontrolløren har registrert skade og ikke observatørene. Tilsvarende ble funnet i 1998 (Hylen & Ludahl 1999). Kontrolløren utfører registreringene senere i sesongen enn observatørene. Tidsforskjellen kan forårsake at insektskadene er blitt mer synlig når kontrolløren oppsøker flatene og registrerer dermed skade.

I følge Tabell 28 er det mange av parametrene som har mindre enn 50% sammenfallende observasjoner mellom kontrollør og observatør. Dette gjelder spesielt for bjørk. Det bør derfor legges vekt på taksering av bjørk under kalibrering og trening av feltpersonell.

Summary

During the annual monitoring of forest vitality done in 1999 by Institute of Land Inventory in Norway the condition of 3875 trees of Norway spruce, 2879 trees of Scots pine and 3013 trees of birch taken from 929 plots were assessed. After the completion of the regular monitoring forty plots surveyed by four randomly chosen field observers were field checked by a independent controller. The field check is conducted in order to document the quality of the annual monitoring and to reveal any ambiguities in the fieldwork manual. Furthermore, it serves to calibrate field observers' assessments.

In this report controller and field observers' assessments are compared for the different characteristics as given in Table 28. The assessments of defoliation (the opposite of crown density which is observed in field) and discoloration as they are reported to ICP Forests are also compared for the controller and field observers.

The field observers are generally stricter in the assessment of crown density for Norway spruce than the controller, while it was opposite for pine and birch. Two field observer assess the crown density significantly ($p=0.05$) different from the controller. Such differences are not uncommon because each observer may have an individual assessments standard, which he uses during the monitoring (Innes 1993). However, the controller's assessments should not be regarded as definitive answers.

The controller generally used a greater variety of discoloration classes for spruce, pine and birch than the field observers did. Furthermore, the controller assessments belong to classes with greater intensity. Natural discoloration that fluctuates during the monitoring period and the later field check may explain a large part of the observed differences between the observers and controller assessments. In order to facilitate a better comparison of the assessments the observer and the controller should preferably visit each plot at approximately the same time. This is nearly impossible due to practical reasons.

In the assessments of type of defoliation for Norway spruce and Scots pine both controller and observers use mainly two classes and they agree in more than 61% of the cases. For birch all defoliation classes are used and the agreement is 51%. The majority of the observations of crown architecture for birch are assessed to small gaps.

All classes are used of both controller and field observers in assessments of secondary shoots for Norway spruce. The agreement between observations is 63%. Controller and observers agreed relatively well in observations of cones for Norway spruce and flowering for birch, but not in registration of cones for Scots pine. The pinecones formed in 1999 were small and green and may have been difficult to spot at the time the observers visited the plots. The cones may have grown larger during the time span between the comparable observations. This may explain the low agreements in assessments between controller and observers. There are assessed relatively few types of damage on spruce, pine and birch trees. The agreement between the comparable observations is relatively good.

There is relatively low agreement between controller and observers for the assessments of insect damage on birch leaves. The time span between the two registrations may explain the differences, as insect damage may be more pronounced as time goes by. Generally, registrations with few classes give less disagreement between controller and observer than for variables with many classes.

Tabell 28. Registreringer som er utført på gran, furu og bjørk, og prosentandel for sammenfallende observasjoner utført av observatører og kontrollør.

Table 28. *Assessments done by field observers and field-checked controller, and the percentages of classification agreements between the field observers and the controller.*

	Gran <i>Norway spruce</i> %			Furu Scots pine %			Bjørk <i>Betula spp.</i> %		
	1997	1998	1999	1997	1998	1999	1997	1998	1999
Kronetetthet ⁴ <i>Crown density</i>	49,4	45,0	48,8	60,7	60,0	48,6		40,0	40,3
Kronefarge <i>Crown colour</i>	26,7	34,7	35,9	27,7	46,9	48,6		51,4	78,9
Utglisningstyper/mønster <i>Type of defoliation</i>	77,3	57,7	64,7	63,9	55,9	61,4		35,5	50,7
Sekundærskudd <i>Secondary shoot</i>	56,1	56,0	62,9						
Kongler <i>Cones</i>	98,9	75,7	97,1	82,2	48,7	55,0			
Blomstring <i>Flowering</i>					88,3	82,9		86,9	94,0
Skader <i>Damage</i>	91,9	92,2	93,6	93,8	87,7	92,4		48,5	91,5
Kronedel <i>Part of crown</i>								43,0	46,3
Nedbryting <i>Decay</i>								42,1	100
Topptype <i>Crown architecture</i>								64,0	53,7
Adventivskudd <i>Adventitious buds</i>								70,1	85,0
Kronemisfarging ⁵ <i>Discoloration</i>	55,0	52,3	70,6	59,2	69,4	80,7		79,4	95,5

⁴ Andel trær som har mindre enn 5% avvik mellom kontrollør og observatør/Fraction of the trees with less than 5% difference between the controller and the observers.

⁵ Internasjonal klassifisering i henhold til ICP Forests/International classification according to ICP Forests.

5 Litteratur

- Hylen, G. 1999.** Landsrepresentativ overvåking av skogens vitalitet i Norge 1989-1999: Statistikk. National monitoring of forest vitality in Norway: Statistics. NIJOS rapport 1/1999.
- Hylen, G. and Ludahl, A. 1999.** Landsrepresentativ overvåking av skogens vitalitet i Norge: Kontroll 1998: National monitoring of forest vitality in Norway: Control. NIJOS rapport 14/1999.
- Innes, J. L. 1993.** Forest health. Its assessment and status. CAB International, Wallingford.
- NIJOS 1999.** Feltinstruks 1999. Norsk Institutt for Jord og skogkartlegging, Ås.
- SAS/STAT 1989.** User's guide, version 6. fourth edition, volume 1. NC:SAS Institute INC., 943 pp.
- Solberg, S. and Strand, L. 1999.** Crown density assessments, control surveys and reproducibility. Environmental Monitoring and Assessment 56:75-86.
- Stoen, O. G., Eriksen, R. and Nellemann C. 1998.** Landsrepresentativ overvåking av skogens vitalitet i Norge – kontroll 1997. National monitoring of forest vitality in Norway – control 1997. NIJOS rapport 5/98.
- Strand, G. H. 1996.** Detection of observer bias in ongoing forest health monitoring programmes. Canadian Journal of Forest Research 26:1692-1696.
- UN/ECE 1998.** Manual on methods and criteria for harmonised sampling, assessment, monitoring and analysis of the effect of air pollution on forests. Programme Co-ordinating Centre Federal Research Centre for Forestry and Forest Products, Hamburg. UN/ECE: ICP Forests.