

skog+
landskap

Forskning fra Skog og landskap 2/08

**KRONETILSTANDSREGISTRERINGER
PÅ DE REGIONALE
SKOGOVERVÅKINGSFLATER.
RESULTATER 2007**

Crown condition surveys on the regional
forest monitoring plots. Results 2007

Volkmar Timmermann

Forskning fra Skog og landskap

«Forskning fra Skog og landskap» er en serie for publisering av originale vitenskapelige resultater innenfor Skog og landskaps faglige områder. Serien er åpen for relevante manuskripter, også fra forfattere som ikke er ansatt ved Norsk institutt for skog og landskap

Utgever:

Norsk institutt for skog og landskap

Redaktør:

Bjørn Langerud

Dato:

Mars 2008

Trykk:

PDC-Tangen

Opplag:

900

Bestilling:

Norsk institutt for skog og landskap

Postboks 115, 1431 Ås

Telefon: 64 94 80 00

Telefaks: 64 94 80 01

www.skogoglandskap.no

ISBN 978-82-311-0038-6

ISSN 1890-1662

Omslagsfoto:

Ved Atnasjøen

Foto Volkmar Timmermann 2007

Forskning fra Skog og landskap - 2/08

**KRONETILSTANDSREGISTRERINGER PÅ DE
REGIONALE SKOGOVERVÅKINGSFLATER.
RESULTATER 2007**

**Crown condition surveys on the regional forest monitoring
plots. Results 2007**

Volkmar Timmermann

INNHold

Sammendrag	3
Summary	5
1. Innledning	7
2. Materiale og metoder	7
3. Resultater	10
3.1 Kronetetthet	10
3.1.1 Gran	10
3.1.2 Furu	14
3.2 Kronefarge	14
3.2.1 Gran	14
3.2.2 Furu	16
3.3 Konglemengde	16
3.3.1 Gran	16
3.3.2 Furu	18
3.4 Avdøing og skader	18
4. Diskusjon	23
Etterord	25
Litteratur	26

SAMMENDRAG

TIMMERMANN, V. 2008. Kronetilstandsregistreringer på de regionale skogovervåkingsflater. Resultater 2007. Forskning fra Skog og landskap 2/2008.

De regionale skogovervåkingsflater har inngått i Overvåkingsprogram for skogskader (OPS), som er en del av skogovervåkingen i Europa (ICP Forests). Overvåkingen på de regionale flatene har pågått fra 1988 til 2007 med skogbrukssjefene i kommunene som observatører. Året 2007 var den siste feltsesongen etter 20 år med kronetilstandsregistreringer på disse flatene. I 2007 ble det utført registreringer på 499 flater med 26 582 trær, og av disse har nå 12 453 trær på 298 flater komplette registreringer for hvert år gjennom den 20 år lange overvåkingsperioden. Flatene ble subjektivt utlagt, hovedsakelig i granskog, og inndelt i fire flatetyper: hogstklassene III, IV, V, samt en ekstrem flatetype i gammel skog med tydelig nedsatt kronetetthet eller misfarging.

Gjennomsnittlig kronetetthet for gran (*Picea abies*) i 2007 var 83,8 %, noe høyere enn året før. De fleste fylkene på Østlandet opplevde igjen en nedgang i kronetetthet. Også i Agder fortsatte kronetetthet å synke i 2007 og lå på det laveste nivået siden 2001, men fortsatt over landsgjennomsnittet. Kronetetthet på Vestlandet var fortsatt den høyeste i landet, men lå etter en nedgang i 2007 på det laveste nivået siden oppstarten av prosjektet i 1988. Utviklingen i Trøndelag var positiv med høyere kronetetthet i 2007 i forhold til 2006. Kronetetthet var likevel fortsatt lavere i Trøndelag enn i de øvrige landsdelene, men har stabilisert seg i 10-årsperioden etter 1998. Kronetetthet i Nord-Norge forandret seg lite fra 2006 til 2007, og var fortsatt nest høyest i landet. Det var små endringer i kronetetthet for de ulike flatetyperne. Hogstklasse III hadde høyest og ekstremflatene lavest kronetetthet med nesten 15 % forskjell mellom seg, mens det knapt var noe forskjell mellom hogstklasse IV og V.

Det var generelt lite misfarging hos gran i hele landet: Til tross for en svak nedgang fra 2006, hadde 92 % av grantrærne normal, grønn farge i 2007. Kronefarge forbedret seg på granflatene i Agder, mens misfargingen økte i alle andre landsdeler. Likevel var andelen trær med normal, grønn farge over 90 % både i Agder, på Vestlandet, i Trøndelag og i Nord-Norge, med unntak av noen flater. Østlandet hadde fortsatt lavest andel normalt grønne trær av alle landsdeler. Vestfold og Hedmark hadde mest misfarging på gran av alle fylker i 2007. Av flatetyperne var det som tidligere ekstremflatene som hadde mest misfarging, og størst omfang av misfarging var det på ekstremflatene i Buskerud og Vestfold. Etter kongleåret i 2006 var det i 2007 igjen et år med liten konglesetting på grantrærne over hele landet. Det var moderate mengder med kongler i noen Østlandsfylker og i Aust-Agder, og små mengder ellers i landet.

Gjennomsnittlig kronetetthet for furu (*Pinus sylvestris*) i de regionale furuflatene har sunket jevnt siden midten av 1990-tallet, og var i 2007 så lav som 72,8 %. Dette er klart lavere enn gjennomsnittet for furu i ICP Forests' europeiske flatenett, og også vesentlig lavere enn i de landsrepresentative flatene. Finnmark hadde fortsatt lav kronetetthet i alle flatetyper. Også kronetetthet i Oppland lå klart under landsgjennomsnittet i 2007. Furuflatene i Vest-Agder hadde gjennomgående høy kronetetthet, mens flatene i Hedmark, Hordaland og Møre og Romsdal lå noe over gjennomsnittet. Det var i hovedtrekk lite misfarging hos furu over hele landet med unntak av Hordaland, og andelen furutrær med normal, grønn farge var høyere enn i 2006. Mengden av furukongler var moderat i Oppland og lav i resten av landet.

Avdøingen blant gran- og furutrærne tiltok det siste året på Østlandet, på Vestlandet og i Trøndelag, mens den avtok i Agder og var ubetydelig i Nord-Norge. I landsgjennomsnitt utgjorde avdøingen 5,6 % av treantallet. Avdøingen var høyest på Østlandet, på ekstremflatene og i hogstklasse IV, mens den var lavest i hogstklasse V og i Nord-Norge. På Østlandet, og særlig i Vestfold og Buskerud, ble den høyeste avdøingen for hele overvåkingsperioden observert i 2007. Andelen gran- og furutrær med nye snøbrekk eller vindfall ble halvert i forhold til 2006, og lå med 5 % under gjennomsnittet for hele overvåkingsperioden. Den prosentvis høyeste forekomsten av snøbrekk og vindfall både i 2007 og gjennom hele overvåkingsperioden ble registrert i Vestfold. Det ble rapportert inn få skadeårsaker. Antall skader relatert til klimatiske forhold (for det meste snø- og vindrelaterte skader) var lavere enn i 2006.

Resultatene fra 20 år med skogovervåking på de regionale flatene viser at klimatiske og biotiske stressfaktorer som tørke og storm, insekt- og soppangrep gjenspeiler seg i trærnes kronetilstand, og at disse faktorene dermed har innvirkning på skogens helsetilstand i Norge. Værforhold, både direkte i form av storm og tørke,

og indirekte som pådriver for sopp- og insektutbrudd, vil i framtida i enda større grad kunne påvirke skogens helsetilstand som følge av de forventede klimaendringene. Skogovervåkingen på de regionale flatene har bidratt til å øke kunnskapen og kompetansen i den lokale skogforvaltningen om skoghelse og forståelsen av skogskader. Data fra den regionale overvåkingen har blitt brukt i flere forskningsstudier der resultatene har blitt publisert internasjonalt. Prosjektet har generert en unik langtidsserie med data fra 20 feltsesonger, som vil kunne gi et godt grunnlag for videre forskning om f.eks. sammenhengen mellom klimatiske faktorer og skogens helsetilstand.

Nøkkelord: Skogens helsetilstand, kronetilstand, trevitalitet, skogovervåking, kronetetthet, utglisning, kronefarge, misfarging, avdøying, skogskader

SUMMARY

TIMMERMANN, V. 2008. Crown condition surveys on the regional forest monitoring plots. Results 2007. Forskning fra Skog og landskap 2/2008.

The regional forest monitoring plots have been a part of the Norwegian monitoring programme for forest damage (OPS), which is associated to the European monitoring programme, ICP Forests. Monitoring on the regional plots has been running from 1988 to 2007, with annual assessments carried out by local forest officers. In 2007 they assessed 26 582 trees on 499 plots. For 12 453 of these trees on 298 plots, there exist complete records of crown condition over the past 20 years. The plots were subjectively selected, mainly in Norway spruce dominated stands, and divided into four age classes (or development stages): plot types «III» (young), «IV» (intermediate), «V» (old) and «ekstrem» (old and declining).

Crown density in Norway spruce (*Picea abies*) increased slightly from 2006 to an average of 83.8 % in 2007. Crown density decreased from 2006 to 2007 in most of eastern Norway. In southern Norway crown density continued to decrease in 2007, and reached the lowest value since 2001, although still above the average for all spruce plots. Western Norway still had the highest crown density of all regions, but it decreased to the lowest value since the monitoring started in 1988. The development in Mid-Norway has been positive with higher crown density in 2007 compared to 2006, but crown density in this region is still lower than in the other regions. Crown density in northern Norway has stabilized some percent above average for the last years. There were only small changes in crown density for the different plot types with plot type III having the highest and plot type «ekstrem» having the lowest crown density.

Generally, there was little discolouration in spruce in most regions of Norway: On the average, 92 % of the spruce trees on the monitoring plots had normal, green colour in 2007. Crown colour improved in southern Norway, while it impaired in the rest of the country. Nevertheless, more than 90 % of the spruce trees in southern, western, mid- and northern Norway had normal, green colour in 2007. Eastern Norway still had most discolouration of all regions, especially in the counties of Vestfold and Hedmark. Of all plot types, the oldest age class had most discolouration with highest levels in the counties of Buskerud and Vestfold. The amount of spruce cones was small to moderate in south-eastern Norway, and small in the other regions.

Average crown density for Scots pine (*Pinus sylvestris*) in the regional forest monitoring plots has shown an overall decrease since the mid-1990's to 72.8 % in 2007, which is low compared to both Norwegian and European Level I-plots. Crown density remained low in the northernmost county (Finnmark) in all plot types, and was also below country average in Oppland county. Crown density was high in Vest-Agder, and at average in Hedmark, Hordaland and Møre og Romsdal. The percentage of pine trees with normal green crown colour was high in all age classes all over the country, and increasing from 2006. The amount of pine cones was moderate in Oppland, and small elsewhere.

The mortality rate increased from 2006 to 2007, especially in the eastern, western and middle parts of Norway, while it decreased in the south and north. At the average, the mortality rate was 5.6 ‰ for all trees. Mortality was highest in eastern Norway and in plot types IV and «ekstrem», and lowest in plot type V and in northern Norway. In eastern Norway, the highest mortality rate of the whole monitoring period was observed in 2007, especially in the counties of Vestfold and Buskerud. The number of spruce and pine trees with wind and snow breakage was half of the year before, and below all years' average. The highest percentage of this kind of damage in 2007 and throughout the entire monitoring period was observed in Vestfold county. Only few causal agents of crown damage were reported, Also incidents of other damage caused by climatic conditions decreased from 2006 to 2007.

The results from 20 years of forest monitoring on the regional plots in Norway have shown show that climatic and biotic stress factors like drought and storms, insect and fungal attacks are reflected by the trees crown condition and thus have impact on forest health. Climatic conditions, both directly in terms of storms and drought, and indirectly as driver for insect and fungal outbreaks, are likely to play an increasing role as stress factors affecting tree vitality in future as a consequence of the expected climate change. Monitoring on the regional plots in Norway has contributed to increased knowledge and expertise among the local forest officers about forest health and forest damage. Data from the regional monitoring has been used as a basis for several international publications. The project has generated a unique long-term time series with data from

20 monitoring periods, which provide a sound basis for further scientific analysis, e.g. about the correlation between climatic conditions and forest health.

Keywords: Forest health, crown condition, tree vitality, forest monitoring, crown density, defoliation, crown colour, discolouration, mortality, forest damage

1. INNLEDNING

Overvåkingen på de regionale skogovervåkingsflatene (tidligere kalt «Skogoppsynets flater») har pågått fra 1988 til 2007. Bakgrunnen for igangsettningen av overvåkingen var hypotesen om at langtransporterte luftforurensninger kunne føre til omfattende skogdød i Norge, og i Europa forøvrig. De regionale overvåkingsflater har inngått i Overvåkingsprogram for skogskader (OPS) som ble opprettet i 1985 (Aamlid et al. 1991). Programmet er en integrert del av skogovervåkingen i Europa (ICP Forests), som er underlagt Genève-konvensjonen om langtransporterte luftforurensninger.

Året 2007 var den siste feltsesongen etter 20 år med kronetilstandsregistreringer på de regionale overvåkingsflatene. Etter endt feltarbeid ble all markering på flatene tatt ned av observatørene og skogierne underrettet om at prosjektet nå er avsluttet.

Formålet med denne rapporten er å presentere resultater fra kronetilstandsregistreringene som er gjennomført på de regionale overvåkingsflatene i 2007, og å beskrive utviklingen siden opprettelsen av overvåkingsflatene i 1988.

2. MATERIALE OG METODER

Det er de kommunale skogbrukssjefene som opprettet og vedlikeholdt flatene og som har utført de årlige kronetilstandsregistreringene. Hvert år ble det avholdt opplærings- og kalibreringskurs i kronebedømmelse for skogbrukssjefene i enkelte fylker. Her ble registreringsmetoden gjennomgått og utprøvd i felt. Kursene ble arrangert av Fylkesmannens landbruksavdeling (FMLA), seksjon skogbruk, og i noen tilfeller gjennomført under ledelse av personale fra Skog og landskap.

Metodene har vært uforandret gjennom hele overvåkingsperioden. De regionale overvåkingsflatene er fordelt over hele landet, organisert i flatesett knyttet til skogbrukssjefdistriktene (Figur 1). Hvert flatesett består av én flate i hver av hogstklassene III, IV, V, samt en ekstrem flatetype i gammel skog med tydelig nedsatt kronetetthet eller misfarging. Flatene er subjektivt utlagt i produktiv barskog for å representere bestand som er typiske for distriktet. De fleste flatene finnes i granskog på blåbærmark med eller uten småbregner. Furuflatene utgjør omkring 7 % av de aktive flatene.

Kronebedømmelse er en subjektiv vurdering av det enkelte treets vitalitet målt i form av kronetetthet, kronefarge, konglemengde og skader. Kronetetthet er definert som mengden av levende bar i krona, oppgitt i prosent (0–99 %) av en antatt fulltett krone, der det er tatt hensyn til treets potensial på voksestedet, dets sosiale status og påvirkning fra nabotrærne (sidetrykking og pisking). For å bestemme kronefarge, fastslås andelen misfarget bar (og til dels intensiteten av misfargingen) og registreres som en verdi på en skala fra 1 til 4 (1: normal grønn med 0–10 % gule nåler; 2: svak gul 11–25 %; 3: middels gul 26–60 %; 4: sterk gul >60 %). Konglemengden klassifiseres med en tallkode fra 1 til 3 som ingen/lite, middels eller stor. Avdøing og skader registreres med merknadskoder, og årsaker til skader angis om mulig med egne årsakskoder (se Tabell 11). Hos gran vurderes kronas øvre halvdel, hos furu kronas øvre to tredjedeler. Kronegrensa er definert som den nederste grønne grein som ikke er atskilt fra resten av krona med mer enn én død greinkrans. Bedømmelsen gjennomføres med kikkert. Treet vurderes fra flere sider der dette er mulig. Kronetilstandsregistreringene på de regionale overvåkingsflatene ble i 2007 hovedsakelig utført i september og første halvdel av oktober, med første feltdag i slutten av august og siste i slutten av november.



Figur 1. Regionale overvåkingsflater, lokalisering av flatesettene i 2007.

Resultatene i rapporten baserer seg på tre ulike typer datautvalg:

1. 1. Årets data er beregnet på grunnlag av 26 582 kronebedømte trær (24 588 gran- og 1994 furu-trær) fordelt på 499 overvåkingsflater (Tabell 1) i 178 kommuner. Overvåkingsflatene er organisert i 171 flatesett knyttet til et tilsvarende antall skogbrukssjefdistrikter (Figur 1). Totalt ble det registrert 31 147 trær i forbindelse med kronebedømmelsen i 2007, altså gjennomsnittlig 62 trær pr. flate. Av det totale antall trær er 4565 unntatt beregningene. Dette omfatter døde trær inkl. vindfelte og hogde trær, og trær som ikke egner seg til kronebedømmelse – d.v.s. undertrykte trær og trær med toppbrekk eller andre mekaniske skader, samt trær utenom hovedtre-slaget. Gjennomsnittlig antall bedømte trær pr. flate er 53, mens det på det meste ble bedømt 140 trær på én flate, og det minste antallet var sju. Det siste året har 20 flater blitt undersøkt som ikke ble registrert i 2006, mens 19 flater har gått ut på grunn av hogst eller vindfelling på hele eller deler av feltet, og to flater har gått ut pga. manglende nummerering og én flate ikke er blitt gjenfunnet. Videre er data fra 28 antatt intakte flater av ulike årsaker ikke levert inn. Antall undersøkte flater tilsvarer således 94,5 % av det totale antallet aktive flater.
2. 2. Parvise års data brukes for beregning av endringer fra år til år, basert på felles flater og felles trær for et år og det foregående. Det er disse tall som brukes i tabellene for å beskrive endringene fra året før. Endringene gjelder altså bare trær og flater som ble registrert både i 2006 og i 2007, og vil ikke alltid samsvare med *gjennomsnittstallene* for årets data, som er basert på et større antall trær og flater. Utvalget av trær som blir registrert i dette datasettet er som for årets data. Antall felles flater og trær for 2006–2007 var henholdsvis 479 og 25149 (2005–2006: 504 og 26693). For beregning av avdøing er slike parvise datasett brukt for hvert år bakover. Endringene fra 2006 til 2007 ble testet for statistisk signifikans vha. en Student's t-test, som tester sannsynligheten for at differansen av parvise observasjoner er forskjellig fra null (Bhattacharyya & Johnson 1977, SAS Institute 1985). Kroneprosentene er transformert til arcussinusverdier for å tilnærme normalfordelingen bedre ved denne testen.
3. 3. Gjennomgående data (*common sample*) er en langtidsserie som er brukt for å beskrive utviklingen av trærnes helsetilstand fra 1988 til

og med 2007. Bare trær som har vært inkludert i beregningene i alle disse 20 årene (se årets data for utvalgs-kriterier) er tatt med her. Antall trær som har blitt kronebedømt hvert år siden 1988 synker naturlig nok fra år til år pga. hogst, naturlig avgang eller fordi det ikke ble utført registreringer på en flate i én eller flere sesonger. I 2007 var det igjen 12 453 trær fordelt på 298 flater (Tabell 1), mot 13 563 trær og 316 flater i 2006.

Flatene er klassifisert til flatetype III, IV, V og ekstrem både i 1988 og i 1999. I resultatene er flatene gruppert etter flatetype i 1999. Flatetypeinndeling og opprettelse av nye flater for å erstatte de som har gått ut utføres hvert tiende år.

Granflatene grupperes i landsdeler på følgende måte: Østlandet omfatter Østfold, Akershus/Oslo, Hedmark, Oppland, Buskerud, Vestfold og Telemark (fylkesnummer 01–08), Agder består av Aust- og Vest-Agder (09 og 10), Vestlandet av Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal (11–15), Trøndelag av Sør- og Nord-Trøndelag (16 og 17), og Nord-Norge omfatter Nordland og Troms (18 og 19). I Finnmark (20) er det kun furuflater.

Tabell 1. Antall flater pr. flatetype i 2007 (årets data), og antall flater og trær registrert hvert år fra 1988–2007 (gjennomgående data-sett).

	Flatetype					1988–2007	
	III	IV	V	Ekstrem	Alle	Flater	Trær
Fylke	Gran						
Østfold	6	4	6	5	21	14	561
Akershus/Oslo	7	8	6	5	26	13	501
Hedmark	12	7	6	8	33	27	1207
Oppland	16	19	15	13	63	36	1374
Buskerud	14	11	8	6	39	17	665
Vestfold	8	6	6	2	22	5	166
Telemark	16	10	10	13	49	28	988
Aust-Agder	4	4	2	5	15	6	231
Vest-Agder	7	5	3	4	19	14	489
Rogaland	5	4	3	4	16	15	655
Hordaland	4	3	2	3	12	6	212
Sogn og Fjordane	4	4	3	3	14	5	163
Møre og Romsdal	4	3	2	2	11	9	394
Sør-Trøndelag	8	7	5	7	27	19	878
Nord-Trøndelag	11	11	6	13	41	30	1392
Nordland	10	12	4	5	31	11	483
Troms	9	8	1	6	24	20	985
Sum, granflater	145	126	88	104	463	275	11344
Fylke	Furu						
Hedmark	4	3	3	2	12	9	504
Oppland	2	1	3	2	8	3	135
Vest-Agder	1		1	1	3	3	117
Hordaland		1			1	0	0
Møre og Romsdal	1	1	1	1	4	0	0
Finnmark	2	2	2	2	8	8	353
Sum, furuflater	10	8	10	8	36	23	1109
Sum, alle flater	155	134	98	112	499	298	12453

3. RESULTATER

3.1 Kronetetthet

3.1.1 Gran

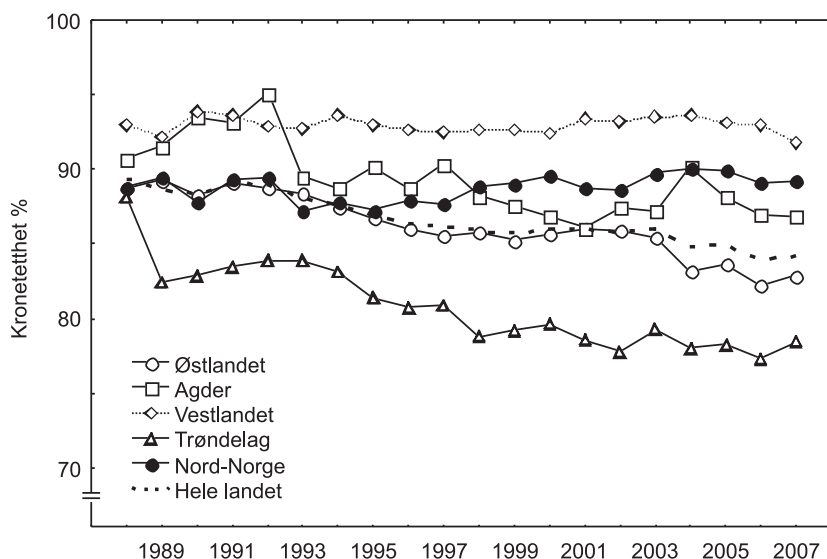
Gjennomsnittlig kronetetthet for gran i hele landet i 2007 lå på 83,8 % (Tabell 2). På landsbasis var det ingen signifikant endring i kronetetthet fra 2006 til 2007, mens de fleste endringene på fylkesnivå var statistisk signifikante. I mange fylker var det små, negative endringer sammenlignet med året før. Som i de seinere årene hadde mange Østlandsfylker også i 2007 en negativ utvikling fra året før, med unntak av Oppland og Buskerud. Oppland hadde den største økningen i kronetetthet av alle fylker sammenlignet med året før (2,6 %), mens Rogaland hadde den største nedgangen (-2,7 %). Kronetetthet i Oppland økte til 77,1 % i 2007, men var etter Nord-Trøndelag (76,5 %) fortsatt lavest av alle fylker. I Trøndelag økte kronetetthet i Sør-Trøndelag, mens den gikk ned i Nord-Trøndelag (motsett av trenden i 2006). Sør-Trøndelag hadde i 2007 så vidt høyere kronetetthet enn Hedmark. Høyest kronetetthet av alle fylker hadde Sogn og Fjordane (94,3 %), etterfulgt av Rogaland (92,4 %) og Hordaland (90,7 %). Disse tre Vestlandsfylkene var de eneste i 2007 som hadde en kronetetthet over 90 %. Kronetetthet i Troms har hatt en stigende tendens helt siden midten av 1990-tallet, og med

89,4 % i 2007 var tettheten den fjerde høyeste av alle fylker.

Det gjennomgående datasettet, som baserer seg på de trærne som har blitt registrert hvert år i hele overvåkingsperioden 1988–2007, viser en økning i kronetetthet fra 2006 til 2007 på landsbasis (Figur 2). På Østlandet har kronetetthet i perioden 2003–2007 ligget under landsgjennomsnittet til tross for økningen i 2007. Skiller man derimot ut Oppland fylke fra Østlandet (Figur 3), ser man at denne utviklingen i stor grad skyldes den lave kronetettheten i Oppland i samme periode. Figur 3 viser også at fra og med 2004 skiller utviklingen i Oppland seg ut fra både resten av Østlandet og resten av landet med betydelig lavere kronetetthet for gran. I Agder fortsatte kronetetthet å synke i 2007 og lå på det laveste nivået siden 2001 etter en midlertidig oppgang i 2004, men fortsatt over landsgjennomsnittet. Kronetetthet i Trøndelag økte fra 2006 til 2007, men den var fortsatt betydelig lavere her enn i de øvrige landsdelene, og dermed lavere enn gjennomsnittet for alle granflater. Kronetetthet på Vestlandet er fortsatt den høyeste i landet, men var i 2007 med 91,8 % på det laveste nivået siden oppstarten av prosjektet i 1988. Kronetetthet i Nord-Norge har siden 1998 vært den nest høyeste i landet, og økte fra 2006 til 2007 (Figur 2).

Tabell 2. Kronetetthet for gran i 2007 i prosent, årets data (endringene siden 2006 i parentes, parvise års data). Signifikante endringer ($p < 0,05$) siden 2006 er merket med stjerne.

Fylke	Flatetype					
	III	IV	V	Ekstrem	Alle	
Østfold	85,8 (-1,2*)	86,3 (-1,6*)	83,0 (-0,9)	77,4 (-0,2)	83,1 (-1,0*)	
Akershus/Oslo	87,7 (-1,0)	85,7 (0,8)	82,6 (0,3)	76,2 (-1,0)	83,7 (-0,1)	
Hedmark	86,2 (-0,5*)	73,6 (-2,0*)	81,8 (0,2)	76,6 (-0,9*)	80,4 (-0,8*)	
Oppland	89,3 (2,7*)	78,0 (2,6*)	74,3 (3,2*)	63,9 (1,5*)	77,1 (2,6*)	
Buskerud	89,2 (0,9*)	84,0 (-0,6)	84,9 (1,1*)	76,0 (0)	84,8 (0,4*)	
Vestfold	94,2 (-0,8*)	90,6 (-0,7*)	84,8 (-1,8*)	74,7 (-7,0*)	88,9 (-1,6*)	
Telemark	89,8 (0,5)	87,8 (-0,5)	84,5 (-1,3*)	78,3 (0,2)	85,2 (-0,1*)	
Aust-Agder	94,1 (-0,4)	87,6 (-0,7*)	92,0 (-2,5*)	79,3 (-1,4*)	87,1 (-1,2*)	
Vest-Agder	90,1 (-0,1)	86,3 (-0,7*)	82,1 (-1,9*)	81,0 (1,0*)	85,9 (-0,3)	
Rogaland	95,4 (-1,5*)	88,1 (-6,2*)	93,4 (-2,4)	92,4 (-1,0)	92,4 (-2,7*)	
Hordaland	93,8 (1,0*)	92,9 (0,9*)	86,3 (-3,5*)	87,4 (-0,6)	90,7 (-0,1)	
Sogn og Fjordane	92,4 (-0,9)	96,9 (-0,1)	96,2 (0,2)	91,6 (0,2)	94,3 (-0,3)	
Møre og Romsdal	92,3 (-0,6*)	90,9 (-0,4)	85,4 (-1,6*)	79,8 (-0,1)	88,4 (-0,6*)	
Sør-Trøndelag	89,8 (2,6*)	83,8 (0,5)	81,2 (4,5*)	67,1 (0,9)	80,8 (2,0*)	
Nord-Trøndelag	83,7 (-1,6*)	81,3 (-1,6*)	75,5 (1,4*)	66,9 (-1,0*)	76,5 (-1,0*)	
Nordland	90,6 (0,3)	86,9 (1,3*)	79,9 (-0,9*)	78,7 (-0,1)	85,8 (0,6*)	
Troms	91,9 (-0,6*)	92,0 (0)	93,9 (-0,6)	81,5 (0,3)	89,4 (-0,2*)	
Gjennomsnitt	89,6 (0,1)	85,0 (-0,1)	82,4 (0,5*)	75,4 (-0,2)	83,8 (0,1)	

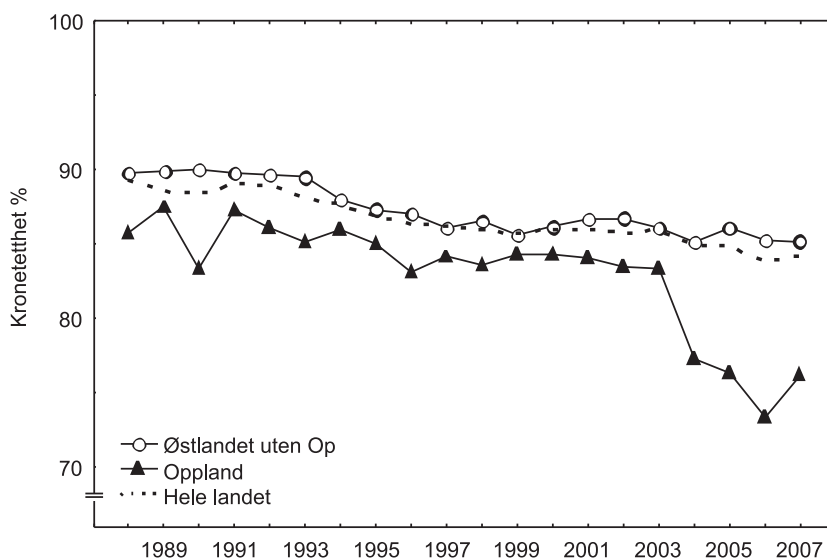


Figur 2. Utvikling av gjennomsnittlig kronetetthet for gran 1988-2007, fordelt på landsdel (gjennomgående datasett).

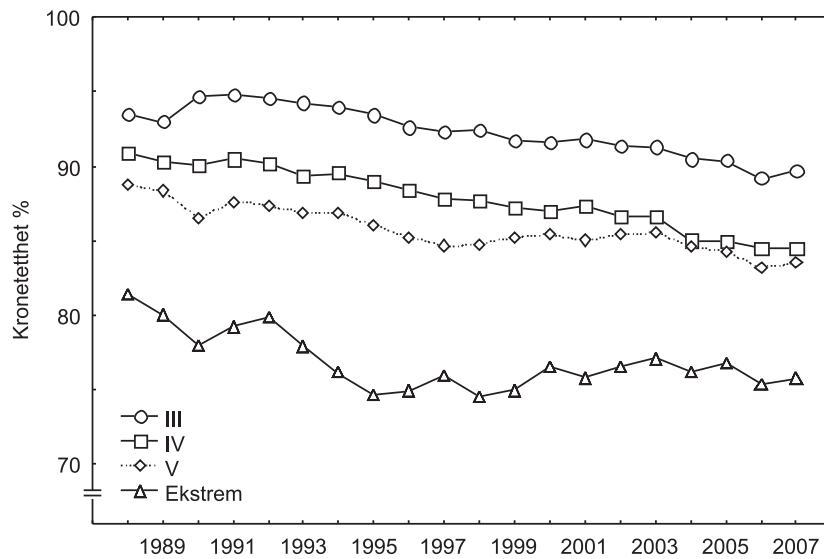
Kronetetthet økte signifikant i hogstklasse V (0,5 %), mens det var små endringer i de andre flatetyper (Tabell 2). Som i alle år hadde hogstklasse III høyest gjennomsnittlig kronetetthet (89,6 %) og ekstremflatene lavest (75,4 %). Det var altså nesten 15 % forskjell i kronetetthet mellom den yngste og den eldste skogen på de regionale overvåkingsflatene. Betraktes en og en flatetype ser man at i hogstklasse III var det flatene i Nord-Trøndelag og Østfold som hadde lavest kronetetthet, i hogstklasse IV flatene i Hedmark og Oppland, og i hogstklasse V Oppland og Nord-Trøndelag. Ekstremflatene både i Oppland, Sør- og Nord-Trøndelag hadde lavest kronetetthet i 2007 (under 70 %). I Sør-Trøndelag var det dermed bare gammel-skogen som hadde spesielt lav kronetetthet, mens alle flatetyper i Nord-Trøndelag fortsatt lå langt under landsgjennomsnittet. Lav kronetetthet preget også flatetyper IV og ekstrem i Hedmark og flatetyper IV, V og ekstrem i Oppland, til tross for en sterk økning i kronetetthet i alle flatetyper i Oppland fra 2006 til 2007. Rogaland og Sogn og Fjordane hadde høye kronetetthetsverdier

i de fleste flatetyper, til tross for en nedgang i kronetetthet i Rogaland. Den kraftige nedgangen for hogstklasse IV i Rogaland skyldtes trolig hogst i og omkring en av flatene for noen år siden (Stein Erik Storli, pers. medd.), noe som ser ut til å ha påvirket trærnes kronetetthet negativt pga. økt vindpress og uttørking på flata. Forskjellene i kronetetthet mellom flatetyper i langtidsserien har forandret seg lite siden slutten av 1990-tallet (Figur 4): Forskjellene mellom flatetyper har vært stabile og små

mellom hogstklassene IV og V, med nesten parallell utvikling under hele overvåkingsperioden. De siste årene har ekstremflatene fulgt det samme utviklingsmønsteret som de andre flatetyper.



Figur 3. Utvikling av gjennomsnittlig kronetetthet for gran 1988-2007 på Østlandet (gjennomgående datasett), hvor Oppland er skilt ut av Østlandet.



Figur 4. Utvikling av gjennomsnittlig kronetetthet for gran 1988-2007, fordelt på flatetype (gjennomgående datasett).

Ser man på forandringene fra år til år i det parvise datasettet for hele overvåkingsperioden på 20 år, har kronetetthet på granflatene hatt en gjennomsnittlig svak negativ utvikling med -0,5 % fra år til år siden 1988 (Tabell 3). Fra 2006 til 2007 var det på

har hatt større negative endringer enn gjennomsnittet. Agder (-0,3 %), Vestlandet (-0,2 %) og Nord-Norge (-0,2 %) har hatt små endringer over hele 20-års periode.

landsbasis en liten økning i kronetetthet for første gang siden 2000. Trøndelag har tidligere skilt seg ut fra resten av landet ved å ha sterkere årlige endringer enn gjennomsnittet (-1,0 % fra 1988–2002), men fra 2003–2007 har denne utvikling snudd (+0,4 %). I de andre landsdelene har det vært moderate endringer over de 20 årene. På Østlandet har de årlige endringene (-0,5 %) ligget på gjennomsnittet for alle granflater, med unntak av Hedmark (-0,8 %) og Oppland (-0,7 %), som

3.1.2 Furu

Kronetetthet på furuflatene hadde en statistisk signifikant nedgang på 1,4 % fra 2006 til 2007 (Tabell 4), mens den for hele overvåkingsperioden fra 1988–2007 sank med gjennomsnittlig 0,7 % pr. år. Gjennomsnittlig kronetetthet for furu lå i 2007 på 72,8 %. Dette er den laveste verdien som har blitt observert siden prosjektstarten i 1988. Finnmark hadde fortsatt særlig lav kronetetthet i alle flatetyper (59,8 % i gjennomsnitt). I Oppland ble det registrert

en signifikant nedgang i kronetetthet på 3,3 % til en verdi på 66,2 %, noe som er langt under landsgjennomsnittet for 2007. Kronetetthet på den eneste gjenværende furuflata i Hordaland gikk ned med 12,9 %, mest sannsynlig som følge av ekstrem tørke på forsommeren (Bjarne Håheim, pers. medd.). Furuflatene i Vest-Agder hadde gjennomgående høy kronetetthet med rundt 90 %, mens flatene i Hedmark, Hordaland og Møre og Romsdal lå noe over gjennomsnittet.

Tabell 4. Kronetetthet for furu i 2007 i prosent, årets data (endringene siden 2006 i parentes, parvise års data). Signifikante endringer ($p < 0,05$) siden 2006 er merket med stjerne.

Fylke	Flatetype					
	III	IV	V	Ekstrem	Alle	
Hedmark	80,4 (-1,0*)	79,9 (0,2)	77,5 (-1,3*)	72,4 (-0,5*)	78,2 (-0,7*)	
Oppland	69,9 (-2,5*)	83,2 (1,9)	59,6 (-4,6*)	63,6 (-4,6*)	66,2 (-3,3*)	
Vest-Agder	92,6 (-0,6*)	-	92,7 (-1,5*)	89,8 (0,8)	91,7 (-0,5*)	
Hordaland	-	78,7 (-12,9*)	-	-	78,7 -	
Møre og Romsdal	78,8 (-0,6)	81,0 (-0,8)	78,3 (-3,0*)	82,1 (2,1*)	80,0 (-0,7)	
Finnmark	68,9 (-0,7*)	62,2 (-0,5)	60,8 (0,3)	47,2 (-0,6)	59,8 (-0,4)	
Gjennomsnitt	77,1 (-1,1*)	75,9 (-1,4*)	70,4 (-2,0*)	67,3 (-1,1*)	72,8 (-1,4*)	

3.2 Kronefarge

3.2.1 Gran

Det var generelt lite misfarging hos gran i hele landet: Til tross for en svak økning i misfarging fra 2006, hadde 92 % av grantrærne normal, grønn farge i 2007 (Tabell 5). Kronefarge forbedret seg på granflatene i Agder, mens misfargingen økte i alle andre landsdeler (Figur 5). Med unntak av noen flater, lå andelen trær med normal, grønn farge over 90 % både i Agder (96 %), på Vestlandet (96 %), i Trøndelag (94 %) og i Nord-Norge (93 %). Østlandet hadde fortsatt lavest andel normalt grønne trær av alle landsdeler, og da særlig Hedmark og Vestfold med hhv. 86 % og 85 %. Vestfold hadde mest misfarging på gran av alle fylker i 2007. I gjennomsnitt var likevel ni av ti trær normalt grønne på Øst-

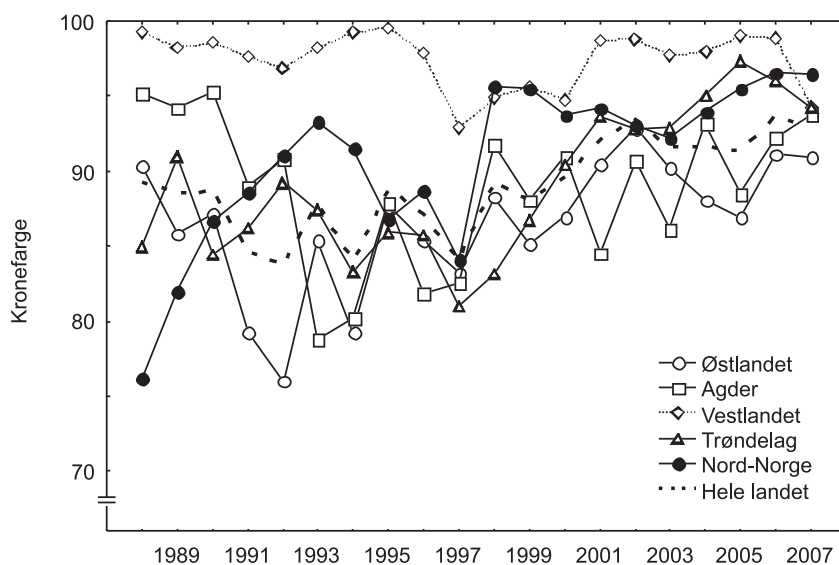
landet. Agder hadde i 2007 lavest grad av misfarging siden 1990. På Vestlandet økte andelen av misfargete grantrær til det høyeste nivået siden 1997, og da særlig i Rogaland. Imidlertid skyldtes den sterke økningen av misfarging på fylkes- og regionsnivå forandringen på bare noen få flater i Rogaland. Andelen normalt grønne trær i Trøndelag lå i 2006 med 94 % over landsgjennomsnittet etter en nedgang to år på rad. Kronefarge i Trøndelag har forbedret seg sterkt siden 1997, hvor kun 80 % av trærne var normalt grønne (Figur 5). Grantrærnes friske farge i denne landsdelen de siste årene står i kontrast til de lave kronetetthetsverdiene som har blitt målt her.

Tabell 5. Kronefarge for gran i 2007, årets data. Prosentandel trær med normal, grønn farge (endringene siden 2006 i parentes, parvise års data).

Fylke	Flatetype				
	III	IV	V	Ekstrem	Alle
Østfold	98 (1)	99 (5)	98 (1)	93 (-1)	97 (1)
Akershus/Oslo	94 (0)	93 (-4)	92 (1)	82 (-5)	91 (-2)
Hedmark	91 (5)	87 (-7)	86 (1)	79 (5)	86 (2)
Oppland	97 (0)	95 (2)	90 (0)	80 (-1)	91 (0)
Buskerud	94 (0)	90 (-6)	95 (1)	75 (-12)	90 (-3)
Vestfold	93 (-1)	87 (1)	75 (-7)	74 (-5)	85 (-2)
Telemark	95 (-1)	86 (-3)	86 (-2)	86 (-1)	89 (-2)
Aust-Agder	99 (0)	96 (8)	100 (0)	89 (3)	95 (3)
Vest-Agder	98 (-1)	95 (0)	99 (0)	97 (-1)	97 (-1)
Rogaland	94 (-5)	93 (-6)	88 (-12)	90 (-10)	91 (-8)
Hordaland	100 (0)	100 (0)	98 (-2)	100 (0)	100 (0)
Sogn og Fjordane	95 (0)	100 (1)	100 (2)	100 (3)	98 (1)
Møre og Romsdal	93 (-4)	98 (-2)	91 (-5)	94 (-2)	94 (-3)
Sør-Trøndelag	99 (0)	97 (-2)	100 (0)	93 (-4)	97 (-2)
Nord-Trøndelag	94 (-4)	90 (-6)	96 (1)	88 (4)	91 (-1)
Nordland	99 (4)	85 (3)	99 (0)	94 (-5)	93 (2)
Troms	96 (-1)	94 (-3)	98 (0)	88 (-3)	93 (-2)
Gjennomsnitt	95 (0)	92 (-1)	92 (-1)	87 (-1)	92 (-1)

Siden starten av overvåkingen i 1988 har det vært store variasjoner i kronefarge for gran (Figur 5), særlig på Østlandet og i Agder. På Østlandet hadde andelen normalt grønne trær et maksimum i 2002 med over 90 %. For hele landet ligger årets kronefarge med 92 % normalt grønne trær godt over gjennomsnittet for hele langtidsserien (87 %), og dette er etter 2002 og 2006 den høyeste verdien som er målt i hele overvåkingsperioden. Misfarging

var mest utbredt i 1994 med bare 81 % av trærne som var normalt grønne, og minst utbredt i 2002, 2006 og 2007 (92 %). I årene fra 2002 til 2007 har 90–92 % av grantrærne hatt normal grønn farge, mens ingen år før 2002 nådde opp i 90 %. På 46 % av granflatene var alle trær normalt grønne i 2007 mot 42 % i 2006. Dette er den høyeste verdien som er målt under hele overvåkingsperioden, mens den laveste ble observert i 1994, hvor alle trær var normalt grønne på bare 23 % av granflatene.



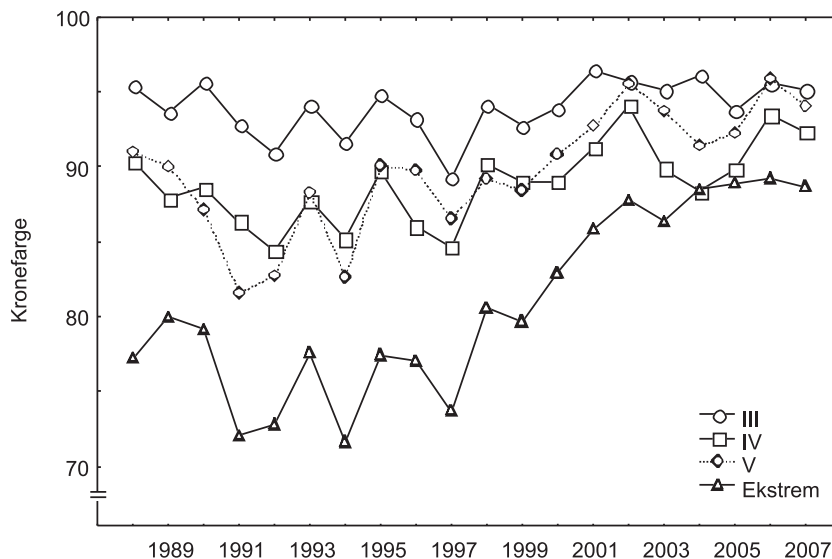
Figur 5. Utvikling av kronefarge (prosentandel grønne trær) for gran 1988-2007, fordelt på landsdel (gjennomgående datasett).

Sammenlignet med 2006 var det en liten nedgang i andelen normalt grønne trær i alle flatetyper (Tabell 5). Det var mest misfarging på ekstremflatene i Buskerud og Vestfold. Ungskog i hogstklasse III hadde minst misfarging og gammel-skogen på ekstremflatene mest (Figur 6). Siden 2000 har det vært mindre misfarging i hogstklasse V enn i hogstklasse IV. Det var liten forskjell mellom hogstklasse III og V.

Andelen normalt grønne trær var høy også på ekstremflatene (87 %), og langt høyere i 2007 enn på 1990-tallet da bare ca 75 % av trærne hadde normalt grønn krone i denne flatetypen.

3.2.2 Furu

Det var færre misfargede furutrær i 2007 enn i 2006 (Tabell 6). Andelen furutrær med normal, grønn farge økte i alle flatetyper over hele landet – med unntak av hogstklasse III (-4 %) og på noen flater i Finnmark og på den ene furuflata i Hordaland (-11 %). Den store økningen i misfarging på flata i Hordaland skyldtes antakelig tørke på forsommeren, jf. avsnitt 3.1.2. Andelen furutrær med normal, grønn farge var høy i hele landet (gjennomsnittlig 95 %), etter en forbe-



Figur 6. Utvikling av kronefarge (prosentandel grønne trær) for gran 1988-2007, fordelt på flatetype (gjennomgående datasett).

dring særlig i Oppland og Møre og Romsdal. I Vest-Agder, Møre og Romsdal og Finnmark var så å si alle furutrær normalt grønne i 2007.

Tabell 6. Kronefarge for furu i 2007, årets data. Prosentandel trær med normal, grønn farge (endringene siden 2006 i parentes, parvise års data).

Fylke	Flatetype				
	III	IV	V	Ekstrem	Alle
Hedmark	90 (-5)	93 (2)	94 (-1)	95 (10)	93 (0)
Oppland	98 (-2)	83 (10)	97 (7)	84 (8)	92 (5)
Vest-Agder	100 (0)	-	100 (0)	100 (3)	100 (1)
Hordaland	-	79 (-11)	-	-	79 (-11)
Møre og Romsdal	95 (-5)	98 (7)	98 (18)	100 (13)	98 (8)
Finnmark	98 (-2)	100 (0)	99 (-1)	100 (0)	99 (-1)
Gjennomsnitt	95 (-4)	92 (1)	97 (4)	95 (6)	95 (2)

3.3 Konglemengde

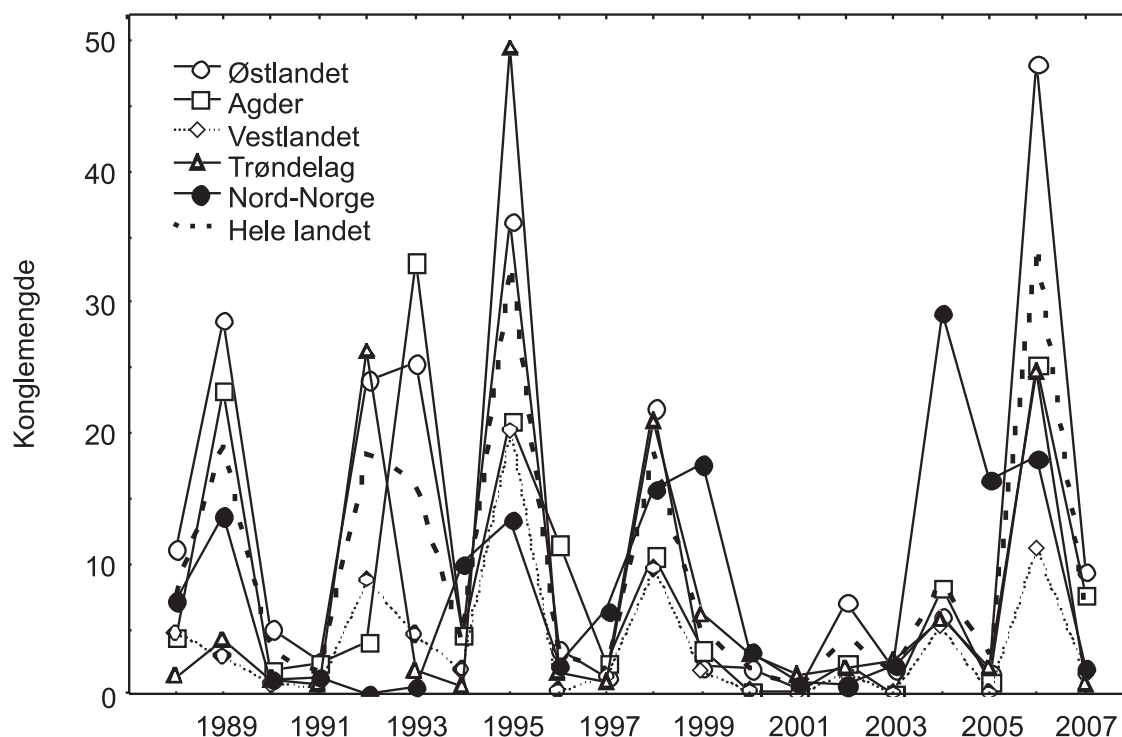
3.3.1 Gran

Etter kongleåret i 2006, hvor det ble registrert flere kongler på Østlandet enn noen gang tidligere gjennom den 20-årige overvåkingsperioden, var det i 2007 igjen et år med liten konglesetting på grantrærne i de fleste landsdeler og flatetype (Figur 7 og 8). Det var moderate mengder med kongler i noen Østlands-fylker og i Aust-Agder, og små mengder på Vestlandet, i Trøndelag og i Nord-Norge (Tabell 7). Det var også moderate mengder med grankongler i yngre skog (hogstklasse III og IV) i de fleste

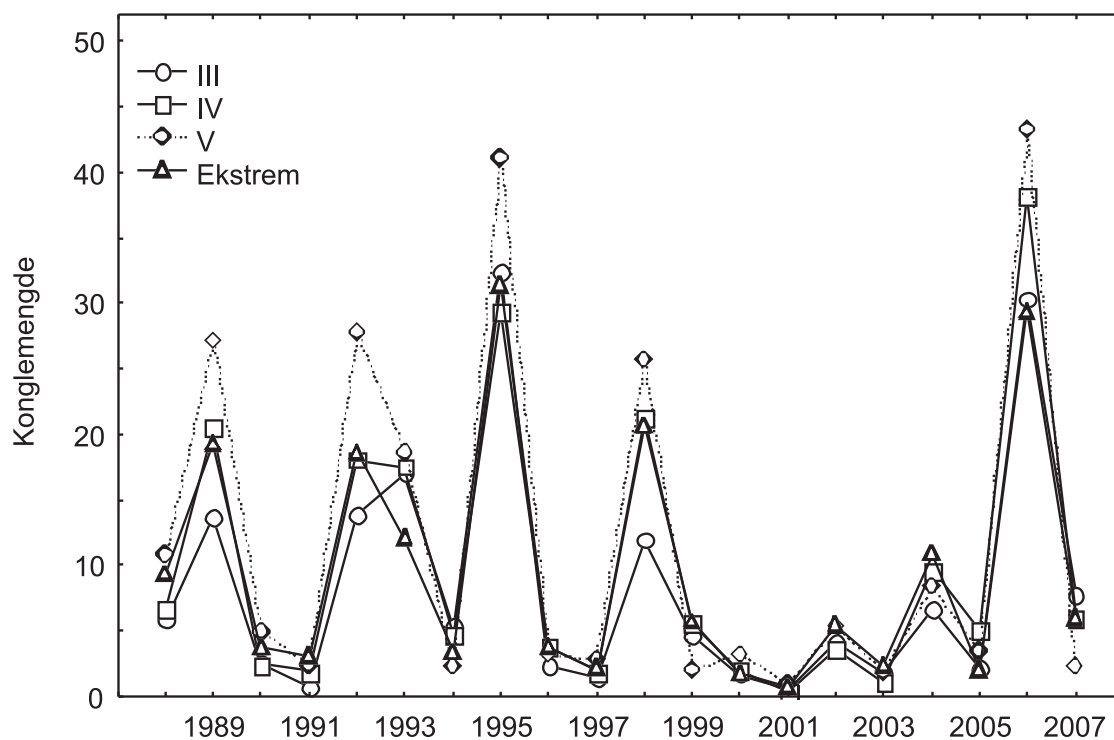
Østlands-fylkene, samt i eldre skog i noen av fylkene. I Aust-Agder hadde 50 % av grantrærne fortsatt middels eller store konglemengder i hogstklasse V i 2007.

Tabell 7. Konglemengde for gran i 2007, årets data. Prosentandel trær med middels eller stor konglemengde (endringene siden 2006 i parentes, parvise års data).

Fylke	Flatetype				
	III	IV	V	Ekstrem	Alle
Østfold	14 (-29)	11 (-42)	5 (-48)	16 (-35)	11 (-38)
Akershus/Oslo	10 (-44)	0 (-66)	0 (-71)	2 (-56)	3 (-59)
Hedmark	15 (-27)	11 (-6)	4 (-41)	9 (-37)	11 (-28)
Oppland	11 (-47)	6 (-47)	6 (-51)	11 (-34)	8 (-45)
Buskerud	15 (-32)	21 (-32)	14 (-32)	7 (-33)	15 (-32)
Vestfold	17 (-6)	19 (-15)	16 (-19)	12 (-41)	17 (-15)
Telemark	9 (-22)	4 (-39)	4 (-38)	11 (-28)	7 (-30)
Aust-Agder	25 (-6)	10 (-38)	50 (-38)	0 (-45)	16 (-33)
Vest-Agder	2 (-2)	8 (-15)	7 (-37)	1 (-29)	4 (-16)
Rogaland	0 (-2)	1 (-1)	0 (-3)	0 (-3)	0 (-2)
Hordaland	0 (-4)	2 (-6)	3 (-43)	13 (-29)	4 (-17)
Sogn og Fjordane	0 (-4)	2 (-6)	0 (-14)	9 (-18)	3 (-10)
Møre og Romsdal	1 (-9)	0 (-7)	1 (-46)	0 (-46)	1 (-22)
Sør-Trøndelag	0 (-16)	1 (-29)	1 (-30)	0 (-10)	0 (-20)
Nord-Trøndelag	0 (-20)	0 (-27)	2 (-27)	0 (-13)	1 (-21)
Nordland	0 (-2)	0 (-9)	0 (-2)	0 (-6)	0 (-5)
Troms	4 (-12)	0 (-30)	0 (-16)	5 (-16)	3 (-19)
Gjennomsnitt	8 (-21)	6 (-28)	6 (-37)	6 (-26)	7 (-27)



Figur 7. Utvikling av konglemengde (prosentandel trær med middels eller stor konglemengde) for gran 1988-2007, fordelt på landsdel (gjennomgående datasett).



Figur 8. Utvikling av konglemengde (prosentandel trær med middels eller stor konglemengde) for gran 1988-2007, fordelt på flatetype (gjennomgående datasett).

3.3.2 Furu

Hos furu var konglemengden liten på feltene i Hedmark, Vest-Agder og i Hordaland, mens det var moderate mengder i Oppland og ingen kongler i Møre og Romsdal og i Finnmark (Tabell 8).

Tabell 8. Konglemengde for furu i 2007, årets data. Prosentandel trær med middels eller stor konglemengde (endringene siden 2006 i parentes, parvise års data).

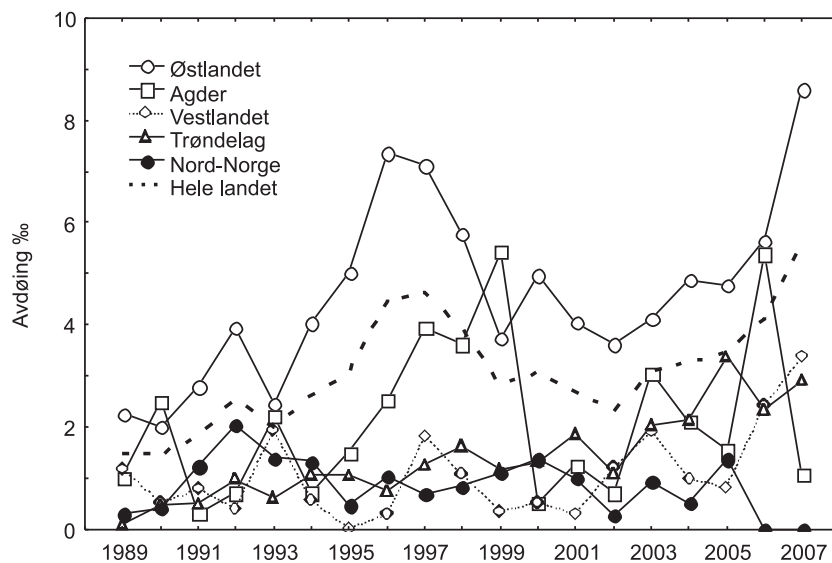
Fylke	Flatetype				
	III	IV	V	Ekstrem	Alle
Hedmark	3 (-7)	7 (-2)	6 (-7)	0 (0)	4 (-5)
Oppland	14 (-29)	18 (-64)	10 (-16)	12 (-46)	13 (-33)
Vest-Agder	0 (-4)	-	6 (-15)	13 (-3)	6 (-7)
Hordaland	-	8 (-53)	-	-	8 (-53)
Møre og Romsdal	0 (-34)	0 (-31)	0 (-23)	0 (-19)	0 (-27)
Finnmark	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Gjennomsnitt	4 (-12)	6 (-19)	6 (-11)	5 (-14)	5 (-14)

3.4 Avdøying og skader

Beregning av avdøying (nye døde gran- og furutrær) baserer seg kun på hovedtreslaget på flatene, og er unntatt trær som var undertrykte eller vindfelte, hadde toppbrekk eller andre mekaniske skader, eller som ble hogd. Avdøyingen var i 2007, som i de fleste årene overvåkingen har foregått, høyest på Østlandet (Figur 9). Den tiltok det siste året på Øst-

landet, på Vestlandet og i Trøndelag, mens den avtok i Agder og igjen var lik null i Nord-Norge. Avdøyingen var høyest på ekstremflatene og i hogstklasse IV, og lavest i hogstklasse V (Figur 10). I ettårsperioden fra 2006 og fram til registreringene i 2007 døde 127 trær på flatene, 116 grantrær og 11 furutrær, hvilket i gjennomsnitt utgjorde 5,6 % av

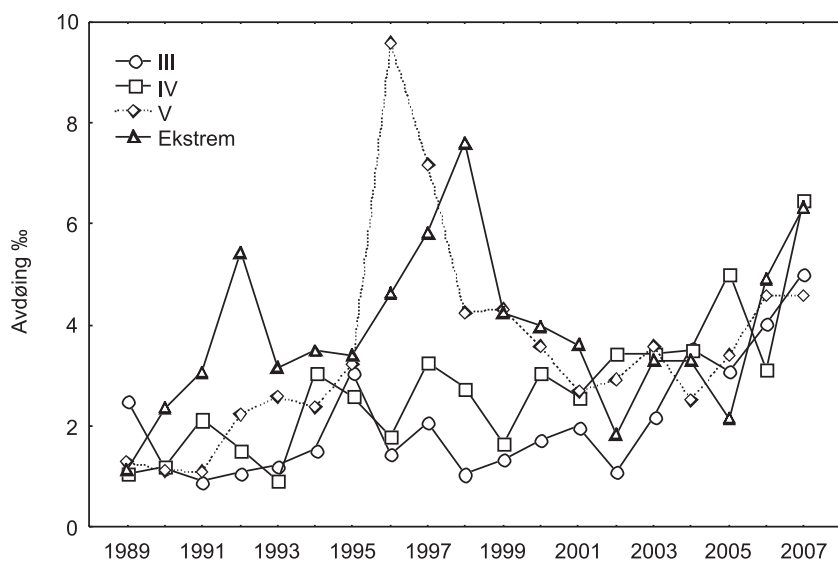
treantallet. Dette er en økning fra året før, og utgjør nesten det dobbelte av gjennomsnittet for hele 20-årsperioden (2,9 ‰). Aldri tidligere i løpet av overvåkingsperioden har det blitt observert like høy avdøying på Østlandet (8,6 ‰ for gran og 6,3 ‰ for furu). Den prosentvis høyeste avdøyingen både i 2007 og gjennom hele overvåkingsperioden har funnet sted i Vestfold, men også i Buskerud var det høy avdøying i 2007 (Tabell 9). Avdøyingen besto som i tidligere år av spredte enkelttrær, fordelt på i alt 90 flater. Kun i en femtedel av tilfellene er det angitt en dødsårsak for nye døde trær. Den hyppigste oppførte dødsårsaken i 2007 var fortsatt granbarkbille (*Ips typographus*) med 13 tilfeller.



Figur 9. Utvikling av avdøying (promille av ikke undertrykte grantrær uten toppbrekk) for gran 1989-2007, fordelt på landsdel (parvise års data).

Tabell 9. Avdøying for hvert fylke i 2007, antall og promille nye døde trær, sammenlagt for gran og furu (gjennomsnittstall 1988–2007 i parentes).

Fylke	Antall	Promille
Østfold	4 (5)	3,6 (2,7)
Akershus/Oslo	10 (5)	8,0 (5,7)
Hedmark	24 (12)	9,5 (2,7)
Oppland	20 (12)	5,8 (3,0)
Buskerud	16 (10)	13,9 (4,1)
Vestfold	14 (12)	17,6 (10,1)
Telemark	14 (14)	5,4 (4,7)
Aust-Agder	1 (4)	0,9 (2,6)
Vest-Agder	1 (2)	1,0 (1,4)
Rogaland	5 (1)	5,3 (0,8)
Hordaland	3 (1)	5,5 (1,1)
Sogn og Fjordane	1 (1)	1,6 (1,2)
Møre og Romsdal	3 (2)	2,6 (1,7)
Sør-Trøndelag	1 (2)	0,7 (1,0)
Nord-Trøndelag	9 (4)	4,4 (1,5)
Nordland	0 (2)	0 (0,8)
Troms	0 (1)	0 (1,0)
Finnmark	1 (0)	2,1 (0,9)
Alle fylker	127 (96)	5,6 (2,8)



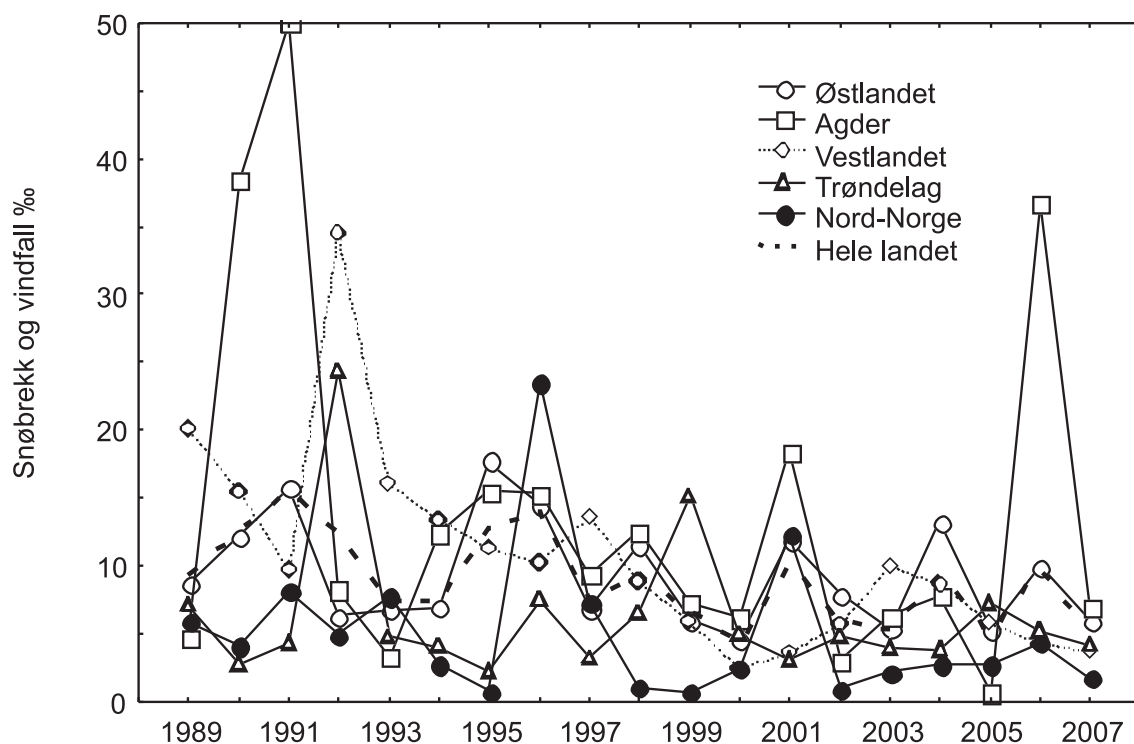
Figur 10. Utvikling av avdøying (promille av ikke undertrykte grantrær uten toppbrekk) for gran 1989-2007, fordelt på flatetype (parvise års data).

Andelen gran- og furutrær med nye snøbrekk (toppbrekk) eller vindfall ble mer enn halvert i forhold til 2006, og lå i 2007 med 5 ‰ på rundt halv-

parten av gjennomsnittet for alle årene (9,2 ‰, Tabell 10). Forekomsten av snøbrekk og vindfall i 2007 var størst på Østlandet og i Agder (hhv. 5,9 ‰ og 7 ‰), moderat på Vestlandet og i Trøndelag (rundt 4 ‰) og lavest i Nord-Norge (1,7 ‰, Figur 11). I likhet med avdøying, finner man den prosentvis høyeste forekomsten av snøbrekk og vindfall både i 2007 og gjennom hele overvåkingsperioden i Vestfold (Tabell 10). Ser man på hele overvåkingsperioden, var omfanget av slike skader på landsbasis størst i starten og i midten av 1990-tallet med 17,6 ‰ på det meste (Figur 11).

Tabell 10. Snøbrekk og vindfall for hvert fylke i 2007, antall og promille, sammenlagt for gran og furu (gjennomsnittstall 1988–2007 i parentes).

Fylke	Antall	Promille
Østfold	2 (6)	1,4 (3,5)
Akershus/Oslo	2 (21)	2,0 (12,1)
Hedmark	15 (34)	5,1 (7,7)
Oppland	10 (30)	2,5 (7,8)
Buskerud	11 (16)	5,7 (5,5)
Vestfold	22 (22)	27,5 (17,5)
Telemark	13 (45)	5,8 (15,0)
Aust-Agder	8 (21)	11,2 (14,4)
Vest-Agder	5 (20)	4,7 (14,2)
Rogaland	0 (4)	0,0 (3,1)
Hordaland	6 (9)	12,0 (10,3)
Sogn og Fjordane	2 (12)	4,2 (14,8)
Møre og Romsdal	0 (22)	0,0 (16,9)
Sør-Trøndelag	3 (10)	2,1 (5,6)
Nord-Trøndelag	12 (21)	5,5 (6,7)
Nordland	5 (11)	3,4 (4,8)
Troms	1 (6)	0,5 (7,3)
Finnmark	0 (0)	0,0 (0,6)
Alle fylker	117 (310)	5,0 (9,2)



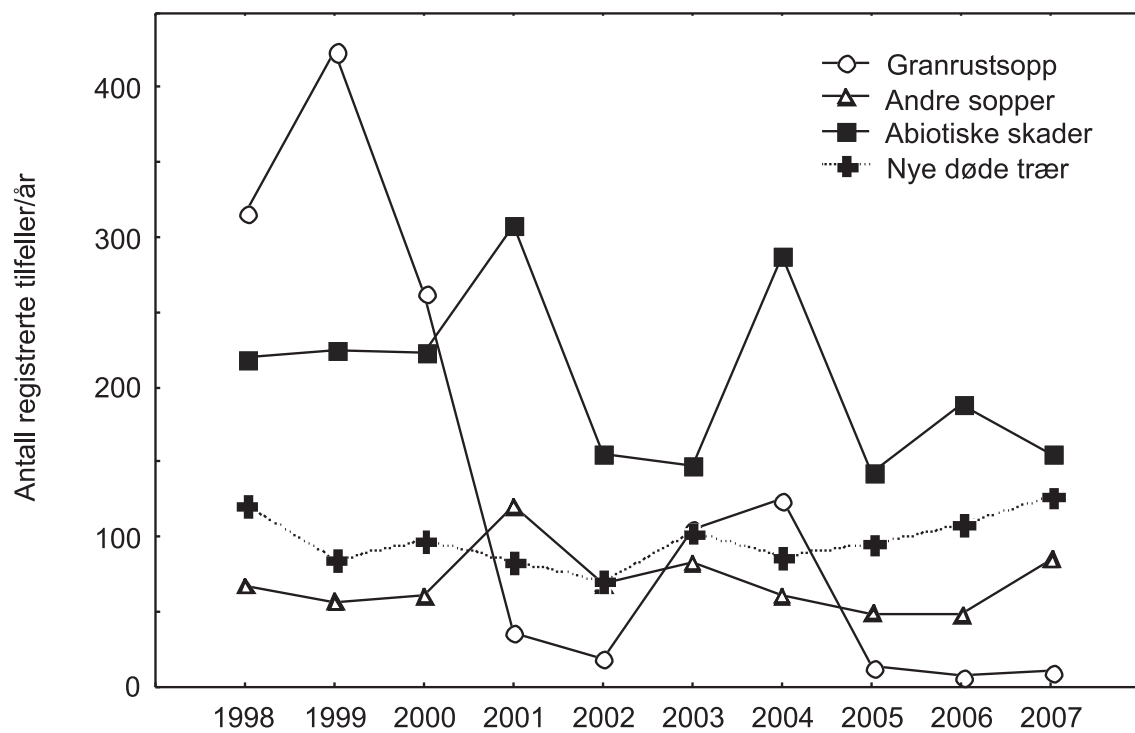
Figur 11. Utvikling av snøbrekk og vindfall (promille av ikke undertrykte gran- og furutrær) for gran og furu 1989-2007, fordelt på landsdel (parvise års data).

I en del tilfeller er det angitt konkrete årsaker som kan ha ført til kroneutglisning, misfarging eller avdøying på gran og furu (Tabell 11). Det totale omfanget av slike merknader som identifiserer skadeårsaker er redusert i forhold til tidligere år (skadeårsaker har blitt innrapportert siden 1998). Det ble nesten ikke observert angrep av granrustsopp (*Chrysomyxa abietis*) i perioden 2005 til 2007 (Figur 12), og heller ikke forekomst av sterkt nålefall, som ble hyppig rapportert i tidligere år. Alle de ti observasjonene av granrustangrep er fra to flater i Nannestad, Akershus. Det ble anført 53 tilfeller av råde, som

er det høyeste tallet siden skadeårsaksregistreringen startet i 1998, og 32 skader forårsaket av andre sopper enn granrustsopp eller råtesopper. Antall innrapporterte observasjoner av abiotiske skader (sommer- og vinterfrost, tørke, snø- og vindskader), var lavere enn i 2006, og under gjennomsnittet for hele registreringsperioden (Figur 12). Til sammen er 156 slike skader registrert, med hovedvekt på snø- og vindrelaterte skader. Det er ellers rapportert inn 26 insektangrep, samt en del uspesifiserte årsaker til skader (Tabell 11). Totalt ble det anført skadeårsaker på 1,3 % av de kronebedømte trærne.

Tabell 11. Skadeårsaker 2007, antall observasjoner, sammenlagt for gran og furu (gjennomsnittstall 1998–2007 i parentes).

Kode	Skadeårsak	Antall observasjoner
g	Granrustsopp	10 (132)
r	Rotråde	53 (29)
p	Andre sopper	32 (41)
b	Granbarkbille	24 (52)
i	Andre insekter	2 (8)
f	Klimatisk vinterskade (vinterfrost m.m.)	25 (16)
m	Sommerfrost (på årsskudd)	0 (0)
t	Tørkeskade (på årsskudd)	3 (8)
e	Snøskade	100 (125)
w	Vindskade	28 (57)
n	Sterkt nålefall	15 (96)
z	Annet	55 (77)
	Sum	347 (640)



Figur 12. Registrerte tilfeller av angrep av granrustsopp og andre sopper, samt abiotiske skader og nye døde trær, 1998-2007.

4. DISKUSJON

Kronetetthet regnes for å være et godt mål på trærnes vitalitet (UNECE 2006), og blir derfor, sammen med andre skoghelseparametre, registrert årlig i den internasjonale skogovervåkingen. Ministerkonferansen for beskyttelse av Europas skoger (MCPFE) bruker kronetetthet som en av fire indikatorer for skogens helse og vitalitet (MCPFE 2007). I den europeiske skogovervåkingen underlagt ICP Forests, et av verdens største nettverk for bio-overvåking med mer enn 30 europeiske deltakerland, utføres det årlige kronetilstandsregistreringer på over 130.000 trær fordelt på ca 6000 flater. Over store deler av Europa ble det observert en gradvis forverring av skogens helsetilstand fra slutten av 1980-tallet til midten av 1990-tallet, og deretter en forbedring og stabilisering av tilstanden fram til slutten av 1990-tallet (UNECE 2007). I årene 2003 og 2004 forverret så kronetilstanden seg for mange treslag, deriblant gran, som følge av tørkesommeren 2003 i Mellom-Europa (Lorenz et al. 2007). Denne trenden snudde igjen i 2005/2006. Gjennomsnittlig kronetetthet for gran i ICP Forests' flatesett i 2006 (data for 2007 publiseres ikke før i andre halvdel av 2008) var med 81,5 % på det høyeste nivået på mange år (Lorenz et al. 2007). I Norge, som ikke var utsatt for tilsvarende tørke i 2003, var gjennomsnittlig kronetetthet for gran i 2006 og 2007 mellom en og to prosent høyere enn dette (Tabell 12), både på de regionale overvåkingsflater (Timmermann 2007, Tabell 2) og på de landsrepresentative overvåkingsflater (Hysten og Larsson 2007, 2008). Etter at gjennomsnittlig kronetetthet for gran var omtrent likt på de regionale og de landsrepresentative flater i 2006, utviklet kronetetthet seg i forskjellig retning på disse to overvåkingsnettene med en liten økning i kronetetthet på de regionale og en nedgang på de landsrepresentative flater i 2007, slik at det for første gang siden 2002 var mer enn 1 % forskjell mellom de to flatesettene (Tabell 12).

Kronetetthet for gran i Trøndelag har de siste årene ligget under den gjennomsnittlige kronetettheten i ICP Forests' granflater, både på de landsrepresentative og de regionale flater. Resultatene fra de regionale overvåkingsflater i 2007 kan indikere en bedring i kronetetthet i Trøndelag, særlig i yngre skog. Trøndelag er likevel fortsatt ett av områdene i Europa som karakteriseres ved lav kronetetthet. Imidlertid har innlandsfylkene Hedmark og Oppland hatt lavere kronetetthet enn trøndelagsfylkene på de regionale overvåkingsflater i perioden 2005–2007. Særlig i Oppland har gjennomsnittlig kronetetthet sunket betydelig siden 2003 (jf. Figur 3). Den reduserte kronetettheten Hedmark og Oppland kan muligens være en følge av lokale tørkeperioder i de indre delene av fylkene i juni og/eller juli i årene 2004–2006 (Meteorologisk institutt 2004, 2005, 2006).

Gjennomsnittlig kronetetthet på de regionale furuflatene har sunket jevnt siden midten av 1990-tallet, og var i 2007 med 72,8 % på det laveste nivået i hele den 20-årige overvåkingsperioden. Dette er nesten 10 % lavere enn gjennomsnittet for furu i ICP Forests' europeiske flatesett (82,6 % i 2006, Tabell 12). Kronetilstanden for furu har utviklet seg positivt i ICP Forests' nettverk de siste årene, og furu ser ikke ut til å ha blitt påvirket av tørkesommeren 2003 i Mellom-Europa (Lorenz et al. 2007). Også furutrærne i de landsrepresentative flatene har betydelig høyere kronetetthet enn trærne på de regionale flatene (81,9 %, Hysten og Larsson 2008). Det er imidlertid relativt få furuflater blant de regionale overvåkingsflater (36 av 499 totalt, jf. Tabell 1) og med et tilsvarende lite antall trær som beregningene er basert på. Resultatene for furu er derfor mindre representative enn for gran på landsbasis.

I 2007 var det igjen få innrapporterte skader på de regionale overvåkingsflatene. Dette gjenspeiles også på Skogskader på Internett, hvor det er registrert få skader på gran og furu i 2007 (Skogskader

Tabell 12. Gjennomsnittlig kronetetthet 2003–2007 i ulike datasett og regioner i prosent ((1): data ikke tilgjengelige før i slutten av 2008), og antall kronebedømte trær i hvert datasett ((2): 2006-data).

Datasett	Region	Kronetetthet					Antall trær
		2003	2004	2005	2006	2007	2007
Gran							
Regionale flater:	Norge	83,3	84,0	83,6	83,5	83,8	24588
Landsrepresentative flater:	Norge	82,7	85,0	83,7	83,2	82,6	3979
ICP Forests Level I:	Europa	80,4	79,7	79,8	81,5	(1)	24517 ⁽²⁾
Furu							
Regionale flater:	Norge	76,8	76,7	75,5	74,1	72,8	1994
Landsrepresentative flater:	Norge	83,6	85,5	84,0	83,1	81,9	2967
ICP Forests Level I:	Europa	81,3	81,6	81,7	82,6	(1)	34411 ⁽²⁾

på Internett 2007). Avdøingen derimot var høy i noen landsdeler i 2007, særlig på Østlandet i Buskerud og Vestfold, uten at det framgår en klar årsak til dette av det foreliggende datamaterialet. Buskerud og Vestfold fikk noe mindre nedbør enn normalt året sett under ett (Meteorologisk institutt 2008), men samtidig fikk deler av disse fylkene ekstremt store nedbørsmengder i løpet av sommermånedene (Meteorologisk institutt 2007c). Temperaturene lå heller ikke nevneverdig over normalen i sommermånedene. Derimot lå temperaturene 4–5 °C over normalen i deler av Buskerud og Vestfold i vintermånedene desember 2006 til februar 2007 (Meteorologisk institutt 2007b), og 1,5–2 °C over normalen for hele 2006 (Meteorologisk institutt 2007a). Det er tenkelig at det er en sammenheng mellom økt avdøing og de høye middeltemperaturene om vinteren. I henhold til ulike klimascenarier vil de forventede klimaendringene i Norge bl.a. føre til høyere middeltemperaturer – særlig i vinterhalvåret (Hansen-Bauer & Haugen 2007).

I enkelte fylker er flateantallet nå så lavt at endringer på enkeltflater gir store utslag for hele fylket og for hele landsdelen. Eksempelvis kan det nevnes at endringene i kronetetthet og -farge i Rogaland i 2007 (jf. avsnitt 3.1.1 og 3.2.1) skyldtes forandringer på bare noen få flater. Dette ga imidlertid utslag for hele fylket og faktisk hele landsdelen pga. et lite antall flater totalt (16 granflater i Rogaland, i alt 53 på Vestlandet). I tillegg har landsdelene veldig ulike antall flater og trær; Østlandet har over halvparten av det totale antallet flater (55 % av alle flater, både gran og furu, jf. Tabell 1) og påvirker dermed gjennomsnittet kraftig. Gjennomsnittskurven i de fleste grafene følger stort sett utviklingen på Østlandet (jf. eksempelvis Figur 2, kronetetthet).

Antall overvåkingsflater og observasjonstrær tynnes ut over tid som følge av hogst, vindfall og lignende. Flatetypeinndeling og opprettelse av nye flater for å erstatte de som har gått ut utføres hvert tiende år, sist i 1999. Etter 20 feltsesonger med overvåking har antall trær og overvåkingsflater blitt redusert fra 42 409 trær på 744 flater i 1988, til 26 582 trær på 499 flater i 2007 pga flater som har gått ut. Det gjennomgående datasettet, som inneholder kun de trærne som har blitt kronebedømt hvert eneste år siden 1988, har naturlig nok i enda sterkere grad blitt redusert: Fra over 40 000 trær i prosjektets begynnelse til drøyt 12 000 i 2007. Når dette datasettet i tillegg brytes opp i mindre enheter som flatetyper og landsdeler får man oftere svingninger i verdiene slik at det blir vanskeligere å vise utviklingen av kronetilstanden over tid (Timmermann

2007). I ICP Forests' gikk man bort fra å presentere resultater fra det gjennomgående datasettet (*common sample*) allerede i 2004 (UNECE 2004), siden det viste seg at treantallet hadde minket betydelig pga. hogst og naturlig avdøing.

Resultatene fra 20 år med skogovervåking på de regionale flatene viser at klimatiske og biotiske stressfaktorer som tørke og storm, insekt- og soppangrep gjenspeiler seg i trærnes kronetilstand, og at disse faktorene dermed har innvirkning på skogens helsetilstand i Norge. Perioden fra 1989–1997 var preget av gjentatt sommertørke i Sørøst-Norge med økt utglisning og misfarging hos gran som konsekvens. På slutten av 1990-tallet forbedret granas kronetilstand seg igjen, antakelig som følge av fuktigere og kjøligere somre (Solberg 2002). Nyttårsorkanen i januar 1992 forårsaket store skader og kroneutglisning i nordlige deler av Vestlandet og i Trøndelag (Solberg 1992). Granrust (*Chrysomyxa abietis*) førte til en del misfarging og utglisning hos gran i enkelte landsdeler på slutten av 1990-tallet og i begynnelsen av 2000-tallet (Timmermann 2004), mens furuas knopp- og greintørkesopp (*Gremmeniella abietina*) framkalte tilsvarende skader hos furu i 2001 (Solberg 2001). Værforhold, både direkte i form av storm og tørke, og indirekte som pådriver for sopp- og insektutbrudd, vil i framtida i enda større grad kunne påvirke skogens helsetilstand som følge av de forventede klimaendringene (IPCC 2007).

Skogovervåkingen på de regionale flatene har bidratt til å øke kunnskapen om skoghelse og forståelsen av skogskader. Data fra den regionale overvåkingen har blitt brukt i flere forskningsstudier der resultatene har blitt publisert internasjonalt, bl.a. studier om sammenhengen mellom tilvekst og klima (Andreassen et al. 2006), om gjødslingseffekten av langtransporterte nitrogenforbindelser på skogen (Solberg et al. 2004), om effekten av sommertørke på kronetilstand og avdøing (Solberg 2004), om forholdet mellom kronevitalitet og tilvekst (Solberg 1999a) og om sammenhengen mellom trærnes alder og kronetetthet (Solberg 1999b). Kompetansen innen skoghelse og skogskader er betydelig styrket blant de skogfaglig ansatte i kommunene – som oftest skogbrukssjefene – som har utført selve feltarbeidet på de regionale overvåkingsflatene. Prosjektet har bidratt til å trene og lære opp skogbrukssjefene i å overvåke skogens helsetilstand og i å gjenkjenne og identifisere skader på trærne. Denne kompetansen vil man også i framtida kunne dra nytte av, eksempelvis ved at skogskader blir innrapportert av skog-

brukssjefene gjennom Skogskader på Internett. Overvåkingen på de regionale flatene har generert en unik langtidsserie som omfatter data fra 20 felt-sesonger med årlige kronetilstandsregistreringer på enkelttrær, samt data fra fem omløp med tilvekstmålinger på de samme trærne. Databasen inneholder nå 853 500 poster med registreringer av enkelttrær. Av disse er 747 000 poster med kronebedømte trær, dvs. at det gjennomsnittlig ble bedømt 37 350 trær pr. år. På det meste ble det kronebedømt 44 760 trær på 768 flater årlig (1989). I tillegg kommer det 222 000 poster med diameter- og høydemålinger fra de fem omløpene (1988, 1991, 1996, 2001 og 2006). Dette enorme datasettet koblet sammen med meteorologiske data vil kunne gi et godt grunnlag for videre forskning om f.eks. sammenhengen mellom klimatiske faktorer som tørke og økte middeltemperaturer på den ene side, og trevariabler som vitalitet, tilvekst og avdøying på den andre side.

ETTERORD

De regionale overvåkingsflater inngikk i Overvåkingsprogram for skogskader, som finansieres av Landbruks- og matdepartementet og Statens forurensetilsyn. Alle skogbrukssjefer og andre medarbeidere som har utført feltarbeidet i forbindelse med overvåkingen takkes for innsatsen. Fylkeslandbrukskontorene og fylkesskogmesterne takkes for godt samarbeid, særlig i forbindelse med arrangement av de mange kalibreringskursene som har blitt holdt i fylkene gjennom årenes løp. En stor takk rettes til Gunnar Skråmo med familie for mange år med effektiv og presis innlegging av data! Gro Høyen takkes for kartet i Figur 1, og Kjell Andreassen for kjøring av SAS-programvaren og den statiske dataanalysen.

LITTERATUR

- Andreassen, K., Solberg, S., Tveito, O.E. & Lystad, S.L. 2006. Regional differences in climatic responses of Norway spruce (*Picea abies* L. Karst.) growth in Norway. *Forest Ecology and Management* 222: 211–221.
- Bhattacharyya, G.K. & Johnson, R.A. 1977. *Statistical concepts and methods*. John Wiley & Sons, New York. ISBN 0–471–03532–7.
- Hansen-Bauer, I. & Haugen, J.E. 2007. Klimascenarier. I: Solberg, S. & Dalen, L.S. (red.) 2007. Effekter av klimaendring på skogens helsetilstand, og aktuelle overvåkingsmetoder. *Viten fra Skog og landskap* 3/07: 9–12.
- Hylen, G. & Larsson, J. Y. 2007. Helsetilstanden i norske skoger: Resultater fra landsrepresentativ overvåking 1989–2006. Oppdragsrapport fra Skog og landskap 09/2007.
- Hylen, G. & Larsson, J. Y. 2008. Helsetilstanden i norske skoger: Resultater fra landsrepresentativ overvåking 1989–2007. Oppdragsrapport fra Skog og landskap 2008. In print.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 2007. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Cambridge University Press 2007. ISBN 978 0521 88009–1.
- Lorenz, M., Fischer, R., Becher, G., Granke, O., Roskams, P., Nagel, H.-D., Kraft, P. 2007: *Forest Condition in Europe. 2007 Technical Report of ICP Forests*. Work report of the Institute for World Forestry 2007/1, Hamburg, 97 pp+Annexes.
- MCPFE 2007. *State of Europe's Forests 2007. The MCPFE report on sustainable forest management in Europe*. Warsaw, ISBN-10: 83–922396–8–7. 153 pp+Annexes.
- Meteorologisk institutt 2004. Været i Norge. Klimatologisk månedsoversikt. August 2004. met.no info nr. 08/2004. ISSN 1503–8017. Oslo, 01.09.2004.
- Meteorologisk institutt 2005. Været i Norge. Klimatologisk månedsoversikt. August 2005. met.no info nr. 08/2005. ISSN 1503–8017. Oslo, 01.09.2005.
- Meteorologisk institutt 2006. Været i Norge. Klimatologisk månedsoversikt. August 2006. met.no info nr. 08/2006. ISSN 1503–8017. Oslo, 01.09.2006.
- Meteorologisk institutt 2007a. Været i Norge. Klimatologisk månedsoversikt. Året 2006. met.no info nr. 13/2006. ISSN 1503–8017. Oslo, 17.01.2007.
- Meteorologisk institutt 2007b. Været i Norge. Klimatologisk månedsoversikt. Februar 2007. met.no info nr. 02/2007. ISSN 1503–8017. Oslo, 01.03.2007.
- Meteorologisk institutt 2007c. Været i Norge. Klimatologisk månedsoversikt. August 2007. met.no info nr. 08/2007. ISSN 1503–8017. Oslo, 03.09.2007.
- Meteorologisk institutt 2008. Været i Norge. Klimatologisk månedsoversikt. Året 2007. met.no info nr. 13/2007. ISSN 1503–8017. Oslo, 18.01.2008.
- SAS Institute Inc. 1985. *SAS User's Guide: Basics*. Version 5 Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc. ISBN 0–917382–65X.
- Skogskader på Internett 2007. Skader i Norge 2007. <http://www.skogoglandskap.no/skogskader>.
- Solberg, S., Andreassen, K., Clarke, N., Tørseth K., Tveito, O.E., Strand, G.-H. & Tomter, S. 2004. The possible influence of nitrogen and acid deposition on forest growth in Norway. *Forest Ecology and Management* 192: 241–249
- Solberg, S. 1992. Fylkesvise lokale overvåkingsflater. *Vitalitetsregistreringer 1992*. Rapport fra Skogforsk 24/92: 21 s.
- Solberg, S. 1999a. Crown condition and growth relationships within stands of *Picea abies*. *Scandinavian Journal of Forest Research* 14: 320–327.
- Solberg, S. 1999b. Crown density changes of Norway spruce and the influence from increased age on permanent monitoring plots in Norway during 1988–97. *European Journal of Forest Pathology* 29: 219–230.
- Solberg, S. 2001. Skogoppsynets overvåkingsflater. *Vitalitetsregistreringer 2001*. Rapport fra skogforskningen 9/01: 20 s.
- Solberg, S. 2002. Skogoppsynets overvåkingsflater. *Vitalitetsregistreringer 2002*. Rapport fra skogforskningen 5/02: 18 s.
- Solberg, S. 2004. Summer drought: a driver for crown condition and mortality of Norway spruce in Norway. *Forest Pathology* 34: 93–104.
- Timmermann, V. 2004. Skogoppsynets overvåkingsflater. *Vitalitetsregistreringer 2004*. Rapport fra skogforskningen 13/04: 24 s.
- Timmermann, V. 2007. *Vitalitetsregistreringer på de regionale skogovervåkingsflater. Resultater 2006*. Forskning fra Skog og landskap 1/07: 20 s.
- UNECE (United Nations Economic Commission for Europe) 2004. *Forest Condition in Europe. – 2004 Technical Report*, Geneva. 96 pp+Annexes.
- UNECE (United Nations Economic Commission for Europe) 2006. *The Condition of Forests in Europe. – 2006 Executive Report*, Hamburg. ISSN 1020–587X. 29 pp+Annexes.
- UNECE (United Nations Economic Commission for Europe) 2007. *The Condition of Forests in Europe. – 2007 Executive Report*, Hamburg. ISSN 1020–587X. 29 pp+Annexes.
- Aamlid, D., Solheim, H. & Venn, K. 1991 *Skogskader. Veiledning i overvåking av skogskader*. Norsk institutt for skogforskning, Ås. 53 s.

Forfatterinstruks for Forskning fra Skog og landskap

- Manus skrives i Word 12 punkt skrift med 1 ½ linjeavstand, ren tekst; uten bruk av stiltyper i word.
 - » Forord
 - » Sammendrag
 - » Innledning
 - » Materiale og metode
 - » Resultat
 - » Konklusjon/diskusjon
 - » Litteratur
- Titler skal identifiseres ved hjelp av nummerering; 1., 1.1., 1.2., 2., 2.1., osv.
- Avsnitt markeres med dobbel linjeavstand.
- Latinske navn skal skrives i kursiv.
- Som desimalskille i tall skal det brukes komma på norsk og punktum på engelsk.
- Alle tabeller og talloppsett som skrives i Word, skal være med tabellfunksjonen (ikke bruk tabulator), og plasseres i teksten der det skal stå.
- Alle tabeller, figurer og bilder som er laget i andre programmer enn Word, skal vedlegges i sitt originale filformat. Velg gode størrelser i fontene så figurene beholder sin lesbarhet når de skaleres/nedfotograferes.
- Merk i manuset hvor tabeller/bilder/figurer i annet format enn Word skal inn. Skriv også inn tabell/bilde/figuratekst her.
- Strektykkelsen i figurer og grafer må ikke være mindre enn 0,11 mm, det vil si ¾ punkt.
- Tenk lesbarhet i grafer. Farger ser fint ut på skjermen, men er vanskelig lesbart i svart/hvit gjengivelse.
- Redaktøren tar standpunkt til om manuskriptet er kvalifisert for utgivelse i serien.

NORSK INSTITUTT FOR
SKOG OG LANDSKAP

adr.: Pb 115
NO-1431 Ås

tlf.: +47 64 94 80 00
faks: +47 64 94 80 01

nett: www.skogoglandskap.no

REGIONKONTOR
NORD-NORGE

adr.: Skogbrukets hus
NO-9325 Bardufoss

REGIONKONTOR
MIDT-NORGE

adr.: Statens hus
NO-7734 Steinkjer

REGIONKONTOR
VEST-NORGE

adr.: Fanaflaten 4
NO-5244 Fana

NORSK
GENRESSURSENTER

adr.: Pb 115
NO-1431 Ås

