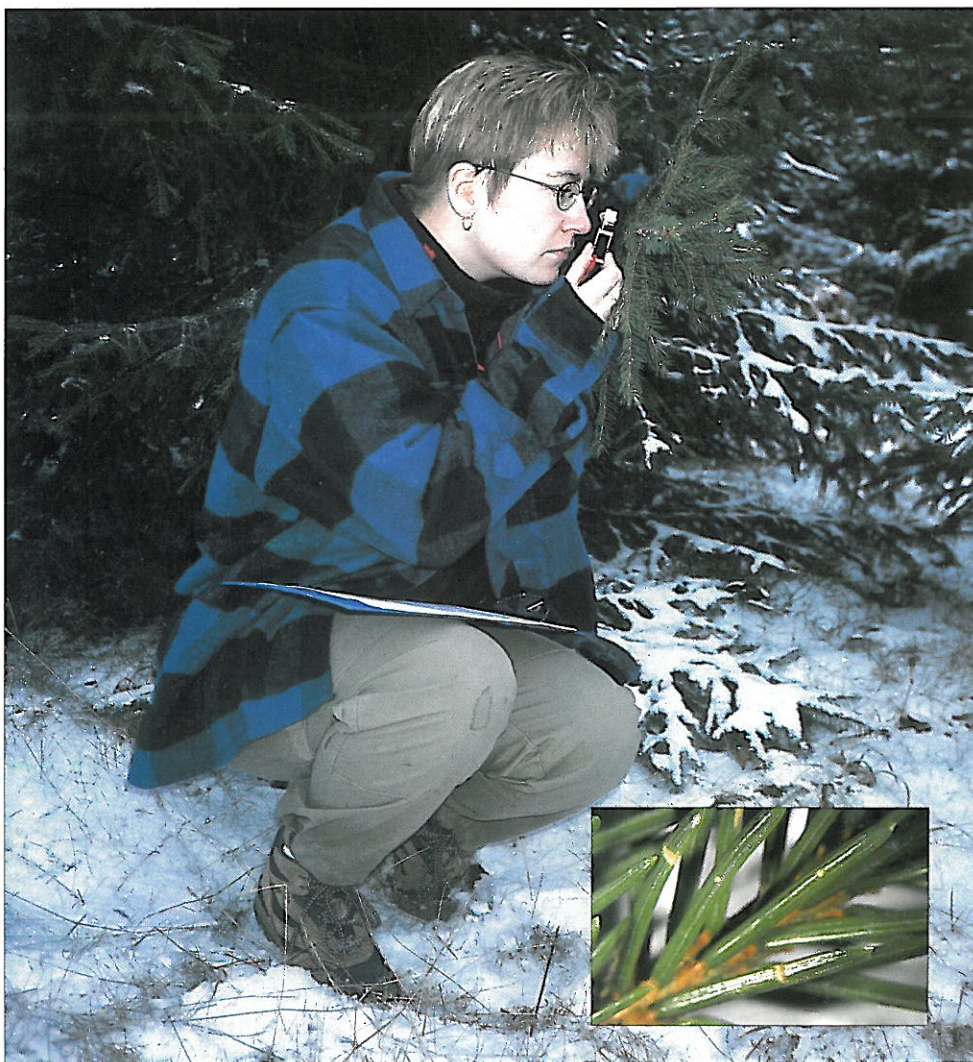


Typen av gule flekker på nåler av gran (*Picea abies*) og furu (*Pinus sylvestris*) og deres årsaker

Types of yellow flecks on needles of Norway spruce (Picea abies) and Scots pine (Pinus sylvestris) and their origin



Av Lone Ross Wilhelmsen

1432 Ås

Forsidefotos:

Stort bilde: Innsamling og registrering av gule flekker på gran. (Foto: Kari Anne Kristiansen)

Lite bilde: Gule flekker på nåler av gran. (Foto: Lone R. Wilhelmsen)

Typer av gule flekker på nåler av gran (*Picea abies*) og furu (*Pinus sylvestris*) og deres årsaker

Types of yellow flecks on needles of Norway spruce (Picea abies) and Scots pine (Pinus sylvestris) and their origin

Lone Ross Wilhelmsen
Seksjon skogøkologi
Norsk institutt for skogforskning
1432 Ås

Sammendrag

Wilhelmsen, L.R. 1996. Gule flekker på nåler av gran (*Picea abies*) og furu (*Pinus sylvestris*) og deres årsaker. (*Yellow flecks on needles of Norway spruce (Picea abies) and Scots pine (Pinus sylvestris) and their origin*). Rapp. Skogforsk 4/96: 1-21.

Rapporten gir en oversikt over skadebilder uttrykt ved gule flekker på nåler av gran (*Picea abies*) og furu (*Pinus sylvestris*). Med et system for klassifisering og en sammenstilt beskrivelse av ulike typer gule flekker kan man enklere skille disse fra hverandre, samtidig som årsakssammenhengen blir lettere å vurdere. Flekkene er klassifisert etter årsak; om årsaken er ukjent eller kjent, f.eks. er av abiotisk karakter, skyldes patogener, insekter eller midd. De ulike flekkene er beskrevet ved hjelp av geometrisk form, størrelse, farge, tid og dekning, samt ved at flere av skadebildene også er illustrert med fotografi. Totalt er 20 ulike typer gule flekker beskrevet og klassifisert. Noen typer flekker, som gule prikker på gran, økte i antall med nålealder og varierte i forekomst fra lokalitet til lokalitet. Gule prikker på gran hadde ingen fast plassering på nålene, mens gule striper på gran ble registrert oftest på midten av nålene.

Nøkkelord: Gule flekker, klassifisering, skogskader, sopp, insekter.

Key words: Yellow flecks, classification, forest damage, fungi, insects.

Innhold

1. Innledning	2
2. Materiale og metoder	2
3. Resultat	4
3.1 Gule flekker på gran med ukjent årsak	4
3.2 Gule flekker på gran med kjent årsak	8
3.3 Gule flekker på furu med ukjent årsak	11
3.4 Gule flekker på furu med kjent årsak	13
4. Diskusjon	15
<i>Types of yellow flecks on needles of Norway spruce (Picea abies) and Scots pine (Pinus sylvestris) and their origin</i>	16
Etterord	16
Litteratur	17
Vedlegg	19

ISBN 82-7169-786-2

ISSN 0803-2858

1. Innledning

På begynnelsen av 1980-tallet ble det i Mellom-Europa beskrevet noen diffuse skadesymptomer som ikke kunne henføres til noen bestemt årsak. Disse symptomene fikk fellesbetegnelsen "nye skogskader" (neuartige Waldschäden) (Schütt et al. 1983). Schütt & Cowling (1985) definerte "Waldsterben" som et uttrykk for den utstrakte og omfattende skrantingen og forandringen som er observert i flere lauv- og bartreøkosystemer i Mellom-Europa. Lignende skader ble også observert i Nord-Europa. Flere land, deriblant Norge (Venn et al. 1993), har derfor opprettet programmer for å overvåke skogens helsetilstand. Kroneutglisning, misfarging av nåler, tap av rotbiomasse og mykorrhiza, reduksjon i diametervekst, frostskaider og unormal vekst er de mest vanlige symptomene på skrantende skog (Venn et al. 1993).

I dag har vi ennå reelle problemer når det gjelder definisjonen av misfarging av nåler. Det viser seg at barnåler har en tendens til å følge en fargesekvens fra grønt til gult og videre til brunt, med forskjellige mellomfaser. Misfargingen kan anta ulike former, som flekker, striper, være av ulik størrelse eller være heldekkende. Hanisch & Kilz (1990) benyttet følgende definisjon av nekrotiske og klorotiske flekker: *Klorotiske flekker er gule, mens nekrotiske flekker har en brunrød eller brun sone enten på innsiden eller istedenfor den gule fargen, mens nålen ellers er grønn.*

Flere patogener, insekter og midd forårsaker gule flekker på nåler av gran og furu. Noen flekker oppstår som en reaksjon på et surt miljø, mens andre flekker kjenner man ikke årsaken til. Liedeker & Klein (1989) beskrev en type gule flekker, som forekommer i Tyskland og Nord-Amerika, og den kan muligens brukes ved skogovervåking som en potensiell indikator på skade. Det er derfor av betydning å kunne skille mellom de ulike typer flekker en finner på gran- og furunåler, for deretter å finne årsaken.

En kontinuerlig overvåking av ulike skogskader krever gode symptombeskrivelser, slik at nye observasjoner enkelt kan sammenlignes med tidligere observasjoner. En slik symptombeskrivelse har hittil manglet for flekker på nåler. Målsettingen med denne rapporten vil derfor være å legge grunnlaget for en hensiktsmessig klassifisering av ulike typer gule flekker på nåler av gran (*Picea abies*) og furu (*Pinus sylvestris*), og å beskrive disse best mulig.

2. Materiale og metoder

Materialet er basert på skader som hovedsakelig uttrykker seg ved gule flekker på barnåler. Bakgrunnen for den enkelte skade er funn i ulike skogsområder og/eller beskrivelse i faglitteratur. Flekkene ble ideelt beskrevet visuelt ved størrelse, form, farge og karaktertrekk som klart kunne skille dem fra hverandre. Med foto av de ulike flekkene ble det mulig å etablere en felles basis for en sammenligning av skadene. De ulike gule flekkene ble gruppert først og fremst etter treslag. Selv om skaden hadde samme årsak vil denne ofte uttrykke seg forskjellig på gran og furu. Skadene ble deretter klassifisert etter årsak, - om den var ukjent eller om den var kjent. Gruppen av skader med sammensatt eller ukjent årsak ble klassifisert ved at den flekkgruppen det var klart mest av ble omtalt først, deretter kom de

flekkgruppene det gradvis ble registrert mindre av. Flekkgruppene blir heretter omtalt som flekktyper, tilsvarende det andre flekksymptomer med kjent årsak blir omtalt som. Innenfor gruppen med skader av kjent årsak ble skader av abiotisk karakter gruppert først, deretter skader som skyldtes patogener og til slutt skader som skyldtes insekter eller midd.

Greinprøver av gran ble innhentet fra 25 ulike lokaliteter i Norge (Fig. 1).

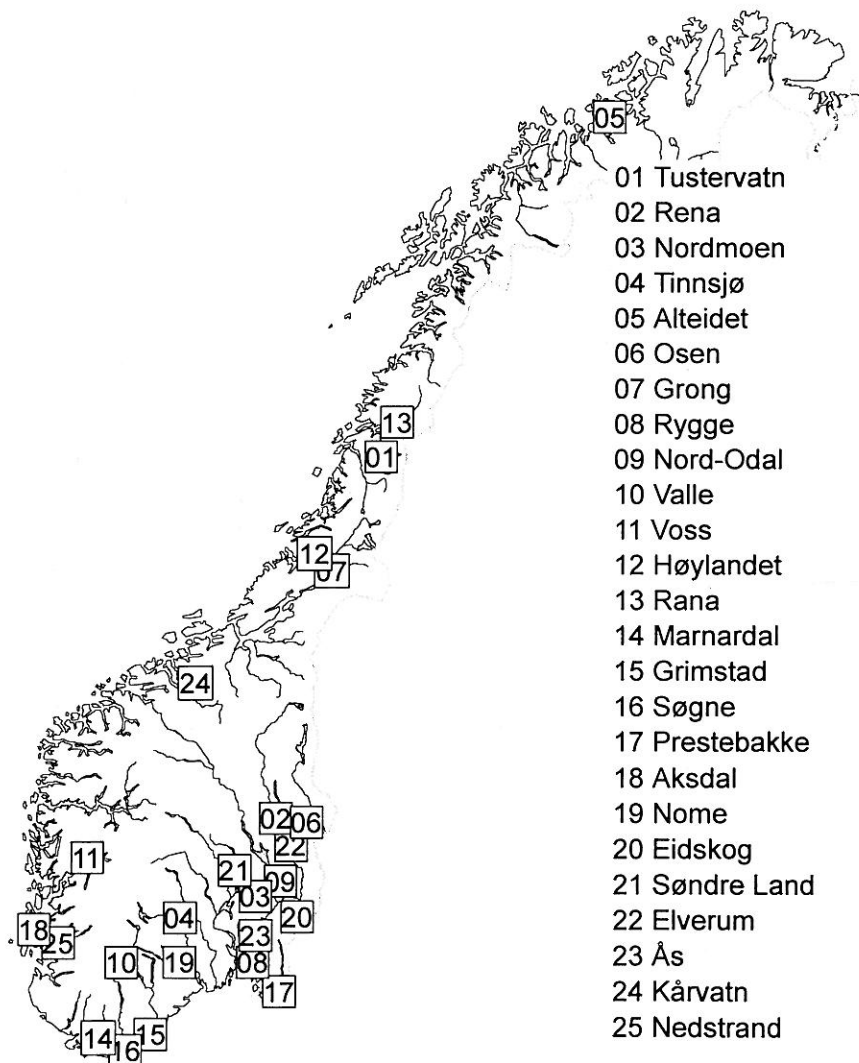


Fig. 1. Greinprøver av gran ble innhentet fra 25 lokaliteter i Norge.
Samples of spruce were collected from 25 spots in Norway.

Fra fire til ti greinprøver ble innhentet fra hvert sted. På strekningen Risør - Sandefjord ble det innhentet greinprøver av gran langs tre transekter som gikk fra kyst til innland. Transektene var fra 60 kilometer til 80 kilometer lange. Prøvene ble tatt fra 18 steder langs det ene transektet, mens det langs de to andre ble tatt ti. På strekningen Åmot - Rjukan (langs riksvei 11) ble det innhentet 5 greinprøver fra åtte ulike høyder over havet. Alle greinprøver ble tatt i brysthøyde fra trær i tette bestand i hogstklasse II. Greinprøver fra kyst-innlands gradientene og fra lavland-fjell gradienten ble fortrinnsvis tatt i sørlig retning på det enkelte treet. Prøvene besto av de fire siste årgangene. Første og andre ordens greiner fra hver nåleårgang utgjorde den undersøkte delen av greina. Gule flekker man ikke kjente årsaken til ble registrert og plassert i en av fire flekkgrupper; gule prikker, gule striper, gule bånd og brune prikker/bånd. Brune prikker/bånd ble tatt med for å undersøke om det fantes sammenhenger mellom gule og brune flekker. Innsamlet materiale langs transektet med 18 punkter ble også benyttet til å registrere dekningsgrad for flekktypen gule prikker og flekkenes plassering på nålene for flekktypene gule prikker og gule striper. Dekningsgraden ble delt inn slik: dekningsgrad 0 : 0 flekker, dekningsgrad 1 : 1-10 flekker, dekningsgrad 2 : 11-30 flekker og dekningsgrad 3 : > 30 flekker. Det var antall flekker som bestemte dekningsgraden, men gule områder som tydelig besto av flere flekker ble anslått til ett antall enkelt flekker. Flekkenes plassering på nålene ble delt inn slik: klasse 1: jevnt fordelt på nålene, klasse 2 : lokalisert fra midten til spissen av nålene, klasse 3 : lokalisert fra basis til midten av nålene og klasse 4 : sentrert på den midtre delen av nålene.

Innhenting av greinprøver av furu fra ulike lokaliteter er ikke utført i samme omfang som for gran. Undersøkelsen av furugreiner ga informasjon om to typer flekker med ukjent årsak, nemlig gule prikker og gule bånd. Disse er nærmere beskrevet i resultatdelen. En innsamling av fire til ti greinprøver fra syv lokaliteter på strekningen Alta - Bardu ga grunnlaget for en nærmere undersøkelse av flekktypen gule prikker - "Alta-varianten" på furu.

3. Resultater

3.1. Gule flekker på gran med ukjent årsak

Gule prikker

Fargen på prikkene er fra svakt til sterkt gul, og fargen er klar. Prikkene er skarpt avgrenset mot det grønne, og kan være opptil 1 mm store (Fig. 2). De minste prikkene har en kantete form, og fargen på disse er mere hvit enn gul. Med økende størrelse blir prikkene mere avrundet og fargen mere gul. Prikkene er lokalisert på oversiden av greina, men kan også bli funnet på greinas underside når antallet er stort.



Fig. 2.
Gule prikker på nåler av
gran.
(Foto: L. R. Wilhelmsen).

*Yellow spots on needles of
Norway spruce.
(Photo: L. R. Wilhelmsen).*

Fig. 3. viser i prosent antall skudd pr. nåleårgang som har gule prikker. Av de undersøkte stedene har Nedstrand, Kårvatn og Ås høyest andel skudd med gule prikker. Alle nåleårgangene på samtlige greinprøver fra Nedstrand hadde forekomst av gule prikker. Det er likevel ikke funnet noen klare geografiske sammenhenger utfra dette materialet.

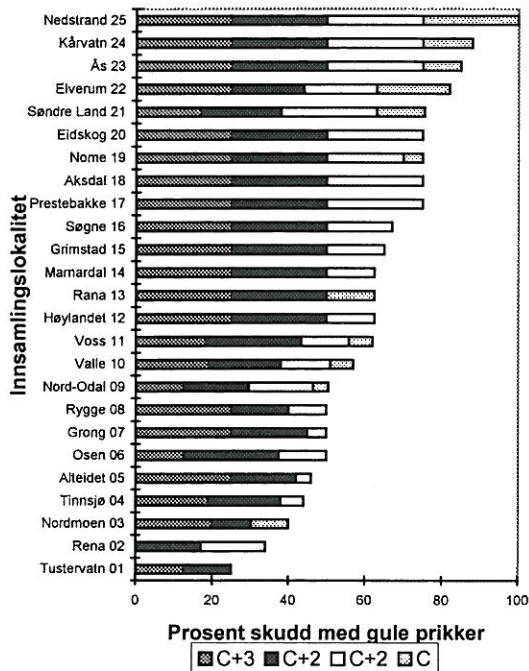


Fig. 3. Prosent skudd med gule prikker for hver nåleårgang (C, C+1, C+2 og C+3).
Percent shoots with yellow spots for each annual class of needles (C, C+1, C+2 and C+3).

Gule prikker var mest utbredt på eldre nåleårganger (Fig. 3). Sammenheng mellom antall skudd med gule prikker og alder på nålene ble også bekreftet av materialet fra den ene kyst-innlands gradienten. Antall skudd med dekningsgrad 3 er i Fig. 4 vist for de fire siste nåleårgangene.

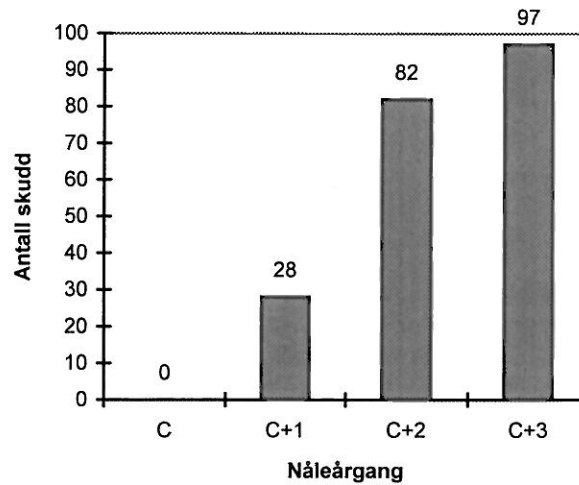


Fig. 4. Skudd med dekningsgrad 3 (> 30 gule prikker) fordelt på nåleårgangene.
Shoots with > 30 yellow spots covering the needle for the four annual classes of needles.

I 95% av tilfellene var prikkene jevnt fordelt på nålene, og hadde dermed ingen preferert plassering (Fig. 5).

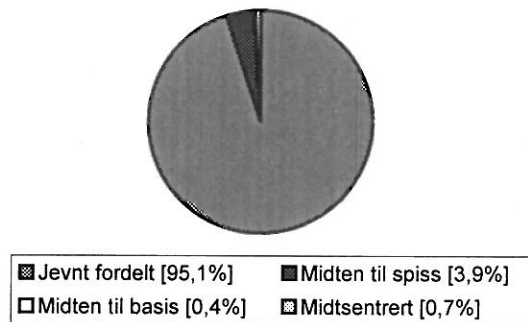


Fig. 5. Skudd fra gran med gule prikker fordelt på fire plasseringsklasser.
Shoots with yellow spots shown for four fleck position groups.

Undersøkelser langs kyst-innlands gradienter ga ingen sammenheng mellom avstand fra kyst og antall gule prikker (se vedlegg). Egne observasjoner tilsier at det er mere gule prikker på nålene i fjellskog, men undersøkelser langs lavland-fjell gradienten ga ingen klar sammenheng mellom høyde over havet og antall gule prikker (se vedlegg).

Gule striper

Denne misfargingen har sin største utstrekning i nålens lengderetning. Lengden på stripene kan bli opptil syv - åtte millimeter (Fig. 6). Bredden på stripene er fra en halv til en millimeter, og er tiltagende mot midten av stripene. Stripene er skarpt avgrenset, og har lys gul til beige gul farge. Stripene ble funnet utelukkende på den lyseksponerte siden av nålene. Disse gule stripene kan være en avlang variant av gule prikker som er beskrevet tidligere.



Fig. 6.
Gule striper på gran.
(Foto: L. R. Wilhelmsen).

*Yellow stripes on Norway spruce.
(Photo: L. R. Wilhelmsen).*

Registreringene viste at det var flere gule striper på eldre enn på yngre nåler. De gule stripene var i 74% av tilfellene sentret midt på nålene (Fig. 7).

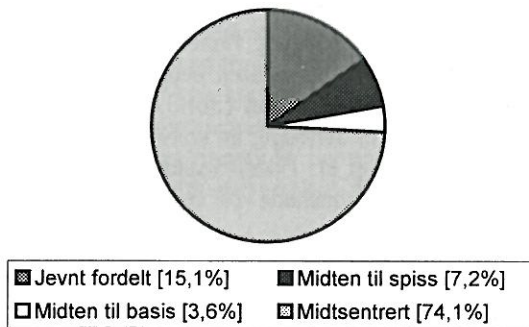


Fig. 7. Skudd fra gran med gule striper fordelt på fire plasseringsklasser.
Shoots of Norway spruce with yellow stripes shown for four fleck position groups.

Gule bånd

Misfargingen er konsentrert i bånd som går på tvers av lengderetningen til nålene, og som oftest er det kun ett bånd pr. nål. Båndene kan være opptil to millimeter brede og er hovedsakelig plassert mot spissen eller ved basis av nålene. Fargen på båndene er fra gul til gulbrun, og er skarpt avgrenset mot det grønne. Enkelte av de gule båndene kan ha et brunt midtparti. I noen tilfeller kan det misfargede området være innsunken, klart forskjellig fra bånd forårsaket av granrust (Fig. 8).



Fig. 8.
Gule bånd på nåler av gran.
(Foto: L. R. Wilhelmsen).

*Yellow bands on needles of
Norway spruce.
(Photo: L. R. Wilhelmsen).*

Gule bånd er trolig et tidlig stadium av brune bånd. De brune båndene går også på tvers av nålenes lengderetning, og fargen kan variere avhengig av om båndet er på oversiden eller undersiden av nåla. De brune båndene har oftest en mørk brun farge som går over til lys brun i overgangssonen til det friske grønne vevet. De brune båndene er oftest innsunken. Det var et begrenset antall registreringer av gule bånd på det innsamlede materialet. Materialet antydte likevel at det var flest gule bånd på de to yngste nåleårgangene.

3.2. Gule flekker på gran med kjent årsak

Ozon (O₃)

Flekkene er blekt grønn-gule og uskarpt avgrenset, og finnes stort sett på nålenes overside (Fig. 9). Dette symptomet blir ofte i litteraturen betegnet som "chlorotic mottling" (Guderian et al. 1985) eller klorotiske prikker (Polle et al. 1993). Nålene kan også få flekker på undersiden, men det er avhengig av konsentrasjonen av ozon og varigheten av eksponeringen (Hartmann et al. 1989). Rødbrun misfarging, som starter i nålespissen, er en annen vanlig ozonskade på bartrær (Skeffington & Roberts 1985).



Fig. 9.
Ozonskade på granplanter.
(Foto: L. Mortensen).

*Ozon damage on spruce
seedlings.*
(Photo: L. Mortensen).

Veisaltskade og sjørøkk (saltvannsskade)

Skaden opptrer hovedsakelig som gule, senere brune nekrotiske nålespisser på ett år gamle nåler. Like før nålene blir brune kan gule bånd forekomme tvers over nålene (Dobsen 1991). På grønne nåler kan det også ofte sees små gule flekker, som er jevnt fordelt over hele nåleoverflaten (Hornvedt 1975). Treet er ofte ensidig skadd som en følge av direkte sprut av salt fra vei eller støvføyk.

Vinterflekker

Flekkene har uregelmessig form, kan dekke store deler av nålen og har en klar gul farge. Dette er en type flekker som utvikles i de øvre høydelag og under spesielle værforhold. Årsaken er antatt å skyldes is på nålene (Hanisch & Kilz 1990). Solstrålene blir optisk fokusert i iskrystallene, og dette kan da føre til små svidde områder på nålene. Disse flekkene er ofte større enn flekker framkalt av ozon, og de befinner seg kun på nåler som er soleksponert (Hanisch & Kilz 1990).

Granrust (Chrysomyxa abietis)

I juli måned kan de smittede nålene få gulaktige flekker. De gule flekkene kan etterhvert bli til større flekker eller tverrbånd (Fig. 10) (Roll-Hansen & Roll-Hansen 1993). Fargen på de misfargede partiene på nålene kan varierer i overgangen mellom lysegrønn og gul. Nålene kan også bli helt gule. Sporesjiktet dannes på våren og kan opptre som små, langsgående, gulbrune striper (Roll-Hansen & Roll-Hansen 1987). Det er sjelden at trær drepes av denne soppen, men treets tilvekst kan bli redusert betraktelig ved gjentatte angrep (Roll-Hansen & Roll-Hansen 1993).



Fig. 10.
Granrust (*Chrysomyxa abietis*).
(Foto: L. R. Wilhelmsen).

Needle rust (*Chrysomyxa abietis*).
(Photo: L. R. Wilhelmsen).

Sitkagranlus (*Elatobium abietinum*)

Nålene har i et tidlig stadium hvitgule flekker (Fig. 11) som senere går over i brunt (Hartmann et al. 1989). De gulflekkete eller brune nålene kan bli sittende på grantreet vinteren over, i motsetning til hos sitkagran (*Picea sitchensis*) som raskt feller de skadde nålene med en gang (Tambs-Lyche 1957). Lusene suger på undersiden av nålene. Lusa har en farge som er svært lik grannålene, og dette kan gjøre at de er svært vanskelig å få øye på (Bakke 1961; Bevan 1987). I milde vintre kan formeringen av sitkagranlus starte tidlig, og bestanden vil da bli stor allerede tidlig på våren (Bakke 1974). Symptomer kan derfor bli funnet allerede fra begynnelsen av mai. Angrep av sitkagranlus kan redusere treets vekst (Johnson & Lyon 1988).



Fig. 11.
Sitkagranlus (*Elatobium abietinum*) på *P. engelmannii*.
(Foto: L. R. Wilhelmsen).

Green spruce aphid (*Elatobium abietinum*) on *P. engelmannii*.
(Photo: L. R. Wilhelmsen).

Bartrespinmidd (*Oligonychus ununguis*)

Det angrepne området blir gulprirket, -stiplet eller -bleket, og symptomene kan bli funnet på både oversiden og undersiden av nålene (Hanisch & Kilz 1990). Flekkene er fra gul til bronse farget (Fig.12). Symptomene finnes spesielt på den indre delen av nålene. Bartrespinmidden kan ødelegge de cellene med klorofyll som ligger i det

ytre cellelaget på nålene (Johnsen & Lyon 1988). Noen arter av midd har hvitt spinn. Symptomene kan bli funnet tidlig på sommeren og utover, og er vanligst når sommeren er tørr og varm. Misfargingen består av mange sug som er avgrenset mot det friske grønne vevet. Noen av nålene kan bli brune og senere falle av som en følge av middangrepet (Johnsen & Lyon 1988). Symptomet kan forveksles med ozonskade, men sug fra midd gir mindre og skarpere avgrensede flekker.



Fig. 12.
Bartrespinmidd
(*Oligonychus ununguis*).
(Foto: L. R. Wilhelmsen).

Conifer spinning mite
(*Oligonychus ununguis*).
(Photo: L. R. Wilhelmsen).

3.3. Gule flekker på furu med ukjent årsak

Gule prikker

Prikkene er opptil en millimeter store, gulhvite og runde (Fig. 13). Overgangen fra gult til grønt er diffus. Ofte opptrer prikkene sammen og gir et større område med hvitgul og grønn sjattering. Svake og lyse flekker på den lyseksponeerte siden av nålene var av Scharpf (1993) nevnt som vanlig på bartrær i vestre del av Nord-Amerika, og disse flekkene ble assosiert med vinterforholdene og stadig ozoneksponering.



Fig. 13.
Gule prikker på nåler av
furu.
(Foto: L. R. Wilhelmsen).

*Yellow spots on needles of
Scots pine.*
(Photo: L. R. Wilhelmsen).

Gule prikker - "Alta-variant"

Prikkene er gule, oftest litt diffuse og opptil noen millimeter store, og denne typen prikker er klart forskjellig fra typen som er beskrevet ovenfor. På eldre nåler kan prikkene flyte sammen, og da kan enkelte nåler være helt dekket med gule prikker. Meget små, gulhvite og sterkere avgrensede prikker er også funnet. Om disse prikkene er et tidlig stadium til de større flekkene eller om de er et eget symptom, er usikkert. Solberg et al. (1994) fant tilsvarende symptomer. Guldfargen tiltar med økende nålealder (Fig. 14).



Fig. 14.
Gule prikker - "Alta-variant" på fire årganger av nåler på furu (årsnålene til venstre). (Foto: L. R. Wilhelmsen).

Yellow spots, "the Alta-type", on four annual classes of needles on Scots pine (current needles to the left). (Photo: L. R. Wilhelmsen).

De eldste nålene kan virke lurvete, med brune flekker og felter. Tidligere undersøkelser viste at årsnålene var symptomfrie inntil tidlig i september, men da fikk også disse svake flekker (Solberg et al. 1994). Misfargingen er registrert til å være sterkst på oversiden av greiner og nåler, i bestandskanter og mot sørvest. Vinterflekking og vinterfarging er beskrevet som normalt i nordlige strøk, uten at årsaken er fullstendig avklart (Miller & Evans 1974; Brennan 1988). Tidligere forsøk har ekskludert forurensning og patogener, og implisert lave temperaturer og snø som mulige årsaker (Hanisch & Kilz 1990; Scharpf 1993). Miller & Evans (1974) fant at ved vinterflekking oppsto det skade både i parenkymet (mesofyllet) og i det vaskulære vevet.

Gule bånd

Båndene har en klar gul farge og er opptil et par millimeter brede (Fig. 15). Det er et skarpt skille mellom det gule og det grønne friske vevet. Enkelte av båndene har partier av brunt i det gule. Skillet mellom det gule og brune er mere diffust. Båndet er oftest lokalisert på den ytre delen av nåla. Enkelte ganger kan båndene være lokalisert i spissen av nåla, og dette gir en klar gul spiss som går et par millimeter innover.



Fig. 15.
Gule bånd på nåler av furu.
(Foto: L. R. Wilhelmsen).

*Yellow bands on needles of
Scots pine.*
(Photo: L. R. Wilhelmsen).

Brune bånd kan også bli funnet på nålene og disse er ca. et par millimeter brede. De brune båndene har en diffus overgang fra det friske grønne til det mørke brune, og overgangen har sjatteringer av gult og lys brunt. Mye kan tyde på at årsaken til båndene er sug fra insekter eller midd, og at brune bånd er et framskredet stadium av gule bånd.

3.4. Gule flekker på furu med kjent årsak

Ozon (O₃)

Chlorotic mottle er det klassiske symptomet ved ozonskade også på furu (Jacobson & Hill 1970). Misfargen uttrykker seg som et lappeteppe av gule og grønne områder, og utvikler seg fra nålespiss mot nålebasis (Jacobson & Hill 1970). Basis av nålene forblir vanligvis frisk grønn, og enkelte ganger kan de klorotiske flekkene utvikle seg til nekroser (Davis & Wood 1972). Miller & Evans (1974) fant at ozon skadet parenkymet, i motsetning til ved vinterflekking hvor både parenkymet og vaskulært vev ble skadet. På *Pinus ponderosa* og *Pinus jeffreyi* ble chlorotic mottle først funnet på de eldste årgangene, men ved sterkere skade ble symptomene synlig også på yngre årganger (Scharpf 1993). Davis & Wood (1972) registrerte derimot at de yngste årgangene på bl.a. furu (*Pinus sylvestris*) var mere sensitive enn eldre nåleårganger i eksponeringsforsøk. Nålespissnekrose er et annet karakteristisk symptom som Skeffington & Roberts (1985) registrerte i sine undersøkelser.

Furuskytte (*Lophodermium seditiosum*)

Små, lysegule flekker som etterhvert blir større og brunlige kan på høsten sees på nåler som er angrepet (Roll-Hansen & Roll-Hansen 1993). Etterhvert vil nålene bli helt brune, og de vil falle av påfølgende vår. Ved kraftige angrep kan hele fjorårets nåleårgang falle av. Furuskytte finnes i planteskoler og i plantefelt. Soppen dreper ikke furuplantene, men kan gi redusert tilvekst (Jukka 1988).

Barskjoldlus (Leucaspis sp.)

Gule til brune ujevne flekker på nedre deler av nålene er vanlige symptomer etter sug fra skjoldlus (Hartmann et al. 1989) (Fig. 16) Skjoldlus suger på innsiden av nålene (Schwenke 1972) og et hvitt belegg av voksull indikerer skjoldlusas tilstedeværelse. Angrepet kan føre til tidligere nålefelling.



Fig. 16.
Barskjoldlus (*Leucaspis* sp.).
(Foto: T. Gulliksen).

Scale insect (Leucaspis sp.).
(Photo: T. Gulliksen).

Furubarsnutebillen (Brachonyx pineti)

Et vanlig symptom er skarpt avgrensede klorotiske flekker. Flekkene er små, gulbrune og har et sentralt plassert hull (Bevan 1987; Hartmann et al. 1989). Billen biter hull gjennom overhuden på nålen og eter bladvevet. Nålene tørker inn, og de vil senere falle av (Bakke 1961). I siste halvdel av juli er billene ferdig utviklet, og går da løs på furunålene for å få næring. Symptomene kan bli funnet fra juli og utover sommeren. Gjentatte angrep, som gir stor nålefelling, kan være letal for treet (Bevan 1987).

Bartrespinnmidd (Oligonychus ununguis)

Bartrespinnmiddens ødelegger celler med klorofyll som ligger i det ytre cellelaget på nålene, og hvitt spinn kan bli funnet avhengig av hvilken art som er tilstede (Johnsen & Lyon 1988). Det angrepne området blir gulprykkete, gulstiplet eller bleket, og symptomene blir ofte funnet på undersiden av nålene (Hanisch & Kilz 1990). Symptomene kan bli funnet tidlig på sommeren og utover, og er vanlige når sommeren er tørr og varm. Noen av nålene kan bli brune og senere falle av som en følge av middangrepet (Johnsen & Lyon 1988).

Barlus på furu (Schizolachnus pineti)

Sug fra lus forårsaker små gule flekker på nålene (Schwenke 1972; Eidmann & Klingstrøm 1976). Nålene vil etterhvert bli helt gule og senere brune, og dette kan føre til tidlig nålefelling. Lus koloniserer årets nåler på yngre trær i slutten av juni eller i begynnelsen av juli (Carter & Maslen 1982).

Furunålbillen (*Cryptocephalus pini*)

Gule, senere brune og delvis svarte avlange flekker er vanlig etter gnag fra billen. Billen gnager renner i nålenes nedre deler, slik at nålen brekker og tørker. Angrepet pågår på ettersommeren (Bakke 1961). Skadebildet er tilsvarende det som er beskrevet nedenfor etter gnag fra furubladbillen (*Luperus pinicola*) (Brauns 1964).

Furubladbillen (*Luperus pinicola*)

Gule, senere brune og delvis svarte avlange flekker skyldes at billen gnager renner langs nålene (Jukka 1988; Hartmann et al. 1989). Billen angriper årets nåler i juli, og treet vil felle de skadde nålene den påfølgende sommer. Ungskog er mest utsatt for angrep. Trær som blir angrepet vil få en redusert vekst, og vil være mere mottagelige for andre skadegjørere (Jukka 1988).

4. Diskusjon

Liedeker & Klein 1989 rapporterte om gulflekking på rødgran (*Picea rubens*) i en undersøkelse gjort i sør Appalachian, USA. Denne flekkingen økte med høyde over havet og alder på nålene. Gule flekker er også tidligere blitt beskrevet og undersøkt i sammenheng med skogskadesituasjonen (Lang & Holdenrieder 1985; Liedeker et al. 1988; Innes 1989). I Norge er det funnet lignende typer gule flekker på vanlig gran. Roll-Hansen & Roll-Hansen (1987) har beskrevet gule flekker på nåler der årsaken til symptomet er ukjent, men hvor det antydes at fotooksydanter kan være en mulig årsak. Flekkene som ble funnet under feltarbeid var naturlig nok enklere å undersøke og beskrive enn de flekkene som kun er blitt beskrevet ved hjelp av litteratur og tilgjengelig billedmateriale. En beskrivelse av gule flekker fra litteratur utelukket ofte muligheten til å undersøke nærmere en del parametre som naturlig hører med i dette studiet, som blant annet: flekkenes størrelse og plassering på nåla, flekkenes form og farge og flekkenes tetthet på nåla. Naturlig nok ble de ulike typene gule flekker delt inn etter treslag, noe også Hartmann et al. (1989) fant mest hensiktsmessig. Skadedyr og patogener har som regel prefererte vertsplanter. Hvis samme skadegjørere angriper flere treslag, vil symptomene ofte opptre forskjellig. Hos Hartmann et al. (1989) og Hanisch & Kilz (1990) danner symptombetegnelsen flekker én gruppe under misfargingssymptomer på nåler. I tråd med dette ble flekkene innenfor hvert treslag sortert etter om årsaken var 1) ukjent eller 2) kjent. Flekker med ukjent årsak kan skyldes et samspill mellom ulike abiotiske og biotiske agenser, som kan gi symptomer det er vanskelig å fastslå årsaken til.

To flekktyper, gule prikker og gule striper på gran med ukjent årsak, økte i antall med nålealder. Det samme var tilfelle med "Alta-varianten" av gule prikker på furu. Liedeker & Klein (1989) observerte gule flekker på nåler fra en rekke bartrearter, deriblant gran (*Picea abies*) og furu (*Pinus sylvestris*), og flekkene økte i antall med alder. Andersen, McLaughlin & Roy (1991) registrerte også i sine undersøkelser at antall flekker økte med nålealder. Gule flekker ble registrert på nåler i 15 faste intensive flater i 1987 gjennom prosjektet "Overvåkingsprogram for skogskader" (Overvåkingsprogram for skogskader 1988), og resultatene viser et økende antall gule flekker på oversiden av nålene med økende nålealder. Mye tyder på at flekktype

gule prikker på gran øker både i størrelse og antall med alderen. Flekkenes størrelse økte med nålealder i en undersøkelse foretatt av Lang & Holdenrieder (1985). Flekktype gule prikker på gran var tilfeldig plassert på den lyseksponeerte siden av nålene. Flekktypene gule striper og gule bånd på gran hadde derimot en preferert plassering, henholdsvis på midten og i spissen på nålene.

Ved å bruke enkle parametre som geometrisk form, størrelse, farge, tid og dekning til å beskrive flekker kan man enklere sortere og sette symptomene inn i et system. Ett skadebilde kan ha flere årsaker, og en årsak kan gi flere symptomer. Ved en klassifisering av symptomene blir det enklere å vurdere årsakssammenhengen og eventuelle mottiltak.

For å øke bruksverdien av en slik beskrivelse og klassifisering av gule flekker bør også ytterligere *Picea*- og *Pinus*-arter, samt *Abies*-arter tas med, og da særlig med tanke på juletre- og pyntegrøntprodusenter. En eventuell landsdekkende registrering av gule flekker kan gi mye verdifull informasjon ved en sammenstilling med blant annet de landsomfattende kronevitalitetsvurderingene som finner sted hvert år. Dette kan være med på å beskrive begynnende skogskranting på et tidligere tidspunkt.

Types of yellow flecks on needles of Norway spruce (*Picea abies*) and Scots pine (*Pinus sylvestris*) and their origin

This report describes forest damage expressed by yellow flecks on needles of Norway spruce (*Picea abies*) and Scots pine (*Pinus sylvestris*). Liedeker & Klein (1989) described one type of yellow flecking. Since they found that flecking even occurred on trees that appeared healthy, they assumed that the flecks might serve as a potential early indicator of injury and damage for monitoring purposes as well as for research on the cause of the decline. Using a system for classification and description makes it easier to compare various types of yellow flecks and also to observe the differences between the flecks. The flecks are classified first by tree species and then by cause; if the cause is unknown, abiotic or biotic. The various flecks are described by simple parameters as geometric form, size, time, colour and other visible characteristics. Most of the flecks are also illustrated with a photograph. A total of 20 types of yellow flecks were described and classified. Further surveys showed that the amount of yellow spots of unknown cause seen on spruce needles increased with needle age (Fig. 3 and Fig. 4). This is the case for the Alta-type of yellow spots on pine as well. The position of yellow spots on spruce needles was registered to be all over the needle surface (Fig. 5). On the other hand, yellow stripes of unknown cause seen on spruce needles were observed mostly at the middle part of the needles (Fig. 7).

Etterord

Rapporten er basert på en hovedoppgave ved Norges landbrukshøgskole. Undersøkelsen var finansiert gjennom prosjektet "Skogskadeårsaker" ved NISK. Takk til Kåre Venn og Øystein Austarå, begge NISK, og andre som har kommet med gode råd underveis.

Litteratur

- Andersen, C.P., McLaughlin, S.B. & Roy, W.K. 1991. Foliar injury symptoms and pigment concentrations in red spruce samplings in the southern Appalachians. *Can. J. For. Res.* 21:1119-1123.
- Bakke, A. 1961. Skogsinsekter. Skadeinsekter på skogen i Norge. H. Aschehoug & Co., Oslo. 166 pp.
- Bakke, A. 1974. Skadedyr i skogen. Landbruksforlaget, Oslo. 132 pp.
- Bevan, D. 1987. Forest Insects. A guide to insects feeding on trees in Britain. HMSO Books, London. 153 pp.
- Brauns, A. 1964. Taschenbuch der Waldinsekten. Grundriss einer terrestrischen Bestandes- und Standort-Entomologie. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena. 817 pp.
- Brennan, E. 1988. Winter spots: a common symptom on coniferous evergreens in New Jersey. *The Shade Tree* 61(5): 44-45.
- Carter, C.I. & Maslen, N.R. 1982. Conifer Lachnids in Britain. Forestry Commission Bulletin No. 58. 75 pp.
- Cowling, E.B. 1985. Comparison of regional declines of forest in Europe and North America: The possible role of airborne chemicals. In: Proceeding of the Symposium on Air Pollutants Effects on Forest Ecosystems. The Acid Rain Foundation. St. Paul, MN. 217-234.
- Davis, D.D. & Wood, F.A. 1972. The Relative Susceptibility of Eighteen Coniferous Species to Ozon. *Phytopathology* 62:14-19.
- Dobson, M.C. 1991. Diagnosis of de-icing salt damage to trees. *Arboriculture Research Note* 96/91. Issued by the DOE Arboricultural Advisory & Information Service. 3 pp.
- Eidmann, H.H. & Klingström, A. 1976. Skadegörare i skogen. Svampar. Insekter. Rygggradsdyr. LTs förlag. 288 pp.
- Guderian, R., Küppers, K. & Six, R. 1985. Wirkungen von Ozon, Schwefeldioxide und Stickstoffdioxid auf Fichte und Pappel bei unterschiedlicher Versorgung mit Magnesium und Kalzium sowie auf die Blattflechte *Hypogymnia physodes*. In: Forest dieback: influencing factors and their evaluation. Proceedings of a symposium held at Goslar, W.Germany, 18-20 June, 1985. VDI-Berichte. 1985., No. 560, 657-701.
- Hanisch, B. & Kilz, E. 1990. Waldschäden erkennen: Fichte und Kiefer. Eugen Ulmer & Co. Stuttgart. 334 pp.
- Hartmann, G., Nienhaus, F. & Butin, H. 1989. Skador och sjukdomar på träd. Bokskogen. Göteborg. 256 pp.
- Hornvedt, R. 1975. Saltskader på trær og busker langs veger. En litteraturstudie. *Tidsskrift for skogbruk*. 4(83): 371-380.
- Innes, J.L. 1989. Rapid yellowing of needles of *Picea abies*. *Eur. J. For. Path.* 19: 21-28.
- Jacobson, J.S. & Hill, A.C. 1970. Recognition of Air Pollution Injury to Vegetation: A Pictorial Atlas. Air Pollution Control Association, Pittsburgh, USA. 103 pp.
- Johnson, W.T. & Lyon, H.H. 1988. Insects that feed on trees and shrubs. Cornell University Press, Ithaca & London. 556 pp.
- Jukka, L. (ed.). 1988. En bok om skogens hälsa. Skogskador och bekämpning av dem. Samerka Ab, Helsingfors. 168 pp.
- Lang, K.J. & Holdenrieder, O. 1985. Nekrotische Flecken an Nadlen von *Picea abies*: ein Symptom des Fichtensterbens? *Eur. J. For. Pathol.* 15: 52-58.

- Liedeker, H., Schütt, P. & Klein, R.M. 1988. Symptoms of forest decline (Waldsterben) on Norway spruce and red spruce: a morphological comparison. *Eur. J. For. Pathol.* 18:13-25.
- Liedeker, H. & Klein, R.M. 1989. Characteristic discoloration of coniferous foliage related to spruce decline in Europe and North America. *Can. J. For. Res.* 19: 145-148.
- Miller, P.R. & Evans, L.S. 1974. Histopathology of Oxidant Injury and Winter Fleck Injury on Needles of Western Pines. *Phytopathology* 64: 801-806.
- Mortensen, L.M. 1991. Ozon pollution and effects on the vegetation in Norway. *Norsk landbruksforskning*, 5: 235-264.
- OPS (Overvåkingsprogram for skogskader) 1988. Overvåkingsprogram for skogskader - Årsrapport 1987. Norsk institutt for skogforskning, Ås. 53 pp.
- Papke, H.E. 1988. Comparison of Damage Symptomes in Central Europe and North America. In: Krahl-Urban, B., Papke, H.E., Peters, K. & Schimansky, Chr. (eds.): *Forest Decline. Cause-Effect Research in the United States of North America and Federal Republic of Germany.* 116-119.
- Polle, A., Pfirrmann, T., Chakrabarti, S. & Rennenberg, H. 1993. The effects of enhanced ozone and enhanced carbon dioxide concentrations on biomass, pigments and antioxidative enzymes in spruce needles (*Picea abies* L.). *Plant, Cell and Environment* (1993) 16:311-316.
- Roll-Hansen, F. & Roll-Hansen, H. 1987. *Skogskader i farger.* Landbruksforlaget, Oslo. 112 pp.
- Roll-Hansen, F. & Roll-Hansen, H. 1993. *Sykdommer på skogstrær.* Landbruksforlaget, Oslo. 120 pp.
- Scharpf, R.F. (ed.). 1993. *Diseases of Pacific Coast Conifers.* Agric. Handb. 521. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 199 pp.
- Schütt, P. & Cowling, E.B. 1985. Waldsterben, a General Decline of Forest in Central Europe: Symptoms, Development, and Possible Causes. *Plant Dis.* 69:548-558.
- Schütt, P., Koch, W., Blaschke, H., Lang, K.J., Schuck, H.J. & Summerer, H. 1983. *So stirbt der Wald.* BLV Verlagsgesellschaft, München. 95 pp.
- Schwenke, W. 1972. *Die Forstschädlinge Europas. Ein Handbuch in fünf Bänden. Erste band.* Verlag Paul Parey, Hamburg & Berlin. 464 pp.
- Skeffington, R. & Roberts, M. 1985. Effect of ozone and acid mist on Scots pine and Norway spruce - an experimental study. In *Forest dieback: influencing factors and their evaluation. Proceedings of a symposium held at Goslar, W.Germany, 18-20 June, 1985.* VDI-Berichte. 1985., No. 560, 747-760.
- Solberg, S., Venn, K., Solheim, H., Horntvedt, R., Austarå, Ø. & Aamlid, D. 1994. Tilfeller av skogskader i Norge i 1992 og 1993. *Rapp. Skogforsk* 24/94: 1-35.
- Tambs-Lyche, H. 1957. Bladlusangrepene på sitka-gran. *Norsk Skogbruk* 18:470-473.
- Venn, K., Aamlid, D., Sletnes, A.I. & Joranger, E. 1993. *Skogskadesituasjonen i Norge. Status 1992.* *Rapp. Skogforsk* 18/93:1-46.

Vedlegg

Gule prikker på gran

Kyst-innland gradienter

Gradient 1

km fra kyst	C+3	C+2	C+1	C	% skudd med gule prikker
1	25,0	22,5	17,5	5,0	70,0
2	25,0	25,0	15,0	0,0	65,0
3	25,0	25,0	20,0	0,0	70,0
12	25,0	25,0	25,0	7,5	82,5
13	25,0	25,0	22,5	2,5	75,0
18	25,0	25,0	22,5	10,0	82,5
20	25,0	25,0	25,0	12,5	87,5
24	25,0	25,0	25,0	12,5	87,5
26	22,5	25,0	20,0	7,5	75,0
30	25,0	22,5	25,0	20,0	92,5
36	25,0	25,0	25,0	5,0	80,0
39	25,0	25,0	25,0	22,5	97,5
41	25,0	25,0	25,0	15,0	90,0
44	25,0	25,0	17,5	5,0	72,5
48	22,5	25,0	22,5	5,0	75,0
52	25,0	25,0	25,0	0,0	75,0
54	25,0	25,0	25,0	5,0	80,0
56	25,0	22,5	22,5	5,0	75,0

Gradient 2

km fra kyst	C+3	C+2	C+1	C	% skudd med gule prikker
0,0	25,0	25,0	17,5	2,5	70,0
2,5	25,0	25,0	25,0	5,0	80,0
10,0	25,0	25,0	25,0	7,5	82,5
15,0	25,0	25,0	22,5	7,5	80,0
24,5	25,0	22,5	22,5	5,0	75,0
35,0	25,0	22,5	13,9	2,8	63,9
45,5	25,0	25,0	25,0	0,0	75,0
56,0	22,5	20,0	22,5	15,0	80,0
63,0	21,9	28,8	9,4	3,1	53,2
77,0	25,0	22,5	17,5	0,0	65,0

Gradient 3

km fra kyst	C+3	C+2	C+1	C	% skudd med gule prikker
0,4	15,0	12,5	7,5	12,5	47,5
10,5	17,5	15,0	17,5	20,0	70,0
24,5	10,0	5,0	0,0	0,0	15,0
31,5	15,0	17,5	10,0	15,0	57,5
42,0	25,0	22,2	22,2	2,8	72,2
49,0	25,0	22,5	15,0	5,0	67,5
56,0	25,0	25,0	22,2	2,5	74,7
63,0	13,9	8,3	11,1	0,0	33,3
70,0	20,0	22,5	22,5	17,5	82,5
77,0	20,0	22,5	15,0	15,0	72,5

Lavland-fjell gradient

h.o.h. (m)	C+3	C+2	C+1	C	% skudd med gule prikker
70	15	10	15	0	40
300	25	25	10	0	60
400	5	0	0	0	5
500	20	20	20	5	65
600	20	10	0	0	30
700	15	15	5	0	35
750	15	15	5	0	60
800	25	15	10	5	55
900	25	20	5	0	50