

VINTERSJUKDOMAR PÅ GRÄS

Biotiska vinterskador



Foto: Agnar Kvalbein

Sammandrag

- Det är flera svamparter som trivs och skadar gräs vid låga temperaturer. De vanligsta och ekonomiskt viktigsta vintersjukdomarna är mikrodochium fläckar, vit trådklubba och röd trådklubba.
- I enlighet med principerna för integrerat växtskydd skall kemiska svampmedel inte sprutas programerat, utan bara baserat på övervakning av skadegörare och när andra metoder inte är tillräckliga.
- Information om olika gräsarters och sorters mottaglighet, sjukdomstryck, gödsling med kväve och andra näringsämnen, luftning, dränering, filtkontroll, användande av dukar och andra skötselmässiga åtgärder skall vara avgörande om en green skall sprutas eller ej.
- Systemiska medel skall brukas medan det ännu är god tillväxt i gräset, medan kontaktverkande medel skall användas när tillväxten har upphört och klippningen är avslutad för säsongen. Med dagens aktiva ämnen finns det också blandprodukter.

Generellt om vintersjukdomar på gräs och miljö under snö

Biotiska skador på grönytegräs på vintern är vanliga i Norden. Till skillnad från fysiska skador som is, frost, uttorkning osv. orsakas biotiska skador av mikroorganismer, huvudsakligen svampar.

Ett gemensamt namn på svampsjukdomar som skadar gräs på vintern är 'snömögel'. Inte alla övervintringssvampar är avhängiga av snötäcke för att angripa gräset, men de är alla anpassade till en miljö under snön. Snön isolerar mot kyla, och temperaturen vid marknivån är ofta runt 0 °C. Till skillnad från under istäcke finns det syre under snön, och detta är nödvändigt både för övervintringssvampar och plantor (Figur 1).

På grund av att temperaturen begränsar aktiviteten hos andra mikroorganismer har övervintringssvampar få naturliga fiender, och de möter liten konkurrens om 'mat' i form av gräs och andra plantor.

Det är flera svamparter som trivs och skadar gräs vid låga temperaturer. De vanligsta och ekonomiskt viktigsta vintersjukdomarna är mikrodochiumfläckar, vit trådklubba och röd trådklubba. Det är flera faktorer som påverkar hur stora svampskadorna blir (Figur 2).

Några svampskador kan snabbt repareras, som regel mycket snabbare än issskador.

Bekämpning av snömögel kan också sammanfalla med bekämpning av andra sjukdomar och skadegörare under växtsäsongen. Den största utmaningen med snömögel är att om svamputvecklingen sker under snö så är det inte möjligt med övervakning och bestämmande av skadetrösklar för användande av svampmedel (fungicider). Där vintern innebär långvarigt snötäcke bör det därför övervägas att spruta förebyggande med tillåtna svampmedel.



Figur 1. Till skillnad från under istäcke finns det syre under snön som behövs både till plantor och svamp; Därför är det lätt att se var isen låg på denna rödsvingel-rödven-vitgröegreen, (gräset är dött) och var den inte täckte (levande gräs eller gräs angripet av mikrodochium fläckar), april 2018, Norge. Bilder: T. Espevig



Figur 2. Svampskador på Nordiska golfbanor: till vänster på en vitgröegreen våren 2010 (bild: A. Kvalbein) och till höger på en krypven/vitgröegreen (bild: A. Nyholt)

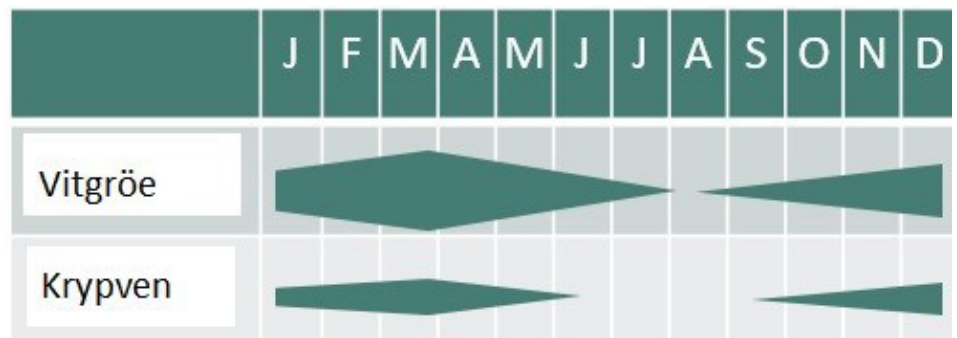
Mikrodochium fläckar

Skadeorganismen och spridning av sjukdomen

Microdochiumfläckar (tidigare också kallat rosa snömögel och fusariumfläckar) förorsakas av svampen *Microdochium nivale* (Fries) Samuels & Hallet. I Sydnorge ser man som regel de första symptomen på mikrodochiumfläckar runt 1.september, men *M. nivale* kan också vara aktiv under kyliga och fuktiga perioder på sommaren (Figur 3).

Svampen sprider sig med sporer eller smittade plantrester och trivs bäst vid låga temperaturer (0-13 °), i regn och under snö där det inte är tjäle i marken. Risken för skador ökar mot våren efter hand som gräsplantorna blir svagare genom vintern.

Enligt NGF/STERFs nordiska enkätundersökning om vinterskador, dominerar svampskador söder om 60° nordlig breddgrad i Norden, medan fysiska vinterskador dominerar norr om 60°. Detta kan verka överraskande för de som förbinder snömögel med ett stabilt snötäcke, men mikrodochiumfläckar som är den vanligaste vintersjukdomen, kan också skada gräs utan snötäcke. Norr om 60° breddgraden där snötäcke är en naturlig komponent under vintern, är



Figur 3. Risken för mikrodochiumfläckar hos vitgröe och krypven på Landvik (Syd-Norge). Illustration: T. Espevig

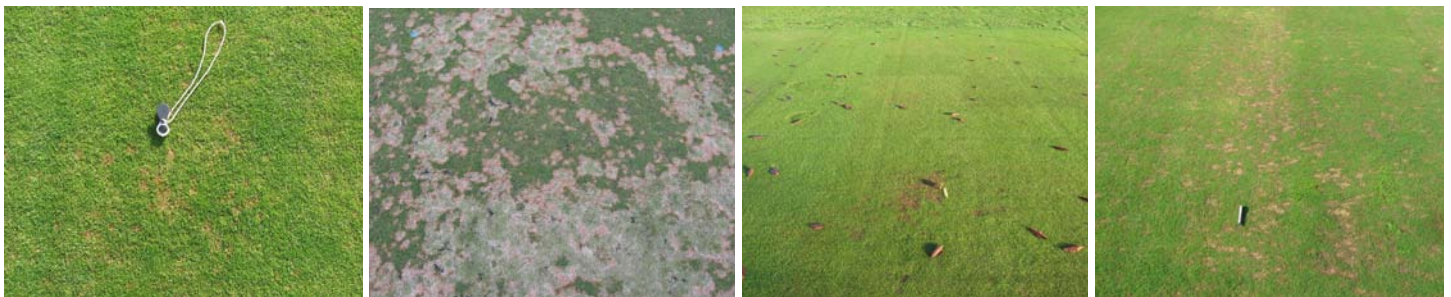
det mer vanlig att använda effektiva och tillåtna svampmedel som reducerar sjukdomsangreppet.

Symptom och mottagliga arter

De första fläckarna med sjukt gräs som visar sig på hösten (eller ibland på sommaren), är runda, små och bruna. Formen på fläckarna kan variera hos de olika gräsarterna (Figur 4) och är dessutom beroende av klipphöjden; t.ex. blir fläckarna mer diffusa på rödsvingel eller på högt klippt gräs än på vitgröe, brunven och rödven på greener. Gråvitt mycel kan finnas i fläckarna vid fuktigt väder eller direkt efter att

snön har försvunnit på våren. Allt eftersom fläckarna smälter samman, blir mitten av större och äldre fläckar (där gräset är dött) blek eller ljusgrå medan kanten (där svampen fortfarande är aktiv) ofta är brun, rosa eller orange. Den rödaktige färgen kommer från klumpar av mogna sporer (sporodochia) av *M. nivale* som ligger på bladens översida (Figur 5).

Sporer från *M. nivale* har formen som av en banan och består av 1-5 celler (Figur 5). Alla gräsarter som används på golfbanor är mottagliga för mikrodochium fläckar, men i olika grad, se mer information nedan.



Figur 4. Mikrodochium fläckar (a) på en vitgröegreen i juli 2011; (b) på en vitgröegreen i mars 2017 efter en mild vinter (sex perioder med snötäcke men ingen av perioderna varade mer än 2 dagar); (c) på en rödsvingelgreen i oktober 2013; och (d) på en brunvensgreen i oktober 2007. Alla bilder är tagna på NIBIO Landvik. Bilder: T. Espevig.



Figur 5. Klumpar med sporer av *Microdochium nivale* på blad av vitgröe (till vänster och i mitten) och sporer av *M. nivale* (till höger, förstoring 400x). Bilder: T. Espevig.

Röd och vit trådklubba

Röd trådklubba förorsakas av svampen *Typhula incarnata*, medan vit trådklubba förorsakas av *T. ishikariensis*. Båda svamparterna hör till basidiesvampar (*Basidiomycota*) och har flera stadier (faser) i livscykeln än *M. nivale* som tillhör säcksporssvampar (*Ascomycota*).

Både röd och vit trådklubba kräver snö för att utvecklas. Vit trådklubba behöver 3-6 månader med snötäcke för att orsaka betydliga skador, medan behovet hos röd trådklubba är kortare (1-2 månader, men skadorna blir mer allvarliga när varaktigheten av snötäcket ökar). Vid kortvarigt snötäcke är svamparna inte i stånd till att döda gräset, och skadorna blir därför enbart ytliga. Under snön bildar båda *Typhula* arterna viloknölar (=sklerotia). På våren direkt efter snösmältningen är fläckarna ofta täckt med ett glesst gråaktigt mycel och det ser ut som om gräsbladen är 'ihoplimmat'. I dessa fläckar ligger viloknölar som är fästade vid gräsbladen. Sklerotierna hos *Typhula incarnata* är rödbruna och 0,5-3 mm i diameter, medan de hos *T. ishikariensis* (var. *ishikariensis*) är mörkbruna eller nästan svarta och inte större än 1 mm. På den norska sydkusten (t.ex. på Landvik) har vi bara sett *T. incarnata*, men i inlandet (t.ex. på Apelsvoll) och norröver är båda *Typhula* arterna vanliga och man kan då finna viloknölar vid sidan av varandra i samma fläck (Figur 6).

Typhula-fläckarna kan bli helt vita när de torkar ut på våren (Figur 7). Viloknölarerna faller då ner i filten och på det sättet överlever svampen sommaren. På hösten när temperaturen faller och det blir mer fuktigt, gror viloknölarerna och bildar trådklubba (fruktkroppar) som är rosa hos röd trådklubba (Figur 8) och vita hos vit trådklubba.

Fruktkropparna innehåller många små sporer som sprids och smittar gräs. Om du ser dessa fruktkroppar, talar det om att det finns svamp närvarande. Men det är varaktigheten av snötäcket, andra väderförhållanden på vintern och härdningsstatusen på gräset som bestämmer om det kommer att bli ett synligt angrepp på våren eller ej.



Figur 6. Rödbruna viloknölar hos *Typhula incarnata* (röd trådklubba, till vänster på bilden) och mörkbruna viloknölar av *T. ishikariensis* (vit trådklubba, till höger på bilden) på en gräsyta med vitgröe på Apelsvoll i april 2018. Bild: T. Espevig.



Figur 7. Röd trådklubba på en brunvengreen i april 2010. Bild: T. Espevig

Figur 8. *Typhula incarnata*: viloknölar (till vänster), en fruktkropp som växer från viloknöl (i mitten), och fruktkroppar på en krypvengreen sent på hösten. Bilder: T. Espevig (till vänster och i mitten) och T. Haugen (till höger).



Andra vintersjukdomar

Några andra svamparter kan också angripa gräs under snötäcke (Figur 9).

Sclerotinia borealis (Gräsröta) kan döda gräs om snötäcket varar i minst ett halvt år. *Phythium iwayamai* som egentlig inte är en äkta svamp men hör till *Oomycota*, växer snabbt i iskallt vatten under snö.

Var uppmärksam på att ovanliga och nya sjukdomar kan förekomma. Om du tvivlar, så kan prover sändas till ett sjukdomslaboratorium för identifiering. Identifiering av sjukdomar är viktigt för att finna en riktig skötsel- och bekämpningstrategi mot övervintringsvampar.



Figur 9. Till vänster fläckar med aktiv svamp på Landvik i april 2013; detta var möjligen trädklubba, men p.g.a. brist på viloknölar (för kort snötäcke?) blev svampfläckarna inte definierade. Till höger är fläckar med en aktiv *Rhizoctonia* art på en rödsvingelgreen i mars 2011 (bild P. Bengtsson).

Integrerad skötsel av vintersjukdomar

Resistenta arter och sorter

Snömögel (på samma sätt som andra grässjukdomar) utvecklas som ett resultat av samspelet mellan (1) mottagliga plantor, (2) närvaro av en patogen med en viss mängd smitta och (3) miljö som är gynnsam för sjukdomsutveckling. Detta samspel illustreras med 'sjukdomstriangeln' (Figur 10), och för att en sjukdom skall utveckla sig måste alla de tre komponenterna vara på plats. Det är därför viktigt att resistenta arter och sorter används på golfbanor som är utsatt för snömögel, inte bara på greener, utan också på fairway och tee eftersom mottagliga arter och sorter blir fort sjuka och därför ökar smittrycket. I detta sammanhang är det viktigt att bekämpa vitgröe på banor i så stor grad som det er möjligt för att sänka smittrycket.



Figur 10. Sjukdomstriangeln.



Figur 11. Det är stor skillnad i resistens mot vintersjukdomar hos gräsarter och sorter. Sortsprovning på Apelsvoll, april 2018 (til höger) och sortprovning på Landvik, april 2011. Bilder: T. Espevig

Det är en stor variation både mellan arter och mellan sorter inom en art i resistens mot olika typer av snömögel. När det gäller *microdochium* fläckar på greener så är vitgröe den mest mottagliga arten, därefter kommer rödven och brunven. Krypven är normalt ganska starka mot *microdochium* fläckar under växtsäsongen, men under snötäcke angrips den kraftigt av både *microdochium* fläckar och trädklubba. Rödsvingel räknas generellt som stark mot övervintringsvamp, men både inom denna art och krypven är det betydande sortsskillnade (Figur 11).

På golfbanor som är mer utsatt för svampskador än för is-skador eller andra

fysiska skador är det viktigt att välja inte bara resistenta arter utan också resistenta sorter. Webbplatsen <http://scanturf.org/> är baserad på sortsprovningens programmen SCANGREEN (provning på green) och SCANTURF (provning vid klipphöjd som på fairway), och här kan man inom enskilda arter finne information vilka sorter som passar bäst på golfbanor i olika delar av Norden. För många arter innehåller tabellerna på denna websida inte bara information om sorternas generella vinterstyrka, utan också om deras resistens mot trädklubba under snötäcke och mot *microdochium* fläckar antingen under växtsäsongen eller under snötäcke.

Härdning och skugga

Härdning på hösten är väldigt viktig och ökar inte bara grässets motsståndskraft mot fysiska vinterskador, utan också dess resistens mot snömögle. Brunven, till exempel, är mottaglig för mikrodochiumfläckar under växtsäsongen, men kan bli mer resistent än krypven efter att ha blivit härdat under hösten (Figur 12). Detta en av anledningarna till att det är viktigt att skapa goda ljusförhållanden och undvika skugga från träd på greener på hösten.

Kväve på hösten

Enligt rekommendationer på 1970-talet borde gödsling med kväve (N) avslutas i september edtersom senare gödsling stimulerade tillväxt, reducerade härdning och leda till sämre övervintring, bland annat mer snömögel (läs mer om försvarsmekanismer mot snömögel i STERF's handbok 'Skötsel av grönytegräs mot vinterskador').

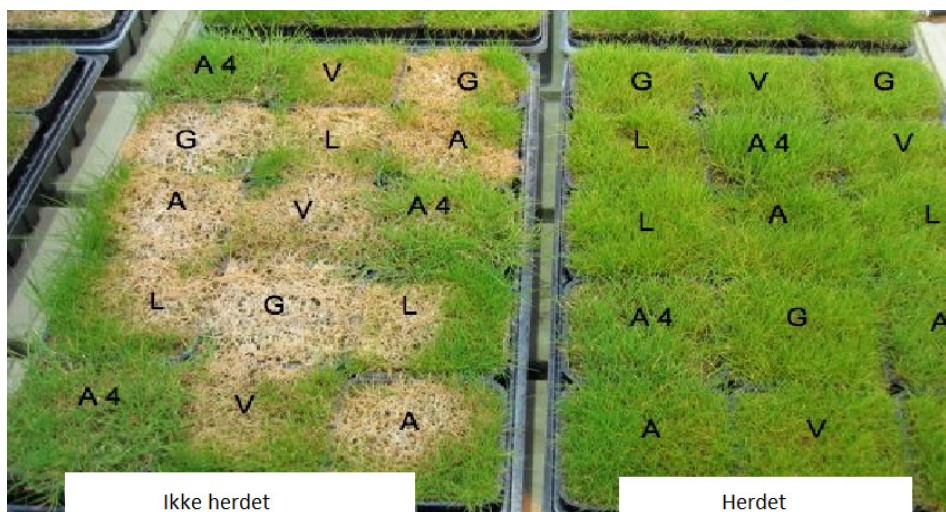
Senare studier visade att detta är sant vid användande av stora N-mängder. Om gräset däremot blir gödslat lite och ofta med små N-mängder som motsvara grässets behov sent på hösten, kommer härdningen i liten grad att reduceras. Försiktig och balanserad gödsling ger däremot bättre vinterfärg, tidigare växtstart och bättre helhetsintryck på våren (Figur 13).

Mer om gödsling kan läsas om i STERF's handböcker 'Behovsanpassad gödsling' och 'Skötsel av grönytegräs mot vinterskador'.

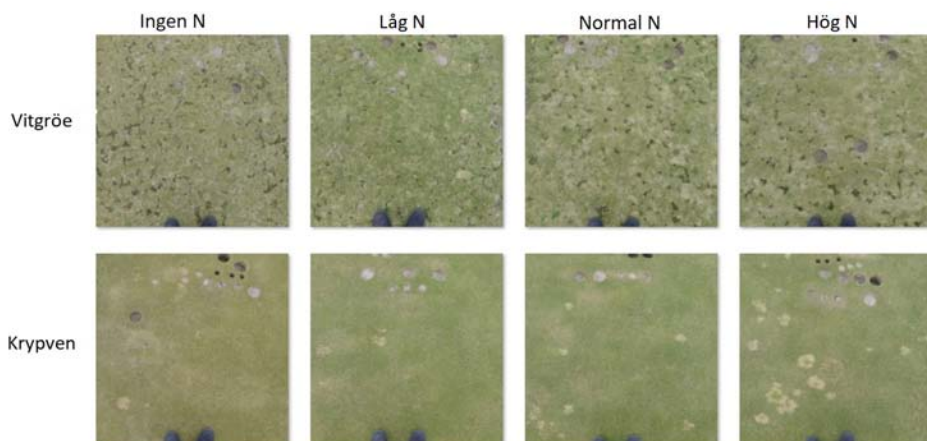
Kemisk bekämpning av vintersjukdomar

Antal sprytningar och tillåtna medel

Den senaste stora enkätundersökningen om användande av kemiska svampmedel på golfbanor i de fem nordiska länderna blev utförd 2014-2015 (Økland et al., 2018). Svar från nästan 1000 greenkeepers/golfbanor visade att 38% av banorna inte hade sprutat greenerna mot övervintringssvamp, 16% hade sprutat en gång, 21% två gånger och 25% hade sprutat tre eller flera gånger. Inte oväntat visade undersökningen klart mest vintersjukdomar på osprutade greener, men i total-sammandragningen över ett helt land kunde det inte påvisas någon reduktion av angreppet vid att spruta mer än en gång. Här skall vi ändå vara försiktiga med att dra slutsatser, för det är rimligt att greener i områden där smittrycket är stort och där det erfarenhetsmässigt utvecklas mycket snömögel sprutas fler gånger än på greener i områden med liten sjukdomspress. Utifrån många års försök med olika svampmedel på golfgreenar i



Figur 12. I ett försök i kontrollerat klimat visade det sig att brunvenssorterna (A = Avalon, V = Villa, G = Greenwich og L = Legendary) som inte blev härdade var mottaglig för mikrodochiumfläckar och mindre resistent än krypven Penn A-4. Efter härdning blev brunven resistent mot denna sjukdom. Bild: K. Gundsø Jensen



Figur 13. Låg N-gödsling från september till november 2014 med totalt 2.8 g N per m² gav inte mer mikrodochiumfläckar i mars 2015 på varken en vitgröegreen eller krypvengreen. Samtidig blev både färg och helhetsintryck förbättrat jämfört med 'Inget-N'. Bilder: A. Kvalbein

Norden kan vi räkna med att en lyckad sprytning i september-oktober kontrollerar runt 70% av sjukdomsangreppet och att graden av kontroll ökar till drygt 90% där det sprutas ytterligare en gång 1-4 veckor före snön kommer i november-december. Effekten av att spruta mer än två gånger blir därmed ganska marginell, och mer än tre sprutningar mot vintersjukdomar per säsong kan knappast sägas vara i linje med intentionerna för integrerat växtskydd.

Programmerad sprytning?

I enlighet med principerna för Integrerat växtskydd skall kemiska svampmedel inte sprutas programmerat, utan bara 1) baserat på övervakning av skadegörarna och 2) när andra metoder inte är tillräckliga. Varningsmodeller kan också användas. De är som regel basera på väderdata från den senaste perioden, eventuellt också väderprognos för de kommande dagarna. Sådana modeller har blivit utvecklade för mikrodochiumfläckar på sensommaren och hösten, och varningar som

kommer upp på en PC eller smartphone kan vara en nyttig påminnelse för greenkeepers. I våra försök har ändå sprutning efter varningar inte medfört mindre sjukdomar eller mindre användande av kemiska svampmedel än sprutning vid 'första tecken på sjukdom' i fält. Men de förste tecknen på sjukdom kan ofta vara ganska små och täcka bara 0,1 – 0,5 % av greenytan, så här gäller det att följa med dagligen under perioder då angrepp kan förväntas. Särskilt gäller detta om man har mottagliga gräsarter som till exempel vitgröe, rödven eller brunven på greenerna.

På krypvengreener kan det ofta vara få eller ingan symtomter på microdochi-umfläckar under hösten, men ändå betydande angrepp med rosa snömögel eller trådklubba efter snösmältningen på våren. Om sådana angrepp skall förebyggas måste vi ta beslutet om vi skall spruta före snön kommer. Greener som har varit hårt drabbade av sjukdom en vinter innehåller ofta mer smitta (inokulum) och är därför vanligtvis också mest utsatt året efter. Tillsammans med information om olika gräsarters och sorters mottaglighet, gödsling med kväve, järn och andra näringsämnen, luftning, användande av dukar och andra skötselmässiga åtgärder, dränering och filtkontroll kan detta vara nyttig information för att avgöra om en green skall sprutas eller inte.

Systemiska svampmedel eller kontaktverkande?

Kemiska svampmedel har traditionellt blivit indelade i *systemiska medel* som tas upp och transporteras runt i plantan och *kontaktverkande medel* som bara skapar en skyddande hinna på bladytan. Med dagens aktiva ämnen är denna skillnad inte lika skarp som förr, och det finns också blandningsprodukter på marknaden (Tabell 1).

När man skall ge råd om optimal spruttillfälle, är det ändå bra att skilja de två kategorierna åt, och då är principen att systemiska medel skal användas medan det ännu är god tillväxt i gräset, medan kontaktmedel skal användas när växten har upphört och klippning är avslutad för säsongen.

Den första sprutningen med ett systemiskt medel kan vanligtvis skydda gräset i 4-6 veckor, så när 3-4 veckor har gått, är det viktigt att följa upp med att spruta vid tecken på sjukdom. Under norska förhållande passar det som regel bra att spruta en första gång med ett systemiskt medel i mitten till slutet av september och en andra gång med kontaktmedel i slutet av oktober eller början av november, i båda fallen tidigare desto längre nord eller högre över havet som golfbanan ligger.

Tidigare sades det ofta att kontaktmedel borde sprutas så kort tid som möjligt före snön lägger sig, men detta stämmer dålig med försöksresultaten som visar att dagens kontaktmedel verkar lika bra om det sprutas ut en eller tre veckor före snön kommer. Kemiska svampmedel skall oavsett inte sprutas om det är tjäle i marken, og sprutning i perioder med växling mellan frost och blidväder eller mycket nederbörd i form av regn eller snöblandat regn kan medföra stor fara för ytavrinning av svampmedel från greenena.

I den nämnda enkätundersökningen 2014-2015 var det mycket få greenkeepers som i tillägg till sprutning på hösten fram till snötäcke också sprutade greenerna efter snösmältning på våren, och detta stämmer också bra överens med försöksresultatena som i liten grad har visat bättre 'green-up' efter tidig vårsprutning.

Resistens

Upprepat användande av samma svampmedel eller grupp av svampmedel medför fara för att svampen kan utveckla resistens. Denna fara är större hos systemiska medel än för kontaktmedel, och för att reducera risken är det vanligt att handelspreparat är sammansatt utav två aktiva substanser med olika verkningsmekanismer. Alternativet är att spruta olika preparat vid olika tidpunkter. På greener som inte sprutas mer än två gånger per år, en gång med systemiska medel och en gång med kontaktmedel, är det generellt liten fara för resistensutveckling.

Läs etiketten noga

Etiketten för ett kemiskt växtskyddsmedel innehåller upplysningar om hur preparatet får lov att användas, vad gäller skadegörare, dosering, spruttid, maximalt antal sprutningar per år och minsta skyddsavstånd till öppet vatten vid sprutning. All annan användning av preparatet än det som står på etiketten er olovlig och kan medföra indragning av rätten att använda växtskyddsmedel. Regelverket för användande av växtskyddsmedel varierar också mellan olika länder, och det är i detta sammanhang viktigt att följa informationen från det nationella golfförbundet.

Som nämnts, förorsakas de olika typerna av snömögel utav olika svamparter, men också av inte äkta svamp (som t.ex. *Pythium*). Detta betyder att ett medel kan vara effektivt mot *Microdochium* men inte mot *Typhula* eller tvärtom. Därför är det viktigt att man vet vilken snömögel man har och sprutar i enlighet med etiketten.



Tabell 1. Tillåtna svampmedel i de Nordiska länderna per den 15 oktober 2018

TILLÅTNA SVAMPMEDEL	SYSTEMISK / KONTAKT	SVERIGE	NORGE	FINLAND	DANMARK
Amistar (t.o.m. 2019) -Azoxystrobin, 250 g/L	S	1 L/ha x3*			
Banner Maxx -Propiconazole, 156 g/L	S	3 L/ha x4			
Banner Maxx II -Propiconazole, 161.6 g/L	S	3 L/ha x2**		3 L/ha x3	
Bolt XL -Propiconazole, 250 g/L	S			0.5 L/ha x3	
Basso -Prochloraz, 400 g/kg -Propiconazole, 90 g/L	S			1.25 L/ha	
Comet Pro -Pyraclostrobin, 200 g/L	S			1.2 L/ha/säsong x2 Mindre anv	
Delaro 325 EC -Trifloxystrobin, 157 g/L -Prothioconazole, 182.4 g/L	S		1 L/ha x2		
Exteris Stressgard -Trifloxystrobin, 12.5 g/L -Fluopyram, 12.5 g/L	S	10 L/ha x2			
Headway (t.o.m. 2019) -Azoxystrobin, 62.5 g/L -Propiconazole, 104 g/L	S	3 L/ha x2			
Heritage -Azoxystrobin, 500 g/kg	S	0.5 kg/ha x2			
Instrata Elite -Difenoconazole, 80 g/L -Fludioxonil, 80 g/L	S		3 L/ha x2		
Juventus 90 -Metconazole, 90 g/L	S			3 L/ha x1 Mindre anv	
Librax -Metconazole, 45 g/L -Fluxapyroxad, 62.5 g/L	S			2 L/ha/säsong x2	
Medallion TL -Fludioxonil, 125 g/L	K	3 L/ha x4	3 L/ha x4	3 L/ha x4	
Proline EC 250: -Prothioconazole, 251 g/L	S				0.8 L/ha x2 Mindre anv
Stratego EC 250: -Trifloxystrobin, 130.2 g/L -Propiconazole, 134.4 g/L	S		1 L/ha x1		
Switch 62,5 WG: -Cyprodinil, 375 g/kg -Fludioxonil, 250 g/kg	S/K				1 kg/ha x1 Mindre anv
Tilt 250 EC: -Propiconazole, 250 g/L	S			0.5 L/ha x3	

* Maximal dosering och maximalt antal sprutningar.

** Banner Maxx II, Sverige: Max 2 gånger per år på greener och tees. Max 1 gång vartannat år på fairway.



Microdochium-fläckar på vitgröegreen, Landvik 20 november 2018. Foto: T. Espevig.

Författare

Tatsiana Espevig
Forskare, NIBIO

Trygve S. Aamlid
Forskare, NIBIO

NIBIO Turfgrass Research Group
Norwegian Institute of Bioeconomy
Research

Översättning: Kim Sintorn,
Svenska Golfförbundet

Läs mer

Aamlid, T.S., W.M. Waalen & T. Espevig 2015. Fungicide strategies for the control of turfgrass winter diseases. *Acta Agriculturae Scandinavica*, Section B – Soil and Plant Science 65, 161-169.

Ericsson, T., K. Blombäck & A. Kvalbein 2013. Precision Fertilisation – From Theory to Practice. STERF handbooks. <http://www.sterf.org/Media/Get/1228/precision-fertilisation-from-theory-to-practice.pdf>

Gusta, L.V. & M. Wisniewski 2013. Understanding plant cold hardiness: an opinion. *Physiologia Plantarum* 147, 4-14.

Hsiang, T., N. Matsumoto, and S.M. Millet. 1999. Biology and management of *Typhula* snow mold of turfgrass. *Plant Disease*. 83:788-798.

Kvalbein A. 2016. Kravet om integrert plantevern. *Gressforum* 1: 16-17.

Kvalbein A., T. Espevig, W. Waalen, and T.S. Aamlid. 2017. Turf grass winter stress management. STERF Golf course managers' handbook. <http://www.sterf.org/Media/Get/2892/winter-stress-mgmt-handbook>

Kvalbein A., W.M. Waalen, L. Bjørnstad, T.S. Aamlid and T. Espevig. 2017. Winter injuries on golf greens in the Nordic countries: Survey of causes and economic consequences. STERF popular scientific article. <http://www.sterf.org/Media/Get/2642/survey-winter-injuries>

Økland I., A. Kvalbein, W. M. Waalen, L. Bjørnstad, T. S. Aamlid & T. Espevig. 2018. Winter injuries on golf greens in the Nordic countries (Part 2). STERF popular scientific paper. <http://www.sterf.org/Media/Get/3087/survey-winter-injuries-part2>

Tronsmo A. 2016. Overvintringssykdommer. STERF faktablad IPM. <http://www.sterf.org/Media/Get/2357/overvintringssykdommer-norsk-160427.pdf>

Tronsmo A., T. Espevig, L. Hjeljord & T.S. Aamlid 2013. Evaluation of freezing tolerance and susceptibility to *Microdochium nivale* of velvet bentgrass cultivars in controlled environments. *International Turfgrass Society Research Journal* 12, 69-80.