



Häxringar

Av Bert Sandell och Tatsiana Espevig, NIBIO

Vad vet vi om häxringar



Figur 1: Mycel från en häxring syns tydligt i växtbädden under gräsytan. Foto Campey Turf Care

Varje häxring består av en individuell svamp som växer och sprider sig i jorden under häxringen. Svampens mycel växer radiellt utåt i en cirkel och försvagas i mitten av cirkeln där gräset återkommer. Ovan jord syns ibland svampkroppar om förutsättningarna är gynnsamma, men häxringens mycel kan långa perioder växa i marken utan att svamp syns på ytan (se ex., Tronsmo, 2016; Figur 1).

Häxringars radie växer med upp till 1m per år och finns både i skogen, på gräsytor och inom odlingar. Den

största finns i Belfort i Frankrike och är 600m i diameter. Det finns häxringar som är över 1000 år gamla. Många myter och folktro är kopplade till häxringar över hela jorden.

Det är viktigt att påpeka att svampen inte angriper gräset och framkallar sjukdom direkt i gräsplantan utan endast förändrar växtbetingelserna för gräset på ett ogynnsamt sätt. Svampen är inte patogen utan effekterna på gräset är en indirekt konsekvens av den förändrade miljön för gräset.

Häxringar

På golfbanor brukar man tala om tre olika typer av häxringar:



Typ 1: Dött gräs i ringen

Kraftigt mycel i marken som både skapar giftiga ansamlingar och hydrofobiskt tillstånd som gör det svårt för gräset att ta till sig vatten. Gräset blir skadat.



Typ 2: Kraftig tillväxt i ringens ytterkant

Svampen frigör fastlagda näringsämnen som ger en kraftig tillväxt, vilket främst är ett utseendemässigt problem och till viss del kan påverka spelbarheten främst på greener. Gräset skadas inte direkt, men en kraftig tillväxt gör det svårt för vatten att infiltrera i innerkant på ringen och det kan senare uppstå torkskador.



Typ 3: Svampar som växer i ring

Svampkropparna påverkar inte gräsytan, men skötselmaskiner trycker till svampkroppen med klipparens valsar om de inte tas bort, vilket kan ge fläckar med skadat gräs och oönskade effekter som ogräs etc.

Figur 2. Bilder Margot Cumming. Reprinted from University of Wisconsin Gardner facts, 2 Nov 2016.

Gemensamt för alla häxringar är att svamparna som orsakar dem är av typen Basidiomycota. Det finns 1,5 miljoner olika svampar, varav 10 % är identifierade och 30 000 av dessa tillhör kategorin *Basidiomycota*. Man har hittat ca 100 olika svampar i häxringar och alla har olika egenskaper och kan reagera olika på behandlingar och miljön.

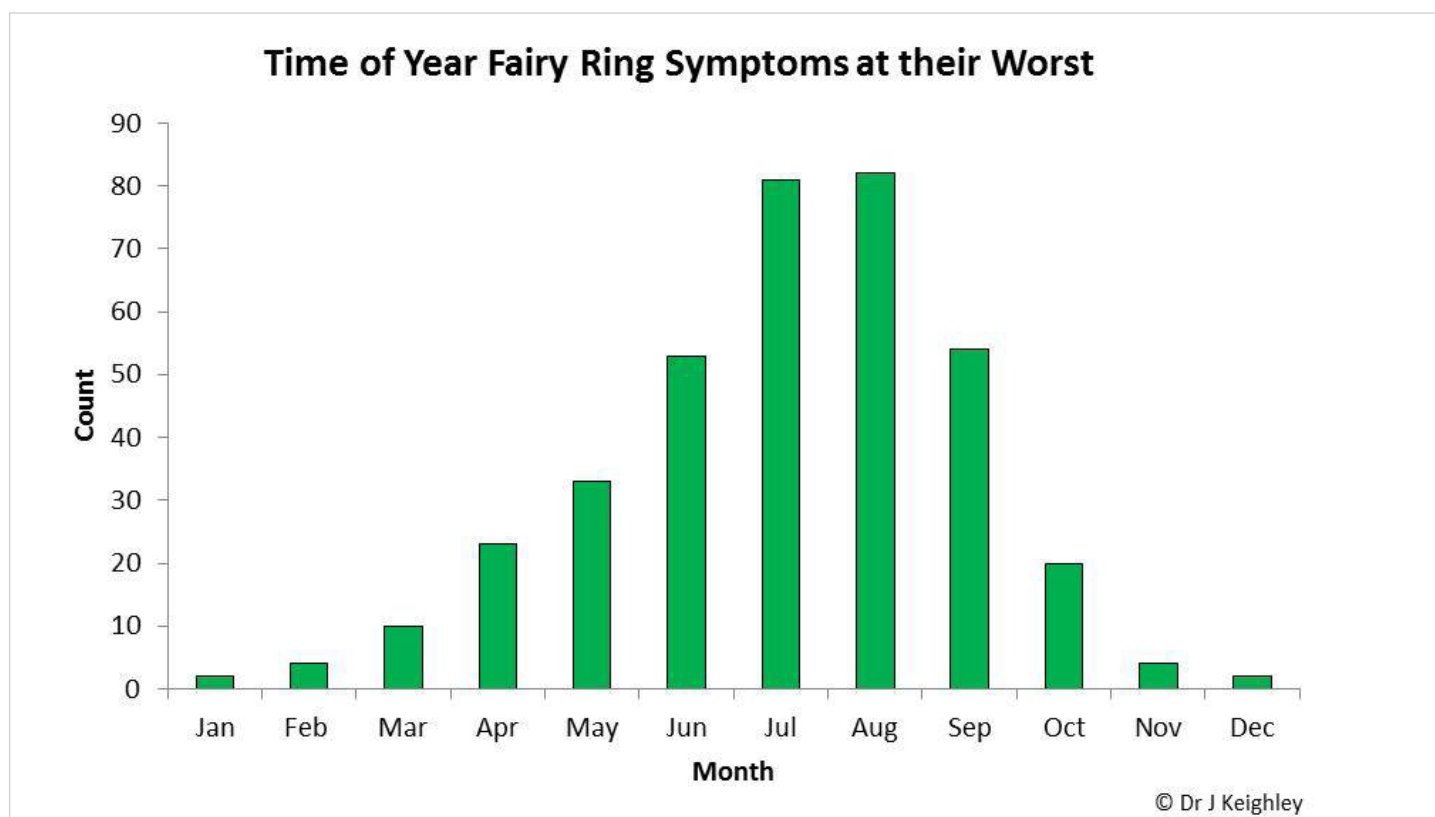
Ekologer och biologer studerar även andra ringformade fenomen som de kallar fairy circles. De kan orsakas av insekter, växter och många olika organismer som samverkar och organiserar sig på ett och växer cirkelformat. Dessa studier kan öka förståelsen för hur enskilda fenomen fungerar. Ruiz-Reynes (2017) har hittat sjögräs i medelhavet (Pollenca Bay) som bildar stora ringformade kolonier. Det finns stora områden i Namibia där ökengräs växer i cirklar på ett sätt som liknar häxringar på golfbanor. I Australien har Getzin (2016) funnit att det är ett naturligt fenomen av öknens sätt

att hantera fuktighet i marken. En liten kompakt cirkel gör att ytvatten infiltreras där marken är mera porös, vilket ger plantan inuti cirkeln en fördel. Andra närliggande plantor dör och marken kompakteras lokalt som utökar tillförseln av vatten i marken i ett ringformat mönster.

Jennie Keighley har nyligen doktorerat i ämnet och berättade om sitt arbete med Häxringar på ett Elmia-seminarium arrangerat av Svenska Golf förbundet. Eftersom mycelet i häxringar påverkar grässets förmåga att ta upp vatten, undersökte Jennie hur den volymetriska fuktigheten varierande jorden där svampen fanns (Keighley, 2017). Det visade sig att fuktig jord kunde vara vattenavvisande även om den innehöll så mycket som 13 vol-% fukt, samtidigt som en växtbädd som torkades ner till 1 vol-% fukt var mindre vattenavvisande. Hon visade också att problemen med häxringar i Storbritannien är störst i juli och augusti (Figur 3). Det är känt att

organiskt material belägger sandkorn och skapar hydrofobiska tillstånd och det kan alltså vara så att själva svampens mycel och dess restprodukter i jorden är en större faktor för problem med torrfläckar än grässets produktion av organiskt material. En studie från STRI har visat att häxringar orsakade kraftig hydrofobisitet, men även att områden som svampen passerat (miten på häxringen), fortfarande visade vattenavstötande egenskaper (York, 2000).

Nyligen har Suzuki (2016) hittat ett tillväxthormon som mycelet utsöndrar vid sin tillväxt. Man lyckades isolera 2-azahypoxanthine som visade sig stimulera tillväxten hos en rad växter däribland gräsplantor. Man forskar nu vidare om metabolismen för hormonet i svamp och växter.



Figur 3: Problemen med häxringar är enligt banchefer i Storbritannien, störst på senare delen av sommaren.
Källa: Jennie Kieghley



Figur 4: De vanligaste svamparna i Häxringar av typ 1 *Marasmius* sp. (til vänster), typ 2 *Agaricus* sp. (i mitten) och typ 3 en puffboll/röksvamp (till höger). Foton från internet bildbanker.

Identifikation

Det första man måste göra är att fråga sig vilken svamp som orsakat häxringen. Identifikation av de vanligaste svamparterna innebär att observera: Ser man hattsvamp eller puffbollar/röksvamp, är det typ 1, 2 eller 3, syns mycel i jorden, vilken tid på året är den synlig/aktiv (figur 4).

I häxringar av typ 1 hittar man oftast sorten *Marasmius*. Den har tät mycel i marken ofta ner till 50 cm djup. Ringarna är ofta nedsjunkna och syns hela året. Vanlig på fairway.

I häxringar typ 2 är sorten *Agaricus* vanlig. Den ger stora mörka ringar, speciellt på sensommaren. Men om det är lite mindre tunna ringar ofta på våren eller senare på hösten, kan det istället vara sorten *Bovista*. (puffbollar) som har ett grundare växtsätt utan synligt mycel i jorden och är vanligast på greener.

I häxringar typ 3 syns ofta inte häxringen i gräset utan endast genom svampkropparna som växer i ringen. Vanliga sorter är röksvamparna *Vascellu*, *Handkea* och *Lycoperdon*.

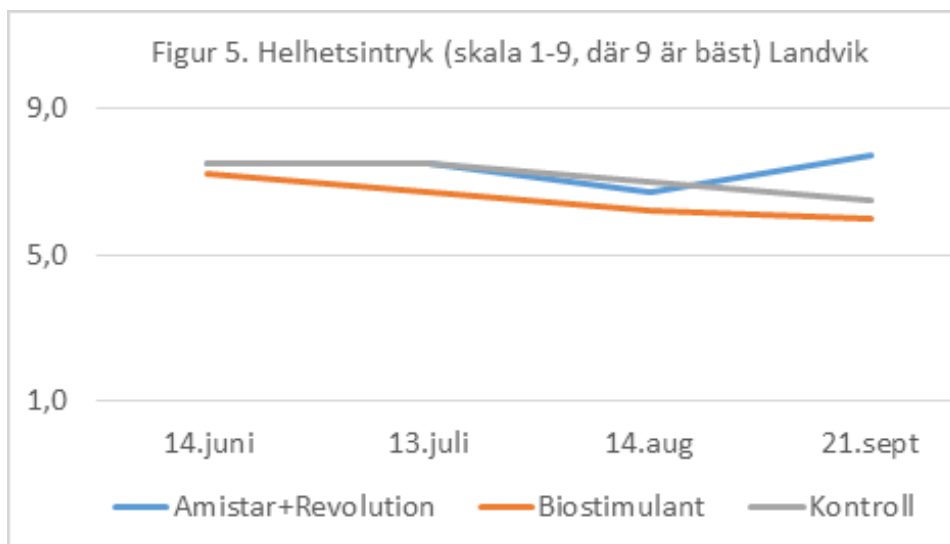
Eftersom häxringar är basidomyceter avsöndrar de sporer från undersidan av hatten. Enligt Jennie Keighley kan man samla sporer på ett ark genom att ta in svampar och låtar sporer falla ner på ett papper och färgen på sporer ger ledtrådar för identifieringen av svampen. När det gäller puffbollar som är en röksvamp, sprids sporer först när den mognat och det hårda skalet spricker. Molnet som ser ut som rök, innehåller miljarder med sporer och sprids med vinden.

Norges Golfförbund och STERF projekt 2017 om häxringar

I Norge har häxringar länge ansetts vara ett kosmetiskt problem, men de senaste åren har vi i NIBIO fått flera frågor om fläckar på greenerna som påverkar spelbarheten och gräset. På greener finner vi ofta område där filten bryts ner så effektivt att det blidar gropar i puttytan som senare utvecklas till torrfläckar. Dessa fördjupningar kopplas av en del ihop med den ökade användningen av mikrobiologiska preparat där svampsporer tillförs till greenerna för att skapa en större mikrobiologisk mångfald,

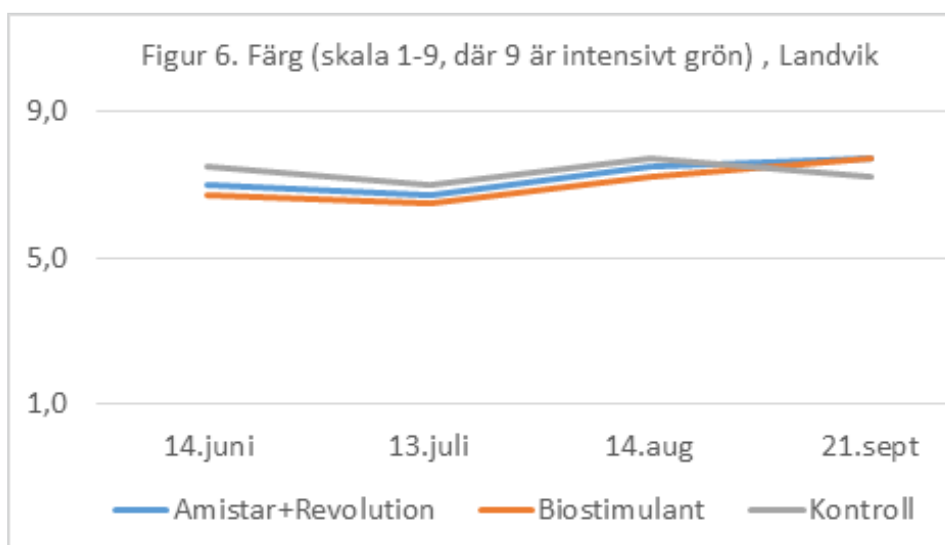
men vi har inga säkra slutsatser om detta. Vi vet inte heller exakt vilka organismer det är frågan om.

Under 2016 finansierade NGF via Sterf ett projekt med fokus på bekämpning av häxringar. Hos NIBIO i Landvik genomförde vi ett försök med häxringar på en tio år gammal USGA green med krypven (Penn-sorter och Declaration) sommaren 2017.

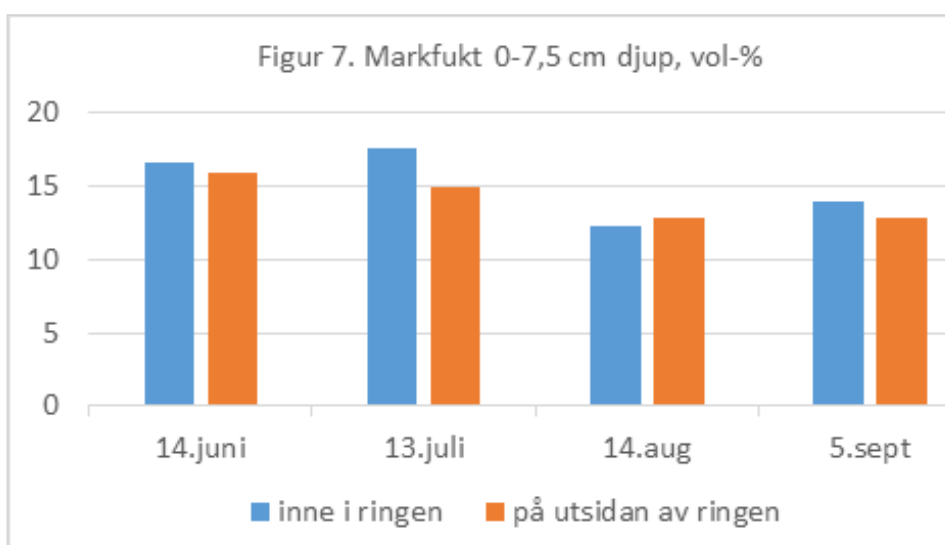


Vi undersökte effekten av en biostimulant (tillfördes fyra tillfällen från juni till september) och Amistar tillsammans med vätnedlet Revolution (tillfört en gång 15 juni) på storlek, färg och markfuktighet på 7,5 cm djup.

Då häxringarna växte över alla rutorna redan i juli. Var det inte möjligt att mäta utvecklingen hos dem. Behandlingar genomfördes ändå som planerat och det var inte stora skillnader i helhetsintryck och färg i själva rutorna mellan behandlingarna (figur 5 och 6).



Fuktigheten mättes innanför och utanför ringen (utanför försöksrutorna). Endast i juli var det 2,7 vol-% högre fuktighet utanför än innanför ringen, annars var skillnaderna minimala (figur 7).





Figur 8: Häxring typ 2 på Landvik vid start av försöket i juli 2017. Foto T. Espevig



Figur 9: Häxring typ 1 på Landvik i augusti 2017 (samma ring som i figur 8). Foto T. Espevig

Under säsongen utvecklade ringarna sig från typ 2 (figur 8) till typ 1 (figur 9) och därför tror vi att svampen var av sorten var *Bovista Plumbea* (personlig kommunikation med M. Fidanza). Fruktkropparna kunde vi se i slutet av augusti (figur 10).



Figur 10: Svampar från ringen. Foto T. Espevig

Proverna som togs från ringen luktar skog, filten var på flera ställen kraftigt nedbruten till den blev vit, men på några ställen hade filten en orangeaktig färg (figur 11). I motsats till beskrivningen under kapitlet «identifikation» var mycelen synlig i filtlaget.

I det andra försöket på en pushup sandgreen med krypven på Bjaavann golfbana blev effekten av samma biostimulant som användes på Landvik jämförd med enskilda effekten av vätnedlet Revolution (figur 12). Båda medlen blev tillförda i första veckan av juli, augusti och september. Dessutom blev Revolution tillförd rutinmässigt på alla greener, inklusive försöksgreenen. Denna green riskerade generellt uttorkning då genomsläppligheten var ca 1600 mm/h som är minst tio gånger högre än det som är vanligt.



Figur 11: Prover från insidan av häxringen med ljusare filt till vänster som var nedbruten i högre grad än i provet till höger från utsidan av ringen. Foto T. Espevig



Figur 12: Försök med häxring på Bjaavann GK, 3 augusti 2017. Foto T. Espevig

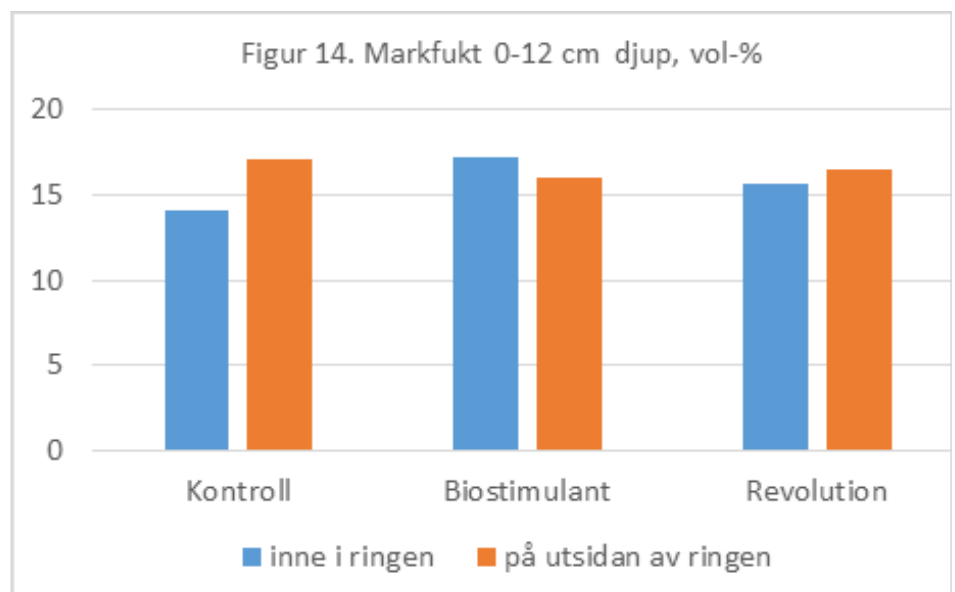
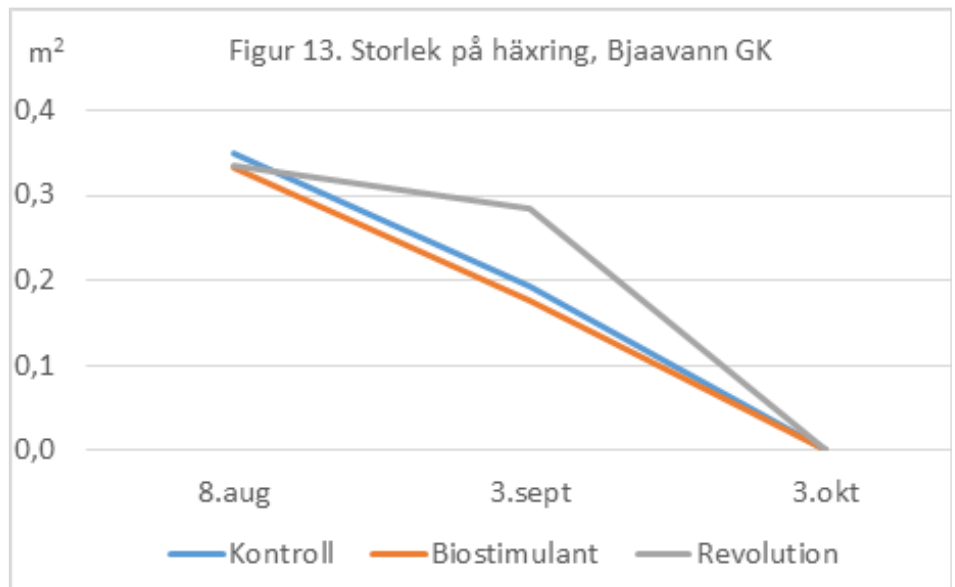
Häxringarna på Bjaavann golfbana var endast av typ 2 från juni till augusti. Tidigt om våren och senare på hösten var ringarna inte synliga. Under sommaren syntes inga fruktkroppar. Då ringarna inte var synliga 6 oktober så blev det endast gjort två registreringar av storlek och fuktighet: den 8 augusti och 9 september. Det var två ringar som gick igenom alla rutorna.

I medeltal för båda ringarna gick storleken på ringen mer från augusti till september (figur 13) och den förminskningen gick fortare på kontroll och biostimulant rutorna än på rutor som behandlades med Revolution från augusti till september och fortsatt från september till oktober.

Fuktigheten inuti och utanför ringarna mättes endast 8 augusti. Tre % högre fuktighet på utsidan än insidan för kontrollrutan medan behandlingarna med både revolution och biostimulanten gav jämnare fuktighet innanför och utanför häxringarna (figur 14).

Motsvarande försök som genomfördes hos Bjaavann gjordes även i gamle Fredrikstads golfbana där problemen blev definierade som «thatch collapse». Enligt banchef Agne Ström, såg han inga effekter av behandlingarna (samma som på Bjaavann) på häxringarna.

Skillnader mellan försöken kan bero på kort varaktighet. Försöken bör vara mer långvariga (helst flera år) och tillförsel av biostimulant, fungicider och/eller Revolution bör kombineras med luftning för att få ner medlen längre ner i rotzonen.



Åtgärder mot häxringar

Vanliga åtgärder är gödning, bevattning, luftning och vätmedel men effektiviteten varierar i förhållande till vilken typ av häxring det är.

För häxring typ 1 har varken svampmedel eller vätmedel visat betydande effekt, mest troligt för att svampen inte finns inne i gräsplantan. Vid häxringar av typ 1 kan luftning i kombination med vattning påverka utvecklingen till häxringar av andra typer. Huvudproblemet med häxring av typ 1 uppstår då jorden blir vattenavvisande och det beror inte på den traditionella orsaken då organiskt material belägger sandkornen. Hydrofobisiteten beror på proteiner på utsidan av svampens mycel som är vattenavvisande. Mycelet kan få vattenavvisande egenskaper redan tidigt på våren och hos några arter är den effekten störst i maj.

Jordens hydrofobisitet som uppstår när mycelet blir vattenavvisande är inte den enda orsaken till dött gräs i häxringar av typ 1.

Svamp av sorten *Marasimus* exempelvis frigör cyanid i rotzonen som kan vara giftig för gräsrötterna (Blenis et al. 2004) något som kan beskrivas som att bakterier konverterar am-

monium till nitrat i koncentrationer som kan vara giftiga. Luftning och bevattning kan minska problemen tidigt på säsongen. Svampmedel har inte heller effekt på häxringar av typ 2 som orsakas av svampsorten *Agaricus*. En lämplig åtgärd kan vara extra kväve eventuellt med järn för att göra ringarna mindre synliga.

Vid häxringar av typ 3 kommer svampen som regel att växa upp under natten. Det bästa på en green är ta bort dem innan man klipper och riskerar pressa till dem med valsarna på klipparen. Helst vill man ta bort lite jord under dem också ner till den punkt där kroppen börjar utvecklas men det är praktiskt svårt och ofta måste man lämna en liten stubbe en bit ner i gräsytan.

Det finns inga tillåtna medel mot häxringar i Norden, men det i USA har man visat att vissa medel kan reducera häxringar om man får ner medlen på djupet i växtbädden och de används tillsammans med vätmedel (Fidanza, 2017).

Viktigaste åtgärden är tillräcklig bevattning tidigt om våren för att undgå uttorkning och rikligt med bevattning

under hela växstsäsongen. I några fall har man sett att det går att stoppa utvecklingen av ringar genom att vända en plugg 180 grader så svampen möter sig själv och slutar växa vidare. Att ta helt ta bort och byta ut växtbädd med mycel är arbetskrävande men kan vara nödvändigt.

Referenser

Blenis P. V., P.S. Chow, I. Duncan and N.R. Knowles. 2004. Cyanide levels near fairy rings affect the growth of grasses and fungi. *Can. J. Bot.* 82:1324–1329.

Fidanza M., F. Wong, B. Martin and S. McDonald. 2007. Treating fairy ring with fungicides, new soil surfactant. *GCM* 5:121-125.

Getzin S. et al. 2016. Discovery of fairy circles in Australia supports self-organization theory. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 113:3551-3556.

Keighley J. The epidemiology and integrated control of fairy rings on golf courses. PhD thesis, Harper Adams University College (2017)

Ruiz-Reynés D. et al. 2017. Fairy circle landscapes under the sea. *Science Advances* 3:e1603262.

Suzuki T. et al. 2016. The biosynthetic pathway of 2-azahypoxanthine in fairy-ring forming fungus. *Scientific Reports* 6:39087.

Tronsmo A. 2016. Hexringer. STERF Faktablod <http://www.sterf.org/Media/Get/2363/hekseringer-norsk-160516.pdf>

York C.A, Canaway P.M: Water repellent soils as they occur on UK Golf greens. *Journal of Hydrology* 231-232 (2000)



Häxringar. Foto: M.Frisk