

# Utvärdering av vinterskador i vitgröe- och krypvengreener

**D.D Minner, fil. doc.**

**F.J. Valverde, Doktorand**

**Iowa State University**

Översättning: Robert Martin

En viss grad av vinterskada sker varje år på greener och fairways på golfbanorna i Iowa. När skadorna är stora måste course managern försöka förklara varför gräset överlevde på närliggande banorna men inte på sin egen bana. Varje år när snön smält bort och gräset tinat fram återkommer samma frågor: bör jag köra ut vatten på greenerna, bör jag investera i täckningsdukar, bör jag dressa med ett tjockt lager sand, bör jag hacka bort isen, och när dog gräset egentligen? De course managers som klarade vintern utan vinterskador förlitar sig på att deras strategi fungerar medan de som måste handskas med stora skador betvivlar varför den här vintern orsakade skador som de aldrig har upplevt förr. För att undersöka detta måste vi först titta närmare på vad vi känner till om de olika typerna av vinterskador.

## **Invintring**

Växter undviker isbildning inuti cellen genom fysiologiska och morfologiska förändringar vilka är en del av cellens invintring. När temperaturen börjar sjunka börjar växter lagra kolhydrater, näringsämnen och proteiner vilket ökar de lösta partiklarnas koncentration i cellen och sänker fryspunkten samt minskar risken för isbildning. Vissa växter har också proteiner som täcker de skarpa kanterna på iskristallerna och minskar därmed risken att cellmembranet sprängs. Invintring medför också förändringar i kolhydratkonsumtion och morfologiska förändringar som ökar kutikulans<sup>1</sup> tjocklek. (Griffith, 1982).

## **Isbränna och isbildning**

Vid minusgrader kan gräs skadas direkt eller indirekt. Direktskador kan orsaka isbildning i cellerna som spränger cellmembranet och orsakar läckage av lösta ämnen i cellen. Tack vare de höga koncentrationerna av dessa ämnen i cellen är det troligt att isbildningen, och de sprängda cellmembranerna som det medför, endast sker efter att flera andra processer har inträffat på annat håll i cellen. Detta kan ske i kombination med extremt låga temperaturer. Ashworth et al. (1985) antyder att isbildning och platsen där isbildning inträffar i växten kan beror på faktorer som t.ex. ansamling av bakterier, bristningar i vävnaden, bladfuktighet, samt hur lång tid med minusgrader.

## **Frysinducerad cellulär uttorkning**

När vatten förvandlas till is i cellen blir det inte längre tillgänglig för de fysiologiska processerna som behövs för grässets tillväxt och överlevnad. Därför uppfattas frysning som vattenbrist. Is bildas i vatten med en lägre kolhydratkoncentration vilket råder utanför cellen. Iskristaller som växer utanför cellen drar åt sig vatten från cellen vilket leder till att cellen torkar ut och cellmembranet förstörs.

---

<sup>1</sup> Kutikula är det yttersta cellagret på bladet.

### **Cellulär vattenupptagning (hydration)**

Skador som orsakas av cellulär vattenupptagning sker när växterna återfryser efter att vintervilan brutits. Det kan inträffa under varma perioder mitt i vintern men är mer vanligt på våren. När växten går ur vilan återupptar cellerna transport av enkla sockerarter från kronan<sup>2</sup> till tillväxtpunkten. Till slut töms kronan på kolhydrater och blir mer utsatt för fryskador. Även om växten inte fryser igen kan cellmembranet brista pga. en riklig upptagning av vatten efter tövädret och innan transport av sockret påbörjas.

### **Uttorkning**

Frystorka uppstår när gräset utsätts för kalla, torra vindar. Det inträffar oftast på öppna sluttningar mot nordväst som står mot rådande vindar medan snödrivor på sydostliga sluttningar skyddar gräset. Att vattna i de här områdena under varma perioder på vintern är fördelaktigt. En enda vattning kan räcka för att greenen ska överleva vissa år. De torkskador som gräset utsätts för under frystorkningen är väldigt likt värmestress och uttorkning på sommaren. En annan form av uttorkning inträffar då vatten suges ur gräset när is bildas utanför växten. Alltså en form av uttorkning kan ske när växten är innesluten i is.

### **Syrebrist (Anoxia)**

Växter kan kvävas när det är täckt med is eller med täckdukar som begränsar gasväxling under en längre period. Mikroorganismer i jorden och växter under isen använder syre under andningen vilket leder till syrebrist. De giftiga gaser som bildas kan ta död på gräset eller göra det mer känsligt för frysskador. Syrebrist inträffar oftast när en eller flera av följande förutsättningar råder; höga halter av organiskt material i jorden, aktiva mikroorganismer i jorden, och längre perioder med kontinuerligt istäcke (vanligtvis mer än 50-90 dagar.) Syrebrist (<1 % O<sub>2</sub> och >10 % CO<sub>2</sub>) kan uppstå efter ca 60 dagars istäcke och med påföljande skada eller totalt växtdöd när som helst inom ytterligare 40 dagar (Rouchette et al., 2000).

De mekanismer och teorier som diskuterats ovan är tydliga och koncisa men deras tolkningar är lika varierande som snöflingor i ett vinterlandskap. År 2001 upplevde Iowa 90 dagar av kontinuerligt snötäcke. De course managers som hade sprutat preventivt mot snömögel angrepp trodde att snötäcket skulle skydda greenen mot vinterskador. Istället blev det en av de värsta vintrar någonsin för icke-sjukdoms relaterade vinterskador. Vissa banor klarade sig utan skador medan andra förlorade hela greenen. Tyvärr är det vanligt att forskningsresultat om vinterskador motsäger de resultaten som observerats ute på golfbanan. Följaktligen söker course managers och experter efter en förklaring till varför ett visst vinterförhållande tog död på gräset. De flesta forskningsförsök tittar endast på en viss typ av vinterskada och dess dödlighet. Vi valde att jämföra olika scenarier för vinter skador under ett och samma år för att ge course managers insikt i de olika problem som kan uppstå med att ta bort isen, köra ut vatten på greenerna, täcka med dukar, osv. Faktum är att vi inte har någon aning om när gräset egentligen dör under vintern eller våren. Därför var en unik del av vår forskningsstrategi att samla in och "driva igång" gräsprover under vintern för att fastställa när gräset dör. Med den här informationen kan course managern få en uppfattning om vilket vinterförhållande som medför det största hotet mot grässets överlevnad och i sin tur om det är värt att försöka minimera skadorna genom olika åtgärder. Vårt huvudsakliga syfte med försöket var att bättre förbereda course managers, för att de ska kunna förklara lokala vinterskador för sina medlemmar och sin styrelse.

---

<sup>2</sup> Kronan, från eng. *crown* är basen av ett vegetativt skott.

## Syfte

1. Att undersöka hur viktigt olika vinterförhållande som bl.a. snötäcke, isbildning, uttorkning, och frys/tö- cykler påverkar vinterskadorna på greener.
2. Att avgöra om course managers bör var aktiva eller passiva när det gäller försök att förhindra vinterskador genom olika åtgärder som täckdukar, isborttagning, osv.

## Metod

Försöket gjordes samtidigt på två greener på två olika anläggningar under tre års tid. Ena försöket genomfördes vid Iowa State University's (ISU) Veenker Memorial Golf Course på en jordgreen med krypven (Penncross). Det andra försöket genomfördes vid ISUs Horticultural Research Station på en USGA green med 85% vitgröe och 15% krypven. Krypvensgreenen klipptes på 3,3 mm och den andra greenen på 4,3 mm.

De tio möjliga vinterscenarier från studien presenteras i tabell 1 (se bilaga). Försöksrutor byggdes med hjälp av platsarger för att begränsa de olika behandlingarna. Konstsnö användes vid brist av natursnö. Is tillverkades genom att först spola 6,35-12,7 mm vatten på försöksrutan och låta det frysa. Sedan tillverkades 3,2 mm is per dag tills gräset var helt istäckt. Därefter tillfördes 2,5 mm per dag. En jackhammer (ett slags bilningsmaskin) och en vertikalskärare användes för att ta bort isen.

Vart 14:e till 20:e dag togs prover som sen placerades i en gröningskammare i 28 dagar för att bestämma tidpunkten där gräset faktiskt dog. Torrvikten på gräsproverna användes som mått för att bestämma omfattningen av vinterskadan (ju högre torrsvikt desto mer överlevnad och mindre skada). Jordtemperaturen mättes vid kronan på gräset. På våren gjordes en visuell bedömning av gräsets överlevnad och kvalitet på en skala mellan 1-10 (1=totalt växtöd och 10=inga skador).

## Resultat och diskussion

### *Förbättra invintring under senhösten - Oktober - November*

Eftersom man aldrig vet hur vintern komma att arta sig så är det bäst att bemöta vintern med gräs som har "härdats" mot allt som vinter kan erbjuda. Gräset invintras genom att lagra enkla sockerarter i kronan som kolhydrater. Alla processor som minskar växtens kolhydratlager gör gräset mer mottaglig för vinterskador. Saftig tillväxt pga. för mycket kväve eller vattning, vattensjuk mark, eller vintersjukdomar kan minska kolhydratlagret inför vintern. Brist på kalium och kalcium kan också minska mängden lösta partiklar i cellerna vilket kan driva vatten ut ur cellen och leder till uttorkning vid frysning. Invintringen kräver kortare dagar med kyligare temperaturer som avslutas med temperaturer precis under nollgrader. Vintertäckning som läggs på för tidigt kan störa invintringsprocessen (Dionne et al., 1996). Täckdukar ska läggas på efter att gräset ha växt klart för säsongen. Invintringen har inte utvärderats i våra försök och gräset antas ha härdats maximalt.

### *Direktskador av låga temperaturer*

LT<sub>50</sub> är den temperatur som är dödligt för 50 % av växterna i ett försöksbestånd. I laboratorieförsök har vitgröe ett LT<sub>50</sub> som ligger mellan -10 och -20°C och LT<sub>50</sub>-värdet för krypven är -40°C (Tompkins et al., 2004; Dionne et al., 1999). Det är viktigt att komma ihåg att även om LT<sub>50</sub> är ett värdefullt mått på växtens tolerans mot fysiologiska vinterskador i forskning är det inte ett absolut värde som indikerar när skada kommer att uppstå under fältförhållanden på golfbanan. I våra försök noterade vi temperatur på -13,5°C utan att någon skada uppkom på vitgröen, vilket visar att vitgröen inte skadades av låga temperaturer. Faktum är att de enda behandlingarna som skadade vitgröen var de med istäcke.

### *Skador från istäcke—ska man ta bort isen?*

En viktig del av vår forskning handlade om behovet av att ta bort is från greener. Studier i Kanada har visat att gräs kan skadas när täckt med is över en längre period. Mikrobiella aktiviteter fortsätter under istäcket vilket förbrukar syre och producerar giftiga gaser. Det leder till anoxi, eller syrebrist. Vitgröe mer känsligt för syrebrist som uppkommer under istäcke än krypven. Vinterhärdigheten hos vitgröe minskar efter 30 dagar under istäcke och efter 70 dagar är gräset dött. Krypven har kvar sin vinterhärdighet efter 90 dagar under istäcke (Ross, 2003). Tidigare studier i USA visade att vitgröe var skadat efter 75 dagar under istäcke medan krypven klarade mer än 150 dagar (Beard, 1965). Nyare studier från Kanada antyder att vitgröe klarar 90 dagar av istäcke utan skada medan krypven fortfarande levde efter 150 dagar (Tompkins et al., 2004). Sådana resultat hjälper inte en course manager att besvara frågan om när isen ska tas bort eller om den ska tas bort över huvudet. Enligt våra forskningsresultat blev det ingen skada på krypven som var istäckt i 67 dagar (antal dagar vi kunde behålla ett istäcke). En lättare blekning på bladspetsen var den enda skada som förekom och den skadan observerades på alla försöksrutor med istäcke.

I motsats till krypven fick vitgröe omfattande skador från istäcke men det orsakades inte av syrebrist. Först trodde vi att det var syrebrist som låg bakom skadorna men började ana något annat när vi jämförde skadorna på det gräset som hade legat under istäcke i 67 dagar med det där isen hade tagits bort efter 39 dagar. I de båda rutorna var överlevnaden hos vitgröen 35%. Hade syrebrist orsakat skadorna hade vi sett en förbättring i de rutorna där isen togs bort efter 39 dagar. Men förbättringen uteblev. Vi mätte inte upp gasväxlingen eller syremängden under isen i försöken men en viktig del i studien var att ta gräsprover varannan vecka. Proven placerades sedan i ett drivhus och därefter kunde vi fastställa när gräset hade dött under vintersäsongen. Resultatet var överraskande i och med att vitgröen hade dött någon gång under de första två veckorna efter att istäcket hade anlagts. Om inte syrebrist låg bakom skadorna och det inte hjälpte med att ta bort isen, vad var det som då orsakade skadorna?

Eftersom temperaturen runt kronan var lägre än -10°C och därmed lägre än det LT<sub>50</sub> värdet som rapporteras som skadligt för vitgröe anade vi att det var en möjlig orsak. Men tack vare omfattningen i vår studie insåg vi att det inte var enbart den låga temperaturen som orsakade skadorna under isen. Många av de andra försöksrutorna bl.a. kontrollrutorna som hölls rent från is och snö hade också temperatur vid kronan som var lägre än -10°C.

Cellulär vattenupptagning i kronan, var inte heller en möjlig orsak eftersom skadorna uppkom i mitten på januari och villkoren för att bryta vintervilan rädde inte. Det fanns liten risk att

vatten kunde ansamlas i kronan och orsaka att cellerna brister. Likaså uppfylldes inte heller villkoren för frystorkning eftersom istäcket förhindrade gräset att utsättas av vinden.

Det var väldigt tydligt i vår studie att vitgröen skadades av istäcket. Jämförelser mellan olika vinterscenarier i kombination med mätningar av temperaturen vid kronan samt utvärdering av gräsproven som togs under vinterns gång ledde oss till slutsatsen att vitgröen i våra försök skadades av frysinducerad cellulär uttorkning av kronan. Eftersom gräset skadades under de första två veckor av istäcke tror vi att isbildning kunde ha lett till att vatten drevs ut ur cellerna och att kronan eller möjligtvis även hela plantan torkades ut. Om inte gräsprov hade tagits i intervaller under studien hade det varit svårt att precisera orsaken till skadan. Istället hade vi bara kunnat anta på våren, att vitgröen hade dött pga. ett decimeter tjockt istäcke. I det här fallet var det inte hur tjockt istäcket var eller hur lång tid det hade varat. Det var istället det faktum att gräset hade dött kort efter istäckning. Det är fullt möjligt att det skedde redan efter det hade kommit en centimeter is på gräset. Andra forskare har observerat en markant minskning av överlevnad i vitgröbestånd efter att gräset har kommit i kontakt med vatten eller snösörja som sedan har fryst till ett istäcke. Skadorna kan ha uppkommit redan när istäcket bildas och har kanske ingenting alls att göra med istäckets varaktighet (Hamilton, 2001). Därför var hur isen bildas runt gräset en avgörande faktor vad det gäller omfattning på skadorna som orsakats av is. Under dessa omständigheter kunde de mekanismer som orsakat skadorna varit frysinducerad cellulär uttorkning i kronan eller direkta skador av låga temperaturer som förknippas med isbildning som i sin tur orsakade att cellerna spricker.

Att skadorna orsakades av frysinducerad cellulär uttorkning stöds ytterligare av jämförelse mellan de försöksrutorna som täcktes bara med is och de som hade en tät vintertäckningsduk mellan isen och gräset. De försöksrutorna där vitgröen skyddades med en tät täckningsduk hade 69 % överlevnad. Där isen låg direkt på vitgröen var överlevnaden 35 %. Risken för isbildning är så klart större när gräset är blött. Täta täckningsdukar minskar fukten i gräset och verkar ge bra skydd mot vinterskador eftersom isen bildas på duken istället för på gräset. Men man bör även titta närmare på hur gräset påverkas av täta täckningsdukar under andra vinterförhållande (utan isolerande skikt som snö eller is). Bild 8 (se bilagor) visar en bra överlevnad i vitgrö under en tät täckningsduk. Bild 9 (se bilagor) visar de dramatiska skillnaderna hos krypven på våren mellan gräs som varit under en tät täckningsduk och det utan duk.

### *Dukar*

Course managers som har råd med genomsläppliga täckningsdukar använder de varje år för att förhindra skador som orsakas av frystorka. De som inte har råd med dukarna använder dressand, ett slags ”fattig mans täckningsduk”. I våra försök och likaså på de flesta golfbanor uppkommer sällan skador från användning av genomsläppliga täckningsdukar. Dukarna brukar minska vinterskadorna och ökar gräsets tillväxt på våren. De genomsläppliga täckningsdukarna har i vårt försök nästan fördubblat överlevnaden av vitgrö jämfört med kontrollrutorna (se tabell 3 i bilagorna). Att täcka greenerna med genomsläppliga täckningsdukar är en bra strategi i skötsel av vitgröegreener.

Det finns faktiskt mycket skrivit om allmänna vinterskador i växter. Ny teknologi som termografi<sup>3</sup> där man kan se var is bildas (Stier, et al., 2005) eller metabolomik<sup>4</sup> som kan visar hur gener, proteiner (Viswanathan et al., 2006), och kolhydrater (Dionne et al., 2001) används specifikt av grönyteforskare för att försöka förstå vinterskadornas komplexitet. Vi vet väldigt mycket om vinterskadornas särskilda komponenter men det finns mycket kvar innan vi kan förstå eller förklara hur vinterns selektivitet skadar gräset på en specifik golfbana.

## Slutsatser

- Krypven som låg under istäcke i 66 dagar blektes lite men resulterade inte i någon gräsdöd eller uttunning av beståndet. Faktum är att vi inte lyckades döda krypven i någon av våra försök under de tre åren.
- Vitgröe skadades av istäcke men inte av syrebrist. Skadan skedde i mitten på januari och under de två första veckorna av isbildningen. Troligtvis orsakades detta av frysinducerad cellulär uttorkning av kronan. Själva isbildningen är förmodligen mer viktig än hur länge gräset är istäckt vad det gäller att spå vinterskada som orsakas av is. Det är en mycket högre risk att vitgröe skadas under vintern än krypven.
- Det fanns ingen fördel att ta bort isen när den väl hade uppstått. Krypven skadades inte av isen och skadorna på vitgröe skedde inom 2 veckor efter isbildningen. En bra strategi är att avstyra all isbildning på vitgröe.
- Syntetiska täckningsdukar och snö- och istäcke höjer minitemperaturen vid kronan jämfört med situationer där det inte finns något skydd.

---

<sup>3</sup> Termografi är en teknik för registrering av värmestrålar.

<sup>4</sup> Metabolomik är den systematiska undersökningen av de unika kemiska spår som olika processorer i celler lämnar efter sig.

## Tack till...

Författare vill tacka Iowa Golf Course Superintendents Association och Golf Course Superintendents Association of America för deras stöd och forskningsanslag genom Chapter Cooperative Research Program. En likadan artikel finns med i tidning Golf course management (september 2007).

## Källförteckning

Ashworth, E.N., G.A. Davis, and J.A. Anderson. 1985. Factors affecting ice nucleation in plant tissues. *Plant Physiol J.* 79:1033-1037.

Beard, J. B. 1965. Bentgrass (*Agrostis* spp.) varietal tolerance to ice cover injury. *Agron J.* 57:513.

Dionne, J., and Y. Desjardins. 1996. Under the blanket. *GreenMaster.* 31(6):p. 4, 6, 8.

Dionne, J., P.-A. Dubé, M. Laganière, and Y. Desjardins. 1999. Golf green soil and crown-level temperatures under winter protective covers. *Agron. J.* 91(2):p. 227-233.

Dionne, J., Y. Castonguay, P. Nadeau, and Y. Desjardins. 2001. Freezing tolerance and carbohydrate changes during cold acclimation of green-type annual bluegrass (*Poa annua* L.) ecotypes. *Crop Sci.* 41(2):p. 443-451.

Griffith M., and G.N. Brown. 1982. Cell wall deposits in winter rye *Secale cereale* L. 'Puma' during cold acclimation. *Bot. Gaz.* 143(4): 486-490.

Hamilton, George W. Jr. 2001. *Environmental Factors Affecting Creeping Bentgrass and Annual Bluegrass Tolerance to Ice Coverage.* Ph.D Dissertation: Pennsylvania State University.

Rochette, P., J. Dionne, Y. Castonguay, and Y. Desjardins. 2006. Atmospheric composition under impermeable winter golf green protections. *Crop Sci.* 46(4):p. 1644-1655.

Ross, J. B. 2003. What is winter doing to your turf?. *GreenMaster.* 38(1):p. 26-28, 30, 32.

Stier, J. C., D. L. Filiault, M. Wisniewski, and J. P. Palta. 2003. Visualization of freezing progression in turfgrasses using infrared video thermography. *Crop Sci.* 43(1):p. 415-420.

Tompkins, D.K., J.B. Ross, and D.L. Moroz. 2004. Effects of ice cover on annual bluegrass and creeping bentgrass putting greens. *Crop Sci.* 44(6):p. 2175-2179.

Viswanathan C., J. Zhu and J. Zhu. 2006. Gene regulation during cold acclimation in plants. *Physiologia Plantarum.* 126:52-61.

## Bilagor

*Tabell 1. De 10 simulerade vinterförhållandena och datum för utförande på krypven (Pennncross) vid Veenker Memorial Golf Course samt en green med en blandning av vitgröe och krypven vid Iowa State University Horticulture Center från. 2003 till 2005. Behandlingar roterades mellan olika delar av försöksgreenen varje år.*

<i>Simulerat vinterförhållande</i>	<i>Vinter</i>	<i>Vår</i>	<i>Beskrivning</i>	<i>Varaktighet †, ‡</i>	<i>Resultat/slutsats</i>
1. Torr/öppet	Torr	Torr	Ingen täckning, ingen is, ingen snö, risk för frystorkning	2003 10 Jan till 20 Mar (68). 2004 6 Jan till 23 Mar (77). 2005 1 Jan till 14 Mar (73).	Förhållande för frystorka förekom inte under försöket
2. Blöt	Blöt	Blöt	Bevattnat gräs utan istäcke	2003 10 Jan till 20 Mar (68). 2004 6 Jan till 23 Mar (77). 2005 1 Jan till 14 Mar (73).	Ingen nytta eftersom förhållande för frystorka inte fanns
3. Långvarigt istäcke	Is	Is	Istäcke i 90 dagar	2003 10 Jan till 18 Mar (66). 2004 6 Jan till 12 Mar (67). 2005 1 Jan till 20 Feb (32)¶.	Blekning av krypven; dålig överlevnad av vitgröe pga. frysinducerad cellulär uttorkning av kronan
4. Långvarigt snötäcke	Snö	Snö	Snötäcke i 90 dagar	2003 10 Jan till 18 Mar (66). 2004 6 Jan till 16 Mar (71). 2005 1 Jan till 6 Mar (65)	Förbättrad grönskande på våren och mer överlevnad hos vitgröe
5. Tät duk + istäcke	Is	Isborttagning	Vit, tät täckningsduk som ska hålla bort vatten och istäcke. Ca. 10 cm is på duken	2003 10 Jan till 18 Feb (39). 2004 6 Jan till 23 Feb (48) §. 2005 1 Jan till 25 Jan (25)¶,#	Stor förbättring av grönskande på våren och överlevnad hos vitgröe
6. Isborttagning	Is	Isborttagning	Isborttagning efter 60 dagar	2003 10 Jan till 18 Feb (39). 2004 6 Jan till 23 Feb (48). 2005 1 Jan till 25 Jan (25).	Ingen förbättring av vitgröens överlevnad
7. Is tö/frys	Is	Tö/frys	Naturlig tö/frys cykel tillämpad under våren	2003 10 Jan till 18 Feb (39). 2004 6 Jan till 23 Feb (48). 2005 1 Jan till 25 Jan (25).	Samma omfattning av skadorna på vitgröen som vid långvarigt istäcke (punkt 3)
8. Snöborttagning	Snö	Tö/frys	Snöborttagning efter 60 dagar	2003 10 Jan till 20 Mar (68). 2004 6 Jan till 23 Feb (48). 2005 1 Jan till 8 Feb (39).	Samma resultat som vid långvarigt snötäcke (punkt 4)
9. Is/snöfria genomsläpplig duk	Torr	Torr	Genomsläpplig duk, is/snöborttagning	2003 10 Jan till 20 Mar (68). 2004 6 Jan till 23 Mar (77). 2005 1 Jan till 14 Mar (73).	Förbättrad grönskande på våren och mer överlevnad hos vitgröe
10. Snötäckt genomsläpplig duk	Snö	Snö	Genomsläpplig duk, is/snötäckt i 90 dagar	2003 10 Jan till 18 Mar (66). 2004 6 Jan till 16 Mar (71)§. 2005 1 Jan till 6 Mar (65)#	Förbättrad grönskande på våren och mer överlevnad hos vitgröe

† Start datum för behandlingar med is och snö.

‡ Slutet för vinterbehandlingar. Dukarna borttagen och is/snö smälter bort.

§ Genomsläppliga och täta täckningsdukar borttagen 23 Mar, 2004.

¶ Varma temperaturer förhindrade kontinuerlig is på försöksrutorna. Ingen is fr.o.m. 25 Jan till 8 Feb och 14 Feb till 19 Feb.

# Dukarna borttagen 14 Mar.

() Antalet dagar som försöksrutorna var snö/istäckt.



*Tabell 2. Vitgröens överlevnad under vintern. En högre torrsvikt antyder mindre vinterskador*

Vinterbehandling	15-Jan	26-Feb 2004	8-Apr
	Vikt (g) †		
Torr/öppet	0.60	1.22	0.79
Blöt	0.70	1.12	1.00
Långvarigt istäcke	0.26	0.81	0.30
Långvarigt snötäcke	0.70	1.02	0.80
Istäckt tät duk	--	--	0.95
Isborttagning	0.32	0.31	0.22
Is tö/frys	0.33	0.32	0.34
Snöborttagning	0.60	1.23	1.22
Is/snöfria genomsläpplig duk	0.54	1.44	1.09
Snötäckt genomsläpplig duk	0.71	1.27	0.89
LSD <sub>0.05</sub>	0.24	0.44	0.43

†Vikten på gräsklipp ovanför kronan från en 20,25 cm<sup>2</sup> plugg efter 28 dagar i drivhus vid 22 grader.

*Tabell 3. Vitgröens överlevnad på våren.*

Vinterscenarier	2003	2004	2005
	Vitgröe överlevnad, täckningsgrad (%)		
Torr	28	53	7
Blöt	38	65	2
Långvarigt istäcke	12	36	12
Långvarigt snötäcke	68	37	22
Istäckt tät duk	--	69	23
Isborttagning	11	36	13
Is tö/frys	8	10	18
Snöborttagning	52	46	18
Is/snöfri genomsläpplig duk	66	82	18
Snötäckt genomsläpplig duk	--	92	27
LSD <sub>0.05</sub>	28.2	20.3	11.6

*Tabell 4. Behandlingstemperatur mätt på krypvensgreenen (Veenker Golf Course)*

Vinterbehandling	Dag 10 till 48	Dag 49 till 76	Dag 6 till 52	Dag 52 till 77	Dag 1 till 38	Dag 39 till 73
	2003		2004		2005	
	Minitemperatur °C †					
Torr/öppet	-10.0	-10.6	-11.3	-5.1	-11.8	-5.9
Blöt	-13.1	-11.4	-10.5	-5	-13.3	-5.9
Långvarigt istäcke	-11.9	-12.7	-11.7	-5.8	-10.9	-6.0
Långvarigt snötäcke	-12.3	-13.5	-9.8	-9.4	-5.5	-7.5
Istäckt tät duk	-12.1	-12.4	-9.9	-5.7	-6.4	-6.2
Isborttagning	-13.1	-11.1	-12.7	-6.7	-10.7	-6.2
Is tö/frys	-12.6	-11.1	-12	-6.9	-8.5	-6.1
Snöborttagning	-11.9	-10.6	-8.8	-7.5	-5.7	-6.2
Is/snöfria genomsläpplig duk	-10.4	-10.1	-10.8	-4.9	-10.6	-5.8
Snötäckt genomsläpplig duk	-13.5	-10.9	-8.2	-7.4	-7.9	-7.4

† Minitemperaturer har inte nödvändigtvis tagits på en och samma dag eller tidpunkt.