

ISBRAND – Hvornår skal isen brydes?



Foto: Olav Noteng, Byneset Golf

Indledning

Isdannelse giver mere græsdød i Norden end nogen anden vinterskade. Is forekommer oftest i overgangen mellem kystklima og indlandsklima i Norge, Finland, Nord-Sverige og Island.

Vi forventer, at isproblemerne vil blive større også inde i landet i og med at klimaforandringerne giver en højere temperatur. Områder, som tidligere havde et stabilt snedække, vil få flere og mere ekstreme perioder med mildt vejr og regn før det igen fryser til. Dermed forhøjes risikoen for isdannelse.

Et langvarigt islag er sjældent i Danmark og Syd-Sverige. Vi forventer, at milde vintre bliver mere almindeligt langs kysten af Norge og Finland og reducerer is problemerne i disse områder.

«Hvornår skal isen brydes?» Dette er et af de vanskeligste spørgsmål greenkeeperne skal tage stilling til. Beslutningen kan få afgørende økonomiske konsekvenser og vintervejret er uforudsigeligt. Det er vanskeligt at se, hvordan græsset har det under isen, og planternes tilstand er afhængig af mange faktorer. Der er også en reel fare for, at græsset skades, når isen brydes eller fjernes.

Dette er en kort tekst om et omfattende tema. I sidste afsnit kan du finde mere litteratur om dette emne og tilhørende problemstillinger.

Sammendrag

- Is på greens og andre kortklippede græsarealer giver store vinterskader i Norden.
- Et varigt islag forhindrer ilttilgang og giver anaerobe forhold. Planternes energireserver bruges hurtigt op og der dannes giftige gasser, som kan dræbe græsset.
- Græssets evne til at overleve varierer mellem græsarter, men påvirkes også af, hvor mange porer og organisk materiale, der er i vækstjorden.
- Det kan blive nødvendigt at fjerne isen, for at græsset kan overleve.

Græsplanternes liv under isen

Iltmangel

Et tæt islag forhindrer effektiv diffusion (gasudveksling) mellem atmosfæren og luftporene i jorden.

Begrebet «anaerobe forhold» bruges til at beskrive et miljø, hvor der ikke findes ilt. Organismer, som lever under sådanne forhold, kan blive kvalt på grund af iltmangel. Vi bruger udtrykket islag, men mener, at hele planten er omkranset af is. Når jorden er frossen, vil vandet, som er i porerne i jorden, også være frosset. Det gør situationen endnu mere alvorlig.

Ånding holder liv i planterne

Planterødder og de fleste mikroorganismer i jorden bruger ilt til ånding. Ånding er en proces, som giver cellerne energi ved en kontrolleret forbrænding af sukkerreserver. Åndingen er effektiv, og mere end 50% af energien i sukkeret bliver gjort tilgængeligt for cellernes aktivitet.

Åndingen blokeres – giftige stoffer produceres

Når plantecellene oplever iltmangel kan de ikke udnytte sukkeret effektivt. Åndingen blokeres og planterne tvinges til at finde en anden udvej for at få energi ud af sukkeret. Anaerob ånding er meget mindre effektiv, og kun 4% af energien bliver udnyttet. Sukkermolekylene bliver ikke fuldstændig nedbrudt til CO_2 og H_2O , men omdannet til syrer og alkoholer som er skadelige i høje koncentrationer.

Et islag vil også tvinge mikroorganismene i jorden til at lave anaerob ånding. Nogle af nedbrydningsprodukterne herfra har en kraftig stank, og de er meget giftige for planterne.

Resultat: svagt eller dødt græs

Vinterskader fra et islag skyldes altså to forhold:

1. Udsultning
2. Forgiftning

Planter som overlever anaerobe forhold, enten fordi isen smelter eller fordi greenkeeperne griber ind, vil have små sukkerreserver. Det betyder, at planterne er svage i mødet med andre påvirkninger som lave temperaturer, mørke eller vintersydomme.



Multifunktionelle golfbaner? Foto: Olav Noteng, Byneset golf, februar 2003.



Flere giftige stoffer dannes under anaerobe forhold Foto: Albert Kjøsnes, Byneset Golf.



Små sprækker i isen var nok til at holde aerob ånding i gang og har reddet nogle planter. Foto: Agnar Kvalbein, Bodø GK, 30. juni 2007.

Rangering af græsarter og sorter i forhold til at tåle et isdække



NIBIO har testet overlevelse af greengræs under forskellige afdækninger. Klar is var en af behandlingerne. Foto: Agnar Kvalbein, NIBIO Apelsvoll

Nedarvede egenskaber og hærdningsforhold

Nogle græsarter kan overleve længe under is, mens andre dør efter nogle få uger. Denne egenskab hænger sammen med græsartens evne til at sænke stofskiftet (gå i hvile) og til at tåle giftige gasser.

Ud over de nedarvede egenskaber (som ligger i generne) vil vejrforholdene om efteråret være vigtige. Klare dage med temperaturer omkring nul grader bevirker at planterne hærdner (akklimatiseres) og forbereder sig på vinteren. I løbet af hærdningsprocessen stopper planterne med at vokse og sukkerreserver bygges op. Denne madpakke er vigtig i mødet med vintermørket og andre påvirkninger.

Arter til greens

Der er kun få forsøg, hvor græsarternes overlevelse under anaerobe forhold er blevet sammenlignet, og de giver ikke grundlag for at sige nøjagtigt, hvor længe græsset kan overleve, fordi forholdene kan variere meget med hensyn til luftporer i jorden, iskvalitet, hvor godt planterne er hærdede osv.

Fra svage til stærke arter kan vi rangere:

- Enårig rapgræs (*Poa annua*)
- Alm. rapgræs (*Poa trivialis*)
- Rødsvingel (*Festuca rubra*)=alm. hvene (*Agrostis capillaris*)
- Krybende hvene (*Agrostis stolonifera*)
- Hundehvene (*Agrostis canina*)

For at være lidt mere konkret kan vi fortælle, at på vores forsøgsreens har enårig rapgræs sjældent overlevet mere end en måned under is, mens hundehvene ikke var skadet efter 100 dage under et tæt islag.

Arter på tee og fairway

Hvis græsset har en høj klippehøjde vil bladene ofte stikke op igennem isen og danne mikrokanaler, som forhindrer anaerobe forhold rundt om planternes vækstpunkter. På kortklippet fairway og tee ser vi derimod ofte skader efter et tæt islag.

Foruden de ovenfor nævnte arter bruger vi også engrapgræs (*Poa pratensis*) og alm. rajgræs (*Lolium perenne*). Disse to arter er i hver sin ende af skalaen. De mange sorter af rajgræs er meget ens med hensyn til vinteregenskaber og det er antageligt rigtigt, at rangere denne art som mindre is-tolerant end de fleste økotyper af enårig rapgræs.

Engrapgræs er sandsynligvis i stand til at overleve et islag bedre end krybende hvene, men disse to arter vokser ofte på forskellig jord, så det er vanskeligt at sammenligne dem direkte.

Vi konkluderer, at engrapgræs tåler alle typer af vinterstress meget godt.

Sortsforskelle

Ud over variationen mellem arter er der altid en hvis variation indenfor arten mellem de sorter, som markedsføres.

Vi har set, at variationen er større indenfor rødsvingel og alm. hvene end i krybende hvene, hundehvene, alm. rapgræs, engrapgræs og alm. rajgræs.

Blandt rødsvingelsorterne har vi nogle nordiske sorter, som kan sammenlignes med engrapgræs og krybende hvene, når det gælder tolerance overfor is.



Regn på frossen green i november gav kompakt, glasklar is. I slutningen af januar var isen dannet under sne og mindre gennemsigtig. Foto: G Ray Tuxen, Bærum GK.

Is- og jordkvalitet

Planterøddernes adgang til ilt afhænger af, hvor mange luftporer der er i jorden og hvordan disse har kontakt med hinanden. Is kan også have forskellig evne til at slippe gasser igennem.

Kompakt is er gennemsigtig som glas, mens porer gør isen grå eller hvid. Is som er dannet af rent vand, som regn, er let at knuse, mens is som er dannet af afstrømningsvand og er forurenat med calcium eller andre salte, ofte er mere hårdt.

Vækstjord, som er godt drænet og har mange luftporer, kan indeholde rigeligt med ilt til at holde respirationen i gang igennem vinteren selv om der ligger et kompakt islag på toppen. Hvis porerne er fyldt med is, har de ingen værdi som iltlager.

Mængden af mikroorganismer i jorden er også en meget vigtig faktor, særligt når temperaturen er over frysepunktet. Mikroorganismerne udgør en større del af det organiske materiale i jorden, og de

kan hurtigt bruge ilt op, som planterødderne skulle have haft.

Konklusion: Risikoen for at græsset dør stiger med:

1. Islagets tykkelse og hvis der ikke er sprækker eller porer i isen.
2. Porerne er fyldt med is eller vand.
3. Indholdet af organisk materiale i vækstjorden er højt.
4. Jorden er dårligt drænet.

Temperatur og aktivitet i planteceller



Når temperaturen er lavere end -2°C er åndingen lille. Foto: Agnar Kvalbein

Under klar is kan temperaturen rundt om vækstpunktet variere mere ekstremt end for planter, som står åbent. Planterne bliver derfor udsat for flere stressfaktorer. De oplever både lave temperaturer og lidt ilt. Heldigvis er bar is forholdsvis sjælden. Sne isolerer meget godt og bare et par centimeter med sne vil holde jordtemperaturen mellem nul og -5 grader selv på kolde vinterdage.

Åndingshastigheden for både planter og mikroorganismer er stærkt knyttet til temperaturen. Frysepunktet i plantecellerne er lavere end nul. Derfor fortsætter åndingen, også når jordtemperaturen er under nul.

Vi har set, at sukkerindholdet i planterne aftager, så snart temperaturen er højere end -2°C . Vi har målt, at ilt bruges op, når temperaturen stiger mod nul og planterødder og mikroorganismer ikke er frosne.

Hvornår skal isen brydes?

Hjælpemidler til beslutningen

Et termometer i græstørven eller fillaget kan give værdifuld information. Planterne vil ånde, når temperaturen er over $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$, og du skal være på vagt, hvis der samtidig er is på greenen.

Næsen er det mest værdifulde instrument, når det gælder om at opdage anaerobe forhold. Bryd isen, læg dig på knæ og tjek! Lugter der af ensilage eller fodsved er det tegn på iltmangel. En stærk lugt af «rådne æg» (svovlbrinte) fortæller, at mikroorganismene er aktive. Denne gas er giftig og må erstattes med frisk luft så hurtigt som mulig.

I forsøg bruger vi kostbare instrumenter, som kan måle indholdet af kuldioxid i luften under dugen, men sådanne apparater er ikke velegnede til at overvåge gas i frossen jord.

Ofte anbefales det, at tage græsprøver ind i løbet af vinteren, men det er vanskeligt at bore græsprøver ud fra frosne greens. Vi bruger et betonkernebor, og har erfaring, at det er isen, som er det vanskeligste lag at bore igennem. Når der er boret en cirkel kan kernen om nødvendigt løsnes med hammer og mejsel.

Tag en prøve ind fra det dårligste område (lavpunkt) og sammenlign med et bedre område på samme green. Efter et par uger i vinduskarmen, vil prøverne give et godt billede af, hvor livskraftig græsset er.

Før du bestemmer dig

Det er flere faktorer, du må vurdere, før du sender mandskab ud for at bryde isen.

Græsart

Den vigtigste faktor er græssets tilstand, og den er først og fremmest afhængig af græsart og om græsset er godt hærdet.

Canadiske forsøg viser, at der er betydelige forskelle på enårig rapgræs alt afhængig af, hvor den kommer fra (økotype). Vores forsøg har vist, at enårig rapgræs sjældent overlever mere end 3-4 uger under is. Hvis isen har ligget længere, er det bedre at bruge ressourcer på en hurtig reetablering end at yde førstehjælp til allerede døde planter.

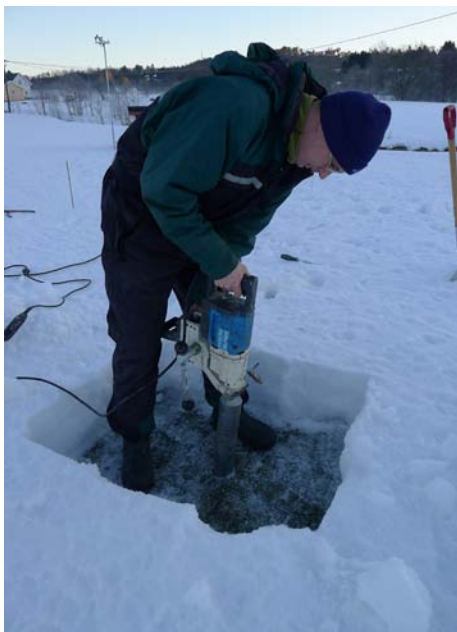
Andre græssarter, specielt rødsvingel, bør få meget opmærksomhed og flere ressourcer. De fleste rødsvingelsorter



Et termometer, som overvåger jordtemperaturen, giver værdifuld information.
Foto: Agnar Kvalbein, Messilån Golf.



Greenkeeper Oddbjørn Tidemann var glad for at finde greenen i god forfatning under isen.
Foto: Agnar Kvalbein, Vestfold GK.



Det er udfordrende at overvåge greens om vinteren. Her bruges et betonkernebor for at få en græsprøve. Foto: Agnar Kvalbein, NIBIO Landvik.



Genvækst i græsprøver fortæller, hvordan det står til med greenen. I midten prøver fra en isdækket green. Foto: Wendy Waalen, NIBIO Apelsvoll.



Stærkt sollys på gennemsigtig is kan være hårdt for planterne. Denne fairway døde fuldstændig. Foto: Olav Noteng, Byneset, februar og april.



Det er et dårlig tegn, når metan og svovlbrinte kommer op gennem isen. Foto: Ole Albert Kjørnes, Byneset Golf, 2016.



Det eneste positive ved is er, at den gør det muligt at bruge effektive redskaber. Foto: Magnus Barth, Fullerö GK.

har begrænset levetid under is og det går langsomt med at reetablere denne art efter skader. Nogle arter af hvene kan overleve mere end tre måneder under is, og det kan give dig tid til at vente på det rigtige tidspunktet for arbejdet.

Varighed og kvalitet

Når isen dannes under sne er det vanskeligt at vide, hvor længe vækstpunktene har været indefrosset. Isens tæthed er også en vigtig faktor og ude i marken er det kun dit syn, som kan hjælpe dig.

Porer i vækstmassen

Vi har set, at godt vedligeholdte greens uden filtag og god dræning ikke producerer et islag under sne på samme måde som ældre greens med lav infiltrations-evne. Greenkeepere med lokalkendskab ved hvilke greens, som let får is.

Lys eller mørke

Er solskin gennem isen skadeligt for planterne? Vi tror, at fuld sollys kan være skadeligt, men der er også rapporter, som viser, at noget lys gennem isen kan være positivt for planter (vintersæd) fordi fotosyntesen (som kan fungere under meget lave temperaturer) vil omdanne kuldioxid til ilt og få gang i den aerobe ånding.

Mikrobiologi

Vækstjord med et højt indhold af organisk materiale har en mørk farve og mange mikroorganismer. Disse vil bruge ilt og nogle af dem er eksperter i at leve under anaerobe forhold. Disse specialister vil opformere sig og kan hurtigt danne den giftige gas svovlbrinte. Gassen kan stige op gennem isen når forholdene er rigtigt dårlige. Se billede.

Vejrmelding

Vejret i Skandinavien er uforudsigeligt og du kan ikke vente længe på optimale forhold. Det at fjerne sne og udsætte græsset for meget lave temperaturer er risikabelt. Planter, som frigøres fra et islag, har mistet meget af frosttolerancen. Du bør vurdere, om der skal blæses sne ind på greenen igen, hvis der er fare for lave temperaturer lige efter isknusningen.

Praktiske forhold

Ideelt set skulle isen være stærk nok til at bære tunge traktorer eller andet udstyr. Lidt vand under isen gør det lettere at separere isblokkene fra græsset, men vent ikke for længe på sådanne gode forhold. Det er lettere at reparere fysiske skader i en green end at reparere delvis døde greens.

Hvordan brydes isen?

Oftest bruges luftningsmaskiner med tykke stålpinde, men tunge knivluftere eller «spikere» kan også være effektive. Undulerede greens bliver mindst skadede af smalle og fleksible maskiner.

Arbejdsdybden er ideelt set ca. en cm mindre end istykkelsen, men siden denne varierer, er det umuligt at undgå, at der kommer nogle fysiske skader.

Skal isen fjernes?

Det er generelt ikke nødvendigt at fjerne den knuste is. Det er arbejdskrævende og faren for komprimering gør det vanskeligt at bruge effektive maskiner.

Det er naturligvis en risiko for at knust is fryser sammen igen til et tæt islag. Denne risiko betyder, at nogle greenkeepere gerne vil fjerne isen. Særligt de, som har flade greens eller greensområder med frosthævninger, som dæmmer op for afstrømning fra is og sne. Andre tænker, at det er bedre at knuse en gang til end at fjerne isen.

Smelting er et alternativ

Solstråler indeholder store mængder energi om foråret, men det meste bliver reflekteret fra hvidt sne eller lys is.

Dressing med sand på sne og is vil bidrage til en meget hurtigere smelting og det kan være et alternativ til knusning på greens, som er godt eksponeret for sollys. Sort sand fra produktionen af støbejern eller kulstøv er populære produkter til dette formål.

Fleire forskellige salte kan sænke frysepunktet på vand og salt er blevet brugt med succes af greenkeepere på greens og af groundsmænd på fodboldbaner. Magnesiumklorid er et godt produkt.

Vi har testet CMA (Calsium-Magnesium-Acetat) som smelter hul i isen uden at producere meget vand. Dette organiske salt er ikke så effektivt ved lave temperaturer, men CMA skader ikke planterne selv ved doser helt op til 200 g/m².



Denne maskine er populær ikke bare som såmaskine. De kraftige, vibrerende pinde kan knuse is. Foto: Tor Mjøen



Denne is blev fjernet i et eksperiment. Den lysegrønne farve på den knuste is viser, at arbejdsdybden er rigtig. Foto: Agnar Kvalbein, Bærum GK, februar 2008.



CMA laver hul i is, men er ikke specielt effektiv ved lave temperaturer. Foto: Agnar Kvalbein, Bærum GK, februar 2008.



Da alle greens var døde i foråret 2013 inviterede greenkeeperen gode kollegaer til at diskutere «Hvad gjorde jeg forkert og hvordan skal jeg reparere denne bane? Alle lærte meget. Foto: Agnar Kvalbein, Vestfold GK.

En svær beslutning

Hvornår isen skal brydes kan være et svært spørgsmål for greenkeeperen, og det har givet mange søvnløse nætter.

Diskuter problemet med gode kollegaer og rådgivere, og sørg for at du altid har opbakning til dine beslutninger hos bestyrelsen eller baneejeren. Før eller siden vil du tage en forkert beslutning.

Vi har et ordsprog, der siger: Du er ikke en rigtig greenkeeper før du har forsøgt at redde en green fra is uden det lykkes for dig.



Fysisk skade efter arbejdet med at fjerne is. Desværre var den enårige rapgræs alligevel død. Foto: Agnar Kvalbein, Bærum GK, april 2008.



Foto: Agnar Kvalbein.

Forfattere

Agnar Kvalbein
Agnar.Kvalbein@nibio.no

Wendy Waalen
Wendy.Waalen@nibio.no

Trygve S. Aamlid
Trygve.Aamlid@nibio.no

NIBIO Turfgrass Research Group,
Norwegian Institute of Bioeconomy
Research

Læs mere her:

Flere tekster fra STERF:

- Forskningsprogram: Håndtering af vinterstress
- Græsarter til vanskelige vinterforhold
- Efterårsarbejde af greens
- Vinterafdækning af greens (Okt 2016)
- Vinterarbejde på greens (Okt 2016)
- Hærdning og vinterskader (Okt 2016)

Videnskabelige artikler:

Aamlid, T. S., Landschoot, P. J. & Huff, D. R. (2009). Tolerance to simulated ice encasement and *Microdochium nivale* in USA selections of greens-type *Poa annua*. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science* 59(2): 170-178.

Bertrand, A., Castonguay, Y., Nadeau, P., Laberge, S., Michaud, R., Bélanger, G. & Rochette, P. (2003). Oxygen deficiency affects carbohydrate reserves in overwintering forage crops. *Journal of Experimental Botany* 54(388): 1721-1730.

Castonguay, Y., Thibault, G., Rochette, P., Bertrand, A., Rochefort, S. & Dionne,

J. (2009). Physiological responses of annual bluegrass and creeping bentgrass to contrasted levels of O₂ and CO₂ at low temperatures. *Crop Science* 49(2): 671-689.

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

Waalén, W. M., Espevig, T., Kvalbein, A. & Aamlid, T. S. (2014). The effect of ice encasement and two protective covers on the winter survival of six turfgrasses on putting greens. *European Journal of Turfgrass Science* 45(2): 65-66.

Sterf

STERF (Scandinavian Turfgrass and Environment Research Foundation) is the Nordic golf federations' joint research body. STERF supplies new knowledge that is essential for modern golf course management, knowledge that is of practical benefit and ready for use, for example directly on golf courses or in dialogue with the authorities and the public and in a credible environmental protection work. STERF is currently regarded as one of Europe's most important centres for research on the construction and upkeep of golf courses. STERF has decided to prioritise R&D within the following thematic platforms: Integrated pest management, Multifunctional golf facilities, Sustainable water management and Winter stress management. **More information can be found at www.sterf.org**

CTRF

CANADIAN TURFGRASS RESEARCH FOUNDATION
LA FONDATION CANADIENNE DE RECHERCHE EN GAZON

The CTRF is a registered charity with a mandate to raise monies and sponsor research projects that advance the environmental and economic benefits applicable to turfgrass. The CTRF is funded by contributions received from two national and six regional organizations involved in the golf and sports turf sectors. Over one million dollars has been invested in turf research in Canada by CTRF. The Foundation currently has 10 active research projects. Participating organizations include Golf Canada, the Canadian Golf Superintendents Association, the Western Canada Turfgrass Association, the Alberta Turfgrass Research Foundation, the Saskatchewan Turfgrass Association, the Ontario Turfgrass Research Foundation, the Quebec Turfgrass Research Foundation and the Atlantic Turfgrass Research Foundation. **More information can be found at www.turfresearchcanada.ca/**