



# Grasplantene utsettes for mange påkjenninger

Vinterskader på grasmark viser seg som et samlet resultat av en rekke forskjellige påkjenninger som gras kan utsettes for. Det er ofte vanskelig å vite hva slags påkjenninger ei vinterskada eng har vært utsatt for i løpet av den forutgående sommer, vinter eller vår. Som oftest er det ikke snakk om en enkelt skadeårsak, men om flere forskjellige årsaker, som igjen kan være knyttet til særskilte forutsetninger og betingelser ved klima, jord, terrengforhold, art, sort, drift osv. I del 1 behandles fysiske påkjenninger, der forfatteren går en del videre i forhold til Arild Larsen artikkel i forrige nr.

Av Edvard Valberg  
Planteforsk, Vågønes  
forskningsstasjon

## A. Virkninger av is og snø

Når det gjelder frostska-der, veit vi at planter og plantedeler som utsettes for temperaturer under frysepunktet kan få frostska-der. Hage-

brukere er vel kjent med at enkelte vassrike planter stryker med etter første frostnatta, mens andre arter tåler betydelig mer. Vi regner med at det dannes is i selve plantecellene (intracellulær frysing) hos disse vassrike plantene, og derfor tåler de svært lite frost. De er heller ikke herdet med tanke på å tåle låge temperaturer (Se A.Larsen, Norden nr.1 1996).

## Isdanning

De grasartene som brukes mest i Nord-Norge er stort sett robuste mot frostska-der i tiden utenfor selve vekstsesongen, men det er også forskjell mellom grasarter når det gjelder frosttoleranse. Når grasplantene gjennom herdinga har gjennomgått visse endringer slik at celledafta bl.a. er blitt noe mer konsentrert, vil mange grasarter tåle en avkjøling ned til  $-4^{\circ}\text{C}$  før det begynner å danne seg is i plantevevet. En slik isdannelse begynner med at vatn trekkes ut av plantecellene. Vatnet fryser først til is i mellomrommet mellom cellene (ekstracellulær frysing). Grasplantene kan overleve en slik frysing, dersom selve plantecellene ikke er frosset, uttørket eller ødelagt på annen måte. Cellene vil da være i stand til å ta opp vatn og få normal saftspenning etter opptining.

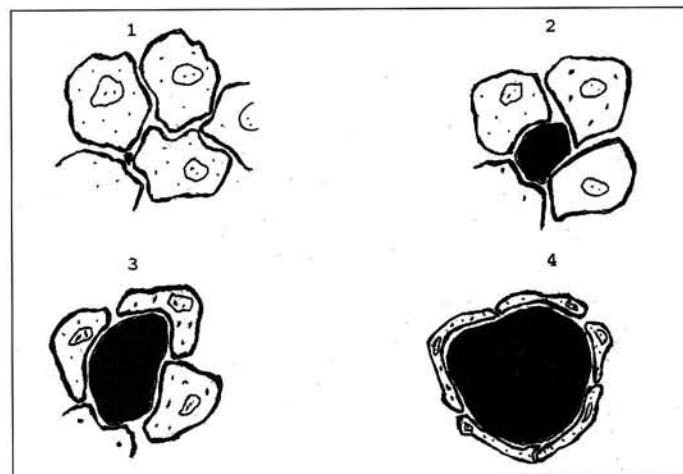
## Tempoet avgjør

Skadevirkninga av en slik ekstracellulær frysing og isdanning, med etterfølgende opptining, er sterkt avhengig av hvor fort frysing og tining foregår. Sakte avkjøling og tining gir mindre



Figur 1. Kritisk sone ved frysing av planter.

fare for skader enn raske temperaturforandringer. Skadene blir ofte mindre jo kortere tid plantene befinner seg i frossen tilstand. Tidspunktet for frysing, i forhold til plantenes herding og avherding kan bli avgjørende for omfanget av vinterskadene.



Figur 2. Ekstracellulær frysing. Vatnet blir dratt ut av plantecellene og fryser til is i mellomrommene mellom dem, slik at cellene skrumpet inn.

## Kritisk grense

Vi ser at flere forhold virker inn på omfanget av frostska-der på eng. Derfor er det ikke mulig å fastsette noen kritisk grense for frostska-der. En amerikansk plantefysiolog har derimot antydnet en kritisk sone for frostska-der på eng. Han går ut fra at ei robust og herdet eng, uten snødekke, vil overleve i temperaturområdet 0 til  $-10^{\circ}\text{C}$ . Utsettes derimot ei snøbar eng for temperaturer lågere enn  $-15^{\circ}\text{C}$ , kan en grovt sett regne med at plantene fryser ut. I det kritiske område fra  $-10$  til  $-15^{\circ}\text{C}$  vil dødeligheten variere med de modifierende faktorer som kan ha vært virksomme. Stort sett er det vel slik at grasplantenes frosttoleranse i vintertiden er bedre enn vi vanligvis tror.

## Barfrost

Dessuten innebærer ikke alle fysiske ytringer i naturen en fare for plantene. Enkelte ytringer kan også innebære et forsvar. Så lenge jorda er



bar og uten tele skjer det en transport av varme fra jorda og opp mot overflata. Dette fører til at temperaturen i området fra 0 til 15 cm over jorda kan holde et relativt jevnt og levelig temperaturnivå, mens den vanlig målte temperatur, 2 m over bakken, kan vise store og livsfarlige utslag. Så lenge jorda er fri for tele, spiller denne varmetransporten oppover en betydelig rolle for omfanget av frostskafer på bar mark. Vi kan derfor regne med å få de største skader av barfrost når jorda har frosset til i overflata. Relativt høy stubbing kan bidra til å redusere utstråling av varme fra jordoverflata, og til å holde en jevnere temperatur i plantesjiktet nært bakken.

### Isolasjon

For øvrig er snødekket en meget viktig faktor for å unngå frostskafer på grasmark. En rekke målinger i Norden viser at et snødekke på 15 - 20 cm kan bidra til å holde temperaturen ved jordoverflata i nærheten av 0 °C, sjøl om lufttemperaturen faller ned mot -30 °C. Snøen hindrer varmetap fra jorda og hindrer teledannelse. Det er den tørre og lause snøen som isolerer best. Når snøen blir fuktig og faller sammen etter mildvær kan varmeledningsevnen tidobles i forhold til tørr laussnø.

### Tilpasning

Dersom vi skal vurdere betydningen av de enkelte skadefaktorer, så er det sjelden at vi med sikkerhet kan påvise at frostskafer har vært en hovedårsak til utgang av eng. Når jorda er dekt med minimum 15-20 cm snø er det liten fare for at de vanlig brukte og herda grasarter med en viss geografisk tilpassing til landsdelen skal fryse i hel. Derimot er det vanlig at hundegras, flerårig raigras og sørlig tilpassa sorter av timotei og engsvingel dør av frostskafer fra tid til annen. Slike skader

kan ofte spores tilbake til ekstreme kombinasjoner av snømangel og sterk barfrost, og i terreng med kuler og høydedrag hvor snødekket flyker av i perioder. Videre kan rødkløver være spesielt utsatt for skader av tidlig vår-frost.

Vi ser at snødekket utgjør et effektivt vern mot frostskafer på plantematerialet. Men snø kan også gi andre effekter på overvintring, avling og plantevekst.

### Klimavilkår

Undersøkelser på Holt ved Tromsø viste at det ble snøbart 13 dager seinere der snødybden var 100 cm sammenligna med 50 cm. Etter den største snødybden og sein snøsmelting ble tørrstoffavlinga pr. dekar redusert med 138 kg i forhold til en snødybde på 50 cm. På Lesja sammenlignet en avlinger hvor snødekket hadde vært 31 og 16 cm dypt. Den største snødybden gav her en meravling på 148 kg høy pr. dekar, sammenlignet med den minste.

Forklaringen på disse til-

synelatende motsatte resultater skyldes særlig ulike klimavilår på prøvestedene. I Tromsø er det lite sprengkulde men veksts sesongen er kort, så her vil store snømengder og forsinket vekststart føre til negative avlingsresultater. I Lesja som ligger høgt og er utsatt for sterk vind og kulde er det åpenbart at den største snødybde gav best vern mot frost om vinteren. Dessuten ville den største snødybden her føre til bedre råmeforhold i jorda om våren.

I tillegg til disse rent fysiske effekter, vil snødekket og varigheten av dette bety mye for omfanget av sopp-skader på grasmark. Men det er en annen historie.

### B. Skader av is og vatn

Engskafer på grunn av isdekke inntreffer år om anna, og da helst på flate arealer. Isdekket dannes i mildværsperioder med mye nedbør i form av regn og sludd. Gammel snø vil tine og sige sammen med den fuktige nedbøren ned mot jordoverflata. Når jorda i

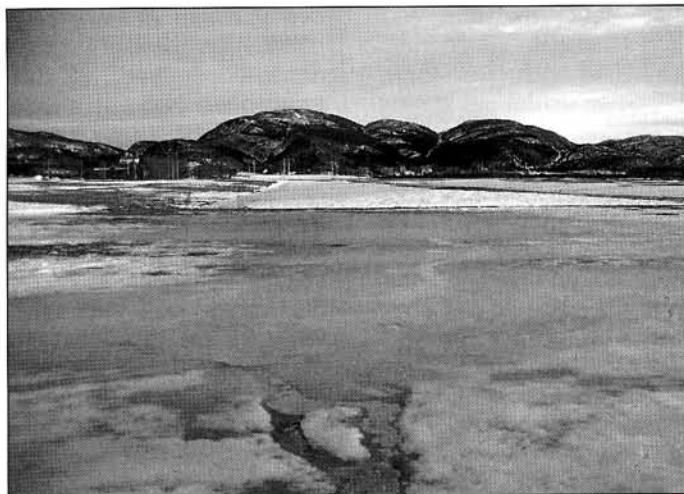
overflatelaget er tett, vassmetta, frosset eller kanskje attpåtil inndemmet, vil vantransporten nedover stanse opp. Vatn og sørpe flyter i stedet ut over de laveste områdene. Her fryser alt til is, når kulden atter setter inn. Telen tettes og isdekket vokser, etter hvert som, mildværsperioder med etterfølgende frysing gjentar seg utover vinteren. På denne måten kan store flater av grasmark bli liggende under massive isdekker utover vår-vinteren, og dermed er det duket for omfattende vinterskafer.

### Teledybde

Men sjøl om vi skulle få en utvikling av tykk tele og solid isdannelse, så er det ikke uten videre gitt at grasmarka får ubotelig skade. Sveistrup og Igeland ved Holt forskningscenter i Tromsø har gjennom registreringer (Norden nr. 6 1995) påvist at sjøl om is - og teleforholdene lå til rette for store vinterskafer, så kunne værlaget i avtinningsfasen bidra til å dempe skadevirkninga



Når forholdene blir riktig ille, kan resultatet bli slik: Kraftig mildvær og mye nedbør gjør at jorda på overflata begynner å flytte på seg. Vantransporten nedover i jorda er sperra av telen. Foto: HR



**Profilering kan redusere isdanninga, noe som tydelig vises her. I forgrunnen isdekt, ikke-profilert mark – i bakgrunnen profilerte teiger med snødekke.** Foto: MO

merkbar. De viste til vinteren 1990-91, da teledybden gikk ned til 60 cm og da det lå omfattende isdekker på jordene. Men våren kom da med regn og gråvær. Is og tele smeltet stort sett ovenfra, før graset begynte å vegetere. Under slike forhold ble overvintringa rimelig bra, sjøl om isen og telen var kraftig nok.

Vinteren 1984-85 hadde tilsvarende forutsetninger m.h.t. teledybde og isdekke, men ved avtininga dette året ble isdekket liggende bart, og utsatt for sol og vind i flere dager etter snøsmeltinga. Dette førte til omfattende skader på engene i 1985.

### Gasser

Disse registreringer viser at skadeomfanget på grasmark under isdekke er betinget av at flere forskjellige forutsetninger faller sammen, og de er for så vidt også i samsvar med gjeldende forklaring på hva det egentlig er som skjer, når det oppstår skader på planter under isdekke.

Amerikanske undersøkelser viste at innholdet av oksygen (surstoff) i jordlufta var meget lågt der plantene lå under isdekke. Samtidig var innholdet av karbondioksid (CO<sub>2</sub>) i jordlufta eks-

tremt høgt. Undersøkelsen viste at isdekket hemmet gasskiftet, og ved gjennomlufting av jorda med forskjellige gasser kunne en påvise at skadeårsaken i hovedsak var en opphoping av karbondioksid, og ikke mangel på oksygen (O<sub>2</sub>). Dette har senere blitt bekreftet av andre forskere. Dermed går en i dag ut fra at hovedårsaken til at grasplantene tar skade under isdekke skyldes opphoping av giftige åndingsprodukter, først og fremst karbondioksid, men også etanol, melkesyre og eple-syre kan være farlige for plantene.

### Temperaturheving

De gamle gårdbrukere brukte begrepet «lsbrann» om disse typiske skøytebaneskadene. Plantematerialet så brent ut når totalskadene hadde inntruffet, og kanskje trodde de at isen fungerte som brenn glass. Dette er nok ikke helt riktig, men is er i motsetning til snø en god varmeleder. Derfor kan det registreres en heving av temperaturen under isen på opptil 4-5 °C når vi har solskinn på bar isflate om våren. En slik temperaturheving under isen vil føre til en auke i plantenes stoffomsättning og en auke tilførsel av giftige åndingsprodukter

som ikke kan utveksles under et isdekke. Dette sammen med små muligheter for opptak av vatn kan innebære en siste og avgjørende belastning på plantematerialet.

Men her som ellers må en regne med flere faktorer og forutsetninger. Isen er som tidligere nevnt en god varmeleder. Derfor tåler planter mindre frost i nediset tilstand enn uten is, når de er uten beskyttende snødekke i kalde perioder om vinteren. Nedisinga skjer oftest etter mildværsperioder som gjerne også bidrar til avherding av plantematerialet.

### Nedising

En rekke undersøkelser bl. a. i Nord-Norge og på Island viser at skadeomfanget auker når isdekket legger seg tidlig og varer lenge utover våren. I tillegg til tidsfaktoren vil skadeomfanget også være avhengig av isens tetthet og tykkelse. Laboratorieforsøk ved NLH har vist at kløverplanter døde raskere dersom hele planten var omgitt av is, sammenlignet med tilsvarende materiale der røttene ikke var nediset. Dette viser at jordtilstand og porevolum kan spille en betydelig rolle for omfanget av is- og vannskader. Det er således påvist at vi på moldjord med stort porevolum hadde betydelig mindre skade av isdekke enn på jord med lite porevolum. Forsøk i alle nordiske land understreker den positive betydning av god drenering og stort porevolum.

Ettersom skadevirkninga av isdekke særlig er et resultat av en opphoping av omsetningsprodukter regner en med at tiltak som kan føre til auke i gassveksling under isen vil være av det gode. Det er i denne forbindelse gjort en del undersøkelser som viser at grov stubb i mange tilfelle har bidratt til en reduksjon av skadeomfanget etter nedising av grasmark.

### Groper og hauger

Det er tidligere nevnt at skader på grunn av isdekke er mest vanlig på flate jorder, men under visse omstendigheter kan det godt dannes isdekke over alt der vatn siger frem. Dersom frysinga går fort kan det også dannes isdekke i hellende terreng. Groper i terrenget er naturligvis de første som fylles med is og vatn.

Is- og vannskader på grasmark ligner hverandre så pass mye i årsak og virkning at det kan være nyttig å se dem i sammenheng. Vi har allerede sett at grøftetilstanden og porevolumet i jorda kan være avgjørende for omfanget av skader på planter under isdekke. I tillegg til dette kan plantene ta skade av å bli stående under vatn både høst og vår. De direkte vannskadene blir størst på tett jord, der telen ligger lenge utover våren, og der smeltevannet blir liggende lenge i dammer på overflata.

### Drukningsdød

Den direkte dødsårsak, er her som under isdekke en opphoping av stoffskifteprodukter fra ånding, uten tilgang på luft. Men ved denne form for drukningsdød – under vatn – er det særlig etanol som hopper seg opp både i jorda og i plantematerialet. Enkelte forskere har gått ut fra at de andre stoffskifteproduktene som en fant mest av under isdekke kan ha blitt vasket ut når det er stort overskudd på vatn i Jorda.

### Ikke uunngåelig

Men sluttresultatet er i alle fall det samme som ved is-skader. Plantematerialet blir som oftest totalskadet når grasartene står for lenge under vatn mens de er i vekst og utvikling.

Sett under ett er det ingen tvil om at is- og vannskadene står for de største og



mest omfattende skader på eng i Nord-Norge.

Skadene har klare klimatiske forutsetninger, men det er feil å betrakte is- og vannskader som uungåelige naturkatastrofer. Med effektive tiltak er vi absolutt i stand til å begrense omfanget, også av denne skadetypen.

### C. Skader av oppfrysing

Oppfrysing av eng- og beiteplanter er mest vanlig på siltjordarter og andre jordarter som har stor evne til å trekke vatn opp mot jordoverflata. Det som skjer er at vatnet i jorda fryser til iskrystaller, som legger seg parallelt med jordoverflaten når jorda fryser til. Ved frysinga auker vannvolumet med ca.10%. Jorda hever seg etter hvert som den fryser, og hevelsen er avhengig av det vannvolum som fryser.

### Ledningsevne

Dersom vi regner med at jordvatnet om høsten utgjør ca. 35 volumprosent, og at jorda ikke får tilført noe særlig vatn fra undergrunnen mens frysinga pågår, da vil vi normalt få en heving på 3,5-2,0 mm pr. dm jorddybde. Dette er så lite at røttene hos vanlige grasarter stort sett tåler telehivet på de fleste jordarter. Men på jordarter med stor kapillær ledningsevne, der en får tilført mye vatn fra undergrunnen, blir volumaukinga så stor at det oppstår skader på plantene. Det er derfor på siltjord, siltholdige jordarter og på godt omdanna, men ikke for laust lagra, organisk jord en er mest utsatt for oppfrysing.

### Løfting

Skadene ved oppfrysing skjer når plantene fryser fast i telen. De blir med jorda opp når den løfter seg. Røtter som går lengre ned enn telelaget kan da enten bli dratt med opp eller bli slitt av. Når jorda tiner igjen etter oppfry-

sing vil den falle på plass, men de grasrøtter som er dratt opp eller slitt av blir liggende løst, høgere oppe i jordsjiktene. I en slik situasjon vil de bli sterkt utsatt for både frost og uttørking. Verst utsatt i så måte er kløverplanter med pålerot, fordi de fryser mer opp av jorda, på en litt annen måte enn grasartene.

### Volumauking

Når telen trenger fort ned i jorda blir volumaukinga ved utfrysing av is fordelt på et større jordvolum. Jorda blir da mindre løftet nær overflata og skadene på røttene blir mindre.

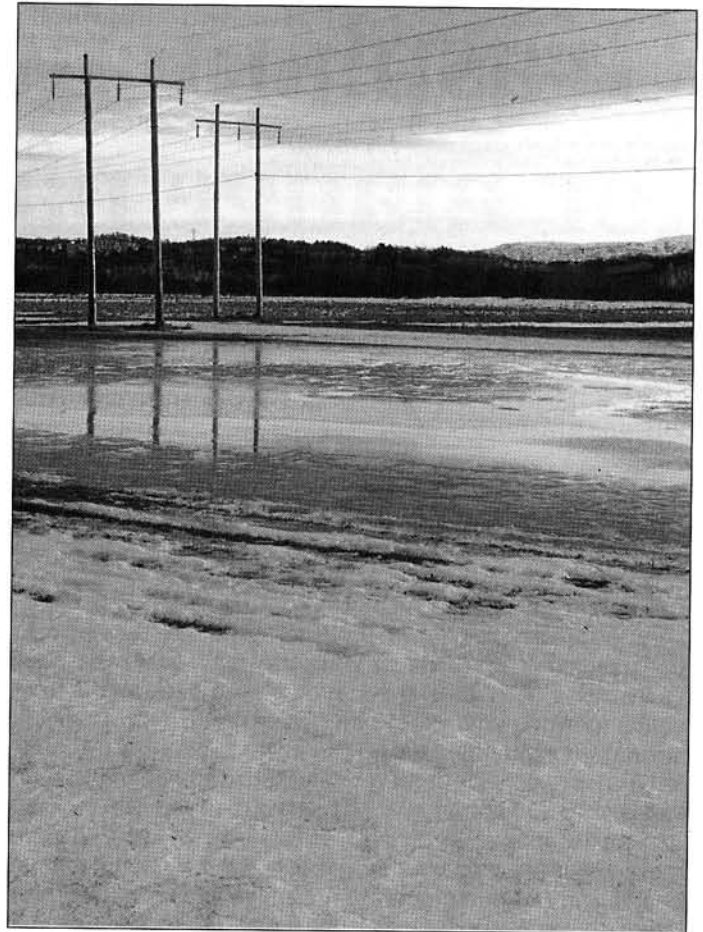
Skadene av telehiv blir størst når vi har stadige skiftninger mellom frost og mildværsperioder. Slike tilstander har vi sent på høsten og tidlig om våren. Når snøen legger seg opphører alle forandringer i overflatenivået. Dette betyr at snølag også gir effektiv beskyttelse mot oppfrysing.

### Ikke betydelig

Målinger av telehiv i Sverige har vist en overflateløfting på opp til 6 cm, på det meste. Og i visse perioder med stor døgnvariasjon i temperaturen kunne man iakttå en stadig heving og senking av jordoverflata gjennom døgnet. Det er klart at påkjenninger av denne type kan føre til omfattende skader, men vi har ikke vurdert oppfrysing som noen betydelig årsak til overvintringsskader på eng i Nord-Norge.

### Siltrik jord

Skader p.g.a. oppfrysing er mer alminnelig i Sverige og Finland, hvor det er større områder med rene siltjordarter. Men det kan være grunn til å merke seg at vi vanligvis har de verste vinterskadene i de indre og midtre områder av Nord-Norge hvor vi samtidig har mest av siltrike jordarter. Dette er jordarter som på



Januarsola fremhever «skøyteisen» på Rønvik-jordene. Hva blir resultatet til våren?  
Foto: MO

grunn av sin dårlige vannhusholdning også er sterkt utsatt for påkjenninger både av is og vatn. Men vi kan ikke helt se bort fra, at skader p.g.a. oppfrysing kan utgjøre en større del av det totale skadeomfang enn det vi hittil har regnet med.

### D. Skader ved uttørking

Det normale opptak av vatn til plantene kan hemmes på ulike vis. Plantene har ikke behov for vatn når de er omgitt av snø. Men når snøen smelter, luften blir varmere og røttene samtidig står i tele, kan grasplantene bli skadet eller drept av tørke.

Det samme er tilfelle dersom temperaturen i jorda ligger nede i nærheten av 0 °C, og lufttemperaturen er relativt høg. I dette tilfelle har plantene problemer med å utnytte tilgjengelig vatn fordi vatnet ved ca. 0 °C har svært høg viskositet. Derfor

dras det ikke så lett opp i plantenes røtter og karstrenger som ved høgere temperaturer.

### Nådestøt

Vi har tidligere lagt mindre vekt på betydningen av fysiologisk tørke som årsak til vinterskader. Men det er åpenbart at plantemateriale som på forhånd har vært svekket av oppfrysing og/eller av tilløp til kvelning under isdekke kan få sitt endelige nådestøt på grunn av uttørking. Det er i hvert fall en vanlig erfaring at vi får store vinterskader ved avtining i sol og vind, der livsprosessen starter mens jorda ennå er frossen og kald.

Vi er sjelden i stand til å påvise den egentlige dødsårsak helt nøyaktig. Og det er som oftest flere faktorer som på forskjellig vis kan gitt sine bidrag til en ødelagt eng.