

ENG- OG BEITEDYR KING

III. Overvintring hos eng- og beitevekstar

Av

O.H. Baadshaug og B. Opsahl

Kurs: PK 3.

As-NLH, november 1974

LANDBRUKSBOKHANDELEN

ISBN 82-557-0028-5

ENG- OG BEITEDYR KING

III. Overvintring hos eng- og beitevekstar

Av

O.H. Baadshaug og B. Opsahl

Kurs: PK 3.

Ås-NLH, november 1974

LANDBRUKSBOKHANDELEN

ISBN 82-557-0028-5

Innhald

	Side
Forord	1
I. Vinterskadefaktorar	1
A. Frost	1
B. Isdekke	7
C. Vass-skadar	8
D. Oppfrysing	8
E. Uttørking	11
F. Parasittåtak	12
II. Faktorar som lempar vinterpåkjenningane	15
A. Klimatiske faktorar	15
1. Vinterklima og overvintringsskadar	15
2. Frost og snødekke	17
a. Fysiske verknader og skadar	17
b. Biotiske skadar	26
c. Samverknad mellom fysiske og parasittære faktorar.....	30
3. Isdekke	31
B. Edafiske og topografiske faktorar	34
1. Jordarten	34
2. Vassinnhaldet i jorda	37
3. Jordpakking	39
4. Topografi.....	42
III. Faktorar som avgjer kor hardføre og herdige plantane er	44
A. Genetiske eigenskapar	44
1. Ulikskap mellom sortar og artar i motstand mot overvintringspåkjenningar	44
2. Overvintringsevne og genetisk tilmåting	47
B. Fysiologiske tilstandar hos plantane, og faktorar som verkar på dei	52
1. Herding	52
a. Resultat av ymse herdingsforsøk	52
b. Grunnlaget for herding	57
2. Alder og utviklingssteg	64
3. Verknad av driftsmåten på overvintringsevna til engplantane	70
a. Hausting	70
(i) Haustetid	70
(ii)Håslått	73
(iii)Beiting	75
(iv)Tal haustingar	76
(v) Stubbhøgd	78

b. Gjødsling	79
4. Det fysiologiske grunnlaget for verknaden av hausting og gjødsling på overvintringa hos gras	85
IV. Rådgjerder mot overvintringsskadar	92
A. Plantematerialet	92
1. Val av art og sort.....	92
3. Foredling	93
B. Jordkultur	94
1. Jordstruktur og vassinnhald	94
2. Overflatevatn	94
3. Kalking	95
C. Driftsmåten	95
D. Parasittåtak	95
V. Litteratur	98

F O R O R D

Dette kompendiet høyrer til kurslitteraturen i PK 3. Vi takkar forskar A. O. Skjelv ag for hjelp med språket og for faglege merknader.

As-NLH, november 1974.

O. H. Baadshaug

B. Opsahl

I. VINTERSKADEFAKTORAR

I einskilde år og på stader med særleg vanskeleg klima kan vinterskadane føra til store avlingstap i grasmarkene. Her i landet skjer overvintringsskadar oftast og i størst omfang i dei tre nordlegaste fylka. Det er rekna ut at slike skadar på eng og beite i Troms og Finnmark i t.d. 1967 førte til eit tap på 15 mill. kroner (Andersen 1967). Som ein skal sjå seinare, er det ikkje berre der plantedekket er heilt daudt, at ein får avlingsnedgang. Også mindre synberr uttynning av plantedekket og nedsett vekstkraft hos plantar som er utarma av vinteren, reduserer avlinga i større eller mindre mon.

Ein skil ofte mellom 6 hovudårsaker til vinterskade:

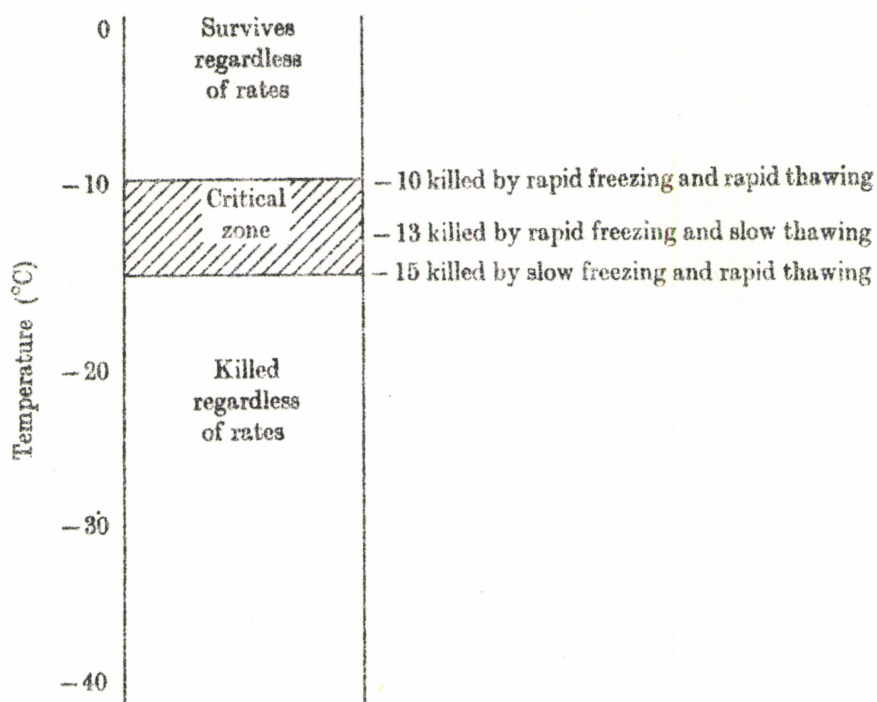
A. Frost	
B. Isdekke	Abiotiske (fysiske)
C. Vass-skadar	
D. Oppfrysing	
E. Uttørking	
F. Parasittåtak	Biotiske

Skade som ein ser om våren, er oftast eit resultat av ymse slag påkjeningar, som kan verka samtidig eller etter kvarandre.

A. Frost.

Når ein plante eller plantedel vert utsett for temperaturar lågare enn frysepunktet (0° C), kan han få frostskeadar. Men den temperaturen som fører til skade, kan ymsa mykje med genetiske eigenskapar (art, sort) og med den fysiologiske tilstanden hos planten. Dessutan er det skilnader mellom ymse delar av planten i motstandsevne mot frost. Ein må og leggja til at skadeverknaden av nedkjøling til temperaturar under frysepunktet mellom anna heng i hop med kor snøgt nedkjølinga og den etterfølgjande tininga går. Innom visse grenser fører sakte avkjøling og tining med seg mindre fare for skadar enn snøgge brigde i temperaturen, og det har òg noko å seia kor lenge planten vert halden i frosen tilstand. Den kritiske temperaturen for ein plante eller plantedel, dvs. der frostskeadar skjer, kan difor ikkje setjast til noko fast gradtal, men heller til eit kritisk område på temperaturskalaen. Dette er vist skjematisk i

figur 1 (Levitt 1966).



Figur 1. Kritisk sone ved frysing av plantar.

Av figuren vil ein sjå at over ein viss temperatur overlever planten enten kjøling og tining går snøgt eller sakte, og under ein viss temperatur vert han drepen i alle høve.

Det er ikkje låg temperatur i seg sjølv som gjer skaden på plantane, men derimot utfrysinga av is i plantevevet. Dette går mellom anna fram av granskingar der ein la plantar eller delar av dei i flytande luft eller flytande nitrogen (ca. -200°C). Ved denne ovsnøgge nedkjølinga vert det ikkje frysing til vanleg is, men vatnet i plantevevet får ein "amorf" struktur (vitrifisering). I slike forsøk har ein fått levande plantar eller plantevev til å overleva nedkjøling langt under det temperaturområdet som er kritisk ved meir normale tilhøve. Etter snøgg nedkjøling til svært låge temperaturar er det òg turvande at tininga går svært snøgt, slik at det ikkje da skjer krystallisering til vanleg isstruktur.

Reint vatn har frysepunkt på 0°C . Når vatnet inneheld emne i

ekte eller kolloidal løysing, som ein finn i levande plantevev, ligg frysepunktet lågare. Dette er ei følgje av at vassmolekyla er meir eller mindre bundne til jonar eller kolloide partiklar. I plantevev er vatnet òg bunde til faste cellestrukturar. På denne måten vert det til hinders for at vassmolekyla kan nå kvarandre og laga den heksagonale strukturen som er særmerkt for is. Ei løysing har òg lågare damptrykk enn reint vatn. Den kinetiske energien går ned hos vassmolekyl som er bundne til emna i ei løysing. Såleis vert færre molekyl frigjorde ved yta av væska enn frå reint vatn. Damptrykket for ei løysing går ned med aukande konsentrasjon av løyste emne etter formelen:

$$\frac{P_0 - P}{P_0} = \frac{n_1}{n_1 + n_2}$$

der P_0 er damptrykket til løysingsmidlet og P damptrykket til løysinga. n_1 er tal mol av det løyste emnet og n_2 av løysingsmidlet. For ei 1-molar løysing i vatn vert nedgangen i damptrykk:

$$\frac{X}{X + 55,49} = 0,0177$$

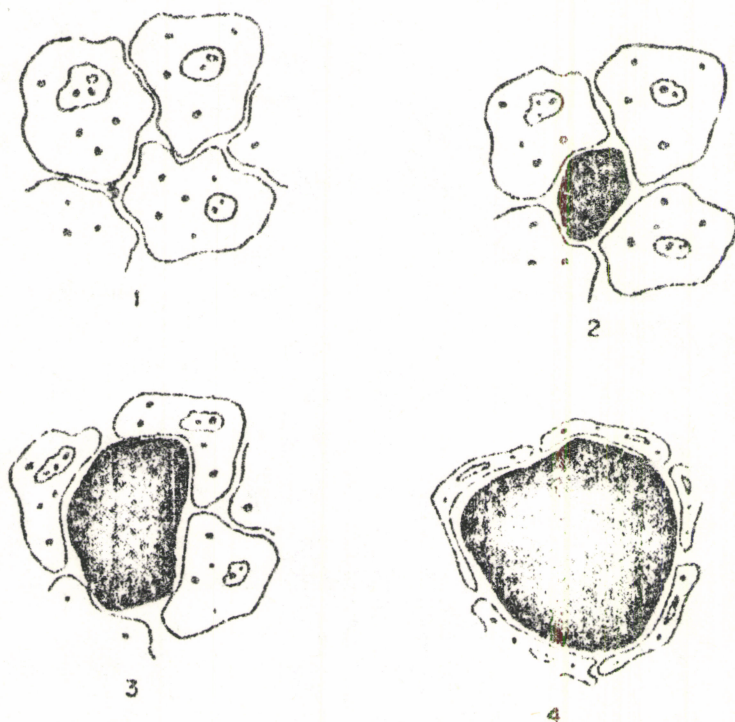
Damptrykket er såleis 1,77% mindre enn for reint vatn. Løysinga vil vera i damptrykk jamvekt med luft som har ein relativ råme på 98,23 prosent.

Levande plantevev tåler noko underkjøling, dvs. kjøling under frysepunktet, før det fryser ut is. Nåler av furu og knoppar av ymse buskar og tre har vore underkjølte til -30° C, og gjerceller til -16° C. Dette er venteleg unntak, og det vanlege er heller $2-3^{\circ}$ C under frysepunktet (Levitt 1966).

Det er enno mykje uklårt om korleis frost og isdanning kjem igang hos plantar som vert utsette for låge temperaturar. Hos høgare plantar tek utfrysinga av is truleg til i dei største vedrøyr og trakeida i leiðningsstrengene. Her er det låg konsentrasjon av løyste emne og frysepunktet ligg difor etter måten høgt. Frå leiðningsstrengene spreier isen seg gjennom cellevegger og cellemellomrom ut i ymse vev i plantane

(Levitt 1966). Vatnet kan frysa til is inne i cellene (intracellulært), eller det kan diffundera ut og frysa i romma mellom cellene (extracellulært). Nett før det tek til å frysa ut is i mellomromma, må innhaldet i cellene vera i damptrykkjamvekt med celleveggen og mellomromma mellom dei. Når utfrysinga av is mellom cellene tek til, fell damptrykket her. Celleinnhaldet kan nok underkjølast i nokon mon, av di plasmamembranane verkar som eit stønsgelsom hindrar poding frå isen utanfor. Men når celleinnhaldet vert meir eller mindre underkjølt, vert damptrykket høfgare enn for den intercellulære isen ved same temperatur. Jamvekta kan rettas oppatt anten ved intracellulær frysing, eller ved at vatnet diffunderer ut og fryser ut extracellulært. Den siste måten er den vanlege når avkjølinga skjer sakte. Så lenge cellene kan fri seg snøgt nok for vatnet når temperaturen fell, er det liten fare for intracellulær utfrysing, som alltid fører til celledød. For etter kvart som vatnet trengjer ut or cellene, aukar konsentrasjonen av løyste emne inne i dei. Damptrykket fell, og frysepunktet til innhaldet vert sett tilsvarande ned.

Når vatnet trengjer ut or cellene, og ismengda i mellomromma aukar på, skrumpar cellene saman. Dette er synt skjematisk i figur 2 (Love 1966).



Figur 2. Extracellulær utfrysing av is der vatnet vert drege ut or cellene.

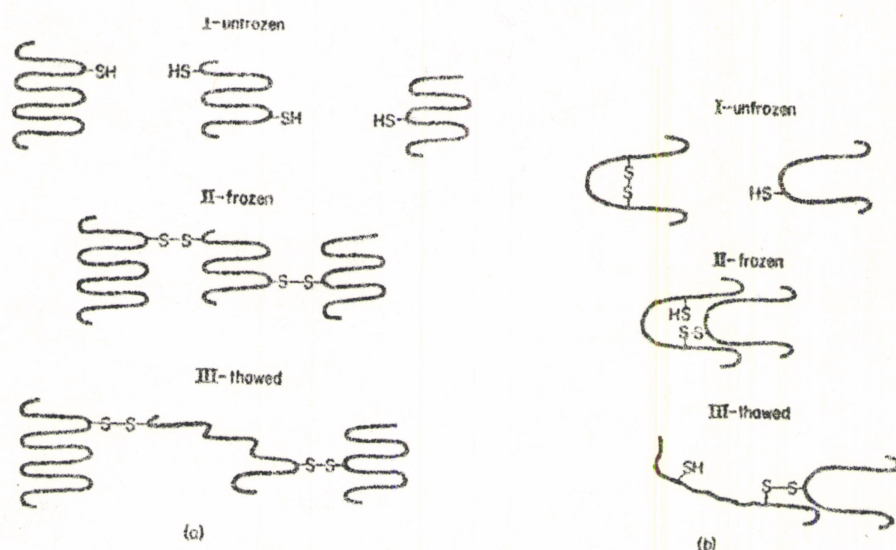
Dersom temperaturen vert lik, vert det òg ei utjamning av damptrykket i og utanfor cellene. I ei slik stode vil celleinnhaldet vera ved frysepunktet, men likevel isfritt. Plantar kan såleis vera frosne i lang tid utan at det frys ut is inne i cellene dersom temperaturen er konstant. I ein slik tilstand har det meste av plantevevet cellemellomrom som er fylte med is. Det er lite luft av di dei strukturelle delane av vevet skrumpar, og isen trengjer lufta ut.

Dersom frysinga ikkje har øydelagt cellene, vil dei ta opp att vatn ved tining, og vinna att saftspenninga. Mellomromma vert og fylte med luft. Har cellene vorte drepne, kan nok celleveggen ta opp at vatn ved tining, og få same skapnad som før frysing. Men cytoplasmaet vert verande skrumpa.

Ved etter måten snøgg nedkjøling kan is frysa ut intracellulært. Dette har ein funne berre i laboratoriegranskingar, og det fører mest alltid til celledød. Intracellulær utfrysing av is er ikkje med visse påvist hos plantar som er frosne i naturen, men det kan venteleg skje, t.d. ved ekstreme strålingstilhøve, som brått og stort skifte i strålingsbalansen.

Opp gjennom åra har det vore lagt fram ymse teorianar for å forklåra kva som i røynda skjer når det vert frostskeidar på plantar, og det er framleis usemje når det gjeld detaljar. Årsaka til skadane kan venteleg ymsa noko, alt etter frysevilkår, plante-slag og vev. Det tykkjest vera klårt at sjølve isen som frys ut i romma mellom cellene, ikkje er den beinveges årsaka til skaden, men derimot dehyderinga av cytoplasmaet. Denne meir omveges verknaden av extracellulær utfrysing av is kan føra til brigde i plasmaproteinet, som ikkje kan bøtast etter tining. Såleis er protein i plasmamembranar (plasmalemma, tonoplast) og i membransystem, plastidar, mitokondriar og andre organell særleg lite toluge for frost. Vassløyslege protein (enzym), nukleinsyrer og polymere karbohydrat tykkjest å tåla frost betre (Santarius & Heber 1972).

Levitt (1966) har sett fram ein teori for korleis protein vert skadd av frost (figur 3).



Figur 3. Modell for frostskeidar på protein.

I normale celler ligg proteinet i eit sveip av vatn. Ved dehydrering i frost kjem proteinmolekyla nærare saman. SH -grupper frå ymse molekyl kan då verta oksyderte, slik at det vert laga disulfidband (S-S) mellom dei. Når cellene tek opp att vatn ved tining, kan den opphavelige proteinstrukturen ikkje attvinnast, av di molekyla vert haldne saman av disulfidbanda. Dette kan føra til at proteinet ikkje lenger kan halda oppe dei normale gjeremåla som delar av cellestruktur og enzymystem.

Santarius & Heber (1972) meiner at proteinet vert meir eller mindre øydelagt av auken i konsentrasjonen av dei løyselege emna i cellene når desse vert tørka ut av frost. Granskingar med isolerte mitokondriar og kloroplastmembranar in vitro, synte at livsviktige enzymovringar som er knytte til desse organella, vart stogga ved høg konsentrasjon av ymse uorganiske elektrolyttar, aminosyrer og salt av organiske syrer. Slike emne finst i plantecellene, og konsentrasjonen av dei aukar når det fryser ut is i cellemellomromma.

B. Isdekke

I somme høve kan eng- og beitevekstane verta dekte av is. Dette hender helst i flatt lende eller i dæld der vatnet samlar seg i bolkar med mildvêr og nedbør, og seinare frys til is dersom det vert frost. Isdekke kan òg leggja seg i hallande lende. Dette finn ein når snødekket går over til snø- eller issørpe i mildvêrsperioder og seinare frys til is.

I ei amerikansk gransking freista ein å finna årsaka til at plantane dør under isdekket. Luserneplantar vart dyrka i tette kar. Nokre av kara vart dekte med is, og i desse prøvde ein med gjennomlufting av jorda, og gjennomlufting med nitrogen (Freyman & Brink 1967). Resultatet er vist i tabell 1.

Tabell 1. Laboratorieforsøk med isdekking av luserneplantar dyrka i kar.

	Prosent		Overlevande plantar
	I jordlufta O ₂	CO ₂	
Utan isdekke	21,0	0,02	100
Med "	4,0	8,7	0
Med " gjennomlufta	-	-	100
Med " gjennomlufta med N ₂	-	-	100

I jordlufta under isdekket var O₂ -innhaldet lågt, medan CO₂-konsentrasjonen var høg. Den batelege verknaden av gjennomlufting syner at isdekket hindrar gasskiftet. Den batelege verknaden av gjennomlufting med N₂ syner at det er opphoping av CO₂ og ikkje skort på O₂ som valdar skaden. Det er rimeleg at oksygentilgangen ikkje har så mykje å seia for stoffskiftet ved så låg temperatur. Etter kvart som CO₂-konsentrasjonen i jordlufta aukar, vil diffusjonen av andings- CO₂ ut frå plantane verta hindra, slik at konsentrasjonen i vevet aukar til et nivå som har giftverknad. Denne forklaringa fortel òg kvifor eit langvarig og tett isdekke gjev størst skadar.

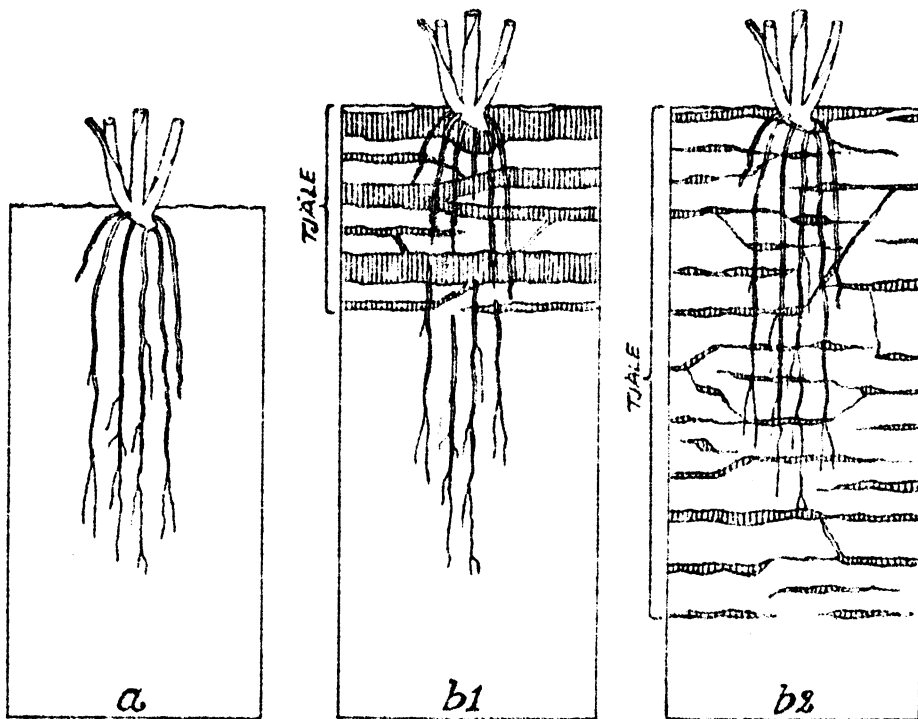
C. Vass-skadar.

For å få eit isdekke, må jorda først stå meir eller mindre under vatn eller issørpe. Om dette vinters tid har nokon særleg verknad i seg sjøl ut over det som heng saman med isdekket, kan ein vanskeleg seia noko om. Dersom jorda står under vatn om hausten eller om våren, kan meir spesifikke vass-skadar koma på. Særleg på tett jord der telen sit lenge ut over våren, kan smeltevatn eller regnvatn verta ståande i dammar i lang tid. Etter kvart som temperaturen stig og livsovriningane i plantane aukar, kan dei verta skadde eller døy, venteleg av di det vert skort på oksygen.

D. Oppfrysing.

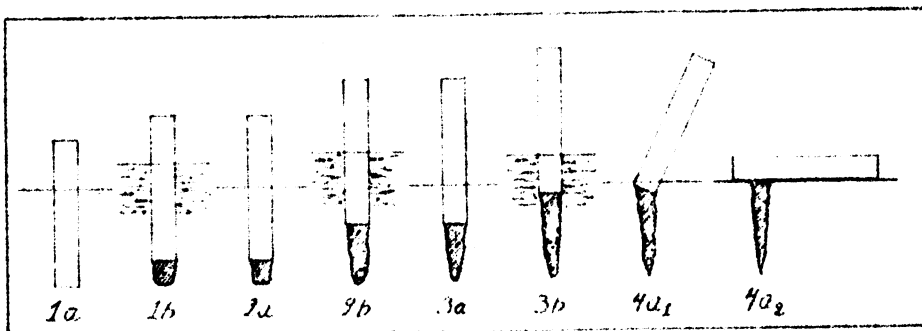
Oppfrysing av eng- og beiteplantar er vanleg på somme jordartar. Årsaka er telehiv, som kan gjera seg gjeldande på ymse måtar. Ved frost frys jordvatnet ut til iskrystallar, som legg seg parallelt med jordyta. Volumauken hos vatnet er om lag 10%, eller heller noko meir av di isen ofte er porøs. I lettare mineraljord er det vanleg med eit vassinnhald opp til 35 volumprosent, og når alt dette frys ut til is, vert jorda lyft 3,5mm for kvar dm teledjupn. Det vanlege er om lag 2 mm, av di alt vatnet ikkje går over til is, og det er mykje mindre enn det grasrøtene kan tøyast utan å verta skadde. Eit vilkår for å få nemnande telehiv er difor tilførsle av vatn nedanfrå. Lyftinga av jordyta vert då større, men avhengig av kor mykje vatn som vert tilført.

Rotnett til plantane frys fast i telen og vert lyft med jorda. Røter som går lenger ned enn telelaget, vert anten dregne med eller rivne av (figur 4). Det er likevel ikkje alltid at dette hender. Er vilkåra såleis at telen trengjer snøgt ned i jorda, vert volumauken ved utfrysing av is fordelt på eit større jordvolum, og jorda vert ikkje lyft så mykje nær yta (figur 4, Beskow 1934).



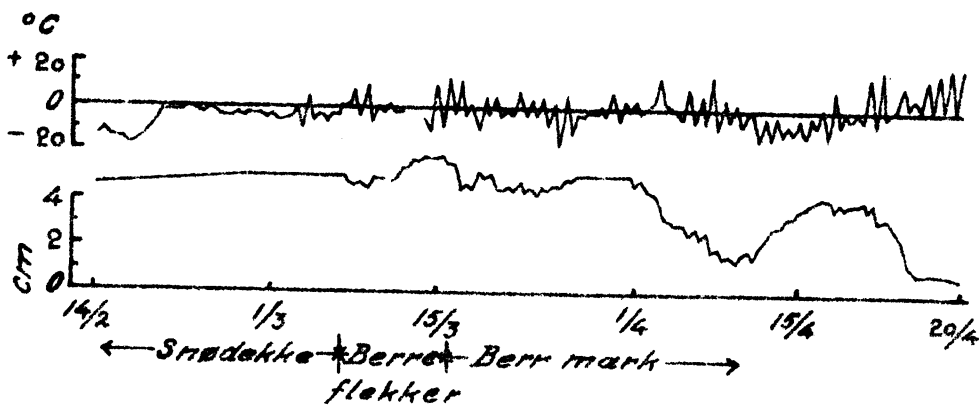
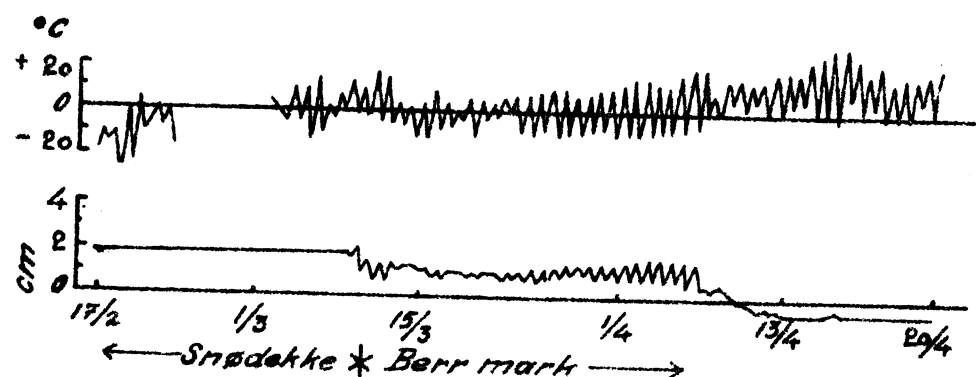
Figur 4. Oppfrysing når telen trengjer sakte (b1) og snøgt (b2) ned i jorda.

Telehivet kan verta særleg stort når det skiftar mellom frost og tivêr. Slike tilhøve har ein ofte om hausten før snøen legg seg, og om våren når snøen er borte. Plantane kan då lyftast heilt ut or jorda på same måte som figur 5. syner for pinnar, som var sette 15 cm ned i jorda om hausten (Beskow 1934).



Figur 5. Oppfrysing av pinnar ved skifting mellom frysing og tining. a = utan tele, b = med tele.

I ei svensk gransking málte ein dei loddbeine rørsleane i jordoverflata når det var frost og tining i vinterhalvåret (Borg 1969). Det vart målt på ymse stader, og den største telehivinga var 6 cm. Før snøen la seg om hausten, var det tydeleg variasjon gjennom døgret med heving og søkking. Desse rørsleane stansa så snart snøen la seg, men tok til att om våren når han var borte (figur 6).



Figur 6. Lufttemperatur og telehiv på to stader.

Det går fram av figuren at svingingane i lufttemperaturen frå pluss til minusgrader gjennom døgret om våren, fører til etter måten store rørsler i jordyta. Dei største forskyvingane i døgret var ca. 1,5 cm. Ved slike tilhøve kan plantane så å seia verta pumpa opp av jorda. Kurvene viser at snøen er eit godt vern mot oppfrysing.

Ved ein annan måte for oppfrysing vert det laga iskrystallar med loddbein lengdeakse rundt røtene og stengelbasis hos plantar med pålerot, t.d. kløver og luserne. Ved frysing vert vatn drege opp nedanfrå, iskrystallane veks i lengda og skyv plantane opp av jorda. For at det skal lagast slik nåleis, må jorda ha god kapillær leiingsevne, og frysinga må skje sakte.

Når jorda tiner etter oppfrysing av ymse slag, vil ho falla på plass att utan at planterøtene følgjer med. Dei vert då utsette for frost eller uttørking. Dette gjeld særleg for plantar med pålerot. Røtene hos desse er så stive at dei vert ståande meir eller mindre berre etter at jorda har falle på plass. Grasartane er mindre utsette av di dei fine trevlerøtene lettare tillét at plantane sig tilbake saman med jorda etter tining. Det sterkt greina rotnettet har òg betre kontakt med jorda etter oppfrysing, slik at faren for uttørking er mindre.

E. Uttørking.

Plantar kan visna av skort på vatn dersom temperaturen i jorda kring planterøtene er nær 0° C, medan lufttemperaturen er etter måten høg. Ved slike vilkår greier ikkje røtene å skaffa nok vatn til dei delane av planten som veks over jorda, endå om vassinnhaldet i jorda er stort. Dette vert kalla fysiologisk tørke, og noko av forklaringa ligg venteleg i større viskositet hos vatnet når temperaturen vert låg. Når temperaturen hos vatnet fell frå 25° til 0° , stig såleis viskositeten til det doble. Vasstransporten gjennom røtene vert i det heile hemja ved låg temperatur, og særleg om det er tele i jorda. Dette har ikkje noko å seia når det ligg snø, av di det då ikkje er nemnande transpirasjon. Men tidleg om våren etter at snøen er borte og røtene framleis står i tela jord, kan engvekstane verta skadde eller drepne av tørke. Dette gjeld særleg i godvêrsbolkar med vind. Ved slike vêrtilhøve er òg plantar som er meir eller mindre oppfrosne, mykje utsette for uttørking.

F. Parsittåtak.

Ein skal her gje eit stutt oversyn over dei viktigaste parasittane som gjer skade på overvintrande gras og engskolmvekstar. Alle desse soppene har optimale livsvilkår ved høg luftråme og etter måten låg temperatur som ein oftast finn seinhaustes og om vinteren. Også på andre måtar har somme av desse parasittane mykje sams. Men det er òg skilnader mellom dei både med omsyn til øksling og krav til livsvilkåra. Dette går mellom anna fram av resultat frå ymse granskingar av utbreiinga til soppene her i landet. Dette kjem ein tilbake til seinare, og det same gjeld tiltak for å avgrensa skadane.

Stor grasknollsopp (*Sclerotinia borealis*) er ein sekksporesopp, som går til åtak på mest alle overvintrande grasartar. Han er til meins berre for plantar under snødekke, og skaden kjem til syne om våren. Skadde plantar er då visne og gråkvite med smale, opptrevla blad. I det øydelagde vevet sit kvileknollane (sklerotia) til soppen. Desse er først grå-kvite, seinare svarte, med ujamn form, 1-6 mm i tverrmål. Kvileknollane vert liggjande på eller i jorda om sommaren. Om hausten, når det vert konstant, høg råme i plantesetnaden, og når temperaturen fell, spirer dei med fruktlekam (apothecium). Desse utviklar ascussporar som vert spreidde med vinden til friske plantar, og som spirer ved høg råme. Under snøen veks soppen fram som mycel i plantevevet. Spreiinga under snøen om vinteren skjer ved at mycel veks frå plante til plante, og ved radsåing av engfrø følgjer åtaket ofte sårada. Etter kvart som næringa i plantevevet vert uttømd av soppen, vert det laga kvileknollar. Dette skjer gjennom heile vinteren til snøen går og råmen minkar, og det er desse knollane som bergar soppen gjennom sommaren.

Kløverråtesopp (*Sclerotinia trifoliorum*) er den viktigaste sjukdomen på kløverartane her i landet. Han er og mykje utbreidd på ymse engskolmvekstar i andre delar av verda. Soppen går til åtak på svært mange tofrøbladingar (Frandsen 1946), men her i landet er det åtak på kløver i samband med overvintringa som har interesse.

Også kløverråde utviklar grå-kvite til svarte kvileknollar med ujamn yte, 3-4 mm i tverrmål. Ofte heng fleire i hop som klumpar med 10-20 mm tverrmål. Kvileknollane spirer når det vert jamn råme om hausten, med fruktlekam som gjev opphav til ascussporar. Desse vert spreidde med vinden og spirer på friske plantar ved høg råme, og mycelet veks fram. Spreiinga om hausten og vinteren skjer òg her ved at mycel veks frå plante til plante.

Kløverråde har såleis mykje sams med stor grasknollsopp, men det er òg skilnader mellom dei. Hos kløverråde utviklar hvileknollane seg over eit lengre tidsrom som byrjar tidlegare på hausten og held fram gjennom vinteren og fram på våren. Ein kan difor finna sklerotia på stenglar av kløver som står til frømogning, og i somme høve kan soppen venteleg spreiaast ved at små knollar kjem med i frøet. Kløverrådeåttak byrjar som nemnt etter måten tidleg, og alt om hausten kan ein sjå symptoma på bladverket. Dei kjem fram som små, mørke flekker på kløverblada. Etter kvart vert blada brune og slappe, og seint på hausten ser ein ofte det kvite mycelet i bladvevet. Åttaket skjer òg i rot-halsen, og her finn ein ofte sklerotium. Om våren kan det vera større eller mindre flekker der kløverplantane er drepne eller skadde, og åttaket følgjer ofte radene i radsådd eng.

Kløverrådesoppen skil seg elles frå stor grasknollsopp ved at han ikkje er avhengig av snødekke for å gjera skade. Berre råmen er høg nok, spirer kvileknollane og ascussporane. Likeins byrjar ògså mycelet å veksa utan snødekke. Ved slike tilhøve kan elles soppen spreiaast med mycelbitar som regnet har rive av og ført bort.

Trådkölle (Typhula spp.) , stilksporesoppar, er vanlege både på overvintrande gras og på engskolmvekstar. Her i landet er det særleg to artar som valdar skade, *T. ishikariensis* som er den viktigaste, og *T. incarnata*. Skadebildet er mykje det same for desse to. Om våren finn ein daude, trådsmale blad, med lys grå, mest kvit let. I blad og bladslirer ligg kvileknollane som er runde, mørkbrune til svarte, og om lag 1 mm i diameter hos *T. ishikariensis*. Hos den andre arten er sklerotia større , opp til 3mm i diameter. Dei har ujamn skap, og er gulbrune til

raudbrune på let. Kvileknollane som vert utvikla gjennom vinteren og fram på våren, vert liggjande på eller i jorda om sommaren, og dei spirer seinhaustes med 1-2 cm lange fruktlekamar på skap som köller. På dei veks fram haploide stilksporar (basidiesporar), som vert spreidde med vinden. Frå desse kan det utviklast haploid mycel, eller diploid etter samanveksing. Men ein reknar ikkje med at denne økslingsmåten har særleg mykje å seia for sjukdomsåtaket. Til skilnad fra *Sclerotinia*-artane vert det derimot utvikla mycel direkte frå kvileknollane, når temperaturen fell og råmen vert høg om hausten. Det er slikt mycel som veks frå plante til plante. Hos *T. ishikariensis* skjer dette for det aller meste under snøen, medan det hos *T. incarnata* ikke er turvande med så mykje snødekke.

Snømugg (*Micronectriella nivalis* kon. *Fusarium nivale*) er ein sær sars vanleg sopp i alle slag grasmark, og han er ei viktig årsak til overvintringsskadar. Ein ser verknaden av åtaket når snøen kverv om våren. Daude blad og plantar dekkjer då jorda som eit samanklistra lag med grå-kvit let, der det og er eit raudt skjær frå konidiane til soppen. Dei beste vilkåra for åtak får snømugg under snø på tien jord, men det kan og verta stor skade ved berre stuttvarig snødekke og jamvel utan snø i det heile. Mycelet veks ved høgare temperatur enn det vanlege for dei overvintringssoppene som er nemnde ovanfor, og det er i kyststrøk med milde vintrar og med høg råme at soppen gjer størst skade. Åtaket tek ofte til før det kjem snø om hausten; det held fram under snøen og endå etter at han er borte om våren.

Snømugg høyrer til sekksporesoppene (ascomycetes). Ascussporane vert til i små, svarte fruktlekamar (perithecia) på daude plantedelar utover sommaren. Dette stadiet til soppen er likevel sjeldsynt, og det har truleg lite å seia for smittespreinga. Derimot utviklar mycelet svært mange konidiar i motsetnad til dei andre overvintringssoppene. Snømugg overvintrar som mycel i jorda, og dette veks på plantar som vert sådde eller som veks der. Om sommaren vert det utvikla konidiar frå mycel på plantedelane over jorda. Desse vert spreidde med regn og insekt, og mindre med vind av di konidielaget er noko kleimut. Utviklinga av konidiar vert fremja av høg luftråme. Soppen vert og spreidd med konidiar som følgjer frøet.

II. FAKTORAR SOM LEMPAR VINTERPÅKJENNINGANE

A. Klimatiske faktorar

1. Vinterklima og overvintringsskadar.

Vinterklimaet er den primære faktoren i overvintringa. Det er såleis i fleire granskingar påvist samanheng mellom type av vinterklima og omfang av overvintringsskadar. Andersen (1960) jamførte data for overvintringsskadar i grasmarker i Tromsø-området med data frå den meteorologiske stasjonen i Tromsø for perioden 1937-1960. Han fann at år med store skadar oftast hadde eit karakteristisk vinterklima. I dei verste skadeåra var det mykje regn om hausten og djup tele. Om vinteren var det ofte og store svingingar i temperaturen, med mildver og etterfylgjande kuldebolkar. Dette gjev gode vilkår for isdekke over engareala. Skadane var særleg store i år med vilkår for at isdekket la seg tidleg på vinteren. Kalde periodar med berrfrost eller med lite/snø om våren etter at isen var smelta, kunne auka skadane mykje.

Andersen (1960) samla og inn opplysningar om overvintring av grasmark i heile Nord-Noreg for tidbolken 1922-59. For kvart område vart åra i 38-års bolken delte inn etter omfanget av skadane. Det viste seg då at det var stor skilnad mellom områda i kor ofte dei hadde store skadeår. Hovudresultatet av granskinga var:

Område	Prosent år		
	Utan skade	Noko skade	Særs stor skade
Kyststrøka i Helgeland	66	34	0
Fjordbygder og indre strøk av Helgeland, og Salten-området	55	38	7
Ofoten, Lofoten, Vesterålen	53	34	13
Ytre Troms med fjordstrøk til Tromsø	37	50	13
Indre Troms	39	56	5
Ytre Nord-Troms og ytre Vest-Finnmark	47	40	13
Aust-Finnmark	74	23	3

Disse skilnadene speglar særleg av skilnader i vinterklima mellom områda. I kyststrøka i Troms og Vest-Finnmark, der ein er mykje utsett for skadar, er det eit særs ustabil vinterklima. Kyststrøka på Helgeland og indre Finnmark har etter måten få, store skadeår, og der er vintervêret meir stabilt. Helgeland har mild vinter, og i medel ligg snøen i om lag 60 døger. I indre Finnmark er det kald vinter, men med stabil frost, og snødekket ligg i medel om lag 200 døger. Sams for begge områda er lite veksling mellom mildvêr og frost, men ellers er det stor skilnad mellom desse områda når det gjeld vinterklima. Også i Indre Troms er det etter måten stabil vinter, men her finst det mykje av flate elvesletter som det fløymer vatn utover. Overvintringsskadane i Nord-Noreg er difor knytte nøye saman med vintervêret. Ustabil vinter gjev vilkår for isdekke på grasmarka. Det har då òg vorte sagt at is- eller vasskade står for 90% av utvintringa i eng og beite i landsdelen.

Ei gransking på Nord-Island for åra 1962-69 viste også der ein klår samanheng mellom vintervêret og overvintringsskadane i grasmark (Gudleifsson 1971). Det var størst skadar i år med snørike vintrar. Dette hang saman med at mykje snø gav vilkår for vidfemnande isdekke etter mildvêr. Etter snøfattige vintrar var det små skadar.

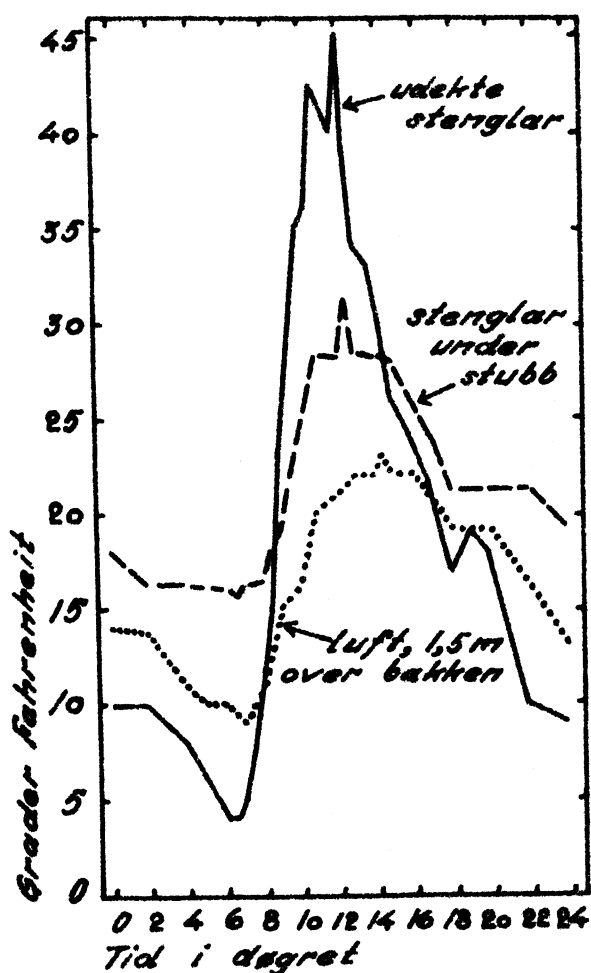
2. Frost og snødekke

a . Fysiske verknader og skadar.

Resultat frå laboratorieforsøk i fryseskåp kan fortelja kor mykje frost ymse artar og sortar av engvekstar tåler, og dette kjem ein tilbake til seinare. Her nemner ein at resultat frå slike forsøk sett i samanheng med vanlege temperaturdata gjev ikkje godt nok grunnlag til å døma om faren for og omfanget av frostskeidar på engvekstar i grasmark. Når plantar som står i jord i kar eller kasse, vert frosne i skåp, vert røtene kjølte seinare ned enn dei overjordiske delane, men den endelege frysetemperaturen vert den same for heile planten, og den same som lufttemperaturen i skåpet. I vanleg grasmark er avkjølinga av ymse plantedelar ikkje like sterk, og temperaturen kring plantane kan vera ein annan enn lufttemperaturen, som vanleg vert registrert 2 m over bakken. I klårver måler ein oftast dei lågaste temperaturane og dei største temperatursvingingane tett ved jordoverflata. Overjordiske plantedelar er då utsette for sterkare frost enn det lufttemperaturen viser. Dette går fram av figur 7 (Sprague 1955).

Minimumstemperatur om morgonen var om lag 3° C lågare i stenglane enn i lufta. Skya ver og vind jamnar ut mykje av slike skilnader.

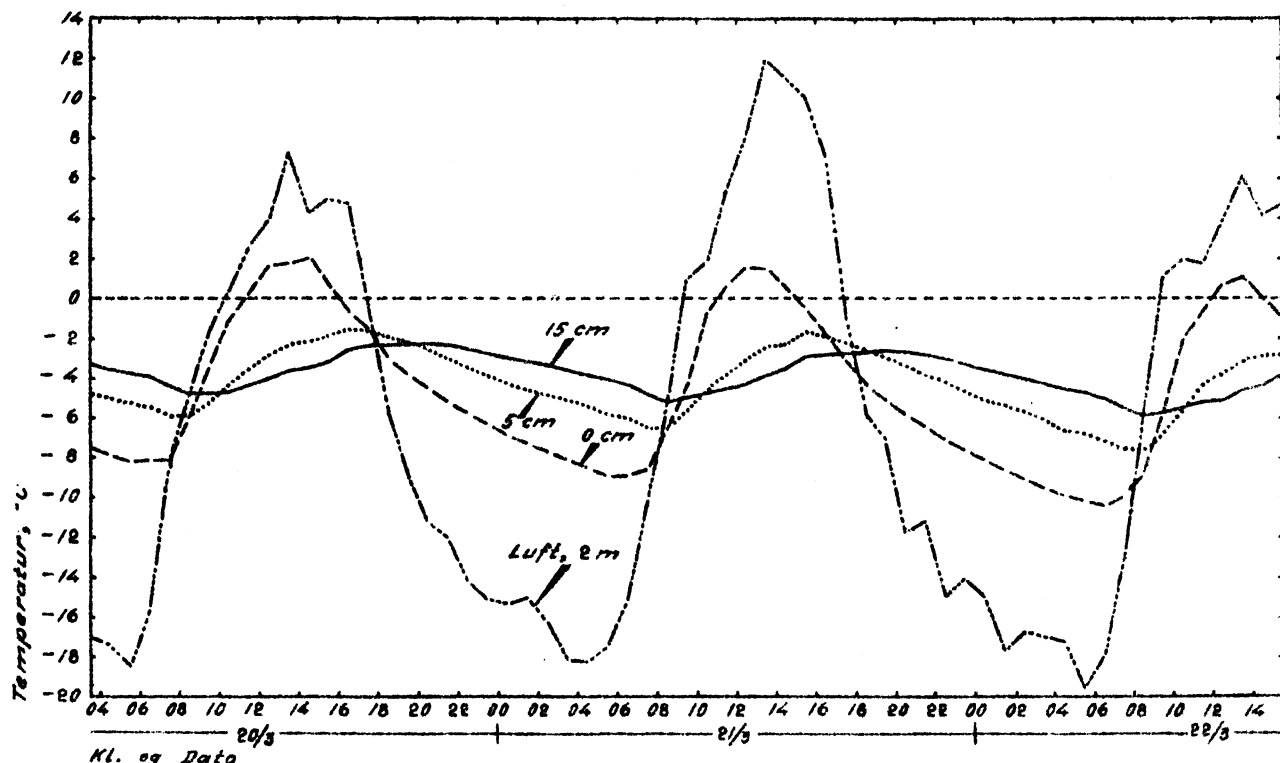
Nor jorda er berr, skulle ein venta dei lågaste minimumstemperaturane i sjølve overflata som fylgje av utstrålinga. Men her har ein transport av varme frå jorda, og i ei eng verkar dei overjordiske plantedelane til å isolera for og døyva utstrålinga.



Figur 7. Dagleg temperaturvariasjon i luft, 1,5 m over bakken , og i kløverstenklar 0 til 1,5 cm over bakken utan snødekke. Observasjonane er gjorde midtvinters i New Jersey, U.S.A.

Den isolerande verknaden av grasstubben går fram av figur 7, som syner temperaturen i kløverstenklar der kløveren vart dyrka saman med gras som var hausta i 5 cm høgd. Temperaturen i udekte stenglar var 6-8^o C lårare enn der kløveren var verna av grasstubb.

Nede i jorda er temperatursvingningane alltid døyvde jamført med det ein registrerer 2 m over bakken, og meir di djupare ein kjem. Dette går fram av figur 8 (Baadshaug 1971).



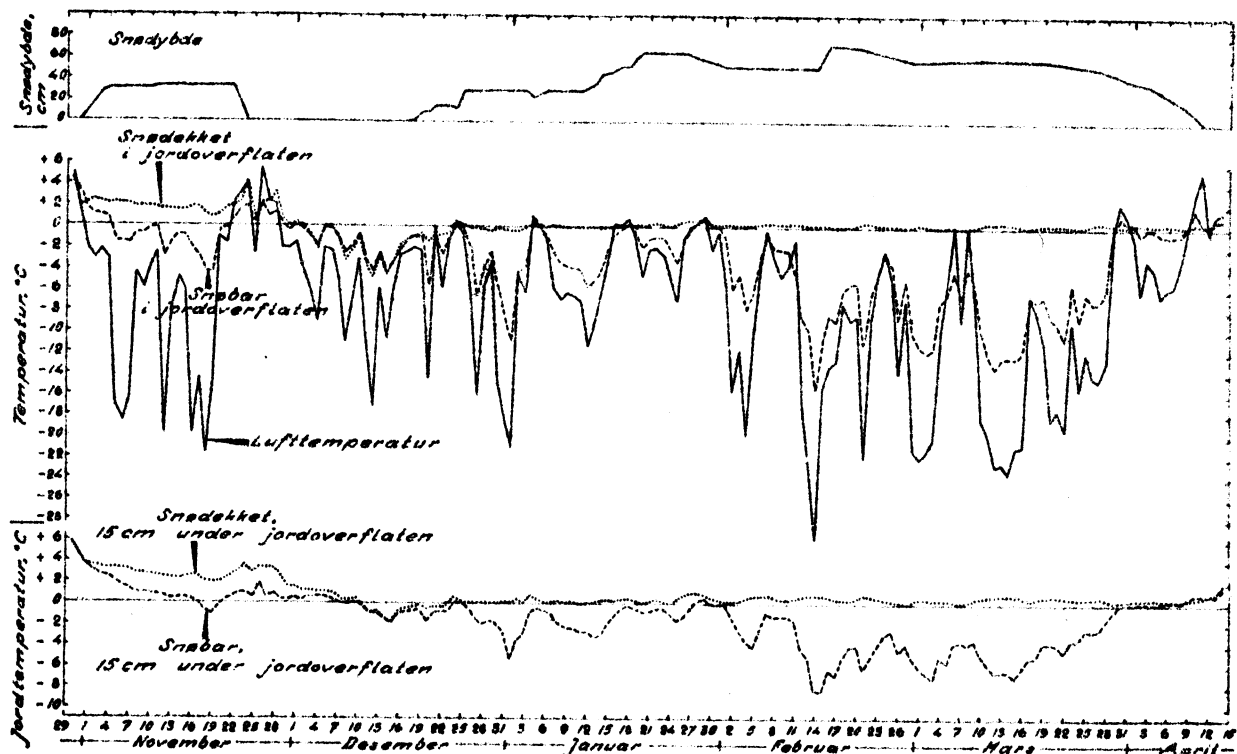
Figur 8. Temperatur i luft og i ymis djupn i jord utan snødekke i ein klårværsperiode på ettervinteren.

I det heile har varmetransporten frå jorda mykje å seia for verknaden av frost. Seinhaustes kan skadane av ein berrfrostperiode verta mindre enn venta av di jorda inneheld mykje varme i dei øvre laga. Ein tilsvarande berrfrostperiode seinare på vinteren etter at jorda er avkjøld og tela, kan gjera mykje større skade. Eigenskapar ved sjølve jorda, særleg vassinnhald, varmekapasitet og varmeleiingsevne, har òr noko å seia for skadeverknaden. Desse eigenskapane ymsar, og sjølve jordsmonnet er difor med og avgjer kor hardt frosten røyner på vekstane. Men dette kjenner ein lite til. Det som særleg er avgjerande for frostskeidar på enplantar her til lands, er snødekket; kor lenge det ligg, og kor tett og vått det er. Korleis snødekket isolerer mot varmetap, er påvist i mange franskingar, og ei samanstilling av ymse resultat er vist i tabell 2.

Tabell 2. Snødjupn og temperatur i luft 2 m over bakken og på jordoverflata under snøen. Døme på særleg store skilnader i ymse granskingar.

	Snødjupn, cm	Temperatur, ° C	
		I luft, 2 m høgd	På overflata
Wexelsen (1935)	11	-16 ¹⁾	- 8
	19	-19	- 8
	38	-27	- 4
Sjøseth (1957)	8	-22	-14
	20	-17	- 5
	40	-22	- 3
Pessi (1956)	13	-19	- 4
	18	-25	- 8
Ylimäki (1962)	15	-30	- 4
	20	-34	- 4
	60	-35	- 1
Kinbacher & Jensen (1959)	20	-31 ²⁾	- 1
Holmes & Robertson (1960)	50	-35 ²⁾	+ 1

Tabellen syner at ved eit snødekke på berre 15-20 cm kan temperaturer på jordoverflata halda seg kring 0° endå om lufttemperaturen fell til -30° C eller lågare. Når det har lagt seg tørr snø på utela jord, skal det svært låg temperatur til for at det skal verta nokon tele, av di snøen hindrar varmeoverføring frå jorda. Er jorda mykje avkjøld før snøfallet, aukar temperaturen av di varme vert transportert frå djupare lag. Når jorda er dekt av 15-20 cm tørr snø, er det liten fære for at dei vanlege eng- og beitevekstane skal verta skadde av frost. Verknaden av eit snødekke på temperaturen i og under jordoverflata er også synt i figur 9 (Baadshaug 1971). Tilsvarande resultat fann også Jonassen (1972).



Figur 9. Snødjupn, lufttemperatur og jordtemperatur for snø-
berr og snødekket mark vinteren 1968/69.

Den isolerende verknaden av snøen heng i hop med korleis snø-
dekket er. Tettleiken har her mest å seia. Tørr, laus snø
har lita evne til varmeleiing (om lag 3 gonger større enn
leiingsevna til still luft) Når slik snø søkk saman, kan leiings-
evna auka til det tifoldte.

Leiingsevne (cal/cm·sek·grad)

Luft	$0,5 \cdot 10^{-4}$
Snø	$1,5 \cdot 10^{-4} - 17 \cdot 10^{-4}$
Vatn	$15 \cdot 10^{-4}$
Is	$55 \cdot 10^{-4}$

Når snøen vert pakka eller søkk saman i mildvêr, har dette
stor innverknad på temperaturen i plantesona. Ved sida av at
varmeleiingsevna (rekna pr. cm djupn av snødekket) aukar, vert
òg det isolerende laget tynnare. I nokre høve kan snøen gå over
til snøsørpe i ein mildvêrsperiode, og når det kjem frost etter-
på, får ein meir eller mindre rein is. Verknaden på temperaturen
kan då verta særleg stor, av di is er ein god varmeleiar. Tett-

leiken av snøen måler ein oftast ved vassverdien, som viser mm vasshøgde pr. cm snødjupn. Tettleiken av snøen aukar mykje frå haust til vår. Dette går fram av medeltala frå Det norske meteorologiske instituttet for perioden 1901-1930.

Oktober	1,4 mm/cm snødjupn
Desember	2,1 "
Mars	3,0 "
Mai	3,5 "

Kva snødekket har å seia for overvintringa av eng- og beitevekstane, er vist i mange granskingar. Sjøseth (1957) har i forsøk med raudkløver halde snøen borte om vinteren frå ein del av forsøksrutene ved snøbur. Desse var laga av eit rammeverk av lekter med flugenetting i veggene, og tak av lause rammer overdregne med klår plast. Takrammene vart lyfte av og gjorde reine for snø etter kvart snøfall. Kløveren var planta med 5 x 10 cm avstand, slik at ein kunne telja plantane om våren (tabell 3).

Tabell 3. Overvintring av raudkløver med og utan snødekke.

	Naturleg snødekke		Berr mark		Fryseforsøk
	Tal plan- tar om hausten	Prosent overl.pl. om våren.	Tal plan- tar om hausten	Prosent overl.pl. om våren	Prosent overl.plan- tar
Molstad	452	88	418	52	48
Vågønes	438	98	437	81	58
Øtofte	436	67	456	14	17
Tripø 4x	436	78	447	30	23
Medel	440	83	440	44	37

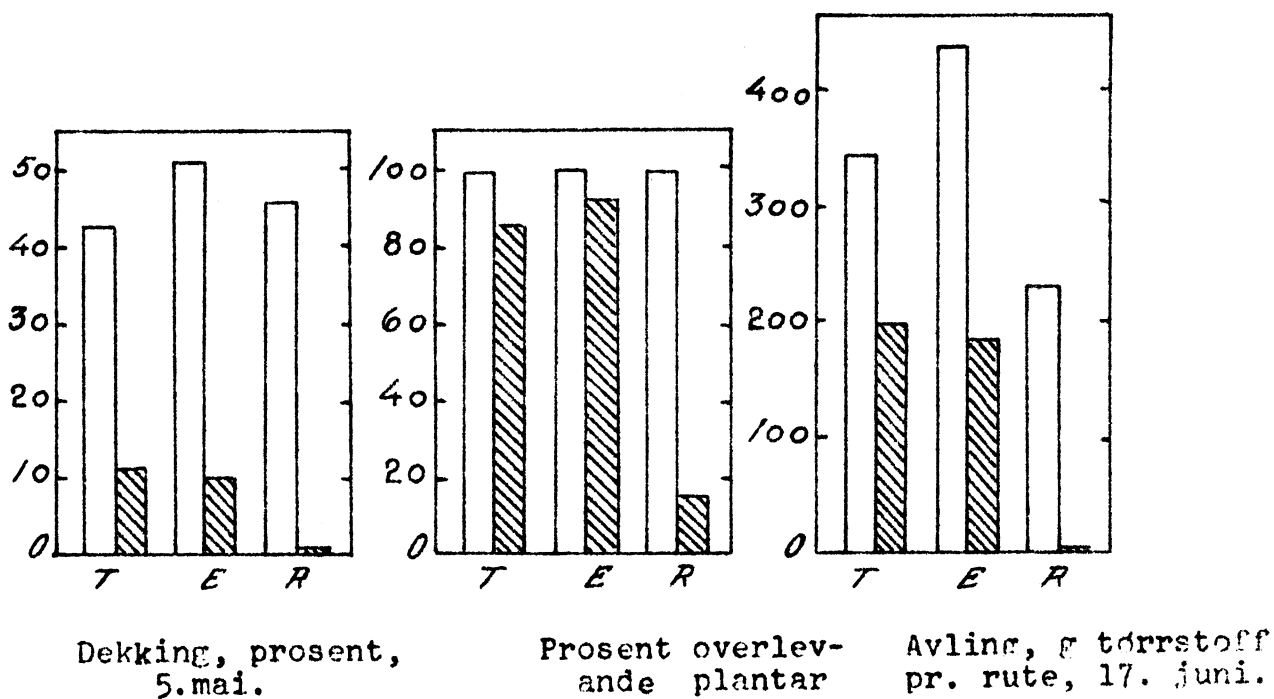
Snødekket varierte mellom 8 og 40 cm. Registreringa av luft- og jordtemperatur og snødjupn om vinteren, og gransking av plantane om våren viste klårt at uttynninga på dei rutene som var haldne reine for snø, kom av frosten åleine. Det gode samsvaret mellom resultatata for rutene med berrfrost og fryseforsøket i laboratoriet peiker i same lei. Sjøseth (1957) gjorde same året liknande forsøk i 1. års kløver/timoteieng (tabell 4).

Tabell 4. Verknad av berrfrost på kløver-timoteiensgr.

	Naturleg snødekke			Berr mark		
	Høy, kg pr. dekar	Kløver, kg pr. dekar	Prosent kløver	Høy, kg pr. dekar	Kløver, kg pr. dekar	Prosent kløver
Vidarshov	412	280	68	285	165	58
Tetraploid	403	342	85	288	167	58
Medel	407	311	76	286	166	58

Berrfrost sette ned avlinga mykje, og særleg av di kløveren vart skadd.

Overvintringsforsøk med ymse grasartar etter same framgangsmåten er gjort av Baadshaug (1971). Vinteren var i dette høvet noko kaldare enn normalt, med stabilt snødekke opp til 70 cm djupt (figur 10).



Figur 10. Verknad av berrfrost på overvintring av timotei (T), engsvingel (E) og raigras (R).

Naturleg snødekke
 Utan snødekke.

Figuren viser resultatene av ymse observasjonar om våren og forsommeren, etter naturleg snødekke og berr mark om vinteren. Her òg er det utan tvil frostskeidar åleine som har gitt utslaget på dei snøfrie rutene. Tidleg om våren var verknaden av berrfrost lett å sjå. Oppteljinga av plantane i slutten av mai synte likevel at det hos timotei og engsvingel var etter måten få plantar som var drepne. Utslaga i avling ved 1. slått den 17. juni var noko mindre enn utslaga i dekking om våren.

Voksteren hos dei plantane som hadde vore utsette for berrfrost, hadde då teke seg noko opp. Resultata viser at plantane kan ha mykje og varig nedsett vekster etter frostpåkjenningar, endå om skadane ikkje har drepe dei. Det går òg fram at engelsk raigras tåler mindre frost enn engsvingel, som er mindre motstandsfør enn timotei.

Den heldige verknaden av eit stabilt snødekke mot fysiske skadar i grasmark går òg fram av Årsvoll (1973) sine granskingar. Han røkte etter omfanget av overvintringsskeidar og årsakene til desse på 2056 felt i Sør-Noreg. Resultata vart grupperte etter høgd over havet med dette utfallet:

Høgd over havet, nr	Tal felt	Prosent skade valda av abiotiske faktorar
< 100	884	9,3
100-200	487	5,9
200-400	345	7,8
400-800	273	1,5
> 800	67	0,1

Dei fysiske skadane hadde avgjort størst omfang i låglandet nær kysten. Dette er i samsvar med resultatene i Nord-Noreg som er omtala tidlegare. At det er meir langvarig og stabilt snødekke som er årsaka til minkande fysiske skade med aukande høgd, går fram av tal for skade som var valda av overvintringssoppar i dei same granskingane. Desse kjem ein tilbake til seinare.

Verknaden av eit snødekke på fysiske tilhøve og plantevekster er svært maugslungen, og ikkje alltid positive for plantane. I Tromsø jamførte Andersen (upubl.) avlinga på felt der snøen

gjekk tidleg og seint om våren. Denne skilnaden i kva tid marka vart snøberr, fekk ein til ved å setja opp leskjermar som førte til tjukkare snølag på halvparten av felta. I medel vart det snøbert 13 dagar seinare på felta der det var samla mykje snø, og tørrstoffavlinga var her 138 kg pr. dekar mindre enn ved vanleg snødekke. Det heilt motsette resultatet fekk ein i Lesja, der det frå gamal tid har vore vanleg med snøskjermar på tvers av dalføret (Vigerust et al. 1969). Ved leskjermane var det i medel 31 cm snødjupn, og midt mellom dei var snødekket 16 cm. Høyavlinga vart 145 kg pr. dekar større der det hadde vore mest snø om vinteren.

Forklaringa på denne skilnaden i utslag ligg i skilnader i klima og jord mellom dei to stadene. I Tromsø har den avstutta veksetida vore til meins for grasvoksteren, medan ein auke i snømengda i Lesja har ført til betre vern mot frost om vinteren og meir jordråme om våren. Det er her tørr luft, etter måten mykje vind og mykje tynnare snødekke i det heile enn i Tromsø. Det var der om lag 50 og 100 cm snødekke på dei to halvdelane av feltet. Det var ikkje åtak av sopp i desse forsøka.

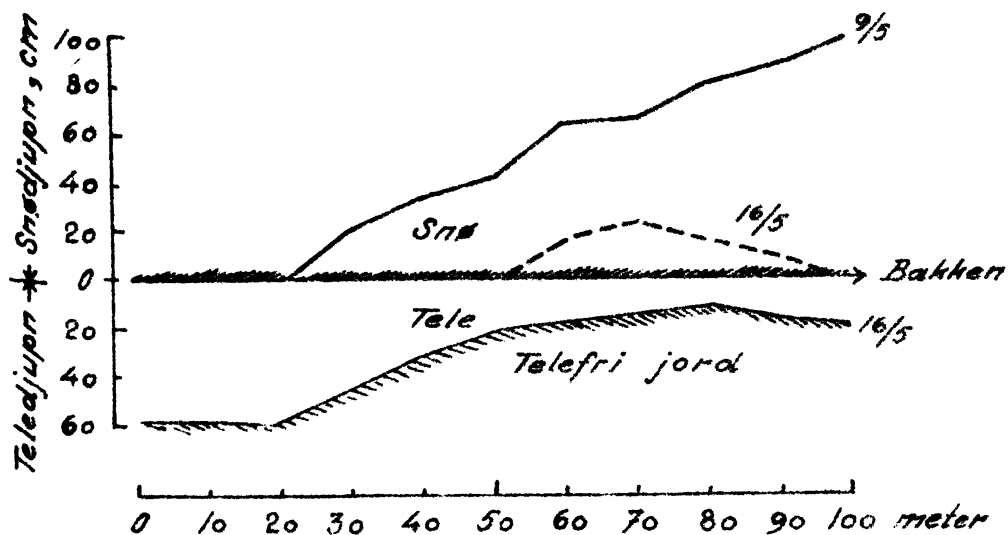
I praksis er det sjeldan at skadar som ein kan sjå i grasmark om våren, med visse kan seiast å koma av frosten åleine, og det er uklårt kva slike skadar har å seia. Skolrvekstar som raudkløver, alsikekløver og luserne kan utan tvil skadast mykje av frost. Det same kan gjelda for grasartar som engsvingel, hundegras og særleg raigras. Timotei derimot tåler vanleg svært låg temperatur, og det er truleg sjeldan at han vert tynna ut av frost åleine.

Etter den kjennskapen ein har til den isolerande verknaden av snøen og til nedbør og varmeklima i landet, er det venteleg i dei nedbørfattige fjellområda i det indre av landet at ein er mest utsett for frostskeidar. Særleg gjeld dette stader der snøen blæs bort slik at det vert snøbert om vinteren. Område med ustabil klima er òg svært utsette. Her kan snødekket kverva heilt i mildversperiodar, slik at plantane vert utan isolasjon i kuldebolkar etterpå. Særleg alvorlege er følgjene dersom plantane vert avherda i langvarige mildversbolkar. Det

har vist seg at plantane då har vanskeleg for å verta like herdige som dei var før, endå om vilkåra for herding er oppfylte. Særleg når avherdinga skjer seint på vinteren, må ein rekna med dette av di bladverket, som er turvande for herdinga, då kan vera meir eller mindre visna og gydelagt. Mildvêrsbolkar om vinteren kan såleis omveges føra til mykje frostskeadar. Ymsande vinterklima gjev òg andre skadar, og den reine frostverknaden er då vanskeleg å påvisa.

b. Biotiske skadar.

På Holt i Tromsø granska ein samanhengen mellom snødekket og soppåtak. I ei timoteieng der det var stor skilnad i snødekke, vart det langs ei 100 m lang bein line målt snø- og teledjupn om vinteren. Langs same lina vart soppskaden fastsett neste sommar. Resultatet er vist i figur 11 (Andersen 1963).



Soppåtak 11/6
(0=inga skade)
(5=total skade)

0	+	2	3	4
---	---	---	---	---

Fig. 11. Samanheng mellom snødekke og åtak av overvintringssoppar på Holt i 1956.

Ein ser at skaden aukar og teledjupna minkar med aukande djupn av snødekket. Den viktigaste sopparten var *Typhula ishikariensis*, medan *Fusarium nivale* hadde valda mindre skade i dette høvet.

Arsvoll (1973) har granska utbreiinga av overvintringssoppar i grasmark. I alt 2401 felt spreidde over det meste av landet vart etterrørkte for skadar av ymist opphav. Resultata som vart delte opp etter høgd over havet, er synte i tabell 5.

Tabell 5. Verknad av høgd over havet på vinterskadar i grasmark.

Høgd over havet, m	Tal felt	Prosent skade på plantedekket				Sum biotiske faktorar
		Fusarium nivale	Typhula incarnata	Typhula ishikariensis	Sclerotinia borealis	
Sør-Noreg						
<100	884	4,0	1,0	.8	.0	6,1
100-200	487	6,3	1,2	4,0	.3	12,4
200-400	345	5,5	1,3	8,4	.7	16,4
400-800	273	3,3	.1	15,6	3,0	22,3
>800	67	3,3	.1	12,7	10,5	26,9
Nord-Noreg						
<100	309	1,4	.2	.9	2,0	4,6
>100	36	1,0	.2	.3	2,6	4,2

Skilnader mellom høgde-laga i vinterskade av soppar samsvarar med skilnader i snødekke og kor lenge det ligg. Det går fram av tabell 6. (Arsvoll 1973).

Tabell 6. Sambandet mellom døger med snødekke og skade av ymise overvintringssoppar.

Snødekke, døger	Tal felt	Prosent skade på plantedekket				Sum biotiske faktorar
		Fusarium nivale	Typhula incarnata	Typhula ishikariensis	Sclerotinia borealis	
< 30	129	1,6	.0	.0	.0	2,6
30-90	329	4,0	.4	.3	.0	4,8
90-180	1569	4,6	1,1	4,6	.7	11,3
>180	372	3,5	.6	10,0	4,0	18,5

Tabellane syner klårt at soppane ikkje har dei same krave til miljøet. T. ishikariensis og S. borealis må ha langvarig snødekke for å kunne gjera noko større skade. På Austlandet har ein ofte

langvarig snødekke også i låglandet, men likevel må ein opp i ei viss høgd før ein finn større skadar. Særleg *S. borealis* er sterkt knytt til dei høgaste stadene som er granska. Dette heng saman med at snøen oftare legg seg på utela mark di høgare ein kjem. *F. nivale* har snautt noko krav til snødekke i det heile, og han kan gjera stor skade om marka er snøberr eller dekt av snø berre i stuttare bolkar. Åtak av denne soppen har difor om lag same omfang i alle høgdelag.

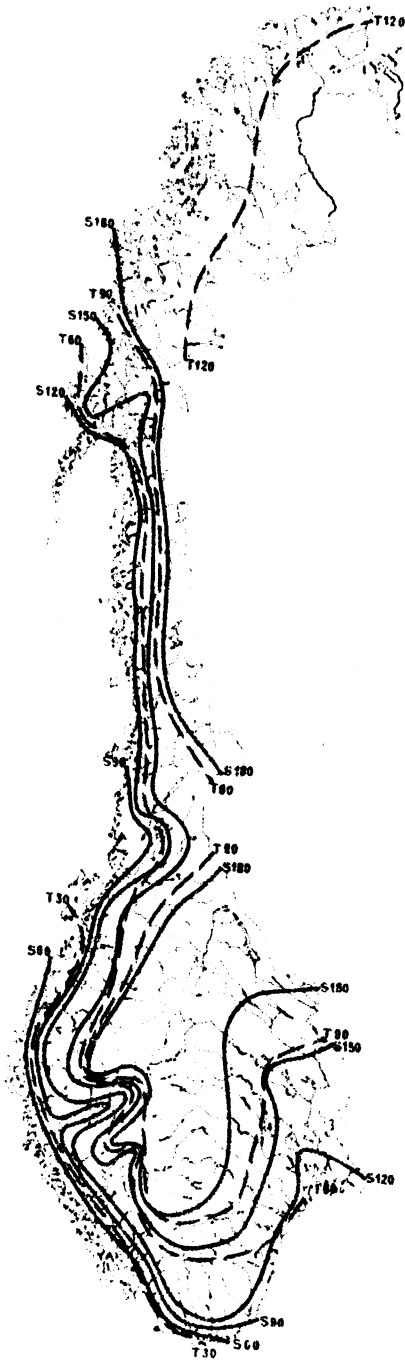
Utbreiinga av overvintringssoppene, og den skaden dei gjer, er fastsett av dei krava soppene stiller og av vinterklima. Årsvoll (1973) sine granskingar synte desse hovuddraga:

Fusarium nivale er utbreidd over heile landet, og han kan gjera skade òg der det ikkje er nemnande snø. I område med mindre enn 90 døger snødekke var han den viktigaste overvintringssoppen.

Typhula incarnata vart registrert med spreidde åtak i dei fleste strøka i landet, men sjeldan på stader med mindre enn 90 døger snødekke. Til vanleg valda denne soppen berre små skadar.

Typhula ishikariensis er ikkje nemnande til meins langs kysten og i fjordstrøka sør for Troms, eller på stader med mindre enn 120 døger snødekke, av desse minst 60 isdøger (=døger med maksimum lufttemperatur under 0° C). På stader med meir enn 150 døger snødekke, av desse 80 isdøger, var denne soppen det viktigaste patogenet på overvintrande gras, og skadane etter åtak var ofte vidfemnande.

Sclerotinia borealis vart ikkje påvist langs kysten og i fjordstrøka sør for Troms. Han var heller ikkje nemnande til meins på stader med mindre enn 170-180 døger med snødekke, av desse 90 isdøger. Meir varig snødekke og meir enn 110-120 isdøger førte vanleg til sterke åtak av denne soppen. Slike tilhøve om vinteren har ein normalt berre i Finnmark og indre Troms, og i dal- og fjellstrøk i sentrale delar av Sør-Noreg. Det går fram av figur 12 (Årsvoll 1973).



Figur 12. Tal dagar i året med snødekke(———S), or isdagar (-----T). Medel for 10 år(1961-1970).(Isdagar = dagar med maksimum lufttemperatur under 0°C).

c. Samverknad mellom fysiske og parasittære faktorar.

Som ein har nemnt tidlegare, er det oftast fleire faktorar som verkar i hop, og som saman er årsak til vinterskadane. I Canada fann ein at frostskadane i laboratorieforsøk var størst hos plantar med åtak av rotråte (*Fusarium* og *Bipolaris*). På den andre sida viste det seg at plantar som på førehand var skadde av frost, vart meir utsette for åtak av rotråte. Frostskadane la såleis tilhøva til rette for åtak av rotråte (Andrews et al. 1960).

Liknande samspel mellom soppåtak og frostskadar fann ein i granskingar med haustkorn i Sverige (Larsson 1961). Den temperaturen som drap 50 % av plantane, er sett opp i tabell 7.

Tabell 7. Verknad av *Fusarium*smitte på motstandsevne mot frost hos haustkorn.

	Tal prøver	LD 50, C°	
		Plantar utan åtak	Plantar med åtak
Haustrug	17	-15,1	-12,9
Haustkveite	14	-11,8	-10,6

På same måten viste ein i svenske markforsøk med haustkorn at soppsmitte på såkornet førte med seg større vinterskadar på grunn av frost og oppfrysing. Smitta plantar hadde mindre motstand mot slike påkjønningar enn usmitta (tabell 8) (Ekstrand 1955).

Tabell 8. Verknad av soppsmitte på overvintringsskadar i haustkorn.

	Prosent vinterskade	
	Haustkveite	Haustrug
Beisa korn	27	38
Ubeisa korn	47	52

Slike samspel mellom soppåtak og fysiske skadar har ein truleg mykje av i eng og beite, men dette er lite granska. Plantar som er skadde av sopp om hausten, kan få mykje av assimilasjonsvevet øydelagt, og herdinga føre vinteren vert difor hindra.

3. Isdekke.

Det er fleire faktorar som er med og avgjer kor store skadar eit isdekke fører til. Det er nemnt før at is er ein god varmeleiar. Når det legg seg is i ein bolke med låg temperatur, og isen vert liggjande rein for snø, vert plantane utsette for frost. Plantane tåler òg mindre frost når dei er dekte av is. I tillegg kjem at mildvêrsbolkar, som er eit vilkår for at det legg seg is på marka, kan ha avherda plantane.

Det har mykje å seia for omfanget av skadane kor lenge isen vert liggjande. I karfor med raudkløver og timotei vart kara dekte med is. Plantane vart haldne under isdekket frå 12 til 20 døger, og prosent overlevande plantar var (Sjøseth 1959):

	Døger under isdekke		
	12	16	20
Raudkløver	57	16	11
Timotei	61	48	9

Granskingar i Nord-Noreg (Andersen 1960, 1963) og på Island (Gudleifsson 1971) har synt at overvintringsskadane var særleg store i år då det la seg is tidleg på vinteren, eller når han vart liggjande lenge om våren. Omfanget av skadane heng mykje i hop med kor tett og fullstendig plantane er omgjevne av is. Ein har her alle overgangar frå eit lag med meir eller mindre tett skare som ligg omkring dei overjordiske delane, til eit isdekke som omgjev plantane fullstendig, røtene medrekna. I denne samanheng tek ein med resultat frå ymse slag isdekke-forsøk som er gjorde her i landet. I laboratoriet kan plantane verta heilt eller delvis lagde inn i is i plastkar. Ein annan metode går ut på å la plantane stå i jord i såkassar, og seinare dekkja dei med is. Røtene står då i jord, medan toppen er isdekt. Ved isdekkeforsøk i marka kan rutene setjast under vatn etter at jorda er tela, og plantane vert då fullstendig dekte av eit tett islag. Ovanpå isen kan ein så dekkja med snø eller halm, for å unngå beinveges frostskeadar. Tala nedanfor syner korleis raudkløver har tålt dei påkjenningane som plantane vert utsette for i forsøk etter desse metodane (Sjøseth 1969):

	Laboratorieforsøk		Mark- forsøk
	Kar	Kassar	
Døger i is	16	51	75
Prosent overlevande plantar	16	16	31

I kara med fullstendig isdekking var 10-15 døger nok til å drepa kløverplantane, medan 40-60 døger var turvande for å drepa plantane som stod med røtene i jorda i plantekassar. I markforsøket trongst endå lengre tid før plantane vart drepne av isdekket.

I amerikanske laboratoriegranskingar fann ein i einiskilde høve at skadane av isdekke på gras og luserne vart mindre når stubben stakk opp gjennom isen enn når plantane var heilt dekte. Granskingar i Nord-Noreg viste at eng på dårleg drenert jord var særleg utsett for skadar av isdekke. På Island fann ein at eng på moldjord med stort porevolum var mindre skadd enn eng på jord med lite porevolum. Dette heng truleg saman med at på dårleg drenert jord og på jord med lite porevolum vil planterøtene verta særleg tett innfrosne i telen og gjennomluftinga vert tilsvarande mindre. (Andersen 1963, Gudleifsson 1971).

I tabell 9 har ein ført opp resultat frå isdekkeforsøk med raudkløver og ymse grasartar (Sjøseth 1969, Baadshaug 1971).

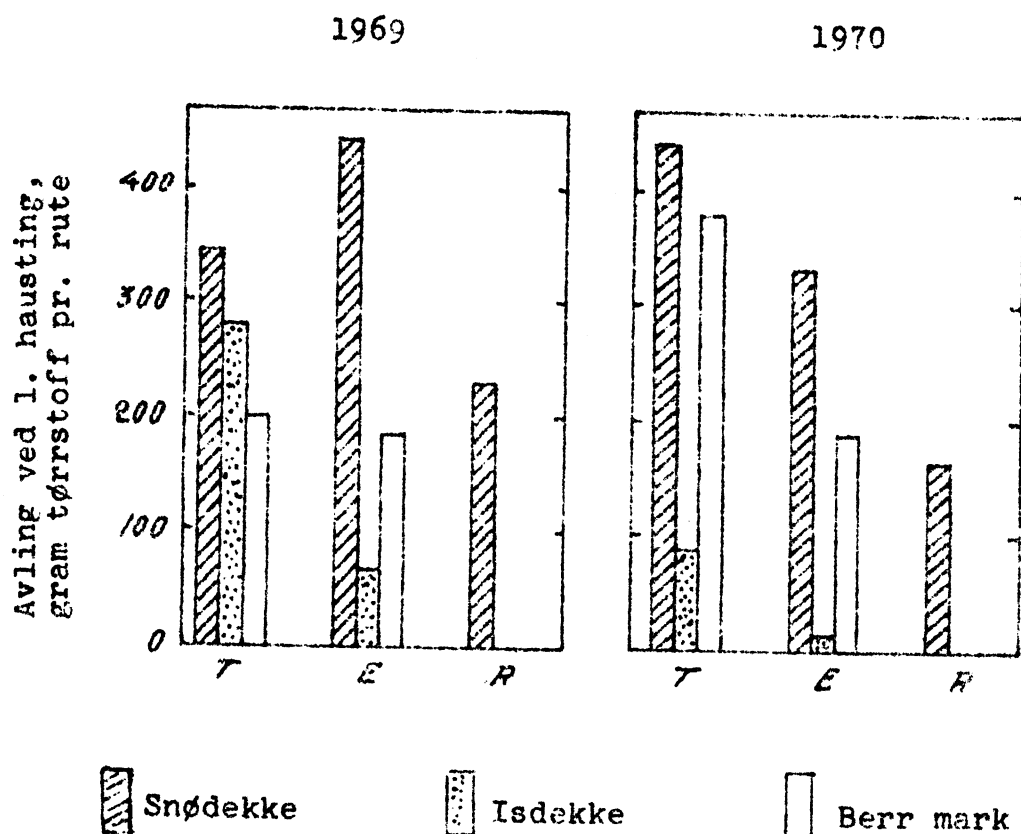
Tabell 9. Markforsøk med isdekke. Prosent overlevande plantar.

	Døger med isdekke	Raudkløver Timotei Engsvingel Raigras			
		Raudkløver	Timotei	Engsvingel	Raigras
Ruter utan is	0	17	100	100	100
" med "	120	0	75	26	0
Ruter utan is	0	90	100	-	-
" med "	57	27	95	-	-
Ruter utan is	0	-	99	100	100
" med "	120	-	83	36	0
Ruter utan is	0	-	100	100	98
" med "	110	-	50	17	0

Timotei er den grasarten som tåler isdekke best. Dei to nedste avdelingane av tabellen gjeld Grindstad timotei (Baadshaug 1971), medan resultatata i dei to øvste avdelingane er medel for Bodin,

Engmo og Grindstad (Sjøseth 1969). Av engsvingel har ein brukt sorten Løken som tåler isdekket dårlegare enn timotei. Engelsk raigras (Kleppe) er minst tålig av grasartene, medan raudkløver er veikast av alle artane.

I figur 13 finn ein avlingstal for 1. slått i den granskeia av Beadshaug (1971) som er referert i tabell 9.



Figur 13. Tørrstoffavling hos timotei (T), engsvingel (E) og vanleg raigras (R) etter snødekke, isdekke og berr mark om vinteren.

Det går fram at raigraset har ikkje overlevd vinteren under isdekke i noko år (på same måte som berr mark), og at engsvingel har lide mykje meir under isdekke enn på berr mark i begge åra. Timotei, som er den mest hardføre av desse artane, tålte isdekket etter måten godt første året, men ikkje andre vinteren.

B. Edafiske og topografiske faktorar

1. Jordarten.

Påkjønningane som plantane vert utsette for om vinteren, er avhengige av både dei fysiske og dei kjemiske eigenskapane til jordsmonnet. Kva jordarten har å seia for skadeomfanget, ser ein kan henda lettast ved oppfrvsinø av plantar. Det er nemnt tidligare at slike skadar er knytte til jord med god kapillær leiingsevne, og leiingsevna er særleg avhengig av jordarten.

Dette spørsmålet er granska i Finnland (Jamalainen 1971). Her vart fem jordartar fylte i trerammer, 25 cm djupe. Haustrug, haustkveite og raudkløver vart sådde om hausten, og skadane av oppfrysing vart registrerte om våren. Det var mest oppfrysing på fin sandjord og torvjord, og noko mindre på grov leirjord.

Også på sandjord var det noko skade, medan det mest ikkje var oppfrysing i det heile på (sars)stiv leirjord. Dette er i samsvar med mange røynsler som går ut på at (mojord) som mjele, koppjord og kvabb, (lettare leirjord) og god formolda torvjord er mest utsette. På stivare leirjord er det mindre fåre for telehiv, av di den kapillære leiingsevna er lita. Sandjord, særleg av noko grovare slag er heller ikkje utsett, av di den kapillære stigeøgda er svært lita.

Av faktorar som er med og modifiserer skadar ved oppfrysing, nemner ein plantealder og planteart. Unge plantar er særleg utsette for oppfrysing av di dei har lite utvikla rotnett som lett frys opp av jorda. Eldre plantar greier seg betre, m.a. av di eit godt utvikla rotnett i nokon mon kan hindra volumauke av jorda og telehiv. Elles er artar med pålerot meir utsette enn grasartane.

Det er elles sannsynleg at ei tett jord med mykje fin-materiale er særleg utsett for skadar av isdekke. Grovkorna jord vert drenert snøggare, og det vert mindre kompakt tele. Di tettare jorda er, di større er fåren for oppsamling av vatn med etter fylgjande isdekke. Skadane av isdekket vert, som nemnt før, større di tettare telen kring røtene er. Resultat frå forsøk i fjellbygdene og Nord-Noreg syner at timotei ofte får snøggare ut på torvjord enn på fastmarksjord (Hansen 1946, Jetne 1946).

Dette heng venteleg og saman med lendet. Myrar ligg ofte lågt og flatt, som difor gjer at det lett vert isdekke. Både på Holt (Andersen 1971) og Vågønes (Hansen 1946) har ein fått større skadar av isdekke i forsøk på myr enn i parallelle forsøk på fastmark i år med vanskeleg overvintring. I forsøka på Vågønes var resultatet dette:

	<u>Prosent timotei i 6. engåret</u>
Torvjord	44
Sandjord	84

Årsvoll (1973) fann likeins mest vinterskade på torvjord, og det var her skade av abiotiske faktorar som slo sterkast ut.

	<u>Tal felt</u>	<u>Prosent skade på plantesetnaden</u>	<u>Sclerotinia borealis</u>	<u>Abiotiske faktorar</u>
Torvjord	400	2,0		16,4
Mineraljord	1886	0,9		6,9

Ein ser òg at det er mest soppskade på plantesetnaden på torvjorda. Stor grasknollsopp er kjend for å trivast best på jord med låg pH (Ekstrand 1955). Det er difor venteleg ein lågare pH i torvjorda som er årsaka til hardare soppåtak på plantar som veks på torvjorda jamført med mineraljorda.

Baadshaug (1971) granska overvintringa hos timotei, engsvingel og vanleg raigras på sandjord, siltjord, skøyr leirjord og stiv leirjord i rammeforsøk. Verknaden av jordartane på overvintringa ved berrfrost og under isdekke går fram av figur 14. Det er brukt medeltal for timotei og engsvingel.

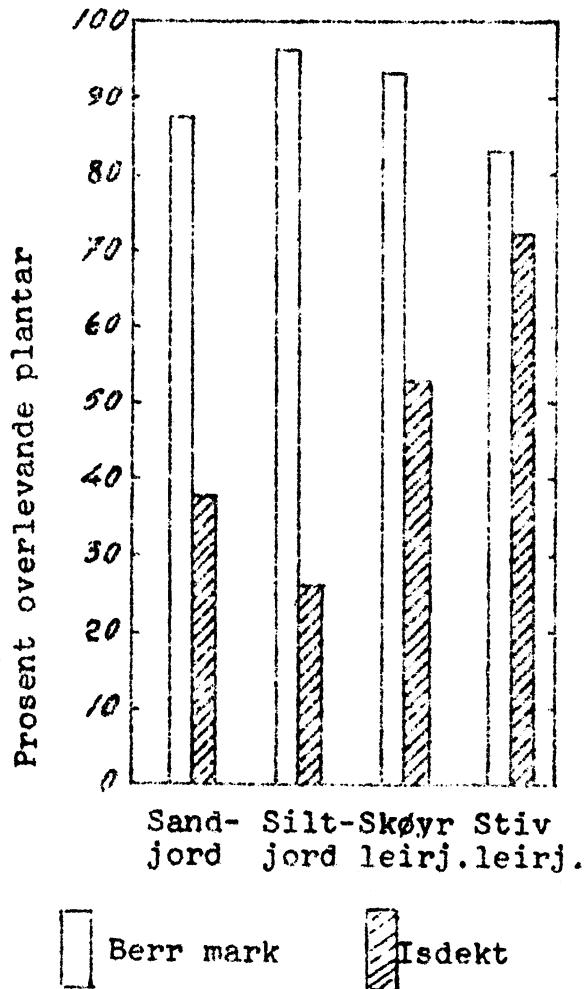


Fig.14. Verknad av jordartar på overvintring hos timotei og engsvinrel ved ymse overvintringstilhøve.

Det er her ikkje tvil om at overvintringa ymsar med jordarten, men det er stor skilnad i utslag etter kva overvintringstilhøve det har vore. På den snøberre delen av feltet var overvintringa best på siltjord (mjøle frå Romerike) og skøyr leirjord, og dårlegast på sandjord og stiv leirjord. Større skade på sandjord heng kan henda saman med at denne jordarten vart noko meir avkjølt enn dei andre i kaldt vēr. Gjennom vinteren var i det heile liten skilnad i middeltemperaturen mellom jordartane. Når plantane vart sterkt skadde på stiv leirjord, kan det koma av at dei vart mindre hardige av å veksa på denne jorda. Særleg om hausten og våren var præsveksteren noko frodifare her enn på dei andre jordartane, og faktorar som stimulerer veksteren, gjev ofte mindre hardige plantar. Det kunne ikkje påvisast nokon skade av oppfrysing i forsøket.

På alle jordartane har overvintringa vore dårlegare under isdekke enn ved berrfrost. Men figur 14 syner i tillegg at rekkjefølgja mellom jordartane med omsyn på overvintring av graset er mest omsnudd av at isdekket kjem på. Siltjord som har flest overlevande plantar ved snøberr jord, har størst skade under isdekke. Skøyr leirjord som har færrest overlevande plantar ved berrfrost, har flest under isdekke. Ein skal difor vera varsam med å rangera jordartar etter deira evne til å by plantane gode overvintringsvilkår, av di vinterklimaet har så mykje å seia.

Det har vist seg at jordarten kan verka inn på teledjupna. Agerberg (1949) fann at telen gjekk 8 cm djupare på siltjord enn på torvjord, men at telen heldt seg om lag ein månad lenger om våren i torvjorda. Dette kan vera viktig i samband med is- og vass-skadar.

2. Vassinnhaldet i jorda.

Utanom nedbør, fordamping og tilførsle frå grunnvatn, er det dei fysiske eigenskapane til jorda som avrjer kor mykje vatn ho inneheld til kvar tid. Dei særkjenna som best skildrar dei fysiske eigenskapane, er mekanisk samansetnad, porevolum og fordeling av porene. Det er mange døme på at vassinnhaldet i jorda har mykje å seia for overvintringa til engvekstane.

Høgt vassinnhald i jorda fører ofte til at plantane frys opp. I Sverige har ein døme på at haustkveite på grov leirjord vart skadd av oppfrysing mellom grøftene, medan det over og tett ved grøftene var lite oppfrysing (Håkansson 1960). I Vermont, USA, vart luserne dyrka på siltjord som var grøfta med ymis avstand. Det var her klår samheng mellom overvintringa av 3. års plantar og grøfteavstanden. Dette går fram av tala nedanfor (Benoit et al. 1967).

<u>Grøftetilstand</u>	<u>Prosent overlevande plantar</u>
Ikkje grøfta	13
Grøfter med 61 m avstand	39
Grøfter med 30,5 m avstand	56

Ein fann her signifikant, positiv korrelasjon mellom prosent plantar som dauda om vinteren og volumprosent vatn i jorda om hausten. Skadane i dette forsøket kom særleg av oppfrysing.

Andersen (1963) viste i Nord-Noreg at på jord som var dårleg grøfta, var is- og vass-skadar vanlegare enn elles. Dét er òg påvist i nyare forsøk i Vesterålen (Halvorsen 1973). Desse forsøka vart gjorde på myr som ikkje var dyrka tidlegare, og i tillegg til grøfteavstandar vart også ymse andre forsøks-spørsmål granska. I medel for fem år fekk ein desse resultata i eitt av forsøka:

	Grøfteavstand, m		
	7	11	15
Prosent overvintringsskade	14	13	24
Kg høy pr. dekar	520	480	400

Ein prøvde og profilering av jordyta for å få vatnet bort. I medel for dei tre grøfteavstandane fekk ein desse tala for overvintringsskader:

Krum jordyte	17 prosent
Flat "	19 "

Der det var prøvd med krum jordyte, er skadeprosenten medel for både rygg og del på ruta. Tar ein med berre delda, der vatnet skulle samlast, var skaden mykje større:

Krum jordyte, deld	36 prosent
Flat "	27 "

Det er difor viktig at profileringa vert gjord slik at delda vert så lita som råd er, dersom ein skal dra full nytte av denne framgangsmåten.

Vassinnhaldet i jorda har òg ein meir indirekte verknad på overvintringa. I eit kanadisk laboratorieforsøk vart plantar av luserne dyrka i kar. Om hausten vart plantane herda, og deretter sette til frysing ved ymist vassinnhald i jorda.

Resultatet var (Calder et al. 1965):

Vassinnhald i jord	1 = plantane uskadde
	5 = plantane drepne
25 prosent av feltkapasitet	2,7
Feltkapasitet	2,7
Full metting	3,7

~~I dette høvet kan medsett motstandsevne mot frost koma av at herdinga av plantane vert dårlegare ved høgt vassinnhald i jorda.~~

I Kansas, USA, er det i fleire høve påvist at overvintringsskadane i haustkorn var mindre etter vatning (Stickler 1962). Dette heng venteleg saman med at ein auke i vassinnhaldet gjev jorda større varmekapasitet, og plantane vert då mindre pårøynde av frost. Dette kan samsvara med at Baadshaug (1971) i berrfrostforsøk fann dårlegare overvintring på sandjord enn på siltjord og leirjord, av di sandjorda hadde mindre vassinnhald enn dei andre jordartane. Etter måten høgt vassinnhald i jorda skulle i det heile verka heldig på overvintringa ved sterk berrfrost. I tillegg til auka varmekapasitet, aukar og varmeleiinga frå djupare jordlag til der plantene står.

3. Jordpakking.

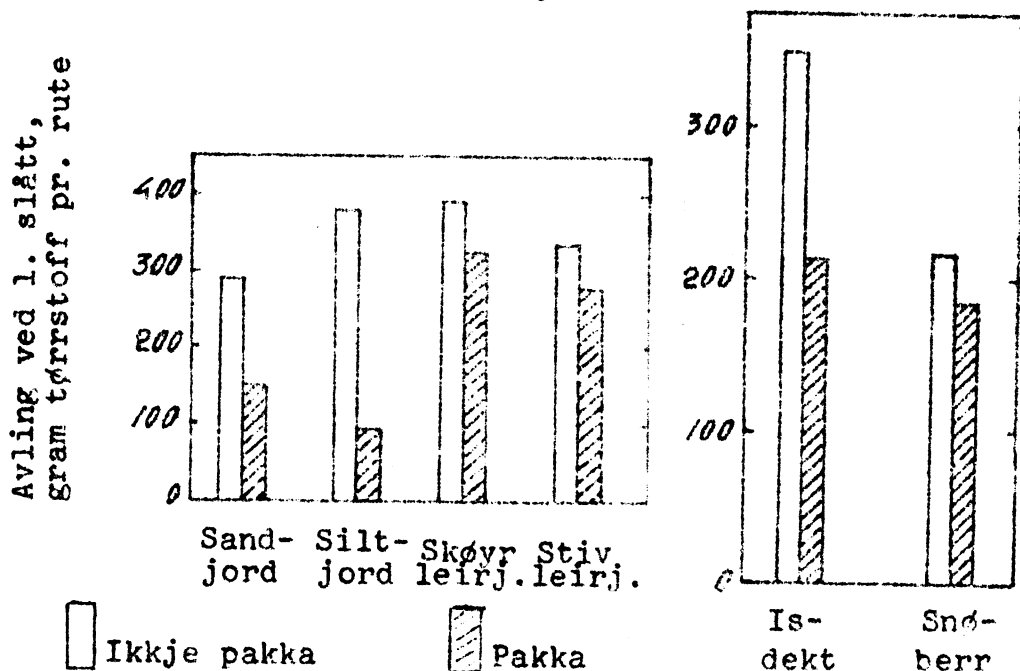
Andersen (1963) synte at det vart særleg store overvintringsskadar i spora etter traktorhjula. Det kan vera fleire årsaker til dette. Når jorda vert pakka saman, vert planterøtene tettare omgjevne av telen, og dette hindrar gassdiffusjonen. Pakking av jorda og av vegetasjonen som veks i ho, fører òg til snøggare transport av varme ut or jorda. Frostpåkjenningar vert difor størst i traktorspora, og telen går djupast der. Elles kan det ha mykje å seia at plantane vert skadde mekarisk, og at vatn samlar seg og frys til is i spora. Ein nemner i denne samanhengen granskingar på Island, der ein tok jordprøver frå grasmark som var meir eller mindre skadd om vinteren (Gudleifsson 1971).

I eldre eng på jord med meir enn 20% innhald av organiske emne, var det klår, negativ korrelasjon mellom skade og innhald av store porer ($> 32\mu\text{m}$). Regresjonslikninga var:

$$Y = 74 - 3,24 x$$

der Y = overvintringsskade i prosent og x = volumprosent luft i jordprøva. Skadane auka med minkande innhald av store porer i jorda, og det var også her isdekket som hadde valda skaden på grasmarka. Det er såleis godt samsvar mellom resultatet av desse islandske granskningane og av forsøket i fig. 15, og alt samstavar godt med det som er nemnt tidlegare om korleis eit isdekke kjøver plantane. Di større volum av luftfylte porer jorda inneheld, di lettare kan CO_2 frå anding koma bort frå plantane, slik at ein unngår skadeleg opphoping i plantevevet.

Baadshaug (1971) prøvde verknaden på overvintringa hos gras av pakka og upakka jord ved ymse overvintringstilhøve. Somme av resultatata er sette opp i figur 15, som syner at tørrstoffavlinga er minst på pakka jord.



Figur 15. Tørrstoffavling hos timotei på ikkje pakka og pakka jord etter isdekke om vinteren (til venstre), og etter isdekke og snøberr mark om vinteren (til høgre). Til høgre viser diagrammet medel for fire jordartar.

Men utslaget for pakking ymsa både med jordart og med overvintringstilhøve. Den største verknaden fekk ein på siltjord med isdekke. Ved berrfrost verka pakkinga mindre uheldig på overvintringa av gras. Dette tyder på at utslaget for jordpakking kjem av ein skipla jordstruktur i samverknad med isdekket. Pakking set ned innhaldet av luftfylte porer i jorda, og dette verkar særleg uheldig når jorda er dekt av is.

Mykje eng vert skadd av djupe hjulspor og pakking av traktor, slaghaustar og tilhengjar. Dette gjeld særleg på torvjord i kyststrøk, men òg andre stader. På Vikeid i Nordland prøvde ein ymse slag traktordekk og hjul på grasmarker for å røkja etter køyreskadane (Berg 1974). Jorda var slik:

Mark nr.	Myrtype i rotsona	Tørr volumvekt, g/liter	Volumprosent vatn	Prosent oske, 0-40cm	Plantedekkprosent
1	Myrmold	340	72	37	100
2	Mosemyr	186	82	16	100
3	"	167	77	9	80
4	"	140	53	19	0
5	Myrmold	196	80	12	100

Ein nemner at mark nr. 4 var fresa opp for isåing av ny eng, medan mark nr. 3 var 1. års eng med noko tynn setnad av timotei og engsvingel. Det var elles samal eng med ymse grasartar, mose og storr på resten av markene. I medel for køyring med ymse slag hjul fekk ein dette resultatet:

Mark nr.	Spor djupn cm	Sluring prosent	Køyreskadar prosent
1	1,4	2,9	0
2	2,9	7,8	10
3	6,5	19,7	39
4	14,1	16,5	44
5	4,1	4,9	15

Køyreskadane vart fastsette etter kor djupe spora var, og etter kor mykje jordyta var oppriven.

Det er etter dette klart at jordarten og plantedekket har svært mykje å seia for skadane.

Granskingane synte òg at enga vart mest skadd der ein brukte enkle hjul:

Hjul	Spordjupn cm	Sluring prosent	Køyre- skadar
Enkle	14,3	52	Store
Tvilling	1,4	25	medels
Lågprofildekk	0,3	25	medels

Det kan òg peikast på andre rådgjerdar, som t.d. bruk av fire-hjuls-driven traktor. Forma til ribbene på dekk har og mykje å seia. Problemet ligg dessutan i at jorda ikkje er godt nok drenert. På einssilde av desse myrtypane kan det vera vanskar med å få vatnet bort endå om ein grøftar tett, men i svært mange høve er ikkje grøftinga god nok.

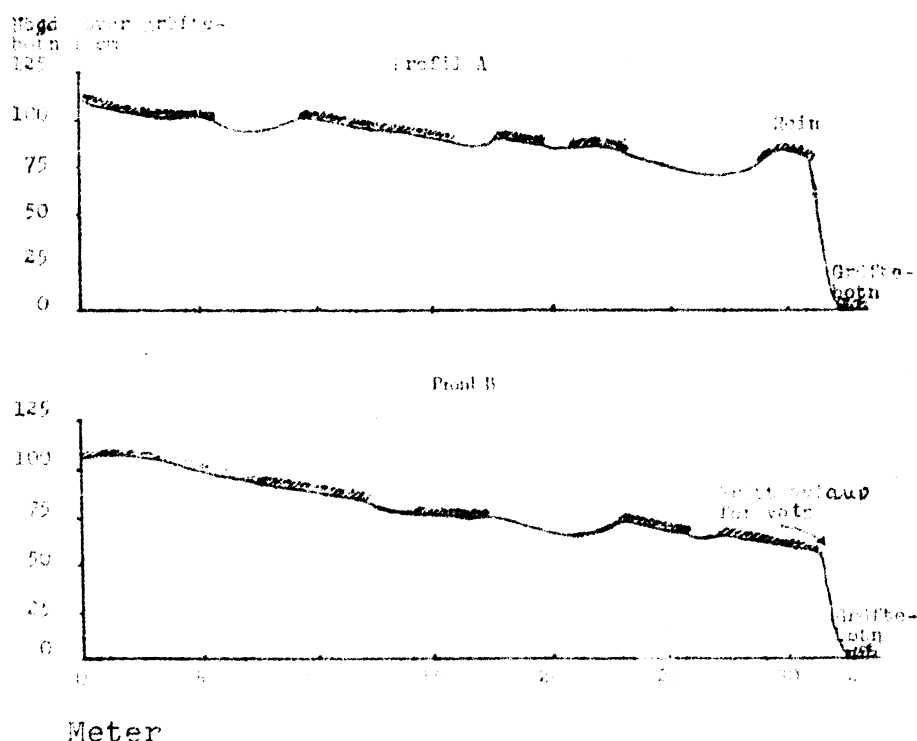
4. Topografi

Skadar av frost, snødekke, isdekke og vatn kan vera ei følgje av topografiske tilhøve, og ein har i nokon mon alt vore inne på ymse sider av dette spørsmålet. Det er såleis nemnt at direkte frostskeadar helst kan ventast på stader der snøen blæs bort, dvs. på utsette lokalitetar i kuppert lende, at snølaget vert djupare der terrenget verkar som snøskjerm, og at is- og vassskadar er mest vanlege i flatt lende. Granskingane til Årsvoll (1973) syner òg at lendet spelar ei stor rolle for skadeomfang og skadeårsak. Han kom fram til desse resultatane:

	Tal felt	Prosent skade på plantesetnaden	
		Biotiske faktorar	Abiotiske faktorar
Flatt lende	940	8,6	13,7
Hallande og kuppert	1349	13,3	5,0

I medel var det her ikkje nemnande skilnad i skadeomfang mellom flatt og hallande lende, men det var stor skilnad i årsaka til skadane. Ein ser òg her at i flatt lende dominerer dei fysiske skadane (is- og vass-skade), medan parasittar gjer mest av seg i kuppert lende.

Mikrotopografiske tilhøve kan ha mykje å seia for skadane av eit isdekke innanfor små areal, og dei kan i mange høve gjera meir til skadane enn dei større drara i landet. Granskingar på Island og i Nord-Noreg har vist at i små deler kan alle plantar vera drepne, medan plantesetnaden i kring, som ligg berre nokre cm høgare, er uskadd. Eit døme på dette frå Holt er vist i figur 16 (Andersen 1963). I ei ene der plantesetnaden var totalskadd i flekker, vart skadane verdsett langs to linjer, og overflata vart samtidig nivellert langs dei same linene. Det viste seg etter dette at dei mest skadde flekkene låg i små søkk, ofte berre nokre få cm djupe.



Figur 16. Samanheng mellom mikrotopografiske tilhøve og overvintringsskadar i grasmark. Skravert: Dekking > 20 prosent. Ikkje skravert: Dekking < 20 prosent.

III. FAKTORAR SOM AVGJER KOR HARDFØRE OG HERDIGE PLANTANE ER.

Dei emna som er drøfta i siste bolken, vedkjem faktorar som er avgjerande for dei ytre påkjenningane plantane vert utsette for om vinteren. På den andre sida er overvintringa avhengig av kor hardføre og herdige plantane er, og desse eigenskapane vert drøfta nedanfor.

A. Genetiske eigenskapar.

1. Ulikskap mellom sortar og artar i motstand mot overvintringspåkjenningar.

Eit døme på skilnader mellom sortar av timotei i evna til å tåla ymse vinterpåkjenningar er vist i tabell 10. Ein har sett saman resultat frå fleire forsøk der sortane er prøvde for motstandsevne mot overvintringssoppar, mot frost i fryseforsøk, og mot isdekke i forsøk der plantane er lagde under is på kunstig vis. Dessutan har ein teke med resultat av markforsøk der den meir allmenne overvintringsevna vart prøvd (Andersen 1960, 1966, Sjøseth 1959). Tala står for prosent overlevande plantar, med eitt unntak.

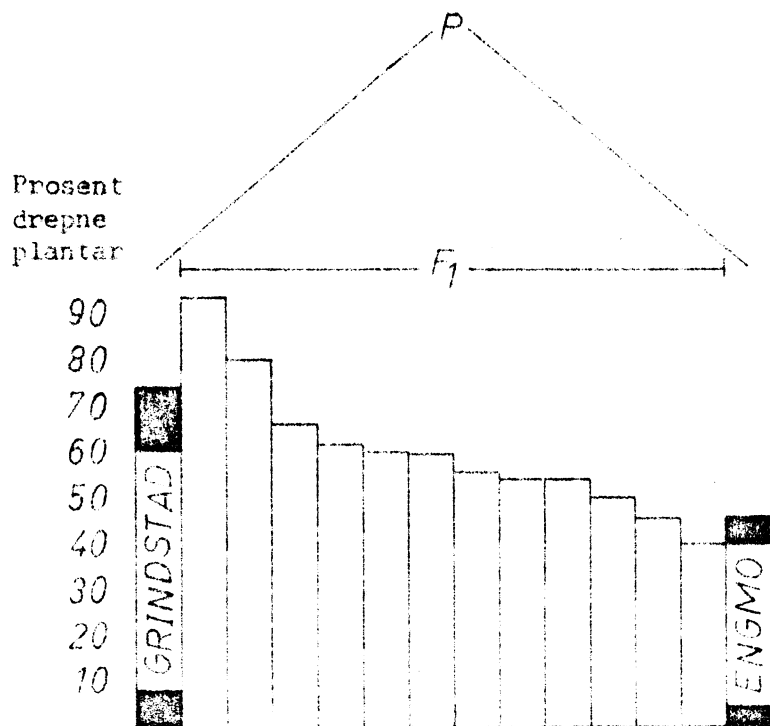
Tabell 10. Motstandsevne mot ymse vinterpåkjenningar hos norske timoteisortar.

Sort	Soppforsøk		Fryse- forsøk	Isdekke- forsøk	Mark- forsøk	Breiddegrad for opphavs- stad
	I	II ¹⁾				
Engmo	72	98	95	81	96	69
Bodin	-	87	88	75	75	67
Løken	-	-	55	58	-	61
Grindstad	2	23	53	56	26	59

1) Dekking ved slått.

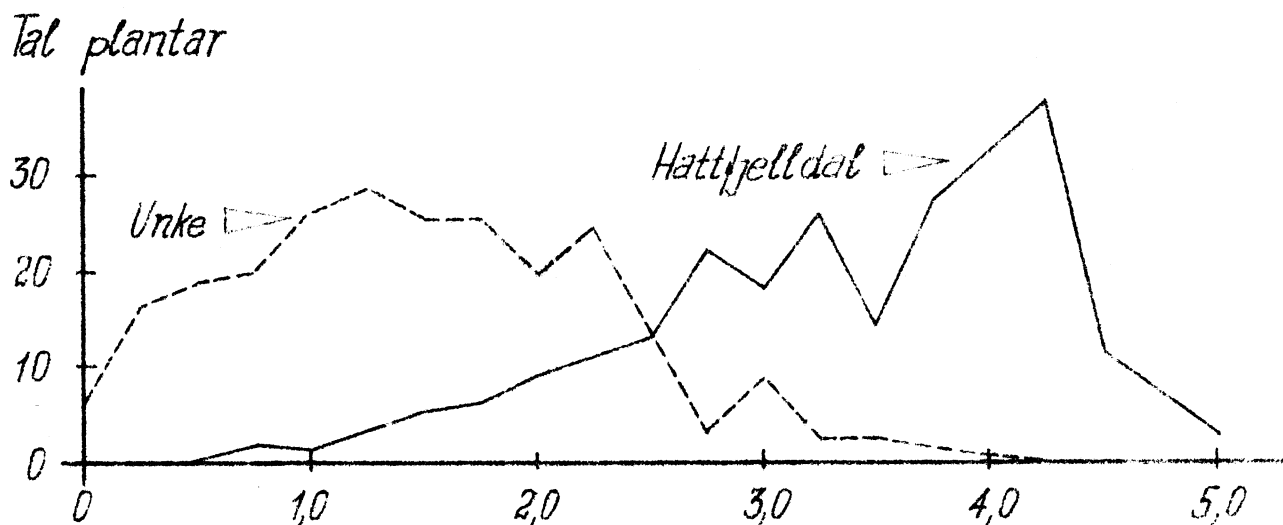
Det går fram at dei nord-norske sortane, Engmo og Bodin, er meir hardføre enn dei sør-norske i alle dei prøvene som er gjorde. Ein ser òg at det er nøye samanheng mellom breiddegrad for opphavsstaden og kor hardføre sortane er.

At det er genetiske faktorar som ligg til grunn for skilnadene mellom sortane i tabellen ovanfor, går klart fram av resultat frå kryssingar mellom Engmo og Grindstad timotei (Sjøseth 1963). I figur 17 har ein sett opp prosent drepne plantar etter frysing av herda frøplantar hos foreldresortane og 12 F_1 -familjar. Sidan timotei har krysspollinering og sortane er å rekna for meir eller mindre panmiktiske populasjonar, skal ein venta kløvving i F_1 som figuren syner.



Figur 17. Resultat av fryseforsøk med Grindstad og Engmo timotei og med 12 F_1 -familjar etter kryssing mellom desse.

Innom heterozygote populasjonar er det mange genotypar, kvar med sine genetiske faktorar som styrer vmse eigenskapar. Mellom desse eigenskapane har ein motstandsevne mot frost, og variasjonen i genotypar innom populasjonar (sortar) går fram av figur 18 (Larsen unpubl.) Plantar av hundegras-sortane Unke (dansk) og Hattfjelldal (nordnorsk) vart delte opp i klonar og frosne. Fordelingskurvene syner kor mange plantar som kom i dei ulike skadeklassane.



Figur 18. Fordelingskurver for frostskeidar på einskildplantar av Unke og Hattfjelldal hundegras. 0 = totalskadde plantar, 5 = uskadde.

Figur 18 syner at i medel er det stor skilnad mellom desse sortane i motstandsevne mot frost, og at hos Unke kom fleire plantar i klassane med stor skade. Men det er ikkje lite overlapping i denne eigenskapen, og det tyder på at ein har med ein kvantitativ karakter å gjera.

Tala i tabell 10 syner at dei mest hardføre sortane tåler alle typar av påkjenningar best, og det må difor vera det same genetiske grunnlaget som avgjer motstandsevna mot alle desse. Dette gjeld likevel ikkje i alle høve. Såleis er dei tetraploide formene av både raudkløver og haustrug meir motstandsføre mot frost enn dei diploide, men dei overvintrar gjerne betre enn desse av di dei er sterkare mot parasittar.

Resultata ovanfor gjeld variasjon mellom og innom sortar. Men det er òg stor skilnad mellom artar i motstand mot frost og andre vinterpåkjenningar. Resultat av norske laboratorieforsøk kan gje ei meining om kor sterk frost ymse engvekstar tåler (Sjøseth 1969). Plantar som var 3 - 6 mnd. gamle, og som ikkje var hausta, vart herda ved ca. +1° C i 14 dagar og sidan frosne. Den temperaturen som førte til at 50 % av plantane vart drepne, var:

Timotei	-15 til -20° C
Engsvingel	-12 til -15° C
Hundegras	-13 til -16° C
Raigras (vanleg)	-11 til -14° C
Raudkløver	- 8 til -10° C
Alsikekløver	- 7 til - 9° C

Temperaturområda som er sette opp, dekker tilfeldige variasjonar og skilnader mellom sortar innanfor kvar art.

Etter finske granskingar som gjeld kor godt ymse artar av engvekstar greier overvintring under isdekke, har ein sett opp denne rekkjefølgja etter minkande overvintringsevne (Ravantti 1960).

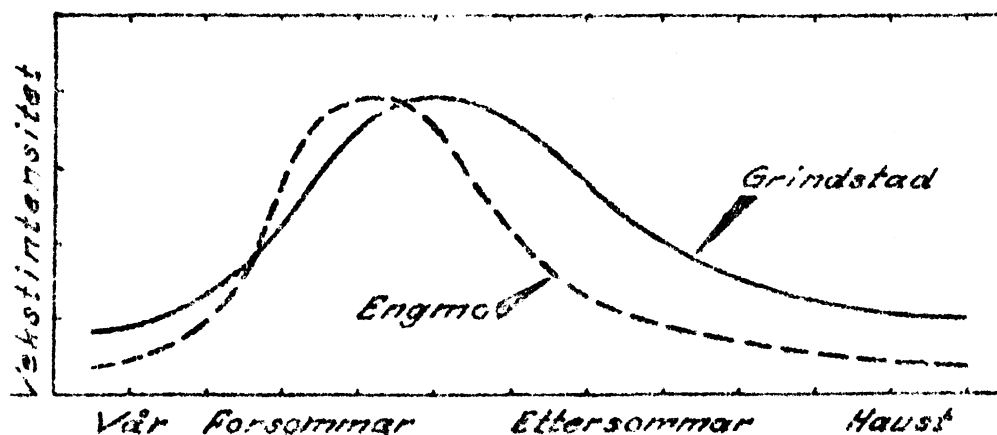
- | | |
|----------------|-------------------|
| 1. Timotei | 6. Raudkløver |
| 2. Raudsvingel | 7. Alsikekløver |
| 3. Engrapp | 8. Vanleg raigras |
| 4. Engsvingel | 9. Kvitkløver |
| 5. Hundegras | 10. Luserne. |

Denne rekkjefølgja gjev venteleg òg eit godt bilete av korleis desse artane greier overvintring meir allment. Det er likevel ikkje råd å rangera artane heilt fast på denne måten, både av di det er store skilnader mellom sortar innom kvar art, og av di andre tilhøve, som vert omtala seinare, er med og avgjer kor herdige plantane er.

2. Overvintringsevne og genetisk tilpassing (adaptasjon).

Hardføre, nord-norske timoteisortar avsluttar voksteren tidlegare om hausten enn sortar frå sørlegare strøk. Sameleis finn ein tilsvarande skilnader innan andre artar av engvekstar. Foss (1968) har granska voksteren til mange timoteisortar fra ymse delar av Skandinavia. Han fann klår samanheng mellom attervokster etter høyslått og breiddegrad for opphavsstaden til sortane. Korrelasjonen mellom evne til attervokster, gjeven som høavyling i 2. slått i prosent av avling i 1. slått, og

breiddegrad var: $r = -0,98$. Han rekna òg ut sambandet mellom overvintringsevne og breiddegrad for opphavet til sortane. Korrelasjonskoeffisienten var her: $r = 0,89 - 0,96$. Desse resultatane syner at det er eit klårt, negativt samband mellom evne til attervokster og kor hardføre sortane er. Voksteren hos ein nord-norsk og ein sør-norsk sort er vist skjematisk i figur 19.



Figur 19. Kurvene syner fangen i voksteren hos Engmo timotei frå Troms og Grindstad timotei frå Østfold.

Den veike attervoksteren hos nordlege, hardføre sortar heng særleg saman med at dei veks lite ved låg temperatur (Skjelvåg 1972). Dette er òg vist i andre artar som raigras og hundegras. Cooper (1962) røkte etter bladvoksteren hos sortar av raigras (*Lolium perenne*) og hundegras (*Dactylis glomerata*), og korleis dei tålte frost (-5°C). Resultatet er synt i tabell 11.

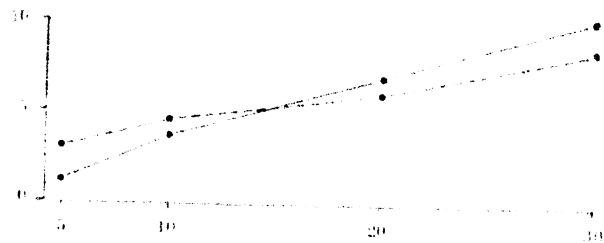
Populasjonar fra sørlere strøk veks snørrare ved 5°C enn dei som har opphav lengre mot nord. Men dei er òg mykje meir utoluge for frost, som ein ser av tala ovanfor.

Resultat av engelske granskningar syner at skilnaden i vokster ved låge temperaturar mellom populasjonar frå nordlege og sørlere strøk, heng saman med ulik balanse mellom anding og fotosyntese (Eagles 1967). Det går fram av fig. 20.

Tabell 11. Vokster ved låg temperatur og motstandsevne mot frost hos ymse økotypar av vanleg raigras og hundegras.

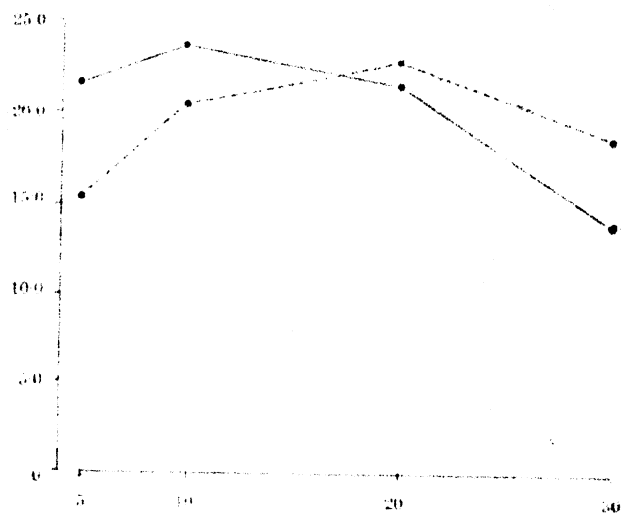
Sort	Relativ auke i bladareal ved 5° C	Prosent overlevande plantar etter 3 dagar ved -5° C
<u>Raigras</u>		
Algiers	26,6	0
New Zealand	13,8	20
Irish	12,2	47
Devon	11,1	36
Melle	9,5	57
Pajbjerg	7,6	73
Russian	7,7	92
<u>Hundegras</u>		
Bordeaux	29,4	0
Israel	27,9	0
Portugal	24,2	0
S.143	25,5	0
Danish	16,4	14
Russian	16,4	33
Norwegian	9,3	88

mg CO₂ produksjon/mg plantevekt/dag



Lufttemperatur, C°

mg CO₂ opptak/mg plantevekt/dag



Lufttemperatur, C°

Fig.20. Respirasjon (til venstre) og apparent fotosyntese (til høgre) ved stigande lufttemperatur hos raigras (L.perenne) ——— dansk, og - - - - -algerisk populasjon.

Hos populasjonar fra mellomhavsområdet var respirasjonen om lag 3 gonger større ved 5° C enn hos dei frå Nord-Europa, og mykje av assimilata frå fotosyntesen vart brukt til å laga nytt bladvev. Sortar som veks etter måten mykje ved låg temperatur, har difor lite reservekarbohydrat. Hos dei nord-europeiske typene, som har veik respirasjon ved låg temperatur, vart det brukt lite energi til bladvekster. Fotosyntesen går likevel snøft ved låg temperatur, og av di lite av assimilata vart nytta til nytt bladvev, går mykje til nedste delen av stengelen, der dei vart lagra som fruktosan.

I nord-norsk, sør-norsk og dansk timotei fann Sjøseth (1971) dei respirasjonskurvene som er synte i figur 21. Ein ser òg her at sorten med opphav lengst mot nord har lågast respirasjonsintensitet. Ved temperaturar under 10° C er det likevel ikkje større skilnad mellom dei to norske sortane, men desse har klårt lågare respirasjon enn den danske.

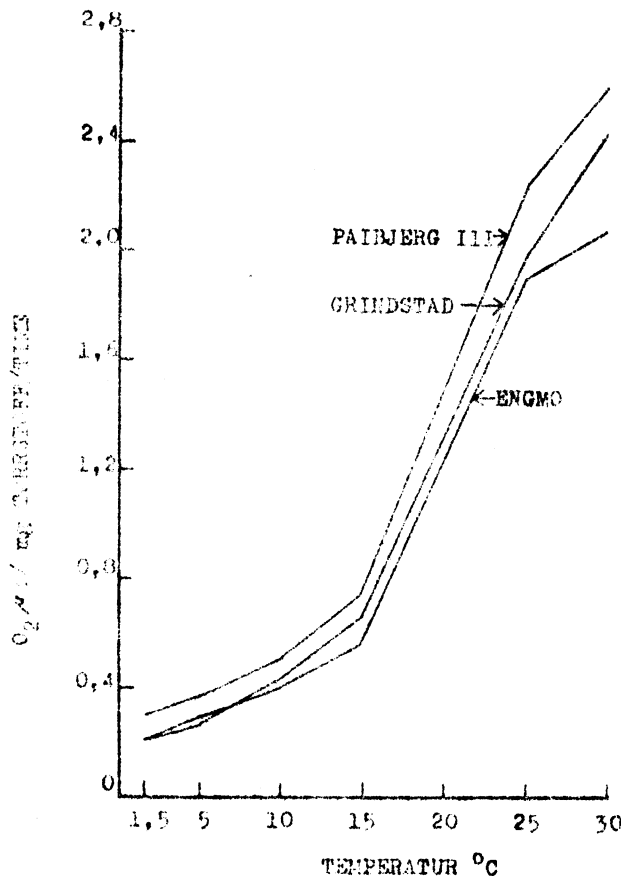


Fig. 21. Respirasjonsintensitet hos timoteisortar med opphav frå ymis breiddegrad.

Det kan sjåast som eit adaptivt drag når ein hos vill raudkløver frå fjelltrakter her i landet finn ein mykje utbreidd og krypande veksemåte. Han er òg meir hardfør enn annan raudkløver, og dette kan ha samband med veksemåten som gjer at veksepunktet er meir fjøymt. Nokre tal som syner samanhengen er viste nedanfor (Sjøseth 1969):

	Prosent plantar i populasjonen med veksemåte		
	Utbreidd	Oppstirande	Opprett
Vill raudkløver	68	28	2
Molstad	2	17	81

	Prosent overlevande plantar i	
	Fryseforsøk	Isdekkeforsøk
Vill raudkløver	59	64
Molstad	42	33

Eit anna døme er gjeve av Larsen (upubl.) i hundegras. Ein har her målt bladvinkelen med jordyta for den danske sorten Unke og den nordnorske Hattfjelldal, og den prosentvise fordelinga av blada på gruppene mellom 0 og 90 grader var:

	Bladvinkel, grader				Motstandsevne mot frost
	< 45	45-60	60-75	75-90	
					0 = uskadd 5 = død
Unke	1	15	61	23	3,4
Hattfjelldal	26	53	20	1	1,5

Unke har ein mykje meir opprett veksemåte enn Hattfjelldal, og han er samstundes klårt veikare mot frost. Det sambandet som går fram av desse tala, og av dei som er viste ovanfor hos kløver, er likevel ikkje allment, og for å klårleggja grunnlaget for herdigskapen, er det turvande å gå nærare inn på fysiologiske tilhøve hos plantane.

Skilnader mellom ymse økotypar i vekserytme og veksemåte er resultatet av ei tilmåting til klimaet på veksestaden. Særleg varme-klimaet tykkjest ha mykje å seia for denne tilpassingsprosessen, men òg daglengda spelar ei rolle. Dette går m.a. fram av granskingar av Eagles & Østgård (1971), Østgård & Eagles (1971) og Skjelvåg(1972).

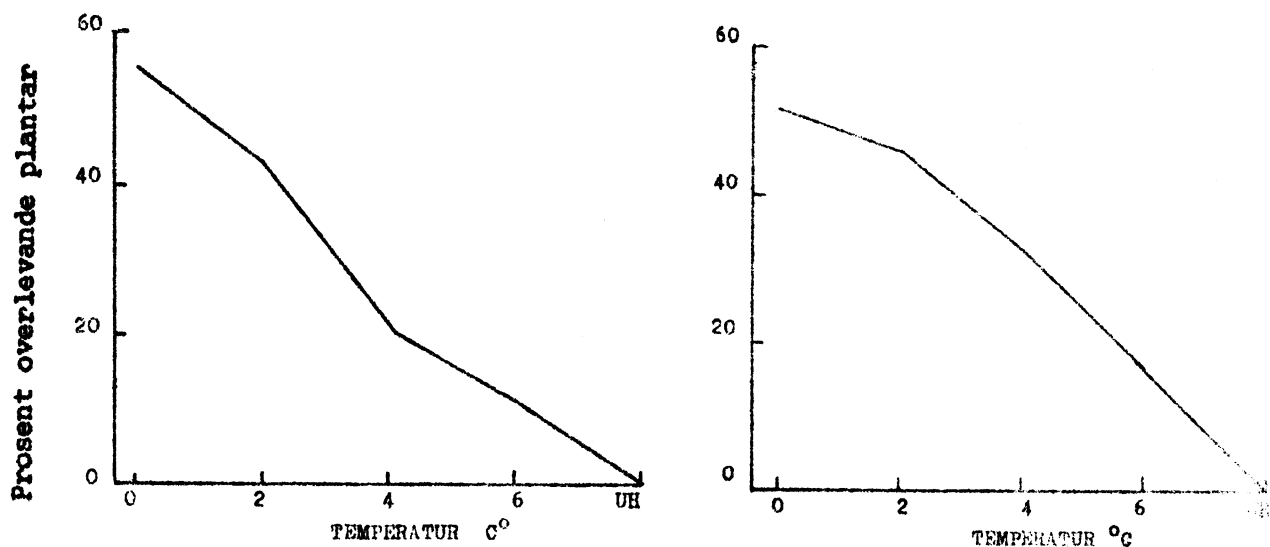
Som eit samandrag av dette kan ein seia at hardføre sortar frå nordlege strøk, som er tilmåta veksevilkåra der, sluttar voksteren tidlegare om hausten enn dei frå sørlegare område. Dei frå nordlege strøk held likevel fram med assimilasjonen seinhaustes, og assimilata vert nytta til oppbygging av reservar. Hos sortar frå sørlege strøk held voksteren fram ved etter måten låge temperaturar, og assimilata vert her nytta til nytt vev. Dette er i alle fall ei av årsakene til betre overvintringsevne hos sortar som har opphavet sitt nordpå.

B. Fysiologiske tilstandar hos plantane, og faktorar som verkar på dei.

1. Herding

a. Resultat av ymse herdingsforsøk.

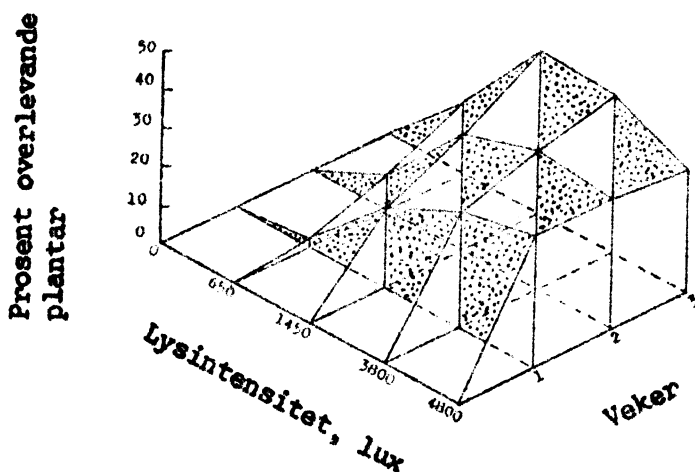
Ved sida av dei genetiske eigenskapane til plantane er dei fysiologiske tilstandane avgjerande for overvintringsevna. Plantar som er i snøgg vokster, tåler såleis lite av dei påkjenningane som vinteren fører med seg. Endå dei mest hardføre blant engvekstane kan då verta skadde av lett frost, medan dei midtvinters kan tåla svært låge temperaturar, t.d. -20° C, utan å ta skade. Likevel er det ikkje slik at plantane er fullt herdige med det same dei har stogga voksteren om hausten. Det trengst såleis ei stuttare eller lengre tid seinhaustes før plantane har nådd full herding, og lengda på denne perioden heng mellom anna i hop med temperaturen. Dette går fram av figur 22 (Sjøseth 1971).



Figur 22. Herdingstemperatur og evne til å tåla frost hos raudkløver (til venstre) og hos timotei (til høgre).

Seinhaustes vart plantar av raudkløver og timotei sette inn i veksthus ved konstante temperaturar frå 0 til 6° C. Etter 1-3 veker vart plantane frosne ved -8 til -16° C, avhengig av art og frysemetode, og mål for herdsla mot frost etter ymis herdings-temperatur vart fastsett ved oppteljing av overlevande plantar. Best herding fekk ein ved 0° C, og evna til å stå i mot frost-påkjenninga minka med stigande temperatur i herdingstida. I andre, liknande forsøk er det synt at kløverplantar var mindre motstandsføre mot frost etter herding ved temperaturar under 0° C enn ved +1° C. Engvekstane vert såleis best herda ved temperaturar nett over frysepunktet.

Det er turvande med lys for at plantane skal kunne herdast. Figur 23 syner resultat frå granskingar med raudkløver som vart herda ved 0,5° C og lysintensitetar frå 0 til 4800 lux i 1 til 3 veker ved 16 timar dag (Sjøseth 1971).



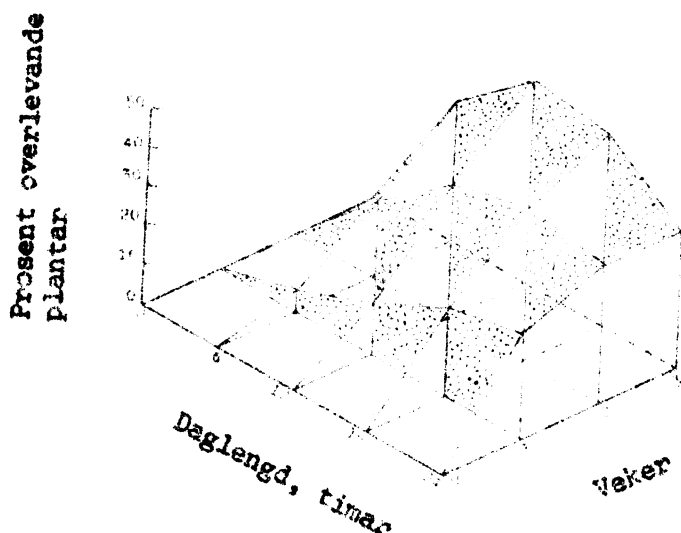
Figur 23. Verknad av ymis lysintensitet og herdingstid på overlevinga av raudkløverplantar etter fryseforsøk.

Lysintensiteten verka ulikt etter kor lang herdingstid som vart nytta. Etter ei veke var dei plantane som stod ved høgaste lysintensiteten best herda. Men mest herdige vart dei ved medels lysintensitet i tre veker. Plantar som stod i mørke i herdingsperioden, vart ikkje herda i dette forsøket. Ein nemner at dersom plantane har mykje reservenæring, kan dei òg verta herda i mørke, men berre i svært liten mon.

Også daglengda har venteleg noko å seia for herdinga. Figur 24 syner resultat av forsøk med raudkløver som vart herda ved $0,5^{\circ}\text{C}$ og 4500 lux, og der ein varierte daglengda mellom 0 og 24 timar. (Sjøseth 1971).

Etter ei veke var dei plantane som stod i kontinuerlig lys, mest herdige, men best herding fekk ein etter tre veker ved 12 timars daglengd. Resultata av dette forsøket kan likevel ikkje avgjera kva daglengda i seg sjølv har å seia, av di ein auke i daglengd samstundes har ført til meir strålingsenergi og lengre tid til assimilasjon.

Det er mykje som tyder på at også edafiske faktorar har noko å seia for herdinga, men dette er lite etterrøkt. Larsen (upubl.) dyrka hundegras i kassar med ymis veksemedium. Etter 7 veker vart plantane sette til herding i 17 dagar ved 0°C , 8500 lux, 16 timars daglengd og med ymist vassinnhald i jorda. Etter herding



Figur 24. Verknad av ymis daglengd og herdingstid på evna til å overleva frost hos raudkløver.

vart plantane tekne opp av jorda og sette i fryseforsøk. Frostskadane vart vurderte etter ein skala 0-10, med 0 = totalskadd og 10 = uskadd. Eit utdrag som viser resultatet for rein sand og ei blanding av rein sand og torvstrøy, er synt nedanfor.

pF	Sand	Sand/torv
1	6,3	5,1
2	6,5	6,0
3	6,8	6,2

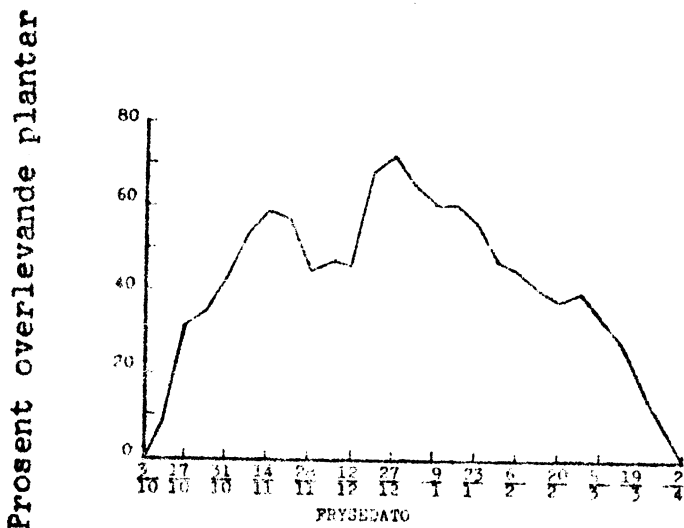
Plantane som vart herda ved høgste vassinnhaldet i veksemediet, tålte frost dårlegast. Det går òg fram at plantane var meir herdige etter å ha vakse i rein sand enn i blandinga, endå om dei voks ved same pF i begge.

Etter det som er nemnt ovanfor, er det klart at herdinga gjer plantane meir motstandsføre mot frost. Det er dessutan vist at dei samstundes vert betre i stand til å greia seg under isdekke. Dette er påvist i laboratorieforsøk med raudkløver. Tala nedanfor syner prosent overlevande plantar etter at herda og uherda plantar hadde stått stuttare eller lengre tid under isdekke (Sjøseth 1969).

		Døper under isdekke		
		5	10	15
Forsøk 1	Herda	90	78	0
	Ikkje herda	0	0	0
Forsøk 2	Herda	89	32	0
	Ikkje herda	11	0	0

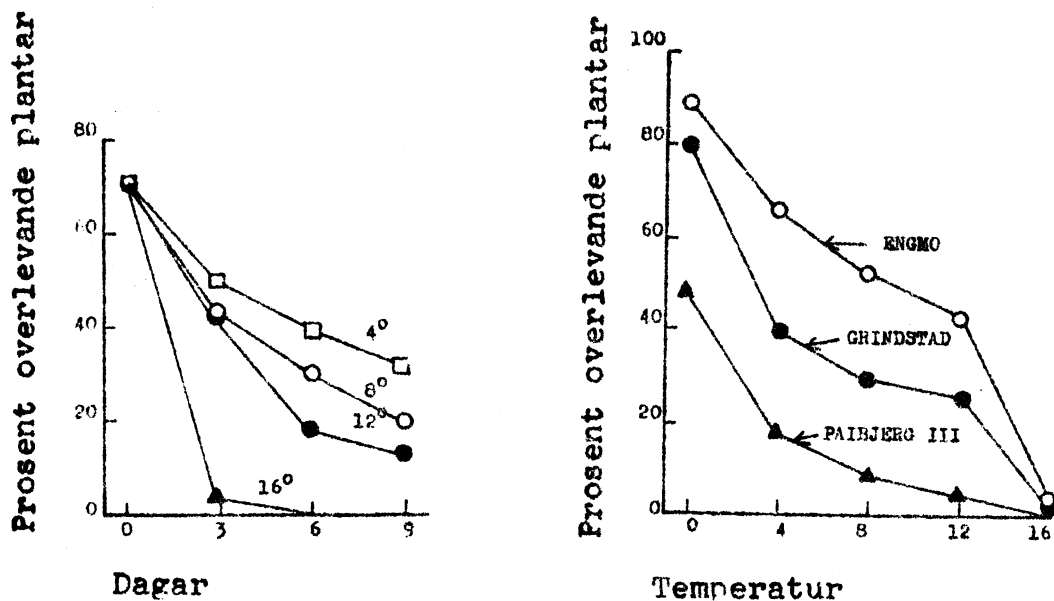
Nyare granskingar har synt at plantar òg vert meir motstands-
føre mot overvintringsparasittar ved herding. Resultata av
desse granskingane er ikkje publiserte enno.

Når det er gode vilkår for herding, vert engvekstar
fullherda etter 2-3 veker. Når tilhøva ikkje er av dei beste,
trengst det lengre tid. Særleg uheldig kan venteleg eit
tidleg snøfall verka. Etter at full herding er nådd seinhaustes,
vert plantane avherda litt etter litt, slik at dei vert mindre
herdige utetter vinteren og fram mot våren. Dét går fram av
granskingar i kløver som stod ved 1° C gjennom vinterhalvåret,
og der ein prøvde frostherdsla til visse tider ved fryseforsøk.
Resultatet er synt i figur 25 (Sjøseth 1971).



Figur 25. Overleving etter fryseforsøk hos raudkløverplanter
som har stått ved 1° C frå haust til vår.

Ein har tidlegare vore inne på at mildvêrsbolkar om vinteren kan avherda plantane. Dette spørsmålet er granska i laboratorie-forsøk, der ein etter 14 dagers herding ved 0°C , 4500 lux og 16 timars dag, sette timoteiplantar ved høgare temperaturar i 3, 6 og 9 dagar. Figur 26 syner resultatet av det etterfølgjande fryseforsøket (Sjøseth 1971).



Figur 26. Avherding hos timoteiplantar når dei vart sette ved 4, 8, 12 og 16°C i 3, 6 og 9 dagar etter full herding. Til venstre: medel for Engmo, Grindstad og Pajbjerg. Til høgre: medel for 3, 6 og 9 dagar.

Det går fram at tre dagar ved 16°C førte til bortimot fullstendig avherding. Ved lågare temperatur skjedde avherdinga meir sakte, men endå ved 4°C var det klår nedgang. Dette syner at jamvel ein stutt varmebolke om vinteren kan gjera plantane mindre herdige, men hardføre (nordnorske) sortar står best imot avherdinga. Det er òg påvist at plantar som er avherda på denne måten, ikkje så lett lèt seg herda på nytt, endå om vilkåra for det er oppfylte (Sjøseth 1969).

b. Grunnlaget for herding.

Det er mykje uklårt omkring det fysiologiske grunnlaget for herding. I mange forsøk med ymse vekstar har ein funne god

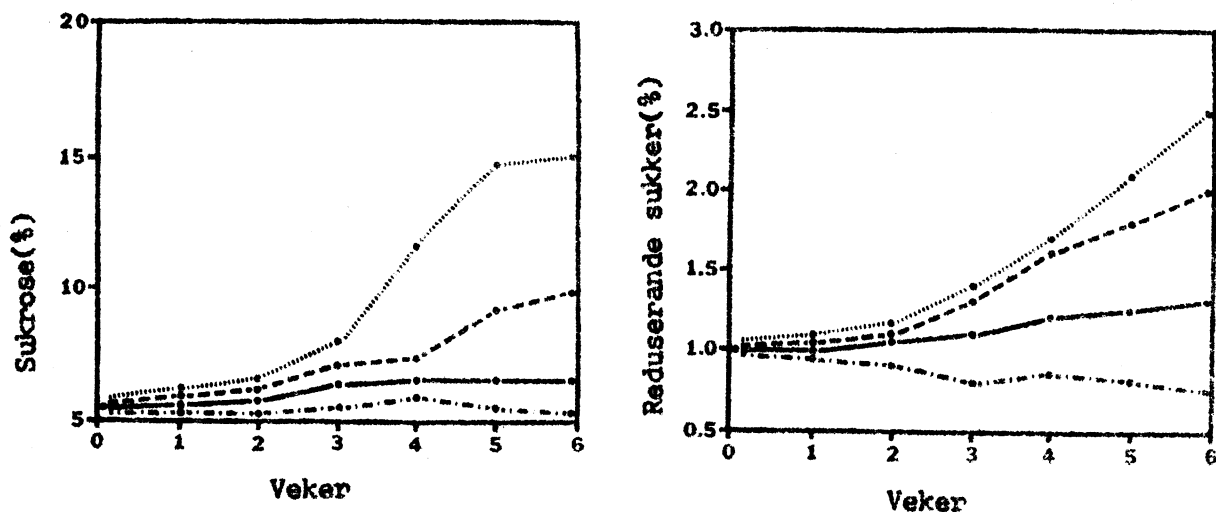
samanheng mellom herdingstilstanden og sukkerinnhaldet hos plantane. Sukkerinnhaldet aukar vanleg ut over hausten og første delen om vinteren, samstundes med at plantane vert meir herdige. Hos raudkløver som stod ved 1° C og naturleg lys frå haust til vår, fann ein dette sukkerinnhaldet i prosent av tørrstoffet (Sjøseth 1971):

Dato	Blad og stenglar	Røter
13/10	8,9	17,2
13/11	11,6	21,3
15/12	12,0	22,0
18/1	9,8	17,9
14/2	11,2	15,9
18/3	5,6	12,9

Parallelt med desse analysane vart plantar frå eit tilsvarande materiale prøvde med omsyn på kor herdige dei var mot frost, og resultatet av desse prøvene finn ein i figur 25. Ved jamføring av tala ovanfor med figuren, ser ein at det er eit etter måten godt samsvar mellom opp- og nedgang i sukkerinnhald og auke og minking i tal overlevande plantar.

Paulsen (1968) har granska korleis innhaldet av ymse emne i buskingsknuten hos haustkveite ymsa med varierende temperatur og daglengd. Figur 27 syner innhaldet av sukrose og reduserande sukker ved konstant og varierende daglengd og temperatur.

Figuren syner at plantar som stod ved fallande temperatur og konstant daglengd (18 timar), hadde størst auke i sukkerinnhaldet, og dei vart òg best herda. Jamt minkande daglengd verka negativt på både sukkerinnhald og herding. Dette galdt både ved konstant og fallande temperatur. Det er peika på at i feltforsøk har stutt dag fremja herdinga, og at den negative verknaden i klimakammer kan koma av for låg lysintensitet. Ein ser elles av figuren at ved konstant temperatur (15°) vart det ikkje nemnande auke i sukkerinnhaldet, og det vart heller inga herding.



- Konstant daglengd (18 timar) og temperatur (15,5° C).
- - - - - Daglengd redusert med 15 minutt dagleg. Temperaturen konstant på 15,5° C.
- Temperaturen redusert med 5/9° C dagleg. Daglengda konstant på 18 timar.
- · - · - Både daglengda og temperaturen redusert som ovanfor.

Figur 27. Innhold av sukrose (til venstre) og reduserande sukker (til høgre) i buskingknuten hos haustkveite ved konstant og varierende daglengd og temperatur.

Endå om ein i mange pranskningar ikkje har funne så godt samsvar som dømet ovanfor syner, er årsakssamanhengen klår mellom sukkerinnhold og evna til å tåla frost. I nokre forsøk har såleis heile plantar, eller delar av dei vorte meir frosttåleue ved tilførsle av sukker utanfrå. Verknaden kan forklarast ved at frysepunktet til cellene vert lågare når sukkerkonsentrasjonen aukar. Dessutan vil ein auke i den osmotiske konsentrasjonen til celledafta setja ned diffusjonen av vatn ut or cellene ved utfrysing av is i mellomromma. Somme forsøk tykkjest elles syna at sukker har ein særverknad på protoplasmaet. Isolerte kloroplastmembranar og mitokondriar kan t.d. vernast mot inaktivering av frost ved tilførsle av ymse sukkerartar eller sukkerderivat (Santarius & Heber 1972). Ein forklarar dette med at sukker legg seg kring proteinmolekyla, og suktermolekyl kan gå inn i staden for vatn når cellene vert dehydrerte i frost. Proteinet vert såleis verna mot strukturendringar som er irreversible. Sambandet mellom sukker og protein kan koma i stand med hydrogenbindingar mellom OH-gruppene i suktermolekyla og polare grupper i proteinet.

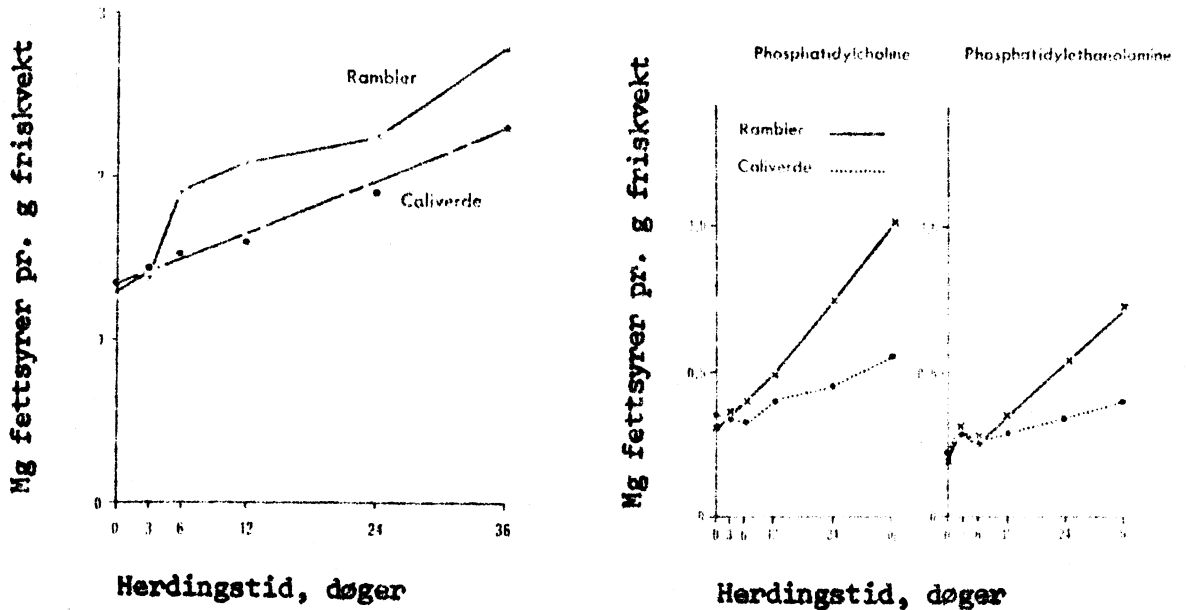
Det er likevel ikkje nokon absolutt samanheng mellom sukkerinnhaldet i plantane og kor hardføre eller herdige dei er. Det beste dømet på dette er kan henda sukkerrøyr, men elles kan det hos mange artar skje ein stor auke i sukkerinnhaldet ved låg temperatur utan at plantane vert meir herdige av det. Levitt (1966) meiner difor at auken i sukkerinnhaldet heller er ei sekundær ovring, og at det først må utviklast ein "primær resistensfaktor". Deretter kan ein auke i sukkerinnhaldet føra til større frostherdsle. Denne faktoren er venteleg knytt til protoplasma-proteina, særleg til membran-proteina, av di dei tåler minst frost.

Kva som skjer med proteina ved herding, er lite kjent. Ein teori går ut på at høgpolymere protein som tåler lite frost, og som er med i makromolekylære cellestrukturar, vert bygde ned til enklare og meir stabile emne ved herding. Desse emna er meir tåluge mot frost (Weiser 1970). Ein nemner her at fleire granskingar, m.a. i haustkvite, vanleg raigras og luserne, har påvist ein auke i innhald av vassløyseleg protein ved herding (Johansson et al. 1955, Gerloff et al. 1967, Jung et al. 1967, Draper & Watson 1971). Frå Paulsen (1968) har ein teke figur 28, som syner endringa i vassløyseleg protein ved ymse miljøtilhøve.

Det går fram av figuren at særleg nedsett temperatur, men òg stuttare dag har auka innhaldet av vassløyseleg protein. Sterkast er likevel verknaden når begge desse faktorane vert reduserte samstundes.

Hos bermudagrass (*Cynodon dactylon*), vanleg raigrass og luserne er det ved elektroforese synt at herdinga òg fører til brigde i den kvalitative samansetnaden av det vassløyselege proteinet (Coleman 1966, Davis & Gilbert 1970, Draper & Watson 1971). Det totale proteininnhaldet tykkjest ikkje å verta nemnande påverka ved herding.

Fleire granskingar i ymse vekstar har synt at innhaldet av lipid (feitemne), og særleg av fosfolipid, hos plantane aukar ved herding. Grenier & Willemot (1974) fann t.d. stor auke i

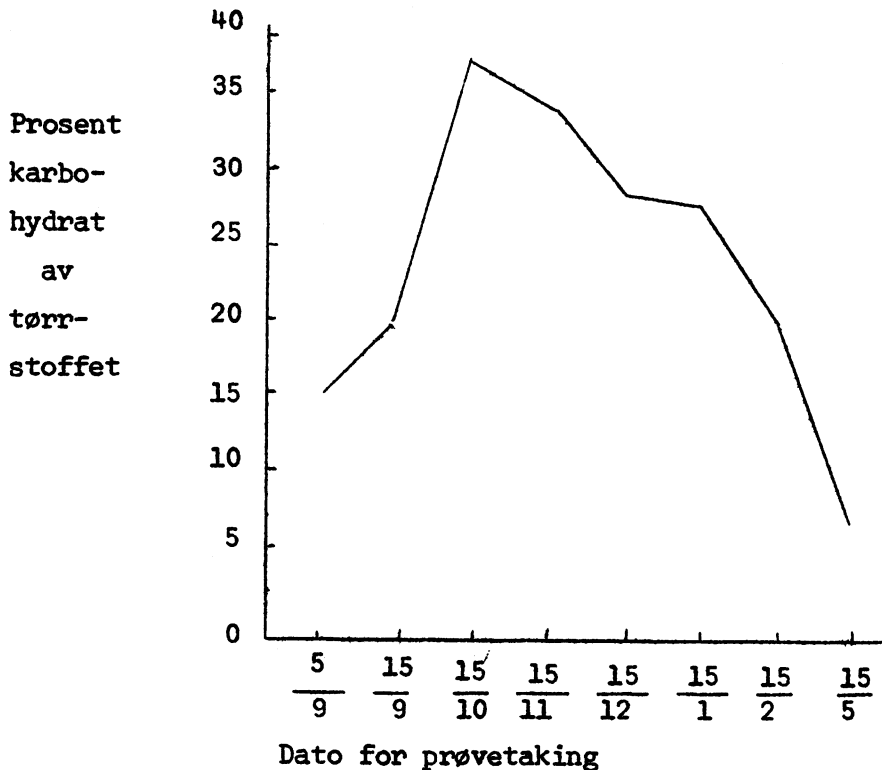


Figur 29. Innhald av total lipid (til venstre) og av to fosfolipid (til høgre) i røtene til to sortar luserne medan herdinga skrid fram.

C. Reservekarbohydrat.

Det er i mange høve funne godt samsvar mellom god vinterherdsle og høgt innhald av reservekarbohydrat. Denne opplagsnæringa vert ofte kalla tilgjengelege karbohydrat til skilnad frå dei strukturelle karbohydrata (cellulose, hemicellulose og pektin) som byggjer opp skjelettet i planten. Hos gras scm er tilmåta tempererte og kjølege strøk, finst stornarten av reservekarbohydrata som fruktan (polymer fruktose), men sukrose må i nokon mon òg reknast som opplagsnæring hos desse grasartane. Vidare er monosakkarida tilgjengelege. Storparten av desse er glukose og fruktose). Etter som fruktan, sukrose og monosakkarida kan løysast i vatn, vert dei stundom kalla (vass)løyselege karbohydrat. Hos engskolmvekstar, tropiske og subtropiske grasartar finst mesteparten av dei tilgjengelege karbohydrata som stive (polymer glukose).

Innhaldet av reservekarbohydrat aukar oftast om hausten samstundes med herdinga, men utover vinteren og våren går innhaldet ned, og plantane vert mindre herdige. Resultat frå ei amerikansk gransking av tilgjengelege karbohydrat hos raudkløver i vinterhalvåret kan vera eit døme på dette (Bula & Smith 1954, figur 30).



Figur 30. Variasjon i totalt innhald av reservekarbohydrat i røter av raudkløver frå haust til vår.

I tabell 12 har ein sett opp resultat frå norske granskingar av karbohydratinnhaldet i timotei etter herding ved ymis temperatur (Sjøseth 1971).

Tabell 12. Innhald av løyselege karbohydrat i stubb hos timotei etter herding i 20 døger ved 4500 lux, 16 timars daglengd, og ved ymis temperatur. Ts= totalsukker (mono-, di-, oligosakkarid), F=fruktan (fruktosan), Tk = totalt innhald av løyselege karbohydrat. Prosent av tørrstoffet.

Herdings- temperatur, °C	Grindstad			Engmo		
	Ts	F	Tk	Ts	F	Tk
0	5,8	11,7	17,5	7,3	13,9	21,2
2	6,6	11,2	17,8	7,6	13,5	21,1
4	4,2	8,5	12,7	6,0	12,3	18,3
6	4,2	8,9	13,1	6,0	11,3	17,3

Plantar som stod ved dei lågaste temperaturane, vart best herda (jamfør figur 22), og dei hadde høgast innhald både av sukker og fruktan. Det går og klårt fram at karbohydratinnhaldet var høgast hos den mest hardføre sorten.

Tabell 13 syner resultat frå avherdingsforsøk med timotei. Ved å halda plantane ved 8° C etter herdinga fall innhaldet av reservekarbohydrat i stubben, og plantane vart snøgt mindre herdige (jamfør figur 26). Avherdinga skjedde snøggare di mindre hardfør sorten er.

Tabell 13. Avherding av timotei som var herda ved 0° C i 14 døger. Totalt innhald av løyselege karbohydrat i stubb etter ymis tid ved 8° C. Prosent av tørrstoffet.

	Døger ved 8° C			
	0	3	6	9
Engmo	28,6	26,7	22,2	18,6
Grindstad	25,9	23,5	16,0	12,0
Pajbjerg	21,2	18,4	9,7	7,8

Reservekarbohydrata har minst to oppgåver i overvintringa. For det første verkar dei på sjølve evna til å tåle frost. Sukkerartane, særleg sukrose verkar direkte, medan polysakkarida først må omlagast til sukker. Slik omlaging skjer venteleg òg når plantar med store reservar vert noko herda utan tilgang på lys (sjå s. 54). Reservekarbohydrata held òg plantane herdige gjennom vinteren, særleg når snødekke set ned eller hindrar lystilgangen. Den andre oppgåva til desse karbohydrata er gjennom andinga å vera energiforsyning til stoffskifteprosessane i kvileperioden.

Ein nemner her at det likevel slett ikkje alltid er samsvar mellom karbohydratnivået hos plantane og overvintringsevna. Dette finn ein ofte om ein jamfører grasartar som ikkje er like hardføre.

2. Alder og utviklingssteg.

Alder og utviklingssteg har mykje å seia for korleis plantane tåler ymse vinterpåkjenningar. Men desse spørsmåla er sær innfløkte, og ein kjenner heller lite til kva som er årsak og verknad. Når dei mest verdfulle engvekstane, som timotei, engsvingel og raudkløver kverv etter som enga vert eldre, tykkjest

dette å visa at overvintringsevna vert mindre med aukande alder. Men her er biletet skipla av mange andre påverknader, m.a. tevling mellom artane og handsaming i veksttida.

Typen av påkjening har mykje å seia for korleis engplantar av ymis alder ter seg. Dette får fram av ei islandsk gransking der ein røkte etter skade av isdekke (Gudleifsson 1971). Ein jamførte her skade i grasmarker på same jordart og fann desse skadeprosentane:

Alder på grasmarka, år:			
1.	2.	3.	2.-6.
8	20	40	67

Det er her ingen tvil om at isdekke set sterkare spor etter seg i eldre grasmark enn i yngre. I ein annan del av denne granskinga fann ein likevel det motsette utfallet:

	Skadeprosent
1. års grasmark	41
Eldre "	14

Det er her peika på at skadeårsaka var tørke om våren. Vår-månadene var svært nedbørfattige, og jorda vart heller tidleg snøberr. Tørkebolkar om våren eller på berr mark om vinteren går då helst ut over høgdedraga. Dette vil òg gå mest ut over 1. års grasmark, av di graset der har lite utvikla røter. Dei overjordiske plantedelane er her grøne over vinteren, og dei får difor større vasstap om våren.

Både finske (Pohjakallio 1963) og norske (Årsvoll 1973) granskingar synte at parasittåtak førte til større skadar i 1. års eng, medan eldre eng lei meir av is- og vass-skadar. Resultatet til Årsvoll (l.c.) var:

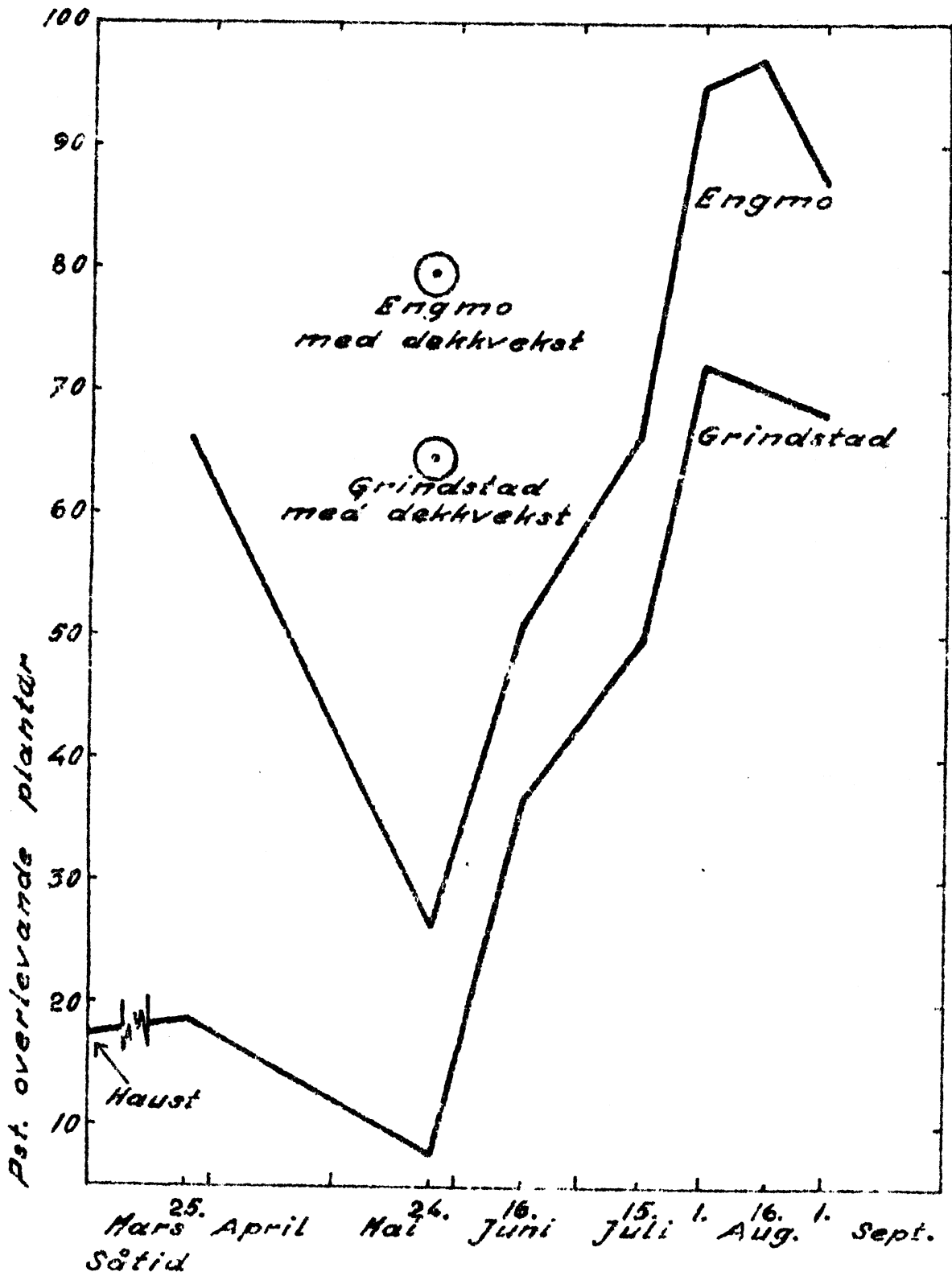
Alder på grasmarka, år	Tal felt	Prosent skade	
		Biotiske faktorar	Abiotiske faktorar
1	897	14,3	5,7
2	681	10,4	8,0
3	371	9,2	10,6
4	335	8,4	15,4

Når dei fysiske faktorane gjer seg meir gjeldande etter som engå vert eldre, kan det koma av at jorda vert meir pakka av maskinar. Minkande parasittære skadar utetter engåra kan hanga i hop med endring i artssamansetnaden i grasmarka, og at meir isdekke held soppåtak nede.

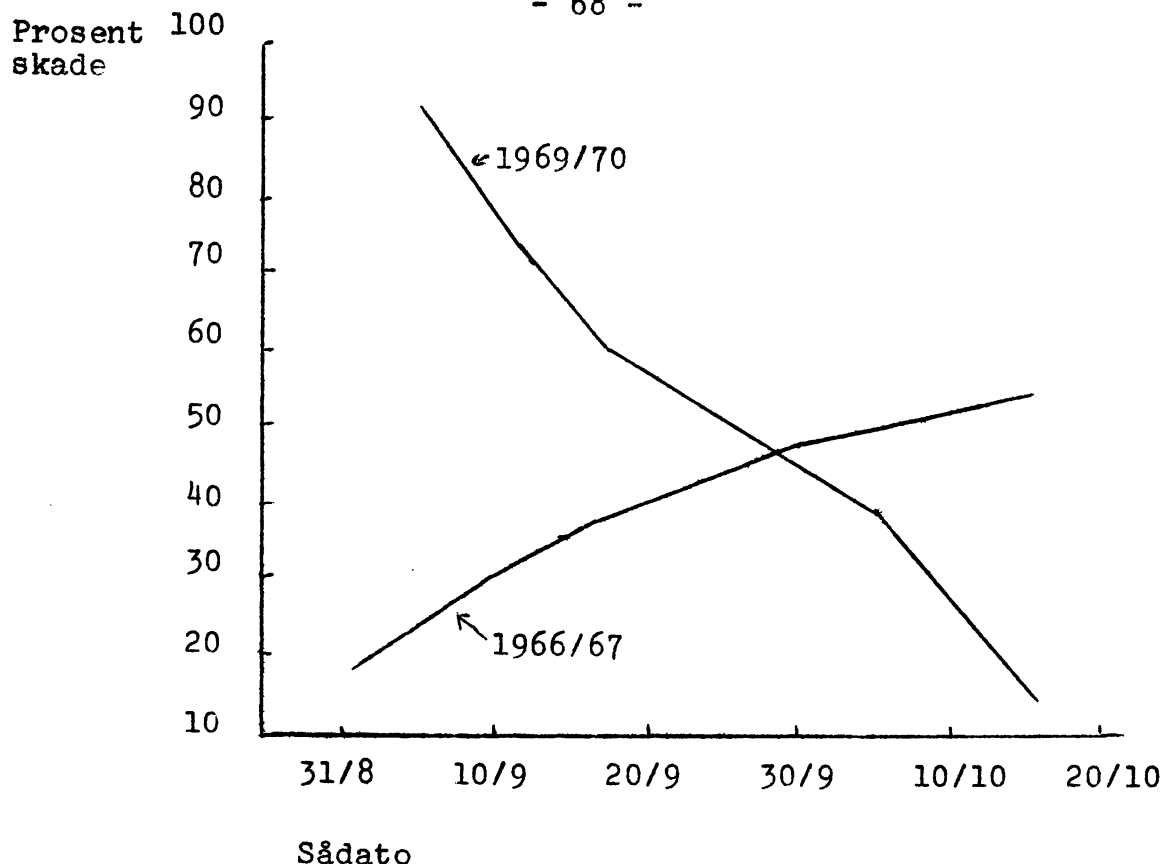
Ved såing av engfrø utan dekkasje står ein heller fritt når det gjeld val av såtid. Av ymse årsaker som er nemnde under attlegg av eng, kjem det ofte på tale å så engfrøet heller seint på sommaren eller om hausten, og det er då spørsmål om kor gamle plantane må vera for å greia overvintringa. Baadshaug og Gudleifsson (Gudleifsson 1971) har granska dette spørsmålet i karforsøk, og resultatet er vist i figur 31.

Engmo og Grindstad timotei vart sådde med visse mellomrom frå mars til september. Seinhaustes vart plantane herda, og seinare frosne ved -13 til -20° C. Etter resultatata i figuren å døma har dei yngste plantane (med unntak for den aller siste såtida), vore mest motstandsføre mot frost. For Engmo har og såing i mars gjeve plantar med høg motstandsevne.

Det er likevel meir enn tvilsamt om ein etter dette resultatet kan gå ut frå at det same vil gjelda under naturlege tilhøve. Her vil òg andre skade-faktorar enn frost ha mykje å seia, og endring i motstandsevne med alderen går ikkje parallelt for ymse slag påkjenningar. Det går fram av figur 32 som syner resultat av svenske granskingar av overvintringsskadar i haustrug (Lüdtke 1974).



Figur 31. Prosent overlevende planter etter såing til ymis tid. Fryseforsøk vart gjennomført mellom 8. desember og 7. januar.



Figur 32. Vinterskade i prosent ved ymis såtid hos haustrug i eit år med sterke åtak av snømugg (1969), og i eit år med mykje oppfrysing (1966). Ultuna, Sverige.

I 1966, då det var mykje oppfrysing, førte sein såing til størst skade. Små plantar med lite utvikla røter er ved slike vilkår særleg utsette for oppfrysing. Dei er i alle høve meir utsette for tørke om våren, endå om dei ikkje er oppfrosne. I 1969, då snømugg var den viktigaste skadefaktoren, førte sein såing til best overvintring. Ved tidleg såing dette året vart det eit frodig plantedekke som gav gode vilkår for soppen.

Det er òg turvande å ta med tidsfaktoren i vurderinga av resultatet i figur 31. Ved stuttvarig frysing i laboratoriet, som vert etterfølgt av nydanning av vev, har reservane hos plantane lite å seia.

På naturlege veksestader der påkjenningane skjer over ein lang tidbolck, og der det ikkje vert noka nylaging av vev før om våren, får reservane mykje meir å seia. Ein vil ved slike veksevilkår få betre overvintring av eldre plantar enn det som går fram av figuren, av di dei eldre plantane har hatt lengre tid til å samla reservar.

Resultat av såtidforsøk med engvekstar er tekne med under attlegg til eng og beite (Opsahl 1974). Ein skal her berre ta med eit einskilt døme på utviklinga hos ymse grasartar og raudkløver, som er sådde om hausten. Granskinga er gjord på Vestlandet (Aase 1970).

Tabell 14. Høgde, busking og dekking for seks grasartar og raudkløver etter såing til ymis tid på ettersommaren (Fureneset).

Sådato	4/8	14/8	24/8	3/9	13/9
Spiredato for timotei	11/8	22/8	4/9	18/9	28/9
Plantehøgde i cm, den 25. oktober.					
Timotei	10	8	6	4	2
Engsvingel	12	7	6	3	1
Raigras	10	6	5	3	1
Hundegras	11	6	5	2	1
Bladfaks	10	6	4	2	1
Engrapp	6	5	3	2	1
Raudkløver	9	7	3	2	1
% busking, den 25. oktober					
Timotei	54	36	8	2	0
Engsvingel	60	43	25	5	0
Raigras	70	46	30	16	0
Hundegras	56	50	28	3	0
Bladfaks	17	13	3	0	0
Engrapp	12	9	0	0	0
% dekking, den 12. mai, året etter såing					
Timotei	86	84	70	65	3
Engsvingel	75	67	16	10	0
Raigras	82	68	27	22	3
Hundegras	74	51	18	4	0
Bladfaks	67	23	6	2	0
Engrapp	69	65	53	40	0
Raudkløver	65	20	3	2	0

Etter dei forsøka som er gjorde, har ein kome til at ein på Vestlandet helst ikkje bør så seinare enn i utgangen av august, medan ein i Nordland bør ha sådd i første halvta av august.

Forutan den kronologiske alderen til plantane har utviklingsstadiet mykje å seia for kor hardføre dei er. Allment er det negativ samanheng mellom veksefart og herdigskap. Plantar som er i snøgg vekster, kan såleis ikkje verta nemnande herda, endå om dei ytre vilkåra er laglege for det. Først når voksteren har stogga om hausten, er plantane budde til å herdast.

Om ein set gras og raudkløver ved herdingstemperatur om sommaren, fører dette ikkje til nemnande herding av plantane (Sjøseth 1969).

Det er synt i figur 19 at dei mest hardføre sortane av timotei stoggar voksteren tidleg på hausten. Dette gjeld òg andre artar. Sameleis er det synt i tabell 11 at sortar som veks godt ved låg temperatur, og som difor held fram med voksteren utover hausten, oftast er lite hardføre.

Fram mot og gjennom den generative utviklingsfasen tykkjast plantane å verta gradvis mindre herdige. Det er noko av bakgrunnen for dei resultatata som er synte i figur 31. Herdiskanen mot frost gjekk her ned med aukande fysiologisk alder, og minst herdige var dei som var sådde utan dekkvekst den 24. mai. Dei nådde fram til blomstring. Plantar som var sådde til same tid, men med dekksåde, var mykje meir herdige mot frost, og dei var framleis i reint vegetativ tilstand om hausten.

Amerikanske granskingar synte at første års plantar av tidleg raudkløver, der ein tok bort blomsterknoppar og stenglar, overvintra betre enn plantar som fekk blomstra. Plantane som vart hindra i å blomstra, utvikla seg meir vegetativt, og dette var venteleg årsaka til at dei var meir herdige (Smith 1957).

3. Verknad av driftsmåten på overvintringsevna til engplantane.

a. Hausting

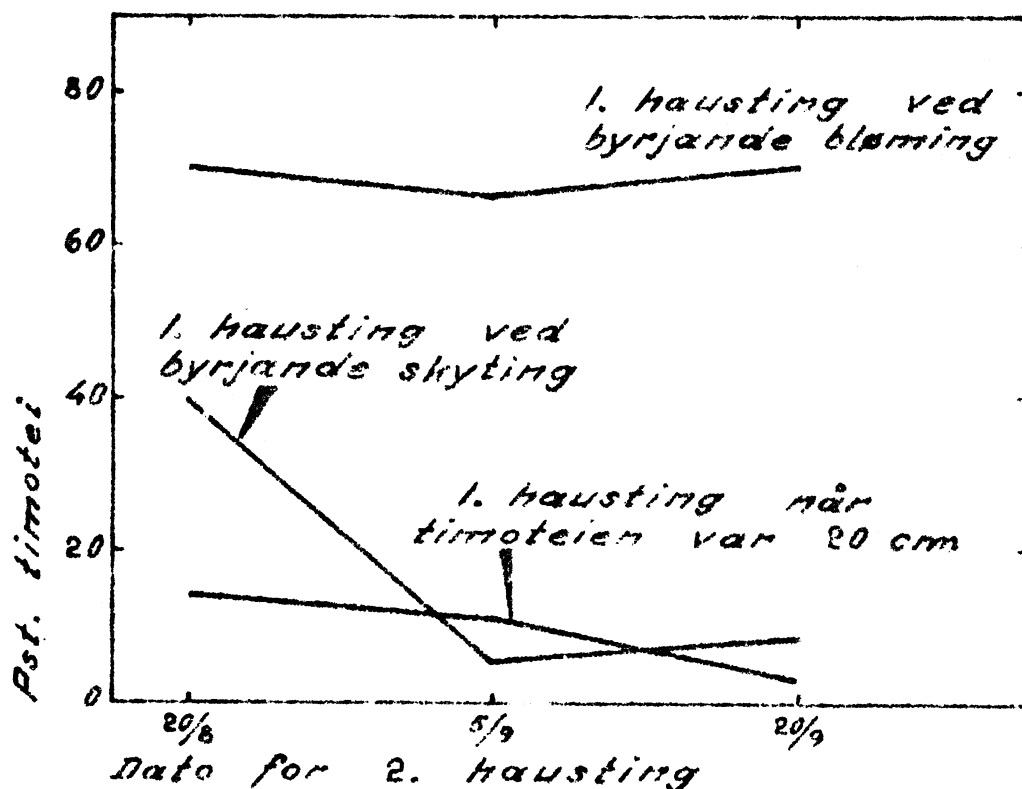
(i) Haustetid

Fleire granskingar har vist at tidleg hausting av timotei gjer plantane mindre varige i enga. Dette heng mellom anna saman med at dei vert mindre herdige. På Vågønes i Nordland prøvde ein ymse tider for 1. slått i timoteieng. Det femte forsøksåret var det store skadar av isdekke, og klare utslag for slåttetidene (Hansen 1946):

Tidspunkt for 1. slått	30.juni	13.juli	24.juli	6.aug.	11.aug.
Prosent skade	84	83	39	30	31

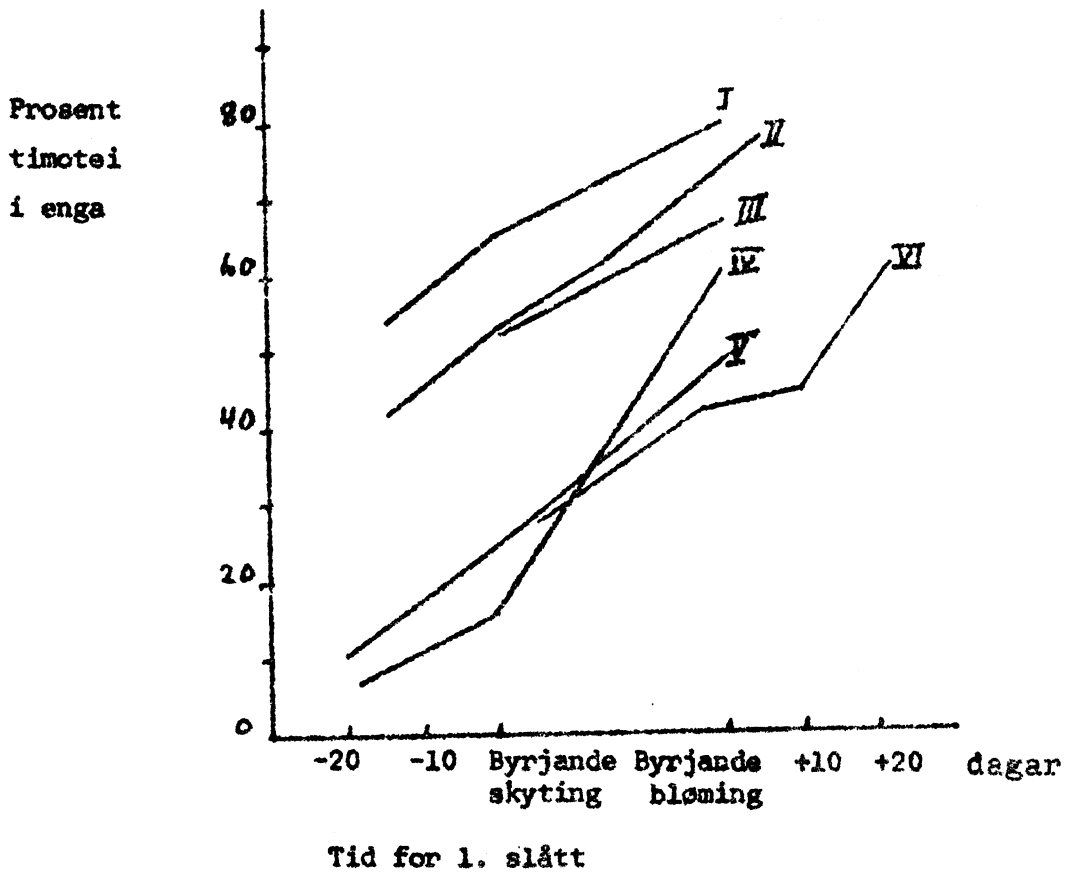
Hausting før midta av juli har her ført til mykje større skadar enn seinare hausting av 1. slåtten.

I Troms vart innhaldet av timotei i engå sett mykje ned ved tidleg 1.slått (Østgård 1962). Dette går fram av figur 33, som viser at når ein tok 1.slåtten så seint som ved byrjande bløming, var det om lag like mykje timotei i engå i 5. engåret som tidlegare. Ved hausting kring byrjande skyting eller før, var det mest ikkje timotei att i engå etter 5 år. Ein nemner at når 1. slåtten vert teken ved byrjande bløming, vert det snautt noka avling i heile i 2. slåtten.



Figur 33. Prosent timotei ved 1. hausting i 5. engår etter ymis haustetid åra føre.

Eit oversyn over resultat av fleire andre forsøk med ymse haustetider for 1.slåtten, og der også dei som er nemnde ovanfor er tekne med, er sett opp i figur 34. Det er eit særst godt samsvar mellom forsøka når det gjeld verknaden av tidspunktet for 1.slått på timoteiinnhaldet i enga.



- I Holt, 3.-5. forsøksår (Valberg & Bø 1972)
- II Berset, 5. forsøksår (Olsen 1973)
- III Vågønes, 4. forsøksår (Larsen 1972)
- IV Holt, 5.-6. forsøksår (Østgård 1962)
- V Svanvik Pasvik, 3. forsøksår (Østgård 1962)
- VI Vågønes, 6.forsøksår (Hansen 1946).

Figur 34. Verknad av tidspunkt for 1.slåtten på timoteiinnhaldet i enga. Prosent timotei ved slutten av forsøksperioden.

(ii) Håslått

Hausting av attervoksteren kan verka til at engvekstane vert mindre herdige og til at dei kverv i enga. Dette går fram av tala nedanfor som gjeld timotei i ymse delar av landet (Lendenjå 1921, Vikeland 1954, Vik 1955, Olsen 1969).

	Mæresmyra	Holt	Vollebekk	Løken
Tal forsøksår	7	4	4	5
Relativ avling ved 1.slåtten, avling utan håslått = 100	94	90	86	92
Prosent timotei				
Utan håslått	65	72	92	86
Med håslått	15	55	87	74

Utslaga heng ikkje berre saman med verknaden på overvintringa. Såleis spelar tevling mellom ymse grasartar stor rolle, og håslåtten grip inn i denne tevlinga. På Mæresmyra fann ein såleis at der attervoksteren var hausta, tok engrapp over mykje av plassen til timoteien.

På same måten som for 1.slåtten, er tidspunktet for 2. slåtten viktig for etterverknaden. Dette går fram av eit forsøk på Austlandet der ein prøvde ymse tider for håslått i 1. års kløvereng (Sjøseth 1964).

Haustemåte i 1.engår	Relativ kløveravling i 2. engår
Attervekst ikkje hausta	100
" hausta 15/8	91
" " 5/9	77
" " 25/9	76
" " 15/8 og 25/9	63

Ein ser her at nedgangen i kløveravling vart større di seinare attervoksteren vart teken hausten føre. To gonger hausting av attervoksteren verka mest uheldig på kløveravlinga året etter.

På dei rutene der ein hausta haa, kunne ein sjå at plantesetnaden vart tynnare, og at voksteren kom seinare i gang om våren. Etter desse resultatata bør ein ta haa tidleg, slik at plantane kan få

tid på seg til å veksa noko til att og samla reservar føre vinteren. Dei treng og grønt bladverk for å herdast.

Somme granskningar tyder på at svært sein håslått kan vera bateleg for voksteren året etter. På Tjøtta i Nordland jamførte ein normal og sein håslått (Bø 1970). Avlinga ved 1.slåtten var i medel for tre år og for fire ulike grassetnader:

Håslått	Kg høy pr. dekar
Normal (ca. 15.sept.)	670
Sein (ca. 15.okt.)	775

Det positive utslaget for sein håslått var størst der ein hadde bladfaks eller timotei i reinsetnad, og mindre der ein hadde engsvingel og engrapp med i blandinga.

I USA tilrår ein hausting av kløver og luserne anten i slutten av august eller kring midta av oktober. Ein kan såleis velja mellom tidleg og særse sein slått av haa. Også finske resultat frå forsøk med engsvingel tykkjest syna at særse sein hausting ikkje er så skadeleg som medels sein hausting. Dette går fram av desse tala(Huokuna 1971):

	Dato for håslått			
	5/9	15/9	25/9	5/10
Løyselege karbohydrat i rota om våren, %	2,1	1,3	2,0	2,7
Tal skot pr. 30 cm rad om våren	212	104	218	323
Høyavling i 1.slått	152	94	142	221

Midt i september var her den haustetida som verka mest uheldig på reservar, skottal og avling neste år. Ein heldig verknad av svært sein hausting kan koma av at plantane er herda før slåtten, og at det ikkje vert ny vokster og tæring på reservane så seint på hausten. Noko klårt svar på spørsmålet om den beste haustetida for attervokster på ymse stader her i landet, har ein ikkje, og dette kan heller ikkje drøftast isolert frå spørsmålet om kor mange gonger ein bør hausta i veksetida. Ein nemner òg at etter sein hausting vert plantane meir utsette for temperatursvingingar på berr mark om vinteren, og dei kan då verta skadde av frost og oppfrysing.

(iii) Beiting.

Verknaden av beiting av eng om hausten på overvintringa er på mange måtar likeins som for håslått. I tillegg til at bladverket vert fjerna, kan beiting skada plantane ved tråkk og ved at dei vert rivne opp av jorda. Beiting om hausten kan difor verka meir uheldig enn håslått, særleg der det vert beita sterkt. Dette er vist på Løken i Øystre Slidre (Olsen 1969):

	Ved 1. slått:	
	Relativ avling, medel for 1.-5.engår	Prosent timotei 5.engår
Hausta ein gong	100	86
Håslått	92	74
Veik haustbeiting	84	55
Sterk haustbeiting	80	36

Verknaden av haustbeiting beinveges på overvintringsevna hos engvekstane går fram av forsøksresultat frå Troms (Andersen 1963). Det vart her sett ut vernebur på fleire grasmarker før beitinga tok til om hausten. Tala nedanfor syner dekking og høyavling på fire stader der det la seg is om vinteren. Den sterke haustbeitinga har vore særskadefull både for avling og dekking av timotei. Avlinga er her medeltal for 3 år, medan dekkinga gjeld 3. året. Det var mest timotei på desse markene.

Stad	Dekking, prosent		Høyavling, kg pr. dekar	
	Ikkje beita	Beita	Ikkje beita	Beita
A	69	13	279	87
B	73	25	617	259
C	85	70	791	692
D	54	13	-	-

Variasjonen frå stad til stad kan koma av at beitinga ikkje har vore like sterk. Meir beinveges har Andersen (1966) vist kva det har å seia om ein beitar veikt eller sterkt om hausten:

	Kg høy pr. dekar	Dekking av timotei, prosent
Inga beiting	762	75
Veik beiting	646	68
Snaubeiting	458	47

Ein ser her at veik haustbeiting rett nok har sett ned høy-avlinga mykje, men timoteiprosenten i enga har halde seg etter måten godt oppe.

Ein nemner her at vårbeiting av eng går endå hardare ut over timotei enn haustbeiting. Andre grasartar, og særleg beitegras, tåler beiting betre enn timotei.

(iv) Tal haustingar.

Det er synt ovanfor at håslått, dvs. to haustingar i året, kan føra til dårlegare overvintring av enga, og gjera at engplantane vert mindre varige. Dette gjeld særleg timotei. Etter som silo- legging av graset vert meir og meir vanleg, og ein difor haustar tidlegare, fylgjer det oftast fleire haustingar i året med denne driftsmåten. Tabell 15 syner resultat frå ymse forsøk i Sør-Noreg, der ein jamførte to og tre haustingar i året. I alle høve førte auken i haustetal til at timoteien vart mindre varig. I det første forsøket på Vollebekk og i to forsøk på Jæren talte ein skott hos timotei om våren i tredje engåret. (Honne 1968, Harbo 1973). Tal skott pr. m² var:

	Vollebekk	Jæren
2 haustingar i året	620	1270
3 " " "	371	690

Denne uttynninga av timoteien ved tre haustingar heng mykje saman med at tidspunktet for 1. slått vert framskove når ein haustar tre gonger. I tillegg kjem så verknaden av to ekstra haustingar. Når timoteien vert hardare pårøyd om sommaren, går han lettare ut om vinteren. Men tevlingstilhøva i enga vert òg skipla, og artar som tåler tre haustingar betre, trengjer timoteien tilbake. At det dessutan er ein negativ verknad direkte på vinterherdsla,

Tabell 15. Botanisk samansetnad av eng ved 2 (a) og 3 (b) haustingar i året.

Kilde	Stad/område	Engtype	Tal felt	Forsøks- år	Prosent av plantesetnad					
					Timotei a	Timotei b	Engsvingel a	Engsvingel b	Ugras a	Ugras b
Grønnerødd 1968	Vollebekk	Timotei/kløver	1	3.	64	-23			3	+47
Celius 1969	Mæresmyra	Timotei	1	4.	88	-20			4	+ 3
Grønnerødd 1972	Vollebekk	Tim./kløver	1	3.-4.	82	-42			9	+28
"	"	Tim./engsv./kløver	1	3.-4.	72	-63	22	+55	6	+ 7
Tranmæl 1973	Voll	Tim./engsv.	5	1.-3.	21	-10	70	+12	0	+ 1
Hovde 1974	Vestlandet	Tim./engsv./raig.	11	2.	61	-30	12	+16	4	+ 5
"	Agder-Rogaland	"	5	2.	46	-18	25	+10	-	-
Harbo 1973	Sørheim	Tim./engsv./raig.	1	2.	28	-10	35	+ 9	4	- 4
"	Seim, Hå	"	1	2.	60	-19	19	+11	0	+ 0

På Vollebekk og Mæresmyra hadde låg stubbing uheldig verknad på timoteien berre når det vart hausta tre gonger i året. I Tromsø var det negativt utslag både når ein hausta gras et ein like så vel som to gonger. På Særheim reduserte låg stubbing innhaldet av timotei monaleg ved tre haustingar i året.

Somme granskingar har synt at også hundegras gjer meir av seg ut gjennom engåra om det ikkje vert slått for tett ned til jord- yta, medan engsvingel og bladfaks tykkjest greia seg betre (Torpen 1969, Grønnerød 1968, 1971). På Særheim fekk Øyen (1973) desse førebels resultatata for prosent isådde gras i medel for 3 år:

Art	Stubbhøgð		
	2-2-2	5-5-5	10-10-10
Timotei	47	32	55
Engsvingel	46	59	71
Raigras	66	63	78
Hundegras	94	91	95
Bladfaks	67	70	79
Medel	64	63	76

Særleg hundegras, men også bladfaks og vanleg raigras har her greidd seg godt ved lågaste stubbing, medan engsvingel helst har lide meir enn timotei.

b. Gjødsling.

Mykje nitrogen gjer plantane mindre motstandsføre mot frost, medan fosfor og kalium heller verkar i motsett lei. Ein jamn og balansert tilgang på næringsemne, som gjev normal vekst og utvikling hos plantane, er turvande for å få god overvintring. Både skort på næring og særleg sterk gjødsling kan setja ned overvintringsevna og gjera enga mindre varig. Eit døme på dette har ein frå Nordland der ein gjødsla med stigande mengd allsidig gjødsel (Pestalozzi 1960). Tala nedanfor gjeld 4. engåret:

Kg pr. dekar	N	0	5,8	11,6	17,4
	P	0	1,8	3,6	5,4
	K	0	4,7	9,4	14,1

Prosent timotei	Engmo	54	83	82	75
	Grindstad	46	74	69	61

Den uheldige verknaden av dei største gjødselmengdene på timoteien kjem utan tvil av nitrogenet, jamvel om det var etter måten moderat N-mengd endå ved sterkaste gjødsling. Men samstundes ser ein at skort på næring verkar meir uheldig enn mykje nitrogen.

Resultata syner elles at ein hardfør sort tåler sterkare N-gjødsling betre enn ein mindre hardfør. Dette ser ein òg i forsøk i fjellbygdene i Trøndelag (Foss 1965). Prosent timotei i enga var i medel for to fire-årige og eitt sju-årig forsøk:

Kg. pr. dekar	N	3,4	6,8	10,2
	P	1,5	3,0	4,5
	K	4,0	8,0	12,0

Engmo og Bodin (medel)	65	74	75
Grindstad	41	40	36

Eit særst godt døme på negativ verknad av sterk nitrogengjødsling på overvintring har ein i forsøk med italiensk raigras (*Lolium multiflorum*) på Særheim (Austvoll 1974). Italiensk raigras greier å overvintra på stader med mild vinter her i landet, men er ikkje heilt årvisst i så måte. Dette graset er òifor vårt for faktorar som verkar inn på overvintringsevna. I medel for tre felt sådd i 1970, 1971 og 1972 fekk ein denne tørrstoffavlinga i såingsåret:

24 kg nitrogen pr. dekar	1050 kg tørrstoff pr. dekar
36 " " " "	1233 " " " "

Men sterkaste N-gjødslinga i såingsåret hadde like klår, negativ verknad på avlinga andre året:

Gjødsling i såingsåret	Avling i andre året		Ialt
	1.slått	2.-4.slått	
24 kg N	362	949	1311
36 " "	286	859	1145

Avlingsnedgangen i 1.slåtten var om lag like stor som i dei tre følgjande slåttane til saman, og i alt var det 166 kg tørrstoff mindre der ein i såingsåret hadde gjødsla sterkast. Når ein ser på den tilsvarande avlingauken i såingsåret, har eit tillegg på 12 kg N gjeve berre 17 kg tørrstoff som overskot.

I dette forsøket jamførte ein òg ymis fordeling av N-gjødsla. Ved jamn fordeling delte ein nitrogengjødsla i tre like delar, som i såingsåret vart gjevne om våren, og etter 1. og 2. slått. Ved ujamn fordeling gav ein 2/3 (5/9) av gjødsla om våren og 1/3 (4/9) etter 1.slått. Tala i klamrer gjeld sterkaste gjødslinga (36 kg N).

Ujamn fordeling førte til at meir av avlinga kom ved dei to første slåttane, men samla avling i såingsåret vart mindre. Andre året var det derimot klårt, positivt utslag for ujamn fordeling. Tørrstoffavlinga i kg pr. dekar dei to åra var:

	Såingsåret	Andre året
Jamn fordeling	1175	1160
Ujamn "	1071	1393
Skilnad	- 104	+ 233

Framskoven N-gjødsling i såingsåret førte til ei meiravling andre året, som meir enn vog opp for avlingstapet første året. I eitt høve fann ein at denne positive verknaden av ujamn fordeling var størst ved sterkaste N-gjødslinga. Det beste provet for at desse verknadene av nitrogenmengd og nitrogenfordeling er eit spørsmål om overvintring, finn ein ved å sjå på data for året dei tre vintrane i forsøksbolken. Avlingsnedgangen i det andre året av å auka N-mengda i såingsåret frå 24 til 36 kg i forsøk I og frå 24 til 40 kg i forsøk II (som ikkje er nemnt ovanfor) i kg tørrstoff pr. dekar går fram av tabellen nedanfor. Her er òg teke med utslaget andre året for fordeling av N-gjødsla i såingsåret i forsøk I:

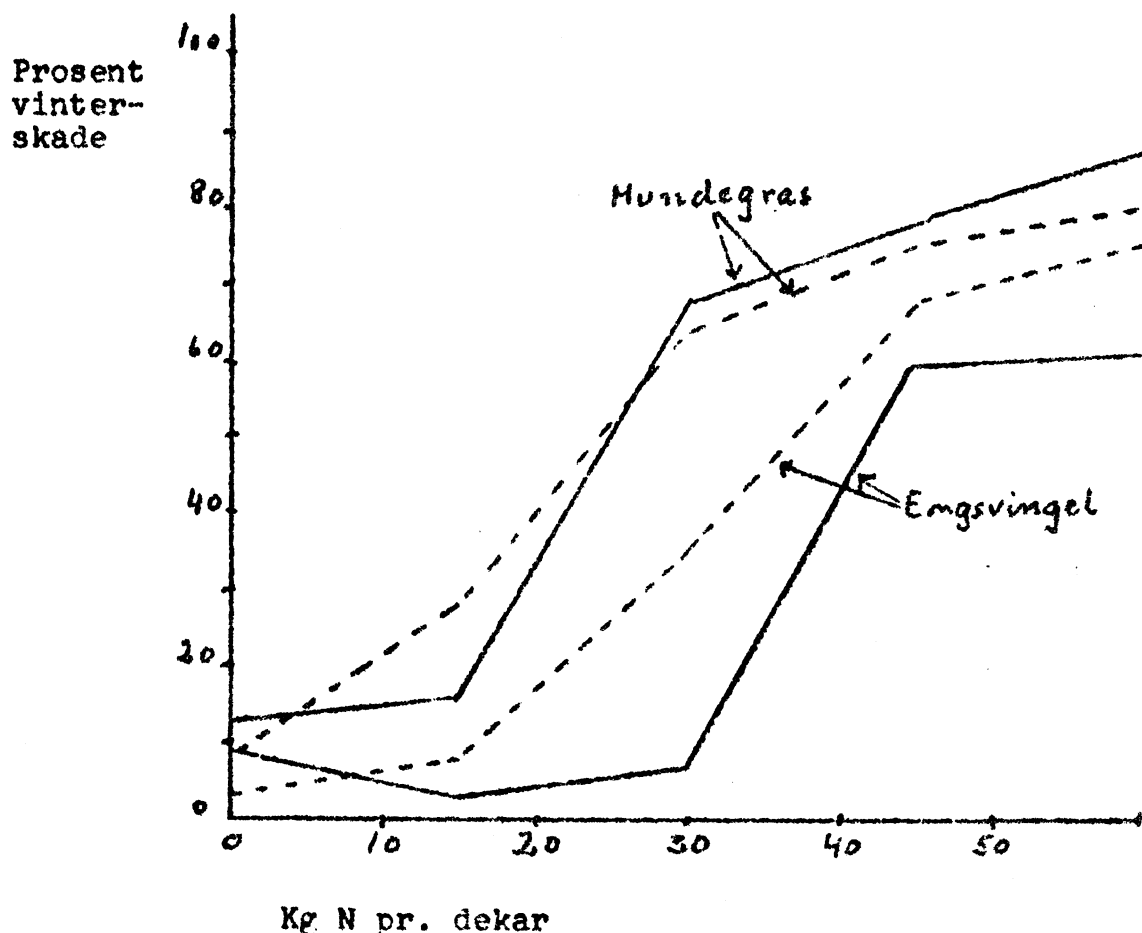
	Utslag for		Min.ekstrem C ^o , medel for jan.-mars	
	Auka N-mengd Forsøk I	Forsøk II		Fordeling av N jamm - ujamn
1971/72	-240	-410	-350	-8,2
1972/73	-220	-660	-360	-5,4
1973/74	- 50	- 20	- 20	-3,9

Auka N-mengd i såingsåret og forskyving av N-tilførsla utover i veks tida (jamm fordeling) verka såleis særleg uheldig når vinteren etter var hard. Minimumstemperaturane ovanfor syner berre grovt skilnaden i vintervêr dei tre åra.

Også granskingar i Finland har synt at sterk N-gjødsling kan verka negativt på overvintringa hos gras. I eit forsøk med to N-mengder til eit beitefelt med blanding av timotei, engsvingel og raudkløver, var det mykje meir is og vass-skadar etter sterkaste nitrogengjødsling (Huokuna 1967):

Prosent utgang av plantar	Kg N pr. dekar og år	
	10	30
	6	58

I ein serie forsøk med aukande nitrogenmengder til hundegras og engsvingel, registrerte ein overvintringsskadar om våren i fjerde forsøksåret (Huokuna 1971). Skadane auka mykje når N-mengda vart større. Dette går fram av figur 35.



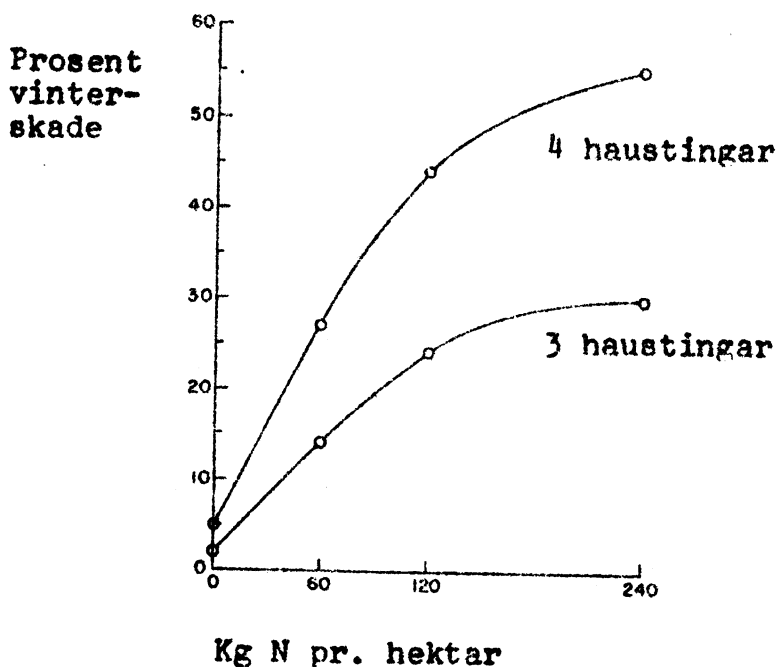
Figur 35. Verknad av stigande nitrogenmengder på overvintring av engsvingel og hundegras

———— medel for to felt på leirjord

----- " " fem " " torvjord.

Når ein haustar graset tidleg og med stutte mellomrom, vert det vanleg gjeve særleg mykje nitrogen. Denne kombinasjonen kan verka særleg uheldig på vinterherdsla til engplantane og kor varige dei vert i enga. Samverknaden av N-gjødsel og tal haustingar vart klårt påvist i eit amerikansk forsøk (Jung & Kocher 1974).

Figur 36 syner at overvintringsskadane på graset auka meir med stigande N-mengd når det vart hausta fire gonger i året enn ved tre haustingar.



Figur 36. Vinterskade på gras (medel for 39 sortar) ved stigande N-mengder, kombinert med 3 og 4 slåttar.

God tilførsle av fosfor og kalium er turvande om ein skal halda ein god grassetnad ved like. Dette gjeld særleg på myr, men òg på fastmark. I eit forsøk på Holt, der det var store overvintringsskadar, overvintra timotei betre når fosfor og kalium var tilførde om hausten (Andersen 1960).

	Prosent timotei:			
	1.år	2.år	3.år	4.år
Grunngjødsling	72	36	18	5
Grunngjødsling + N om hausten	72	29	20	+
Grunngjødsling + N, P og K om hausten	87	70	61	20

I ei amerikansk gransking fann ein at vinterskadar i luserne vart mykje mindre når ein kalka og gjødsla med fosfor og kalium (Wang 1953).

	Prosent vinterskadar
Ikkje kalka eller gjødsla	ca. 90
Kalka	" 50
Kalka + P	" 50
Kalka + K	" 20
Kalka + P+K	" 20

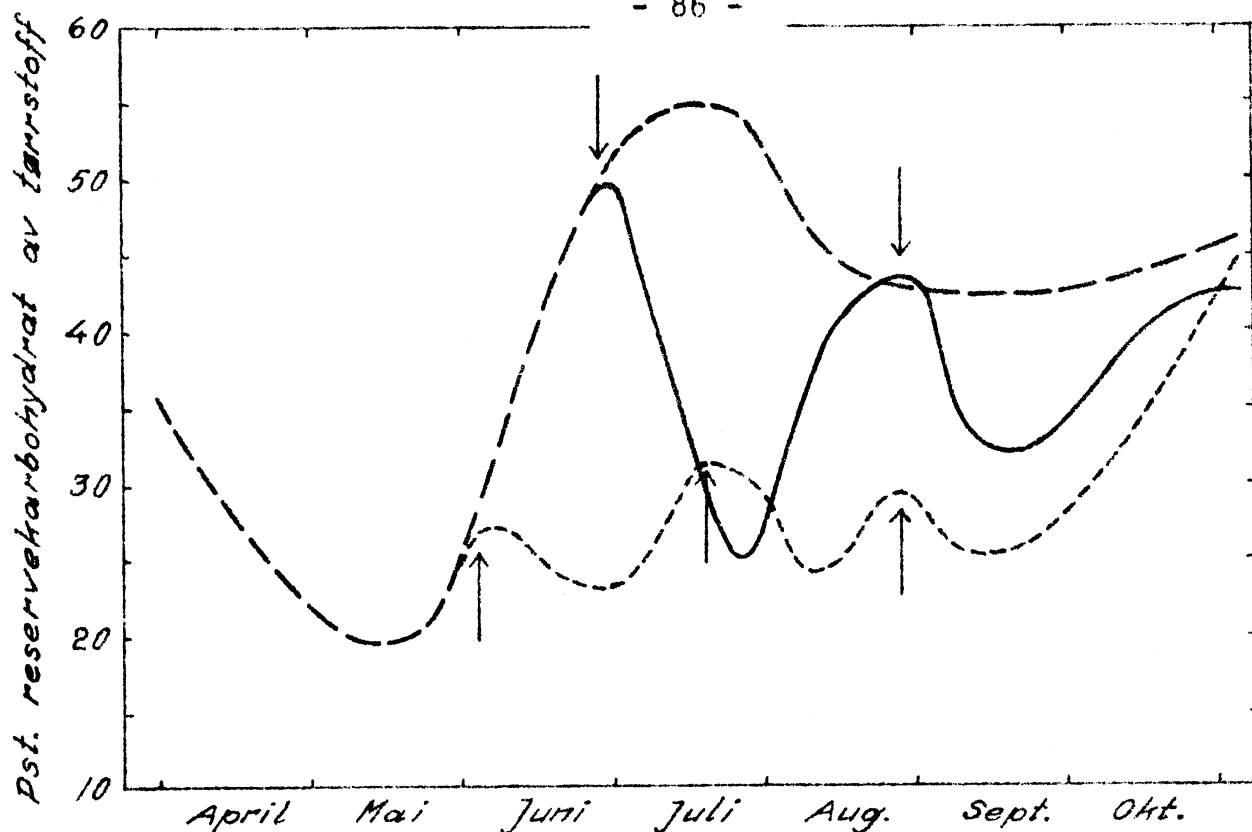
Her hadde særleg kalium ein stor bateleg verknad. Amerikanske granskingar i timotei og bermudagrass har synt at K-tilførsle gjorde plantane meir motstandsføre mot frost. Denne verknaden var likevel avgrensa til forsøksledd der det var gjødsla sterkt med nitrogen (Adams & Twersky 1960, Groteleuschen 1968). I Sverige og Finland har ein resultat som tykkjest syna at gjødsling med fosfor og kalium gjer grasset meir motstandsført mot åtak av overvintringsparasittar (Ekstrand 1949, 1952, Nissinen 1970).

Svenske granskingar har òg vist at kalking kan verka heldig mot overvintringsskadar i eng, og ei forklaring på dette kan vera at kalkinga frigjer fosfor i jorda (Ekstrand 1952). I leirjord kan det òg ha med strukturendringar å gjera. Også i Troms har kalking verka til at timotei vart meir varig, og ein meiner dette heng saman med at kalkinga frigjorde fosfor som vart tilgjengeleg for plantane (Vikeland 1959).

4. Det fysiologiske grunnlaget for verknaden av hausting og gjødsling på overvintringa hos grass.

Når ein tek bort dei grønne delane av ein plante, skjer det store brigde i dei fysiologiske prosessane. Dei tilgjengelege reservane vert mobiliserte for nylaging av assimilasjonsvev og nye skott, og innhaldet av reservekarbohydrat går ned. Figur 37 (Skjelvåg 1974) er laga etter amerikanske data, og han syner korleis to og tre slåttar om sommaren verkar på innhaldet av karbohydrat i stubben hos timoteiplantar jamført med innhaldet hos plantar som ikkje vart hausta. Det går fram at lagring av reserver skjer særleg snøgt i tida kring skyting.

Hos ikkje hausta plantar stig innhaldet frå våren fram til ein topp i juli, for seinare å minka noko. Denne nedgangen frå midt i juli heng venteleg i hop med at det frå dette tidspunktet vert utvikla sekundære skot. Hausting gjev ein snøgg og sterk nedgang i innhald av sukker og fruktan i stubben, og nivået vert lågare di oftare det er hausta.



Figur 37. Innhold av sukker + fruktan i stubb av timotei dyrka i Wisconsin. — — urørte plantar, ——— plantar hausta to gonger, ----- plantar hausta tre gonger. Slåttetidene er synte med piler (Modifisert etter Reynolds & Smith 1962).

Resultata i figur 37 gjev ei forklåring på kvifor tidleg hausting, kring skyting, kan verka uheldig på vinterherdsla hos plantane. Dei får då ikkje tid til å byggja opp reservane, og på stader med stutt veksetid får dei heller ikkje tid til å fylla lagra med opplagsnæring om hausten. Timotei som set mange strå ved skyting, lir meir av dette enn bladgras, av di mange skotspissar vert skorpe av, og nye skot må veksa fram nedanfor haplokormen. Hos bladgrasa vil det dessutan vera meir grøne plantedelar att etter slått.

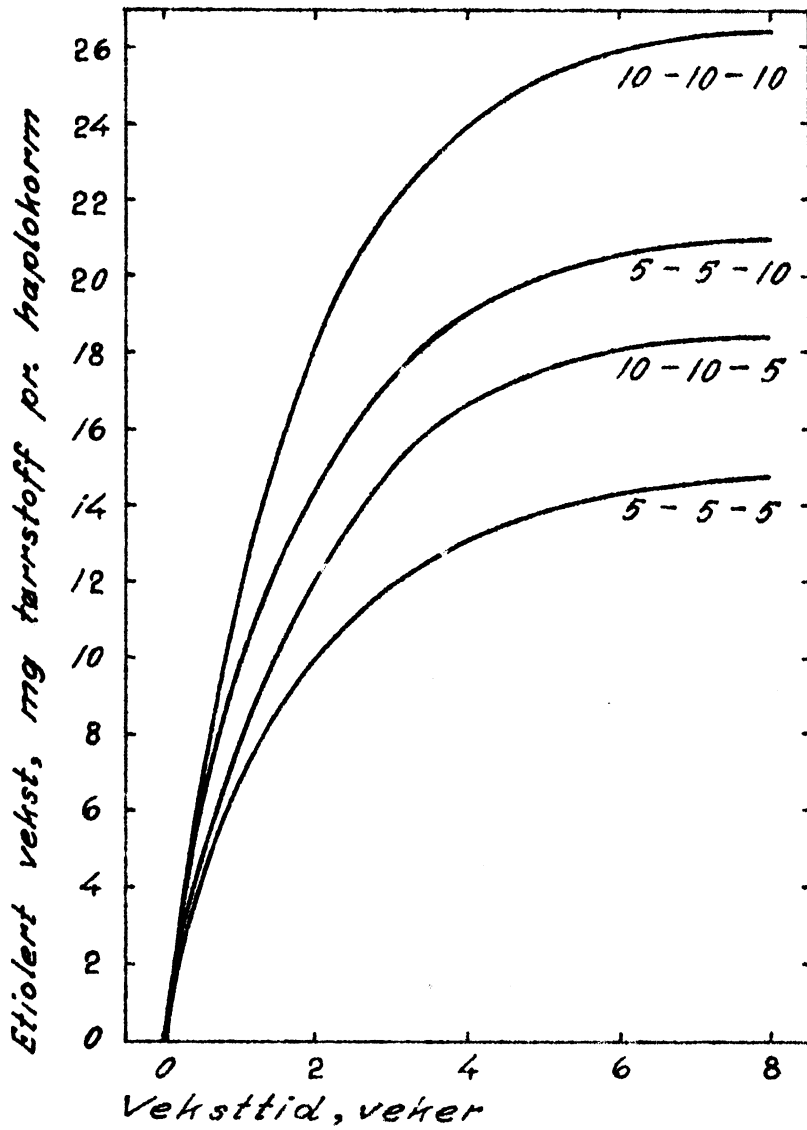
I dei amerikanske granskingane (fig. 37) kom karbohydratinnhaldet på same nivå seinhaustes anten det var hausta eller ikkje. Ved stuttare veksetid vil dette snautt skje, og plantane vert arma ut. Figur 37 syner elles berre det prosentiske innhaldet, og ikkje det absolute. Etter som lagringsorgana oftast vert mindre når ein haustar ofte, er dei tilgjengelege reservane mindre endå om det prosentiske innhaldet er bortimot det same. I fleire granskingar er det såleis påvist nedgang både i total mengd av reserver og i prosentisk innhald. Nokre resultat frå eit norsk karforsøk er synt i tabell 17 (Sjøseth 1971).

Tabell 17. Vekt av lagringsorgan og innhald av vassløyselege karbohydrat hos timotei etter 2, 4 og 6 haustingar i året.

Haustingar	Tørrstoff g pr. kar	Vassløyselege karbohydrat	
		Prosent av tørrstoff	Total g pr. kar
	<u>Stubb</u>		
2	36,3	22,3	8,1
4	21,2	20,3	4,3
6	16,4	11,6	1,9
	<u>Røter:</u>		
2	22,6	13,4	3,0
4	15,1	11,4	1,7
6	12,6	5,6	0,7

Tabell 17 syner nedgang i prosent vassløyselege karbohydrat både i stubb og røter ved stigande tal haustingar. Samstundes vart det mindre vekt av både stubb og røter, og nedgangen i total mengd reservar var difor mykje større enn det som kjem fram av prosenttala åleine. Det er kan henda av særleg interesse å peika på den sterke verknaden som oftare hausting har på røtene. Ein nemner at hausting fører til at voksteren hos røtene vert sett ned eller stoggar heilt, avhengig av kor mykje av dei grønne plantedelane som vert teke bort. Det går vanleg fleire veker før voksteren har nådd same nivået som før hausting. Forutan at haustinga fører til nedgang i reservenæringa i røtene, vert også sjølvve rotnettlet redusert, og plantane vert difor meir utsette for skadar ved oppfrysing og tørke.

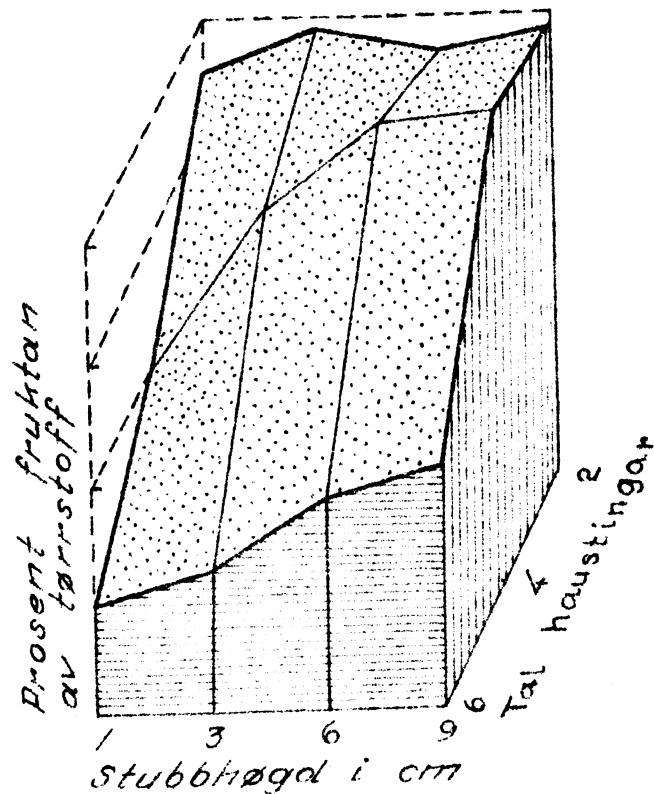
Låg stubbing av graset har mykje den same fysiologiske verknaden som fleire gongers hausting, og det fører til ein særleg sterk nedgang i innhald av reserveemne når ein haustar ofte. Dette går fram av figur 38, som syner etiolert vokster frå haplokormar hos timotei etter stubbing til ymis høgd over bakken i tre år og med tre haustingar i året (Honne 1968). Haplokormane vart tekne frå forsøket om hausten i tredje året



Figur 38. Etiolert vekst hos haploklorer etter yms stubbhøgd ved tre haustingar per sesong i tre år. Tala ved kurvene viser stubbhøgd i cm ved første, andre og tredje hausting (Honne 1968).

og planta i kar som vart sette i varmt rom utan lys. Skotta som voks fram vart hausta med jamne mellomrom, og produksjonen er eit uttrykk for mengd reservenæring. Figuren gjev eit klårt bilete av skilnaden i opplapsnæring hos haplokormar etter høg og låg stubbing.

Som nemnt ovanfor, verkar låg stubbing særles tærande på reservenæringa når det vert hausta ofte. Dèt går fram av figur 39 som syner fruktaninnhald i stubben hos timotei som vart dyrka i kar og hausta to eller tre gonger i året. Stubbhøgden var 1, 3, 6 og 9 cm (Sjøseth 1971).



Figur 39. Innhald av fruktan i stubb hos timotei om hausten etter ymse haustemåtar.

Det var i denne granskinga ikkje nemnande nedgang i fruktaninnhald når ein hausta berre to gonger i året. Men lågare stubbing fekk meir og meir å seia etter kvart som ein hausta oftare. Samstundes var det ein reduksjon i vekta av reservelacra, slik at utslaget i total mengd fruktan vart større enn prosenttala

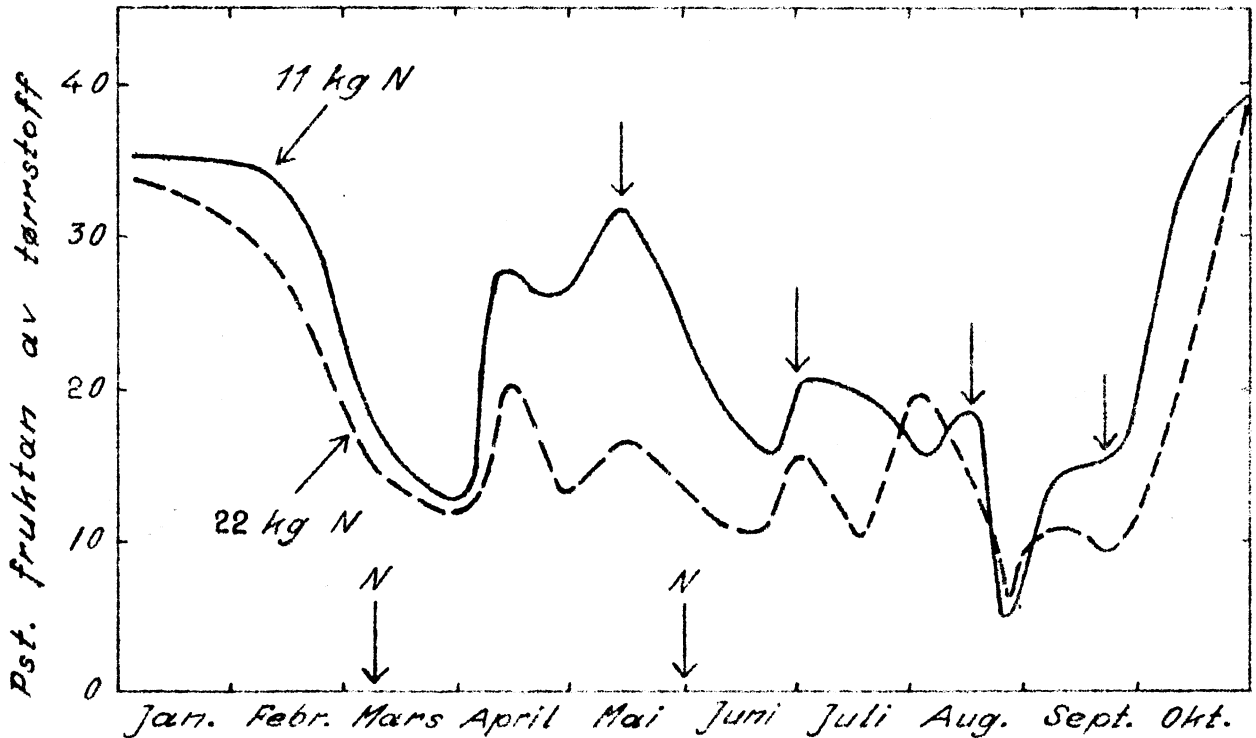
syner. Desse granskingane synte òg ein sterk nedgang i rotvekt og karbohydratinnhald i røtene ved lågaste stubb.

Nedgang i rotmengda ved låg stubbhøgd fann ein òg i markforsøk på Mæresmyra (Celius 1969). Om våren i fjerde forsøksåret var rotmengda ned til 10 cm djupn:

	Stubbhøgd, cm		
	<u>3-4</u>	<u>8</u>	<u>12-15</u>
Tørrstoff i røter, kg pr. dekar	492	576	663

Også sterk nitrogengjødsling har på mange måtar den same fysiologiske verknaden på graset som tidgjengd hausting. Dette næringsemnet skundar på den vegetative voksteren, og det vert meir bruk for karbohydrat i proteinsyntesen og oppbygging av bladverk og stenglar. Ein mindre del av assimilata går då til reservar, og i mange høve går karbohydrat frå lagringsorgana til oppbygginga av overjordiske plantedelar. Figur 40 (Reynolds 1969) syner at sterkare nitrogengjødsling held fruktaninnholdet i stubb hos hundegras på eit lågare nivå i det aller meste av veksetida, jamført med veikare N-gjødsling. Ein ser òg her at nivået er det same seinhaustes etter dei to gjødslingane i desse amerikanske granskingane. Men ein må ta dei same atterhalda for stuttare veksetid og absolutt innhald, som det er gjort for haustetalet.

Sterk nitrogengjødsling hemjar voksteren hos røtene, og det kan skje endå ved etter måten moderate mengder. Oswalt et al. (1959) prøvde 0 og 15 kg N pr. dekar til bladfaks og hundegras i Indiara, USA, og midtsommars fekk dei desse tørrstoffavlingane pr. rute:



Figur 40. Fruktaninnhald i stubb av hundegras slått fire gonger (merkte med piler) og gjødsla to gonger (tidspunkt merkte med pil og N) med 11 og 22 kg N per dekar.

	Kg N pr. dekar	Topp- vekt, g	Rotvekt g	Topp/rot
Blad-	0	25	20	1,2
faks	15	54	15	3,3
Hunde-	0	23	25	0,8
gras	15	36	14	2,5

Ein kan såleis rekna med at sterk nitrogengjødsling både fører til tæring på reserveemna i stubb og røter og dessutan til veikare utvikling av rotnettet.

Dei fysiologiske verknadene av P og K, som kan ha noko å seia for overvintringa, er lite kjende. I somme høve har rikeleg P og K-tilførsle auka karbohydratreservane hos luserne (Jung et al. 1959). Ein nemner òg at Grotelueschen (1968) fann ein sterk positiv verknad av K-tilførsle på karbohydratinnhaldet hos

timotei som vart gjødsla sterkt med nitrogen, og plantane vart meir motstandsføre mot frost. Ved veik N-gjødsling fekk ein ikkje denne verknaden av K.

Medan N aukar blad og stråveksten og gjerne slik at det går ut over røtene, har P og K ikkje nemnande verknad på tuve/rot tilhøvet hos gras. Sterkare gjødsling med P og K så lenge dette fører til større avling, skulle såleis også ha ein bateleg verknad på rotmengda. Det har t.d. vist seg at sterk P-gjødsling til haustkorn har fremja rotutviklinga, slik at det vart mindre oppfrysing (Borg 1969).

IV. RÅDGJERDER MOT OVERVINTRINGSSKADAR.

Det oversynet som er gjeve over skadefaktorar, og over tilhøve som verkar inn på dei og på vinterherdsla til plantane, skulle gje eit godt grunnlag for å vurdera moglege rådgjerder.

Den grunnleggjande årsaka til overvintringsskadar er vintervêret, og det kan ein gjera lite eller inkje med. Det er difor på andre omkverve at ein må finna tiltak som kan motverka skadane.

A. Plantematerialet

1. Val av art og sort.

Det er gjeve døme på at det er store skilnader mellom artar og sortar i kor hardføre desse er mot ymse vinterpåkjenningar. Det er òg synt at dersom ein sort er motstandsfør mot frost, greier han jamt over også påkjenningar av andre overvintringsfaktorar som isdekke og parasittåtak. Dette gjer rettleiing i arts- og sortsval meir einfelt, så langt det gjeld vinterherdsle.

Forutan å velja hardføre artar og sortar, er det òg turvande å bruka plantemateriale som vert best moglig herda ved den driftsmåten som er aktuell på staden. Det er her først og fremst tale om å nytta artar som tåler det haustetalet og den nitrogengjødslinga som ein meiner høver for dei veksevilkåra på

staden. Etter det som er nemnt, vil somme bladgras ha ein føremon, av di dei vert mindre utarma for reservar ved tidgjengd hausting enn timotei, og vilkåra for herding ligg difor betre til rette hos bladgrasa. Men også for desse artane er det turvande å bruka sortar som høver på staden.

I tilrådinga for kva artar og sortar som bør nyttast i ymse delar av landet, er det òg andre eigenskapar enn vinterherdsle som tel med, og meir om dette finst i annan kurslitteratur. Ein nemner her stutt at for dei områda i landet der ein har størst problem med overvintringa, har ein etter måten gode sortar til rådvelde.

Desse er:

Timotei	Engmo
	Bodin
Hundegras	Hattfjelldal
	Leikund
Engsvingel	Løken
	Salten
Engkvein	Leikvin
Engrapp	Holt

Av desse har ein nok bruksfrø av Engmo, Bodin og Løken, medan det for dei andre vil gå stuttare eller lengre tid før avlen er stor nok. Særleg har det vore store problem med å få fart i frøavlens av Holt engrapp .

2. Foredling.

Dei sortane som er nemnde ovanfor, er alle eit resultat av foredling ved Statens forskingsstasjonar (Holt, Vågønes, Løken). Endå med små økonomiske ressursar har ein vore i stand til å få fram desse verdfulle materiala, men det er enno svært mykje ugjort på dette området. I dei seinare åra har foredlingsarbeidet i ymse grasartar auka i omfang, og det er arbeid i gang som skal klårleggja det genetiske grunnlaget for vinterherdsle, og velja ut plantemateriale som er særleg motstandsført mot ymse slag vinterpåkjenningar.

B. Jordkultur

1. Jordstruktur og vassinnhald .

Dette er to viktige faktorar i overvintringa av gras, og dei heng i nokon mon i hop. Det er nemnt overtydande resultat av granskingar som syner at ein jordstruktur som gjev mykje av store, luftfylte porer, set ned dei fysiske overvintringsskadane. Slik jord vert lettare drenert, og planterøtene lir mindre ved uheldige overvintringstilhøve. I denne samanhengen er det viktig å unngå pakking av jorda ved overdriven bruk av tunge maskinar, og særleg når det er blautt. Granskingar som er i gang, har synt at jordpakkinga kan reduserast om ein brukar dekk og hjul med stor trykkflate.

2. Overflatevatn.

Det er vassinnhaldet i rotsona til plantane og overflatevatnet som har avgjerande verknad på overvintringa, og ei av dei viktigaste rådgjerdene ein har mot skadar, er å syta for at vatnet renn vekk. Det er alt nemnt at ei jord med open struktur vert lettare drenert, men er det tele, hjelper dette lite, og særleg ikkje på jordartar som er tette i seg sjølve. Det er mange problem med å få bort overflatevatn som samlar seg om hausten og i tøyvêrsbolkar om vinteren, men mykje kan gjerast ved jordarbeidinga. Mellom aktuelle tiltak på dette området nemner ein jordprofilering som det no er granskingar i gang med. Ein viser og til figur 16 som minner om kva detaljar i jordarbeidinga kan ha å seia.

Grøftinga er i alle høve avgjerande når det er tale om vassinnhald i jorda og overflatevatn. Det er heilt klårt at om jorda ikkje er godt nok grøfta etter jordart og nedbørstilhøve, nyttar det lite med andre rådgjerdar. Dette gjeld både vanlege, attlagde grøfter og opne grøfter i samband med profilering av jordyta. På jordartar som vanskeleg slepper vatnet gjennom, kan det koma på tale med grunnare tverrgrøfter som ein fyller med grovt materiale. Djup pløying av grunne myrer for å få opp mineraljord kan òg vera aktuelt.

3. Kalking.

Kalking har gjeve positive utslag på overvintringa av gras i mange granskingar. Denne heldige verknaden heng venteleg mykje i hop med betring av jordstrukturen, men det kan òg vera andre faktorar som gjer seg gjeldande. Mellom anna kan kalking føra til at fosfor vert lettare tilgjengeleg på sur jord, og dette kan gjera plantane meir motstandsføre, av di gjødslinga vert meir balansert. Kalking skulle i det heile gje plantane eit betre veksemiljø, og særleg rotnettet får ei betre utvikling. Alt dette gjer dei meir herdige, og dei står seg betre mot ymse slag påkjenningar.

C. Driftsmåten.

Det er synt at driftsmåten har mykje å seia for vinterherdsla til plantane. Såleis kan haustetid, haustetal, stubbhøgde og nitrogengjødsling avgjera kor herdige plantane er føre vinteren set inn. Driftsmåten må tilmåstast veksevilkåra i ymse delar av landet, og ein må då ta omsyn til verknader på overvintringa av dei faktorane som er drøfta. Ein nemner her berre at overdriven bruk av nitrogen, og særleg når dette næringsemnet vert gjeve seint i veksetida, kan auka skadane mykje. Dette gjeld særleg om ein samstundes haustar tidlegare og oftare enn veksetida seier til, og om ein stubbar lågt. Desse spørsmåla vert drøfta nærare i ein annan samanheng.

D. Parasittåtak.

Skadar av parasittåtak kan reduserast ved å velja artar og sortar som er hardføre mot vinterpåkjenningar, og ved å bruka ein driftsmåte som gjer at plantane vert godt herda. Dessutan vil jordfysiske tilhøve som fremjar herdinga, ha positiv verknad mot skadar av overvintringsparasittar. I tillegg kan ein sprøyta seinhaustes på grasmarka med ymse fungicid. Mellom desse er Quintozen dét som er mest nytta. Dette soppmidlet verkar mot alle overvintringsparasittane. Ein skal ta med nokre resultat frå forsøk for å syna kva ein kan vinna med slik sprøyting.

I Gudbrandsdalen har ein etterøkt verknaden av ymis sprøytetid om hausten (Johansen 1974). I medel for 0,5 og 1,0 kg Quintozen pr. dekar fekk ein dette utfallet:

Sprøyte- dato	Prosent dekking om våren		Kg høy pr.dekar
	Vingr m (600) Hundorp (900) (2 felt i eitt år)	Biristrand Fåberg V.Gausdal	Biristrand (150) Fåberg (170) V.Gausdal (300) (3 felt i to år)
Utan sprøyting	7	43	860
1. oktober	33	-	-
10. "	53	71	941
22. "	62	81	969

Det går fram at utsett sprøyting har ført til betre plante-
setnad og større avling året etter.

I dei same forsøka prønska ein verknaden av to mengder av
soppmidlet, 0,5 og 1,0 kg pr. dekar. Resultata vart:

	V.Gausdal (800) Hundorp (850) 2 felt, 1969-1972		Biristrand (150), Fåberg (170), V. Gausdal (300) 3 felt, 1969-1971	
	Prosent dekking	Høyavling pr. år	Prosent dekking	Høyavling pr. år
Utan sprøyting	52	547	43	861
0,5 kg pr.dekar	86	661	68	944
1,0 " " "	92	670	84	968

Eit døme på etterverknad etter tidlegare sprøyting syner
tabellen nedanfor:

	Kg Quintozen pr. dekar				
	0	0,5	0,5	1,0	1,0
Forsøksledd 1969-1971	0	0,5	0,5	1,0	1,0
Forsøksledd 1972	0	0	0,5	0	1,0
Prosent dekking våren 1973	66	84	96	92	99
Kg høy pr. dekar " "	555	602	694	669	719
Meiravling for fire år	-	450	540	580	630

I alle desse forsøka, som er gjorde i område der det jamt over er stabilt snødekke, var stor grasknollsopp og trådkøllesopp dei viktigaste parasittane. Andersen (1974) har prøvd det same midlet i Finnmark og Troms. Han fekk positive utslag på vel $3/4$ av 26 felt i Finnmark, men berre på eitt av 14 felt i Troms. Skadesoppene var jamt over dei same som i Gudbrandsdalen. På felt utan soppåtak var det ein tendens til ein avlingsnedgang der det var sprøyta, medan avlingsauken etter sprøyting med 1,0 kg Quintozen pr. dekar på felt med soppåtak var 80-100 kg høy pr. dekar i medel. Forsøka vart gjorde i åra 1966-1971.

Tilsvarande forsøk i Nord-Sverige i åra 1962-1966 synte ein auke på 80 kg høy pr. dekar i medel der det var sprøyta mot sopp. Verknaden var størst på kløverrike felt, og dét tyder på at kløverrate har vore ein viktig parasitt (Vestmann 1971). Ein nemner i denne samanhengen at Sundheim (1970) fekk store positive utslag for sprøyting med Quintozen mot kløverrate.

Quintozen inneheld for det meste pentaklornitrobenzen, og dette emnet er venteleg mindre fårleg av di det vert brote ned og skilt ut av organismen. Men ved produksjonen av Quintozen er det uråd å hindra at det samtidig vert laga litt hexaklorbenzen. Denne innblandinga (HCB) er persistent og feittløyseleg og vert difor lagra i feittvevet hos dyr og menneske. Det er funne at HCB er det mest vanlege av slike uynskte emne i mjølk på kontinentet, og dette heng i hop med at det har vore mykje nytta som beise-middel til frø og til impregnering mot brann. Toleransegrensa for HCB er i Tyskland sett til 0,01 ppm hos korn og til 0,005 ppm i andre planteprodukt.

I forsøka i Gudbrandsdalen var det mindre enn 0,003 ppm Quintozen og mindre enn 0,03 ppm HCB i høvet. Dette er grensene for det som kan påvisast med dei metodane ein nyttar. Dette var når ein sprøyta med 0,5 kg Quintozen pr. dekar. Ved å auka til 1,0 kg pr. dekar, fann ein 0,04 ppm Quintozen og 0,06 ppm HCB i høy frå felt 815 m o.h., men ikkje i høy frå felt 308 m o.h. I to av fire høyprøver frå forsøka i Troms og Finnmark var det 0,1 ppm Quintozen.

Ein nemner at Sundheim (1970) fann desse restmengdene i høyet.

Sprøytemengd, kg Quintozen pr.dekar	ppm Quintozen i høyet
0	0,08
2	0,23
4	0,56
6	0,38

Restmengda i høy fra usprøyta ruter kjem venteleg av transport frå sprøyta ruter om vinteren. Ei prøve av kløverfrø hausta på ruter som hadde fått 0,75 kg Quintozen året føre, inneheldt 0,16 ppm Quintozen.

Desse resultatata manar til varsemd når det gjeld bruk av denne rådgjerda mot overvintringssoppar. Andersen (1974) rår til at det berre vert nytta i første års eng der det er vanleg med større soppskadar, og dessutan i verdfull frøeng. I fjellstrøk i Sør-Noreg, der soppskadar er den viktigaste årsaka til utvintring, er det økonomisk lønsamt å sprøyta kvart år når ein kjem over 5-600 m o.h. Men og der kan det vera grunn til åtvaring mot å bruka meir enn turvande. Prisen på Quintozen er no om lag kr. 17,- pr. kg.

V. LITTERATUR

- Adams, W.E. and M. Twersky, 1960. Effect of soil fertility on winterkilling of coastal bermudagrass. Agron. J. 52, 325 - 326.
- Agerberg, L.S. 1949. Snø och tjäle. Jordbruksförsöksanstalten Lantbrukshögskolan. Särtryck 40, 1-12.
- Andersen, I.L. 1960. Overvintringsundersøkelser i eng i Nord-Norge. I. Forsk. Fors. Landbr. 11, 635-660.
- " 1963. Overvintringsundersøkelser i eng i Nord-Norge. II. Noen undersøkelser over is- og vannskader i eng. Forsk. Fors. Landbr. 14, 639-669.

- Andersen, I.L. 1966 . Overvintringsundersøkelser i eng i Nord-Norge. III. Noen undersøkelser over overvintringsskader forårsaket av sopp. Forsk. Fors. Landbr. 17, 1-20.
- " 1967. Overvintring av enga i Troms og Finnmark vintrene 1965/66 og 1966/67. Statens forsøks-gard Holt, særtrykk nr. 16.
- " 1971. Overvintringsforsøk med ulike grasarter. Forsk. Fors. Landbr. 22, 121-134.
- " 1974. Quintozen mot overvintringssopper i eng i Finnmark og Troms. Ny Jord 61(1), 3-6.
- Andrews, J. E., J.S. Horricks and D.W. Roberts, 1960. Interrelationships between plant age, root-rot infection, and cold hardiness in winter wheat. Can. J. Bot. 38, 601-611.
- Austvoll, J. 1974. Verknad av ymis mengd og fordeling av nitrogengjødsel på avling og overvintring av italiensk raigras. Hovedoppgave. Norges landbrukshøgskole, 55 s.
- Aase, K. 1970. Såing av attlegg til ulik tid på ettersumaren. Forsk. Fors. Landbr. 21, 311-320.
- Benoit, G. R., K.D. Fisher and J. Bornstein 1967. Alfalfa survival - indicator of sloping land drainage effectiveness. Agron. J. 59, 444-447.
- Berg, E. 1974. Flyteevne 1972/73. Forsøk med hjulutstyr til traktor. Aktuelt fra Landbruksdepartementets opplysningstjeneste nr. 3, 86-91.
- Beskow, G. 1934. Uppfrysning och frostbränna. Svenskt Land. 18, 32-34.
- Borg, A. 1969. Tjälskjutning och uppfrysning - resultat från några undersökningar. Över. Utsädesför. Tidskr. 79, 57-74.
- Bula, R.J. and D. Smith, 1954. Cold resistance and chemical composition in overwintering alfalfa, red clover, and sweetclover. Agron. J. 46, 392-401.

- Bø, S. 1970. Grasarter, frøblandinger og gjødselmengder til langvarig eng på Tjøtta, Forsk. Fors. Landbr. 21, 213 - 218.
- Baadshaug, O.H. 1971. Virkninger av jordarter og jordpakking på vekst og overvintring hos ulike grasarter ved forskjellige overvintringsforhold. Lisensiatavh. Norges landbrukshøgskole. Stensiltrykk. 140 s.
- " 1973. En foreløpig oversikt over resultater av forskjellige engforsøk. Stensiltrykk. 70 s.
- Calder, F.W., L.B. Macleod and L.P. Jackson, 1965. Effect of soil moisture content and stage of development on cold hardiness of the alfalfa plant. Can. J. Pl. Sci. 45, 211-218.
- Celius, R. 1969. Forsøk med ulike stubbehøyder i flerårig eng. Medd. fra Det Norske Myrselsk. 67, 1-20.
- Coleman, E.A., R.J. Bula and A.L. Davis, 1966. Electrophoretic and immunological comparisons of soluble root proteins of *Medicago sativa* L. genotypes in the cold hardened and nonhardened condition. Plant Physiol. 41, 1681-1685.
- Cooper, J.P. 1962. Developmental genetics. Rep. Welsh Plant Breeding Station for 1961. University College of Wales, 16-29.
- Davis, D.L. and W.B. Gilbert, 1970. Winter hardiness and changes in soluble protein fractions of bermudagrass. Crop Sci. 10, 7-9.
- Draper, S.F. and S. E. Watson 1971. The use of disc electrophoresis to evaluate protein changes accompanying exposure of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) to cold hardening conditions. J. Sci. Fd. Agric. 22, 506-508.
- Eagles, C.F. 1967. Apparent photosynthesis and respiration in populations of *Lolium perenne* from contrasting climatic regions. Nature 215, 100-102.

- Eagles, C.F. and O. Østgård, 1971. Variation in growth and development in natural populations of *Dactylis glomerata* from Norway and Portugal.
I. Growth analysis. *J. appl. Ecol.* 8, 367-381.
- Ekstrand, H. 1949. Näringsförhållandena och vallgräsens övervintring. *Växtskyddsnotiser* 13, 5-9.
- " 1952. Kan övervintringen av vallar och höstsådda grödor främjas genom rationell tilförsel av kalium och fosfor? *Växt-När.-Nytt.* 8(1), 11-12.
- " 1955. Höstsädens och vallgräsens övervintring. *Statens Växtskyddsanstalt, Medd.* 67, 1-125.
- Foss, S. 1965. Engforsøk i fjellbygdene i Trøndelag og i Møre og Romsdal. *Forsk. Fors. Landbr.* 16, 153-178.
- " 1968. Vekstrytme hos timoteisorter. *Forsk. Fors. Landbr.* 19, 487-518.
- Frandsen, K.J. 1946. Studier over *Sclerotinia Trifoliorum* Frikssoe. Det Danske Forlag. København. 220 s.
- Freyman, S. and V.C. Brink, 1967. Nature of ice-sheet injury to alfalfa. *Agron. J.* 59, 557-560.
- Gerloff, E.D., M.A. Stahmann and D. Smith 1967. Soluble proteins in alfalfa roots as related to cold hardiness. *Plant Physiol.* 42, 895-899.
- Grenier, G. and C. Willemot, 1974. Lipid changes in roots of frost hardy and less hardy alfalfa varieties under hardening conditions. *Cryobiology* 11, 324-331.
- Grotelueschen, R.D. 1968. The development and loss of cold resistance in timothy (*Phleum pratense* L.) and associated changes in carbohydrates and nitrogen as influenced by nitrogen and potassium fertilization. *Diss. Abstr.* 28 B, No. 3136.

- Grønnerød, B. 1968. Stubbehøgdeforsøk med slaghøster og slåmaskin i timotei/rødkløver- og engsvingelenø. Jord- og plantekulturmøtet NLH febr. 1968, Rådet for jordbruksforsk, 121-126.
- " 1971. Intensiv engdyrking. Resultater av forsøk på Sør-Østlandet 1967-69. Landbruksdepartementets opplysningstjeneste. Informasjonsmøter, 52-58.
- " 1972. Engvekster og høsteintensitet. Norsk Landbruk 91 (6), 9-11.
- Gudleifsson, B.E. 1971. Overvintringsskadar i grasmark på Island, omfang og årsaker. Lisensiatavh. Norges landbrukshøgskole. Stensiltrykk, 130 s.
- Halvorsen, H. 1973. Grøfteforsøk på myr i Vesterålen. Forsk. Fors. Landbr. 24, 277-293.
- Hansen, H.B. 1946. Slåttetidforsøk på forsøksgården Vågnes. Meld. Statens forsøksgård Vågnes, nr. 23, 10-47.
- Harbo, S.H. 1973. Avling og skottutvikling i eng ved to og tre haustingar i sesongen og ved aukande gjødselmengder. Hovedoppgåve. Norges landbrukshøgskole. 68s.
- Holmes, R. M. and G.W. Robertson, 1960. Soil heaving in alfalfa plots in relation to soil and air temperature. Can. J. Soil Sci. 40 (2), 212-218.
- Honne, B. I. 1968. Måling av karbohydratreserver hos timotei. Hovedoppgåve. Norges landbrukshøgskole. 82 s.
- Hovde, A. 1974. Ulike haustetider og stigande gjødsling til silogras. Markforsøk. Aktuelt fra Landbruksdepartementets opplysningstjeneste nr. 2, 123-128.

- Huckuna, E. 1967. Stora kvävmängder på beten för mjölkkor. NJF-Kongressen 27.-30. juni 1967. Fortrykk av foredrag. Seksjon VI, 35-37.
- " 1971. Gödslingens inverkan på gräsens övervintringsförmåga. NJF-kongressen 29. juni-2.juli 1971. Fortrykk av foredrag. Seksjon IV, 15-19.
- Håkansson, A. 1960. Dränering av markens ytskikt. Jord - Gröda - Djur 16, 32-39.
- Jamalainen, E.A. 1971. Växtpatologiska aspekter på stråsådens och vallväxternas övervintring. NJF-Kongressen 29. juni - 2. juli 1971. Fortrykk av foredrag, Seksjon IV, 1-6.
- Jetne, M. 1946. Forsøk med engvekstrar og engdyrking. Meld. Statens forsøksgard Løken for 1945, 1-59.
- Johansen, P. I. 1973. Sør-Gudbrandsdal Forsøksring. Årsmelding 1969-1973.
- Johansson, N.O., C.E. Albertsson och T. Mansson, 1955. Undersökningar över höstvetets härdning och avhärdning. Sver. Utsädesför. Tidskr. 65, 82-96.
- Jonassen, G.H. 1972. Effect of cultural factors on thermal environment, survival and seed yield of wintering swede. Lisensiatavh. Norges Landbrukshøgskole. Stensiltrykk. 92 s.
- Jung, G.A., and D. Smith, 1959. Influence of soil potassium and phosphorus content on the cold resistance of alfalfa. Agron. J. 51, 585-587.
- " , S.C. Shih, and D.C. Shelton, 1967. Seasonal changes in soluble protein, nucleic acids, and tissue pH related to cold hardiness of alfalfa. Cryobiology 4, 11-16.

- Jung, G.A. and R.E. Kocher, 1974. Influence of applied nitrogen and clipping treatments on winter survival of perennial cool-season grasses. *Agron. J.* 66, 62-65.
- Kinbacher, E. J. and N. F. Jensen, 1959. Weather records and winter hardiness. *Agron. J.* 51, 185-186.
- Larsen, A. 1972. Forsøk med høstetider, gjødsling og vårbeiting på timoteieng. *Norden* 76, 357-361.
- Larsson, R. 1961. Höstsädens övervintring och avkastning. Växtodling 16. Institutjonen för växtodlingslära vid Kungl. LantbrHögsk. 159 s.
- Lende-Njaa, J. 1921. Nogen engdyrkningsforsök paa Mæresmyren. Beretning om Det Norske Myrselskaps Forsøksstationens 11. og 12. arbeidsår 1918-1919, 1-60.
- Levitt, J. 1966. Winterhardiness in plants. I "Cryobiology" (H.T. Meryman ed.), 495-563 Academic Press, London N.Y.
- Love, R.M. 1966. The freezing of animal tissue. I "Cryobiology" (H.T. Meryman, ed.), 317-405. Academic Press, London, N.Y.
- Lüdtke, F., 1974. Övervintringsproblem på växtodlingsdag. *Lantmannen* 85 (3), 18-19.
- Nissinen, O. 1970. Effects of different minerals on the resistance of english ryegrass to *Fusarium nivale* (Fr.) Ces. Preliminary results of laboratory experiments. *Peat and Plant News* 3, 3-11.
- Olsen, E. 1969. Høst- og vårbeiting på eng. *Forsk. Fors. Landbr.* 20, 513-524.
- Olsen, E. 1973. Undersøkelser av forholdet mellom blad og stengel i gras høstet til forskjellig tidspunkt og på to høstetrinn. *Forsk. Fors. Landbr.* 24, 73-88.

- Opsahl, B. 1974. Eng- og beitedyrking. II. Gjenlegg til eng og beite. Landbruksbokhandelen, Ås-NLH. Stensiltrykk. 89 s.
- Oswalt, D.L., A.R. Bertrand and M.R. Teel, 1959. Influence of nitrogen fertilization and clipping on grass roots. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 23, 228-230.
- Paulsen, G.M. 1968. Effect of photoperiod and temperature on cold hardening in winter wheat. Crop Sci. 8, 29-32.
- Pessi, Y. 1956. Studies on the effect of the admixture of mineral soil upon the thermal conditions of cultivated peat land. Valt. maatal. koetoim. julk. 147, 1-89. (Publ. Finnish State Agric. Res. Board, 147, 1-89).
- Pestalozzi, M. 1960. Forsøk med timotei i Nordland 1935-1959. Forsk. Fors. Landbr. 11, 607-633.
- Pohjakallio, O., A. Salonen, and S. Antila, 1963. The wintering of cultivated grasses at the experimental farms Viik (60° 10' N) and Muddusniemi (69° 5' N). Acta Agric. Scand. 13, 109-130.
- Ravantti, S. 1960. Ice scorch damage on herbage plants in the winter season 1956-57. Siemenjulkaisu 1960 (of Plant Breeding Station Tammisto and Experimental Farm Anttila), 253-262.
- Reynolds, J.H. 1969. Carbohydrate reserve trends in orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) grown under different cutting frequencies and nitrogen fertilization levels. Crop Sci. 9, 720-723.
- " and D. Smith, 1962. Trend of carbohydrate reserves in alfalfa, smooth bromegrass, and timothy grown under various cutting schedules. Crop Sci. 2, 333-336.
- Roche, de la, I.A., C.J. Andrews, M.K. Pomeroy, P. Weinberger, and M. Kates, 1972. Lipid changes in winter wheat seedlings (*Triticum aestivum*) at temperatures inducing cold hardness. Can. J. Bot. 50, 2401-2409.

- Santarius, K. and U.Heber, 1972. Physiological and biochemical aspects of frost damage and winter hardiness in higher plants. Proc. Colloquium on the winter hardiness of cereals (Sandor Rajki, ed.) Agr. Res. Inst. Hung. Acad. Sci. Martonvásár.
- Sjøseth, H. 1957. Undersøkelser over frostherdighet hos engvekster. Forsk. Fors. Landbr. 8, 77-98.
- " 1959. Studies on ice encasement in strains of red clover (*Trifolium pratense*) and timothy (*Phleum pratense*). Acta Agric. Scand IX, 292-298.
- " 1963. Undersøkelser over vinterherdighet i engvekster. Forsk. Fors. Landbr. 14, 743-754.
- " 1964. Studies on frost hardening in plants. Acta Agric. Scand. XIV, 178-192.
- " 1969. Frost i levende cellelev og faktorer som virker inn på plantenes frostresistens. Norges landbrukshøgskole. Stensiltrykk, 74 s.
- " 1969. Overvintringsforhold hos eng- og beitevekster. Norges landbrukshøgskole, Stensiltrykk, 55 s.
- " 1971. Vinterhardførhet hos ulike eng- og beitevekster. Meld. Norg. LandbrHøgsk. 50 (13), 39s.
- " 1971. Virkninger av ulik høsting på vekst, rotutvikling og carbohydratinhold hos timotei. Meld. Norg. LandbrHøgsk. 50 (14), 30 s.
- Skjelvåg, A.O. 1972. Vekst og utvikling ved ymse miljøpåverknader hos to ekstreme økotyper av norsk timotei som grunnlag for dyrkingsmåte og utvalskriterium ved foredling. Lisensiatavh. Norges Landbruks- høgskole. Stensiltrykk. 143 s.

- Skjelvåg, A.O. 1974. Vekst og utvikling hos gras. Norges landbrukshøgskole. Stensiltrykk 135 s.
- Smith, D. 1957. Flowering response and winter survival in seedling stands of medium red clover. *Agron. J.* 49, 126-129.
- Sprague, M.A. 1955. The influence of rate of cooling and winter-cover on the survival of ladino clover and alfalfa. *Plant Physiol.* 30, 447-451.
- Stickler, F.C. 1962. Seeding depth and use of press wheels as factors affecting winter barley and winter wheat yields in Kansas. *Agron. J.* 54, 492-494.
- Sundheim, L. 1970. Sprøyteforsøk med Quintozen mot kløverråtesoppen. *Forsk. Fors. Landbr.* 21, 297-310.
- Torpen, H. 1969. Hundegras og bladfaks seiler opp. Hedmark forsøksring. *Meld. nr. 27*, 11-17.
- Tranmæl, T. 1973. Timotei og engsvingel til silofor. *Landbruks-tidende* 79, 12-15.
- Valberg, E. og S. Bø 1972. Forsøk med slåttetid og gjødsling på eng i Nord-Norge 1958-1965. *Forsk. Fors. Landbr.* 23, 405-434.
- Vestman, G. 1971. Försök med kemisk bekämpning av utvintringssvampar i vall i norra Sverige åren 1962-1966. *Statens Växtskyddsanstalt. Medd.* 14:135, 451-472.
- Vigerust, E., Y. Vigerust og B. Rognerud, 1969. Skigardene på Lesja. *Ny Jord nr. 3*, 73-88.
- Vik, K. 1955. Forsøk med engvekster og ensdyrking II. *Forsk. Fors. Landbr.* 6, 173-318.

- Vikeland, N. 1954. Forsøk med beiting og håslått på eng i Troms og Finnmark. Forsk. Fors. Landbr. 5, 393-409.
- " 1959. Kalkingsforsøk i Troms. Forsk. Fors. Landbr. 10, 217-227.
- Wang, L.C., D.J. Attoe, and E. Troup, 1953. Effect of lime and fertility levels on the chemical composition and winter survival of alfalfa. Agron. J. 45, 381-384,
- Weiser, C. J. 1970. Cold resistance and injury in woody plants. Science 169, 1269-1278.
- Wexelsen, H. 1935. Undersøkelser over rødkløverens overvintring. Tidsskr. f.d. Norske Landbruk 42, 160-192.
- Ylimäki, A. 1962. The effect of snow cover on the temperature conditions in the soil and overwintering of field crops. Ann. Agric. Fenn. 1, 192-216.
- Østgård, O. 1962. Slåttetidsforsøk i timoteieng. Forsk. Fors. Landbr. 13, 1-36.
- " 1970. Stubbehøgder og slåttetider i timoteieng og natureng. Norden 74, 338-340.
- " and C.F. Eagles, 1971. Variation in growth and development in natural populations of *Dactylis glomerata* from Norway and Portugal. II. Leaf development and tillering. J. appl. Ecol. 8, 383-391.
- Øyen, J. 1973. Ulik kuttehøyde til ulike grasarter. Aktuelt fra Landbrukets opplysningstjeneste, nr. 2, 107-112.
- Årsvoll, K. 1973. Winter damage in Norwegian grasslands, 1968-1971. Meld. Norg. LandbrHøgsk. 52 (3), 20 s.

