

Er du klar til forårsnattefrosten?

- DMI-varsling af forårsnattefrost og metoder til imødegåelse af skader

Af skovbrugsstuderende Peter Fält-Hansen

Valg af det rette areal tillægges afgørende betydning. Herved kan forårsnattefrost så godt som undgås.

Evt. frost varsles sikkert ved hjælp af DMI og ens egen lokale varsling. Har man risikoarealer, bør man kontrollere alt frostbeskyttelsesmateriel, noget tid før nordmannsgranerne erfaringsmæssigt springer ud. Hvis uheldet er ude af syne vanding at være mest anbefalelsesværdig. Iværksættelse bør startes ved ca. +1-2°C.

Hvorfor denne artikel ?

Forårsnattefrost er et af de største dyrkningsmæssige problemer ved nordmannsgran-juletræer. Især i ældre, salgsklare kulturer kan der tabes betydelige beløb. Dels fordi træerne repræsenterer en stor værdi, dels fordi træerne vanskeligt kan nå at "overvokse" skaderne (se figur 1). Med det formål at forbedre varslingen af forårsnattefrost har Pyntegrøntssektionen i samarbejde med Danmarks Meteorologiske Institut - Vejrtjenestecenter Vest i Karup (DMI-Vest) i foråret 1992 gennemført et pilotprojekt i det østlige Midtjylland. Erfaringer fra projektet videregives samtidig med at metoder til forebyggelse af forårsnattefrost beskrives.

Hvad er forårsnattefrost ?

Forårsnattefrost - også kaldet senfrost - er en kortvarig ofte moderat frost ned til ca. -5°C. Den optræder i udspringstiden i maj-juni og ofte i nætter med fuld-måne og klar himmel. Herved opstår der en stor udstråling, og frosttypen betegnes derfor også strålingsfrost. Frosttypen må ikke forveksles den tidlige forårsnattefrost - også kaldet marts-april-frosten - som optræder, når en varm periode i det tidlige forår efterfølges af en periode med frost. Herved kan især kambialaktiviteten skades (Koch 1973).

Nyudsprungne skud af nordmannsgran skades når lufttemperaturen falder til under -2°C, hvor celledaften skades. Problematikken omkring forårsnattefrost består af tre områder:

- 1) udpegning af risikofyldte lokaliteter
- 2) muligheden for varsling af nattefrosten samt
- 3) metoder til imødegåelse af frostska-

Hvilke arealer er frostudsatte ?

Erfaringer med nordmannsgran-dyrkning har tydeligt vist betydningen af et godt arealvalg.

Til hjælp for dette kan DMI's ugeberetninger - med data fra ca. 30 klimastationer spredt over hele landet - lokalisere, hvilke landsdele der traditionelt er frostudsatte.

De målte temperaturer kan kun give et fingerpeg om, hvilke lokaliteter der er kritiske eftersom:

- 1) temperaturen måles ca. 2 m over jorden, og temperatursvingningerne er større nede ved jorden - ca. et par graders forskel.
- 2) risikoen for forårsnattefrost lokalt varierer meget afhængig af især højde over havet, terræntype, og da målestationerne ikke er placeret i udprægede frostrområder
- 3) der er kun tale om et års registreringer.

Da risikoen for lokal nattefrost derfor er større end de målte tal angiver, er grænsen, hvor der er risiko for nattefrost, hævet fra 0°C til +2°C.

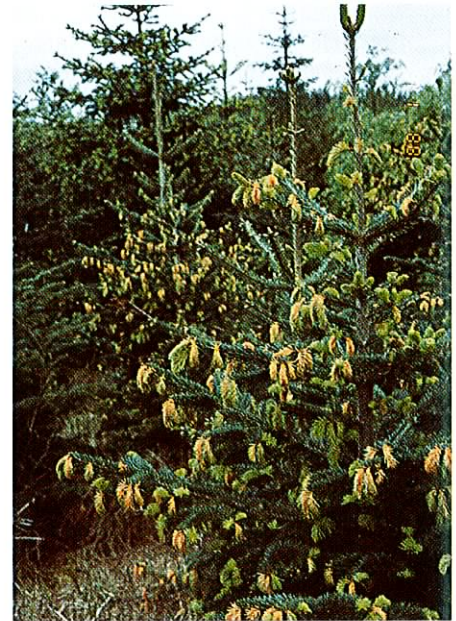
På figur 2 ses, hvor absolut minimumtemperaturen i ugerne 19-21 kom under +2°C.

Forhold af betydning for forårsnattefrost

Jordbundens betydning

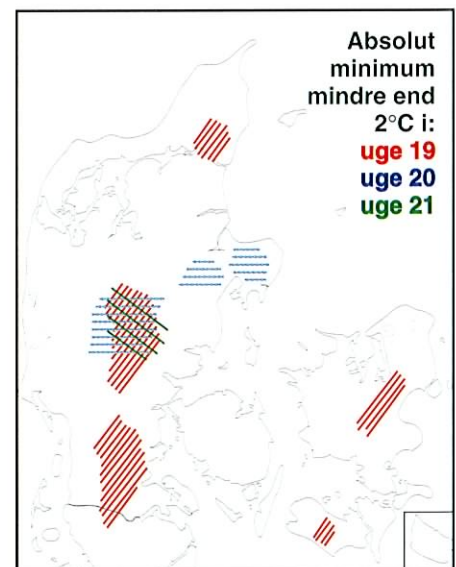
Jordbundsforholdene har stor betydning - både regionalt som lokalt. Med baggrund i geologiske kort kan jordbundsforholdene analyseres, hvorved viden vedrørende områder med potentiel nattefrostfare kan indsamles.

Der er stor forskel på, om det er ler, der er en god varmeleder, eller sand, der er en dårlig leder.



Figur 1. Dyrkning af nordmannsgran-juletræer kan skades alvorligt af forårsnattefrost.

Figur 2. DMI's generelle vejrudsigter viser, hvor den absolutte minimumstemperatur her.



Hvis materialet er en dårlig varmeleder, betyder det, at solens stråler ikke kan trænge i dybden, og at det således kun er de øverste jordlag, der opvarmes. Når solen går ned, afgives varmen hurtigt, og temperaturen i de jordnære jordlag falder

derfor hurtigt efter solnedgang. Over sand kan man således få meget høje temperaturer i dagtimerne og meget lave om natten.

I løbet af døgnet vil temperatursvingningerne over lerjord ikke være nær så store, og den vil om natten kunne afgive mere varme.

Da nordskråninger ikke opvarmes så meget af solen som sydskråninger, vil temperaturen også kunne blive lave her. Samtidig skal det erindres, at kold luft synker nedad fra bakketoppe og presser den varme luft væk i dalbunden. Så de laveste temperaturer vil forekomme over sandarealer og i dalbunde.

Når jorden er fugtig og humusagtig, vil man ofte opleve lave temperaturer omkring solopgang. Årsagen hertil er, at solens første stråler sætter en fordampning i gang, og den energi, der kræves til denne proces, tages fra de jordnære luftlag. Herved får man et drastisk temperaturfald på op til et par grader, der først udlignes 1-2 timer efter solopgang. Denne fordampningsproces kan oftest ses ved, at det "ryger" fra jorden (Brink 1992).

Vegetationens betydning

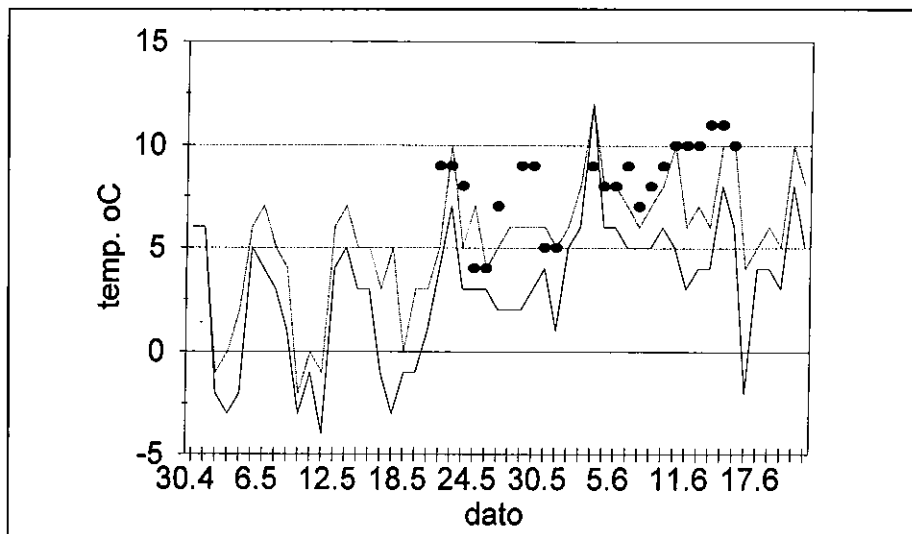
Skf. Bols fra Matrup betoner vigtigheden af total bar jord. Herved kan jorden uhindret i løbet af natten afgive evt. opmagasineret varme.

Disse praktiske erfaringer bekræftes af forsøg udført i en 5-årig bøge-/lærkekultur placeret i et typisk frosthul (Larsen 1984).

Forsøgene viste forskellen mellem frostens udbredelse afhængig af højden over jorden. Temperaturforløbet gennem en nat over et græsbundet areal lå væsentligt lavere end over det jordbearbejdede areal. Forskellen udgjorde ca. 3°C i 5 cm's højde, og ca. 2°C i 30 cm's højde, og den lavest registrerede temperatur over det græsbundne areal var - 6°C modsvarende -3,5°C over det jordbearbejdede areal. Ved disse forsøg viste de meteorologiske målinger ikke frost i 2 m's højde!

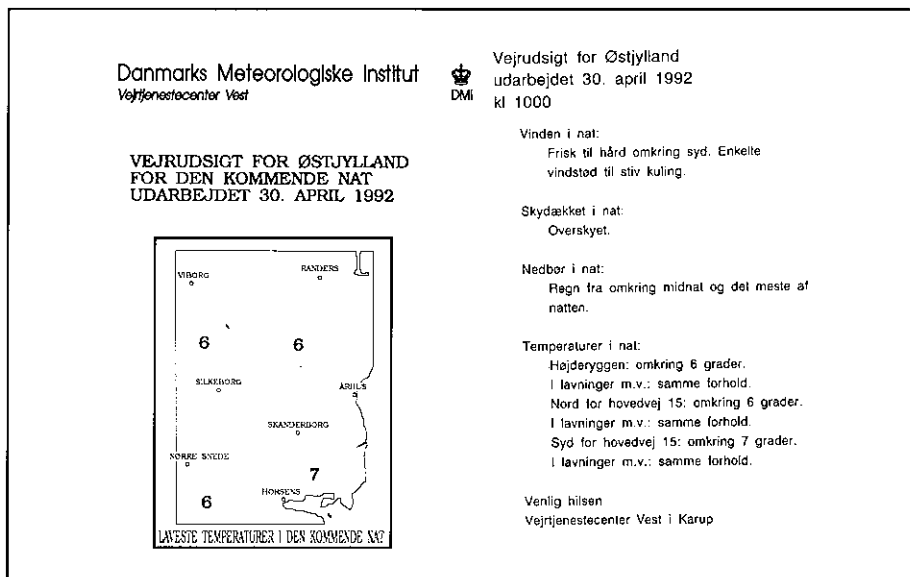
Disse resultater viser, under betingelser der fremkaldt forårsnattefrost, at jordbearbejdning bevirker en væsentlig øgning af minimumstemperaturen specielt i de nederste 30 cm. Den i forsøget konstaterede temperaturforøgelse på 2-3°C må formodes at være større, når større arealer end de bearbejdede (5x5 m) behandles.

Forsøgene viste også, at en afskæring af vegetationen i kombination med herbicidanvendelse kun har en yderst ringe effekt, så længe det varmeisolerende morlag lades uforstyrret (Larsen 1984). Disse jordbearbejdningsforsøg fjerner vegetationsdækket. De må ikke forstås



Figur 3. Varslede temperaturer og målte temperaturer i en juletræskultur på Frijsenborg. Øverste stiplede linie er den varslede temperatur på frostudsatte lokaliteter som lavninger. Nederste fuldtoptrukne linie er den varslede temperatur for resten af området Randers-Skanderborg. Prikkerne er målingerne fra kulturen. Temperaturforholdene i kulturen er mest sammenfaldene med de ikke-frostudsatte lokaliteter.

Figur 4. Eksempel på vejrudsigt fra DMI-Vest. Risikoen for nattefrost synes lav.



således, at jordbearbejdningens gavnlige virkning opstår som følge af opnåelse af en løs jordstruktur. Dette må ske idet en fast (og fugtig) jord er en bedre varmeleder end en løs (og tør).

Andre forsøg har vist, at gamle bevoksninger syd som nord for en juletræskultur har en gunstig frostvirkning et stykke ind i kulturen. Årsagen er, at de gamle træer giver strålingsbeskyttelse om natten samt sikrer en langsom optøning om dagen (Holstener-Jørgensen & Bartholin 1969).

Vejrets betydning

Vind- og vejrforhold vil altid være den egentlige igangsættende faktor af nattefrost i forårs månederne.

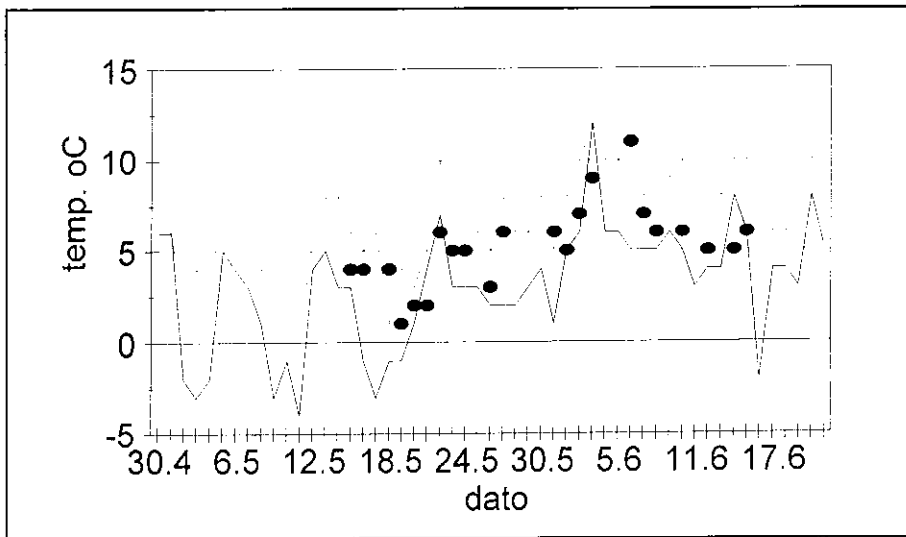
Hvis der er overskyet, vil der ikke være

nogen problemer, idet skydækket bremser varmeafgivelsen. Derimod vil jorden og de laveste jordlag afgive meget varme, hvis der er letskyet eller skyfrit.

Vinden vil også have stor betydning, idet der sjældent forekommer nattefrost, når vindhastigheden er over 6 m/sek. (=jævn vind).

Nattefrost vil derfor først og fremmest forekomme, når vi befinder os i en luftmasse, der oprindeligt kommer fra de polare områder. Hvis det så er letskyet eller skyfrit og vindhastigheden er under 6 m/sek. vil de laveste luftlag kunne afkøles lettere.

Ovenstående illustreres bedst under henvisning til figur 3. Figuren viser varslede temperaturer i området mellem Randers og Skanderborg i foråret 1992 (baggrun-



Figur 5. Varslede temperaturer og målte temperaturer i en juletræeskultur på Rathlousdal.

Øverste stiplede linie er den varslede temperatur på frostudsatte lokaliteter som lavninger. Nederste fuldtoptrukne linie er den varslede temperatur for resten af området Skanderborg-Horsens. Prikkerne er målingerne fra kulturen. Temperaturforholdene i kulturen er mest sammenfaldende med frostudsatte lokaliteter som lavninger m.m.

den herfor omtales udførligt senere). Øverste svagt stiplede linie angiver den varslede temperatur på frostudsatte steder som lavninger m.m., mens nederste fuldt optrukne er varslede temperaturer for øvrige arealer.

De to kurvers forløb er mere eller mindre identiske, men der er dage, hvor de to slags varslede temperaturer er sammenfaldende. Forklaringen skyldes vejrforholdene i øvrigt. I de senere beskrevne vejrudsigter kan det læses, at det den 5/5 regnede let, der blæste en jævn vind samtidig med, at der var et udbredt skydække. Forklaringen den 4/6 er, at det blæste ca. 3-5 m/sek., hvilket bevirkede, at de udsatte lokaliteter fik den samme temperatur som de øvrige arealer. Alt sammen forhold der mindsker udstålingen.

Den 14/6 ses til gengæld en betydelig forskel, hvilket skyldes en meget svag vind på 2-3 m/sek. men altafgørende, at det var skyfrit, hvorved en stor udstråling opstod.

Vind-, skydække- og nedbørsforhold i nattens løb har derfor største betydning for frostens udbredelse.

Når de laveste luftlag bliver afkølet, bliver de tungere og bremser vinden. Der opstår det, man i meteorologien kalder "inversion".

Inden i et sådant inversionsområde bliver der næsten vindstille, og temperaturen kan blive meget lav. Over inversionen vil vinden fortsat blæse og forhindre lave temperaturer. Disse forhold vil være meget typiske i dale og skovåbninger, og

det er også her, at de laveste temperaturer forekommer. Der er dog intet i vejen for, at der også dannes inversioner med lave temperaturer over store flade arealer, men det er kun typisk i de tidlige forårsmåneder.

Inversionsområdets tykkelse kan variere fra under 1/2 m til 300 m, mens den vandrette udbredelse afhænger af jordbundsforhold og terræn.

Tåge findens f.eks. altid inden i et inversionsområde, og man kan ofte om aftenen og i de tidlige morgentimer se røg, der spredes vandret, når disen møder overkanten af inversionsområdet. Der er også i et inversionsområde, at lyden kan spredes over meget store afstande (Brink 1992).

Mere vedrørende strålingsteori og frostens udbredelse henvises til Bruun (1984).

Forhold der indikerer nattefrost

Man skal være opmærksom på vejr-situationer, hvor der om dagen har været byger eller klar luft, og der så om aftenen er (eller bliver) letskyet til skyfrit, og vinden over det åbne land kommer under ca. 6 m/sek.

Hvis ovenstående opstår samtidig med, jorden ikke kan afgive varme, fordi den er løs, tør eller dækket af en eller anden form for vegetation, er alle betingelser til stede for nattefrost.

Varslings-muligheder ?

Som beskrevet er lokalviden om topografi, vejr- og jordforhold af stor betydning ved vurdering af frostrisikoen. Denne baggrundsviden kan derfor anbefales at erhverve.

Viden angående vejrforholdene kan forudsiges/varsles, hvorved producenten rettidigt kan etablere modforanstaltninger !

Til brug for en bedre varsling af risikoen for forårsnattefrost gives nedenfor en oversigt over muligheder.

Overordnet kan varslings-mulighederne inddeles i tre forskellige typer.

- 1) "De generelle" - varsling for hele landet
- 2) "De specielle" - varsling for regioner / landsdele
- 3) "De lokale" - varsling på det mindste niveau; f.eks. distrikts- eller bevoksningsniveau

Danmarks Meteorologiske Institut (DMI) udarbejder generelle meldinger, som omfatter døgnmeldinger og 5-døgnsprognoser. Sidstnævnte er uaktuel i forbindelse med melding om forårsnattefrost. Meldinger om temperaturforhold m.m. for den kommende nat/næste dag bringes på telefon, tekst-TV og formidles desuden i TV og radio. DMI leverer kun meldinger til DR.

Grundlaget for meldingerne om forårsnattefrost bygger på oplysninger fra DMI's klimastationer landet over, satellitbilleder m.m. De målte temperaturer måles som lufttemperaturer i 2 m's højde. Disse målinger er typisk 3-4°C højere end ved jordhøjde. Hvis meteorologerne skønner, at der er den mindste risiko for nattefrost, formuleres dette som "risiko for forårsnattefrost på udsatte steder". Der tages her højde for den lavere temperatur i jordhøjde.

Det er dog svært præcist at varsle forårsnattefrost. En afgørende faktor er skydækket.

DMI anbefaler derfor den enkelte producent at supplere meldingerne med egne iagttagelser især når:

- 1) man er i et udsat område og når
- 2) køligt vejr efterfølges af opklaring til natten, da risikoen så er størst.

DMI-VEST i Karup udarbejder (blandt andre) specielle vejr-meldinger. Vejrudsigterne omhandler den kommende nat samt morgentimerne og omtaler de forventede vind-, skydække-, nedbørs- og temperaturforhold. Temperaturforholdene kan specificeres, så der varsles på udsatte steder - lavninger, sandjorder m.m. - samt i andet almindeligt forekommende terræn. Et eksempel ses på figur 4.

Lokalt frostvarsel på bevoksningsniveau. Figur 5 beskriver, hvordan en nat med potentiel strålingsfrost kan varsles på lands- og regionalniveau. Når noget sådant sker, skal man derfor være ekstra opmærksom på sin egen lokale varslingsmulighed. Den enkelte producent anbefales derfor at udlægge termometre med alarm-anordninger.

Herhjemme anvendes et meget stort antal forskellige varslings-/alarmsystemer.

Peter Bruun - Løndal - varsler ved hjælp af et almindeligt udendørs vindue-termometer placeret ved en nordvendt mur og et fjerntermometer placeret i en nærliggende frostudsat mose. Når forskellen mellem de to temperaturmålere ved solnedgang er større end 5°C, regnes det som en advarsel. Hvis forskellen er 9-10°C og i hvertfald, hvis 0°C måles i mosen inden midnat, iværksættes frostbeskyttelse. Metoden bygger på kendskabet til lokale frostforhold.

Lars Bols - Bols Forstplanteskole - anvender i frøbedskulturer en termostat, der er koblet til et telefonmodem. Modemet kan indstilles til at kalde op i tre tilfælde:

- 1) når kritiske temperatur nåes, hvilket samtidigt automatisk starter planteskolens vandingsanlæg
 - 2) hvis strømmen til vandingsanlægget svigter og
 - 3) hvis der efter en opstart af vandingsanlægget sker et udfald.
- Varslingssystemet kan automatisk kalde 4 numre i prioriteret rækkefølge.

Det primære for det enkelte varslingsystem er, at det opfylder sit formål: At varsle/alarmere når der er risiko for nattefrost i kulturen samt, at det er pålideligt og driftssikkert.

Pilotprojekt mellem DMI-Vest og Pyntegrøntssektionen

Varslingsmuligheden via DMI-vest benyttede Pyntegrøntssektionen sig af i foråret 1992.

DMI-Vest i Karup udarbejdede i perioden 15. maj-21. juni vejrudsigter 2 gange i døgnet med henblik på at advare om nattefrost. Udsigterne udarbejdedes kl. 16 og indtaltes på telefonsvarer samt udsendtes på telefax til de af medlemmerne, der ønskede det. Kl. 21 ajourførtes vejrudsigten, men denne gang indtaltes den kun på telefonsvarer, som så kunne aflyttes.

Pilotprojekt-området var afgrænset af Viborg-Randers i nord, hovedvej A13 i vest, Horsens-Nr.Snede i syd og Horsens-Århus-Randers i øst.

Hvordan gik pilotprojektet ?

Til vurdering af dette spørgsmål er de varslede temperaturer i "Randers-Skanderborg området" og "Skanderborg-Horsens området" gengivet i henholdsvis figur 3 og 5. Frostudsatte områder som lavninger er den øverste stiplede linie, mens nederste fuldt optrukne er øvrige lokaliteter.

Til sammenligningsbrug har to distrikter - Frijsenborg med placering midt i pilotprojekt-området og Rathlousdal med kystnær placering ved Odder - velvilligt udført "kontrolmålinger". Prikkerne på figur 3 og 6 viser temperaturerne i kulturen på henholdsvis Frijsenborg og Rathlousdal. Ved vurdering af resultaterne skal det erindres, at der ikke er tale om egentlige videnskabelige forsøg, og at foråret 1992 generelt var usædvanligt varmt.

Frijsenborg-arealet er beliggende på en østvendt skråning i Granslev Ådal og betegnes lokalt som en frostudsat lokalitet. Juletræskulturen på Rathlousdal var forrige år meget hårdt medtaget af nattefrost den 5.juni. Arealet har derfor også stor frostrisiko.

Under udspringet faldt temperaturen ikke under frysepunktet i nogen af kulturene, hvorfor skader ikke opstod.

På Rathlousdal faldt temperaturen den 19-20/5 til +1 henholdsvis +2°C, hvilket ved overensstemmelse med varslet for de udsatte lokaliteter. Generelt må det for Rathlousdal konkluderes, at de varslede tal for de frostudsatte lokaliteter stemmer godt overens med de faktisk målte temperaturer for den pågældende kultur. Lokale omsætningstal mellem kulturen og varslet bør derfor næppe opstilles.

Billedet for Frijsenborgs-kulturen er et noget andet. Tilsyneladende er tallene for kulturen mest sammenfaldende med varslet for de ikke-udsatte lokaliteter. Dette kan måske forklares med, at den pågældende kultur på grund af dens placering på skrånende terræn ikke er så frostudsat som andre arealer i området.

DMI-Vest udnytter erfaringerne fra 1992-varslingen til at forbedre præcisionen i 1993-varslingen.

Kan forårsnattefrostens virkning forhindres ?

Grundlæggende skal man huske på det gamle ordsprog: "Det er bedre at forebygge end at helbrede". At vælge areal så forårsnattefrost-risikoen er ubetydelig er det mest forebyggende. Hvis dette ikke har været/er muligt, kan nedenstående teknikker anvendes.

Anvendelsen af skærm, ammetræer eller sent-udspringende provenienser er også en mulighed.

Man bør være opmærksom på, at der indenfor de sidste par år i stigende

omfang er blevet plantet 2/0 nordmannsgraner. Da disse springer tidligere ud, er de mere frostudsatte end almindelige planter (Lars Bols mundt.med. 1993). Før den kritiske udspringsfase, og hvis der synes at være risiko for nattefrost, kan en "forberende" vanding generelt hindre frostskafer på planter med lav vækst. Våd jord har nemlig en større varmekapacitet og varmeledningsevne end tør jord, hvorfor den om natten kan afgive mere varme.

Erfaringer fra gartneri og forsøg med tidlige kartofler ved Jydevad Forsøgsstation viser som eksempel, at en forberedende vanding 4 dage før den 17/6 forhindrede skadevirkningen af - 2½°C's frost. Uanset hvad, gælder det gamle spejderordsprog: "Vær beredt !" Kontroller - et par uger før nordmannsgranerne erfaringsmæssigt springer ud - at alt materiel virker. Det er ikke særlig rart at opdage, at ens tågesprøjte ikke virker, når temperaturen kl. 2 om natten faretruende nærmer sig frysepunktet !

En måde at forberede sig på er også at kontrollere, hvornår nordmannsgranerne erfaringsmæssigt springer ud, samt hvornår det er fuldmåne.

Hvis kombinationen af DMI's og ens eget varsel indikerer frostrisiko, kan nedenstående metoder anvendes på selve frostnatten.

Ved hvilken temperatur skal man så begynde selve indsatsen for at mindske frostskaferne? Mange tror, det bør ske omkring 0°C! Da blad- og skudtemperaturen i klare frostnætter til stadighed er under lufttemperaturen, skal metoder til forebyggelse af frostskafer iværksættes ved omkring 2°C for at være sikker på en tilstrækkelig virkning.

Udlægning af røgslør

Mindsker udstrålingen fra arealet. Besværlig metode og svært at vurdere, hvor effektiv den er. Metoden praktiseres en del steder.

Opvarmning af luften

Afbrænding af diverse materialer kan give en vis luftopvarmning. Varmekilderne skal stå ret tæt (7x7 meter). Metoden er bedst i forbindelse med udvikling af røgslør.

Anvendelse af transportabel blæser til at trække varmere luft ned fra højreliggende luftlag.

Forsøg udført i kirsebærplantager viser, at der i typiske frostnætter er op til 2-2,5°C varmere i 10 m's højde, mens der maksimalt fandtes inversioner på op til 3,50 C (Grauslund 1982). Den anvendte blæser havde et rør på 5 m's højde og en åbning på 1 m i diameter. Den gennemstrømmende luft kunne opvarmes med

gas. Der henvises til Grauslund (1982), hvor forsøgserfaringer ang. kørehastigheder, temperaturforholdenes afhængighed af tid og afstand til blæseren beskrives meget illustrativt.

Da den afprøvede blæser kun kunne trække varmere luft ned fra ca. 5 m's højde, og temperaturstigningen ikke varede længere end 2-3 min., konkluderes det, at en blæser kan være effektiv under forudsætning af muligheden for udnyttelse af en større inversion end 2-3°C samt, at inversioner af denne størrelsesorden er på grænsen til at være tilstrækkelige til imødegåelse af forårsnattefrost i 2 m's højde i en kirsebærplantage.

På grund disse konklusioner, og da højden med risiko for forårsnattefrost i en juletræskultur jo er noget lavere og da praktiske erfaringer fra skovbruget ikke findes i større mængde vedrørende denne metode, synes metoden henset til alternativerne for nuværende ikke at være anbefalelsesværdig.

Helikopter

Hvis man råder over store arealer med juletræer, kan helikopterens evne til at få luften i bevægelse og derved tilføre varmere luft anvendes.

Vanding

Når vand afkøles, frigøres der varme svarende til ca. 4,2 kJ/kg °C, og når det fryser 335 kJ/kg. Dette begrænser afkølingen af nordmannsgranerne. Den fysiske forklaring er, at der bruges varme til at smelte is, og modsat frigøres den samme varmemængde, når vandet bringes til at fryse. Når der dannes is på træerne er temperaturen omkring 0°C, hvilket som nævnt er tilstrækkeligt til at undgå skader. Så længe man kan sprøjte vand på planterne vil frostskafer ikke opstå, og først når alt vandet er frosset, vil temperaturen yderligere falde (Skoven 1992).

Vanding er nemlig virksomt, hvis temperaturen falder ned til - 4-7°C. Som rettesnor skal der vandes med ca. 2-3 mm/t pr.ha (=20 ml/3t), og med ikke færre mm/t end antal °C frost. Der kræves, at hele det frostudsatte areal vandes samtidigt og kontinuert gennem perioden med frostrisiko. En omfattende redegørelse om hele frostproblematikken gives af Schelle (1963 og 1965).

Vandingsmængden er foruden temperaturen afhængig af vindhastigheden - jo mere vind, des mere vand.

Vandingen skal, som nævnt, startes omkring +2°C, og skal, hvis der dannes is på træerne, fortsættes indtil isen er tøet op ad formiddagen ! Hvis der ikke tilføres kulturen varme i form af vand vil den tøndende is nemlig "trække" selvsam-

me varmemængde ud af planterne, som de modtog under frysningen, hvorved planterne afkøles !

På baggrund af ovenstående kan en tågesprøjte med en kapacitet på ca. 6-700 l/tank foretage effektiv frostbeskyttelse ned til ca. -1/2°C (6-700 l/tank tømmes på ca. 10 min. => ca. 4.200 l/t => 0,5 mm/t pr.ha). Dette under forudsætning af at sprøjtning er mulig under hele frostperioden. Sprøjtning uden vand er ikke så effektiv, men bevirker en vis luftomrøring. Hvis tågesprøjten rettes mod jorden, kunne det tænkes, at noget af jordvarmen blev cirkuleret mere, end hvis man bare hev ind fra ca. 2 m's højde og blæste ud i træhøjde. Herved cirkuleres i højere grad varm luft end bare kolde luft. Hvis tågesprøjten anvendes, efter at vandet er brugt op, er det afgørende vigtigt, at kørsel specielt på de mest frostudsatte steder fortsættes hele natten. Hvis der køres konstant på denne måde kan erfaringsmæssigt 2-3 ha beskyttes. Kombinationssæt 18 på Hardy-tågesprøjten synes mindre vindfølsom end standardleverancen kombinationssystem 10.

Hvis det fryser omkring +2-3°C kræves 2-3 mm/t pr.ha, og hvis temperaturen falder til +4-7°C's frost er tågesprøjtnings kapacitet helt utilstrækkelig. Her er et sprinkleranlæg eneste mulighed.

En af leverandørerne af Perrot vandingsanlæg foreslår, at der anvendes sprinklere, som er koblet i tre grupper, således at hver gruppe vander 2 minutter og holder pause i 4 minutter. Herved spares vand. Sprinklere opstilles på 20 x 20 m afstand. Det foreslåes, at der vandes automatisk så længe lufttemperaturen er under 2-3°C.

Ved anvendelse af 4 mm dyse og et dysetryk på 3,5 bar kræves ca. 28 m³ vand i timen pr. ha. Et anlæg af denne art kræver en del vand og vil typisk kunne laves ved markkulturer på nedlagte landbrugsejendomme (Skoven 1992).

Hvis vandingsanlæg anvendes er det vigtigt - henset til kontinuerlig vanding - at selve sprinkleren kører rundt med minimum 1 omdrejning pr. min.

En generel og detaljeret teknisk beskrivelse af vandingsanlæg gives af Christensen (1977), hvor til interessede henvises.

Med begge vandingsmetoder er der tale om temmelig store mængder vand, og ved evt. isdannelse er der risiko for brud af de nye skud. Den store ulempe ved vandingsanlæg er, at det er meget lidt mobilt og er en meget stor investering.

Tågesprøjtnings anvendelighed som frostbeskyttelse kan egentlig betragtes som en "sidegevinst" til den almindelige anvendelse.

Foruden at være et middel til forebyggelse af forårsnattefrost vil vanding i en tør

DMI-varslingen forår 1993

På grund af de gennemgående positive tilbagemeldinger vedrørende pilotprojektet med DMI-Vest vil Pyntegrøntssektionen i 1993 gennemføre en lignende varsling af forårsnattefrost, men vil udvide området til at indeholde oplysninger for Himmer-, Djurs-, Midt- og Sydjylland samt Midtsjælland.

Da DMI ønsker at lave en god prognose for 1993, vil de med større præcision vide, hvilke areale prognosen er gældende for. Medlemmer der overvejer at deltage i frostvarslingen enten pr. fax eller tlf. opfordres derfor til i egen interesse **snarest** at indsende *vejkort med angivelse af kulturernes nøjagtige beliggenhed* til Pyntegrøntssektionen.

forsommer som i 1992 kunne give en betydelig bedre planteetablering og en pæn mertilvækst i unge kulturer. Vandingsanlægget kan desuden udstyres med en gødningsblander (Skoven 1992). Med ovenstående i baghovedet kan du sove mere trygt, nu hvor foråret kommer.

Litteratur:

- Brink, F. (1992) Varsler om nattefrost. PS Nåledrys - Korte meddelelser maj 1992, nr. 15A. Pyntegrøntssektionen København 1992.
- Braun P. (1984) Nattefrost. Skoven nr. 3 (1984), s. 80-81.
- Christensen P. (1977) Vanding af pyntegrønt og juletræer. Skovteknisk Institut SI 1-77 (1977), s. 1-45.
- Grauslund, J. (1982) Temperaturinversioner og muligheder for frostbeskyttelse ved luftblanding i en frugtplantage. Beretning nr. 1618. Tidsskrift for Planteavl nr. 86 (1982), s. 451-460.
- Holstener-Jørgensen H. & Bartholin T.S. (1969) Gødningsforsøg i Kulturer i Abies Nordmanniana - Foreløbige resultater. Gødningsudvalget - Statens Forstlige Forsøgsvæsen (1969), s. 1-26.
- Koch J. (1973) Frostskafer i pyntegrøntkulturer. Skoven nr. 4, s. 16 (1973).
- Larsen, J.Bo (1984) Jordbearbejdningens betydning for frekvensen af forårsnattefrost. Skoven nr. 5, s. 138-139 (1984).
- Schelle F. (1963) Frostschutz im Pflanzenbau 1. BLV Verlagsgesellschaft München (1963), s. 1-488.
- Schelle F. (1965) Frostschutz im Pflanzenbau 2. BLV Verlagsgesellschaft München (1965), s. 1-604.
- Skoven (1992) Frostbeskyttelse ved vanding. (Baseret på oplysninger fra Perrot). Dansk Skovforening nr.12 (1992), s. 527.