

Om Foraars-Nattefrosten og Midler imod den.

Foredrag i det kgl. Landhusholdningsselskab d. 15. Maj 1889.

Af V. Willaume-Jantzen,
Underbestyrer ved Meteorologisk Institut.

Naar Solen om Eftermiddagen synker lavere og lavere paa Himlen og derved frembringer en stedse mindre Opvarmning af Jordoverfladen, vil der komme et Tidspunkt, da dennes Temperatur ikke stiger højere, og den begynder da at udstraale den i Løbet af Dagen optagne Varme og bliver altsaa mere og mere afkølet. Er Himlen klar, vil Udstraalingen foregaa forholdsvis stærkt, og hvis Jordoverfladens Temperatur herved synker ned under Frysepunktet, indtræffer der Nattefrost; er Himlen derimod bedækket med Skyer, vil Varmeudstraalingen være betydelig ringere, selv om Skylaget er saa tyndt, at man kan skimte Stjernerne derigjennem. Denne Omstændighed har givet Anledning til Forsøg, der gaa ud paa at danne et kunstigt Dække over Markerne for at forhindre en altfor stærk Udstraaling af Varme. Saadanne Forsøg ere anstillede i Frankrig, hvor en eneste Frostnat om Foraaret kan anrette uhyre Ødelæggelser paa de udstrakte Vinmarker, og i Finland, hvor Landbrugets værste Plage er den pludselige Afkøling lige efter Solens Nedgang, der ofte

midt om Sommeren bringer Temperaturen til at synke flere Grader under Frysepunktet i Løbet af faa Timer, saa at hele Marker, og da navnlig de lavt liggende, lide ubodelig Skade derved. Ogsaa herhjemme er Foraars-Nattefrosten af en saa uheldbringende Virkning for Afgrøden, at det uden Tvivl vil have sin Interesse at kjende de Forsøg og Erfaringer, man andetsteds har gjort for at ophæve eller i alt Fald formindske disse Virkninger.

Før vi imidlertid gaa over til at beskrive disse Forsøg, skulle vi i korte Træk gjøre Rede for, hvorledes man kan danne sig en begrundet Mening om der er Sandsynlighed for, at Nattefrost vil indtræffe eller ej.

Luften indeholder altid en større eller mindre Mængde Vanddampe, der ere tilstede i den i usynlig Form, men som først blive synlige, naar de gaa over til Dug, Taage eller Skyer. Luftens »Fugtighedsgrad« kan maales ved de saakaldte Fugtighedsmaalere (Psykrómetro eller Hygrometre), af hvilke de almindeligste og bedste bestaa af to Thermometre, et saakaldt »tørt« Thermometer, der angiver Luftens Temperatur, og et »vaadt« Thermometer, der sammen med det tørre bestemmer Luftens Fugtighedsgrad. Den Mængde Vanddampe, Luften kan indeholde, er imidlertid ikke ubegrænset, der kommer et vist Punkt, Dugpunktet kaldet, da den ikke kan indeholde flere, og Luften siges da at være »mættet« med Vanddampe. Hvis dette Punkt, det vil sige denne Temperatur, naas, da fortættes nogle af Dampene til Dug, Taage eller Skyer. Jo varmere Luften er, desto flere Vanddampe kan den indeholde, og heraf følger, at naar Luftens Varme aftager, vil Luftens Dugpunkt kunne naas; der dannes da Dug, hvis Fortætningen foregaar umiddelbart paa Jorden eller Planterne, Taage eller Skyer, hvis Fortætningen foregaar tæt ved eller højere oppe over Jordens Overflade. Skal man nu bedømme, om der er Sandsynlighed for Nattefrost, aflæser man i Løbet af Eftermiddagen og Aftenen

flittigt sin Fugtighedsmaaler; naar man f. Ex. har aflæst paa det tørre Thermometer 3° , paa det vaade 2° , viser en Tabel os, at Luften vil være mættet, hvis det tørre Thermometer synker til $\frac{1}{4}^{\circ}$; hvis denne Afkøling indtræder, vil en Del af Vanddampene fortættes, inden Luften er afkølet under Frysepunktet, og da der ved Dampenes Fortætning frigjøres Varme, er der i dette Tilfælde ikke Sandsynlighed for Nattefrost, da Duggen eller Taagen danner et Dække for Planterne, saa at yderligere, i det mindste ikke stærk Udstråling af Varme fra Jorden eller Planterne er at befrygte. Har man derimod aflæst paa det tørre Thermometer 3° , og paa det vaade 1° , er Luften først mættet ved en Temperatur af $\div 2\frac{3}{4}^{\circ}$, hvilket Tabellen viser, og i dette Tilfælde er Nattefrost i høj Grad sandsynlig, da det beskyttende Dække mod Varmedudstrålingen først dannes, efter at Frosten er indtraadt. Man ser af disse Exempler, at jo større Forskjel der er imellem de 2 Thermometres Stande, desto større er Faren for Nattefrost, Luften er nemlig tørrere og vil altsaa vanskeligere blive mættet med Vanddampe. Professor Wollny i München har paa denne Maade opstillet 608 Forudsigelser om Nattefrost i April, Maj, September og Oktober; af disse 608 Forudsigelser vare 74 eller 12 Procent urigtige, men heraf vare de 50 for saa vidt urigtige, som der ikke indtraf Nattefrost, medens der kun i 24 Tilfælde eller 4 Procent af alle Forudsigelser indtraf Nattefrost, da den ifølge Maalingerne paa Fugtighedsmaaleren ikke var at vente.

Afkølingen i Løbet af Natten er — foruden af Atmosfærens Fugtighedsgrad — i høj Grad afhængig af Jordens Beskaffenhed. En mørk Jord indsuger mere Varme om Dagen end en lys og udstråler derfor ogsaa mere Varme om Natten. Hvis Jordbunden er ujævn, f. Ex. Pløjjord, vil den indsuge og udstråle mere Varme end en jevn og glat Jordbund. Plantevæxt afkøles hurtig og stærkt paa Grund af sin store Overflade,

hvortil kommer den livlige Fordampning med sin Afkøling. En fugtig Engdal eller et Mosedrag vil derfor altid afkøles betydelig stærkere om Natten end de højere liggende Omgivelser, og kommer hertil, at det er stille Vejr, vil den kolde Luft blive staaende i Sænkningen; endog en meget svag Vind vil, i det mindste for en væsentlig Del, udjevne Forskjellen i Temperatur, idet den blander den varme og kolde Luft.

Af alt dette vil man forstaa, at der i Danmark navnlig vil indtræffe Nattefrost paa lavt liggende Jorder, naar det falder ind med Nordenvind, og det derefter om Aftenen og Natten bliver stille Vejr. Det er dog meget sjældent, at der hos os indtræffer Frost i de 3 Sommermaaneder, Juni-August, men desto hyppigere ser man dens sørgelige Virkninger i Maj, endog over Midten af denne Maaned; vi have dog meteorologiske Stationer, hvis Beliggenhed yder særlig gunstige Betingelser for Nattefrost endog midt om Sommeren, og i første Række staar Dalen ved Birkebæk Plantage, der ligger paa den jyske Hede c. 2 Mil Syd for Herning. Enhver, der har fulgt nogenlunde med det meteorologiske Instituts forskjellige Beretninger, vil have lagt Mærke til de mærkværdige store Svingninger, Temperaturen i denne Dal er underkastet, saa store, at man ikke skulde tro, at de kunde indtræffe i Danmark. Hedeselskabet har oprettet 2 Stationer ved Birkebæk, den ene er inde i selve Gaarden, der er en middelstor Bondegaard med 4 Længer og ligger paa fladt Terrain, medens den anden findes i Bunden af den kun faa Alen fra Gaarden beliggende lille Dal; denne er meget fugtig og bevoxet med frodigt Græs; i lige Linie er Afstanden mellem Stationerne 125 Alen, Højdeforskjellen mellem dem c. 8 Alen.

Vi skulle anføre en Del Resultater af $7\frac{1}{2}$ Aars Iagttagelser ved de 2 Stationer ved Birkebæk, dels for at vise den store Forskjel, der kan være mellem Temperaturen paa saa nærliggende Steder, naar de

lokale Forhold yde Betingelserne derfor, dels for de nedenfor refererede Forsøgs Skyld, der ere anstillede for at forhindre Foraars- og Sommernattefrost; vi indskrænke

Temperaturen (Celsius °) ved Birkebæk, Gaarden og Dalen. 1881—1888.

Maaned.	Middelvarme		Middel af		Middel-Spillerum		Absolut			Antal Frostdage						
	højest	lavest	højest	lavest	højest	Spillerum	højest	lavest	Spillerum							
April	5.0	4.8	9.7	10.5	0.4	0.8	9.3	11.3	19.0	20.8	-7.7	-10.1	26.7	30.9	13	16
Maj	9.7	9.6	15.0	15.9	4.1	2.4	10.9	13.5	27.6	29.7	-4.6	-8.8	32.2	38.5	4	9
Juni	13.6	13.3	19.4	20.1	7.7	5.9	11.7	14.2	30.0	30.0	0.6	-4.8	29.4	34.8	0	2
Juli	15.5	15.1	21.2	21.9	10.5	8.7	10.7	13.2	33.0	33.1	3.4	0.0	29.6	33.1	0	0
August	14.3	14.0	19.5	20.5	9.7	8.0	9.8	12.5	26.9	27.7	-0.3	-5.8	27.2	33.5	0.1	1
September	11.8	11.5	16.9	17.8	7.7	6.1	9.2	11.7	28.2	30.4	-4.7	-8.3	32.9	38.7	1	3
October	6.7	6.4	10.7	11.4	3.4	2.3	7.3	9.1	18.8	19.7	-5.9	-7.7	24.7	27.4	4	7
Alle 7 Mnd.	10.9	10.7	16.1	16.9	6.2	4.7	9.9	12.2	33.0	33.1	-7.7	-10.1	32.9	38.7	22	38

os dog til Maanederne April til Oktober. Ovenstaaende Tabel viser disse Resultater; den første Kolonne Tal i hver Rubrik er efter Observationerne i Gaarden, den anden for Dalen. Den første Rubrik giver Middelvarmen og viser

kun $1/4^{\circ}$ Forskjel mellem de 2 Stationer, medens de 2 næste Rubrikker vise, at Svingningerne i Temperatur er større i Dalen end i Gaarden, idet dels den gjennemsnitlige højeste Temperatur er højest i Dalen, dels den gjennemsnitlige laveste Temperatur er lavest i Dalen; derfor bliver det gjennemsnitlige Spillerum ogsaa størst her, nemlig $2 1/4^{\circ}$ større end i Gaarden. Denne Forskjel viser sig tydeligere paa de absolut højeste og laveste Temperaturer, der ere maalte i de $7 1/2$ Aar, dog kun lidt paa de første, men desto bestemtere paa de sidste: den laveste Temperatur har i April og Oktober været omkring 2° lavere i Dalen end i Gaarden, i de andre 5 Maaneder $3 1/2$ — $5 1/2^{\circ}$ lavere. Dette har atter havt Indflydelse paa Frostdagenes Antal, der i de 7 omhandlede Maaneder er 38 i Dalen eller 16 større end i Gaarden, og navnlig viser Tabellen, at der i Dalen kan indtræffe en meget betydelig Nattefrost i Juni og August, nemlig i Løbet af de 8 Somre indtil c. $\div 6^{\circ}$; i Juli frøs det i 1878 $\div 1 1/4^{\circ}$, men dette Aar er ikke taget med i Tabellen, eftersom Stationen i Gaarden ikke var oprettet den Gang; dette Aar bliver forøvrigt for Dalens Vedkommende mærkeligt derved, at der indtraf Nattefrost i alle Maaneder.

Skarpest viser Forskjellen mellem de 2 Stationers Temperaturforhold sig ved den Datum, da den sidste Frost om Foraaret (eller Forsommeren) og den første Frost om Efteraaret (eller Eftersommeren) er indtruffen i 1881—88.

Sidste Frost.		Første Frost.	
Gaard.	Dal.	Gaard.	Dal.
8. Maj.	3. Juni.	18. Oktbr.	3. August.
7. —	1. —	18. —	10. Septbr.
27. —	7. —	24. Septbr.	22. —
16. —	27. Maj.	14. Oktbr.	14. Oktbr.
13. —	28. Juni.	29. August.	28. August.
31. —	27. —	16. Septbr.	16. Septbr.
29. —	12. —	9. Oktbr.	21. —
		26. —	26. —

Disse Tal tale for sig selv; vi skulle kun tilføje, at efter disse 7 à 8 Aar bliver Middel-Datum for den sidste og første Frost i Gaarden d. 19. Maj og d. 4. Oktober, i Dalen d. 11. Juni og d. 14. September, saa at den sidste Frost er indtruffen 23 Dage senere, den første Frost 20 Dage tidligere i Dalen end i Gaarden.

Ved begge disse Stationer ved Birkebæk Plantage ere Thermometrene anbragte saaledes, at Kuglerne hænge 4 Fod over Jorden, saaledes som de skulle paa de meteorologiske Stationer ifølge international Overenskomst. Vi maa imidlertid have at vide, hvilken Forskjel det gjør paa Temperaturen, naar Thermometrenes Kugler anbringes i forskjellig Afstand over Jordoverfladen. I denne Hensigt har der været gjort Forsøg paa forskjellige Stationer her i Landet, hvoraf vi skulle omtale Birkebæk og Aalykke, hvor der i 7—8 Aar, i 1877—84, regelmæssig er bleven observeret et Minimumsthermometer, hvis Kugle laa i Græs, 6 Tommer over Jorden og omtrent lodret under et andet, der hang 4 Fod over Jorden. Ved Birkebæk var det i Dalen, at Observationerne bleve anstillede, men da denne Dal, den samme som den ovenfor omtalte, er saa overordentlig fugtig og bevoxet med frodigt Græs, der i Regelen stod langt op over Thermometret, viser Temperaturforskjellen sig ikke saa udpræget, som man kunde vente, om den end er tilstede. Gjennemsnitlig for April—Oktober var den laveste Temperatur i Græs $\frac{3}{4}^{\circ}$ lavere end i 4 Fods Højde; den varierede gjennemsnitlig fra $\frac{1}{2}^{\circ}$ i April og Maj gennem $\frac{3}{4}^{\circ}$ i Juni og Juli til $1\frac{1}{4}^{\circ}$ i August, September og Oktober. Frostdagenes Antal var for alle 7 Maaneder 8 større i Græs end 4 Fod over Jorden. Dette er som sagt kun Middelværdier; betragte vi de enkelte Nætter, kan Forskjellen stige til $3\text{—}4^{\circ}$, navnlig naar det efter nordlige Vinde slaar over i stille Vejr, helst med klar Himmel. Saaledes Natten til d. 10. Maj

1878, da alle Træerne i Haven ved Birkebæk, Ask, Birk og Ædelgran, som Observator skriver, bleve ødelagte af Frost; efter en stærk Nordostvind blev Vejret stille om Natten, endnu Kl. 9 Aften viste Thermometret $7\frac{1}{4}^{\circ}$, men sank om Natten til $\div 4\frac{1}{4}^{\circ}$ i en Højde af 4 Fod over Jorden og til $\div 8^{\circ}$ i Græsset nedenunder. Natten til d. 21. September samme Aar frøs det i Græsset $3\frac{1}{4}^{\circ}$, medens Thermometret 4 Fod over Jorden kun sank til Frysepunktet; det var en frisk Nordvest om Aftenen Kl. 9 med 8 Graders Varme. Den eneste Frost, der indtraf i Juli Maaned i disse 7—8 Aar, falder paa Natten til d. 25 Juli 1878 efter en svag Nordvestvind; Minimumsthermometret i 4 Fods Højde viste næste Morgen $\div 1\frac{1}{4}^{\circ}$, i Græs $\div 2^{\circ}$, og dog havde Thermometret om Dagen været oppe ved 23° , endnu Kl. 9 om Aftenen viste det 14° .

Ved Aalykke i det sydlige Midtjylland var der, paa det Kgl. Landhusholdningsselskabs Bekostning, ligesom ved Birkebæk og samtidig hermed anbragt 2 Minimumsthermometre, omtrent lodret under hinanden, det ene med Kuglen 4 Fod over Jorden, det andet med Kuglen 6 Tommer over Jorden og i lavt Græs, der blev holdt i en saadan Højde, at det kun ragede lidt op over Kuglen. Stationen laa i Skovrider Fritz' Have i en bred, jevn Sænkning i Terrainet uden særlig stor Fugtighed i Jordbunden, saa at dette Sted bedre end Birkebæk maa siges at være Repræsentant for et dansk Dalstrøg. Forskjellen imellem Middeltallene for April—Oktober var:

April	1.03	August	1.06
Maj	1.06	September	1.06
Juni	1.08	Oktober	1.02
Juli	1.08	Alle 7 Mnd.	1.06

det vil sige, at den laveste Temperatur var $1\frac{1}{4}^{\circ}$ lavere i Græs end i 4 Fods Højde over Jorden i April og Oktober, $1\frac{1}{2}^{\circ}$ lavere i Maj, August og September, $1\frac{3}{4}^{\circ}$ lavere i Juni og Juli. Der indtraf gennemsnitlig 13 Gange

hyppigere Frost i Græsset end 4 Fod over Jorden, hvoraf 5 Gange i April, 4 i Maj, 1 i Juni og September og 2 i Oktober. Betragte vi kun de Nætter i Maj og Juni, da Thermometret sank ned under Frysepunktet, faa vi som Gjennemsnit for 43 Nætter i Maj en Forskjel i Temperatur af $2\frac{1}{2}^{\circ}$, som Gjennemsnit for 8 Nætter i Juni en Forskjel af $3\frac{3}{4}^{\circ}$, men i disse Nætter var Skymængden ogsaa meget lille, i Middeltal kun 2 efter Skala: 0=klart til 10=overtrukket, medens den for de nævnte Maaneder er 5—6, saa at altsaa Varmeudstraalingen maa have været særlig stærk samtidig med, at det var stille Vejr eller der blæste en svag Kuling, i det langt overvejende Antal Tilfælde fra nordlige Retninger.

Disse interessante Resultater ere i Overensstemmelse med, hvad man forsøgsvis har erfaret i andre Lande saavel under et Klima, der er mildere end vort, som i koldere Egne. Saaledes har Th. Homén anstillet nogle Forsøg i enkelte klare, stille Sommernætter for at undersøge Temperaturforskjellen paa meget nærliggende Steder, paa Mark, i Skov og udenfor denne henimod et sumpigt Terrain, alle Steder i forskellige Højder over Jordoverfladen. Observationsstedet var saaledes: i Midten en Sump, omtrent 100 Meter i alle Retninger, for største Delen bevoxet med Siv og Rør; udenom denne Hængedyng, 100—150 Meter bredt; i Vest, Nord og Øst for dette Naaleskov; Syd for Hængedyndet, men skilt derfra ved en buskbevoxet, terrasseformig Skrænt paa omtrent 2 Meters Højde, udbreder sig en temmelig flad Mark, bevoxet med Lyng og Græs samt nogle lave Birketræer; vi kalde den Græsmarken. Øst, Vest og Syd for denne ligger der Skovpartier med Naaletræer, men i Sydøst og Sydvest aabner Skovene sig i Marker, og navnlig ligger der i Sydvest for Græsmarkerne og c. 3 Meter højere end denne en Kornmark med lavt Korn. Her var der anbragt 2 Thermometre, A_1 lige ved Jorden og A_2 1 Meter over denne; midt paa Græsmarken var

der opstillet 3 Thermometre, B_1 lige ved Jorden, B_2 1 Meter derover og B_3 1 Meter højere end B_2 . Højdeforskjellen mellem A_1 og B_1 var omtrent 3 Meter. Desuden havde Homén opstillet forskellige Thermometre saavel i selve Hængedyndet som i Naaleskovene rundt omkring, men Aflæsningerne herpaa skulle vi forbigaa. Efterfølgende Tabel indeholder en Del af Observationerne i 4 Nætter — der blev nemlig aflæst meget hyppigere end hver Time — tilligemed en kort Beskrivelse af Vejret Dagen forud og under Observationerne.

Skjøndt denne Tabel fortjener at studeres Tal for Tal, skulle vi dog nøjes med at opstille de gennemsnitlige Forskjelle mellem de forskellige Thermometres Angivelser, hvilket er berettiget og i Virkeligheden giver et tilstrækkeligt Overblik over Forholdene, eftersom de enkelte Observationer kun afvige lidt fra Middeltallene. Vi faa som Middeltal (Natten d. 26.—27. August Kl. 2 undtagen):

$$A_2 \div A_1 = 3.07. \quad B_2 \div B_1 = 4.01. \quad A_1 \div B_1 = 5.01.$$

$$B_3 \div B_2 = 2.03. \quad A_2 \div B_2 = 4.05.$$

Disse Differenser ville altsaa sige: paa Kornmarken var det $3\frac{1}{2}^{\circ}$ koldere lige ved Jorden end 1 Meter over denne, paa Græsmarken var Temperaturen 4° lavere lige ved Jorden end i 1 Meters Højde og i denne Højde atter $2\frac{1}{2}^{\circ}$ lavere end i 2 Meters Højde; Thermometrene lige ved Jorden viste 5° lavere paa Græsmarken end paa Kornmarken, i 1 Meters Højde over Jorden viste de $4\frac{1}{2}^{\circ}$ lavere — og det i en Afstand af 175 Meter og med en Højdeforskjel i Jordmonnet af kun c. 3 Meter.

Observationen Natten mellem den 26. og 27. August Kl. 2 er ikke taget med i Udregningen af disse Middeltal, da den bør nævnes særskilt. Som Tabellen siger, bliver det overtrukket Vejr Kl. $1\frac{1}{4}$ efter at have været aldeles klart; alle Thermometrene stige stærkt, men samtidig hermed bliver Forskjellen forholdsvis ringe, idet $B_2 \div B_1$ kun er $1\frac{1}{2}^{\circ}$ og ligeledes $B_3 \div B_2$ kun $1\frac{1}{2}^{\circ}$; her ses tydeligt Skydækkets Betydning for Varmeudstrålingen fra Jordens Overflade.

Datum.	Thermom. Mærke.	Kl. 9 Aften.	Kl.10.	Kl.11.	Midn.	Kl. 1.	Kl. 2.	Kl. 3.	Vejret Dagen forud om Natten.
27.-28. Juli.	B ₁	0	0	0	0	0	0	0	klart og ret varmt, højest 20°; Vinden meget svag Sydvest, stille Vejr fra Kl. 8 Aften. - Natten klar og stille.
	B ₂	-1.6	-0.6	-1.6	-1.8	-2.5	-2.4	-2.5	
	B ₃	5.6	4.0	3.1	1.8	1.5	1.8	1.9	
15. August.	B ₃	8.0	6.5	5.5	4.0	4.0	4.1	3.3	klart og meget varmt, højest 24°; Vinden stærk Øst om Formiddagen, svag Syd om Eftermiddagen; stille Vejr efter Kl. 8 Aften. — Under Observationerne klart og stille Vejr.
	A ₁	8.7	7.5	7.0	—	—	—	—	
	A ₂	11.4	10.4	11.0	—	—	—	—	
	B ₁	3.0	2.2	1.6	—	—	—	—	
	B ₂	7.9	6.8	6.2	—	—	—	—	
B ₃	10.2	9.4	8.8	—	—	—	—	—	
26.-27. August.	B ₁	—	-3.2	-4.2	-5.3	-5.5	1.1	—	klart og ret køligt, højest 17°; Vind variabel men svag; stille, Vejr fra Kl. 7 ¹ / ₄ . — Natten først klar og stille; Kl. 1 ¹ / ₄ blev Himlen overtrukken.
	B ₂	—	0.0	-0.9	-1.7	-2.0	2.7	—	
	B ₃	—	2.2	1.3	0.8	0.8	4.1	—	
11. September.	A ₁	2.1	1.1	0.5	—	—	—	—	klart og varmt, højest 18°; Vinden sydlig; stille Vejr fra Kl. 7. — Under Observationerne klart og stille Vejr.
	A ₂	5.7	5.3	5.1	—	—	—	—	
	B ₁	-3.2	-3.8	-4.2	—	—	—	—	
	B ₂	1.0	0.3	0.0	—	—	—	—	
	B ₃	3.5	2.5	2.1	—	—	—	—	

De Methoder, man har anvendt for at forhindre Nattefrostsens skadelige Indflydelse paa Vegetationen, ere ikke af videre gammel Datum, eftersom man ikke kjendte Lovene for Varmeudstraalingen. De gaa enten ud paa at blande den koldere og varmere Luft med hinanden eller paa at forhindre en for stærk Varmeudstraaling fra Jordoverfladen ved Hjælp af et kunstigt Dække.

Man har saaledes forsøgt at lade Folk trække et tyndt Reb henover en Mark saaledes, at Rebet ved at slæbe igjennem Kornet eller Græsset sætter dette i Bevægelse, hvorved den koldere Luft mellem Planterne blandes med den varme Luft over dem. Denne Methode har vist sig og viser sig den Dag i Dag heldbringende, skjøndt den jo ikke forhindrer Jordoverfladens fortsatte Varmeudstraaling.

Man har forsøgt at puste en varm, nedadgaaende Luftstrøm ned over en Mark; herved havde man til Hensigt at naa saavel en Opvarming som en Omrøring i Luftlagene, men det førte ikke til praktiske Resultater, og desuden er Methoden naturligvis altfor kostbar.

At antænde Baal af Riskviste og lignende letfængeligt Materiale omkring den Mark, man vil beskytte, maa anses for mindre heldigt for Øjemedet, eftersom saadanne Baal ikke udvikle Røg nok og ødelægge større Dele af Marken ved den Plads, de indtage; paa den anden Side frembringe de ganske vist en betydelig Varme, men for det første virker denne jo kun i en vis Afstand, og for det andet vil der ved den stærke Varme fremkaldes en stærk, opadstigende Luftstrøm, der vil suge en Mængde kold Luft til fra det omliggende Jordsmon.

At spænde store Stykker Lærred ud over en Mark er dels et meget dyrt Experiment, og dels vil et saadant Dække let kunne virke mere til Skade end

til Gavn, fordi den kolde Luft fra Omgivelserne kan slippe ind under Dækket, men ikke ud igjen.

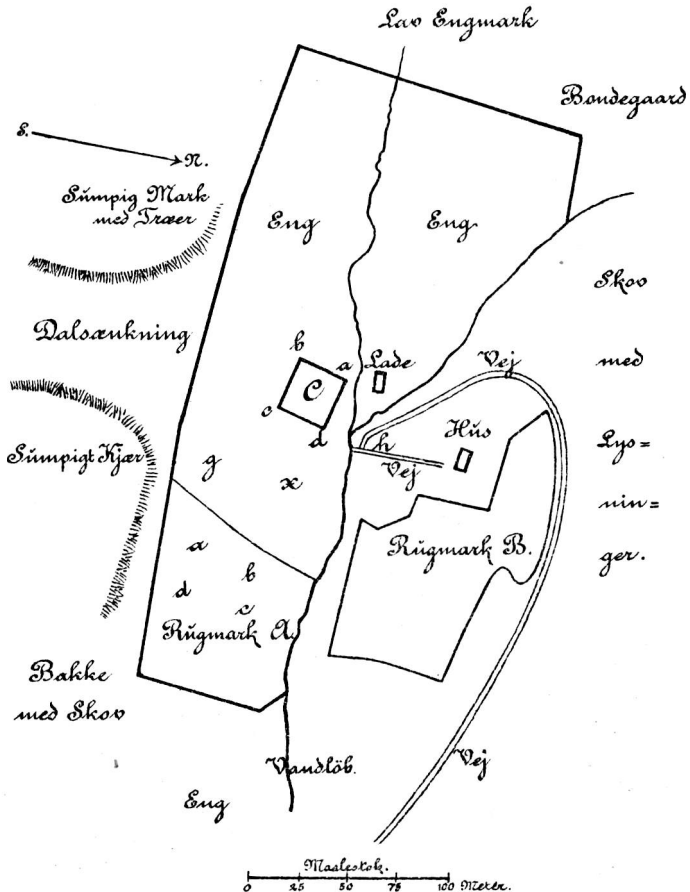
Naar Afgrøden, der skal beskyttes mod Nattefrosten, ligger i en Lavning eller paa den nederste Del af en Bakke, kan man ofte ved at anlægge Diger paa passende Steder forhindre den kolde Luft fra at glide ned over Afgrøden eller bevirke, at den kolde Luft maa søge ned til andre Steder i Lavningen, hvor den ikke gjør saa megen Skade. Samme Nytte vil en Hæk af lave, tætte Træer gjøre.

Tilbage staaer Fakkell-Methoden som den, der synes at være den mest tiltalende; den bestaar i, at man tænder en Del Fakler omkring den omhandlede Mark for at udbrede en mod Varmeudstraalingen beskyttende Røg over denne. Forsøg med Fakler ere anstillede i Finland af Professor Selim Lemström; vi skulle nærmere beskrive dem.

Observationsstedet og dets nærmeste Omgivelser ses af Figuren paa næste Side gennem et Engstrøg, løber en Bæk; Markerne A og B ere bevoxede med Rug, der paa den første er af middelmaadig Væxt, paa den sidste simplere; den øvrige Del af Lavningen er dels Eng, dels Kjær, bevoxet med Havre. Hele Dalstrøget begrænses i Syd og Sydvest af sumpige Marker med enkelte Træer, i Sydøst af højere liggende Skov, i Øst af lave Enge og i Nord af Skov; mod Nordvest ligger der en Bondegaard, omgivet af Agerjord. Nærmest ved Marken A ligger der i Syd et Sanddige, som i Vest afbrydes af en Dal-sænkning.

Forsøg I. d. 11. Juni. Temperaturen var endnu Kl. 8 Aften 13° , saa at man ikke kunde forudse, at der vilde indtræde Nattefrost; allerede Kl. $10\frac{1}{4}$, en Time efter Solnedgang, viste imidlertid et Thermometer $\div 2\frac{1}{4}^{\circ}$ ved c paa Engen ved C, der havde et Areal af omtrent 2 Tønder Land og var omgivet af Diger. Nu opstilledes 111 Fakler i temmelig ens Afstand langs Digerne og tændtes Kl. $10\frac{1}{2}$. Ved a, b, c og d var der paa Pæle

ophængt Thermometre, et i Græsset, et andet 4 Fod højere; ved x var der ophængt et Thermometer ved Jorden. Uagtet en svag Vind hurtig bortførte Røgen fra Faklerne, frembragte disse dog stadig en saa stor Mængde Røg, at Pladsen C var bedækket af et 2—3 Fod tykt Lag; den bortdragende Røg lagde sig over Marken Nord for C.



De maalte Temperaturer ved Forsøg I ses af hoes-
staaende Tabel.

d. 11. Juni Kl. 10 ¹ / ₄	a		b		c		d		x
	nedre	øvre	nedre	øvre	nedre	øvre	nedre	øvre	
	4.0	2.9	-2.3	3.0	-2.3	3.0	1.0	3.3	—
11	2.5	1.5	-2.2	1.8	-2.7	1.2	-2.0	2.0	—
12 ¹ / ₄	-3.0	0.7	-2.8	1.8	-2.0	1.3	0.7	1.3	-4.0
1	-3.5	0.0	-3.2	0.2	-2.8	0.2	-2.4	0.2	-4.0
2	-3.5	-0.8	-3.0	0.0	-2.0	0.2	-1.6	-0.2	-3.8
Middel 11—2	-1.9		-2.8		-2.4		-1.3		-3.9

Vi se heraf, at som Middeltal for Kl. 11—2 var Tempe-
raturen i Græsset ved a og d, altsaa paa de Hjørner af Mar-
ken, hvor Røgen var stærkest paa Grund af Søndenvinden,
2¹/₄^o højere end paa Marken udenfor, ved b og c 1¹/₄^o højere.
En besynderlig Omstændighed var det, at Thermometrene i
Græsset ved b og c viste meget lavere end ved a og d Kl.
10¹/₄; Grunden hertil fandt man efter Forsøget: en kold
Luftstrøm banede sig Vej langs med Jorden fra Dal-
sænkningen hen til Forsøgsfeltet. Lemström tilføjer her:
»Denne Omstændighed hæmmede i betydelig Grad Fak-
lernes Virkning, men kunde have været ophævet ved at
anbringe flere Fakler ved Sydsiden af Marken,« altsaa
mellem b og c. Allerede Kl. 12 laa der Rimfrost paa
de omgivende Marker, og Kl. 1 viste den sig paa For-
søgsmarken. Der skete dog ingen Skade den Nat.

Forsøg II. d. 12. Juni. Skjøndt man ikke havde
Grund til at vente nogen Frost af Betydning, blev der dog
anstillet Forsøg for at finde Temperaturforskjellen mellem
den af Faklernes Røg beskyttede Mark og Omgivelserne.
Til dette Forsøg valgtes Rugmarken A, hvor der paa 5
Tønder Land blev opstillet 500 Fakler rundt omkring
paa Marken med 9 Skridts Mellemlum mellem hver.
Kl. 10¹/₂ vare de tændte. Røgen lagde sig i Begyndelsen
jevnt over Marken, men svævede senere noget frem og
tilbage og spredte sig udenfor Forsøgsmarken, dog saa-

ledes, at denne stadig var dækket af Røg. Forsøget fortsattes kun til Kl. 2; thi ved denne Tid begyndte et svagt Pust at blande Luften, saa at Thermometrene paa Forsøgsmarken og udenom denne steg. Ligesom ved Forsøg I var der anbragt 2 Thermometre ved hvert af Punkterne a, b, c og d, det ene i Kornet, det andet 4 Fod højere; disse Thermometre hang saa ufordelagtig som muligt for Faklerne — siger Lemstörn — det vil sige saa langt som muligt fra dem. Desuden var der ved g og h anbragt et Thermometer ved Jorden.

Thermometrene viste følgende Temperaturer:

d. 12. Juni Kl. 10	a		b		c		d		g	h
	nedre	øvre	nedre	øvre	nedre	øvre	nedre	øvre		
	6.0	5.2	5.0	6.1	5.0	5.2	2.2	5.0	—	-1.8
11	3.6	3.8	2.9	3.6	3.4	3.2	1.2	3.2	-2.0	-2.5
12	2.0	2.0	1.1	2.2	3.8	2.2	0.2	2.0	-2.0	-2.0
1 ₂₀	3.0	1.3	0.3	2.0	2.2	2.5	-0.8	1.0	—	-2.0
2	0.5	1.7	0.0	5.2	3.2	6.0	-0.6	1.5	—	-2.0
3	2.0	2.5	1.0	6.3	4.0	7.8	0.2	3.2	—	—
Middel 11—2	2.3		0.9		3.2		0.0		—	-2.1

Som Tabellen viser, var der gjennemsnitlig en Forskjel af $3\frac{3}{4}^{\circ}$ mellem Thermometrene paa Forsøgsmarken og uden for denne, varierende mellem 2° og $5\frac{1}{4}^{\circ}$. Medens der overalt udenfor Forsøgsmarken dannede sig Rim eller Is, blev denne fuldstændig holdt fri for Isdannelser under Røgens Beskyttelse.

Forsøg III. d. 15. Juni blev anstillet paa samme Sted som Forsøg I, men paa et meget mindre Areal, nemlig kun paa omtrent $\frac{1}{4}$ Tønde Land, hvor der blev opstillet 70 Fakler; da der blæste en svag til frisk Vind fra Syd, havde man, belært af Temperaturmaalingerne under Forsøg I., opstillet det største Antal Fakler paa Sydsiden af Marken. Thermometre bleve ophængte paa sædvanlig Maade ved a, b, c og d; paa Figuren passe

disse Bogstaver dog ikke ganske, idet de 3 første maa tænkes nærmere ved hinanden, medens d befinder sig udenfor selve Forsøgsfeltet.

Temperaturmaalingerne vare saaledes:

	a		b		c		d	
	nedre	øvre	nedre	øvre	nedre	øvre	nedre	øvre
d. 15. Juni								
Kl. 10 $\frac{1}{4}$	2.4	4.3	0.8	4.0	2.3	4.3	-0.9	3.5
11	1.7	4.2	0.0	3.8	-1.0	3.8	-1.8	3.0
12	0.3	1.8	-0.7	2.0	-0.7	2.0	-3.0	0.5
1	0.4	1.0	-0.3	1.0	0.2	1.1	-3.5	0.3
Middel 10—1	1.2		-0.1		0.7		-2.3	

Uagtet Vinden bortførte Røgen, var Temperaturen ved Jorden dog gennemsnitlig 3 $^{\circ}$ højere paa Forsøgsmarken end udenfor denne, varierende mellem 2 $\frac{1}{4}$ $^{\circ}$ og 3 $\frac{1}{2}$ $^{\circ}$. Kl. 1 var alle Thermometrene paa Forsøgsmarken i Stigning, uagtet det udenfor blev koldere.

Forsøg IV. d. 22. Juni blev atter anstillet paa Rugmarken A, men for at undgaa at nedtræde Sæden bleve Faklerne kun opstillede udenom Marken, i en indbyrdes Afstand af 5 Skridt; der medgik ialt 1 Time til at plante Faklerne og antænde dem. Temperaturen Gang var omtrent den samme som ved de andre Forsøg; vi skulle kun anføre, at der udenom Forsøgsmarken blev aflæst indtil 3 $\frac{1}{4}$ $^{\circ}$ under Frysepunktet, paa denne indtil 4 $^{\circ}$ højere i Gjennemsnit. Atter ved dette Forsøg hidførte en svag Søndenvind en kold Luftstrømning. Henimod Slutningen af Forsøget havde der dannet sig Rim og Is paa Marken udenom, medens Forsøgsmarken blev holdt fri herfor, endog paa de allerlavest beliggende Dele.

Ifølge disse Forsøg kan der nu gives Svar paa forskellige Spørgsmaal, som opstaar ved Fakkell-Methoden, saaledes om Materialet til Faklerne, deres Opstilling og Antal samt om Bekostningen.

Hvad først Faklerne angaar, maa der stilles følgende Fordringer til dem: de maa 1) være lette at transportere, 2) være lette at tænde, 3) brænde flere Timer, 4) udbrede stærk Røg og

5) være billige. Efter mange Forsøg kom Lemström til det Resultat, at naar de blev lavet i Rørform, og Materialet var sammensat af Tørv, Harpix, Tjære og pulveriseret Trækul, vilde de bedste Resultater opnaas med en Bekostning af omtrent 7 Øre for hver Fakkell, men han tilføjer, at man uden Tvivl vil kunne faa dem for 4—5 Øre Stykket eller endog billigere. De indsmøres foroven med lidt Petroleum for at lette Antændelsen, der sker med en lille Petroleumsfakkell.

Med Hensyn til Faklernes Opstilling og Antal fremgaar det — siger Lemström — aldeles tydeligt af Forsøgene, at de bør anbringes rundt omkring den Mark, som skal beskyttes, for at forhindre den udefra kommende kolde Luftström. Jo tættere de opstilles, desto bedre, men 5 Alens Afstand turde være tilstrækkeligt; for Fakler, der anbringes inde paa Marken, angives en Afstand af 12—15 Alen. Hvis der kan befrygtes en tilstrømmende, af Vinden hidført kold Luft fra omliggende Sumpe eller sligt, bør Faklerne opstilles meget tættere mod denne Side. Desuden bør c. 30 Fakler (for 10 Tønder Land) holdes parate i Tilfælde af, at der skulde begynde at blæse en ugunstig Vind. Antallet af Faklerne angives til 600 for et Areal af 10 Tønder Land, 350 til 5 og 100 til 1 Tønde Land, men naturligvis maa disse Tal gjøres større eller mindre efter de lokale Forhold; saaledes vil en Mark, der er beliggende i en smal Dalsænkning, kunne beskyttes af et forholdsvis lille Antal Fakler, ligesom absolut Vindstille kræver et mindre Antal.

Faklerne bør tændes, naar den synkende Temperatur er naaet ned til $+ \frac{1}{2} - 1^{\circ}$, og der ikke er indtraadt nogen stærk Skydannelse.

Hvad endelig Betjeningen angaar, viste Forsøgene, at en Mand kunde passe 125 Fakler, saa at der til et Areal paa 10 Tønder Land kræves 4—5 Mand, der ikke behøve at være øvede i dette Arbejde, naar blot den, der leder det, er inde i Sagerne.

Hele Bekostningen paa 1 Tønde Land bør vel herefter for 1 Nat sættes til omtrent 5 Kroner.

Angaaende Tilberedningen af Faklerne henviser vi til en lille Piece af Selim Lemström; den ejes af det Kgl. Landhusholdningsselskab.

Ifølge Professor Lemströms Forsøg have forskjellige Landmænd i Finland i de sidste Aar gjort Forsøg med Fakler efter Opfordring af det Kejserslige finske Landhusholdningsselskab; man kom dog ikke til afgjørende Resultater, væsentlig af den Grund, ifølge vedkommende Landmænds Udtalelser, at de Fakler, der bleve brugte, vare vanskelige at tænde eller at holde Ild i. Det nævnte Landhusholdningsselskab har derefter, støttende sig til Indberetningerne, afgivet en Erklæring af følgende Indhold: At de Forsøg, der ere anstillede angaaende Fakkels-Methodens Brugbarhed til at forhindre Nattefrostens skadelige Indflydelse paa Vegetationen, ikke har ført til noget bestemt Resultat, synes foruden at skyldes den Omstændighed, at Faklerne vare mindre gode, tillige at have sin Grund i den Maade, paa hvilken Forsøgene bleve anstillede. Naar Røgen af Faklerne har beskyttet en Mark saaledes, at Kornet ingen Skade har taget, endskjøndt Temperaturen sank til -4° , saa kan dette ikke bevise noget om Faklernes Brugbarhed, eftersom Kornet ved Siden af heller ingen Skade tog. Forsøgene bør anstilles mere sammenlignende, end det hidtil er skeet, og navnlig bør der foretages mere omfattende Thermometer-Observationer saavel paa den af Faklerne beskyttede Mark som udenom denne.

Paa dette Trin staar altsaa Sagen i Finland, der er det eneste Land, hvor der er gjort Forsøg med Fakkels-Methoden.

Vi skulle blot endnu anføre nogle Temperaturmaalinger, der bleve anstillede i 1887 i Finland, for at se, hvilken lav Temperatur Rug kan taale uden

at lide væsentlig Skade — i det mindste den omhandlede Nat! Observator skriver: Natten til d. 31. Maj havde vi Frost, og det saa stærkt, som det sjælden indtræffer paa denne Aarstid; men da Rugen ikke var længere fremskreden i sin Væxt end at højst en Tiendedel af Axet havde forladt Bladstilken, ansaa jeg det ikke for nødvendigt at tænde Fakler; jeg anstillede derimod nogle Temperaturmaalinger. Jeg fandt, at medens Thermometret Kl. 10¹/₂ Aften viste 0^o, var det allerede Kl. 11¹/₄ sunket til $\div 4\frac{1}{2}^{\circ}$, og i Løbet af Natten sank det yderligere til $\div 5\frac{1}{2}^{\circ}$, det var Kl. 3 om Morgenen; Kl. 5 var Temperaturen stegen til $\div 2\frac{1}{4}^{\circ}$. Til Trods for denne stærke Kulde gav Marken omtrent 9 Fold, et Resultat, der tydelig viser, at Rugen ingen væsentlig Skade har taget af Frosten, uagtet Solen gik straalende klar op, og der ingen Taage laa over Rugen til at beskytte den mod en for stærk Opvarmning. Høet derimod led betydelig Skade.

Saa vidt Observator. Vi skulle tilføje, at der utvivlsomt ikke sjælden, ogsaa her i Danmark, er indtruffen en saadan Frost som den nylig anførte, men med det modsatte Resultat, altsaa, at Rugen er bleven ødelagt. Maalingerne i en enkelt Nat bevise Intet; sandsynligt er det, at Opvarmningen fra den stærke Kulde hin Nat Kl. 3 er gaaet langsomt for sig, og dette er Grunden til, at Rugen ikke blev ødelagt. Maalingerne herover savne vi imidlertid, skjøndt det dog spiller en saa stor Rolle for Plantens fortsatte Existens, hvorledes Opvarmningen foregaaer; vi skulle i denne Henseende henvise til Kaptein la Cours interessante Afhandling i »Tidsskrift for Landøkonomi« 1880 Side 498.

Efter hvad man saaledes foreløbig véd saavel om den ene som den anden Methode for at hindre Nattefrostens skadelige Indflydelse paa Vegetationen, synes der ikke at være nogen bestemt Methode at anbefale; men vi maa dog herved stadig huske paa, at de anførte Forsøg ere anstillede i Finland,

altsaa under et Himmelstrøg, der i særlig fremtrædende Grad udmærker sig ved sine pludselige Temperaturfald lige efter Solens Nedgang. Her i Danmark er en saa hurtig Aftagen i Varme, som den nylig anførte, yderst sjælden eller, rettere sagt, vi kjende intet Exempel derpaa, og det vilde derfor være i høj Grad interessant — og maaske ikke blot i theoretisk Henseende — om der kunde blive anstillet en Del sammenlignende Forsøg med rigelige Thermometer-Observationer mellem Digers og Faklers Evne til at beskytte Afgrøden mod Nattefrost, og saa samtidig prøve den bekjendte Behandlingsmaade af Jordsmonnet, som er anbefalet og forsøgt af Rimpau. Der foreligger netop nu en Artikel i Hede-selskabets Tidsskrift for April og Maj 1889, forfattet af Oberstlieutenant Dalgas, og som indeholder Oplysninger af den allerhøjeste Vigtighed om den Rimpau'ske Methode. Vi tillade os at benytte Forfatterens Ord: »Rimpau, hvis Kulturer endnu betragtes som Mønster, anvendte 4 Tommer Sand; og naar Sandet, som hos ham, anbringes over den urørte Grønskjold, haves der i hans Kulturer 25 Aars Erfaring for, at det er muligt at bevare denne Sandtykkelse, altsaa uden at den synker i Jorden, og uden at den blandes med den under Grønskjolden liggende Tørve-masse; og det uagtet der i de 25 Aar hvert Aar er høstet mægtige Kornafgrøder og følgelig hvert Aar bleven pløjet, harvet, kjørt paa Moseagrene m. m.« Oberstlieutenant Dalgas' Artikel er betitlet: »Bekostningen ved at anbringe Sand paa Mosekulturer« og beskæftiger sig vidtløftig med Udgiften; han kommer til det Resultat, at der til hele Kulturen kræves en Udgift pr. Tønde Land af 140—295 Kr. for 2 Tommer Sand paa Eng og 212—444 Kr. for 4 Tommer Sand paa Ager. For Danmarks Vedkommende er det jo forholdsvis smaa Arealer, hvor man behøver at tage Forholdsregler af den ene eller anden Art mod Foraars-Nattefrostens