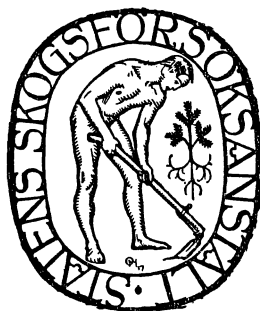


OM OLIKA SKOGSODLINGS- METODERS FÖRHÅLLANDE TILL UPPFRYSNINGSFARAN

ÜEBER DIE GEFAHR DES AUFFRIERENS BEI VERSCHIEDENEN FORSTKULTUR-
METHODEN IN NORRLAND

AV

EDVARD WIBECK



ÅRSBERÄTTELSE FÖR ÅR 1919

MEDDELANDEN FRÅN STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT
HÄFT. 17 · N:r 5-6

MEDDELANDEN

FRÅN

STATENS
SKOGSFÖRSÖKSANSTALT

HÄFTE 17. 1920

MITTEILUNGEN AUS DER
FORSTLICHEN VERSUCHS-
ANSTALT SCHWEDENS

17. HEFT

REPORTS OF THE SWEDISH
INSTITUTE OF EXPERIMENTAL
FORESTRY

No 17

RAPPORTS DE LA STATION DE RECHERCHES
DES FORÊTS DE LA SUÈDE

No 17



REDAKTÖR
PROFESSOR GUNNAR SCHOTTE

RÄTTELSER.

Sid. 69 rad 18 uppifrån	<i>står</i> : pleokronism, <i>skall vara</i> : pleokroism.
» 69 » 30 »	<i>står</i> : metoder, <i>skall vara</i> : mineraldiagnoser.
» 88 » 5 »	<i>står</i> : det senares, <i>skall vara</i> : kaliums.
» 107 i tabell 2	<i>står</i> : Moderablagerung, <i>skall vara</i> : Mutterablagerung.
» 135 i figurförklaringen	<i>står</i> : århundraden, <i>skall vara</i> : årtusenden.
» » »	<i>står</i> : Jahrhundertern, <i>skall vara</i> : Jahrtausenden.
» 212 rad 4 uppifrån	<i>står</i> : torven, <i>skall vara</i> : ortstenen.
» 236 » 17 »	<i>står</i> : nuvarande ljungrik.; <i>skall vara</i> : nuvarande: ljungrik.
» 270 översta tabellraden	<i>står</i> : t, 50 cm, <i>skall vara</i> : g, 50 cm.

INNEHÅLL.

	Sid.
EDVARD WIBECK: Det norrländska tallfröets grobarhet	1
Die Keimfähigkeit des norrländischen Kiefersamens.....	17
GÖSTA MELLSTRÖM: Skogsträdens frösättning år 1919	21
Der Samenertrag der Waldbäume in Schweden im Jahre 1919	46
OLOF TAMM: Markstudier i det nordsvenska barrskogsområdet	49
Bodenstudien in der nordschwedischen Nadelwaldregion	277
IVAR TRÄGÅRDH: Undersökningar över nunnans uppträdande	
i Gualöv 1915—1917	301
Untersuchungen über das Auftreten der Nonne bei Gualöv 1915—1917.....	326
EDVARD WIBECK: Om olika skogsodlingsmetoders förhållande	
till uppfrysningssafaran i Norrland	329
Über die Gefahr des Auffrierens bei verschiedenen Forstkulturmethoden in	
Norrland	345
Redogörelse för verksamheten vid Statens Skogsförsöksanstalt	
under år 1919. (Bericht über die Tätigkeit der Kgl. Forstlichen	
Versuchsanstalt Schwedens im Jahre 1919; Report about the work	
of the Swedish Institute of Experimental Forestry).	
I. Skogsavdelningen (Forstliche Abteilung. Forestry division) av	
GUNNAR SCHOTTE	349
II. Naturvetenskapliga avdelningen (Naturwissenschaftliche Ab-	
teilung; Botanical-geological division) av HENRIK HESSELMAN	354
III. Entomologiska avdelningen (Forstentomologische Abteilung;	
entomological division) av IVAR TRÄGÅRDH	356
IV. Avdelningen för förnygringsförsök i Norrland (Abteilung für	
die Verjüngungsversuche in Norrland; Division for afforestation	
problems in Norrland) av EDVARD WIBECK	357

OM OLIKA SKOGSODLINGSMETODERS FÖRHÅLLANDE TILL UPPFRYSNINGSFARAN I NORRLAND.¹

FÖRELÖPANDE MEDDELANDE FRÅN STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALTS
AVDELNING FÖR FÖRYNGRINGSFÖRSÖK I NORRLAND.

Stora delar av den teoretiska lärogrunden för svensk skogsskötsel äro ovedersägligen ett lån utifrån. I synnerhet gäller detta om skogsförnygringsläran, vars metodik nästan helt och hållet vilar på ett halvt till trekvarts sekel gamla erfarenheter från Tyskland, vilka sedan av män sådana som SJÖGREEN m. fl. den svenska skogsodlingens föregångsmän och läromästare prövats goda och giltiga även för svenska, men märk väl *sydsvenska*² förhållanden.

Att det icke gick an att sträcka lånet från det tyska skogsbruket ända till själva utsädet var den första hårda läxan, som svensk skogsodlingsverksamhet fick lära. Ytterligare ett par tre decennier och många misslyckade kulturer i Norrland har det sedan behövts, innan vi kommit någorlunda på det klara med, att det också finnes en lika viktig inomsvensk proveniensfråga, och innan praktiken kunnat förmås att ta den mest elementära hänsynen till detta förhållande. Och vare det långt ifrån mig att här lägga hyende under den tron, att vi den dag, som är, på långt när skulle vara vid botten av detta problem ens vad våra viktigaste skogsträd, tall och gran, angår.

Jag har denna gång bragt proveniensfrågan på tal, icke för att i det följande närmare sysselsätta mig med densamma, utan därför att den på ett åskådligt sätt visar, hur de stora misstagen inom svensk skogsodling kommit till; de ha städse tillgått så, att vi norröver överflyttat, vad vi mottagit söderifrån, utan att därvid taga behörig hänsyn till skiljaktiga klimatiska förhållanden.

¹ Under rubriken »*Klimat och skogsförnygring*» har innehållet i denna uppsats i något ändrad form såsom föredrag framförts vid de av Sveriges Skogsägareförbund anordnade kurserna i november 1920.

² När här och i det följande talas om Syd- och Nordsverige, så fattas dessa begrepp rent geografiskt, d. v. s. till det förra räknas Göta- och Svealand med undantag av Dalarne, under det Norrland (jämte Dalarne) anses omfatta såväl mellersta som norra Sverige.

Vi böra ej vara alltför säkra om, att villfarelsernas tid ännu är förbi. De kunna lura, där man minst anar dem, ja det ligger t. o. m. i sakens natur att en åsikt, som ställer sig skeptisk eller tvivlande gent emot en lära, som hållits för säkert fastslagen, i förstone för de flesta ter sig såsom högeligen osannolik för att ej säga kättersk.

Det är ett dylikt kätteri, ett tvivel om, huruvida våra allmännast använda och såsom bäst ansedda skogsodlingsmetoder verkligen under alla förhållanden äro de lämpligaste för Norrland, som här skall framläggas med stöd av de erfarenheter, som skogsförsöksanstaltens norrlandsavdelnings fältförsök, sådana de te sig efter första revisionen, givit vid handen.

Som viktiga delar av nyssnämnda avdelnings försöksprogram ha givetvis ingått både sådd- och planteringsförsök. Av såddmetoder ha sålunda prövats:

1) *rutsådd med uppluckring och omblandning av jorden i såddrutan*; rutorna ha tagits 4×4 kvdm. stora, och jorden har luckrats till hackbladets, d. v. s. c:a $1\frac{1}{2}$ dm:s, djup;

2) *rutsådd utan upphackning av jorden i rutan*; blott den levande marktäckningen och förnan har således avlägsnats från den underliggande mineraljorden, vilken lämnats orörd; rutornas storlek har även i detta fall tagits 4×4 kvdm.;

3) *strecksådd*, utförd som rutsådd med djupluckring, men i stället för en fyrkantig ruta har här upptagits ett 4 dm. långt och 1 dm. brett streck, d. v. s. bredden blott lika med hackbladets.¹

Varje ruta eller streck har besåtts med ett bestämt antal frön, 40 st., vilka på förhand tillräknats i små papperskonvolut, varav ett öppnats för varje såddfläck. Naturligtvis har alltid samma slags frö utsåtts på parcellerna inom samma försöksyta.

De planteringsmetoder, som ävenledes här skola jämföras, äro:

1) *plantering i öppna gropar*, varvid plantan med tillhjälp av fylljord satts fast utmed gropens ena, särskilt för ändamålet avjämnade vägg;

2) *spettplantering*, varvid plantan satts i ett hål, upptaget medelst planteringsspett, samt därefter kringösts med fylljord, som tillpackats med en smal träpinne.

De använda plantorna ha i regel varit 2/0-åriga, i somliga fall blott 1-åriga

Jämförande sådd- och planteringskulturer av detta slag ha anlagts i de rena, oförsumpade beståndstyper, vilka med marktäcket som indelningsgrund kunna urskiljas i Norrlands barrskogar, nämligen *laurik tall*.

¹ Även med andra sådd- och planteringsmetoder än de här angivna ha försök blivit gjorda, vilka emellertid i detta sammanhang förbigås såsom varande av mindre intresse och blott ägnade att i onödan belasta framställningen och skymma det väsentliga.

skog, mossrik tallskog, granskog med svårartad (vanligen ymnigt ristäckt) *råhumus, granskog med godartad* (vanligen mera *Hylocomium*-täckt) *råhumus* samt *mullrik* (örtrik) *granskog*. I regel har tall kultiverats på mark, där det senast avverkade beståndet utgjorts av detta träslag, och gran på mark, som upptagits av förutvarande granbestånd. I sistnämnda fallet ha dock på ett par försöksytor såväl gran- som tallkulturer blivit anlagda.

Enligt den ursprungliga planen skulle två à tre försöksytor av alldeles samma slag utläggas i bestånd av samma typ, men belägna på olika breddgrader. exempelvis i mellersta och norra eller i både södra, mellersta och norra Norrland. De försöksserier, på vilka slutsatserna i det följande väsentligen grunda sig, äro någorlunda planenligt fullständiga, vad sådderna angår, i det att här norrlandsavdelningens hela f. n. anlagda provytmaterial kommit till användning med undantag av en försöksyta n:r 447, belägen i granskog med godartad råhumus inom Frostvikens revir, vilken först blev besädd 1919 och å vilken plantorna ej ännu voro uppkomna vid den tid på sommaren 1920, då i annat fall revision kunnat ske. Att planteringsförsöken äro fåtaligare, beror huvudsakligen därpå, att granplantor av erforderlig proveniens ej kunnat anskaffas för en del försöksfält.

Den första omfattande revisionen av försöksytorna gjordes under sista veckan i maj och under loppet av hela juni månad 1920. I sådderna, vilka då voro respektive fyra-, tre- eller tvååriga, såsom varande anlagda under åren 1916—1918, uppräknades antalet plantor i samtliga rutor eller sträck. I planteringarna, som äro anlagda under åren 1916—1919, och alltså vid revisionen voro i åldern 1—4 år, granskades varje utsatt planta och inrangerades i någondera av kategorierna: god, mindre god, tynande eller död. Till första gruppen räknades de i allo normala och kraftiga plantorna, till gruppen »mindre god» hänfördes sådana, som väl ansågos utvecklingsdugliga, men i ett eller annat avseende företedde fel eller skador, såsom flertoppighet, krokiga stammar m. m., eller vilkas tillväxt var påfallande efterbliven i förhållande till grupp 1. Som tynande betecknades plantor av ett så sjukligt utseende, att deras vidare utveckling ansågos omöjlig eller osannolik. Någon uppmätning av de sådda eller planterade plantornas längd eller någon undersökning av de senares rotsystem blev ej gjord vid denna första revision.

De summariska revisionsresultaten återgivas i tabellerna I och II, av vilka den förra anger såddresultaten, den senare planteringsresultaten.

I tabell I angives först nummer och belägenhet för de 14 försöksytor, där de tre avhandlade såddsätten, rutsädd med djupluckring, rutsädd utan markluckring samt strecksädd, blivit jämförda. (I ett fall, nämligen å yta n:r 363 A, saknas strecksädden.) Belägenheten angives i tabellen

blott ungefärligt, genom angivande av närmaste järnvägsstation eller större ort, vad ytorna n:r 363 A och 361 angår, genom angivande av närmaste by. Närmare angivet är ytornas belägenhet följande:

yta n:r 358 Kavahedens kronoöverloppsmark, Gällivare revir.

» » 395 Abborträsklidens kronopark, Lycksele revir.

» » 463 Storånäs skog, tillhörig Ytterstfors & Munksunds A.-B., Råneå socken.

» » 450 Kiruna kronopark, Juckasjärvi revir.

» » 365 Brännbergstraktens kronopark, Bl. III, Selets revir.

» » 373 Svartbergets kronopark, Degerfors revir.

» » 363 A Lina kronopark, Bl. VI, Ängeså revir.

» » 361 » » » » » »

» » 369 Månghörningens kronopark, V:a Jörns revir.

» » 398 Åsele kyrkoherdeboställe, V:a Åsele revir.

» » 418 Ansjö kronopark, Ragunda revir.

» » 403 Vojmsjölandets kronopark, Malgomajs revir.

» » 406 Åsens kronopark, Östersunds revir.

» » 414 Duveds komministerboställe, Åre revir.¹

Vad jordmånen angår, så lågo de flesta försöksytorna, nämligen n:r 358, 463, 450, 365, 373, 363 A, 361, 369, 418, 403, 406 och 414 på vanlig grusig morän. På yta n:r 450 var emellertid marken utomordentligt hård (bottenmorän), och å n:r 363 A fanns ett kompakt sammanhängande ortstenslager på c:a 1¹/₂ dm:s djup under markytan. Ytorna n:r 395 och 398 ligga på fältformigt avlagrad, sandig—fint grusig jordmån.

Resultatet av de olika såddmetoderna framgår dels av plant- eller markgroningsprocenten, som anger hur många plantor som uppkommit efter 100 sådda frön, dels av antalet befintliga plantor, i medeltal räknat, pr såddruta eller streck, dels slutligen av antalet rutor och streck utan någon planta alls (= 0-rutor). Ju högre talen äro i de två första kolumnerna och ju lägre det är i den sista, desto bättre får kulturen tills vidare anses vara. Den ordningsföljd i vilken de tre försökta såddmetoderna, jämförda på detta sätt, komma, uttryckes med siffrorna 1, 2 och 3 i sista kolumnen, där 1 anger bästa kulturresultatet och 3 det sämsta.

Såsom av siffrorna i tabellen närmare framgår, har just den metod, som enligt allmänt gängse uppfattning är den bästa och pålitligaste

¹ Sädnytornas ungefärliga läge framgår av fig. 1, där de på vänstra kartskissen — från åskådaren räknat — angivas medelst tomma eller fyllda rundlar med åsatta nummer. 1 anger yta n:r 450, 2 yta n:r 358, 3 och 4 ytorna n:r 363 A och 361, 5 yta n:r 463, 6 yta n:r 365, 7 yta n:r 369, 8 yta n:r 395, 9 yta n:r 373, 10 yta n:r 403, 11 yta n:r 398, 12 yta n:r 406, 13 yta n:r 414 och 14 yta n:r 418.

Tabell I.

Jämförelse mellan resultat, erhållna efter olika säddmetoder.
Vergleichen Resultate, erhalten mit verschiedenen Saatmethoden.

Beståndstyp. Försöksytans nummer och belägenhet. Beståndstypus. Nummer und Lage der Versuchsfläche.	Rutsädd med luckring				Rutsädd utan luckring				Strecksädd			
	Plattensaat mit Boden- lockerung. Platten 4 dm × 4 dm				Plattensaat ohne Boden- lockerung. Platten 4 dm × 4 dm				Saat in 4 dm langen und 1 dm breiten Rillen			
	Plant- % Pflanzenprozent	Plantor pr ruta Anzahl Pflanzen per Platte	O-rutor % o-Platten %	Plats-nr Stellenzahl	Plant- % Pflanzenprozent	Plantor pr ruta Anzahl Pflanzen per Platte	O-rutor % o-Platten %	Plats-nr Stellenzahl	Plant- % Pflanzenprozent	Plantor pr ruta Anzahl Pflanzen per Platte	O-rutor % o-Platten %	Plats-nr Stellenzahl
<i>Lavrik tallskog.</i>												
Flechtenreicher Kiefernwald.												
358 Gällivare	11,9	4,7	8,2	3	16,8	6,7	2,6	1	14,8	5,9	6,7	2
395 Lycksele	8,3	3,2	14,7	3	9,7	3,9	11,5	2	10,8	4,3	8,1	1
463 Avafors	7,3	2,9	15,1	1	5,6	2,2	22,6	2	4,7	1,9	27,8	3
<i>Subalpin björkskog.</i>												
Subalpiner Birkenwald.												
450 Kiruna	11,5	4,6	6,6	3	14,2	5,6	6,3	2	17,6	7,0	2,4	1
<i>Mossrik tallskog.</i>												
Moosreicher Kiefernwald.												
365 Brännberg	21,0	8,5	0,9	1	19,8	7,9	2,1	2	15,9	6,4	5,9	3
373 Vindeln	10,2	4,1	6,1	2	11,4	4,6	11,2	1	9,1	3,6	17,5	3
<i>Risrik granskog med svårartad råhumus.</i>												
Myrtillusreicher Fichtenwald.												
363 A. Pur-sgr. Fichte nuvaara {tl. Kiefer	2,5	1,0	54,0	} 1	1,3	0,5	78,5	} 2	—	—	—	} —
369 Jörn ... {gr. Fichte {tl. Kiefer	3,9	1,6	41,2		1,4	0,5	75,3		0,7	—	—	
369 Jörn ... {gr. Fichte {tl. Kiefer	1,0	0,4	74,6	} 2	1,0	0,4	73,0	} 1	0,7	0,3	79,9	} 3
398 Åsele	6,7	2,7	16,8		7,7	3,1	15,5		4,9	2,0	34,9	
398 Åsele	0,8	0,4	77,4	1	0,4	0,2	88,6	2	0,4	0,2	91,9	3
<i>Risrik granskog med godartad råhumus.</i>												
Hylocomiumreicher Fichtenwald.												
361 Purnuvaara	0,5	0,2	85,0	2	0,7	0,3	81,6	1	0,3	0,1	94,1	3
418 Kälarne	1,0	0,4	79,4	3	1,7	0,7	67,2	2	5,1	2,0	24,6	1
<i>Örtrik granskog.</i>												
Kräuterreicher Fichtenwald.												
403 Vilhelmina	6,9	2,8	33,8	3	10,9	4,3	11,4	1	9,2	3,7	32,4	2
406 Raftsjön	0,2	0,1	93,7	3	0,4	0,2	87,7	2	0,8	0,3	81,1	1
414 Duved	23,9	9,6	2,8	3	27,8	11,1	0,7	1	25,8	10,3	1,9	2

och som även i praktiken är den ojämförligen mest använda, rutsädden med djupluckring, i de flesta fallen givit det svagaste resultatet. Blott

i 4 fall av 14 kommer den i första rummet. Tre av dessa fall komma på de moss- och risrika råhumusmarkerna, där denna metod överhuvud taget varit mest till sin fördel och måhända kan anses försvara sin gamla rangställning, trots de i jämförelse med de övriga metoderna dryga kostnader, som äro förenade med densamma. I de lavrika och örtrika skogstyperna däremot är rutsådden, efter dessa försök att döma, tydligt underlägsen de övriga såddmetoderna. Det bästa genomsnittresultatet visar odisputabelt rutsådden *utan* djupluckring, som i 6 fall av 14 har platssiffran 1 samt i alla övriga fall platssiffran 2. Denna kulturmetod är den enda, som ej i något fall visat sig sämst av de tre här jämförda. Även strecksådden visar ett något bättre medelresultat än rutsådden med djupluckring. Dessa båda metoder synas för övrigt i viss mån intaga en polär ställning gent emot varandra, så att städse den ena varit bäst, då den andra varit sämst och tvärtom. Då, såsom förut blivit nämnt, rutsådden med djupluckring i allmänhet gått bäst till på de marker, som varit täckta av ett tjockt råhumustäcke med därpå växande väggmossa (*Hylocomium*) och blåbärsris, framgår härav, att strecksådden just där givit de sämsta resultaten. Jag återkommer i det följande till detta förhållande.

Ett i någon mån analogt förhållande till sådderna visade planteringsfälten, ehuru skillnaden mellan de båda jämförda kulturmetoderna, grop- och spettplantering, här var svagare markerad.

Första kolumnen i tabell II överensstämmer helt med den i tabell I och tarvar alltså ingen närmare förklaring. Planteringsfälten ligga i regel sida vid sida med såddfälten på samma plats, ytorna n:r 355 och 357 sålunda bredvid yta n:r 358, n:r 394 bredvid 395, n:r 462 bredvid n:r 463, n:r 372 bredvid n:r 373, n:r 368 bredvid n:r 369, n:r 417 bredvid 418, n:r 467 å Klumpvattnets renbetesland inom Frostvikens revir (även den bredvid en såddyta, den förut omnämnda, först år 1919 kultiverade n:r 447), n:r 407 bredvid n:r 406 och n:r 413 bredvid n:r 414.

Vad som menas med de under rubrikerna goda, mindre goda och tyngande angiva plantprocenterna, är förut nämnt; den 4:de och 10:de kolumnen i tabellen innehålla endast summan av de båda närmast föregående. Platssiffran är angiven enligt liknande beräkningsgrunder som ifråga om tabell I, d. v. s. det bättre kulturresultatet är betecknat med 1, det sämre med 2.

Även planteringsresultaten gå så tillvida emot gängse uppfattning, att de spettplanterade, avdelningarne än så länge visa ett något bättre genomsnittligt resultat än de gropplanterade. Liksom i fråga om sådderna en luckring av rutorna visade sig fördelaktigast i de mossrika markerna, men sämst på de lav- och örtrika, kan samma tendens skönjas vis å vis gropplanteringen.

Tabell II.

Jämförelse mellan resultat, erhållna efter olika planteringsmetoder.

Vergleichene Resultate, erhalten mit verschiedenen Pflanzungsmethoden.

Beståndstyp. Försöksytans nummer och belägenhet. Beståndstypus. Nummer och Lage der Versuchsfläche.	Plantering i öppna gropar Pflanzung in offenen Gruben, auf- genommen mit der Hacke						Plantering i spethål Pflanzung in Löchern, aufgenommen mit dem Stieleisen							
	Goda plantor Gute Pflanzen %	Mindre goda plantor Weniger gute Pflanzen %	Summa goda o. mindre goda plantor %	Summe guter und weniger guten Pflanzen %	Tynande plantor % Kränkelnde Pflanzen %	Döda plantor % Tote Pflanzen %	Plats nr Stellenzahl	Goda plantor Gute Pflanzen %	Mindre goda plantor Weniger gute Pflanzen %	Summa goda o. mindre goda plantor %	Summe guter und weniger guten Pflanzen %	Tynande plantor % Kränkelnde Pflanzen %	Döda plantor % Tote Pflanzen %	Plats nr Stellenzahl
<i>Lavrik tallskog.</i> Flechtenreicher Kiefernwald.														
355 o. 357 Gällivare	34,5	27,8	62,3		7,4	30,3	2	39,4	30,8	70,2		19,0	10,8	1
394 Lycksele.....	16,1	20,7	42,8		38,6	18,6	1	14,5	19,2	33,7		40,5	25,8	2
462 Avafors	2,6	12,0	14,6		60,9	24,5	2	5,8	19,1	24,9		52,8	22,8	1
<i>Mossrik tallskog.</i> Moosreicher Kiefernwald														
372 Vindeln	70,2	11,9	82,1		12,8	5,1	1	62,1	18,7	80,8		13,3	5,9	2
<i>Risrik granskog med svårartad råhumus.</i> Myrtillusreicher Fichtenwald.														
368 Jörn {gr. Fichte	11,1	9,2	20,3		26,1	53,6	1	10,0	9,5	19,5		27,0	53,5	2
{tl. Kiefer	16,7	34,8	51,7		13,8	34,5	2	32,2	26,2	58,4		16,1	25,5	1
<i>Risrik granskog med godartad råhumus.</i> Hylocomiumreicher Fichtenwald.														
417 Kälärne	83,3	8,6	91,9		6,2	1,9	1	58,0	16,0	74,0		22,0	4,0	2
477 Fiskåvattnet	62,5	21,7	84,2		5,6	10,2	2	74,1	16,2	90,3		4,6	5,1	1
<i>Örtrik granskog.</i> Kräuterreicher Fichtenwald.														
407 Rafsjön	10,2	9,4	19,5		35,3	45,2	2	4,5	16,6	21,1		53,1	25,8	1
413 Duved.....	31,9	15,2	47,1		29,9	23,0	2	41,3	15,5	56,8		21,9	21,3	1

Det var icke svårt att vid granskning av kulturerna på ort och ställe se, att vad som vållat de större kalamiteterna med plantorna i de luckrade såddrutorna och i de hackade planteringsgroparne, var den kraftigare *uppfrysning*, som här ägt rum. Möjligen hade härtill även i vissa

fall sällat sig skador, orsakade av rinnande dagvatten (— termen lyder så i motsats till grundvattnet, som rör sig nere i jorden! —), vilket givetvis haft lättare att orsaka skärningar och bortsköljningar av den lösare jorden i de luckrade såddrutorna och i de fyllda groparna än i de parceller, som behandlats på de andra sätten.

De luckrade såddgroparna visade sålunda i högre grad än de icke luckrade en av sprickor genomdragen eller på annat sätt rubbad markyta, h. o. d. syntes hålor, vari tydligen vatten tidvis stagnerat o. s. v. Plantorna lågo mer eller mindre, ofta massvis, med helt uppfruset rot-system eller fasthängande blott medelst några av de yttersta rotförgreningarna vid underlaget. Bäst bibehållna voro företrädesvis de plantor, som uppkommit närmast såddrutans kanter. Naturligtvis hade icke häller de oluckrade rutorna gått helt fria från liknande kalamiteter, men de hade härjats i ojämförligen ringare grad. Att strecksådden skulle visa en förhållandevis stor motståndskraft mot uppfrysning, är utan vidare klart av vad som sagts i det föregående; i ett smalt streck komma ju samtliga befintliga plantor att stå nära kanterna.

Vad gropplanteringen angår, så hade stundom en trattformig fördjupning bildats runt plantan, som i sådana fall ofta stod tynande eller redan död. Särskilt var detta fenomen framträdande på de båda ytorna n:r 407 och 413 i örtrik granskog, den senare i utpräglat högläge, över vilka tydligen mycket vatten gått fram vid och efter snösmältningen.

Att uppfrysningen är en av de allra värsta stötestenarna för norrländsk skogskultur, även om man bortser från de avdikade torvmarkerna, som ju alldeles extremt lida under detta onda, är ett länge känt faktum. Det ställer sig emellertid icke så alldeles lätt att med utgångspunkt från vad vi veta om de rent klimatologiska förhållandena påvisa, varför eller ens att Norrland i detta hänseende måste vara så missgynnat gent emot södra Sverige.

Detta framgår sålunda icke ur den redogörelse över nattfrosterernas frekvens i olika delar av landet, som HAMBERG tidigare gjort¹ med ledning av de rapporter, som ingått till meteorologiska centralanstalten under åren 1871—1900. Fig. 1 återger tvenne ur nämnda redogörelse hämtade kartskisser, på vilka linjer uppdragits, som sammanbinda punkter med lika frostländighet dels under sommarens förra del, dels under dess senare del. De olika punkternas frostländighet är uttryckt med ett tal, stående i direkt proportion till den funna frostfrekvensen. Såsom vi finna, är Norrland ingalunda under den tid på försommaren, då iakttagelserna blivit gjorda, kännetecknat av stark frostländighet gent emot Syd-

¹ HAMBERG, H. E., »Die Sommernachtfröste in Schweden 1871—1900», Kungl. Sv. Vet. Akad. Handlingar Bd. 38, n:r 1. Stockholm 1904.

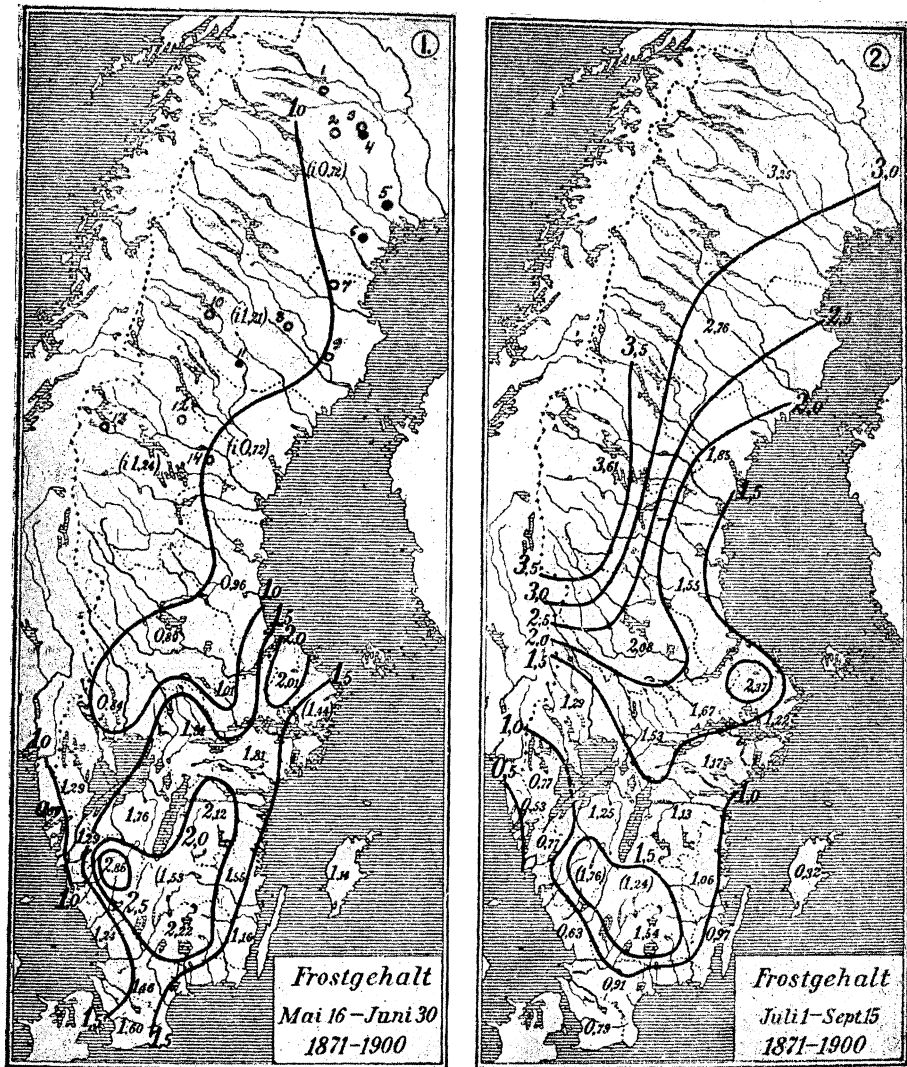


Fig. 1. Frostländigheten i olika delar av Sverige mellan tiden för vårsådden och potatiskörden. Å kartskissen till vänster belysas förhållandena under sommarens förra del, å kartskissen till höger förhållandena under dess senare del. Efter HAMBERG. De med siffrorna 1—14 betecknade rundlarne angiva läget för de i uppsatsen omtalade försöksytorna.

Frostgehalt verschiedener Teile Schwedens in der Zeit zwischen Frühlings Saat und Kartoffelernte. Links die Verhältnisse in den ersten Sommermonaten, rechts in den letzten. Nach HAMBERG. Die mit 1—14 bezeichneten Kreise geben die Lage der im Aufsatz erwähnten Versuchsflächen an.

sverige, tvärtom är östra Norrland då rikets frostfriaste större område. Under sommarens senare del är däremot norra Sverige, och särskilt dess västra delar, i stort sett frostländigare än södra Sverige.

Den motsägelse gent emot skogsmannens erfarenheter vis à vis Norrland, som HAMBERGS utredning vid första påseende kan tyckas innebära, bortfaller emellertid till stor del, då vi konstatera, att de rapporter, som legat till grund för hans sammanställning, blott ha tagit fasta på de för jordbruket farliga frosttillfällena, och för varje angiven ort endast hänföra sig till den tid av sommarhalvåret, som fallit mellan medeltiden för vårsådd och potatisskörd. Iakttagelserna ifråga omfatta således en vida kortare period av året än den, under vilken frosten driver sitt spel med skogsjorden och trädplantorna. Att isynnerhet våren är en riskabel tid för skogskulturerna med hänsyn till uppfrysningen, är så ofta iakttaget, att vi ej kunna draga det i tvivelsmål.

Bättre stöd för åsikten om Norrlands frostländighet än från rent meteorologiskt håll få vi också från geologiskt. Alla geologer, som studerat frostverkningarna på såväl det fasta berget som på de lösa jordlagren, äro nämligen ense om, att frostverkningar av alla hithörande slag öka i frekvens och styrka i den mån man förflyttar sig mot trakter med lägre årlig medeltemperatur, hälst om denna är förenad med starka ytterligheter av köld och värme.

Figur 2, som är hämtad ur HAMBERGS arbete »Lufttemperaturen i Sverige 1856—1907,»¹ visar, hur mycket lägre medeltemperaturen i Norrland, och särskilt i dess övre delar, är än södra Sveriges. Med den lägre medeltemperaturen följer en i motsvarande grad starkare och långvarigare kälbildning i jorden. Teoretiskt sett, föreligger ju t. o. m. möjligheten av att på ett visst djup under markytan påträffa ständigt frusen jord, då vi komma inom det område av Nordsverige, där den årliga medeltemperaturen sjunker under \pm o. Om också den ständigt förefintliga kälén i verkligheten tycks vara begränsad till allenast små områden i allra nordligaste Sverige och i fjälltrakterna samt knappast alls kommer i betraktande för den barrskogsbärande zon, varom här är fråga, så är det dock visst och säkert, att den norrländska skogsmarken till mycket stora delar får dragas med en ojämförligt mycket senare kvarstående vårkälé och en avsevärt tidigare inträffande höstkälning, än vad fallet är med södra Sverige.

HÖGBOM, som bland andra skrivit om detta ämne,² framhåller, att uppfrysningen av de lösa jordlagren blir kraftigast, då sådana förhållan-

¹ Bihang till meteorolog. iakttagelser i Sverige. Vol. 49. 1907.

² HÖGBOM, B., »Über die geologische Bedeutung des Frostes». Bull. of the geolog. instit. of The Univers. of Uppsala XII. 1914.

grus- och sandjordar möter man delade åsikter. Av en gammal skogsman med erfarenhet från Gallivare-trakten hörde jag en gång det omdömet följande: »här är all slags jord uppfrysningjord», och jag är benägen att härutinnan giva honom rätt. Helt säkert är det de klimatiska vida mer än de rent markgeologiska förhållandena — vilka ju i stort sett äro tämligen enahanda inom hela Sveriges barrskogsområde med dess allestädes dominerande moränjord —, som bestämma, varest uppfrysning äger rum eller icke.

Den roll, som den döda och levande markbetäckningen utövar på skogsjordens benägenhet för uppfrysning, har något berörts av TAMM i ett nyss utkommet arbete »Markstudier i det nordsvenska barrskogsområdet»¹. Han konstaterar först och främst att uppfrysning, enbart eller i förening med jordflytning, är ett fenomen, som är ytterst vanligt i all från vegetation och humustäcke befriad mark. Beträffande den vegetationstäckta skogsmarken, har han funnit en anmärkningsvärd skillnad föreliggande mellan å ena sidan de mossrika barrskogarna med kraftigt utbildat humustäcke och å andra sidan de lavrika tallhedarna. I de förra har han icke iakttagit uppfrysning, men väl däremot mången gång i de senare, vilkas tunna smuliga humuslager ej på samma sätt tyckes skydda marken som det tjocka, *Hylocomium*-täckta råhumuslagret i exempelvis granskogarna. Om uppfrysningen på tallhed nämner han en del fall, då sådan iakttagits såväl å morän som å sandhed inom Väster- och Norrbotten, och håller före att fenomenet är rätt vanligt i vårt lands nordliga delar.²

Vi se, hur väl TAMMS iakttagelser över de mossrika och lavrika skogarnas skiljaktiga förhållande gent emot uppfrysningen överensstämmer med de resultat, som vunnits vid försökskulturerna. Om det förhåller sig så, som dessa synas giva vid handen, nämligen att markluckring och upptagande av större plantgropar predisponerar för uppfrysning, böra de kulturmetoder, som kräva dylik behandling av jorden, ha gått sämst till på de lavrika markerna. Detta är just vad som varit fallet. Det är i de mossrika skogstyperna, där marken täckes av ett tjockt råhumustäcke, som fördelen av markluckrade såddrutor såväl som av gropplantering kommit till sin rätt, samtidigt med att faran av ett alltför knapphändigt avlägsnande av humustäcket här framträder på så sätt att

¹ TAMM, O., »Markstudier i det nordsvenska barrskogsområdet.» Meddel. fr. Statens Skogs-försöksanstalt. Häft. 17, nr. 3. Stockholm 1920.

² Dr. TAMM har senare muntligen påpekat att hans framställning avser uppfrysningsfenomenet av sådan styrka, att markprofilen därav rubbas. Han anser det ej uteslutet, att för trädplantorna skadlig uppfrysning kan äga rum även i sådana fall, då ej markprofilen bär spår därav.

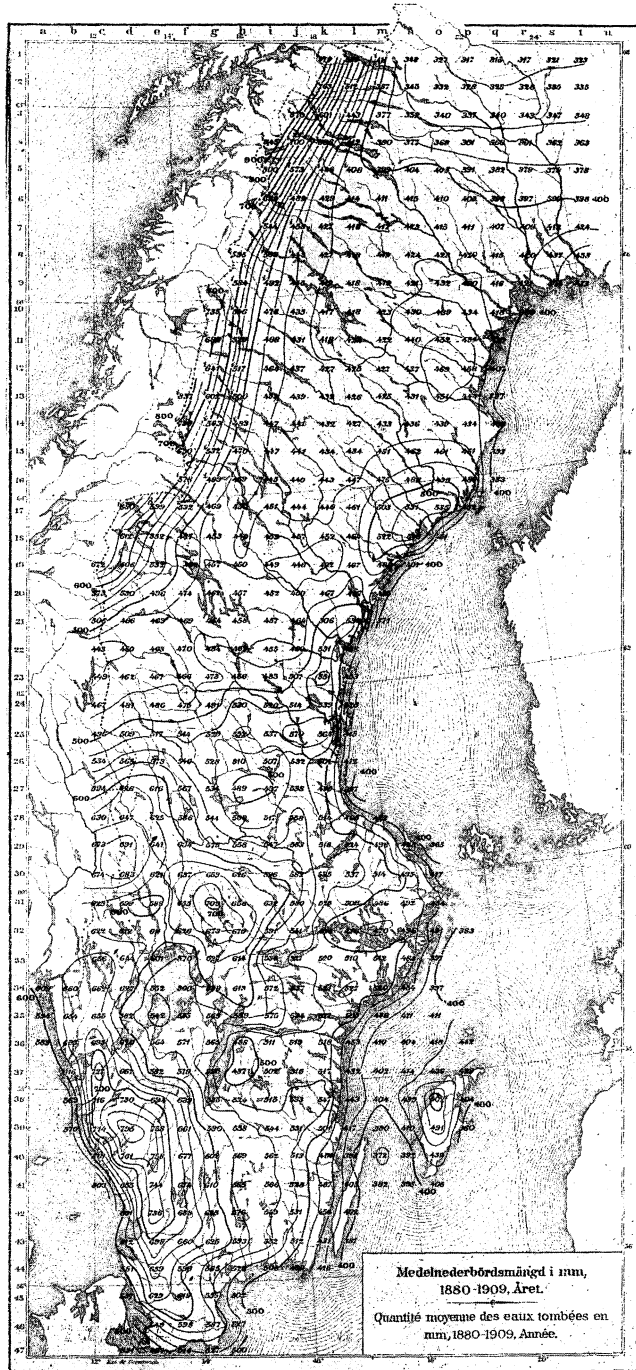
strecksådden gått sämst till. Nackdelarna med markluckring och upptagande av större plantgröpar förefalla däremot att vara avgjort övervägande ifråga om de lavrika skogstyperna och likaledes beträffande de örtrika. I fråga om de sistnämnda *kan* omständigheten att försöksytorna ligga i höglägen ha skärpt detta utslag.

Med stöd av vad som i det föregående anförts, håller jag det för befogat att till skogsodlarna i Norrland rikta en maning att se upp, så att ej gammal schablonförleder till användande av dyrare kulturmetoder, där sådana ej äro

Fig. 3.

Årets medelnederbörd i olika delar av Sverige. Nederbördsmängden given i millimeter. Efter HAMBERG.

Mittel der jährlichen Niederschläge in verschiedenen Teilen Schwedens. Niederschlagsmenge in mm angegeben. Nach HAMBERG.



behövlige, ja kanske t. o. m. till resultatet ställa sig sämre än andra och billigare metoder. De skäl hava framlagts, som tyckts mig tala för att vår vanligaste skogsodlingsmetod, rutsådden med markluckring, icke alltid ställer sig förmånligast i Norrland — och i all synnerhet icke i dess klimatiskt kargare delar —, utan här överträffas åtminstone av rutsådd utan markluckring.

Naturligtvis har jag ej därmed velat draga i ringaste tvivelsmål de fördelar av flera olika slag, vilka, såsom en hel rad skogsvetenskapliga försök av både äldre och nyare datum visat, markluckringen i *vissa* avseenden bereder såddplantan: en rikligare näringstillgång, så länge rötterna under första plantåren utbreda sig i den nedhackade torven, ökad nitrifikation o. s. v. Men jag tror att alla dessa fördelar under vissa omständigheter kunna mer än uppvägas av de nackdelar, som markluckringen medför med hänsyn till den ökade faran av uppfrysning. Vid 1920 års revision voro plantorna ännu alltför små för att tillåta en noggrannare uppmätning i syfte att utröna, om någon av kulturmetoderna framför de övriga gynnat plantornas tillväxt: rent okulärt sett kunde någon dylik skillnad mellan de olika metoderna icke förmärkas.

Förhåller det sig nu verkligen så, att sådd på oluckrad mark i allmänhet ställer sig förmånligare åtminstone i de lavrika skogstyperna, de s. k. hedlanden, i Norrland, så ökar detta högst betydligt utsikten att här komma till goda resultat med användande av maskinella skogsodlingsredskap och över huvud taget möjligheten av att konstruera goda dylika redskap. Svårigheten därvidlag har nämligen, från gammal synpunkt sett, huvudsakligen legat däri, att man önskat ett redskap, som icke blott kunnat fläck- eller radvis avlägsna markbetäckningen, utan också luckra marken därunder. Saken ställer sig ofantligt mycket enklare, om man helt kan slå av på fordran om markluckringen. Jag har tidigare hållit det för en svaghet hos exempelvis den Vidénska kulturplogen att den ej kunnat luckra i fårorna. Efter vad jag sedan sett, börjar jag tro, att detta i stället kanske är en fördel, liksom ock att redskapet ifråga ej upptager bredare fåror, än fallet är. Faktum är också, att en del av norrlandsavdelningens försöksfält visa tills vidare utomordentligt vackra kulturer, utförda medelst den Vidénska kulturplogen.

Det är också tänkbart att ett närmare studium av markluckringsfrågan kan bidra till att sprida ljus över en annan sida av såddfrågan i Norrland, som ävenledes har stor ekonomisk betydelse, nämligen den, varför höstsådderna häruppe pläga misslyckas. Alltsedan jag fick inblick i den utsträckning, i vilken eftergroning förekommer, åtminstone vad tallen angår, på såddfälten i Nordsverige, har jag haft svårt att förstå, varför höstsådden här egentligen skall behöva ställa sig så mycket ogynnsam-

mare än vårsådden. Detta har nämligen undantagslöst blivit fallet vid alla de jämförande försök, tills dato 27 stycken, som skogsförsöksanstalten utfört varje år ända sedan 1912. Efter höstsådderna ha i genomsnitt blott uppkommit $\frac{1}{10}$ till $\frac{1}{5}$ av det antal plantor, som uppkommit efter vårsådder, utförda med frön av samma slag och till samma antal. Nu ha emellertid alla dessa sådder utförts som rutsådder *med* markluckring, och det *kan* hända, att just den på detta sätt utförda höstsådden blir alldeles särskilt handicappad däigenom, att de nyluckrade rutorna omedelbart utsätts först för höstens och sedan för påföljande vårs uppfrysning, och detta innan sommarregnen hunnit tillpacka jorden samt markytan bindas av den smula vegetation: anflog av *Polytricha*, bladrossetter av *Luzula*, *Carex pilulifera* m. fl., vilken redan första sommaren plägar infinna sig i de på våren upphackade rutorna. Jag betonar uttryckligen, att detta antagande tillsvidare blott är att anse som en lös hjälphyptes. Stort intresse skulle det emellertid ha att genom en serie parallellförsök med alla de tre tidigare jämförda såddmetoderna söka få besked om, huruvida även höstsådd i oluckrade rutor eller i streck visar lika stor underlägsenhet emot på samma sätt utförda vårsådder, som fallet varit vis à vis rutsådden med markluckring.

Själv är jag den förste att inse och medgiva, att samtliga de åsikter och antaganden, som i det föregående framlagts rörande de olika såddmetodernas lämplighet för norrländska förhållanden, bort stödja sig på betydligt flera praktiska försök, än vad fallet är. Och detta desto mer som flera av dessa försökskulturer gått så dåligt till, att de ur rent skoglig synpunkt måste anses såsom fullkomligt misslyckade. Att åtminstone *en* serie av kontrollförsök, utlagda i samma skogstyper som de föregående försöken, men om möjligt spridda över ännu flera delar av Norrland, skulle varit önskvärd, är utan vidare tydligt. Då emellertid efter allt att döma Skogsförsöksanstaltens avdelning för föryngringsförsök i Norrland icke blir i tillfälle att nämnvärt öka det primära erfarenhetsmaterial, som ensamt fältförsöken kunna giva, samt sålunda icke håller att praktiskt komplettera dessa försök i enlighet med de erfarenheter och uppslag, vilka givetvis blott framkomma efter hand och under själva försökens fortgång, så har jag ansett bäst att redan nu bekantgöra de resultat, som föreligga, och därur söka draga de lärdomar, som det knappa materialet synes giva.

Såsom lätt inses, är valet av kulturmetoder en fråga av icke allenast rent skoglig, utan samtidigt av stor *ekonomisk* betydelse. Vid norrlandsavdelningens fältförsök ha anteckningar förts både över den arbetsstyrka och över den tid, som varje särskild avdelning krävt för sin anläggning.

Då tillika antalet anlagda såddgropar eller utsatta plantor på varje parcell är känt samt revisionerna visat, hur stor procent av kulturerna som lyckats, hur många plantor som uppkommit etc., är det nu lätt att jämföra, hur de olika metoderna ställa sig i rent ekonomiskt avseende.

Det visar sig då, att om vi beteckna själva anläggningskostnaden för en viss areal rutsådd *med* markluckring med siffran 1, så ställer sig i medeltal motsvarande kostnad för samma areal rutsådd *utan* djupluckring som 0,63 och för strecksådd som 0,58. Jämföres åter kostnaden för varje såddruta eller streck, som vid revisionen visat sig plantbärande, framstår rutsådden utan markluckring som den absolut billigaste metoden med siffran 0,47 gent emot 0,66 för strecksådden. Den relativa kostnaden för varje uppkommen planta ställer sig för de tre olika metoderna som 1 : 0,49 : 0,61. Anmärkas bör, att dessa tal äro medeltal, erhållna ur *samliga* de gjorda försöken, och att alltså rutsådden utan markluckring samt strecksådden skulle framstått vida gynnsammare, om jämförelsetalen tagits endast från ytorna i de skogstyper, för vilka dessa metoder visat sig speciellt lämpliga, nämligen de lav- och örtrika skogarna. Även om vi blott räkna med förhållandet 1 : 0,47 : 0,66, såsom det riktiga, betyder detta, att med rutsådden utan djupluckring nåtts samma effekt för mindre än halva det pris, som rutsådden med markluckring betingat.

Enligt samma beräkningsgrund, som tillämpats vis à vis sådderna, ställa sig de relativa anläggningskostnaderna för respektive gropplantering och spettplantering som 1 : 0,60 eller, om hänsyn toges till de plantor, vilka än så länge te sig som utvecklingsdugliga¹, som 1 : 0,57.

Till sist en liten kalkyl över vad dessa jämförelsetal betyda, överförda på de faktiska utgifterna för skogsodlingen i Norrland. Som 1918 är det sista år, för vilket än så länge statistiska uppgifter föreligga, har jag valt detta, ehuru det otvivelaktigt av kända anledningar måste anses såsom abnormt och knappast annat än rena försvarsarbeten på skogskulturområdet då blevo utförda. Det visar sig emellertid, att nämnda år allra minst 800,000 kr. kunna beräknas ha blivit nedlagda på skogsodlingsarbeten å allmänna såväl som enskilda skogar i Norrland. Av denna summa synas c:a 60 % fallit på nysåddernas konto, vilka alltså krävt närmare $\frac{1}{2}$ million kronor. Även om den Vidénska kulturplogen med fullt fog för varje år, som går, synes vinna en allt större användning på den för hand utförda rutsåddens bekostnad, torde denna alltjämt och även för framtiden vara att räkna med som Norrlands vanligaste skogsodlingsätt. Det

¹ Från frågan om spettplantningens vådor med hänsyn till plantornas rotutveckling bortses i detta fall. Vid skogsägareförbundets kurser, där såsom förut blivit nämnt denna uppsats framlades i form av föredrag, hölls också ett, som behandlade nyssnämnda ämne.

är ju icke så alldeles likgiltigt, om de summor, vilka redan nu måste räknas i 100,000:tals kronor och väl sannolikt i en icke avlägsen framtid komma att ytterligare stegras, användas på en kulturmetod, vilken för samma pris tillåter en fördubbling av kulturarealen, eller icke.

Anm. Sedan förestående uppsats redan blivit skriven och satt, har jag funnit, att uppfrysningsfaran vid vissa slag av skogskultur i själva verket blivit tämligen starkt framhållen av ingen mindre än själve »Altmeister», H. BURCKHARDT i hans såsom klassiskt ansedda arbete »Säen und Pflanzen», 5:te upplagan, Hannover 1880. Uppfrysningen omnämnes på flera olika ställen i detta arbete, men tydligast kanske på sid. 299. varest uttalanden göras, som i översättning lyda ungefär sålunda: »Genom djupluckring göres otvivelaktigt jord av ett eller annat slag mera benägen för uppfrysning, något som på heddarna i synnerhet lätt inträffar, då humusfri, lätt lerhaltig (anlehmiger) jord eller rödsand (Branderde) bringas i dagen, för att nu ej först tänka på själva den magra egentliga lättleran. Inträder efter längre tids regn eller på mark, som redan genom sitt läge är fuktig, plötslig barfrost, så blir detta onda än vanligare.» Slutligen framhåller B., att för kulturer med 1-åriga tallplantor är uppfrysningen en farligare fiende än t. o. m. torkan.

RESÜMEE.

Ueber die Gefahr des Auffrierens bei verschiedenen Forstkulturmethoden in Norrland.

In den Jahren 1916—1918 legte die Abteilung für Verjüngungsversuche in Norrland der forstlichen Versuchsanstalt Schwedens eine grössere Anzahl Versuchsflächen mittels Saat und Pflanzung an, zwecks vergleichender Untersuchungen teilweise über die forstlichen Ergebnisse, teilweise über die Anlagkosten verschiedener Forstkulturmethoden.

Die angewandten Saatmethoden waren folgende:

1. Plattensaat mit Lockerung. Der Boden der 4 dm × 4 dm grossen Plätze wurde bis in eine Tiefe von 1½ dm gelockert.
2. Plattensaat auf Plätzen von derselben Grösse wie in Nr 1 ohne Lockerung des Bodens.
3. Saat in 4 dm langen und 1 dm breiten Rillen mit Lockerung des Bodens. In jeder Platte resp. Rille wurden 40 Samen der gemeinen Kiefer oder Fichte ausgesät. Selbstverständlich wurden auf allen Plätzen einer und derselben Versuchsfläche nur gleichartige Samen verwandt.

Die angewandten Pflanzungsmethoden waren folgende:

1. Pflanzung in sogenannten offenen mit der Hacke ausgehobenen Gruben; es kam in jede Grube je eine Pflanze, die unter Verwendung von Füllerde dicht an der einen Grubenwand gesetzt wurde.
2. Pflanzung in mit dem Stieleisen gemachten Löchern. Die Pflanzen wurden mitten in das Loch gesetzt und die Füllerde mit einem Stäbchen fest eingedrückt.

Zur Anwendung kamen 1- bis 2-jährige, unverschulte Pflanzen. Sowohl bei der Saat wie bei der Pflanzung wurde stets die Regel befolgt, dass die Kiefer resp. Fichte auf Boden kultiviert wurde, dessen vorhergehender Baumwuchs ein Kiefer- resp. Fichtenbestand gewesen war.

Die Versuchsflächen wurden angelegt in den verschiedenen reinen Bestandstypen, die nach der Bodenvegetation in Norrland unterschieden werden können, nämlich flechtenreichem und moosreichem Kiefernwald, nebst *Myrtillus*-reichem, *Hylocomium*-reichem und kräuterreichem Fichtenwald.

Es wurden in gleichartigen Bestandstypen 2 bis 3 Versuchsflächen auf verschiedenen Breitengraden angelegt, so dass das mittlere sowie das nördliche Norrland vertreten war. Die südlichsten der Versuchsflächen liegen $62^{\circ} 55'$ und die nördlichsten $67^{\circ} 50'$ nördl. Br. Die Plätze der Versuchsflächen sind auf der linken Karte in Figur 1 mittels Kreisen genauer angegeben. Übrigens geht ihre Lage aus den Tabellen I und II hervor.

Im Sommer 1920 wurden sämtliche Versuchsflächen einer Revision unterzogen, deren Resultate die eben genannten Tabellen summarisch in Zifferform wiedergeben. Aus diesen ist der Prozentsatz der aufgekommenen Pflanzen ersichtlich, ausserdem die durchschnittliche Anzahl Pflanzen per Platz und schliesslich der Prozentsatz Saatplätze ohne Pflanzen.

Auf den Pflanzungsflächen wurden 4 Gruppen von Pflanzen unterschieden: gute, schlechtere, verkümmerte und tote. Die Tabellen geben die Grösse einer jeden Gruppe in Prozenten an, sowie die der beiden ersten Gruppen zusammen.

Eine genauere Untersuchung der Resultate der einzelnen Abteilungen einer und derselben Versuchsfläche ergab die überraschende Tatsache, dass im grossen Ganzen keineswegs die althergebrachten als zuverlässig angesehenen Methoden (das heisst Plattensaat *mit* tiefgehender Lockerung und Grubenpflanzung) den besten Erfolg aufwiesen, sondern im Gegenteil, bis jetzt wenigstens, die Plattensaat *ohne* Lockerung und die Pflanzung mit Stieleisen.

Dieses Verhältnis beruht einzig und allein auf dem Auffrieren des Bodens, worunter die Pflanzen in gelockertem Boden oder in grösseren Pflanzengruben mehr leiden. Die nach diesen Methoden erzeugten Pflanzen scheinen auch durch eine direkte Überspülung durch das abrinnde Schmelzwasser in einigen Fällen grösseren Schaden genommen zu haben. Besonders verhängnisvoll wirkte das Auffrieren auf Kulturflächen in den flechten- und kräuterreichen Wäldern, hingegen weniger in den moosreichen (röhumusreichen) Waldtypen. Auf diesen Böden scheint auch in dem harten Klima Norrlands Bodenlockerung und Grubenpflanzung die besten Resultate zu geben und kann daher weiterhin ratsam sein; in flechten- und kräuterreichen Waldtypen hingegen ist Plattensaat ohne Lockerung und selbst Rillensaat und Stieleisenpflanzung vorteilhafter. Man vergleiche hiermit *Tamms* Angaben in seiner kürzlich veröffentlichten Arbeit, Bodenstudien in der nordschwedischen Nadelwaldregion, über durch Auffrieren verursachte Störungen in Bodenprofilen, die er in flechtenreichen Böden wahrgenommen hat, nicht aber in solchen die eine dichte Moosdecke und darunter eine Röhumusschicht trugen.

Dass das Auffrieren des Bodens im nördlichen Schweden so viel schwerer als im südlichen ist, erklärt sich durch den grossen Unterschied der jährlichen Mitteltemperatur in den verschiedenen Gebieten (Fig. 2). Die natürliche Folge davon ist der grosse Unterschied in der Stärke und Dauer des Gefriertseins des Bodens.

Högbom hat nachgewiesen, dass die Auffrierungserscheinungen am stärksten sind, wenn die obere Bodenschicht mit Schmelzwasser getränkt ist, das durch darunterliegenden hartgefrorenen Boden am Abfließen gehindert ist, während gleichzeitig die Lufttemperatur steigt und fällt, um den Nullpunkt oszillierend. Dies ist gerade unter einer viel längeren Zeit der Fall in Norrland als im südlichen Schweden. Die Auseinandersetzungen *HAMBERGS* (Fig. I ist seiner Arbeit entnommen) sind von geringem Wert für die vorliegende Untersuchung, da seine Beobachtungen sich nur über die Zeit zwischen der Frühlingsaat und der Kartoffelernte erstrecken, also nur einen Teil der Jahreszeit umfassen, wo der Frost mit dem Waldboden und den Waldpflanzen sein Wesen treibt.

Ganz besondere Stärke scheinen die Phänomene des Auffrierens in den Fjällgebieten und den ihnen näherliegenden Teilen zu erreichen, teilweise wegen der plötzlichen Temperaturänderungen mit oft wiederkehrenden Kälteperioden, teilweise wegen der Niederschlagsmenge, die hier bedeutender ist als im östlichen Norrland, und infolge welcher grössere Wassermassen über den fast überall geneigten Boden abfließen müssen. Figur 3 gibt Aufschluss über die geographische Verteilung der jährlichen Niederschlagsmenge in Schweden.

Auf Grund der gemachten Beobachtungen scheint eine Mahnung berechtigt, die Waldkultur in Norrland nicht nach einer Schablone auszuführen; und dies umso mehr als Plattensaat mit Lockerung ungefähr doppelt so teuer zu stehen kommt als Plattensaat ohne Lockerung. Kann also diese letztere Methode mit Vorteil in weiteren Gebieten Norrlands zur Anwendung kommen, so würde das eine bedeutende Verminderung der Kulturkosten zur Folge haben.