

HÅKON ROBAK  
OG KNUT NEDKVITNE

Et 25 år gammelt forsøk med gjødsling  
av gran på røsslyngmark

*A 25 Years Old Manuring Experiment with Norway  
Spruce on Calluna Heath-land in Western Norway*

Det forsøket vi her skal beskrive er antakelig det eldste i sitt slag her i landet. Selv om det lider av visse forsøktekniske mangler, turde det derfor ha krav på interesse.

Initiativet til forsøket ble tatt av landbrukskonsulent ved A/S Odda Smelteverk, H. E. Hognestad i brev av 19/5 1930 til Vestlandets forstlige forsøksstasjon.

Hognestad nevnte det fenomenet som nå er velkjent som «Veksthemningen hos unggran på røsslyngmark» og pekte i samband med dette på firmaets produkt «Trollmjøl» som alt den gang hadde vært nytt til å drepe lyng (og mose). Trollmjøl er finmalt teknisk Calciumcyanamid og inneholder ca. 20 % kvelstoff og ca 60 % kalk (beregnet som CaO).

En gjødsling av plantemarken med Trollmjøl ville ha en tresidig virkning:

1. Lyng og mose ville drepes.
2. Jordreaksjonen ville forskyves i retning mot nøytral.
3. Direkte kvelstoffgjødselvirkning.

Vestlandets forstlige forsøksstasjon ved assistent, senere avdøde Jonas Nilsen la så ut et forsøk samme høst. Til forsøksmark ble valgt en 4,5 da stor flate i et stort skogreisingsfelt anlagt av A/S Skog, Stavanger, på gården Store Svela i Bjerkreim.

Flaten ligger ca. 200 m.o.h. Nærmeste værstasjon er Eikestad i Bjerkreim, 250 m.o.h. Her er middeltemperaturen i kaldeste måned (februar)  $\div 0,4^{\circ}\text{C}$ , i juli  $+ 14,4^{\circ}\text{C}$  (Birkeland 1936). Middeltemperaturen juni–september er  $12,7^{\circ}\text{C}$ , årsnedbøren er godt og vel 2000 mm (Nedbøren i Norge 1895 – 1943). Vi tør tro at disse tallene er nokså lik de tilsvarende verdiene for Svelafeltet.

Fjellgrunnen under flaten er granitt (Kolderup 1914). Over denne ligger dyp morene, for det meste av granitt.

Flaten ble lagt ut som et romersk kvadrat med  $3 \times 3$  ruter (se skissen). Hver rute var 0,5 da. Fra dette går et 1 m bredt plantefritt



randbelte i hver av de gjødslete rutene. Gjødslingstid og gjødselmengde ble valgt etter Hognestads forslag.

17. september 1930 merket en med pinner de punktene der plantene senere skulle stå i rutene 2, 3, 4, 6, 7 og 8. Så ble en 1 m<sup>2</sup> stor flekk rundt hvert plantepunkt gjødslet med 100 g Trollmjøl.

På rutene 2, 6 og 7 strødde Nilsen dessuten 100 g Thomasfosfat i hver flekk. Da randbeltet i de gjødslete rutene reduserer det tilplantede arealet til bare vel 0,4 da, ble forbruket av hvert av de to gjødselslagene ca. 50 kg pr. da.

Planting ble utført våren 1931 med 3-årige granplanter. I gjødslingsrutene — med 14 × 14 (= 196) planter avmerket — ble planteavstanden 1,5 × 1,5 m. I de ugjødslete rutene 1, 5 og 9 ble det plantet helt ut til kantene. Så vidt det kan ses, har det vært plantet 17 × 17 (= 289) planter pr. rute. Trass i at det tilplantede areal her er noe større enn i de gjødslete rutene, blir planteavstanden noe mindre enn der, nemlig ca. 1,3 × 1,3 m.

Etter de papirer som foreligger kan vi ikke se det har vært utført vegetasjons- eller jordbunnsstudier på flaten den gang forsøket ble lagt ut.

Folk som var med ved planting forteller at røsslyngen var høy og tett, fordi det ikke hadde vært beitet der de siste årene før planting. Den ene av oss (Robak) besøkte stedet våren 1942 og konstaterte da at lyngen fortsatt var jevnt høy og kraftig over hele flaten, unntatt i selve gjødslingsflekken, hvor den tydelig nok er blitt drept. Da forsøket den gang sorterte under en annen avdeling, ble det heller ikke ved dette høve utført vegetasjonsstudier, men sammenholder vi inntrykket den gang med det en nå finner på tilsvarende jord like ved, er det grunn til å tro at de viktigste artene på flaten sammen med røsslyngen (*Calluna vulgaris*) var: *Vaccinium vitis-idaea*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Empetrum*, *Agrostis canina*, *Carex pilulifera*, *Potentilla erecta*, *Trientalis europea* og ventelig særlig i nederste del av flaten *Pteridium aquilinum*.

Jordprofilen må en gå ut fra er omlag det samme nå som den gang det ble plantet. Det er ventelig bare i humuslaget det har gått for seg synlige endringer. Ved siste revisjon 1955 ble jordprofilen undersøkt og beskrevet av Nedkvitne.

På rute 1 øverst i feltet finner en dette profilet:

- A<sub>0-1</sub>: 0–3 à 5 cm. Råhumus, lite omdannet. Mørkebrun (10 YR 2/2 etter Munsell's Soil Color Chart).  
A<sub>2</sub>: 3 à 5–8 à 10 cm. Humusholdig mineraljord. Mørkegrå (5 YR 4/1–3/1).

- B<sub>1</sub>: 10–35 cm. Mineraljord, ensfarget mørkt gulbrun (nær 10 YR 4/4). Går gradvis over til:  
B<sub>2</sub>: 35–55 cm gulbrun (10 YR 5/6). Går gradvis over til:  
C: 55 à 60 cm. Olivenbrunt (nær 2,5 Y 5/4). Hardt.

For rute 9 nederst på flaten er dette profilet representativt:

- A<sub>0-1</sub>: 0–5 à 6 cm. Råhumus, lite omdannet, mørkebrun (10 YR 2/2).  
A<sub>2</sub>: 5 à 6–10 à 12 cm. Humusholdig mineraljord, mørkegrå (10 YR 4/1–3/1).  
B<sub>1</sub>: 10–20 cm. Mineraljord med humusutfelling. Mørkt rødbrun (5 YR 3/3) med gulbrune flekker.  
B<sub>2</sub>: 20–80 cm. Ensfarget mørkebrun (7,5 YR 4/4) mineraljord.  
C: 80 cm. Olivenbrunt.

Mineraljorda i begge profilene er svakt leirholdig, middels fin sand med noe grus og stein.

Profilet på rute 1 viser at der er tørt. Rute 9 har tydelig friskere jord. Det viser seg blant annet ved at her er tykkere humuslag, her er humusutfellingsskikt, og jernutfellingsskiktet har mørkere brunfarge. Men også rute 9 har god drenering. Det kan en se f. eks. ved at jernutfellingen går helt ned til 80 cm's dybde.

På de andre rutene viser profilene mellomtyper mellom dem vi finner på rutene 1 og 9.

Forsøket er blitt revidert 3 ganger, av Nilsen i september 1933, av Robak i juni 1950 og av Nedkvitne i august 1955. I 1950 ble bare hver tredje plante målt (til foten av toppskuddet for samme sommer). I 1933 og 1955 målte en alle plantene.

Siste revisjon viser at planteavgangen har vært nokså liten på alle rutene. Avgangen på ugjødslete ruter (U) har vært ca. 10 % i gjennomsnitt, for Trollmjølrutene (M) 3,6 % og for kombinert gjødsling (K) 3,4 %. Størst har avgangen vært på rute 1, der ca. 20 % av plantene var gått ut. Til gjengjeld var den 0 % på rute 9. Tilslaget må sies å være tilfredsstillende på alle rutene.

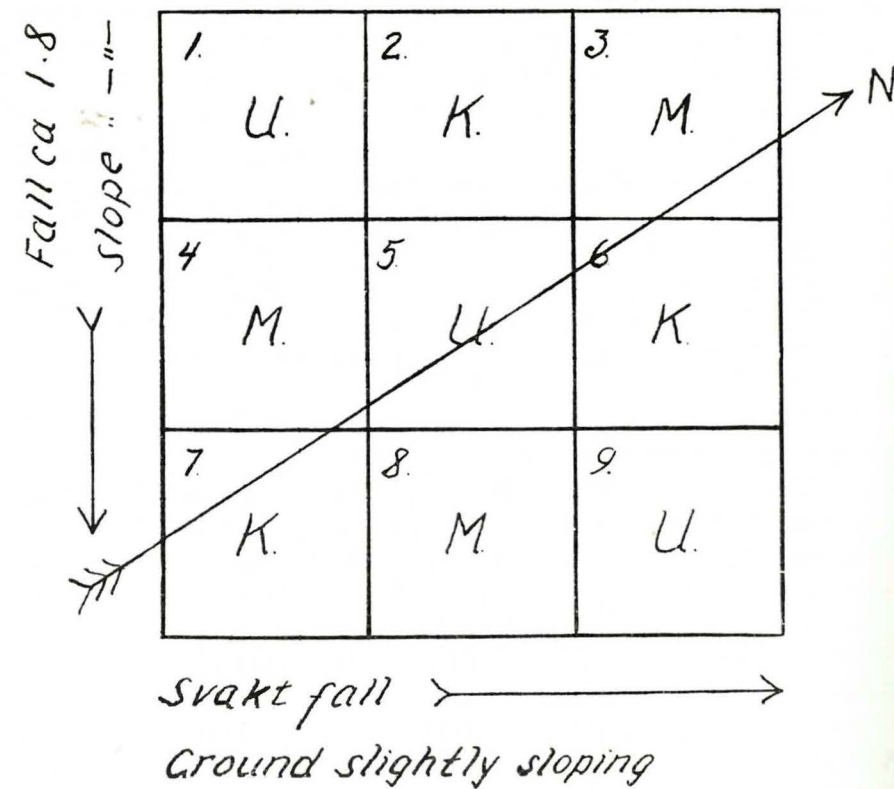
Middelhøyden på hver rute og for de ulike behandlingsmåtene er satt opp i tabell I.

Ved revisjonen i 1933, dvs. tre vekstsesonger etter at plantene ble satt ut, var det meget stor forskjell på gjødslete og ugjødslete planter med omsyn til høyde. Variansanalyse (etter metoden for romerske kvadrater) viser at forskjellen mellom behandlingene U, M og K er tydelig signifikant, idet  $0,001 < P < 0,01$ .

Våren 1950, 19 vekstsesonger etter planting, er forskjellen fremdeles signifikant, men ikke så tydelig som sist, idet  $0,01 < P < 0,05$ .

Nå ble det jo den gang målt bare en tredjedel av plantene, dvs.





Gjødslingsforsøk, Svela i Bjerkreim 1930/31. Manuring Experiment, Svela in Bjerkreim 1930/31.

U = { Ugjødslet / No manure } K = { «Trollmjøl» + Thomasfosfat / «Trollmjøl» + Basic slag } M = { «Trollmjøl» / Calciumcyanamide (crude) }

for gjødslete ruter ca. 65 stkr. slik at det er litt tvilsomt om de nyttede middeltallene er helt representative for vedkommende ruter. Men endringen kan også være reell. Før denne revisjon var nemlig røsslyngen gått ut så å si over hele flaten. Etter all sannsynlighet har dette skjedd i løpet av den kalde og tørre barfrostvinteren 1946/47, da røsslyngen gikk ut over store strekninger på Vestlandet. Ved revisjonen 1950 fant en rester av røsslyngvegetasjon bare i de rutene der granene vokste best og delvis tok til å slutte seg, slik at det som da var igjen av lyng fikk le mot sol og vind. På de ennå helt åpne rutene med vesentlig småvoksen gran, var lyngen helt erstattet av gress, overveiende *Molinia coerulea*. Dette at granene på de ugjødslete rutene har mistet konkurransen med det tette lyngdekket, kan jo muligens ha ført til at forskjellen mellom gjødslet og ugjødslet midlertidig er blitt noe jevnet ut.

Ved siste revisjon 1955 er forskjellen mellom rådgjerder igjen tydelig en signifikant, med  $0,001 < P < 0,01$ . Hvis vi regner med gjennomsnittet av bare de 100 høyeste trær på hver rute, noe som svarer så noenlunde til det bestand en kommer til å bygge på i fremtiden, får vi også en viss signifikans, med  $0,01 < P < 0,05$ . Disse resultatene kan se noe uventet ut når en ser at den gjødslete rute 9 nå viser større middelhøyde enn en av M-rutene, og hvis vi regner med bare de 100 høyeste trær pr. rute, ligger den over hele to av M-rutene og en av K-rutene.

Dette kommer imidlertid av at analysemetoden skiller ut variansen mellom ruterader (1-2-3, 4-5-6 og 7-8-9) og mellom kolonner (1-4-7, 2-5-8 og 3-6-9). På denne måten elimineres en vesentlig del av den variasjon som skyldes ulikhet i bonitet. I vårt tilfelle er særlig variasjonen mellom rader meget stor og øker sterkt fra 1950 til 1955, idet særlig nederste rad viser stigende overlegenhet i forhold til de to andre. (I 1950 viser den 33 % større middelhøyde enn øverste og 16,3 % større enn midtre. I 1955 er de tilsvarende tall 41,5 % og 30,1 %). Mellom kolonner stiger middelhøyden fra venstre til høyre med kolonnen lengst til høyre som den overlegent beste både 1950 og 1955. Tallene viser at flaten har en sterk bonitetsøkning omtrent langs diagonalen 1-5-9 og at bonitetsspranget er størst fra rute 5 til rute 9. Den siste ligger jo i overlegent beste rad og ditto kolonne, og særlig i 1955 hvor overlegenheten hos nederste rad er særlig stor, må dette bonitetsspranget gi betydelig utslag. Rute 9 ligger således uten tvil i flatens aller beste hjørne med omsyn til jordbonitet. Dette viser seg også ved at det fantes et rikelig og frodig bjørkeoppslag her da flaten ble revidert i 1950. Noe liknende fant en ikke i noen av de andre rutene. Ikke desto mindre har rute 9 lavest middelhøyde i sin rad og i sin kolonne.

Hvis vi foretar en vanlig variansanalyse uten å skille ut variansen mellom ruterader og kolonner og regner ut variansen mellom rådgjerder i forhold til variansen mellom ruter innen rådgjerder, får vi også en svak signifikans ( $0,01 < P < 0,05$ ).

Ved siste revisjon var det vandret inn endel røsslyng igjen i de rutene der granplantene var lavest, altså fortrinnsvis rutene 1 og 5. På disse rutene var det en tett bunnvegetasjon med *Arctostaphylos uva-ursi*, *Empetrum*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis idaea*, *Cornus suecica*, *Majanthemum biofolium*, *Molinia coerulea*, *Potentilla erecta*, *Pteridium aquilinum*, *Trientalis europea*, *Dicranum scoparium*, *D. undulatum*, *Hylocomium Schreberi* og *Polytrichum commune* som de vanligste artene. På de rutene som har størst middelhøyde er be-



standet nå på det nærmeste sluttet. Lyng- og urtevegetasjonen er derfor sparsom her med noen spredte eksemplarer av *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Deschampsia flexuosa*, *Majanthemum bifolium*, *Potentilla erecta* og *Trientalis europea*. Mosedekket er derimot tett, med: *Dicranum scoparium*, *D. undulatum*, *Hylocomium loreum*, *H. splendens*, *H. Schreberi*, *Ptilium crista-castrensis* og *Plagiothecium undulatum*.

Som nevnt er det ikke nyttet samme planteavstand på gjødslete som på ugjødslete ruter. Dette er et usikkerhetsmoment ved sammenlikningen mellom trehøydene på gjødslet og ugjødslet mark i vårt tilfelle. På to av de tre ugjødslete rutene er trærne ennå ikke så store at det er noen nevneverdig konkurranse mellom dem innbyrdes. En skal likevel ikke se bort fra at kortere planteavstand kan føre til mindre plantehøyder, men på den andre siden skulle en tro at bunnvegetasjonen, i første rekke røsslyngen, vil gå fortere tilbake og derfor gi granplantene mindre konkurranse når planteavstanden er kortere. Alt i alt er det derfor ikke grunn til å tro at den ulike planteavstand har gitt synlige utslag i plantehøydene.

Ovenfor og på begge sidene av flaten er det plantet furuarter. Nedenfor er det lerkeplantninger. Trærne omkring flaten har i den første tiden vokst fortere enn granene. Lerkene er fortsatt meget høyere enn disse, og selv furuene er på høyde med gjennomsnittet av de høyeste granene. Grana har med andre ord stått i le av trærne omkring, og det er en tydelig kantvirkning på alle fire sidene, slik at høydene på granene stiger ut mot kanten av flaten, men med enkelte undertrykte trær i den aller ytterste raden. En må dog rekne med at kantvirkningen har gitt samme utslag for alle rådgjerder, med den forsøksanordning som har vært nyttet her.

Vi tør vel derfor si at forsøket viser oss følgende, for de forhold som rår på forsøksflaten:

1. Planteavgangen er blitt størst på den svakeste bonitet (mindre konkurransemuligheter overfor lyngen?), og det ser ut til at gjødslingen har øket tilslaget.

2. 100 gram Trollmjøl utstrødd om høsten i 1 m<sup>2</sup> store flekker har drept lyngen i flekkene.

3. Granplanter satt ut følgende vår, en plante i hver slik flekk, har vist tydelig bedre vekst enn kontrollplantene. — Ennå bedre har veksten antakelig vært når hver flekk dessuten har fått et tilskudd på 100 g Thomasfosfat.

4. Vekstforspranget hos de gjødslete plantene har vart ved i alle fall 25 år etter plantingen.

Tabell 1. Gjødslingsforsøk, Svela 1930/31 — Middelhøyde hos granplantene, cm.  
Manuring experiment, Svela 1930/31 — Mean heights in spruce plants, cm.

Revisjoner Revisions	Rådgjerder Treatments	Ingen gjødsling No manure				Trollmjøl Calciumcyanamide				D0. + Thomasfosfat Do. + basic slag			
	Rute nr. Square No.	1	5	9	Middel Average	3	4	8	Middel Average	2	6	7	Middel Average
Sept. 1933	6 vekst-år 6 growth seasons	16,9	17,7	20,4	18,3	25,7	25,7	29,0	26,8	26,1	28,1	27,6	27,3
Våren 1950 Spring 1950	22 vekst-år 22 growth seasons	80,0	96,0	146,0	109,0	197,0	159,0	211,0	189,0	178,0	267,0	250,0	232,0
Hosten 1955 Autumn 1955	28 vekst-år 28 growth seasons	139,0	181,0	320,6	220,1	340,2	283,6	393,2	338,7	360,1	444,8	468,8	424,2
—»—	100 høyeste trær 100 tallest trees	199,7	272,9	489,0	320,5	460,8	374,6	506,5	447,3	455,2	556,3	595,6	535,7

Brantseg (1946, 1954) har tidligere fått positivt utslag etter gjødsling, bl. a fosfatgjødsling, på lyngmark på Vestlandet, men disse forsøkene er ennå for unge til at en kan slutte noe om hvor varig utslaget vil være. Etter det en kan dømme etter britiske forsøk (Zehetmayr 1954), tør dette sikkert avhenge meget av markboniteten.

På de beste lyngmarkene tør gjødsling kanskje være overflødig. I alle fall tyder Svela-forsøket på at utslaget på boniteten kan være vel så sterkt som utslaget etter gjødslingen. Bonitetsutslaget ser ut til å øke sterkt med tiden, etterat plantene er over de første kritiske årene, som gjødslingen hjelper dem over.

H. Robak

Knut Nedkvitne

#### Litteratur.

BIRKELAND, B. J. (1936): Mittel und Extreme der Lufttemperatur. Geofysiske Publikasjoner Vol. XIV, No. 1, 156 s. Oslo.

BRANTSEG, ALF (1946): Granas veksthemning. I: «Skogen og Klimaet.» 10 foredrag holdt på den skogsmeteorologiske studieuke ved Bergens Museum 27.-30. mars 1946. Utg. av Bergens Museum.

— (1954): Planting på lyngmark på Vestlandet. Skogbrukeren 1954 s. 161-168.



- KOLDERUP, CARL FRED. (1914): Egersund, Fjeldbygningen inden Rektangelkartet Egersunds Område. Norges Geografiske Undersøkelse. Nr. 71, s. 1-60.
- ZEHETMAYR, B. A. (1954a): Experiments in Tree Planting on Peat. Forestry Commission Bulletin NO. 22. 109 s.
- (1954b): Skogsgödsling i Storbritannien. Växtnäringsnytt. 10 årg. h. 2.

### A 25 Years Old Manuring Experiment with Norway Spruce on Calluna Heath-land in Western Norway\*

Håkon Robak og Knut Nedkvitne\*

The experiment described is supposed to be the first of its kind in Norway. It was laid out autumn 1930 at Svela in Bjerkreim by late Mr. Jonas Nilsen, then assistant silviculturist at Vestlandets forstlige forsøksstasjon, at the request of and partly following the suggestions of Mr. H. E. Hognestad, consultative of the fertiliser manufacturers Odda Smelteverk A/S.

The experimental plot rests on a chiefly granitic moraine and exhibits a faintly podsolized soil with a peaty, dark-brown mor layer of varying thickness (max. 6 cm.) and a humus-containing dark-grey A<sub>2</sub> horizon. According to evidence given by the planters, together with the present appearance of the tree-less heath in the close vicinity, the authors conclude the original vegetation of the experimental plot has been *Calluna vulgaris* (high and vigorous) with an admixture of a few low-scrubs, grasses and herbs (see p. 406) and in the lowest corner some bracken, most probably. On this type of field Norway spruce will suffer from a transient growth restriction of varying duration, not a persistent check however.

The annual precipitation of the region is estimated to be ab. 2000 mm. and the mean temperature June–September ab. 12,7°C.

The plot itself forms a 3 × 3 latin square, area 0,45 ha. Its topography is demonstrated on fig. 1. The subsquares No. 2, 3, 4, 6, 7 and 8 were given a top dressing of «Trollmjøl», 100 g. pr. each of 196 circular patches 1 m<sup>2</sup> wide. «Trollmjøl» is a finely ground, crude calcium cyanamide (20 % N and 60 % CaO). In the subsquares No. 2, 6 and 7 each patch received an additional top-dressing of 100 g. basic slag.

Planting was performed the following spring (1931) with 2/1 plants of Norway spruce, in the manured subsquares one plant pr. patch, that is a somewhat wider spacing than used in the control square.

\*Resp. director of and assist. silviculturist at the Forest Research Inst. of West-Norway.

res. This disconformity is discussed and considered by the authors to be of negligible importance in this case.

Plant heights have been measured autumn 1933, spring 1950 and autumn 1955. Results are given in Tbl. 1. 1933 and 1955 the total of plants were measured, 1950 every third plant only.

Analysis of variance (bilateral and rest variance) demonstrates significant differences in growth «between treatments» all three years. 1950 significance is somewhat lower than 1933 and 1955, possibly because of the lower number of plants measured. Another explanation may be, however, that 1950 nearly the whole plot was without heather, a consequence most probably, of the extremely cold and dry black-frost winter 1946/47 during which the heather was killed in extended areas of Western Norway. *Calluna* had been replaced chiefly by *Molinia*. In 1955 the first named had reinvaded the subsquares exhibiting the poorest growth while approaching canopy had prevented *Calluna* growth on the better squares.

The variances between columns and between rows of subsquares disclose a considerable variation in soil fertility along the diagonal 1-5-9, the control square No. 9 occupying the very best corner of the plot. This conclusion is supported by the fact that, gradually, this square exhibited an abundant natural regeneration of birch (*Betula pubescens*) which did not otherwise occur on the plot. (1930 birch was absent all over, owing to sheep grazing going on till some years before planting. Even 1942 birch was not observed by a routine examination made by the senior author!)

The experiment tells that the amount of calcium cyanamide used killed the heather within the treated patches. The said dressing alone — or perhaps still more when combined with basic slag — has favoured the growth of Norway spruce plants considerably. The effect is significant even 25 years after planting.

However, within this experiment the effect of varying soil fertility has been almost as great as that of the treatments. Where abundant natural birch regeneration has invaded the area, growth without dressing has been satisfactory and even better than in certain of the manured squares showing no such regeneration. The effect of soil quality evident already before birch appeared, has become still more pronounced with increasing age of the plants.