

Tidsåtgången vid
röjning i ungskogsbestånd av tall,
uppkomna efter sådd

*Time required for cleaning young pine stands
originating by direct sowing*

av

GEORG CALLIN

MEDDELANDEN FRÅN
STATENS SKOGSFORSKNINGSINSTITUT
BAND 38 · NR 3



Georg Callin

Tidsåtgången vid röjning i ungskogsbestånd av tall, uppkomna efter sådd

Inledning

Kännedom om tidsåtgången vid röjning i sådda ungskogsbestånd är av värde bland annat vid bestämmandet av arbetspriser, vid planläggandet av skogsvårdande åtgärder med hänsyn till den arbetskraft som finnes disponibel och vid upprättandet av kalkyler inför alternativet sådd eller plantering.

För att tjäna dessa olika ändamål utförde statens skogsforskningsinstituts skogsavdelning under åren 1945—1947 tidsstudier av röjning i ett antal efter sådd uppkomna ungskogsbestånd.

Huvudträdslaget i de undersökta bestånden har varit tall. I en del bestånd har förekommit en viss inblandning av gran- och lövplantor, vilka dock i regel varit undertryckta och av klena dimensioner, varför bestånden närmast kunna rubriceras såsom tallbestånd. Sådda ungskogsbestånd av gran ha icke påträffats i den omfattning, att de kunnat lämna tillräckligt med material för fastställandet av grunder för beräkningen av tidsåtgången vid röjning i dylika bestånd.

Under år 1945 leddes tidsstudierna av jägmästare EINAR HUSS och under åren 1946 och 1947 av författaren.

Professor LARS TIRÉN, som från början planlagt undersökningen, fil. lic. BERTIL MATÉRN och jägmästare EINAR HUSS tackas för värdefull hjälp vid bearbetningen av materialet. Räknearbetet har utförts under ledning av fru KAISA FORSSTRÖM.

Kapitel I. Undersökningens utförande

1. *Taxeringen av på arbetsvårigheten inverkan*

I en jämn del av beståndet utlades två eller flera ytor. För att möjliggöra framtida studier av röjningens skogliga effekt lämnades en yta oröjd såsom jämförelseyta. På de olika röjningsytorna kvarlämnades, om plantantalet så tillät, 1, 2 eller 3 plantor per såddfläck, exemplifierande stark, medelstark och svag röjning. Principen tillämpades dock med omdöme och fick ej utgöra hinder för att i vissa fall kvarlämna flera eller färre plantor, då så ansågs lämpligt.

Varje delyta taxerades genom utläggandet av 9—16 cirkelprovytor med 5 meters radie i regelbundet förband. Antalet inom provytorna belägna såddfläckar uppräknades, fördelade på fläckar som skulle röjas, som icke behövde röjas och noll-fläckar. Inom provytorna fallande kantfläckar uppskattades i tiondelar.

I de 6—10 såddfläckar, som lågo närmast provytans centrum, uppmättes antalet levande plantor av tall, gran och löv, högsta levande plantans höjd, såddfläckens ursprungliga storlek, då detta var möjligt att bestämma, samt provbleckades de plantor som skulle röjas.

Efter röjningen uppräknades på 1945 års tidsstudieytor antalet röjda och kvarstående plantor i alla tidsstuderade fläckar. I en del av dessa fläckar uppmättes även stubbdiametrarna, 0,2 meter från marken. På 1946 och 1947 års tidsstudieytor uppklavades stubbdiametern på de fällda och kvarstående plantorna i samtliga tidsstuderade fläckar.

På 1947 års tidsstudieytor uppmättes hos röjda och kvarstående plantor i 10—30 fläckar per röjningsyta även följande plantkaraktärer i avsikt att undersöka, om de hade någon inverkan på arbetsvårigheten:

Diametern vid stubben (0,2 m från marken).

Diametern vid brösthöjd (1,3 m från marken).

Plantans höjd.

Kvistfria stamlängden.

Antalet kvistvarv.

Antalet kvistar i varvet.

Längsta grenen,

Grövsta grenens diameter vid grenbasen.

2. *Arbetets organisation*

Under år 1945 voro 2—4 huggare sysselsatta på varje yta. Olika huggare användes i allmänhet på varje särskild trakt. Arbetet var organiserat så, att arbetsledaren förde protokollet, tidsstudiemannen omväxlande tidsstuderade

de olika huggarna, och en planräknare uppräknade antalet av de i varje tidsstuderad fläck fällda och kvarvarande plantorna. Efter röjningsarbetets slut gjordes i ett antal fläckar den uppmätning av stubbdiametern hos fällda och kvarstående plantor, som tidigare berörts.

Under åren 1946 och 1947 røjde två praktikanter samtliga ytor. Arbetet var organiserat på så sätt, att tidsstudiemannen både tidsstuderade och protokollförde röjningsarbetet, som omväxlande utfördes av de båda praktikanterna. Den praktikant, som icke var sysselsatt med røjning, uppklavade stubbdiametern på de i varje tidsstuderad fläck fällda och kvarlämnade plantorna, vilket protokollfördes av arbetsledaren.

Sammanlagt tidsstuderades under åren 1945—1947 18 arbetare, som samtliga voro duktiga skogsarbetare. Röjningsarbetet utfördes i rask arbetstakt. Inalles tidsstuderades røjning av ca 7 ha fördelade på 38 olika ytor. 1945 och 1947 års ytor äro belägna i Norrland och 1946 års i Västergötland, Uppland och Bergslagen.

3. *Tidsstudierna*

A. Definitioner

Tiden för arbetets utförande indelades enligt vedertaget bruk i

- a. Arbetstid = summan av verktid och spilltid.
- b. Verktid = tiden för själva arbetsmomentens utförande.
- c. Spilltid = arbets- och personspilltid.
- d. Arbetsspilltid = tid som icke hör till verktiden men är direkt knuten till arbetet och erfordras för dettas rätta utförande, t. ex. justering av redskapen, förfrågningar hos förmannen om arbetets utförande, instruktioner och dylikt, som icke lämpligen kan uppskjutas till rasterna.
- e. Personspilltid = tid som icke är vare sig verktid eller arbetsspilltid och är direkt knuten till arbetarens person, t. ex. tillfälliga korta pauser, mindre olyckshändelser etc.
- f. Avbrottstid = all övrig tid, t. ex. raster, olyckshändelser, sjukdom, avbrott på grund av ått redskapen gå sönder etc.

Då arbetstiderna i föreliggande tidsstudier varit relativt kortvariga, ha erhållna spilltider icke blivit representativa för normala förhållanden och därför icke medtagits vid framläggandet av tidsstudiernas resultat.

B. Tidsstudiernas utförande

Tidsstudierna indelades i huvudtids- och detaljtidsstudier. Huvudtidsstudierna redovisade alla tider från arbetets början på morgonen till dess slut för dagen, fördelade på arbetstid och avbrottstid. Detaljtidsstudierna

redovisade tiden för arbetets olika moment: röjning och gång mellan fläckarna samt under arbetstiden förekommande spilltider. Till röjningstid räknades tiden från det arbetaren fattade tag i en planta för röjning eller höjde yxan, till dess han hade huggit den sista plantan i fläcken. Resten av tiden räknades till gångtid, vari alltså även ingick den tid före arbetets igångsättande, som behövdes för att utvälja de plantor, som skulle huggas i fläcken.

Detaljtidstudierna fördelades väl över hela röjningsytan.

Kapitel II. Tidsstudiernas resultat

1. Verktiden för röjning

A. Röjningstiden per såddfläck

Med ledning av partialsamband från 1946 och 1947 års tidsstudier kunde fastställas, att sambandet mellan röjningstiden per såddfläck och summan av de röjda plantornas stubbdiameterkvadrater var linjärt samt att röjningstiden vid konstant sammanlagd diameterkvadrat var beroende av antalet röjda plantor i fläcken. Följande regressionsekvation uppställdes därför:

$$y = a + b \cdot x_1 + c \cdot x_2 + d \cdot x_3$$

där

a , b , c och d = konstanter

och för varje såddfläck

y = den beräknade röjningstiden i 1/100 minuter,

x_1 = summa stubbdiameterkvadrater av röjda plantor i cm²,

x_2 = antalet röjda plantor,

$x_3 = x_1 \cdot x_2$.

Följande funktion erhöles, då endast värdena från 1946 och 1947 års tidsstudier utnyttjades:

$$y = -2,5363 + 0,5531 x_1 + 4,3736 x_2 - 0,0243 x_3 \dots \dots \dots (1)$$

Medelfelet på koefficienten a uppgår till 31,9 %, på b till 2,1 %, på c till 5,9 % och på d till 12,4 %. Var och en av de tre faktorerna ha sålunda ett klart signifikativt inflytande på röjningstiden. Spridningen kring utjämningsfunktionen är 19,3 eller 62,2 % av den ursprungliga som är 31,1. Den multipla korrelationskoefficienten är 0,78, vilket visar, att det föreligger ett starkt samband mellan röjningstiden och de variabler som ingår i ekvationen.

Skillnaden mellan den observerade och den beräknade röjningstiden uträknad i procent av den beräknade jämfördes för varje yta med inblandningen av gran och löv varvid ett visst samband syntes sannolikt. I ovanstående funk-

tion (1) insattes därför ytterligare en term $e \cdot x_4$, där $x_4 = x_2 \times$ inblandningen av gran och löv i procent av totala stamantalet. Värdena för inblandningen av gran och löv ha erhållits från taxeringen av ytorna.

Följande ekvation uppställdes:

$$y = a + b \cdot x_1 + c \cdot x_2 + d \cdot x_3 + e \cdot x_4,$$

som med utnyttjande av observationer från 1946 och 1947 års tidsstudieytor gav nedanstående resultat:

$$y = -3,8059 + 0,5563 x_1 + 4,1651 x_2 - 0,0266 x_3 + 0,0539 x_4 \dots (2)$$

Medelfelet på koefficienten a uppgår till 21,1 %, på b till 2,0 %, på c till 6,2 %, på d till 11,2 % och på e till 9,3 %. Spridningen kring utjämningsfunktionen är 19,0 eller 61,2 % av den ursprungliga.

Tabell 1. Skillnaderna mellan de observerade (y) och de enligt funktion (1) och (2) beräknade röjningstiderna per fläck (y_B).

Yta nr	Observerad röjningstid per fläck (y) 1/100 min.	Beräknad röjningstid (y_B) per fläck 1/100 min. enligt funktion		$y - y_B$ 1/100 min. enligt funktion		$\frac{y - y_B}{y_B}$ % enligt funktion	
		(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
<i>1946 och 1947 års tidsstudier</i>							
409.....	23,5	30,6	29,7	- 7,1	- 6,2	- 23	- 21
410.....	36,2	39,3	38,9	- 3,1	- 2,7	- 8	- 7
411.....	24,2	37,2	35,4	- 13,0	- 11,2	- 35	- 32
412.....	15,6	28,6	30,9	- 13,0	- 15,3	- 45	- 49
413.....	35,2	28,9	32,8	+ 6,3	+ 2,4	+ 22	+ 7
414.....	29,1	25,1	29,8	+ 4,0	+ 0,7	+ 16	- 2
415A.....	30,6	28,6	36,7	+ 2,0	- 6,1	+ 7	- 16
415B.....	38,3	27,3	33,6	+ 11,0	+ 4,7	+ 40	+ 14
416A.....	64,3	48,0	51,8	+ 16,3	+ 12,5	+ 34	+ 24
416B.....	68,5	46,4	48,7	+ 22,1	+ 19,8	+ 48	+ 41
417.....	31,9	36,6	37,0	- 4,7	- 5,1	- 13	- 14
418A.....	41,8	40,3	37,9	+ 1,5	+ 3,9	+ 4	+ 10
418B.....	45,6	46,2	45,5	- 0,6	+ 0,1	- 1	\pm 0
419A.....	33,4	29,8	29,3	+ 3,6	+ 4,1	+ 12	+ 14
419B.....*	33,7	37,9	37,4	- 4,2	- 3,7	- 11	- 10
420A.....	23,7	32,8	30,9	- 9,1	- 7,2	- 28	- 23
420C.....	19,4	20,2	18,4	- 0,8	+ 1,0	- 4	+ 5
421A.....	36,1	32,6	30,1	+ 3,5	+ 6,0	+ 11	+ 20
421C.....	32,5	32,3	29,8	+ 0,2	+ 2,7	+ 1	+ 9
422.....	41,1	52,9	49,9	- 11,8	- 8,8	- 22	- 18
423A.....	47,0	56,8	54,4	- 9,8	- 7,4	- 17	- 14
423C.....	31,6	32,7	30,6	- 1,1	+ 1,0	- 3	+ 3
Summa	783,3	791,1	799,5	- 7,8	- 16,2	- 15	- 59
Medeltal..	35,6	36,0	36,3	- 0,4	- 0,7	- 0,7	- 2,7
Medeltal oavsett tecken...						18,4	16,0

2*. Meddel. från Statens skogsforskningsinstitut. Band 38: 3.

Tabell 2. Skillnaderna mellan de observerade (y) och de enligt funktion (1) och (2) beräknade röjningstiderna per fläck (y_B).

Yta nr	Observerad röjningstid per fläck (y) 1/100 min.	Beräknad röjningstid per fläck (y_B) 1/100 min. enl. funktion		$y - y_B$ 1/100 min. enl. funktion		$\frac{y - y_B}{y_B}$ % enl. funktion	
		(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
<i>1945 års tidsstudier</i>							
401.....	51,0	18,5	27,1	+ 32,5	+ 23,9	+ 176	+ 88
402.....	47,8	26,5	37,9	+ 21,3	+ 9,9	+ 80	+ 26
403.....	22,4	17,4	16,3	+ 5,0	+ 6,1	+ 29	+ 37
404 A....	71,4	107,2	100,6	- 35,8	- 29,2	- 33	- 29
404 B....	56,5	65,6	61,0	- 9,1	- 4,5	- 14	- 75
404 C....	44,8	53,1	56,6	- 8,3	- 11,8	- 15	- 21
404 D....	59,9	78,1	93,8	- 18,2	- 33,9	- 23	- 36
405 A....	41,3	18,7	30,5	+ 22,6	+ 10,8	+ 120	+ 36
405 B....	24,2	21,6	27,2	+ 2,6	- 3,0	+ 12	- 11
406 A....	28,0	15,6	16,9	+ 12,4	+ 11,1	+ 79	+ 66
406 B....	37,3	37,3	46,1	± 0	- 8,8	± 0	- 19
407 A....	27,1	18,8	16,6	+ 8,3	+ 10,5	+ 44	+ 63
407 B....	31,3	26,0	23,4	+ 5,3	+ 7,9	+ 20	+ 34
407 C....	24,8	16,2	14,1	+ 8,6	+ 10,7	+ 53	+ 75
407 D....	31,5	24,8	22,3	+ 6,7	+ 9,2	+ 27	+ 41
408.....	37,6	20,5	27,3	+ 11,1	+ 10,3	+ 42	+ 38
Summa	636,9	571,9	617,7	+ 65,0	+ 19,2	+ 597	+ 313
Medeltal..	39,8	35,7	38,6	+ 4,1	+ 1,2	+ 37,3	+ 19,6
Medeltal per yta oavsett tecken.						47,9	43,4

Om man multiplicerar funktionens högra led med antalet röjda fläckar per ha, erhålles röjningstiden per ha.

Av tabell 1 framgå för 1946—1947 års material de genomsnittliga värdena av de observerade (y) och de enligt funktion (1) och (2) beräknade röjningstiderna per såddfläck (y_B).

Den observerade röjningstiden har uträknats såsom ett medeltal av summan av detaljtiden för de olika fläckarna på ytan.

Genom införandet av variabeln x_4 har spridningen sålunda gått ned från 62,2 till 61,2 % av den ursprungliga och $\frac{y - y_B}{y_B}$ oavsett tecken i medeltal för ytorna från 18,4 till 16,0 %.

För 1945 års ytor fanns som tidigare framgått icke lika detaljerade uppgifter som för 1946 och 1947 års, varför dessa ytor icke kunde användas vid härledandet av funktionerna (1) och (2). De genom taxeringen erhållna medelvärdena för 1945 års ytor insattes i funktionerna för att pröva funktionernas allmängiltighet, varvid i tabell 2 angivna värden erhöles. Den observerade

röjningstiden per fläck har härletts från huvudtiden för röjningsarbetet, uträknad med ledning av detaljtidsstudierna, och taxerat antal fläckar på ytan i behov av röjning. Värdena för x_1 ha uträknats med ledning av uppklavningen av de röjda plantorna i en del av fläckarna. Värdena för x_2 och x_4 ha erhållits från taxeringen av ytorna.

De enligt funktionerna beräknade värdena visa sålunda för 1945 års material en rätt dålig överensstämmelse med de observerade värdena.

Funktion (1): $y = a + bx_1 + cx_2 + dx_1 x_2$
kan skrivas:

$$y = a + cx_2 + x_1 (b + dx_2)$$

Då koefficienten d har negativt tecken kommer röjningstiden per fläck (y) att med stigande värde på x_1 (summan av stubbdiameterkvadrater hos röjda plantor) öka i snabbt tempo, om värdet på x_2 (antalet röjda plantor per fläck) är litet. Vid större värde på x_2 sker ökningen av röjningstiden långsammare för att vid ett visst värde, 23 röjda plantor per fläck, förbytas i minskning.

Funktionen kan även skrivas:

$$y = a + bx_1 + x_2 (c + dx_1)$$

varav framgår, att röjningstiden (y) med stigande värde på x_2 (antalet röjda plantor per fläck) kommer att öka i snabbt tempo, om värdet på x_1 (summan av stubbdiameterkvadrater hos röjda plantor) är litet. Vid större värde på x_1 ökar röjningstiden därefter långsammare för att vid ett visst värde, 180 cm², minska.

Detta belyses grafiskt av rymddiagrammet (fig. 1). Härvid bör observeras, att, eftersom värdena på x_1 i tidsstudiematerialet endast variera mellan ca 10—200 cm² och på x_2 mellan 1—16 röjda plantor per såddfläck, utgöra diagrammets yttervärden extrapoleringar till fall, som icke finnas representerade i materialet.

Funktionens förlopp inom de områden, där huvuddelen av materialet ligger, skall illustreras genom ett par exempel.

I nedanstående tablå visas röjningstiden per planta för några kombinationer av plantantal per fläck och stubbdiameterkvadrat per planta.

Röjningstid per planta i 1/100 min. vid	Stubbdiameterkvadrat per planta i cm ²		
	10	20	30
A. 1 planta per fläck....	7,1	12,5	17,8
B. 4 plantor per fläck....	8,3	12,9	17,4
B i % av A.....	117	103	98

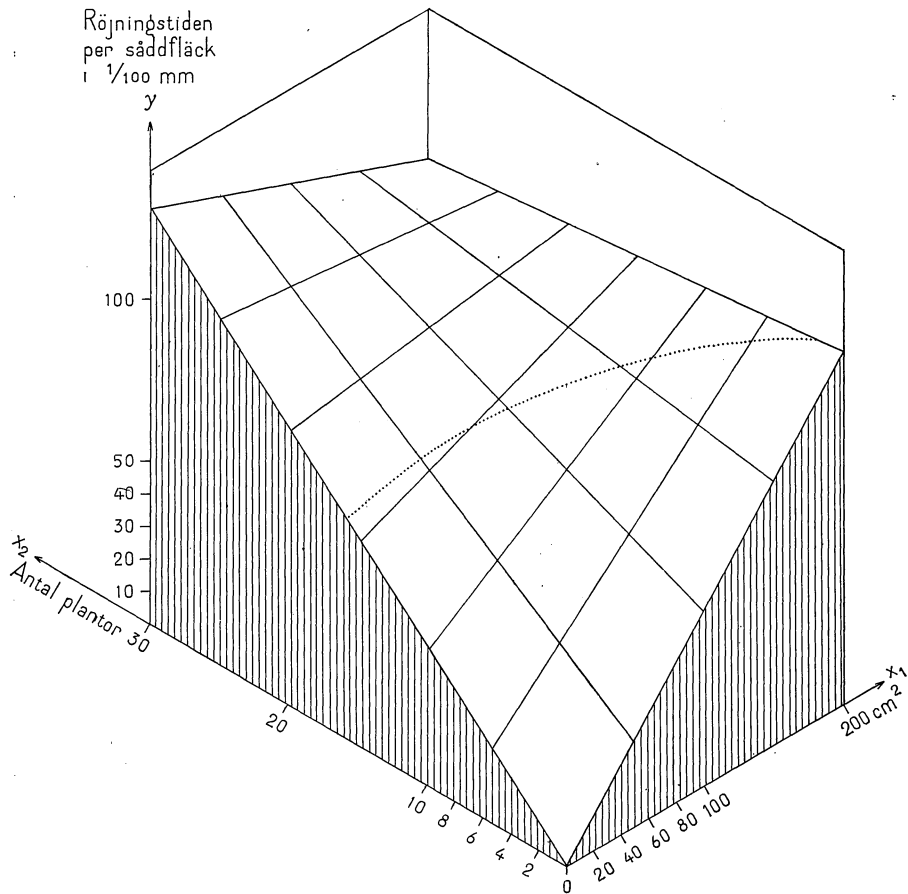


Fig. 1. Rymddiagram belysande röjningstidens per såddfläck (y) beroende av summan av röjda plantors stubbdiameterkvadrater per såddfläck (x_1) och antalet röjda plantor per fläck (x_2) enligt funktion (1).

Den streckade linjen anger det område, inom vilket huvuddelen av materialet ligger.

Stereogram illustrating the cleaning-time per sown patch (y) dependent of the sum of stump diameter squares of cleaned plants per sown patch (x_1) and the number of cleaned plants per patch (x_2) according to function (1).

The dash line denotes the area within which the major part of the material is situated.

Enligt tablån blir röjningstiden per planta större, om fyra plantor med en stubbdiameterkvadrat av vardera 10 cm^2 röjas i en fläck, än om endast en planta av samma storlek röjes — $7,1$ respektive $8,3 \text{ 1/100}$ minuter per planta. Röjningstiden per planta med en stubbdiameterkvadrat av 30 cm^2 blir däremot mindre, om fyra plantor röjas i fläcken, än om endast en planta röjes — $17,4$ respektive $17,8 \text{ 1/100}$ minuter. Det synes naturligt, att, såsom i senare fallet, röjningstiden per planta blir kortare, om fyra plantor röjas i fläcken, än om endast en planta av samma storlek röjes. Förklaringen till

att röjningstiden per planta i första fallet blir större, om fyra plantor röjas i fläcken än om en planta röjes, torde vara, att tiden för utväljandet av den eller de plantor, som skola röjas, ingår i gångtiden, om endast en planta i fläcken röjes, medan den, om flera plantor röjas, delvis även ingår i röjnings-tiden. Tiden för urvalet av de plantor, som skola röjas, kommer därvid att utgöra en förhållandevis större del av röjningstiden vid röjning av fyra små än av fyra stora plantor. Ovanstående förklaringar bestyrkas av att gångti-dens storlek, enligt de partialsamband som studerats, visat sig vara obero-ende av om en eller flera plantor röjas i fläcken. Om hela urvalet hade skett före röjningsarbetets början, skulle detta givetvis ha medfört högre gångtider vid större antal röjda plantor per fläck än vid mindre antal.

I följande tablå visas den enligt funktion (1) beräknade röjningstiden per fläck för några kombinationer av antal röjda plantor och summa stubbdia-meterkvadrater per fläck.

Röjningstiden per fläck i 1/100 minuter vid	Summa stubbdiameterkva- kvadrater per fläck i cm ²		
	10	50	100
A. en planta per fläck...	7,1	28,4	54,8
B. fyra plantor per fläck.	19,5	37,8	60,6
B i % av A.....	274	133	110

Av tablå framgår, att röjningstiden för en fläck med en summa stubbdia-meterkvadrater hos de röjda plantorna av 10 cm² ökar från 7,1 till 19,5 1/100 minuter eller 274 %, om antalet röjda plantor stiger från en till fyra. Då summa stubbdiameterkvadrater är 100 cm² ökar röjningstiden från 54,8 till 60,6 1/100 minuter eller 110 %, om antalet röjda plantor stiger från en till fyra. Förklaringen till skillnaderna i de båda fallen torde vara, att bitider för bort-röjande av hindrande kvistar, tider för urval bland plantorna etc., utgöra en större del av röjningstiden, om fyra plantor röjas i fläcken, än om endast en planta röjes, och att dessa tider representera en större del av röjningstiden vid röjning av fyra små än av fyra stora plantor.

Av tablå framgår vidare, att röjningstiden per fläck vid röjning av en planta ökar från 7,1 till 54,8 1/100 minuter eller 770 %, om stubbdiameter-kvadraten stiger från 10 till 100 cm². Då fyra plantor per fläck röjas, ökar röjningstiden från 19,5 till 60,6 1/100 minuter eller endast 310 %, om summa stubbdiameterkvadrater stiger från 10 till 100 cm², vilket visar, att röjnings-tiden icke står i direkt proportion till plantans eller plantornas grundyta vid stubben. Att röjningstiden per fläck ökar mera med stigande stubbdiameter-kvadrater vid röjning av en än av fyra plantor synes kunna förklaras på samma

sätt som tidigare med att tider för urval vid röjning av en planta kommer att falla inom gångtiden men vid röjning av flera plantor delvis även kommer att ingå i röjningstiden.

B. Röjningstiden per planta i medeltal för ytan

Röjningstiden per planta uppvisar i medeltal för de olika ytorna ett linjärt samband med medelstubbdiametern hos de röjda plantorna. Medelstubbdiametern avser grundytmedeldiametern vid stubben. Följande ekvation, där hela tidsstudiematerialet ingår, uppställdes:

$$y = a \cdot x_1 + b \cdot x_2$$

där

y = den beräknade genomsnittliga röjningstiden per planta för varje yta i 1/100 minuter,

a och b = konstanter,

x_1 = medelstubbdiametern hos röjda plantor i cm,

x_2 = produkten av x_1 och inblandningen av gran och löv på ytan i procent av totala stamantalet.

Värdena för x_1 ha för 1945 års tidsstudier erhållits från taxeringen av de röjda plantornas stubbdiametrar och för 1946—1947 års tidsstudier från uppmätningen av de röjda plantornas stubbdiametrar i samtliga tidsstuderade fläckar. Inblandningen av gran och löv har uträknats med ledning av taxeringen av ytorna.

Funktionen erhöll följande siffermässiga uttryck:

$$y = 2,4760 x_1 + 0,0180 x_2 \dots \dots \dots (3)$$

Medelfelet på koefficienten a uppgår till 5,5 % och på b till 25,3 %. Spridningen kring utjämningsfunktionen är 2,4 eller 51,1 % av den ursprungliga, som är 4,7. Den multipla korrelationskoefficienten är 0,87.

Spridningen enligt å ena sidan funktion (1) och (2) samt å andra sidan funktion (3) är icke jämförbar, då det i det första fallet rör sig om spridningen kring de enskilda fläckarnas och i det senare fallet kring de enskilda ytornas värden.

Om man multiplicerar funktionens högra led med antalet röjda plantor per ha, kommer y att ange den beräknade röjningstiden per ha.

Av tabell 3 framgå för de olika ytorna skillnaderna mellan de observerade (y) och de med ledning av funktion (3) beräknade röjningstiderna per planta (y_B) i genomsnitt för ytan.

Den observerade tiden (y) har för 1945 års tidsstudier härletts genom att dividera röjningstiden enligt huvudtidsstudierna, uträknad med ledning av detaljtidsstudierna, med taxerat antal fläckar på ytan i behov av röjning

Tabell 3. Skillnaderna mellan de observerade (y) och de enligt funktion (3) beräknade röjningstiderna per planta (y_B).

Yta nr	Observerad röjningstid per planta (y) 1/100 min.	Beräknad röjningstid per planta (y_B) 1/100 min.	$y - y_B$ 1/100 min.	$\frac{y - y_B}{y_B}$ %
<i>1945 års tidsstudier</i>				
401.....	15,8	13,2	+ 2,6	+ 19
402.....	8,2	9,2	- 1,0	- 11
403.....	4,2	4,4	- 0,2	- 5
404 A.....	3,6	3,1	+ 0,5	+ 17
404 B.....	4,7	3,5	+ 1,2	+ 35
404 C.....	4,5	3,8	+ 0,7	+ 19
404 D.....	4,2	4,0	+ 0,2	+ 4
405 A.....	9,2	9,8	- 0,6	- 6
405 B.....	6,6	10,5	- 3,9	- 37
406 A.....	12,0	12,0	± 0	± 0
406 B.....	9,1	12,7	- 3,6	- 29
407 A.....	6,2	5,6	+ 0,6	+ 11
407 B.....	5,3	6,4	- 1,1	- 18
407 C.....	7,1	6,7	+ 0,4	+ 7
407 D.....	5,9	7,7	- 1,8	- 23
408.....	17,6	18,0	- 0,4	- 2
Summa	124,2	130,6	- 6,4	- 19
Medeltal.....	7,8	8,2	- 0,4	- 1,2
Medeltal oavsett tecken.....				15,2 %
<i>1946 och 1947 års tidsstudier</i>				
409.....	10,2	11,8	- 1,6	- 13
410.....	16,9	14,9	+ 2,0	+ 13
411.....	11,9	13,9	- 2,0	- 14
412.....	5,1	10,4	- 5,3	- 50
413.....	15,2	14,2	+ 1,0	+ 7
414.....	12,8	13,7	- 0,9	- 6
415 A.....	12,3	15,3	- 3,0	- 19
415 B.....	17,9	16,4	+ 1,5	+ 9
416 A.....	23,0	17,9	+ 5,1	+ 30
416 B.....	18,9	13,7	+ 5,2	+ 40
417.....	8,2	8,6	- 0,4	- 5
418 A.....	11,3	9,9	+ 1,4	+ 14
418 B.....	14,5	12,7	+ 1,8	+ 14
419 A.....	11,5	10,1	+ 1,4	+ 14
419 B.....	11,3	11,7	- 0,4	- 4
420 A.....	10,0	11,6	- 1,6	- 14
420 C.....	8,9	8,7	+ 0,2	+ 3
421 A.....	8,2	7,2	+ 1,0	+ 15
421 C.....	7,8	7,4	+ 0,4	+ 5
422.....	8,8	10,4	- 1,6	- 15
423 A.....	14,5	13,4	+ 1,1	+ 9
423 C.....	10,7	9,9	+ 0,8	+ 8
Summa	269,9	263,8	+ 6,1	+ 41
Medeltal.....	12,3	12,0	+ 0,3	+ 1,9
Medeltal oavsett tecken.....				14,6 %
D:o för hela materialet.....				14,8 %

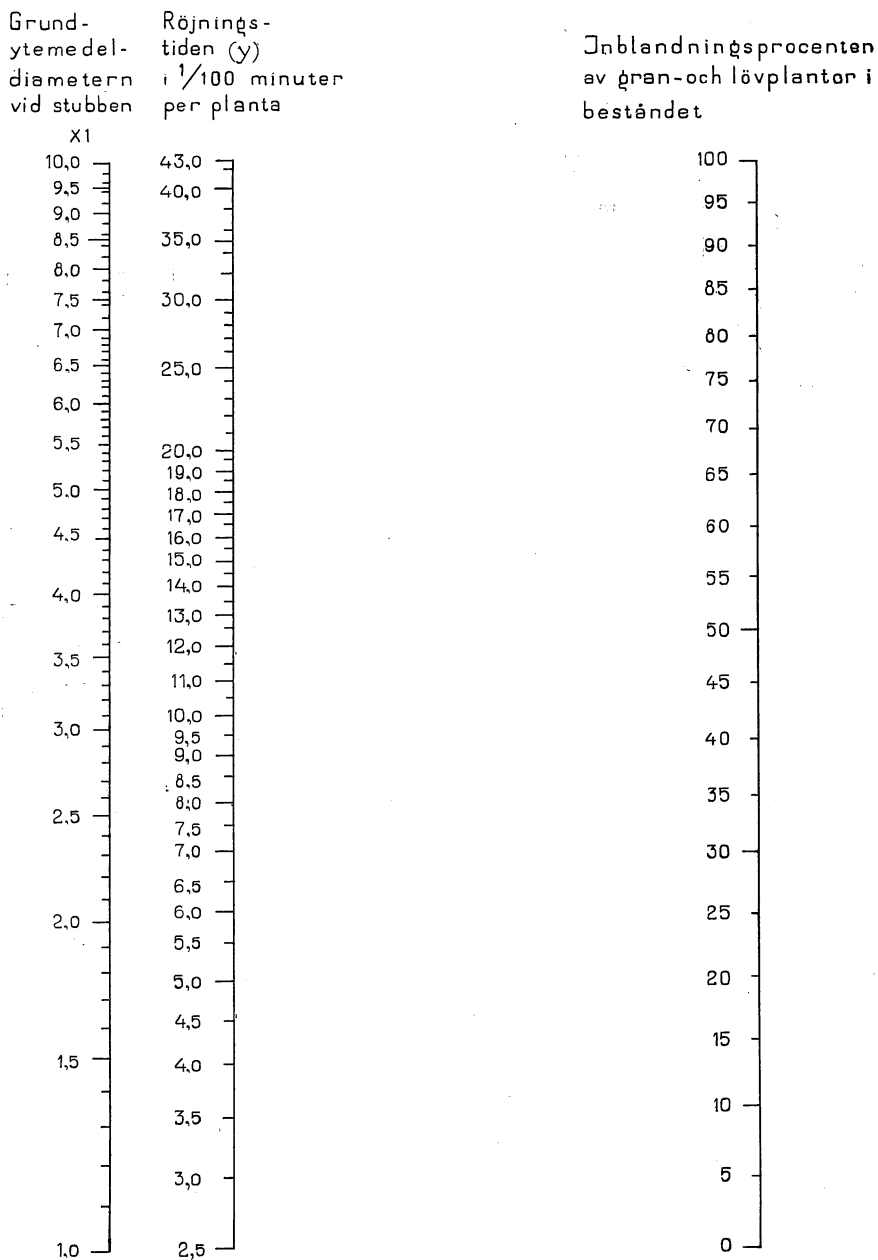


Fig. 2. Skalnogram för bestämning av röjningstiden per planta enligt funktion (3).
Scale nomogram for the determination of the cleaning-time per plant according to function (3).

Grundytemedeldiametern vid stubben =

Mean diameter in cm corresponding to the stump basal area

Röjningstiden i 1/100 minuter per planta =

Cleaning-time in 1/100 minutes per plant

Inblandningsprocenten av gran- och lövplantor i beståndet =

Intermixture percentage of spruce and broad-leaved trees in the stand

Exempel: Grundytemedeldiametern vid stubben är 2,5 cm, inblandningen av gran och löv 30 %. Sammanbind dess punkter på ytterskalorna med en rät linje och avläs på mellanskalan röjningstiden = 7,5 1/100 min.

gångar taxerat antal röjda plantor per fläck och för 1946—1947 års tidsstudier genom att dividera summa röjningstider enligt detaljtidsstudierna med det uppräknade antalet röjda plantor.

$\frac{y - y_B}{y_B}$ har för de olika ytorna jämförts med antalet röjda plantor per fläck, varvid något signifikativt samband icke kunde konstateras.

Av tabell 3 framgår, att $\frac{y - y_B}{y_B}$ oavsett tecken för 1945 års tidsstudieytor i medeltal blir 15,2 % och för 1946—1947 års 14,6 %. De enligt funktion (3) beräknade röjningstiderna visa sålunda en god överensstämmelse med de observerade värdena både för 1945 och för 1946—1947 års tidsstudieytor.

I fig. 2 återgives funktion (3) i form av ett skalnomogram.

Funktion (1) och (2), som stödja sig på detaljerade tidsstudier av enskilda fläckar, få närmast betraktas såsom ett instrument för att utröna hur vissa faktorer i princip påverka tidsåtgången vid röjningen, medan den enklare funktion (3) lämpligen bör användas vid praktiska uppskattningar av arbetsåtgången.

2. Verktiden för gång mellan fläckarna

Efter prövning av olika partialsamband kunde konstateras, att gångtiden bäst anpassade sig till antalet plantförande fläckar per ytenhet. Sambandet visade sig vara linjärt.

Följande ekvation uppställdes därför:

$$y = a + bx,$$

där

y = den beräknade gångtiden per ha i minuter,

a och b = konstanter,

x = antalet plantförande fläckar per ha.

Antalet plantförande fläckar har uträknats med ledning av taxeringen av ytorna.

Funktionen erhöll följande siffermässiga uttryck:

$$y = 50,1750 + 0,0472 x \dots \dots \dots (4)$$

Medelfelet på koefficienten a uppgår till 61,4 % och på b till 18,2 %. Koefficienten a är sålunda rätt osäker. Spridningen kring utjämningsfunktionen är 60,6 eller 73,9 % av den ursprungliga. Multipla korrelationskoefficienten är 0,685. Dess avvikelser från 0 är klart signifikant.

Av tabell 4 framgår för de olika ytorna skillnaderna mellan de observerade (y) och de med ledning av funktion (4) beräknade gångtiderna per ha (y_B).

Den observerade gångtiden (y) har härletts från gångtiden enligt huvudtidsstudierna, uträknad med ledning av detaljtidsstudierna, och ytans areal. För ytorna nr 417 och 422 kunde gångtiden icke uträknas, då ytornas areal icke var känd.

Tabell 4. Skillnaderna mellan de observerade (y) och de enligt funktion (4) beräknade gångtiderna per ha (y_B).

Yta nr	Observerad gångtid per ha (y), min.	Beräknad gångtid per ha (y_B), min.	$y - y_B$ min.	$\frac{y - y_B}{y_B}$ %
401.....	143	143	± 0	± 0
402.....	314	179	+ 135	+ 75
403.....	62	134	- 72	- 54
404 A.....	201	199	+ 2	+ 1
404 B.....	133	183	- 50	- 27
404 C.....	139	193	- 54	- 28
404 D.....	183	202	- 19	- 10
405 A.....	136	178	- 42	- 24
405 B.....	127	170	- 43	- 25
406 A.....	178	165	+ 13	+ 8
406 B.....	203	180	+ 23	+ 13
407 A.....	275	251	+ 24	+ 10
407 B.....	289	271	+ 18	+ 7
407 C.....	271	264	+ 7	+ 3
407 D.....	472	264	+ 208	+ 79
408.....	193	159	+ 34	+ 21
409.....	333	341	- 8	- 2
410.....	180	223	- 43	- 19
411.....	157	183	- 26	- 14
412.....	198	270	- 72	- 27
413.....	400	340	+ 60	+ 17
414.....	296	307	- 11	- 4
415 A.....	254	263	- 9	- 3
415 B.....	140	240	- 100	- 42
416 A.....	222	190	+ 32	+ 17
416 B.....	254	236	+ 18	+ 8
418 A.....	147	133	+ 14	+ 11
418 B.....	164	142	+ 22	+ 15
419 A.....	190	209	- 19	- 9
419 B.....	197	197	± 0	± 0
420 A.....	183	227	- 44	- 19
420 C.....	130	220	- 90	- 41
421 A.....	196	139	+ 57	+ 41
421 C.....	190	133	+ 57	+ 43
423 A.....	191	190	+ 1	+ 1
423 C.....	174	193	- 19	- 10
Summa	7 515	7 511	+ 4	+ 12
Medeltal.....	209	208	+ 0,1	+ 0,3
Medeltal oavsett tecken.....				20,2

Något signifikant samband mellan gångtiden och inblandningen av gran och löv kunde icke konstateras.

Gångtidens storlek visade sig såsom tidigare nämnts vara oberoende av antalet röjda plantor i fläcken.

I fig. 3 uttryckes gångtiden i form av en dubbelskala.

Antal plantförande fläckar per ha Gångtiden i min per ha

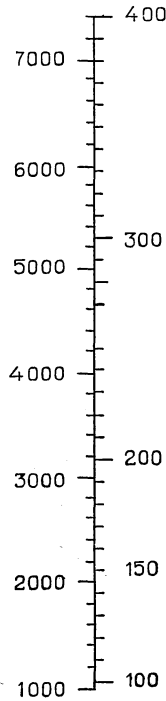


Fig. 3. Dubbelskala för bestämning av gångtiden per ha enligt funktion (4).
Double scale for the determination of the walking-time according to function (4).

Antal plantförande fläckar per ha = Gångtiden i min. per ha =
Number of patches with plants per ha Walking-time in minutes per ha

Exempel: Antalet plantförande fläckar per ha är 3 600. Avläs mitt emot 3 600 på vänstra skalhalvan gångtiden = 220 min. per ha på högra skalhalvan.

3. Totala verktiden

Då tiden för utväljandet av de plantor som skola röjas ibland kan ingå i röjningstiden och ibland i gångtiden, beroende på om utväljandet sker före röjningens igångsättande eller under själva röjningsarbetet, kan det vara tänkbart, att avvikelserna från de observerade värdena för röjning och gång gå i motsatt riktning och sålunda utjämna varandra. Å andra sidan kan det vara möjligt, att låg arbetstakt medför på samma gång hög röjningstid och hög gångtid samt vice versa, i vilket fall röjnings- och gångtiderna äro positivt korrelerade. Dessa båda tendenser gå sålunda i motsatt riktning.

Korrelationen mellan $\frac{y - y_B}{y_B}$ för röjning enligt funktion (3) och gång enligt

funktion (4) uträknades för hela materialet. Något samband kunde därvid icke konstateras. Korrelationskoefficienten uppgick till $-0,01$.

I tabell 5 har totala verktidens $\frac{y - y_B}{y_B}$ uträknats enligt funktionerna (3) och (4). Ytorna nr 417 och 422 ha icke kunnat medtagas, då gångtiden för

Tabell 5. Totala verktidens $\frac{y - y_B}{y_B}$ enligt funktionerna (3) och (4).

Yta nr	Totala verktidens $\frac{y - y_B}{y_B}$ enligt funktion (3) och (4) %
401.....	+ 13
402.....	+ 1
403.....	- 24
404 A.....	+ 15
404 B.....	+ 25
404 C.....	+ 11
404 D.....	+ 3
405 A.....	- 10
405 B.....	- 34
406 A.....	+ 2
406 B.....	- 22
407 A.....	+ 11
407 B.....	- 14
407 C.....	+ 6
407 D.....	- 10
408.....	+ 3
409.....	- 10
410.....	+ 3
411.....	- 14
412.....	- 45
413.....	+ 9
414.....	- 5
415 A.....	- 16
415 B.....	- 13
416 A.....	+ 27
416 B.....	+ 34
418 A.....	+ 13
418 B.....	+ 14
419 A.....	+ 7
419 B.....	- 3
420 A.....	- 15
420 C.....	- 19
421 A.....	+ 20
421 C.....	+ 12
423 A.....	+ 7
423 C.....	+ 2
Medeltal.....	- 0,4
Medeltal oavsett tec- ken.....	13,6

dessa ytor saknas. $\frac{y - y_B}{y_B}$ blir i medeltal, om man bortser från + och — tecken, för 1945 års tidstudieytor 12,7 %, för 1946—1947 års 14,4 % och i medeltal för hela materialet 13,6 %.

4. Tidsåtgången vid röjning under beståndets olika utvecklingsstadier

Sambandet mellan grundytmedeldiametern vid stubben hos de röjda plantorna och antalet röjda plantor per röjd fläck undersöktes för de olika tidstudieytor, varvid ett tydligt samband kunde konstateras (tabell 6).

Tabell 6. Sambandet mellan grundytmedeldiametern vid stubben och antalet röjda plantor per röjd fläck (utjämnat).

	Grundytmedeldiametern vid stubben i cm					
	1	2	3	4	5	5½
Antal röjda plantor per röjd fläck . . .	7,8	6,3	4,8	3,3	1,8	1

Uppgifterna för 1 cm utgöra extrapoleringar till fall, som icke finnas representerade i materialet.

Samvariationen mellan medeldiameter och antal röjda plantor per fläck kan betraktas såsom ett ungefärligt uttryck för de förändringar i fråga om diameter och antal hos de plantor, som böra röjas, som ett ungskogsbestånd av tall genomgår under sin utveckling.

För att på grundval av detta samband söka belysa tidsåtgången vid röjning under olika stadier av beståndets utvecklingsskede insattes i tabell 6 framkomna värden i funktionerna (2) och (3). Röjningstiden per röjd fläck enligt funktion (2) och (3) framgår av tabell 7.

Inblandningen av gran och löv i beståndet har antagits vara 10 % av totala stamantalet.

Tabell 7. Tidsåtgången vid röjning under olika stadier av beståndets utveckling.

Röjningstiden i 1/100 minuter per fläck enligt funktion (2) vid en grundytmedeldiameter i cm vid stubben hos röjda plantor av						Röjningstiden i 1/100 minuter per fläck enligt funktion (3) vid en grundytmedeldiameter i cm vid stubben hos röjda plantor av					
1	2	3	4	5	5½	1	2	3	4	5	5½
35,3	35,6	37,3	36,5	27,5	16,9	21,3	33,4	38,2	34,9	23,9	14,6

Av tabellen framgår, att röjningstiden per fläck enligt funktion (2) är praktiskt taget konstant vid en medeldiameter av 1—4 cm för att vid större diametrar starkt sjunka. Enligt funktion (3) uppnår röjningstiden sitt maximum vid en medeldiameter av 3 cm, för att bli lägre både då diametern sjunker, och då den stiger. Inom vida gränser av beståndets utveckling synas röjningar kunna företagas med tämligen konstant arbetskostnad. Siffrorna få dock tagas med stor reservation, då det material, som de grunda sig på, inte torde vara tillräckligt stort för att med säkerhet kunna fastställa ett bestånds utvecklingslinje. Det synes emellertid naturligt, att röjningen skall kunna göras billigare, dels då plantorna äro späda, och dels då självgallringen och skiktningen i beståndet vid högre diametrar gjort sig starkt gällande. För de lägre diametrarna tillkommer möjligheten att med hjälp av röjningssaxar och röjningsknivar kunna nedbringa arbetsåtgången.

Detta gäller sålunda ur ren arbetstidssynpunkt. En annan fråga är, när röjningarna ur biologisk synpunkt böra ske.

5. Exempel på uträknandet av röjnings- och gångtiden per ha

För att visa hur uträknandet av röjnings- och gångtiden per ha med hjälp av funktion (3) och (4) kan ske, ges följande exempel.

I ett bestånd taxerades antalet plantförande fläckar till 2 300 st. per ha, antalet röjda plantor per plantförande fläck till 1,5 st., röjda plantors grundytmedeldiameter vid stubben till 6,28 cm och procenten gran och löv i beståndet till 22 % av totala plantantalet.

Taxeringen kan såsom i denna undersökning (se sid. 2) ske genom utläggandet av ett antal cirkelprovytor, inom vilka antalet plantförande fläckar uppräknas. Ett antal objektivt utvalda plantförande fläckar provröjas eller provbleckas. I dessa fläckar uppmättes antalet kvarstående och fällda plantor, fördelade på tall, gran och löv, varjämte diametern vid stubben hos de fällda plantorna uppklavas. Medeldiametern uträknas såsom kvadratroten ur medelvärde av stubbdiameterkvadraterna.

Den beräknade röjningstiden per ha (y_R) för ovanstående bestånd blir enligt funktion (3):

$$y_R = 2\,300 \cdot 1,5 (2,4760 \cdot 6,28 + 0,0180 \cdot 6,28 \cdot 22) = \frac{62\,294}{100} \text{ min.} = 623 \text{ minuter.}$$

Den beräknade gångtiden per ha (y_G) blir enligt funktion (4):

$$y_G = 50,175 + 2\,300 \cdot 0,0472 = 159 \text{ minuter.}$$

Den beräknade verktiden för röjning och gång uppgår sålunda enligt funktion (3) och (4) till sammanlagt 782 minuter per ha. För att få arbetstiden måste till verktiden göras ett spilltidstillägg av uppskattningsvis ca 25 %.

6. Prövande av ytterligare faktorer, som kunna inverka på tidsåtgången

Följande undersökningar utfördes för att söka utforska, om det förefanns några andra faktorer än de i funktion (3) ingående och förut prövade, som kunde inverka på tidsåtgången.

A. Antalet röjda och plantbevuxna fläckar per ha, antalet plantor per ha, medelhöjden av högsta plantan i de olika fläckarna och åldern, vilka uppgifter erhöles vid taxeringen av ytorna, uppvisade följande samband med $\frac{y - y_B}{y_B}$ uträknat enligt funktion (3), (tabell 8—12). Om någon av ovanstående faktorer har någon inverkan på röjningstiden bör detta komma till uttryck i en samvariation med $\frac{y - y_B}{y_B}$. Inflytandet av de i funktionen ingående faktorerna är nämligen redan förut eliminerad i denna kvot.

Tabell 8. Sambandet mellan antalet plantförande fläckar per ha och $\frac{y - y_B}{y_B}$ enligt funktion (3).

Antal plantförande fläckar per ha Medeltal	1 750—1 965 1 850	2 304—2 960 2 700	3 025—3 940 3 390	4 020—6 170 4 900
$\frac{y - y_B}{y_B}$	+ 19 + 15 + 14 + 14 + 5 — 5	+ 35 + 30 + 9 0 — 2 — 6 — 11 — 14 — 29 — 37	+ 40 + 19 + 17 + 14 + 13 + 8 + 4 + 3 — 4	+ 11 + 9 + 7 + 7 — 6 — 13 — 14 — 18 — 19 — 23 — 50
Medeltal.....	+ 10,3	— 2,5	+ 12,7	— 9,9

Tabell 9. Sambandet mellan antalet röjda fläckar per ha och $\frac{y-y_B}{y_B}$

Antal röjda fläckar per ha Medeltal	670—1 220 1 030	1 310—1 610 1 450	1 970—2 650 2 320	2 670—4 450 3 160
$\frac{y-y_B}{y_B}$	+ 19 + 15 + 14 + 8 + 3 — 5	+ 14 + 14 + 9 + 9 + 5 ± 0	+ 35 + 30 + 19 + 13 + 11 — 4	+ 40 + 17 + 7 + 7 + 4 — 6
enligt funktion (3)	— 14	— 2 — 6 — 37	— 11 — 14 — 29	— 13 — 18 — 19 — 23 — 50
Medeltal.....	+ 5,7	+ 0,7	+ 5,6	— 4,9

 Tabell 10. Sambandet mellan antalet plantor per ha och $\frac{y-y_B}{y_B}$

Antal plantor per ha Medeltal	5 700—8 300 7 300	8 900—11 600 9 700	12 200—19 900 16 500	21 200—84 000 43 000
$\frac{y-y_B}{y_B}$	+ 15 + 14 + 9 + 9 + 8	+ 30 + 19 + 14 + 14 + 13	+ 40 + 7 + 7 — 6 — 6	+ 35 + 19 + 17 + 11 + 4
enligt funktion (3)	+ 5 + 3 ± 0 — 2 — 5	— 4 — 14 — 14	— 13 — 19 — 29 — 37	— 11 — 18 — 23 — 50
Medeltal.....	+ 5,6	+ 7,3	— 6,2	— 1,8

 Tabell 11. Sambandet mellan högsta plantans höjd och $\frac{y-y_B}{y_B}$

Plantans höjd Medelhöjd	2,5—3,3 2,9	3,8—4,6 4,1	4,8—5,6 5,3	5,8—8,5 6,6
$\frac{y-y_B}{y_B}$	+ 35 + 19 + 19 + 17 + 15 + 7	+ 40 + 14 + 11 + 9 — 6 — 8	+ 30 + 14 + 14 + 13 + 7 + 3	+ 9 + 8 0 — 2 — 13 — 14
enligt funktion (3)	+ 5 + 4 — 5 — 18	— 19 — 23 — 50	— 4 — 6 — 11 — 14 — 37	— 15 — 29
Medeltal.....	+ 9,8	— 3,6	+ 0,8	— 7,0

Tabell 12. Sambandet mellan plantans ålder och $\frac{y-y_B}{y_B}$

Plantans ålder Medelålder	15 15,0	16—18 16,4	22—25 24,4	26—31 29
$\frac{y-y_B}{y_B}$	+ 35 + 19 + 17 + 4 — 5	+ 40 + 30 + 15 + 13 + 11 + 9 + 7 + 7 + 5 — 6 — 8 — 11 — 18 — 19 — 23	+ 19 + 14 + 14 + 14 + 3 — 14 — 15 — 50	+ 9 + 8 — 6 0 — 2 — 4 — 13 — 14 — 29 — 37
enligt funktion (3)				
Medeltal.....	+ 14,0	+ 3,5	— 1,9	— 8,8

Då medeltalen för de olika kolumnerna i tabellerna icke visa någon tydlig tendens, och då dessutom värdena inom de olika kolumnerna i stor utsträckning pendla mellan höga plus- och minusvärden, synes något signifikant samband mellan i tabellerna 8—12 ingående faktorer och röjningstiden icke kunna spåras. Ett införande av någon av faktorerna i ekvationen torde icke nämnvärt kunna nedbringa spridningen kring utjämningsfunktionen.

B. På 1947 års tidsstudieytor uppmättes, såsom tidigare nämnts, vissa plantkaraktärer, som i tabellerna 13—18 jämföras med respektive ytors $\frac{y-y_B}{y_B}$ enligt funktion (3).

 Tabell 13. Sambandet mellan antalet kvistvarv per meter kronlängd och $\frac{y-y_B}{y_B}$

Antal kvistvarv per meter kron- längd	2,66—2,93	3,02—3,09	3,20—3,40	3,87—3,91
Medeltal	2,79	3,05	3,31	3,89
$\frac{y-y_B}{y_B}$	+ 14 + 9 + 8 — 4	+ 3 — 14	+ 14 + 14 — 5 — 15	+ 15 + 5
enligt funktion (3)				
Medeltal.....	+ 6,8	— 5,5	+ 2,0	+ 10,0

Tabell 14. Sambander mellan antalet kvistar per kvistvarv och $\frac{y-y_B}{y_B}$

Antal kvistar per kvistvarv Medeltal	3,64—3,68 3,66	3,83—4,00 3,92	4,12—4,14 4,13	4,22—4,39 4,3
$\frac{y-y_B}{y_B}$ enligt funktion (3)	+ 14 + 9 + 8	+ 14 + 14 — 15	— 5 — 4 — 14	+ 15 + 5 + 3
Medeltal.....	+ 10,3	+ 4,3	— 7,7	+ 7,7

Tabell 15. Sambandet mellan kvistlängden och $\frac{y-y_B}{y_B}$

Kvistlängd, cm Medeltal	64,0—70,4 67,4	74,1—78,1 76,0	79,3—83,0 81,4	86,9—95,2 91,0
$\frac{y-y_B}{y_B}$ enligt funktion (3)	+ 15 + 5 — 5	+ 14 + 3 — 15	+ 14 + 14 + 8 — 14	+ 9 — 4
Medeltal.....	+ 5,0	+ 0,7	+ 5,5	+ 2,5

Tabell 16. Sambandet mellan kvistfria stamlängden och $\frac{y-y_B}{y_B}$

Kvistfri stam- längd, dm Medellängd	1,7—3,9 2,7	11,0—12,0 11,5	15,2—17,7 16,6	19,1—27,2 23,3
$\frac{y-y_B}{y_B}$ enligt funktion (3)	+ 15 + 5 — 5	+ 14 + 14	+ 14 + 3 — 4 — 14	+ 9 + 8 — 15
Medeltal.....	+ 5,0	+ 14,0	— 0,3	+ 0,7

Tabell 17. Sambandet mellan kvistdiametern och $\frac{y-y_B}{y_B}$

Kvistdiameter i mm Medeltal	10,1—10,8 10,5	11,1—11,6 11,4	12,1—12,2 12,1	12,7—13,1 12,9
$\frac{y-y_B}{y_B}$ enligt funktion (3)	+ 14 + 14 + 9 + 8	+ 14 + 3 — 5 — 15	+ 15 — 14	+ 5 — 4
Medeltal.....	+ 11,3	— 0,8	+ 0,5	+ 0,5

Tabell 18. Sambandet mellan $\frac{\text{planthöjden}}{\text{stubbdiametern}}$ och $\frac{y-y_B}{y_B}$

Planthöjd stubbdiameter	0,52—0,67	0,91—0,97	1,00—1,10	1,22—1,24
Medeltal	0,58	0,93	1,04	1,23
$\frac{y-y_B}{y_B}$	+ 15	+ 14	+ 14	+ 9
enligt funktion (3)	+ 5	+ 14	+ 3	+ 8
	— 5	— 14	— 4	
			— 15	
Medeltal.....	+ 5,0	+ 4,7	— 0,5	+ 8,5

Något signifikant samband mellan ovanstående trädkaraktärer (tabellerna 13—18) och röjningstiden kan icke utläsas. Då emellertid ytorna äro relativt likartade och deras antal tämligen litet, kan det vara möjligt att ett större och mera olikformigt material skulle ha kunnat utvisa signifikanta samband. För att detta kan vara möjligt talar det förhållandet, att $\frac{y-y_B}{y_B}$ för de kvis-tigaste ytorna, 416 A och B, visar de största plusvärdena, medan den finkvistigaste ytan, 412, visar det största minusvärdet.

Kapitel III. Sammanfattning

För att beräkna tidsåtgången vid röjning i ungskogsbestånd av tall uppkomna efter sådd ha följande funktioner härletts:

$$y = -2,5363 + 0,5531 x_1 + 4,3736 x_2 - 0,0243 x_3 \dots \dots \dots (1)$$

$$y = -3,8059 + 0,5663 x_1 + 4,1651 x_2 - 0,0266 x_3 + 0,0539 x_4 \dots \dots \dots (2)$$

som stödjade sig på material från 1946 och 1947 års tidsstudier och där för varje fläck

y = den beräknade röjningstiden i 1/100 min.

x_1 = summa stubbdiameterkvadrater av röjda plantor i cm^2

x_2 = antalet röjda plantor

x_3 = produkten av x_1 och x_2

x_4 = produkten av x_2 och inblandningen av gran och löv i beståndet i procent av hela stamantalet.

Funktionerna (1) och (2) ha närmast härletts för att vinna insikt om hur vissa enskilda faktorer i princip påverka tidsåtgången.

För praktiskt bruk framlägges följande funktion.

$$y = 2,4760 x_1 + 0,0180 x_2 \dots \dots \dots (3)$$

som stöder sig på 1945—1947 års tidsstudiematerial och där

y = den beräknade röjningstiden i 1/100 min. i genomsnitt per planta,

x_1 = röjda plantors grundtytemedeldiameter i cm vid stubben,

x_2 = produkten av x_1 och inblandningen av gran och löv i beståndet i % av hela stamantalet.

Genom att multiplicera funktion (3) med antalet röjda plantor per ha erhåller man röjningstiden per ha.

$$y = 50,1750 + 0,0472 x \dots \dots \dots (4)$$

som grundar sig på 1945—1947 års material och där

y = den beräknade gångtiden per ha i minuter och

x = antalet plantförande fläckar per ha.

Medeltalet för de olika ytornas $\frac{y - y_B}{y_B}$ oavsett tecken uppvisar för funktionerna (3) och (4) följande värden (tabell 19).

Tabell 19. $\frac{y - y_B}{y_B}$ i medeltal oavsett tecken enligt funktionerna (3) och (4).

	$\frac{y - y_B}{y_B}$ i medeltal oavsett tecken i %		
	enligt funktion		
	(3) (röjning)	(4) (gång)	(3) + (4) (total tid)
För 1945 års ytor.....	15,2	24,0	12,7
För 1946—1947 års ytor.....	14,6	17,1	14,4
För 1945—1947 års ytor.....	14,8	20,2	13,6

y = observerad tid y_B = beräknad tid.

Den totala verktiden för röjning och gång för de 36 ytorna har sålunda med ledning av funktionerna (3) och (4) kunnat beräknas med en avvikelse från den observerade tiden av i medeltal 13,6 %, vilket får anses såsom ett gott resultat, då ytorna äro utlagda i vitt skilda delar av landet och 18 olika arbetare tidsstuderats.

Använd litteratur

EKLUND B. 1941. Om nomografiska framställningsmetoder och deras tillämpning på några skogligt betydelsefulla funktioner. — Svenska Skogsvårdsföreningens tidskrift 1941: 2.

Summary

Time required for cleaning young pine stands originating by direct sowing.

Scots pine which has been established by direct sowing in patches usually has to be cleaned at the sapling stage and the cost of this operation should be taken into account in any calculation of establishment costs. A knowledge of the time required to clean such stands is of value when fixing piecework rates, when planning silvicultural operations in relation to the available labour and when making costing comparisons between direct sowing and planting.

To secure information for such purposes the Forestry Department of the State Forest Research Institute made a number of time studies on the cleaning of young pine stands which had been grown by direct sowing, the data being collected between 1945 and 1947.

Based on the the material obtained, the following functions have been computed for calculating the time required to *clean* such young pine stands:

$$y = -2,5363 + 0,5531x_1 + 4,3736x_2 - 0,0243x_3 \dots \dots \dots (1)$$

$$y = -3,8059 + 0,5563x_1 + 4,1651x_2 - 0,0266x_3 + 0,0539x_4 \dots \dots \dots (2)$$

in which y = the time required for cleaning in 1/100 minutes;

x_1 = the sum of the squares of the stump diameters of poles removed in cm²;

x_2 = the number of poles removed;

x_3 = the product of x_1 and x_2 ; and

x_4 = the product of x_2 and the proportion of spruce and broad-leaved trees in the stand expressed as a percentage of the total number of stems,

all in respect of each patch.

The functions (1) and (2) have been derived with the express object of ascertaining what was the principal effect on time required of certain individual factors.

Based on the material from the 1945—1947 time studies, the following function is proposed for use in practice:

$$y = 2,4760x_1 + 0,0180x_2 \dots \dots \dots (3)$$

in which y = the time in 1/100 minutes required on the average to remove one pole;

x_1 = the mean diameter in cm corresponding to the stump basal area of poles removed;

x_2 = the product of x_1 and the proportion of spruce and broad-leaved trees in the stand expressed as a % of the total number of stems.

By multiplying function (3) by the number of poles removed per hectare the time required to clean one hectare is arrived at.

Tables 8—18 give the result of an investigation into the effect on the time

required for cleaning of a number of factors. No significant correlation could be established.

Again on the basis of material from the 1945—1947 studies, a function for computing *walking-time* has been derived, as follows :

$$y = 50,1750 + 0,0472x \dots\dots\dots (4)$$

in which y = the calculated expenditure of walking-time in minutes per hectare
and x = the number of patches with plants per hectare.

If y be the observed time and y_B be the time as calculated by the functions, the mean value for $\frac{y - y_B}{y_B}$ for the various areas, ignoring the sign, gives the following results for the functions (3) and (4).

$\frac{y - y_B}{y_B}$ mean according to functions (3) and (4) and ignoring the sign.

	Mean of $\frac{y - y_B}{y_B}$ without regard to sign in %		
	According to the function		
	(3) (cleaning)	(4) (walking)	(3) + (4) (total time)
For 1945 areas	15,2	24,0	12,7
For 1946—1947 areas	14,6	17,1	14,4
For 1945—1947 areas	14,8	20,2	13,6

y = observed time, y_B = calculated time.

On the basis of the functions (3) and (4) it has thus been possible to calculate the total working time including time taken in cleaning and walking time for the 36 areas with a mean deviation from the observed time of 13,6 % which may be considered a satisfactory result taking into consideration that the areas were situated in various widely separated parts of the country and that 18 different workers were studied.