

METSÄNTUTKIMUSLAITOS

# KOLARIN TUTKIMUSASEMAN TIEDONANTOJA 11



ERKKI LÄHDE ja JYRKI RAULO

## RAUDUSKOIVUN ISTUTUSKOHDAN VALINTA PIENNARAURATULLA UUDISTUSALALLA

KOLARI 1979







METSÄNTUTKIMUSLAITOS  
KOLARIN TUTKIMUSASEMAN TIEDONANTOJA 11

ERKKI LÄHDE ja JYRKI RAULO

RAUDUSKOIVUN ISTUTUSKOH DAN VALINTA PIENNARAURATULLA  
UUDISTUSALALLA

KOLARI 1979



## SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
1. JOHDANTO	1
2. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄ	2
3. TUTKIMUKSEN TULOKSET	5
31. Piennaraurauksen muokkausjälki	5
32. Taimien elossaolo ja myyrätuhot	7
33. Taimien pituuskehitys	8
4. YHTEENVETO	13
5. KIRJALLISUUTTA	16



## 1. JOHDANTO

Viime aikoina on aurauksen käyttö kivennäismaan uudistusalojen muokkausmenetelmänä yleistynyt voimakkaasti. Yleisnimityksenä auraus kuvaa kuitenkin riittämättömästi muokkausjäljen viljelykohdaksi valittavaa pienmuotoa, sillä samallakin auramallilla tehdyssä muokkausjäljessä on valittavana toisistaan voimakkaasti poikkeavia kohtia (ks. LÄHDE 1978).

Ensimmäiset auraukset Pohjois-Suomessa tehtiin soiden kuivatuksessa käytetyllä oja-auralla, joka muokkausjäljeltään vastaa myöhemmin käyttöön otettua palleauraa. Palleauraa käytettäessä voidaan viljelykohdaksi valita vain palle, mutta piennarauraa käytettäessä viljelykohdaksi voidaan valita joko vaon viereen muodostunut piennar tai kauemmas vaosta kasaantunut palle. Vesivakona toimiva aurausvakohan ei voi tulla kysymykseen viljelykohtana ainakaan Pohjois-Suomen olosuhteissa. Uusimmilla palleauratyypeillä saadaan aikaan painettua palleetta. Kehitteillä on lisäksi auratyyppejä, jotka tekee samanaikaisesti pientareen ja painetun palteen.

Uudistusalan hakkuutähteiden ja kantojen runsaus sekä toisaalta maan kivisyys ratkaisevat laitteiden käyttökunnon ohella pääasiallisesti sen, millainen muokkausjälki eri auramalleilla saadaan aikaan. Käytäntö on osoittanut, että em. haittatekijät aiheuttavat ajoittain auran tukkeutumista, jonka seurauksena auran siivet erityisesti piennaraurauksessa kääntävät palleetta hyvin katkonaisesti. Ajoittain palteen paikalle jää vain kasa humusta ja pintakasvillisuutta. Toisinaan palteen kohdalle jää



käsittelemätön maan pinta. Tällaiset kohdat eivät maan ominaisuuksiltaan vastaa todellista palleeta eivätkä edes piennarta (vrt. LÄHDE 1978). Näin ollen on ymmärrettävää, että piennaraurauksen palteeseen tehdyt sekä koe- että käytännön viljelyt ovat antaneet hyvin ristiriitaisiakin tuloksia, nimenomaan silloin, kun viljelytyön valvonta tai tieto viljelykohtien ominaisuuksien eroista on ollut riittämätön. Toisaalta liian tiukka ohje viljelykohtien välin säilyttämisestä tietyn pituisena on suorastaan pakottanut työntekijän viljelemään sellaiseenkin kohtaan, joka vastaa vain vaotetun käsittelemättömän maan pintaa.

Tutkimukset, joissa viljelykohdan valinta on tehty huolellisesti tai tulokset on muutoin analysoitu monipuolisesti (esim. SÖDERSTRÖM 1975, 1976, MUTKA ja LÄHDE 1977, SYVÄLAMPI 1977, LÄHDE 1978), ovat osoittaneet, että palle Pohjois-Suomen tai vastaavissa olosuhteissa on pitkällä tähtäyksellä yleensä suosittelavin havupuiden viljelykohta.

Tässä työssä tutkittiin piennarauratulla alueella pientareeseen ja erilaisiin palteen kohtiin sekä palteen kohdalle jopa käsittelemättömään maahan istutettujen rauduskoivun taimien kehitystä Pohjois-Suomessa.

## 2. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄT

Tutkimuskohteeksi valittiin tekijöiden jo aiemmin julkaisemassa tutkimuksessa (LÄHDE ja RAULO 1977) esitetty koekenttä, joka



oli aidattu porojen ja jänisten monesti rauduskoivun taimille aiheuttamia tuhoja vastaan. Koekenttä sijaitsee Rovaniemen maalaiskunnassa Kuusijoella. Alue on avohakattu talvella 1969-70 ja aurattu seuraavana keväänä piennarauralla. Maalaji on hieta-moreenia. Alle 0,06 mm:n lajitteita on kivennäismaan 10 cm:n paksuisessa pintakerroksessa n. 30 % kuivapainosta laskettuna. Alkuperäinen metsä oli kuusi-haapa-hieskoivusekametsä, jossa kuusen osuus oli n. 80 %.

Koekenttä aidattiin keväällä 1971. Sen jälkeen sille perustettiin eri viljelyajankohtia ja taimilajeja selvittelevä istutuskoekolmena vuositoistona. Taimet viljeltiin kussakin koejäsenessä sekä aurausjäljen pientareeseen että palteeseen seitsemänä 15 taimen arvottuna toistona. Palteeseen viljelyssä ei silloisen käytännön mukaan oltu kovin kriittisiä, vaan palteeksi hyväksyttiin, kuten esim. samanaikaisesti perustetuissa ns. metsänviljelyn runkotutkimuksen kokeissa, sellaisiakin kohtia, joihin kunnollista palleeta ei aurausvaosta ollut edes kääntynyt. Piennaraurauksesta johtuen muokkausjälki oli kovin epäta-sainen. Paikoitellen auran siipi oli kerännyt palleeta, jossa pääasiallisesti oli humusta sekä pintakasvillisuutta ja vain vähän kivennäismaata.

Koeviljelyistä valittiin tähän työhön tutkittavaksi syksyllä lehtien jo varistua istutettu saman alkukesän muovihuoneessa paperikennossa ja loppukesän avomaalla turpeessa kasvatettu taimierä (1(Mk+A)). Taimet kasvatettiin metsähallinnon Pakatin taimitarhalla Kittilän kunnassa, jonka kuuluisasta Sätkenävaa-ran rauduskoivikosta siemen oli peräisin. Tähän taimierään pää-



dyttiin, koska sen menestymiseen viljelyajankohdalla ei ollut haitallista vaikutusta.

Koekenttä tarjosi siten jo aiemmin mitattujen tulosten (LÄHDE ja RAULO 1977) täydennykseksi hyvän mahdollisuuden verrata piennaraurauksen erilaisiin pienmuotoihin istutettujen rauduskoivun taimien kehitystä. Tätä selvitystä varten mitattiin edellä esitetystä, koevuosina 1971-73 istutetusta taimierästä syksyllä 1978 elossaolevien taimien määrä, elävien taimien pituus ja mittauskesän pituuskasvu. Taimen istutuskohdasta mitattiin sen korkeusasema ympäröivään keskimääräiseen tasapintaan verrattuna sekä palteesta lisäksi sen korkeus ja leveys sekä palteeseen kertyneen kivennäismaan ja toisaalta humuksen ja pintakasvillisuuden paksuus. Lisäksi inventoitiin myyrätuhojen esiintyminen, sillä vuosina 1977-78 esiintyi Pohjois-Suomessa poikkeuksellisen runsaasti myyrätuhoja.

Regressio- ja korrelaatioanalyysillä laskettiin eri viljelyvuosien taimien pituuden ja pituuskasvun riippuvuus istutuskohdan korkeusasemasta erikseen pientareessa ja palteessa sekä muokkausjäljet yhdistettynä. Lisäksi laskettiin palteeseen istutetuiksi merkittyjen taimien pituuden ja pituuskasvun riippuvuus palteen korkeudesta, leveydestä ja sen kivennäismaakerroksen paksuudesta. Viime mainitussa laskennassa käytettiin valikoivaa regressioanalyysiä. Varianssianalyysillä käyttäen Student-Newman-Keuls -testiä verrattiin palteeseen istutettujen taimien pituutta ja pituuskasvua. Yhtenä koejäsenenä oli piennar. Mukaan otettiin vain myyrätuhoilta säästyneet taimet. Tätä testiä käytettiin, koska verratuissa ryhmissä oli eri suuret määrät koe-

jäseniä. Ryhmityksessä päädyttiin käyttämään seuraavassa asetelmassa esitettyä luokitusta. Asetelmassa esitetään myös taimien lukumäärä eri ryhmissä. Jotta lukumäärä ei eri ryhmissä poikkeaisi kovin paljon, arvottiin pientareen osalta mukaan kaksi tainta kustakin toistosta. Vuoden 1973 viljelytoistossa tuli näin menetellen mukaan vain 12 tainta.

Palteen paksuus, cm	Kivennäismaan paksuus palteessa, cm	Palteen (A) ja siihen sisältyneen kivennäismaan (B) keskimääräinen paksuus ja hajonta istutuskohdassa (cm) ja laskeissa mukana olleiden taimien lukumäärä (n) viljelyvuosittain														Yht. n	
		1971					1972					1973					
		$\bar{x}$ A	s	$\bar{x}$ B	s	n	$\bar{x}$ A	s	$\bar{x}$ B	s	n	$\bar{x}$ A	s	$\bar{x}$ B	s		n
0	0	-	-	-	-	7	-	-	-	-	10	-	-	-	-	6	23
1-15	0-3	11	3	1	2	9	9	4	1	1	5	8	2	0	0	11	25
1-15	>3	13	2	7	2	17	10	3	7	2	5	12	3	9	3	11	33
>15	0-5	22	3	2	2	19	25	6	3	2	6	25	7	2	2	6	31
>15	5-10	20	5	8	1	13	19	4	9	1	7	24	6	8	1	12	32
>15	>10	23	4	16	3	27	29	8	19	5	7	28	6	15	4	19	53
	Piennar	-	-	-	-	14	-	-	-	-	14	-	-	-	-	12	40

### 3. TUTKIMUKSEN TULOKSET

#### 31. Piennaraurauksen muokkausjälki

Piennaraurauksessa auran siiven terä leikkaa humuksen ja osan kivennäismaata. Siipi kääntää näin leikkautuneen maan yhdessä vaosta leikkautuvan maan kanssa pientareen viereen palteeksi. Leikkaaminen merkitsee, että piennar viljelykohtana on jonkin verran (4-6 cm) alempana kuin perusmaan tasapinta ja selvästi palletta alempana. Vuoden 1972 koelohkossa aura oli kulkenut pinnemmassa kuin vuosien 1971 ja 1973 koelohkoilla (taulukko 1),



sillä pientareesta oli tällöin leikkautunut ohuempi kerros maata kuin muiden vuosien lohkoissa. Hajonta kaikissa lohkoissa oli hyvin suurta. Aineisto ei anna täsmällistä kokonaiskuvaa aurauksen pienmuotojen vaihtelusta, sillä mittauspisteet otettiin vain elossaolleiden taimien kohdalta.

Taulukko 1. Muokkausjäljen pienmuodot elossaolevien taimien istutuskohdissa.

Viljely- vuosi	Pientareen korkeusasema tasapintaan verrattuna		Palteen korkeusasema tasapintaan verrattuna		Palteen leveys		Palteen korkeus		Palteen kivennäis- maan paksuus		Palteen humuk- sen ja pinta- kasvillisuu- den paksuus	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
1971	-5,4	7,0	11,7	9,0	60,6	23,5	16,9	7,7	7,3	6,1	9,6	6,7
1972	-3,9	8,4	10,7	10,1	48,2	29,4	14,2	11,5	6,8	7,7	7,5	7,0
1973	-5,7	9,9	12,1	10,1	54,0	26,1	16,5	10,4	6,9	6,0	9,7	7,6

Palteeseen nähden piennar on n. 15 cm alempana (taulukko 1). Palle on siten keskimäärin 11-12 cm korkeammalla kuin tasapinta. Hajonta on kuitenkin palteessa niin suuri, että osa taimien istutuskohdista sijaitsee suurin piirtein tasapinnan tasolla. Toisin sanoen pallella ei ko. viljelykohdassa ole lainkaan. Koska aura on leikannut vuoden 1972 koelohkossa piennarta ohuemmin kuin muiden koevuosien lohkoissa, on myös palle jäänyt matalammaksi. Samoin palle on jäänyt vuoden 1972 lohkoissa jonkin verran kapeammaksi kuin muiden vuosilohkojen kohdalla (taulukko 1). Keskimäärin palteen leveys vaihtelee 50-60 cm:n välillä, mutta hajonnan suuruus osoittaa, erityisesti vuoden 1972 koelohkossa, palteen jääneen eräissä tapauksissa kokonaan muodostumatta. Palteen paksuus on koko aineistossa keskimäärin 14-17 cm, josta kivennäismaan osuus on n. 7 cm ja humuksen 7,5-9,5 cm. Palle näyttää tulosten mukaan parhaiten muodostuneen vuoden 1971 vuosilohkossa, sillä se on keskimäärin jonkin verran leveämpi ja paksumpi kuin muissa vuosilohkoissa. Samoin hajonta on pienin.

### 32. Taimien elossaolo ja myyrätuhot

Vuosien 1971 ja 1973 kokeissa viljely oli onnistunut erittäin hyvin, sillä vielä syksyllä 1978 oli taimista elossa yli 90 % (taulukko 2). Viljelykohdalla ei ollut olennaista vaikutusta näiden taimierien elossapysymiseen. Ero pientareen hyväksi oli vain 1-3 %-yksikköä. Vuoden 1972 viljelyn tilanne oli toisenlainen. Pientareessa taimet olivat säilyneet elossa lähes 100-prosenttisesti (taulukko 2), mutta palteessa sitä vastoin yli puolet taimista oli kuollut. Taimien tuhoutuminen oli ilmeisesti tapahtunut viljelyvuotta seuraavan syksyn jälkeen (ks. LÄHDE ja RAULO 1976). Syynä tuhoutumiseen saattaa olla, että kyseisenä vuotena ilmeisesti keskimääräistä enemmän taimista oli viljelty heikosti muodostuneeseen palteeseen (vrt. taulukko 1).

Taulukko 2. Pientareeseen ja palteeseen eri vuosina istutettujen taimien elossaolosadannes syksyllä 1978 sekä myyrien vaurioittamien taimien osuus (%) elossaolevista taimista.

Viljely- kohta	Taimen tila	Viljelyvuosi			$\bar{x}$
		1971	1972	1973	
Piennar	Elossa	96	99	92	96
	Myyrätuho	17	11	68	32
Palle	Elossa	93	47	91	77
	Myyrätuho	6	15	32	18

Vuosina 1977-78 Lapissa esiintyi runsaasti myyrätuhoja. Nyt tutkituissa viljelyissä tuhot olivat keskittyneet nuorimpiin eli syksyllä 1973 istutettuihin taimiin. Niistä pientareeseen istutetuista oli yli 2/3 kärsinyt myyrätuhoista. Palteeseen istutetuista oli vastaavasti kärsinyt tuhoista n. 1/3. Myös vuoden 1971 viljelyssä pääosa myyrätuhoista oli keskittynyt pientareeseen istutettuihin taimiin. Noin joka kuudes taimi oli kärsinyt vaurioista, mutta palteessa vain n. joka kuudestoista. Vuoden 1972 viljelyssä pientareen ja palteen välinen suhde oli toisenlainen, mutta palteessa tapahtunut aiempi muu tuho vaikeutti luotettavaa vertailua myyrätuhojen osalta. Myyrätuhoista kärsineiden taimien lukumäärä palteessa ei kuitenkaan noussut määrällisesti kovin suureksi. Myyrätuhot merkitsivät yleensä verson katkeamista, jolloin jäljelle jääneestä kannosta saattaa myöhemmässä vaiheessa kehittyä vesasyntyinen taimi.

### 33. Taimien pituuskehitys

Taimien pituuskehityksen vertailussa jätettiin myyrätuhoista kärsineet taimet tarkastelun ulkopuolelle. Eri vuosien viljelyissä pisimmät taimet olivat ryhmissä, joissa palteen paksuus oli yli 15 cm ja kivennäismaan osuus siitä joko 0-5 cm tai yli 10 cm (taulukko 3). Nämä olivat samalla kohtia, joissa palteen keskimääräinen paksuus ylitti 20 cm (vrt. taulukko 1). Myös palteessa, jonka paksuus oli 1-15 cm, mutta kivennäismaan osuus yli 3 cm, taimet olivat kasvaneet hyvin. Viimeisen vuoden kas-



vaimen pituus noudatti melko tarkoin samanlaista viljelykohta-  
järjestystä kuin pituuskin. Piennar istutuskohtana sijoittui  
ryhmittymisen keskivaiheille. Taimet siinä olivat pidempiä ja  
kasvoivat kesällä 1978 enemmän kuin sellaisessa käsittelemättö-  
mässä kohdassa, johon palleta ei ollut lainkaan kääntynyt tai  
palle oli alle 15 cm:n korkuinen ja kivennäismaan osuus siitä  
oli alle 3 cm. Suhteellisesti ottaen pientareeseen istutetuista  
taimista parhaiten olivat kasvaneet koevuoden 1972 taimet. Kuten  
jo edellä todettiin saman vuoden koelohkossa oli piennarta lei-  
kattu vähiten ja palle oli keskimääräisesti heikommin muodostu-  
nut kuin vuosien 1971 ja 1973 viljelylohkossa.

Taulukko 3. Eri vuosina pientareeseen ja erilaisiin palteen kohtiin istutettujen taimien pituus ja viimeisen vuoden pituuskasvu (cm) syksyllä 1978. Ryhmät, joiden välillä on vähintään 5 %:n riskillä merkitsevä ero, on yhdistetty hakasilla.

Ryhmän n:o	Palteen paksuus, cm	Kivennäis- maan paksuus palleessa, cm	Pituus syksyllä 1978				Pituukskasvu v. 1978															
			1971		1972		Viljelyvuosi 1973				1971				1972				1973			
			$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s				
1	0	0	183	41	94	38	129	38	28	16	15	4	29	14								
2	1-15	0-3	171	43	132	44	156	44	27	13	23	12	32	12								
3	1-15	>3	230	30	147	36	135	29	39	9	25	13	29	10								
4	>15	0-5	234	33	151	91	102	38	38	10	30	27	30	13								
5	>15	5-10	193	48	140	40	145	43	26	12	19	12	33	11								
6	>15	>10	234	49	184	51	147	37	36	11	31	12	30	9								
7		Piennar	176	44	157	51	117	39	34	12	28	13	27	12								

Kaikissa tapauksissa taimet olivat jossakin palteen kohdassa  
menestyneet paremmin kuin pientareessa. Selvin poikkeus palle-  
ryhmittymyksessä oli, nimenomaan myös vuoden 1972 viljelylohkossa,  
sellainen palteen kohta, jonka paksuus oli yli 15 cm ja kiven-  
näismaan osuus 5-10 cm. Ilmeisesti muutaman senttimetrin paksui-  
nen kivennäismaakerros on riittämättömän ohut ja silloin joko  
paksumpi tai jopa hieman ohuempi kohta on taimen kehityksen

kannalta edullisempi. Istutustaimen juuristo ei silloin joudu liian suurelta osuudelta pelkkään kuivuudelle alttiiseen orgaaniseen ainekseen.

Hajonta aineistossa on erittäin suuri, mikä merkitsee sitä, että vain osassa tapauksista tutkitut erot ovat tilastomatemattisesti merkitseviä (taulukko 3). Tällaisia eroja esiintyy viljelyvuoden 1971 taimien pituudessa varsin monessa tapauksessa, mutta vuoden 1972 viljelylohkossa vain yhdessä tapauksessa ja vuoden 1973 viljelylohkossa ei yhdessäkään tapauksessa. Taimet ovat vuoden 1972 koelohkossa paksuimmassa palteessa merkitsevästi pitempiä kuin kohdassa, johon palletta ei ollut lainkaan muodostunut, vaan viljely oli tehty suoraan pintakasvillisuuden ja humuksen sekaan. Pituuskasvun osalta merkitsevää eroa esiintyi vain vuoden 1971 aineistossa (ryhmä 3 ja 5). Koko aineistossa, jossa eri vuodet oli yhdistetty, oli taimilla paksuimmassa palteessa, jossa myös kivennäismaata oli eniten, pituuskasvu merkitsevästi voimakkaampaa kuin käsittelemättömään kohtaan tai sellaiseen palteen kohtaan, jossa kivennäismaata oli alle 5 cm, istutetuilla taimilla.

Taimien pituus ja pituuskasvu olivat merkitsevästi positiivisesti riippuvaisia viljelykohdan korkeusasemasta palteessa vuosien 1971 ja 1972 viljelylohkoissa (taulukko 4). Pituuskasvu oli vastaavasti positiivisesti riippuvainen viljelykohdan korkeusasemasta vain vuoden 1971 viljelylohkon palteessa. Pientareessa ei vastaavaa riippuvaisuutta aineistossa voitu todeta.

Taulukko 4. Eri viljelyvuosien taimien syksyn 1978 pituuden ja kesän 1978 pituuskasvun sekä viljelykohdan korkeus-  
aseman välinen korrelaatiokerroin ja sen merkitse-  
vyys.

Viljely- vuosi	Viljely- kohta	n	Taimen pituus	Pituus- kasvu
1971	Piennar	80	0,024	-0,138
	Palle	92	0,241 <sup>x</sup>	0,211 <sup>x</sup>
	Yht.	172		0,101
1972	Piennar	92	-0,105	-0,046
	Palle	40	0,440 <sup>xx</sup>	0,161
	Yht.	132		-0,093
1973	Piennar	31	0,239	0,089
	Palle	65	0,162	0,064
	Yht.	96		0,161

Palteessa taimien pituus ja pituuskasvu olivat positiivises-  
sa korrelaatiossa palteen koon kanssa (taulukko 5). Pituuden  
osalta riippuvuus oli voimakkaampi kuin pituuskasvun osalta.  
Palteen leveys, korkeus ja siinä olevan kivennäismaan pak-  
suus selittivät taimien pituutta voimakkaammin kuin paltees-  
sa olevan humuksen ja pintakasvillisuuden paksuus.

Taulukko 5. Eri viljelyvuosien taimien pituuden ja pituuskasvun  
sekä palteesta mitattujen tunnusten välinen korre-  
laatiokerroin ja sen merkitsevyys.

Viljely- vuosi	n	Palteen leveys	Palteen korkeus	Kivennäis- maan paksuus	Humuksen paksuus
Taimen pituus syksyllä 1978					
1971	92	0,318 <sup>xxx</sup>	0,376 <sup>xxxx</sup>	0,236 <sup>x</sup>	0,189 <sup>o</sup>
1972	40	0,541 <sup>xxxx</sup>	0,589 <sup>xxxx</sup>	0,524 <sup>xxxx</sup>	0,310 <sup>o</sup>
1973	65	0,410 <sup>xxxx</sup>	0,164	-0,033	0,295 <sup>x</sup>
Taimen pituuskasvu 1978					
1971	92	0,204 <sup>o</sup>	0,207 <sup>x</sup>	0,092	0,092
1972	40	0,303 <sup>o</sup>	0,363 <sup>x</sup>	0,248	0,260
1973	65	0,218 <sup>o</sup>	0,071	-0,052	0,145
1971-73	197	0,269 <sup>xxxx</sup>	0,221 <sup>xxx</sup>	0,092	0,165 <sup>x</sup>



Palteen koko, jota tässä selvityksessä ilmennettiin sen leveydellä, korkeudella ja siinä olevan kivennäismaan paksuudella, selitti taimien pituuden vaihtelua 15-34 prosenttia ja pituuskasvun vaihtelua 7-14 prosenttia (taulukko 6). Selityksaste ei siten noussut kovin suureksi, mutta tulokset olivat palteen leveyden ja korkeuden osalta johdonmukaisesti samansuuntaisia. Lasketun yhtälön vakion t-arvo oli kaikissa tapauksissa tilastollisesti vähintään merkitsevä. Kertoimien t-arvo nousi vain poikkeustapauksissa merkitseväksi, mutta niiden yhteisvaikutus merkitsi sitä, että mallin F-arvo oli useimmissa tapauksissa merkitsevä.

Taulukko 6. Palteen leveys ( $x_1$ ), korkeus ( $x_2$ ) ja siinä olevan kivennäismaan paksuus ( $x_3$ ) eri vuosina istutettujen taimien pituuden ja pituuskasvun ( $y$ ) vaihtelun selittäjinä.

Viljely- vuosi	n	Yhtälö Y =	Vakion t-arvo	Kertoimen $x_1$	t-arvo $x_2$	t-arvo $x_3$	Mallin F-arvo	Selitys- aste, %
Taimien pituus syksyllä 1978								
1971	92	$172 + 0,3x_1 + 1,3x_2 + 0,6x_3$	12,8 <sup>xxxx</sup>	1,25	1,51	0,64	5,06 <sup>xxx</sup>	14,7
1972	40	$93 + 0,5x_1 + 1,0x_2 + 1,3x_3$	5,7 <sup>xxxx</sup>	1,00	0,75	0,84	6,23 <sup>xxx</sup>	34,2
1973	65	$110 + 0,7x_1 + 0,4x_2 + 1,8x_3$	9,8 <sup>xxxx</sup>	3,15 <sup>xxx</sup>	0,64	1,90	5,72 <sup>xxx</sup>	21,9
Taimien pituuskasvu kesällä 1978								
1971	92	$27 + 0,09x_1 + 0,04x_2 + 0,05x_3$	12,8 <sup>xxxx</sup>	1,25	1,51	0,64	5,06 <sup>xxx</sup>	14,7
1972	40	$16 + 0,05x_1 + 0,36x_2 + 0,11x_3$	3,2 <sup>xxx</sup>	0,40	0,90	-0,23	1,54	11,4
1973	65	$25 + 0,12x_1 + 0,03x_2 - 0,31x_3$	7,2 <sup>xxxx</sup>	1,71 <sup>o</sup>	0,17	-1,08	1,55	7,1
1971-73	197	$23 + 0,13x_1 + 0,05x_2 - 0,09x_3$	10,0 <sup>xxxx</sup>	2,78 <sup>xxx</sup>	0,40	-0,54	5,12 <sup>xxxx</sup>	7,4

#### 4. YHTEENVETO

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää piennarauratulla uudistusalalla aurasjäljen pienmuotojen vaihtelua ja rauduskoivun istutustaimien kehitystä pientareessa ja palteessa. Aineisto sisältää kolmena perättäisenä syksynä (1971-73) seitsemänä toistona sekä 15 taimen erinä pientareeseen ja palteeseen istutettujen taimien elossaolon ja pituuskehityksen selvityksen syksyn 1978 tilanteen mukaisena. Vaikka tutkittavana oli vain rauduskoivun taimia, ovat tulokset tietysin varauksin sovellettavissa myös muita puulajeja koskeviksi Pohjois-Suomessa. Viljelyvuosien 1971 ja 1973 koelohkoissa taimet olivat pysyneet elossa yli 90-prosenttisesti sekä pientareessa että palteessa. Vuoden 1972 koelohkossa pientareeseen istutetut taimet olivat myös säilyneet hyvin elossa, mutta palteeseen istutetuista taimista oli puolet kuollut. Syynä oli ilmeisesti se, että ko. vuosilohkossa palle oli selvästi heikommin muodostunut kuin muissa vuosilohkoissa. Vuosien 1977 ja 1978 aikana myyrätuhot olivat yleisiä Pohjois-Suomessa. Eniten tutkitussa aineistossa myyrätuhoja oli nuorimmissa taimissa. Vuoden 1973 koelohkon pientareessa 2/3 taimista oli vaurioitunut. Palteessa vastaava osuus oli kolmannes. Vuosien 1971 ja 1972 koelohkoissa myyrätuhojen osuus oli selvästi pienempi jäädessä alle 20 prosenttiin.

Koska myyrätuhoista kärsineet taimet jätettiin pituuskehityksen vertailusta pois, aineisto tältä osin jäi pieneksi. Tulosten perusteella ei siten voida antaa pitkälle meneviä viljelyohjeita. Kuitenkin eräät näkökohdat on tulosten perusteella

syttä ottaa huomioon tehtäessä istutusta nimenomaan piennaraurauksen muokkausjälkeen. Istutuksen onnistuminen näyttää riippuvan mm. siitä, miten syvältä aura leikkaa vakoja ja piennarta. Erityisesti tämä seikka vaikuttaa palteen muodostumiseen ja samalla edullisimman viljelykohdan valintaan palteessa.

Kaikissa nyt tutkituissa tapauksissa parhaiten muodostunut palteen kohta oli edullisempi istutuskohta kuin piennar. Taimien pituuskehitys oli positiivisesti riippuvainen palteessa sen korkeudesta ja leveydestä. Palteen mitat selittivät pituuden ja pituuskasvun vaihtelusta tapauksesta riippuen 7-34 prosenttia. Sellainen palteen kohta, johon oli käänntynyt vain pintakasvillisuutta ja vähän humusta, oli huomattavasti epäedullisempi viljelykohta kuin piennar. Taimien pituuskehitys oli hitainta sellaisessa kohdassa, johon palletta ei ollut kertynyt lainkaan ja istutus oli siten tehty käsittelemättömään maahan. Näin voi tapahtua yritettäessä piennaraurauksessa viljellä palteeseen tiettyä viljelyetäisyyttä noudattaen, sillä hakkuutähteiden ja kantojen runsauden sekä maan kivisyyden seurauksena auran siivet saattavat kasata palletta riittämättömästi tai epätasaisen katkonaisesti. Auran oikea leikkausasento ja muu käyttökunto ovat myös ratkaisevia tekijöitä muokkausjäljen muodostumisen kannalta.

On selvää, että tehtäessä käytännön viljelytyötä tai koeviljeljiä piennaraurauksen muokkausjälkeen on kiinnitettävä tarkoin huomiota viljelykohdan oikeaan valintaan. Pelkkiin keskiarvoihin perustuvat tulokset antavat riittämättömän kuvan tilanteesta. Taimien jakautumiakin kuvaavat tulokset ovat erityisesti



piennaraurauksen palteen osalta vaillinaisia silloin, kun ei esitetä yksityiskohtaisia tietoja siitä, millaiseen muokkausjäljen pienmuotoon viljely on kussakin tapauksessa tehty. Tutkimuksen tulokset korostavat tämän näkökohdan huomioonottamista vastaisuudessa. Tämän tyyppinen tarkastelu saattaa myös olennaisesti vähentää sitä sekaannusta, jota jonkin verran esiintyy tulkittaessa tutkimustuloksia ja tehtäessä ratkaisuja viljelykohdan valinnasta erilaisten muokkausjälkien pienmuodoissa. Syventävän tutkimuksen avulla voitaneen entistä selvemmin osoittaa muokkausmenetelmien kehittäjille, millaisen muokkausjäljen tulee olla, jotta se on taimien kehityksen kannalta paras mahdollinen eri kasvupaikoilla ja olosuhteissa.

## 5. KIRJALLISUUTTA

- LÄHDE, E. 1978. Maan käsittelyn vaikutus maan fysikaalisiin ominaisuuksiin sekä männyn ja kuusen taimien kehitykseen. Summary: Effect of soil treatment on physical properties of the soil and on development of Scots pine and Norway spruce seedlings. Commun. Inst. For. Fenn. 94(5):1-59.
- LÄHDE, E. & RAULO, J. 1977. Eri kehitysvaiheessa istutettujen rauduskoivun taimien viljelyn onnistuminen auratuilla uudistusaloilla Pohjois-Suomessa. Summary: Development of silver birch (Betula pendula Roth) seedlings outplanted at different developmental stages on plowed reforestation areas in North Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 91(6):1-30.
- MUTKA, K. & LÄHDE, E. 1977. Effect of soil treatment, liming, and phosphate fertilization on initial development of bare-rooted Scots pine transplants. Seloste: Maan käsittelyn, kalkituksen ja fosforilannoituksen vaikutus paljasjuuristen männyn taimien alkukehitykseen. Commun. Inst. For. Fenn. 91(3):1-57.
- SYVÄLAMPI, P. 1977. Tuloksia aurasalojen metsänviljelytutkimuksesta. Metsäntutkimuslaitos. Pyhäkosken tutkimus-  
aseman tiedonantoja 16:1-14.

SÖDERSTRÖM, V. 1975. Ekologiska verkningar av hyggesplogning.

Summary: Ecological effects of ploughing mineral soil before planting conifers on clearfelled areas. Sveriges SkogsFörb. Tidskr. 5:443-472.

-"-

1976. Analys av markberednings effekterna vid plantering på några färska hyggen. Summary: Analysis of the effects of scarification before planting conifers on some newly clearfelled areas in Sweden. Sveriges SkogsvFörb. Tidskr. 2-3:59-333.







