

HAVAINTOJA
METSÄOJITUKSEN KIVITÖISTÄ

U. METSÄNHEIMO

*OBSERVATIONS ON THE STONE-WORKS IN CONNECTION
WITH FOREST-DITCHING*

SISÄLLYSLUETTELO.

	Sivu
Johdanto	3
Räjähdysaineiden käytöstä metsäojituksen kivitöissä	4
Imatran kloraattipriketit	4
Muita varmuusräjähdysaineita	12
Kivennostolaitteiden käytöstä metsäojituksen kivitöissä	13
Vertailua eri kivenpoistomenetelmien välillä	18
Eräitä piirteitä metsäojituksen kivitöistä	29
Päätelmiä	32
Kirjallisuutta	33
<i>Summary in English</i>	34
Kuvat 3—7	35

JOHDANTO.

Kivitöillä tarkoitetaan tässä tutkimuksessa järeätä kivityötä, jolloin kivien poistoon käytetään erikoisia työvälineitä tai tarvitaan kolme miestä. Sellainen metsäojitukseen kuuluva kivityö, jossa poistetaan kahden miehen (kankia apuna käyttäen) nostettavat kivet, jotka sääntöjen mukaisesti sisältyvät ojurien kaivu-urakkaan, jää tämän tutkielman ulkopuolelle.

Kivityömenetelmät voidaan jakaa kahteen pääryhmään riippuen siitä, käytetäänkö kivien poistoon räjähdysaineita vai kivennostolaitteita.

Näistä tavoista on kivien räjäyttämistä käytetty metsäojituksen kivitöissä miltei yksinomaan aina näihin asti samoin kuin räjähdysaineena dynamiittia. Viime aikoina on kuitenkin näissä töissä kokeiltu eräillä uusillakin räjähdysaineilla. Niiden käyttöä ja niillä saavutettuja tuloksia selostetaan seuraavassa.

Tarkastelun kohteeksi on otettu myös kivennostolaitteet, joita vasta muutamina viime vuosina on mainittavassa määrässä käytetty apuna metsäojituksen kivitöissä.

Samalla on otettu käsittelyn alaisiksi eri kivenpoistomenettelytavat suorittamalla niihin nähden vertailevaa työtehotarkkailua.

Aineistoa on koottu metsähallinnon suonkuivaustöistä, lähinnä Perä-Pohjolan läntisestä suonkuivauspiiristä sekä osittain metsähallituksen suonkuivausosaston arkistosta.

Havaintoaineisto on vuosilta 1931—33.

RÄJÄHDYSAINOIDEN KÄYTÖSTÄ METSÄOJITUKSEN KIVITÖISSÄ.

Seuraavassa tarkastellaan niitä räjähdysaineita, joita siinä mielessä, että niiden käyttö vasta äskettäin on tullut muotiin, voidaan kutsua »uusiksi». Ne ovat sangen tehokkaita, mutta eivät ole läheskään niin vaarallisia käsitellä ja kuljettaa kuin dynamiitti, joka on herkkä tärähdyksille ja oikullinen pakkassäällä. Sen johdosta nimetäänkin näitä tulokkaita varmuusräjähdysaineiksi ja kuuluvat niihin m.m. erilaiset kaliumkloraatista tehdyt valmisteet kuten Imatrapriketit, kloraatijauho, kloraatirakeet sekä triniitti, nitroliitti y.m. Kun useimpia näistä räjähdysaineista on jo käytetty metsäojituksen kivitöissä, niin selostetaan seuraavassa niitä kokemuksia, joita niiden käytöstä on tähän mennessä saatu.

Imatran kloraatipriketit (Imatrapriketit, I-priketit).

Imatraprikettien nimi johtuu ilmeisesti siitä, että niitä valmistava tehdas sijaitsee Imatralla sekä käyttää voimanaan Imatran sähköä. I-prikettejä, jotka ovat muodoltaan 10 sm:n pituisia pötkyjä (patruunia) varustettuna paperisuojuksella, valmistetaan kolmea eri kokoa, joista pienimmät, läpimitaltaan 21 mm (B 21), ovat metsäojituksen kivitöihin, joissa miltei yksinomaan käytetään $\frac{3}{4}$ "-n vahvuisia poria, sopivimpia. Priketit sinänsä eivät ole räjähtäviä, joten niiden käsittely ja kuljetus sellaisenaan on täysin vaaratonta. Vasta kyllästämisen jälkeen, mikä toimitetaan joko petrolilla tai prikettiöljyllä (bentsolilla) ja usein vasta vähän ennen käyttöä, ne tulevat räjähtäviksi, ja on niitä tällöin käsiteltävä kuten ensi luokan räjähdysaineita, vaikka eivät olekaan aivan yhtä vaarallisia kuin dynamiitti. I-pri-

ketit ovat alttiita kosteudelle, jolta ne on suojattava, mutta sen sijaan ne soveltuvat vaaratta käytettäväksi pakkassäälläkin.

Tämän kirjoittaja suoritti ensimmäiset kokeilunsa I-priketeillä vuonna 1931. Kun tulokset näyttivät lupaavilta, niin heräsi ajatus siirtyä niissä suonkuivaustöissä, jotka olivat allekirjoittaneen hoidossa, mikäli mahdollista, kokonaan prikettien käyttöön dynamiitin asemesta, varsinkin, kun näytti siltä, että ne vesirei'issäkin toimivat melko moitteettomasti. Tähän houkutteli ennen kaikkea se, että priketit ovat huomattavasti huokeampia kuin dynamiitti. I-priketit maksavat nykyään mk 10: 50—11: 50 kilolta, johon lisäksi liittyy se suuri etu, että mainittuun hintaan sisältyy vapaa rahditus (jopa laatikon, à 22 kg netto, erissä) rautateitse määräasemalle. Dynamiitin hinta vaihtelee 26—28 markkaan kilolta, ja on sen kuljetuksesta, kuten tunnettua, maksettava rautateillä 500 kg:n rahti, vaikkapa lähetys käsittäisi vain yhden kilon. Lisäksi rasittavat dynamiitin käyttöä ne asetukset ja määräykset, jotka ovat voimassa sen käytöstä, kuljetuksesta ja varastoimisesta.

I-prikettien käytäntöön ottamiseen metsähallinnon suonkuivaustöissä antoi virikettä metsähallituksen suonkuivausosaston vuonna 1932 suonkuivauspiirien johtajille lähettämä kirjelmä, missä suositeltiin prikettien käyttöä dynamiitin asemesta. Seuraavassa kosketellaan niitä havaintoja, mitä I-priketeistä on metsähallinnon suonkuivaustöissä näiden kahden työkauden kuluessa saatu.

Ensi vaikutelma tarkastettaessa eri suonkuivauspiirien räjähdysaineen käyttöä on se, että I-priketeillä kokeilemiseen on yleensä suhtauduttu varovaisuudella, mikä onkin luonnollista, kun dynamiitti on koko sen ajan, mitä varsinaista metsäojitusta on harjoitettu, ollut ainoa ja tehokas apuneuvo kysymyksessä olevissa kivitöissä. Vain yhdessä piirissä kohosi prikettien käyttö vuonna 1932 yli 400 kg, kahdessa se oli yli 200 kg, yhdessä yli 100 kg, muissa vähemmän, yhden tyytyessä 12.5 kiloon ja kahden (10 suonkuivauspiiristä) jäädessä prikettien suhteen kokonaan odottavalle kannalle. I-prikettien kokonaiskäyttö oli 1 200 kg.

Eri suonkuivauspiireissä saavutetut kokemukset I-prikettien käy-

töstä vuodelta 1932 eivät varmaankaan olleet yksinomaan suotuisia, koskapa seuraavana vuonna (1933) kolmessa piirissä oli prikettien käyttö vähentynyt (kivitöiden enentymisestä ja räjähdysaineiden käytön lisääntymisestä huolimatta) ja yhdessä piirissä kokonaan lopetettu. Tästä päätellen näyttäisi siltä, että prikettien käyttö joutuisi melkoisessa määrässä epäonnistumaan, ellei esiintyisi päinvastaisiakin merkkejä. Niinpä neljässä piirissä oli havaittavissa prikettien käytön lisääntymistä, jota paitsi niiden käyttäjien joukkoon oli tullut yksi suonkuivauspiiri lisää lopettavan sijalle. I-prikettien kokonaiskäyttö lisääntyi edelliseen vuoteen verraten 650 kilolla eli 1850 kiloon.

Kun tulokset näyttävät näin ristiriitaisilta, niin on aihetta tarkastella niitä syitä, jotka ovat saattaneet vaikuttaa prikettien saavuttamaan heikkoon kannatukseen. Painavin muistutus lienee se, että priketit heikosti soveltuvat veden alta ampumiseen, millä seikalla puron perkauksissa on merkitystä. Jossain määrin on myös asiaan voinut vaikuttaa metsäojituksen kivitöiden luonne, siinä kun joudutaan räjäyttämään yleensä vain suhteellisen pieniä kiviä, josta johtuen panoksetkin ovat pieniä. Sytytyslangan ja -nallin osuus muodostaa tällöin huomattavan osuuden panoksen hinnasta, eikä räjähdysaineen halpuudella tai kalleudella ole sitä merkitystä kuin isoissa panoksissa. Kun tämän lisäksi prikettien kyllästämiseen ruvettiin aluksi yleisesti käyttämään petrolin asemesta kallishintaista prikettiöljyä, joka lisää huomattavasti panoksen hintaa, niin pieneni tämänkin seikan takia paljon se hintaero, joka tämänkin jälkeen jääpi prikettien hyväksi. Prikettiöljyn käyttämisestä on vielä muitakin haittoja ja hankaluuksia, paitsi että kyllästäminen jo sinänsä on ylimääräistä joskin yksinkertaista hommaa dynamiittiin nähden. Prikettiöljy on oudokseltaan hajunsa puolesta usealle epämiellyttävää ja voi aiheuttaa pahoinvointiakin (kuten dynamiittikin). Lisäksi se tahrui vaatteita sekä on epäterveellistä käsille. (Tehdas taas huomauttaa mainoslehtisissään, että prikettiöljy on myrkyllistä nautittavaksi). I-prikettien kehittämän räjähdysvoiman lasketaan olevan jonkun verran (noin 20 %) pienemmän (oikeastaan hitaamman)

kuin dynamiitin. Tämä merkitsee vastaavaa eroa panosten ja porareikien koossa eri räjähdysainetta käytettäessä.

Näiden priketeille epäedullisten seikkojen valossa saattaa ymmärtää niihin kohdistuneen kaippoamisen, varsinkin, jos vielä tottuuksille, jotka tällaisissa asioissa usein merkitsevät ratkaisua, osoitetaan huomiota.

Prikettien kyllästämiseen menevistä ainemääristä on käytännön perusteella saatu kokemuskuluja, joiden mukaan mainittu erä vaihtelee 23—28.5 % prikettien painosta. Vähässä määrässä käytettynä menee ainetta helposti hukkaan. Keskimäärin katsotaan kyllästämisainetta tarvittavan 25 % kloraatierän painosta eli 15—20 gr panosta kohti, mikä prikettiöljyllä kyllästettäessä maksaa 20—30 penniä, petrolilla taas 3—4 penniä.

Tästä hintaerosta johtuukin, että prikettiöljyn asemesta on nyttemmin yhä enemmän ruvettu käyttämään petroliä. Näiden öljyjen teho ei kuitenkaan ole yhtäläinen. Prikettiöljy on jonkun verran tehokkaampaa ja tullaan tällöin toimeen n:o 6 nalleilla, jota paitsi prikettejä voidaan tällöin käyttää vesirei'issä, jopa vesitoppauksella (toppaus=sulkupanos=etulataus). Petrolilla kyllästäessä täytyy vesireiät puupuikolla kuivata sekä käyttää kuivia sulkupanoksia. Joka tapauksessa juuri petrolin käyttö lisää prikettien kilpailukykyisyyttä dynamiitin suhteen. Ja taloudellisuushan se asian lopuksi ratkaisee, kumpia on edullisempi käyttää.

Petrolipriketit vaativat kuitenkin n:o 8 nallin, joka tosin on noin 10 penniä kalliimpi kuin n:o 6, mutta tekee syttymisen nopeaksi ja lisää siten prikettien tehoa. Kivimiehet kuitenkin yleisesti tyytyvät n:o 6 nalleihin käyttäen välipanoksena pientä dynamiittierää prikettien päällä. Nämä molemmat menettelytavat ovatkin prikettien käytössä osoittautuneet edullisiksi. Näin menetellen ei ole helppoa huomata mainittavaa eroa dynamiitin ja prikettien tehon välillä.

Jotta tässä suhteessa voitaisiin tehdä käytännön tulosten perusteella joitakin vertailuja eri räjähdysaineiden välillä, on tämän kirjoittaja suorittanut laskelmia räjähdysaineiden käytöstä sekä panosvertailuja eri suonkuivauspiirien kesken. Tämän menettelyn tekee

mahdolliseksi se, että työnjohto eri suonkuivauspiireissä, (yhtä lukuun ottamatta, jossa kivitöiden määrä on niin pieni, ettei se asiaan mitään sanottavaa vaikuta, ei tässä eikä myöhemminkään), huolehtii räjähdysaineiden samoin kuin kivityökalujen ja -tarvikkeiden hankinnasta kokonaisuudessaan, joten räjähdysaineiden käytöstä voidaan vuosittaisten ilmoitusten perusteella tehdä laskelmia. Tarvittavat tiedot ovat poimittavissa kalusto- ja tarveaineluetteloista, joista käypi m. m. selville kuhunkin suonkuivauspiiriin kuuluvat kivityötarpeiden varastot, ostot, käytöt sekä näiden tarvekalujen ja -erien siirrot.

Tämän aineiston nojalla voidaan luotettavasti määritellä panoksien keskimääräinen kokoonpano, suuruus ja hinta (ostoarvojen mukaan). Tällä tavoin laskettu panos ei kuitenkaan aivan tarkoin vastaa yhteen ampukiveen käytettyä räjähdysaineannosta, sillä suurissa kivissä on usein tarpeellista uusia räjäyttämisen.

Vuonna 1932 vaihteli edellä selostettuun tapaan kootun aineiston mukaan laskettu panosten hinta niissä suonkuivauspiireissä, joissa käytettiin enemmän prikettejä kuin dynamiittia seuraavasti (keskihinnat piireittäin): mk 1: 62—2: 07—2: 62, dynamiittipiireissä (kutsutaan lyhyiden vuoksi näin niitä suonkuivauspiirejä, jotka miltei yksinomaan käyttivät dynamiittia) olivat vastaavat luvut mk 2: 07—2: 64—2: 69—2: 77—2: 99. Niissä kahdessa piirissä, joissa dynamiitin ohella käytettiin huomattava määrä prikettejä, olivat panosten keskihinnat mk 2: 16 ja 2: 52. Kaikille suonkuivauspiireille laskettu yhteinen keskihinta oli mk 2: 54.

Jos vertailu toimitetaan äärimmäisten, priketin- ja dynamiitin-käyttöpiirien kesken, niin ei hintasarjoja voi tulkita muuten kuin selvästi priketinkäytön eduksi. Onhan ensin mainituissa piireissä saavutettu alhaisimmat panoshinnat ja ylinkään ei ole paljon päälle keskihinnan. Sama tulos, mk 2: 62, osoittaa muuten piirissään huomattavaa panoshinnan huojistumista edelliseen vuoteen (1931) nähden, jolloin se oli mk 3: 23.

Tällaiseen eri suonkuivauspiirien väliseen hintavertailuun on joka tapauksessa suhtauduttava tietyllä varovaisuudella, sillä erilaisilla olosuhteilla ja räjähdysaineiden käyttötavoilla on vaikutuksensa

niin panoksen suuruuteen kuin hintaankin. Erilaisista räjähdysainetarvikkeiden hankintahinnoista johtunutta vaikutusta panoshintoihin ei ole katsottu olevan syytä eliminoida, koska se äärimmäisissäkin tapauksissa on pysynyt melko kohtuullisissa rajoissa. Paljon häiritsevempi voipi olla sellaisen räjähdysaineen käyttömuodon kuin miinauksen aiheuttama, suuremmista panoksista johtuva, lisääntyvä räjähdysaineen kulutus. Panoksiin keskimäärin käytetyn räjähdysainemäärän perusteella on miinauksen harjoittaminen vuonna 1932 ollut verrattain rajoitettua. Eikä dynamiitti sanottuun tarkoitukseen sovel-lukaan niin hyvin kuin I-priketit ja muut hitaanlaisesti toimivat räjähdysaineet, se on siihen liian »äkkinäistä».

Edellä on jo viitattu siihen, että vuonna 1932 prikettien kyl-lästämiseen käytettiin (yhtä suonkuivauspiiriä lukuun ottamatta) yksinomaan prikettiöljyä, joka petroliin verrattuna kallistaa panoksia, kuten edellä on osoitettu, noin 25 pennillä. Jos tämä alennus laske-taan prikettien hyväksi edellä esitetyissä hintasarjoissa, niin voidaan prikettien suurempi taloudellisuus tällöin kiistattomasti todeta.

Asiaan ei vaikuta paljon se, että vertailun ulkopuolelle on jätetty ne kaksi suonkuivauspiiriä, joita ei ole haluttu lukea enempää dyna-miitin kuin prikettienkään käyttäjiin. Huomautettakoon vain, että nämä kaksi piiriä ovat sittemmin siirtyneet joko lisääntyneeseen tai pääasialliseen prikettien käyttöön.

Dynamiitin ja I-prikettien käytön vertailun havainnollistuttami-seksi esitämme panosten keskimääräiset hinta- ja räjähdysainemäärä-sarjat eri suonkuivauspiireistä vuodelta 1932 seuraavasti (räjähdys-ainemäärä gr/hinta mk):

Priketinkäyttöpiirit	53/1: 62—69/2: 05—90/2: 62
Dynamiitinkäyttöpiirit	54/2: 07—60/2: 77—66/2: 69—70/2: 64— 74/2: 99.

Lukusarjat osoittavat, että panosten keskimääräiset räjähdysaine-painoluvut vaihtelevat ylipäänsä verrattain suppeissa rajoissa, ellei äärimmäisiin kiinnitetä huomiota. Priketti-piirissä tavataan korkein keskiarvo 90 gr, joka edellisenä vuonna dynamiittia käyttäen ol

ollut samassa piirissä 88 gr. Ansaitsee kiinnittää huomiota siihen, että myös alhaisin räjähdysaineen käyttömäärä esiintyy tässä ryhmässä, mikä osoittaa, että käsillä olevien eri räjähdysaineiden tehossa ei voi olla sanottavaa eroa, koska pienilläkin prikettiannoksilla tullaan toimeen.

Huomattavaa lisävalaistusta esillä olevassa kysymyksessä voidaan saada seuraamalla piirien sisäistä räjähdysaineiden käytön kehitystä ja rakennetta. Tällainen tarkastelu osoittaa, että jokaisessa suonkuivauspiirissä, jossa on huomattavammin käytetty prikettejä, ovat räjähdysainekustannukset vähentyneet entisestään. Samoin on ollut laita prikettien käytön lisääntyessä (vuodesta 1932 vuoteen 1933, yhtä vähäistä 3 pennin poikkeusta lukuun ottamatta).

Seuraavassa rajoitutaan tarkastelemaan räjähdysaineiden käyttöä ja sen vaihteluita siinä suonkuivauspiirissä, jonka tämän kirjoittaja tuntee lähimmin ja joka käsittää Tornionjokilaakson hoitoalueet. Näitä seikkoja valaisee seuraava asetelma:

Vuosi	Panoksen keskihinta		K ä y t e t t y								sytytys-	
	kaikissa piireissä keskim. mk	Tornionjokilaaksossa mk	räjähdysainetta panosta kohti gr	dynamittia kg	I-prikettejä kg	irtokloraattia kg	kloraatirakeita kg	kantopommeja kpl	prik.-öljyä kg	nalleja kpl		
										n:o 6	n:o 8	
1931	2: 46	2: 67	71	67.0	kokeeksi	—	—	—	—	950	—	
1932	2: 54	1: 62	53	27.5	33	0.8	—	26	0.5	950	235	
1933	2: 25	1: 65	79	7.8	94	33.0	1	—	7.5	1140	587	
1933	(2: 25)	1: 48	61	7.8	80	—	—	—	7.5	925	437	

(Viimemainitut luvut ilman Turtolan hoitoaluetta.)

Lukusarjat osoittavat, että vuonna 1931 räjähdysaineiden käyttö yleisesti omaksutun tavan mukaisesti rajoittui tässä suonkuivauspiirissä yksinomaan dynamittiin paitsi, että kokeilutarkoituksia varten käytettiin muutamia prikettipatruunia. Tästä vähäisestä alusta on prikettien käyttö sitten lisääntynyt vuosittain, kun taas dyna-

miitin käyttö on laskenut miltei vähimpään mahdolliseen eli alle 6 %:n käytetystä räjähdysainemäärästä. Sitä paitsi on vuosina 1932 ja 1933 käytetty muitakin kloraativalmisteita sekä kokeilutarkoituksessa vähän kantopommeja. Jättämällä vuoden 1933 luvuista pois Turtolan hoitoalue, jossa räjähdysaineena on käytetty huomattava määrä irtokloraattia (kloraatijauhoa) sekä harjoitettu melkoisessa määrässä miinausta, saadaan oikea kuva I-prikettien vaikutuksesta keskihintaan. Sarja olisi silloin, kuten asetelmakin osoittaa, seuraavanlainen: 2: 67—1: 62—1: 48. Prikettien käytön lisääntyessä on panoksen keskihinta säännöllisesti alentunut. Vertailua varten on asetelmaan liitetty kaikkia suonkuivauspiirejä käsittävät yhteiset keskimääräiset panoshinnat. Siihen seikkaan, että räjähdysaineita yleensä on tarkastelun kohteena olevassa piirissä käytetty vähän, palataan tämän tutkielman lopussa.

Jos vuoden 1933 tulosten perusteella laskemme, millainen tuollainen mk 1: 48 maksava, tavallaan normaalin, keskimääräinen panos on kokoonpanoltaan, niin sen perusteella, käytetäänkö n:o 6:n vai n:o 8:n nallia, saadaan seuraavat yhdistelmät:

Nalli n:o 6, 50 gr I-prikettiä, 5 gr dynamittia ja pätkä sytytyslankaa,
» » 8, 61 » » ja pätkä sytytyslankaa.

Käytetyn sytytyslangan määrä lienee vailla mielenkiintoa, koska valtioneuvoston kivenlouhimisesta antamien ohjeiden, jotka koskevat myös metsäojituksen kivitöitä, mukainen minimimäärä 60 sm on näihin töihin sangen riittävä.

Tämän tutkielman loppuosassa esitetään havaintosarjoja priketeillä työskentelemisen tehosta. — Tässä huomautettakoon vain lisäksi, että mitään tapaturmia ei prikettejä käytettäessä ole sattunut.

Sen perusteella, mitä edellä on esitetty, voidaan prikettien käytön edullisuutta dynamittiin nähden metsäojituksen kivitöissä pitää osoitettuna tosiasiana.

Muita varmuusräjähdysaineita.

Imatran kloraattirakeet. Sen niminen räjähdysaine on laskettu äskettäin kauppaan ja, kuten nimikin jo sanoo, eroaa se priketeistä vain muotonsa takia. Hinta on aivan sama kuin I-priketeillä, eikä näillä rakeilla sen vähäisen kokemuksen perusteella, mikä niistä on saatu, ole tarjottavana mitään etuja priketteihin nähden, pikemminkin päinvastoin, sillä prikettien patruunamuodosta on etua niiden käsittelyssä.

Kloraatijauho on irtainta kaliumkloraattia, jota käytetään räjähdysaineena samaan tapaan kuin kloraattirakeita ja I-prikettejä. Kyllästyttämiseen käytetään joko petrolia tai prikettiöljyä. Tämän räjähdysaineen käytöllä on metsäojituksen kivitöissä osoittautunut olevan eräitä haittoja, jotka ovat vaikuttaneet sen, ettei sitä vielä toistaiseksi ole paljoakaan käytetty mainituissa töissä. Kloraatijauhon kyllästyttäminen on jonkun verran hankalaa ja voipi se helposti tulla ylikyllästetyksi, jolloin se saattaa käydä räjähtämättömäksi sekä voi aiheuttaa nallin kastumisen. Myöskään panoksen määrän arviointi ei ole niin helppoa kuin patruunan muotoisista pötkyistä. Jauhokloraattia on kuitenkin Turtolan hoitoalueen kivitöissä käytetty joltisellakin menestyksellä. Lopullista arvostelua ei siitä vähäisen kokemuksen takia voi vielä antaa. Se on joka tapauksessa halvinta räjähdysainetta maksaen mk 7: — kg, mihin lisäksi, toisin kuin muissa kloraattivalmisteissa, tulee rahti Imatralta. On mahdollista, että kloraatijauholla kehitetään kätevä käsittely- ja kyllästyttämistapa, jolloin se edullisen hintansa vuoksi voi saavuttaa laajan käytännön, kuten se jo seisovissa (paikallaan olevissa) kivitöissä on saanut.

Kantopommeja ei metsäojituksen kivitöissä ole viime aikoina sanottavasti käytetty. Ne 26 kantopommia, joilla tämän kirjoittaja on kokeillut, on pääasiallisesti käytetty miinaukseen vaihtelevalla menestyksellä. Siihen tarkoitukseen on niiden käyttö kuitenkin liian kallista. Ne kun maksavat mk 2: 65 (n:o 2) ja 3: 30 (n:o 3) kappaletta. Edullisempaa voi niiden käyttö olla porarei'issä, joskin se

) 748 (

kantopommien muodon takia on jonkin verran hankalaa. Kantopommien varastoiminen aiheuttaa niiden kovettumista sekä usein tehon alenemista. Kovettuneet kantopommit on ennen käyttöä tarkoin möyhennettävä, mikä toimenpide aiheuttaa lisätyötä.

Triniitti. Se on vasta kauppaan tullut uusi varmuusräjähdysaine, joka on kokoomukseltaan kantopommin sukulainen. Triniitin etuna on sen patruunamuoto, joten sen käsittely on yhtä mukavaa kuin muiden samassa muodossa esiintyvien räjähdysaineiden. Se on ilman muuta valmista käytettäväksi, mutta vaatii ehdottomasti n:o 8 nalleja, josta päätellen se, kuten varmuusräjähdysaineet yleensä, on hitaasti syttyvää. Sillä on samanlaiset haitalliset ominaisuudet kuin kantopommeillakin siinä suhteessa, että se huolellisesta varastoimisesta huolimatta tahtoo kovettua, se kun on kosteudelle altis. Triniittiä on kaupan 20 kg laatikoissa à mk 14—16: — kg rautatierahtiivapaasti. Sillä suoritettut räjäyttämiskokeet ovat antaneet hyviä tuloksia.

Ruotsissa on ominaisuuksiltaan triniittiä muistuttava räjähdysaine **nitroliitti**, jonka pääaineena on ammoniakalisalpietari, saanut osakseen huomiota m.m. sen luontoisissa kivitöissä, mistä tässä on kysymys.

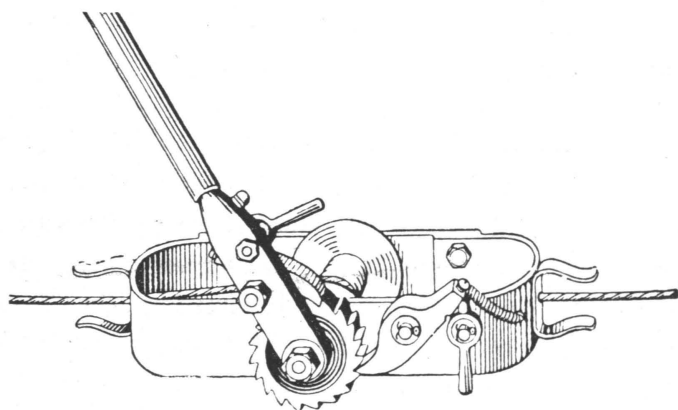
KIVENNOSTOLAITTEIDEN KÄYTÖSTÄ METSÄOJITUKSEN KIVITÖISSÄ.

Kivennostolaitteita ei aina viime aikoihin asti ole ollut sanottavassa määrässä käytännössä metsäojituksen kivitöissä. Vasta näiden ojitustöiden huomattavasti laajennuttua ja kivitöiden sen ohessa lisääntyttyä on tämänkin tapaisiin laitteisiin alettu kiinnittää huomiota. Kivien poisto on näissä töissä ja näihin asti suoritettu räjäyttämiskeinoin. Puronperkauksissa on kyllä käytetty vorokin tapaisia laitteita sekä jonkinlaisia vinttureita, mutta niiden käyttö on ollut useimmiten tilapäisluontoista eikä ole saavuttanut mainittavia mittasuhteita.

) 749 (

Esittelemme seuraavassa eräitä metsäojituksen kivitöissä kokeiltuja kivennostolaitteita.

Käsikela Voima. Tämän kirjoittaja on jo Metsätaloudellisessa Aikakauskirjassa n:o 5—6 vuonna 1932 suositellut käsikela Voimaa, joka alun perin on rakennettu vallan muihin tarkoituksiin, käytettäväksi myös metsäojituksen kivitöissä. Tämän laitteen etuna voi mainita, että se on kevein ja kooltaan pienin kivennosturi. Sitä valmistetaan kolmea eri kokoa (n:o 0, 1, 2), minkä lisäksi sitäkin järeämpiä valmistetaan eri tilauksesta. Malli n:o 2, vetokestävyys



Kuva 1. Käsikela Voima.

noin 1 500 kg, koko $52 \times 22 \times 11$ sm, painaa 25 m:n pituisen, 8 mm vahvan teräsköyden kera vain 20 kg. Kun metsäojituksen kivitöissä tullaan toimeen lyhyemmälläkin köydellä, voidaan laite tehdä vieläkin kevyemmäksi, jolloin yksi mies pystyy sitä helposti kantamaan ja siirtämään paikasta toiseen. Laitteen käyttöä voidaan ja on näissä töissä tarpeellistakin tehostaa kolmijalan avulla, jotta kiven nosto saadaan ohjatuksi ojasta ylös päin. Tällainen yhdistelmä voi olla erilainen. Tämän tutkielman loppuun liitetty valokuva 5 antaa jonkinlaisen käsityksen eräästä tällaisesta, jossa kela on ripustettu kolmijalan varaan. Kelaustehoa on vielä lisätty pistämällä vipuun, joka on vahvaa teräsputkea, jatkoksi rautakanki (vehje, joka ilman muuta

) 750 (

kulkee kivimiesten mukana). Näin yhdistetyn kelalaitteen kuljettamiseen ja siirtämiseen tarvitaan kaksi miestä kuten kivityöporukkaan vähintään kuuluu.

Laite on yksinkertaisen rakenteensa vuoksi erittäin kestävä. Teräsköysi ei tosin tässä kojeessa kierry tasatiukasti kelan ympärille, mistä aiheutuu jossain määrin suurempi kuluminen kuin useissa muissa kelalaitteissa, millä seikalla kuitenkin on verrattain vähäinen merkitys.

Käyttäen kelan apuna kolmijalkaa sillä tavoin kuin kuva 5 osoittaa tullaan toimeen puuttomallakin suolla, kun mitään tukipuita ei tarvita. Laitteella on kuitenkin tällöin se haittansa, että se jättää kivet ojan penkalle, josta ne on erikseen vieritettävä ojamultien taa. Lisäksi vaikuttaa kelausnopeus hitaanlaiselta. Näistä epäkohdista huolimatta on laitteella saatu erinomaisia työtuloksia, jotka johtuvat siitä, että sen siirtäminen käy nopeasti eikä ole tarvetta kiinnittää sitä mihinkään tukikohtiin. Kätevyytensä takia voi laitetta pitää erittäin tarkoituksenmukaisena varsinkin vähäkivisillä sekä pieni- ja keskikokoisilla ojitustyömailla, jolloin tämän kojeen helpposiirtoisuus pääsee oikeuksiinsa. Käsikela Voimalla saavutettuja työtehotuloksia esitetään seuraavassa luvussa.

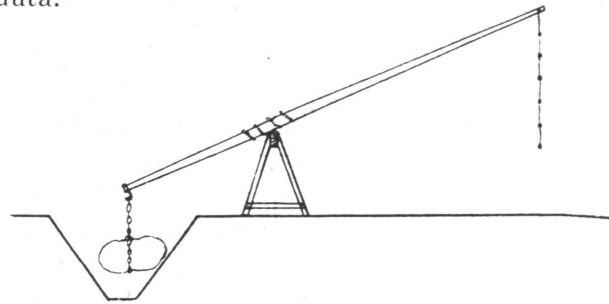
Kiertotorvikivennostolaitte. Tätä laitetta on aikaisemmin käytetty metsähallituksen insinööriosaston töissä ja on sitä sittemmin metsähallituksen suonkuivausosaston myötävaikutuksella kehitetty metsäojituksen kivitöihin soveltuvaksi. Laite otettiin käytäntöön metsähallinnon suonkuivaustöissä vuonna 1932. Jo siitäkin päätellen, että laitetta viime vuonnakin jatkuvasti on hankittu eri suonkuivauspiireihin, näyttää sen käyttö vastaavan tarkoitustaan.

Tähän kivennosturiin kuuluu 165 mm läpimittainen rautalieriö, josta laite on saanut nimensäkin. Tämä torvi, jonka alaosassa oleva laippa estää sen vajoamisen maahan ja helpottaa pyörimistä, asetetaan pitkään kantaan. Laitteeseen kuuluu 50 m pitkä, 12 mm paksu, teräksinen kelausköysi, joka määrää toimintasäteen. Puuhun ripustettavalla väkipyörällä ohjataan nostoa ylös päin. Kiviä varten on

) 751 (

tilava kivisäkki, johon voi mahtua useahko kivi yhtäaikaan. Kelaus tapahtuu siten, että kahdella pitkällä (noin 3 m) teräskangella, jotka pistetään sinkkiköyden silmukkaan, kelataan teräsköyttä, ympäri kiertäen, kiertotorveen. Laitteen käyttöä hoitaa tavallisesti 3 miestä, kaksi kelaaja ja yksi ohjailee perässä kiven kulkua.

Kiertotorven etuna on sen suuri voimakkuus, josta johtuen se soveltuu varsinkin kivisiin puronperkaustöihin, joissa sen suuri teho pääsee oikeuksiinsa. Suuren painonsa (76 kg) vuoksi on sen käyttö tavallisissa metsäojissa hankalaa. Laitteella mainitaan nostetun kuutionkin kiviä, siis noin 3 000 kg. Kannot, joihin kiertotorvi asetetaan, ovat kestäneet kuorman aiheuttaman rasituksen. Sen sijaan välillä olevalle väkipyörälle ei aina tahdo saada tarpeeksi tukevaa kiinnityspuuta.



Kuva 2. Vipusin.

Vipusin. Tämä kivennostolaite on periaatteeltaan vanhaa juurta. Ohellinen piirros pyrkii esittämään laitetta sellaisena kuin sitä käytetään metsähallinnon Etelä-Karjalan suonkuivauspiirissä. Vipupuu (pit. 5—6 m) lepää tukipukin nojassa. Tukipukin poikki-puut estävät laitetta vajoamasta suohon. Vipusimen päässä on koukku, johon kivi ketjusta ripustetaan. Vipupuuhun on nojausta varten punottu paksusta köydestä kierre, mikä estää sen luisumisen. Vipusimen peräpäästä roikkuu solmuhäntä, josta alas veto tapahtuu. Kiven köyttöön käytetään 2—3 m pitkää ketjua, jonka toisessa päässä on niin suuri rengas, että ketju voi juosta sen läpi. Ketjulenkkien tulee olla siksi suuret, että ne mahtuvat vivun koukkuun. Erittäin suuria kiviä ei tällä laitteella pysty nostamaan, mutta sellaisia taval-

lisia metsäojien kiviä sillä nostelee kahden miehen voimalla melko joutuisasti.

Köyri. Perä-Pohjolan läntisessä suonkuivauspiirissä on kokeiltu useanlaisilla kivennostolaitteilla, joissa periaatteena on ollut teräsköyden kelaaminen käsikampia kiertämällä kelatukin ympäri, joka on asetettu poikittain reisipuiden väliin. Apuna on käytetty erilaisia väkipyöriä. Jalkoja on näissä laitteissa ollut eri määrä, ei kuitenkaan enempää kuin neljä. Vähin erin on näistä nostureista yritetty kehittää todellinen »rakantappaja» (= kivikon murtaja). Seuraavassa muutama sana selitykseksi tästä laitteesta, jota lyhyiden vuoksi kutsutaan Köyriksi, kun se kerran sellaisen nimen on saanut. (Kuva 7).

Köyrin rungon muodostaa A-muotoinen reisipuuasetelma vahvistettuna kahdella poikki-puulla, joiden väliin kelatukki, johon liittyy jarrulaite, on asetettu. Alapiena estää nosturin painumisen suohon ja apujalka, joka pitää laitetta pystyssä, nojaa yläpienaan. Pienapuut ovat myös tarpeen silloin, kun konetta siirretään, sillä niiden päälle asetetaan rautakanget, apujalka y.m. tarvekalut. Yläpäästään, jossa kantosarvet, Köyrin (= paholaisen) tuntomerkit, sijaitsevat, on kone rautaketjulla kiinnitetty tukipisteeseen (puuhun, kantoon, kiveen, avosuolla rautakankitukeen). Reisipuiden alapäässä ovat kantorivat. Vitsalenkit reisipuun kyljessä ovat kampien kiinnipitämistä varten konetta kuljetettaessa. Kelaukseen välttää 8 mm paksu ja 15—30 m pitkä teräsköysi. Tukiköyden on hyvä olla riittävän pitkä, jotta ei joudu pulaan sopivan tukipuun tai muun kiinnikohdan hakemisessa.

Laitteeseen kuuluu kaksi kaksinkertaista väkipyörää, joista toinen sijaitsee reisipuiden päässä ja toinen liittyy kiven kiinnipitokoukkuun. Käyttämällä kolminkertaisia väkipyöriä voidaan Köyrin vetotehoa tuntuvasti lisätä.

Kivien kiinnitys tapahtuu vyöttämällä rautaketju, joka on asetettu juoksevalle silmukalle pääterenkään läpi, yksinkertaisesti vain yhden kerran kelattavan kiven ympäri. Kiveä pitävä ketju kiinnitetään yhtä yksinkertaisesti väkipyörän koukkuun kiertämällä se yhden kerran

koukun niskan ympäri (ilman lenkkejä ja solmuja). Kivi pitää painollaan ketjua kiristäessään sen luotettavasti kiinni sekä kivessä että koukussa (katso liitteessä olevaa kuvaa 7). Tällainen yksinkertainen kiven kiinnitystapa on osoittautunut käytännöllisimmäksi ja soveltuu se käytettäväksi kaikissa muissakin kelalaitteissa.

Yhteenvetona Köyriin eduista mainittakoon, että:

- se on käyttökelpoinen vähäkivisilläkin ojilla, sillä
- se on helposti siirrettävä (paino noin 50 kg),
- sen toimintasäde riippuu kelausvaijerin pituudesta, minkä voi itse määrätä,
- sen vetokestävyys on suuri ja sitä voi muuttaa mielensä mukaan käyttämällä yksin- tai moninkertaisia väkipyöriä,
- se on sangen nopea,
- sillä saa melko kiinteätkin kivet irti luiskasta ja pohjasta, kun sillä on helppo peräyttää,
- sen käyttö vaatii vain kaksi miestä,
- sen puuosat ovat helposti rakennettavissa paikan päällä ja se maksaa vain 300—400 markkaa.

Köyriin työkyvystä lähemmin seuraavassa, jossa tehdään selkoa työtarkkailujen antamista tuloksista.

VERTAILUA ERI KIVENPOISTOMENETELMIEN VÄLILLÄ.

Luotettavien tietojen saamiseksi eri kivenpoistotapojen aiheuttamista kustannuksista on tarpeen suorittaa yksityiskohtaista työtarkkailua eri menetelmiä silmällä pitäen. Kysymyksessä olevaa tarkoitusta varten on tällaista työtehotutkimusta suoritettu siten, että havainnot menettelytavoista, työvaiheista, työajoista ja poistettavista kivistä on merkitty muistiin kuten seuraavasta lomakeohjeesta ilmenee:

Hoitoalue:	Ojitussuunnitelma n:o	Oja Puro	Päiväys /
Kivi n:o , muoto	laji , laatu	, koko m ³	arvioitu todellinen
Kiven asema ojassa: (kiinteä, irrallinen, pohjassa, luiskassa j.n.e)			
Porareiän koko: a) läpimitta, syvyys; b) suhde kiven läpimittaan			

) 754 (

Porareiän asema: (päällä, sivussa (= luuttaläpi) j.n.e.)

Porareiän (vesi- vai kuiva) tekoon kulunut aika:

Panoksen räjäyttämiseen kulunut aika:

Loppuselvittelyyn (lohkareiden poistoon y.m.) kulunut aika:

Räjäyttämisen tulos:

Tähdelohkareitten poistaminen: (käsillä, kangilla, kelalla, uudella räjäyttämällä).

Panoksen kokoonpano:

- a) räjähdysaineen laatu ja määrä
- b) sytytysnallin n:o
- c) sytytyslangan laatu ja määrä
- d) sulkupanoksen kokoomus ja tiiviys
- e) millä ja paljollako on räjähdysaine kyllästetty
- f) milloin kyllästäminen on suoritettu sekä miten räjähdysainetta on käsitelty kyllästämissä jälkeen.

Kivennostolaitteen nimi ja laatu:

Kiven irrottamiseen kulunut aika:

Kiven ketjuun köyttöön kulunut aika:

Kelaukseen tai nostoon kulunut aika:

Kiven siirto maavallin taakse, aika: (milloin tämä työ on tehtävä erikseen).

Kivenpoistolaitteiden siirtoon kulunut aika:

A) porausvehkeiden

B) kivennosturin (a, kuljetukseen; b, kokoomiseen; c, purkamiseen).

Miinauksesta on merkinnät tehty samaan tapaan kuin porareiällä ammutaessa.

Edellä selostettuun tapaan tehtyjen työtehomuistiinpanomerkintöjen mukaan esitetään seuraavassa erilaisia havaintosarjoja ja -yhdistelmiä eri kivenpoistomenettelytapoihin nähden, keskittämällä huomio näiden pääryhmien, räjähdyttämiskeinoin ja kivennostovälinein saavutettujen, työtulosten väliseen vertailuun.

Tuollainen havaintosarja voi käsittää joko jonkun ojan kokonaan tai osan siitä. Ojien valinnassa on kiinnitetty huomiota kivien tasaiseen esiintymiseen. Seuraavista havaintosarjoista ei mikään ole kohdistunut erittäin kiviseen ojaan, kuten ojien pituuksista ja kivien luvusta voi päätellä.

) 755 (

Esitämme ensin havaintosarjan Turtolan hoitoalueen Olosvaaran seudun kivitöistä. Kivien poisto on suoritettu käsikela Voimalla ja on työtulos ollut seuraavanlainen:

Ojan merkki ja pituus m	Kivien kuutiomäärä m ³				Aikaa kulunut minuuttia					
	lukumäärä kpl.	yh-teensä	kiveä kohti	suurimman	kivien irroittamiseen	koneen 14 siirtoon	koneen kokoaamiseen	kivien käyttöön	kivien kelaukseen	kivien siirtoon
Av 300	17	2.177	0.128	0.298	53'	11'	7'	38'	61'	52'

Kelaa on tällöin käyttänyt kaksi miestä ja yhteensä on aikaa kulunut 222 minuuttia eli 3 tuntia 42 minuuttia. Aikaa on mennyt kiveä kohti 13 minuuttia ja kivikuutiota kohti 102 minuuttia. Toisin sanoen työtulos kahdeksassa tunnissa ja samanlaisissa olosuhteissa olisi ollut 37 kiveä eli 4.7 m³. Kustannukset kiveä kohti tekevät 5 markan tuntipalkan mukaan mk 2: 17 ja m³ kohti mk 17: —.

Kivien kuutiomääräarviota voi pitää luotettavana 10 %:n virhe-rajissa. Arviota tukevat tynnöriksylometrillä suoritettut kuutiomäärämittaukset. Huomattava on, että tällöin todellinen kuutio on säännöllisesti ollut arvioitua suurempi.

Käsikela Voimaa on tällöin käytetty siten asetettuna kuin liitteessä oleva kuva osoittaa. Kivet ovat olleet verrattain harvassa, keskimäärin noin 18 m:n etäisyydellä toisistaan. Työ on suoritettu päivätyönä kohtalaisen reippaassa tahdissa ilman ennätystavoitte-luja. Saavutettua työtulosta voidaan pitää edullisena, kun otetaan huomioon, että kivet on täytynyt erikseen vierittää ojan penkalta maavallin taa, johon työvaiheeseen on kulunut 52 minuuttia. Kuten edellä jo on osoitettu, korvaa tätä haittaa koneen keveydestä johtuva helppo ja nopea siirrettävyys sekä se seikka, että se ojalle tuotuna ja kerran kokoonpantuna on koko ajan valmiina nostokunnossa tarvitsematta kiinnittää mitään ketjuja tukipuihin tai muihin kiinnikkeihin. Miten nopeasti tämän nostolaitteen siirrot voidaan suorittaa, käypi ilmi edellä olevasta havaintosarjasta, jonka mukaan nosturin kaikkiaan 14 siirtoon on käytetty aikaa 11 minuuttia. Nämä

) 756 (

käsikela Voiman ominaisuudet osoittavat sen kelpoisuuden ja soveltuvaisuuden vähäkivisille ojille.

Vertailuja varten esitämme laskelman edellä olevan havaintosarjan aineksina olleiden kivien poistamisesta räjäyttämällä. Laskelman suoritamme käyttämällä kokemuslukuja seuraavaan tapaan. Porausajan laskemme Olosvaaran seudun kokeissa saavutettujen tulosten mukaan, jolloin 100 sm:n poraukseen kului aikaa 112 minuuttia eli vähän päälle minuutin sm kohti. Porareikien keskisyvyudeksi laskemme 12 sm. Jos sitten räjäyttämisaika arvioidaan 6 minuutiksi sekä siirtymisajat ja loppuselvitys kullekin kivelle 8 minuutiksi, kaikki ajat siis suurta työtehoa edellyttäen, niin saadaan seuraavan näköinen työaikalaskelma:

porausaika	228	minuuttia
räjäyttämisaika	102	»
loppuselvitys- y.m.aika	136	»
<u>Yhteensä</u>		466
		minuuttia

Tämän mukaan on kiveä kohti mennyt aikaa 27 minuuttia ja m³ kohti 214 minuuttia. Samanlaisissa olosuhteissa tulee 8 tunnissa poistetuksi kiviä räjäyttämällä 18 kpl eli 2.2 m³, joten kustannukset kiveä kohti 5 markan tuntipalkan mukaan ovat mk 4: 50 ja m³ kohti mk 35: 67.

Suoritettua arviolaskelmaa voi pitää edullisimpana, mihin räjäyttämiskeinoin tässä tapauksessa voi päästä. Laskelma on puhdas työpalkkalaskelma, johon ei ole sisällytetty räjähdysainekustannuksia.

Valaistaksemme niitä kustannuksia, joita kivien poistamisesta räjäyttämiskeinoin aiheutuu, sekä tämän työmenetelmän tehosaavutuksia esitämme muutamia asiaa koskevia havaintosarjoja.

Oja A s		Kivien luku kpl.	Kivien koko m ³			Porareikien syvyys sm		Poraus- aika yhteensä minuuttia	Räjäyt- tämisen	Loppu- selvit- tely-
pituus	syvyys		yht.	kiveä kohti	suu- man rim-	keskim.	yht.			
m'										
320	0.70	11	2.766	0.251	0.950	16	175	196'	110'	121'

) 757 (

Edellä oleva havaintosarja on Turtolan Olosvaaran seudun ojitustöistä vuodelta 1932.

Räjäyttämistyössä on ollut tällöin kaksi miestä ja aikaa on käytetty yhteensä 427 minuuttia, mikä jakaantuu siten, että kiveä kohti tulee 39 minuuttia ja m³ kohti 154 minuuttia. Työtulos 8 tunnissa näillä keinoin ja samanlaisissa olosuhteissa olisi 12 kiveä eli 3.1 m³.

Kuutioimisen tarkistamiseksi on viiden kiven mittausta suoritettu tynnöriksylometrillä. Kivet ovat tässä tapauksessa olleet verrattain kookkaita, josta edullinen tulos m³ kohti johtuu. Joukossa oli m.m. melko harvoin esiintyvä 0.950 m³ täyttävä kivi, joka ei enää nouse käsikelalla, se kun painaa noin 3,000 kg. Ilman tätä kiveä olisi työtulos 8 tuntia kohden laskettuna ollut 14 kiveä vastaten 2.5 m³. Tämä viittaa siihen, että isot kivet ovat (m³ kohti) suhteellisesti edullisia räjäyttää, jos särkyminen vain onnistuu ensi kerralla kuten tässä. (Katso liitteessä olevia kuvia 3 ja 4). Isoihin kiviin nähden on kuitenkin usein tarpeen uusia räjäyttämisen. Käsillä olevan havaintosarjan kivet ovat lajiltaan olleet miltei yksinomaan graniittia, joukossa kuitenkin yksi gneissia samoin yksi graniittipegmatiittia, suurimman kiven ollessa amfiboliittia. (Kivimääräykset on suorittanut tohtori AARNE LAITAKARI).

Esillä olevassa tapauksessa käytettiin kivien särkemiseen räjähdysaineena dynamiittia, I-klooraattiprikettejä sekä klooraattijauhoa, jolla suurin kivi ammuttiin. Se seikka, että räjähdysaineena on käytetty klooraattivalmisteita, ei ole vaikuttanut kysymyksessä olevassa tapauksessa ainakaan heikentävästi työtulokseen, sillä kivien särkyminen onnistui hyvin ja porausreikien syvyys oli sama kuin dynamiittia käyttäen.

Koska räjäyttämistulokset jossakin määrin vaihtelevat erilaisissa olosuhteissa, niin esitetään seuraavalla sivulla vielä muutamia havaintosarjoja Kolarin hoitoalueen Vankanvuoman metsäojitusten kivitöistä vuonna 1933.

Havaintosarjojen aineksina olleet kivet ovat olleet kookkaanduoletisia ja lajiltaan pääasiallisesti graniittia, joukossa jokunen gneissi-

merkki	Ojan		Kiviä kpl.	Kivien koko m ³		Porareikien syvyys yht. sm.	Poraus-	Räjäyttämisen-	Loppu-selvitys-	Käytetty
	pituus	syvyys		yht.	suurimman					
	m.						aika yhteensä minuuttia			
A	250	1.10—1.50	10	1.887	0.799	153	235'	61'	90'	386'
Ad	300	0.70—1.00	10	1.307	0.351	130	163'	56'	63'	282'
Aä	110	0.90—1.00	7	1.477	0.600	112	142'	35'	57'	234'
	Yhteensä		27	4.671	0.799	395	540'	152'	210'	902'

Oja	Käytetty aika		Työtulos 8 tunnissa		Kustannukset		Räjähdysaineena käytetty	Kylläsetty	Käytetty nollia n:o
	kiveä	m ³	kpl.	m ³	kiveä	m ³			
	kohti minuuttia				kohti mk				
A	39'	205'	12	2.3	6: 50	34: 17	I-prikettejä	Prik.ölj.	6
Ad	28'	215'	17	2.2	4: 67	35: 83	»	Petrol.	8
Aä	33'	158'	15	3.0	5: 50	26: 33	Klor.rak.	»	6
	Keskim. 33'	193'	15	2.5	5: 50	32: 17			

graniittia sekä yksi sarvivälkegneissia. Kivimiesten lukumäärä on niin näissä kuin muissakin työtehokokeissa ollut 2. Kuutioimisarvioiden tarkistamiseksi on 10 kiveä mitattu ksylometrillä. A-ojan sarjassa täytyi suurimman kiven (0.799 m³) räjäyttämisen uudistaa, johon ehkä huomautetaan, että dynamiitilla sellainen varmaan olisi ensi kerralla särkynyt tarpeeksi pieniksi lohkariksi.

Tämän seikan selville saamiseksi on allekirjoittanut varta vasten suorittanut kokeen, joka käsittää 12 havaintoa dynamiitilla räjäytetyistä yli 0.3 m³:n kivistä. Tällöin vain kahdessa tapauksessa onnistui särkyminen jo ensi kerralla niin hyvin, että ampumista ei ollut tarpeen uudistaa lohkarisiin nähden. Kaikissa muissa tapauksissa jäi yksi tai useampia (1—4) lohkarieita, joihin nähden särkyminen oli tarpeen uudistaa. Suoritettu koe osoittaa, että suuret kivet yleensä vaativat uudistamaan räjäyttämisen kerran tai useammin ellei lohkarieitten poistamista suoriteta nostokeinoin. Samainen koe antoi myös sen opetuksen, ettei kannata pyrkiäkään särkemään isoja kiviä yhdellä kertaa käyttämällä isoja panoksia, sillä se on kovin väkinäistä hommaa. Suurilla panoksilla ei kivi useassa tapauksessa särkynyt sen paremmin kuin pienilläkään, vaikka käytettiin 2- jopa 3-kertaisia räjähdysainemääriä (dynamiittia + nollia n:o 6). Kivet olivat lajiltaan graniittia.

Edellä selostetusta kokeesta haluamme vielä huomauttaa, että se ei tue sitä yleistä, ehkäpä aiheellistakin, käsitystä, että dynamiitti särkee paremmin kivet kuin I-priketti. Metsäojien kivet eivät yleensä kovin suuria ole, joten I-priketeillä yleensä saavutetaan tarvittava tulos. Ja ehkä osuupi oikeaan tätä seikkaa arvostellessaan se Perä-Pohjolan itäisten kairojen kivimies, joka sanoi, että: »Riketti lohkaa niin korioihin kappaleisiin, ei tule turhaa pientä murua.»

Kivilaadulla ja -lajilla on huomattava merkitys räjäyttämistulokseen. Eri räjähdysaineet suhtautuvat eri lailla koviin, pehmeisiin, rapautuneisiin, liuskeisiin j.n.e. kiviin.

Esitämme seuraavassa havaintosarjan kivennosturi Köyriin työtehosta (Kolari, Vankanvuoman seutu v. 1933).

merkki	Ojan		Kiviä kpl.	Kivien koko m ³		Aikaa käytetty		
	pituus	syvyys		yhteensä	suurimman	kivien-irroitukseen	kelaukseen + 6 laitteen siirtoon	yhteensä
Eii	240	0.80—0.90	19	1.642	0.150	54'	92'	146'

Vertauksen vuoksi ja täydentääksemme havaintosarjoja teemme työaikalaskelman, joka osoittaa paljonko Eii-ojan kivien poisto räjäyttämällä olisi vähintään vienyt aikaa. Käytännössä ei kysymyksessä olevassa suonkuivauspiirissä yleensäkaan paljon räjäytetä kiviä, joten tämän laatuisten havaintoaineiston hankkiminen on aina tehtävä vain koetarkoituksessa. Laskelman porausnopeudeksi otamme 100 sm 137 minuutissa, mikä on Vankanvuoman havaintojen keskiarvo. Kun porareian keskisyvyyden arvioimme 12 sm:ksi, niin saamme tähän työvaiheeseen meneväksi ajaksi 312 minuuttia. Muiden vaiheiden viedessä aikaa yhteensä 152 minuuttia, josta räjäyttämiseen 95 minuuttia eli kiveä kohti 5 minuuttia ja loppuselvittelyyn 57 minuuttia eli kiveä kohti 3 minuuttia.

Tämä sarja liittyy täydennyksenä seuraavaan eri havaintosarjoista laadittuun asetelmaan, joka esittää eri kivenpoistomenettely-

) 760 (

tavoilla saavutettuja työtehotuloksia sekä niiden aiheuttamia kivi-työkustannuksia 5 markan tuntipalkan mukaan. Vertailu on tarkoitettu keskittämään kivenpoistotapojen päämuotojen, räjäyttämiskeinon ja kivennostotavan, väliseksi.

Kivenpoistomenettely	Ajan käyttö		Työsaavutus 8 tunnissa		Työkustannukset		Kivien keski-koko m ³
	kiveä	m ³	kpl.	m ³	kpl.	m ³	
	kohti min.				kohti mk.		
Kivennostolaitteella							
Köyri Vankanvuomalla	7'40''	89'	63	5.4	1: 28	14: 83	0.086
Voima Olosvaarassa	13'	102'	37	4.7	2: 17	17: —	0.128
Räjäyttämällä							
(Arviolaskelma)							
Vankanvuomalla	24'	282'	20	1.7	4: —	47: —	0.086
»	28'	215'	17	2.2	4: 67	35: 83	0.131
»	33'	193'	15	2.5	5: 50	32: 17	0.173
Olosvaarassa	39'	154'	12	3.1	6: 50	25: 67	0.251

Räjäytettyjen kivien poistokustannuksiin ei sisälly räjähdysainey.m. lisäksi aiheutuvia menoja, vaan ainoastaan puhtaat työ-kustannukset, mikä vertailuja suoritettaessa edellä olevan taulukon nojalla on otettava huomioon.

Se aineisto, mikä kivennostolaitteiden käytöstä toistaiseksi on koottu, on rajoitettu, mutta kuitenkin riittävä valaisemaan suhdetta pääkivenpoistotapojen, räjäyttämisen ja nostamisen, välillä sekä osoittamaan kummankin edut ja rajoitukset. Kelauslaitteiden käyttöä esittäville havaintosarjoille voi antaa sitäkin suuremman painon, kun ne eivät missään suhteessa anna liioittelevaa kuvaa näiden nostolaitteiden eduista. Niinpä Köyriin työkykyä esittävä havaintosarja ei tee oikeutta tälle laitteelle, koska se vasta järeämissä kivikoissa pääsee oikeuksiinsa. Sarja osoittaa kuitenkin Köyriin joustavuuden ja soveltuvaisuuden niinkin pieni- ja vähäkivisten ojien raivaukseen kuin mainitussa tapauksessa tuli kysymykseen.

Kivien poistoa räjäyttämällä esittävät lukusarjat osoittavat, että kivien suuretessa niiden poistamiseen tarvittava aika säännöllisesti pitenee. Vaikkakin työsaavutus kivien lukuun nähden tällöin päivässä pieneneekin, niin toisaalta se kivikuutioon nähden kasvaa.

) 761 (

Tätä asiaa valaistaksemme esitämme lukusarjan, jonka aineistona ovat yksittäiset eri kokoisten kivien räjäyttämistä saavutetut työaikatulokset (38 havaintoa).

Kiven koko m ³	Kiven poistamiseen räjäyttämällä kulunut aika minuuttia
0.100	25'
0.150	32'
0.200	38'
0.250	45'
0.300	51'
0.400	65'
0.500	78'

Sarjan tekijöistä ovat porausaika ja räjäyttämisaika verrattain rajoitetussa määrässä vaihtelevia. Sen sijaan loppuselvittelyyn, tähdelohkareitten siirtoon, menevä aika alkaa kivien suuretessa 0.300 m³:stä ylöspäin häilyä melkoisissa rajoissa, mitä ei voi välttää, koska se johtuu syistä, joita jo edellä on selvitetty, ennen kaikkea kuitenkin siitä, että isoissa kivissä on ammunta uusittava kerran tai useammin.

Lyhin aika, missä kivi on räjäyttämällä saatu poistetuksi ojasta, on 17 minuuttia. Tällöin on porausteho ollut päälle yhden sm:n minuutissa ja kolme kiveä räjäytetty yhtäaikaa, mikä on edistänyt hyvän tuloksen saavuttamista. Vertauksena mainittakoon, että vastaava parhain tulos kivennostolaitetta käyttäen on ollut 3 minuuttia 50 sekuntia.

Ne päätelmät, mitä edellä esitettyjen, eri kivenpoistotapojen työtehoa koskevien havaintosarjojen perusteella voidaan tehdä, ovat selvät.

Työtehotarkkailun tulokset osoittavat, että nostokelpoisten kivien poisto räjäyttämällä vie ainakin kaksi kertaa niin paljon aikaa kuin nostolaitetta käyttäen, useassa tapauksessa kuitenkin enemmän, jopa kolminkertai-

sesti. Jo yksistään kivien poraus viepi aikaa enemmän kuin niiden kelaaminen ja pelkästään panos (dynamiittia käyttäen) maksaa hyvin usein enemmän kuin kiven poistaminen nostolaitteella. Ottamalla lukuun räjähdysainekustannukset sekä porien teroituksesta aiheutuvat menot, voidaan päätellä, että kivien poistaminen räjäyttämiskeinoin tulee ainakin kolme kertaa niin kalliiksi kuin kivennostovälinein.

Jo se, että työteho molempien työmuotojen välillä olisi sama, riittäisi osoittamaan nostolaitteiden käytön etevämmyyden räjäyttämisen suhteen, kun kerran räjähdysainekustannukset jäisivät tällöin pois. Kuten jo edellä on huomautettu, on tämän vertailun ulkopuolelle jätetty ne kiinteät ja suuret kivet, joita nostolaittein ei saa poistetuksi ja joihin nähden edelleen on tyydyttävä käyttämään räjäyttämiskeinoa. Se seikka, että ero jo yksin työtehossa on 2- jopa 3-kertainen kivennostolaitteiden eduksi, tekee ratkaisun eri työtapojen valinnassa helpoksi.

Eri kivennostolaitteiden keskinäiseen suhteeseen ja työtehon vertailuun ei tässä yhteydessä ole syytä puuttua yksityiskohtaisemmin, koska nämä laitteet ovat paraillaan kehityksen alaisia. Sitä paitsi on tahdottu rajoittaa huomio juuri kivenpoistotapojen pääryhmien väliseen suhteeseen.

Edellä olevassa ei vertailuja tehtäessä ole vielä kiinnitetty lähemmin huomiota niihin kustannuksiin, jotka aiheutuvat niin porausvehkeiden kuin kivennostolaitteiden hankinnasta ja kulumisesta. Niin käytännöllisenä kuin räjäyttämiskeinoa liekin pidetty kivien poistamisessa, niin itse poravehkeiden käyttö vaatii melko runsaan kaluston, jota paitsi eri kustannuksia aiheutuu porien teroituksesta, minkä ammattitaitoa vaativan työn tavallisesti kivimiehet itse suorittavat.

Viimemainitun työn aiheuttaman työn kustannukset voidaan arvioida sen kokemuksen perusteella, mitä porien teroituksesta metsäojituksen kivitöissä on saatu. Milloin työtarpeet ovat työnantajan puolesta, voidaan 50

pennin kustannusta yhden poran teräämisestä pitää kohtuullisena. Kysymyksessä olevissa kivitöissä tekisivät poranteroituskustannukset sen mukaisesti 15—20 porareikää kohden mk 2: 50—4: —, mikä vastaa myös kustannuksia päivää kohti, milloin kivien poisto suoritetaan yksinomaan räjäyttämällä.

Porausvehkeiden kulumisesta aiheutuneiden kustannusten määrittelymistä varten esitämme seuraavassa laskelman, jossa aineistona on käytetty metsähallinnon suonkuivaustöiden kivityökaluvarastoista ja -hankinnoista saatuja asiatietoja.

Vuoden 1933 lopulla oli metsähallinnon suonkuivauspiirien varastossa olevien ja sinne ostettujen porausvehkeiden lajitelma seuraavanlainen (suluissa keskimääräinen ostohinta kappaleelta vuonna 1933): kiviporia 3 097 kpl (11: 96), kivimoukareita 357 kpl (58: 45), kenttäahjoja 62 kpl (513: 60), alasimia 59 kpl (272: 84, joukossa joitakin kiskosta tehtyjä), pajavasaroita 76 kpl (31: 20), talttoja 18 kpl (46: 30), y.m. 1 044 markan arvosta. Kalustoluetteloiden mukaan on porausvehkeiden raha-arvo mk 90 000: —. Näistä kiviporat ovat siksi nopeasti kuluvia työkaluja, että ne on kuolettava 5 vuodessa, mikä merkitsisi 619 poran poistoa vuosittain kaluston nykyisellään ollen. Tämä laskelma voidaan myös suorittaa siten, että jättämällä pois uudet suonkuivauspiirit huomioidaan vain vanhojen suonkuivauspiirien ostot. Nämä hankinnat käsittävät 615 poraa. Kun kivitöiden määrä sekä työtavat kahdena viime vuonna ovat vaihdelleet hyvin vähän, voidaan mainittuja lukuja pitää todellisuutta vastaavina. 615 poran kulutus merkitsee mk 7 380: — menoerää. Jos muut porausvehkeet kuoletetaan 10 vuodessa, merkitsee se rahassa vuosittain noin mk 6 000: — menoerää. Kaikkien suonkuivauspiirien yhteinen vuosittainen porausvehkeiden kuoletusmäärä tekisi edellä olevan perusteella mk 13 380: —, mikä kivityömenoista räjähdysainekustannuksineen tekee melko täsmälleen yhden prosentin (0.99 %). Niin vähäiseltä kuin tämä kustannuserä näyttääkin, tekee se kuitenkin panosta kohti 13 penniä, mistä runsas toinen puoli aiheutuu kiviporien kulutuksesta.

Halvan räjähdysaineen tultua, vaikkakin rajoitetussa määrässä käytäntöön, näyttää m i i n a u s t a ruvetun harjoittamaan jossakin määrin enemmän kuin ennen tavallisen räjäyttämisen ohella. Tämä räjähdysaineen käyttömuoto johtuu luonnollisesta pyrkimyksestä välttää paljon aikaa vievää porausta. Niiden verrattain vähäisten havaintojen perusteella, mitä tämän kirjoittaja on tehnyt miinaamisesta, voipi päätellä, että vaikka se monta kertaa tietyissä olosuh-

teissa voi olla edullisempi kuin porareillä räjäyttäminen, se kuitenkin tulee huomattavasti kalliimmaksi kuin kivennostolaitteiden käyttö. Ammusreiän teko, missä ajan säästöä tapahtuu, vie aikaa 4—6 minuuttia. Panostamis- ja ampumisaika on pitempi kuin tavallisessa räjäyttämässä, koska sytytyslanka täytyy melkein aina leikata tavallista pitemmäksi ja latauksen tulee olla erittäin huolellinen, joten tähän tarvitaan aikaa 8—10 minuuttia. Loppuselvitys vaatii keskimäärin ainakin 3—4 minuuttia, joten miinauksessa voi selvitä 15—20 minuutilla kiveä kohti, elleivät kivet tee tepposiaan ja jää ojaan kuten usein sattuu. Pehmeät ja laakamaiset kivet ovat miinaukselle otollisia. Miinausta ei kuitenkaan voi suositella kuin poikkeusluontoisesti, sillä panoksen täytyy tällöin olla suurehkon, ja se maksaa noin mk 2: 50 halpaakin räjähdysainetta käyttäen.

ERÄITÄ PIIRTEITÄ METSÄOJITUKSEN KIVITÖISTÄ.

Käsityksen saamiseksi siitä, minkälainen kantavuus kivityömenetelmien uudistamisella saattaa olla metsäojitustoiminnalle, esitetään seuraavassa eräitä asiatietoja kivitöiden määrästä ja osuudesta metsäojituksissamme, lähinnä metsähallinnon suonkuivaustöissä, viime vuosina. Tarkoitettujen kivityömenetelmien käytön ei silti luonnollisestikaan tarvitse rajoittua vain suonkuivaustoiminnan piiriin, vaan voipi se ulottua muillekin käytöllisen elämän aloille, missä samanluontoisia kivitöitä suoritetaan.

On syytä olettaa kaiken sen selvityksen perusteella, mikä edellä on osoitettu, että lähiaikoina tullaan metsäojituksen kivitöissä yhä enenevässä määrässä käyttämään erilaisia kivennostolaitteita. Kivien poistaminen räjäyttämiskeinoin tulee tällöin vastaavassa määrässä vähenemään, joskaan ei koskaan kokonaan loppumaan. Kun kivennostolaitteiden käytön lisääntyessä räjähdysaineiden käyttö vähenee, supistuu myös samalla erilaisten räjähdysaineiden kulutuksesta johtuvien kustannusten eroavaisuuksien merkitys suhteessa kivitöiden kokonaiskustannuksiin. Toisaalta vaikuttaa tämän

suuntainen kehitys siihen, että kivennostolaitteiden hankinnat ja kuoletukset tulevat lisääntymään porausvehkeistä aiheutuvien kustannusten vähentyessä ainakin vastaavassa määrässä, ne kun ovat enemmän kulumiselle alttiita kuin kestävydestä taatut kivennostolaitteet.

Viime vuosien aikana suoritetuista metsäojituksen kivitöistä voi jo havaita eräitä merkkejä siitä, että kivennostolaitteiden käyttöön näissä töissä aletaan kiinnittää huomiota. Asian valaisemiseksi esitämme seuraavan asetelman, joka osoittaa metsähallinnon suonkuivauspiirien kivennostolaitteiden lukumäärän kehityksen kolmen viimeisen vuoden kuluessa:

Vuosi	Kiertotorvinostureita kpl	Voima käsi-keleja kpl	Väkipyöriä kpl
1931	—	1	3
1932	18	5	7
1933	26	9	13

Väkipyöriä käytetään kuten Köyrissä usein kaksi kappaletta nosturia kohti, joten niiden määrä ei kuvasta nostolaitteiden lukua. Rahassa arvioiden teki mainittujen kivennostolaitteiden arvo vuonna 1931 — mk 1 437: —, vuonna 1932 — mk 22 460: — ja vuonna 1933 — mk 33 330: —. Asetelman mukaan oli näissä töissä vuonna 1933 käytännössä noin 40 kivennostokonetta, minkä määrän ulkopuolelle silloin mahdollisesti jää joku omatekoinen vipusin tai vorokki. Onko kivennostolaitteilla ollut mitään vaikutusta suonkuivaustöiden kivityömenoihin ja niiden jakautumiseen, selviää tarkasteltaessa kivitöiden määrää ja räjähdysaineiden käyttöä kolmen viime vuoden kuluessa. Tätä asiaa valaisee seuraavan sivun alussa oleva yhdistelmä metsähallinnon suonkuivausmetsänhoitajien hoidossa olevista metsäojitustöistä.

Taulukon selitykseksi huomautettakoon, että niissä suonkuivauspiireissä, joissa purojen kivitöitä ei ole erotettu (aikaisemmin niitä ei ole ollut tapana erottaa), tämä jako on toimitettu samassa suhteessa kuin ojen kivityöt ovat kaivumenoihin. Näin on menetelty siksi, että saataisiin selko kivitöiden koko määrästä.

) 766 (

Vuosi	Kivityömenot ja räjähdysainekustannukset mk	Räjähdysaineiden käyttö		Käytetty räjähdysainetarvikkeita					Panoksen keskimääräinen	
		mk	% kivityömenoista	dynamiittia kg	I-prikettejä kg	priköljyä kg	muuta räjähdysainetta mk	sytytysnalleja kpl	hintä mk	räjähdysainemäärä gr
1931	773 080: 35	151 158: 65	24.3	4 233	—	—	—	61 321	2: 46	69
1932	1 283 774: 05	235 855: 05	22.5	5 256	1 202	276	89: —	92 005	2: 54	74
1933	1 356 064: 36	226 460: 16	20.0	5 182	1 851	104	254: —	99 154	2: 25	71

Taulukon luvut osoittavat räjähdysainemenojen säännöllistä suhteellista alenemista. Ei voida kuitenkaan osoittaa sen aiheutuvan nostokoneiden käytöstä, koska kerran räjähdysainetarvikkeiden käyttö on lisääntynyt vuodesta 1932 vuoteen 1933 yli 7 000 panoksella ja noin 600 kilolla räjähdysainetta. Sen sijaan ovat kustannukset panokselta vähentyneet 29 pennillä eli yhteensä 28 755 markalla pienempien panosten, I-prikettien ja ennen muuta halventuneen dynamiitin (mk 2: 42 kilolta) sekä sen vähentyneen käytön ansiosta. Ilmeisesti on kivennostolaitteiden käyttö toistaiseksi ollut siksi vähäistä ja rajoitettua, joten sen vaikutus on häipynyt tilaston suuriin lukuihin.

Kivitöiden osuutta metsäojitustöissä valaisee seuraava asetelma.

Vuosi	Kaivu-, kivityö-, räjähdysaine-, kivityökalumenot yhteensä mk	Kivityö-, räjähdysaine-, kivityökalumenot yht.		Poraustarvikkeiden ostot mk	Kivennostotarvikkeiden ostot mk	Kaivukustannukset jm kohti mk	Siitä kivityömenoja mk
		mk	% edellisestä				
1931	4 851 593: 45	788 138: 25	16.2	14 205: 15	852: 75	3: 66	—: 59
1932	6 765 222: 30	1 324 483: 45	19.6	22 170: 15	21 510: 75	3: 31	—: 65
1933	8 473 950: 20	1 397 162: 96	16.5	27 800: 80	13 297: 80	3: 08	—: 51

Asetelman lukuihin huomiota kiinnitettäessä voidaan havaita, että varsinaista kehityksen suuntaa ilmaisevaa ei siinä vielä paljokaan voi erottaa, mikä johtuu siitä, että näihin lukuihin vaikuttavat niin monet erilaiset ja eri suuntiin vaikuttavat tekijät, mainitaksemme vain työtapojen ja olosuhteiden vaihtelun eri suonkuivaus-

) 767 (

piireissä. Vain kaivukustannusten sarja on selvä osoittaen varmasti alenevaa suuntaa. Kivityömenojen vaihtelun jm kohti käsittää hyvin, kun ottaa huomioon, että tämän tekijän suonkuivauspiirittäisten keskilukujen vaihtelurajat olivat seuraavat:

Vuosi	Kivityömenot jm kohti penniä
1931	27 — 114
1932	18 — 120
1933	16 — 90

Vuoden 1932 kivityömenoihin on ollut vaikutusta sillä seikalla, että silloin on suoritettu runsaasti »rästiin» jääneitä kivitöitä.

Joskin siis räjähdysaineiden käyttö kysymyksessä olevissa suonkuivaustöissä on lisääntynyt, tosin pienessä määrässä, samoin poraus-
tarvikkeiden osto, niin kuitenkin kivennostolaitteiden jatkuva hankinta ja dynamiitin käytön lievä vähentyminen todennäköisesti viittaavat uuden kehitysvaiheen alkamiseen metsäojituksen kivitöissä.

Niiden pyrkimysten valaisemiseksi, jotka tarkoittavat kivityökustannusten vähentämistä ottamalla käytäntöön kivennostolaitteita, esitämme lopuksi seuraavan asetelman metsäojituksen kivitöiden kehitysvaiheista Perä-Pohjolan läntisessä suonkuivauspiirissä.

Vuosi	Kaivu-, kivityö-, räjähdysaine-, kivityökalumenot yhteensä mk	Kivityömenot ja räjähdysainekust. mk	Räjähdysainekustannukset		Käytetty dynamiittia kg	Kivennostokoneita kpl.
			mk	% edellisestä		
1931	169 555: 85	10 202: 50	2 538: 50	24.9%	67.0	1
1932	504 285: 05	23 401: 25	1 914: 25	8.2%	27.5	4
1933	852 667: 50	61 843: —	2 858: —	4.6%	7.8	7

PÄÄTELMIÄ.

Sen selvittelyn ohella, mikä tässä tutkielmassa on kohdistunut erilaisiin metsäojituksen kivitöissä käytettäviin ja siihen soveltuviin kivennostolaitteisiin kuin myös viime aikoina käytäntöön tul-

) 768 (

leisiin varmuusräjähdysaineisiin, on käsittelyn kohteeksi otettu eri kivenpoistomenettelytavat suorittamalla vertailevia työtehotutkimuksia, joissa päähuomio on kiinnitetty kivenpoistotapojen päämuotojen, räjäyttämisen ja nostamisen, keskinäiseen suhteeseen.

Saavutetut työtarkkailun tulokset osoittavat, että nostokelpoisten kivien poisto kivennostolaitteita käyttäen tulee huomattavasti huokeammaksi kuin räjäyttämiskeinoin, sillä nostaminen vie aikaa vain 1/2 jopa vähemmän siitä, mitä räjäyttäminen, jota paitsi räjähdysainekustannukset jäävät ensin mainittua keinoa käyttäen pois.

Kivennostolaitteiden avulla saavutetut suuremmat työtulokset aiheuttavat vastaavan säästön kivitöiden palkkamenoissa.

Mikäli kivennostolaitteiden käyttöön siirtymisen kautta voidaan vähentää räjähdysainemenoja, tämä kokonaan voidaan laskea säästöksi. Kun räjähdysaineiden käytön voi useassa tapauksessa vähentää noin 5 %:iin kivityömenoista (räjähdysainekustannuksineen), merkitsee se mahdollisuutta supistaa räjähdysainemenoja aina 75 %.

Havainnot eri räjähdysaineiden käytöstä metsäojituksen kivitöissä osoittavat, että mikäli räjäyttämistä näissä töissä käytetään, tähän tarkoitukseen soveltuvat edullisesti kaliumkloraatista tehdyt valmisteet, joiden käyttö tulee panosta kohti 80—90 penniä halvemmaksi kuin dynamiitin.

Edellä olevaan viitaten voi tämän kirjoittaja perustellummin kuin aikanaan Metsätaloudellisessa Aikakauskirjassa suositella seuraavaa ohjetta: metsäojituksen kivitöissä »on taloudellisinta noudattaa sitä periaatetta, että käsivoimin kivennosturia apuna käyttäen poistetaan kaikki ne kivet, mitkä näillä keinoin lähtevät ja vasta toisessa sijassa —erittäin järeiden tai vaikeasti poistettavien kivien tai kallion kyseessä ollen —turvaudutaan räjähdysaineiden käyttöön».

KIRJALLISUUTTA.

METSÄNHEIMO, U. 1932. Eräistä metsäojituksessa käytettävistä uusista kivityövälineistä. Metsätaloudellinen Aikakauskirja 5—6.

) 769 (

OBSERVATIONS ON THE STONE-WORKS IN CONNECTION WITH FOREST-DITCHING.

S U M M A R Y.

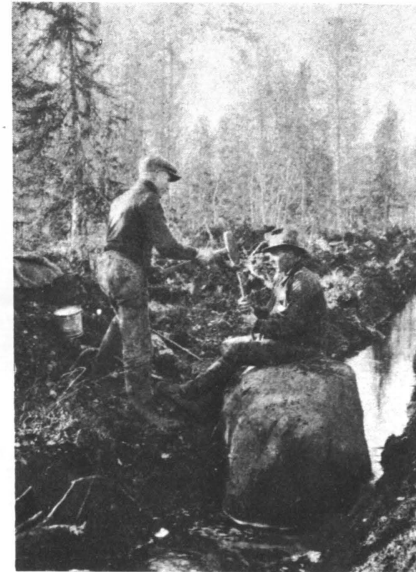
On the Application of Explosives by Stone-works in Forest-ditching.

As objects of examination have been taken s.c. safety-explosives which have lately come into use, e.g. various products of kalium-chloride which are much safer than dynamite in respect of handling and transport. Observations and efficiency-tests based on experience have shown that chloride-explosives employed in the stone-works connected with forest-ditching turn out more advantageous to use and are about Fmk. —: 80/—: 90 cheaper per charge than dynamite.

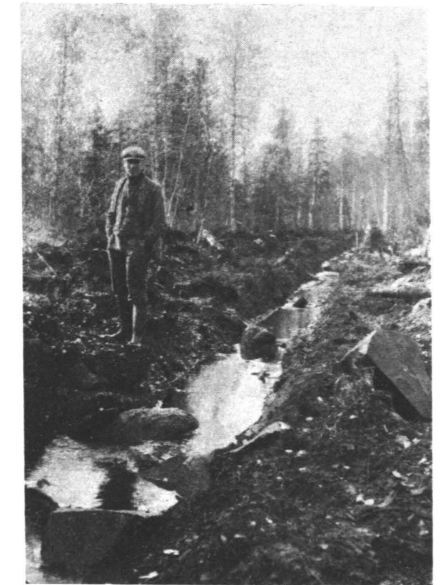
On the Application of Stonelifting-apparatuses in Stone-works connected with Forest-ditching.

The treatise deals with different kinds of stonelifting apparatuses fitted for the stone-works in connection with forest-ditching and records the results achieved by these in practice.

Various methods for removal of stones have been subjected to investigation by performing efficiency tests. The results of these test-investigations indicate that the removal of warpable stones by aid of stonelifting-machines is materially cheaper than by means of blasting.



Kuva 3. Isoon amfiboliittikiiveen (0.950m^3) porataan 40 sm reikää 45 minuutissa. Panos: nalli n:o 8 + 200 gr irtokloraattia.



Kuva 4. S:a kivi kuin edellä räjäyttämisen jälkeen, lohcareitten siirtoon kului 23 minuuttia ja yhteensä kiven poistoon 80 minuuttia kahdelta mieheltä.



Kuva 5. Käsikela Voima.



Kuva 6. Köyriä siirretään.



Kuva 7. Kivennosturi Köyri.