

Vakolan tiedote 2/68



VAKOLA

VALTION MAATALOUSKONEIDEN TUTKIMUSLAITOS



Rukkila
Helsinki 10
Helsinki 4341 61
Pitäjänmäki

ERIPAINOS: KONEVIESTI N:o 11/68

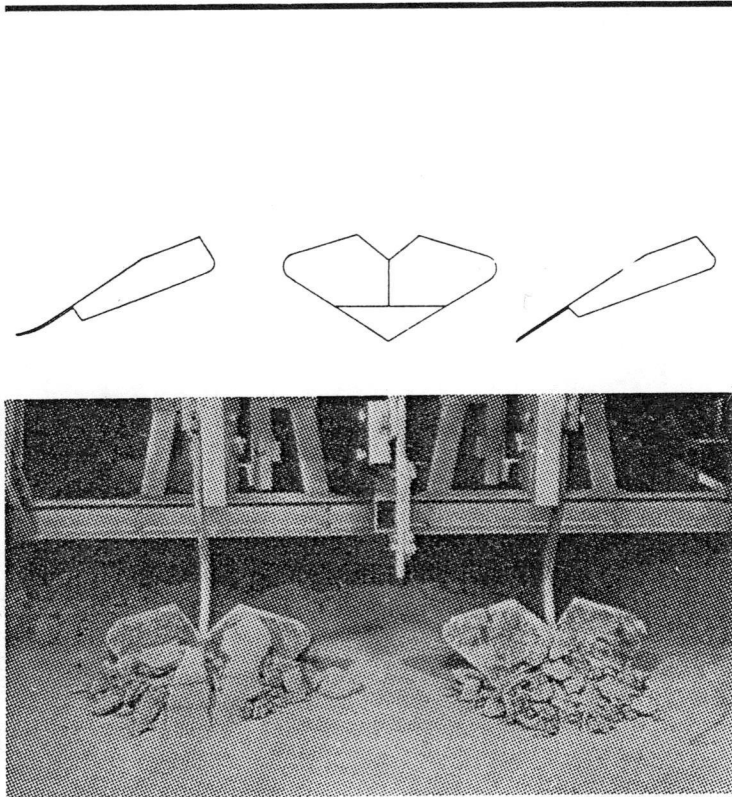
PERUNAN ISTUTUS-, HOITO- JA NOSTOKONEET

PERUNAN ISTUTUS- JA HOITOKONEET

Peruna vaatii verraten syvään muokatun, kuohkean ja rikkaruohottoman maan. Syyskyntö on suoritettava riittävän ajoissa maan ollessa sopivassa kosteustilassa. Liian märkänä kynnetty maa tiivistyy ja sillä on taipumus kokkaroitua. Edullisin kyntösyvyys on yleensä n. 25 cm. Kynnön yhteydessä tapahtuva jankkurointi on suositeltavaa. Keveillä mailla, jos maa ei ole arka poutimaan, saattaa kevätkyntö rikkaruohojen hävittämisen ja maan lämpiämisen kannalta etenkin varhaisperunan viljelyssä olla edullista. Jäykähköillä mailla mahdollinen kevätkyntö on suoritettava harkiten ja kokeillen.

Kevätmuokkauksessa S-joustopiikkiäes on edullinen. Sillä saadaan maa yleensä muokatuksi riittävän syväälle eikä se nosta kosteata maata siinä määrin pinnalle kuin esim. kultivaattori. Myös rikkakasvien hävittämisen kannalta tämä äesmalli on suositeltava. Jäykähköillä mailla kokkaroitumisen välttämiseksi S-äkeellä on tarkoituksen mukaista muokata ensin matalahkoon ja toisella ajokerralla haluttuun työsyvyyteen. Kokkareita voidaan vielä tehokkaammin hienontaa piikki- tai lapiorullaäkeellä. Äkeen perässä on syytä käyttää varpa- tai kierrejärrää, jotka murskaavat kokkareita ja tiivistävät jonkin verran maan pintaa istutuskoneiden käytölle sopivaksi.

Jyrsin on sekä perunamaan muokkauksen että rikkakasvien hävittämisen kannalta hyvin edulli-



Kuva 1. Suora, kärkivannas (oikealla) on edullinen etenkin jäykähköillä mailla. Kärjestä ylöspäin taivutettu vannas (vasemmalla) ei murusta maata yhtä hyvin.

Lukijalle

Maatalouskoneiden tutkimuslaitos ryhtyy julkaisemaan Koneviestissä erityistä liitettä, jossa on lähinnä seuraavanlaisia kirjoituksia.

1) OHJEKIRJOITUKSIA, joissa koetetaan tarkastella koneen käyttäjän, valmistajan ja neuvojan kannalta kutakin kysymystä yhtenäisenä kokonaisuutena.

2) TIETOA TUTKIMUSLOKSISTA, jotka voivat olla hyvin suppeitakin ja käsittää vain joitakin yksityiskohtia.

3) KIRJALLISUUSKATSAUKSIA, joissa – tarvittaessa sivuhuomautuksin varustettuna – koetetaan ulkomaisen kirjallisuuden ja yleensä ulkomaisten yhteisöiden avulla seurata maa-, metsä- ja kotitalouden koneellistumista ja rationalisointia ja saattaa kotimaisten valmistajien, käyttäjien ja neuvojien tietoon, mitä mielenkiintoista on muualla tapahtunut.

Kirjoitusten lopussa olevat KIRJALLISUUSLUETTELOT ovat supistettuja ja käsittävät vain tärkeimmät kirjallisuuslähteet. Täydellisempiä luetteloja on tilattavissa tutkimuslaitokselta.

Kaikkilla kirjoituksilla on TIEDOTE-nimi ja vuodesta toiseen jatkuva numero, jonka kaksi viimeistä numeroa osoittaa kirjoitusvuotta.

MAATALOUSKONEIDEN
TUTKIMUSLAITOS

nen. Se jättää maan kuitenkin liian kuohkeaksi, joten kevyt jyräys ennen istutusta on aina välttämätöntä. Poutivilla mailla voi olla syytä varoa tehokasta jyrsimen käyttöä.

Perunan kasvutila ja riviväli

Perunan kasvutila määräytyy rivivälillä, istutusetaisyys ja penkin muodon mukaan. Suuri kasvutila lisää, kuten muidenkin viljelykasvien, kasviyksilön antamaa satoa, mutta hehtaarisato jää määräraajasta lähtien pienemmäksi. Rivivälillä ja istutusetaisyys ei ole sanottavaa merkitystä kokonaissatoon, jos taimien lukumäärä hehtaaria kohden pysyy samana.

Oloissamme riviväli vaihtelee nykyisin n. 60..70 cm. Hoitotöiden koneellisuudessa on ollut pakko siirtyä suurehkoon rivivälillä samalla pienentäen istutusetaisyyttä. Traktorin raidevälin säätömahdollisuudet määräävät osaltaan käytettävän rivivälillä. Todettakoon, että Saksassa traktoreiden raidevälin säädöistä on standardisoitu 125, 138 ja 150 cm. Tällöin perunan viljelyssä voidaan käyttää vain 62,5, 69 tai 75 cm riviväli. Ruotsissa riviväli on standardisoitu 65 ja 70 cm. Englannissa käytetään yli 75 cm riviväliä.

Pientä riviväliä ja leveähköjä renkaita käytettäessä perunan varisto ja mukulat vioittuvat hoitotöiden yhteydessä helposti ja traktorin pyörät tiivistävät perunan reunat. Toisaalta suurehkosta rivivälillä saattaa olla jonkin verran haittaa viljeltäessä vähälehtisiä ja matalakavuisia lajikkeita, jolloin rikkaruohot saattavat päästä helpommin valtaan. Jotta traktorin renkaat eivät sanottavasti painaisi hoitotöiden yhteydessä perunapenkkiä, olisi pienellä rivivälillä nimenomaan erikoisviljelyssä käytettävä traktorissa n. 9" takarenkaita. Suurehkolla (70..75 cm) rivivälillä voidaan käyttää enää 11" renkaita. Koska meillä ei vielä ole käytettävissä riittävän monivuotisia oloissamme suoritettuja keniäkokeiden tuloksia, eivätkä riviväli ja istutusetaisyys ole vielä näin ollen standardisoitavissa, pitäisi rivivälillä olla säädettävissä n. 60..75 cm ja mukulakoosta ja rivivälillä riippuen istutusetaisyyden vastaavasti n. 20..40 cm väleillä.

Istutusvyövyys

Verraten matala istutus on edullinen. Syvään istutettaessa mukulat kasvavat hieman enemmän siemenperunan yläpuolelle kuin matalaan istutettaessa, mutta kokonaisuudessaan syvään istutettaessa mukulakerros ulottuu selvästi syvemmälle. Edelleen – mikä oloissamme on haitallista – perunan taimettuminen syvään istutettaessa viivästyy melkoisesti. Matala istutus merkitsee mm. aikaisempaa korjuuta varhaisperunan viljelyssä ja myöhäisempien lajikkeiden sadon lisäystä. Peruna on istutettava tiivillä mailla 4..6 cm syvään ja keveillä ja poutivilla mailla hieman syvempään. Matalaan istutettu peruna tulee no-

peasti taimelle, tuleentuu tasaisesti ja on vahvempikuorisena kestävämpi kolhiintumista vastaan. Jos peruna istutetaan tarpeettoman syvälle, nostokone joutuu selvittelemään satomäärään nähden jopa kymmenkertaisia maamääriä ja perunoita peittyä ja vioittuu runsaasti. Todettakoon, että lisättäessä syvyyttä esim. 2 cm nostokone joutuu seuloamaan maata n. 10% eli yli 250 t/ha enemmän. Liian syvä istutus edistää myös eräiden perunatautiin leviämistä. Korkeaa penkkiä olisi vältettävä nimenomaan keveillä mailla kuivuuden takia.

ISTUTUSKONEET

Perunanistutuskoneiden käyttö on meillä yleistynyt jo melko pienilläkin perunaviljelyksillä. Tasaisesti muotoiltu perunapenkki saadaan aikaan ainoastaan istutuskoneita käyttäen. Istutuskoneella peruna saadaan istutetuksi ja peitettyksi tasasyvyteen ja edullisimmilla koneityypeillä myös yhtä etäälle toisistaan. Yhtä tärkeää kuin perunoiden oikea sijainti penkissä, on istutuksessa suorien rivien ajaminen ja tasaiset rivivälit. Tällöin ei myöhemmillä hoitotoimenpiteillä, mikäli ne suoritetaan oikein, perunoiden kasvu penkissä häiriinny. Huolimattomasti suoritettujen istutuksen seurauksena hoitotoimenpiteiden yhteydessä osa mukuloista revitään irti. Epäsäännölliset penkit vaikeuttavat lisäksi nostoa ja aiheuttavat suuria nostoja vioittumistappioita.

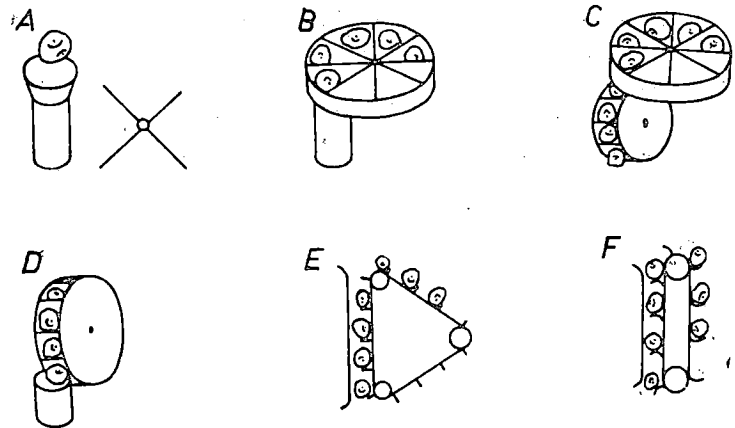
Avaus- ja peittoterät

Istutuskoneiden tyydyttävän toiminnan edellytyksenä on hyvin suoritettu, tasainen maan muokaus.

Avausterän on oltava muodoltaan sellainen, että se tekee n. 8 cm syvän ja pinnalta n. 10 cm leveän kolmiomaisen vaon, jossa perunat eivät pääse siirtymään sivu- eikä ajosuunnassa. Avausterä voi olla joko kiilamainen siipiterä tai pienehkö lautasterä. Siipiterä tukkeutuu lautasterää helpommin, mutta on yleensä käytössä edullisempi. Kiilamaisen siipiterän alla voidaan käyttää teräsläpystä leikattua pohjaköliä, joka nostaa koneen maassa olevien kiintokivien yli. Avausterien ei tarvitse olla välttämättä korkeussuunnassa säädettäviä.

Kaksoislautasilla varustetut peittoterät ovat tukkeutumisen kannalta siipiterä edullisimmat. Niiden käyttö on meillä nykyisin rajoittunut pääasiassa vain täysautomaattisiin istutuskoneisiin, sillä siipiterillä varustettuja puoliautomaattisia istutuskoneita voidaan käyttää edullisesti myös perunan multaukseen. Lautasterät ja lautasterillä varustetut automaattiset koneet eivät rakenteensa puolesta sovellu tai soveltuvat hyvin huonosti multaukseen.

Penkin muoto säädetään lautasterillä niiden kallistusta ja kulmaa ajosuuntaan nähden ja työsyvyttä joko lisäpainon tai jousen avulla muuttamalla. Lautasterät jättävät leveähkön vaon pohjan. Tämän vuoksi eräät koneet on varustettu



Kuva 2. Istutuskoneiden istutuslaitteita. A. pudotusputki, B. vaaka-asennossa pyörivä lokeropyörä, C. pysty- ja vaaka-asennossa pyörivien lokeropyöräin yhdistelmä, D. pystyasennossa pyörivä lokeropyörä, E. ja F. kuppielevaattoreita.

pienehköllä teräväkulmaisen vaon jättävillä merkitsimillä, jotka parantavat ajon tarkkuutta myöhemmissä töissä.

Siipiterät ovat peittoterinä yleisiä puoliautomaattisissa istutuskoneissa. Niiden on oltava rakenteeltaan melko loivasiipiset. Jyrkkiä siipiset mallit tukkeutuvat etenkin rikkaruohoisella maalla ja multauksessa ne heittävät suurehkoilla nopeudella ajettaessa runsaasti maata taimien päälle. Suora, levymainen kolmikulmainen kärkinanas on edullinen etenkin jäykähköillä mailla (kuva 1). Kärjestä ylöspäin taivutettu vannas ei murusta maata yhtä hyvin ja se nostaa kokkareita pinnalle.

Penkin luiskan kaltevuuden säätö tapahtuu sivusiivekkeiden asentoa muuttamalla. Hoitotöitä silmällä pitäen edullinen luiskan kaltevuus on alle 40°. Sivusiivekkeiden säätövaraksi riittää myös matalahko multaus huomioon ottaen ääriarvoina n. 20..40°. Sivusiivekkeet voivat olla lovetut toiselta reunalta sahalaitaisiksi tai varustetut lyhyehköillä teräslangasta taivutetuilla raavinjousilla, jotka multauksen yhteydessä raapivat rikkaruohoja ja jättävät penkin luiskan kuohkeaksi. Kiven ajoon varalta tehokas laukaisin multauksessa on tarpeen.

Perunan putoamiskohdan ja peittoterän edullinen etäisyys on n. 40 cm. Jos peittoterä on liian lähellä avausterää, saattavat terät tukkeutua ja myös maata siirtyä istutusvakoan liian aikaisin, jolloin istutusvyövyys tulee epätasaiseksi. Jos peittoterä on liian kaukana, perunat pääsevät vierimään istutusvaossa.

Istutuslaitteet

Istutuslaitteena on tavallisesti pudotusputki, vaaka- tai pystyasennossa pyörivä lokeropyörä tai kuppielevaattori. Puoliautomaattisissa koneissa perunat on

siirrettävä käsin säiliöstä tai idätyslaitteesta pudotusputkeen tai erilliselle istutuselimelle.

Oloissa, joissa kasvukausi on lyhyt ja peruna olisi poikkeuksetta idätettävä, käsinsyöttölaiteella varustetut puoliautomaattiset koneet tulevat ensisijaisesti kysymykseen. Idut rikkoontuvat vähiten, jos perunat syötetään suoraan idätyslaitteesta. Asianmukaisesti idätetyn perunan 1..2 cm pituiset, paksuhkot, vihreät valoidut kestävät melko hyvin myös säiliöllä varustetuilla puoliautomaattisilla koneilla suoritetun istutuksen. Puoliautomaattisilla koneilla voidaan niiden rakenteesta ja istuttajan nopeudesta riippuen istuttaa n. 100..130 mukulaa minuutissa istutuslaitteen kohden, mikä vastaa istutusetaisyydestä ym. tekijöistä riippuen 1,5..3,0 km/h ajonopeutta. Idätettyä perunaa käytettäessä työsaavutus jää n. 10..20% pienemmäksi. Suoraan idätyslaitteesta istutettava työ on jonkin verran hitaampaa kuin säiliöllä varustetuilla koneilla.

Pudotusputkilla varustetuissa puoliautomaattisissa (kuva 2 A) koneissa on yleensä merkinantokello, jonka tahdin mukaan istuttaja pyrkii määräämään istutusetaisyyden. Merkinantolaitte on sijoitettu yleensä koneen kulku- pyörään. Sen iskutaajuutta eri istutusetaisyyksiä varten pitäisi voida muuttaa. Istutusetaisyyden tasaisuus riippuu istuttajan huolellisuudesta: esim. puolen sekunnin viivästyminen perunaa pudotettaessa voi aiheuttaa n. 20 cm liisäyksen istutusetaisyydessä. Myös perunoiden suurehko putoamiskorkeus vaikuttaa jonkin verran haitallisesti etäisyyden tasaisuuteen. Yksinkertaisen rakenteensa ja halvan hintansa vuoksi tämä malli soveltuu kuitenkin pienehköille perunaviljelyksille.

Puoliautomaattisissa istetöimivillä etäisyyssäädöllä varustetuissa koneis-

sa istutuslaitteena on joko kuppielevaattori, pysty- tai vaaka-asennossa pyörivä lokeropyörä tai viimeksi mainittujen yhdistelmä. Istutusetäisyyden säätö tapahtuu kannatuspyörästä voimansa saavissa koneissa hammaspyörä vaihteen tai koneen takana olevan erillisen käyttöpöyrän kehän vaikuttavaa läpimittaa muuttaen. Näiden koneiden istutusnopeus on n. 20% suurempi kuin pudotusputkikoneiden. Istuttajan ei tarvitse em. koneilla istuttaessaan olla yhtä valpas kuin pudotusputkikoneilla. Itsetoimivalla etäisyys säädöllä varustettujen koneiden istutusetäisyys on verraten tarkka ja sitä tasanaisempi mitä pienempi pudotuskorkeus on.

Kuppielevaattori voi olla pystysuorassa pyörivä tai järjestetty niin, että elevaattori kulkee lähes vaakasuorassa istuttajan kohdalla (kuva 2 E ja F). Koska pystysuorassa pyörivässä elevaattorissa on yleensä vain yksi kuppi kerrallaan istutusvalmiina, se vaatii istuttajalta jatkuvaa valppautta. Jälkimmäisessä mallissa voidaan elevaattori jakaa lokeroihin siten, että samanaikaisesti useita kuppeja on istuttajan näkyvissä. Tällöin istutus on helpompaa ja istutusteho suurempi. Pienen putoamiskorkeuden vuoksi kuppielevaattorilla varustetuissa koneissa perunat eivät sanottavasti siirry istutusvakoon pudotessaan eivätkä idut mainitavasti rikkoontu.

Vaakatasossa pyörivä lokeropyörä (kuva 2B) on jaettu 6...8 osaan ja varustettu pudotusputkella. Lokeroiden pohjien on oltava perunoita kannattavilla kumi- tai teräslevystä leikatuilla läpillä varustettuja, jotta idut eivät rikkoontuisi perunoiden muuten hiertyessä pohjalevyä vastaan (kuva 3). Tässä istutuslaitteessa perunoiden putoamiskorkeus on melko suuri ja istutusetäisyyden vaihtelu riippuvat paitsi siitä myös avausierän tekemän vaon muodosta sekä putoamiskohdan ja peittoterien välisestä etäisyydestä. Koneella on helppo istuttaa ja istutusteho on melko suuri. Putoamiskorkeuden pienentämiseksi voidaan käyttää myös vaaka- ja pystysuoran lokeropyörän yhdistelmää (kuva 2C).

Pystysuorassa pyörivällä lokeropyörällä (kuva 2D) varustetun istutuslaitteen etuna on pieni putoamiskorkeus, mutta sen istutusteho on pienempi kuin edellisen mallin ja se vaatii enemmän tarkkaavaisuutta istuttajalta, koska yleensä vain kahteen lokeroon voidaan panna perunat samanaikaisesti.

Täysautomaattiset istutuskoneet on tavallisesti varustettu kuppielevaattoreilla, jotka nostavat perunat säiliöstä ja pudottavat ne määrätäisyyksin istutusvakoon. Kuppien edullisin läpimitta on n. 5 mm tarkoitettua, lajiteltua perunakokoa suurempi. Näihin koneisiin voi olla saatavana lisävarusteena pienempää lajitekkoa varten kuppien päälle kiinnitettävät toiset perunakupit. Istutusnopeus istutuslaitetta kohden on n. 160...200 perunaa minuutissa vastaten 2,5...5,5 km/h ajonopeutta. Täyttö- ja kääntöajat

huomioon ottaen työteho on n. 9...11 aaria tunnissa istutuslaitetta kohden.

Istutusnopeuden lisäämiseksi eräät amerikkalaiset koneet on varustettu perunoiden pitoelimillä, jotka estävät perunoiden putoamisen elevaattorilta tai elevaattoripyörältä. Tämä istutuslaitte vioittaa perunoita ja lisää mukuloiden saastumisvaaraa. Näissä koneissa on kaksi elevaattoria kutakin vaakoa kohden. Niillä voidaan ajaa n. 8 km tunninopeutta. Täysautomaattinen istutuskone katkoo iuja melko runsaasti ja se soveltuu lähinnä vain idättämättömän perunan istutukseen suurehkoille peruna-aloille. Täysautomaattista istutuskoneita ei yleensä voida käyttää perunan multaukseen. Rivivälin pitäisi olla, kuten yleensä ei ole laita, portaattomasti säädettävissä, samoin kuin puoliatomaattisissa istutuskoneissa.

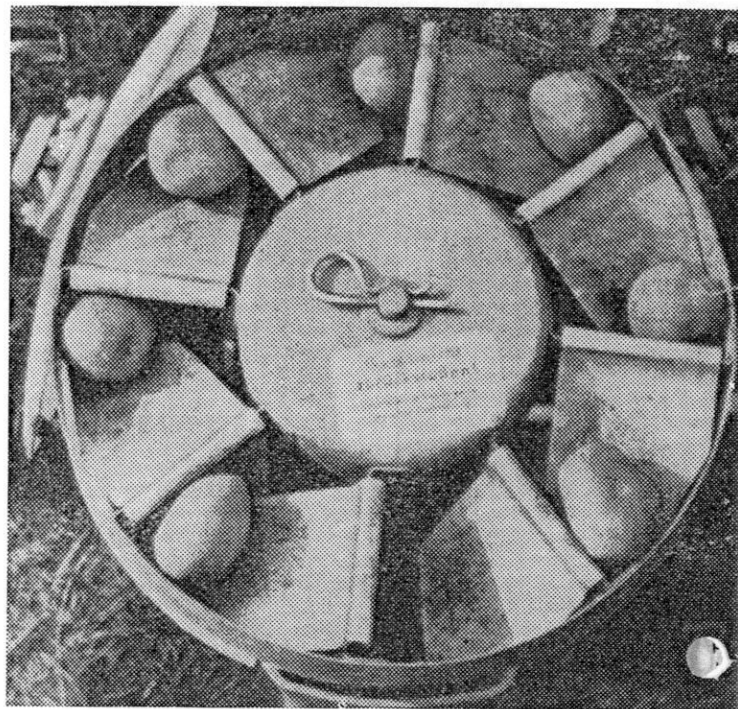
Siemenperunan ollessa tasalajitteista virheistutus automaattisilla koneilla jää n. 2...3%:iin. Lajittelematonia perunaa istutettaessa suurehkot perunat pyrkivät putoilemaan kuppeista ja pieniä saattaa mennä useampia samassa kupissa. Virheistutuksen määrä riippuu kuppien koosta ja muodosta ja kuppielevaattorin asennosta ja nopeudesta (ajonopeudesta).

Automaattinen istutuskone voidaan varustaa istutuksen täydennyslaitteella, jona useimpien käytetään suurehkoa lokeropyörää (kuva 4). Laitteessa on tuntosormi tai pyörä, joka kupin noustessa tyhjänä vapauttaa lokeropyörän mekanismin ja pudottaa perunan tyhjäksi jääneen kupin kohdalle. Lokeropyörällä varustettua istutuksen täydennyslaitetta voidaan käyttää idätettyjen perunoiden istutukseen käsin syöttäen, mikäli koneeseen on lisävarusteena saatavana istuimet ja laatikkotelineet idätyslaatikoita varten. Melko tyydyttävää toimii myös perunasäiliön yläosassa oleva erillinen pienehkö täydennys säiliö.

Perunasäiliöön pitäisi mahtua perunoita n. 80 kg (120 l) istutuslaitetta kohden, mikä vastaa n. 500...600 rivimetriä. Säiliön yläreunan korkeus ei saisi olla 110 cm suurempi. Puoliatomaattisissa koneissa säiliön pohjan on oltava riittävän viettävä ja varustettu valumissuuntaisella ritilällä sekä perunoiden tuloaukon kohdalla säädettävällä, perunoiden vierimiseen esteenä olevalla levyllä. Perunasäiliön olisi oltava helposti irrotettava ja sen alustan suunniteltava niin, että konetta voidaan käyttää haluttaessa myös suoraan idätyslaatikoista istuttamiseen. Perunalaatikoita pitäisi tällöin voida kuljettaa koneen mukana n. 2 hl vastaava määrä.

Kannatuspyörät

Istutuskone on syytä varustaa aina kahdella riittävän suurella kannatuspyörällä. Yksi keskimäisen peittoterän kohdalla oleva kannatuspyörä ei ole riittävä. Yhdellä pyörällä varustettu kone voi painua perunasäiliön tai laatikoiden ollessa täynnä aiheuttaen epätasaisuutta istutusrytymässä.

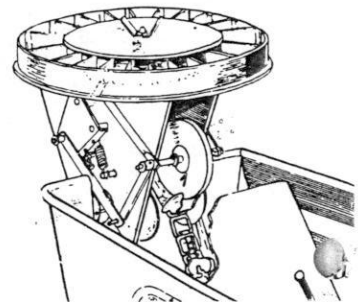


Kuva 3. Vaakatasossa pyörivä lokeropyörä on varustettava perunan itujen rikkoontumisen rajoittamiseksi kumi- tai teräslevystä leikatuilla läpillä.

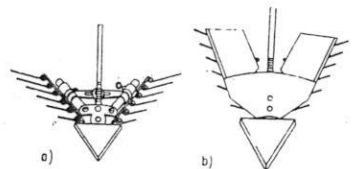
Myös sivusuunnassa kone voi kallistua ja penkit voivat tulla epätasaisiksi. Kahdella kannatuspyörällä varustetuissa koneissa on oltava rivivälin säätöä vastaava raiDEVÄLIN säätömahdollisuus, n. 120...150 cm. Kannatuspyörän korkeutta on voitava myös ajon aikana esim. säätökammen avulla helposti ja portaattomasti säätää. Työsyvyys säilyy tasaisena, jos kannatuspyörät on sijoitettu koneen sivulle avaus- ja peittoterien keskivaiheille. Kone kulkee myös epätasaisella pellolla tasaisesti kannatuspyörän varassa, jos vetokartulla on vapaa pystysuora liikevara.

Rivilannoitin

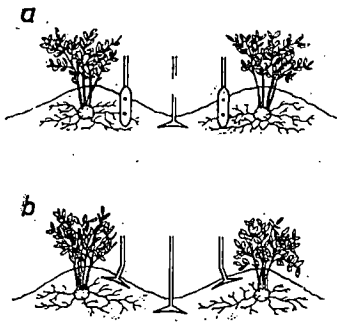
Istutuskoneen yhteyteen on riviraten helposti sovitettavissa rivilannoitin. Edullisinta lienee sijoittaa lannoite mukulan molemmille sivuille n. 3...4 cm levyisille nauhoille, joiden väli on n. 10...15 cm ja n. 2 cm mukulatason alapuolelle. Rivilannoituksella vältetään työn säästön ohella tarpeeton ajo ennen istutusta, mistä on etua varsinkin kokkaroitumiseen taipuvilla mailla. Mullattu lannoite liukenee syvemmillä kosteassa maassa nopeammin kuin hajalle levitetynä ja varmistaa siten taimien kehityksen kuivina kausina. Rivilannoiteilla aloilla siemenrikkaaruoheen kasvu heikkenee niiden huonommasta lannoitteen saannista ja varsiston aikaisemmasta varjostuksesta johtuen. Rivilannoitus vähentää myös perunaseitin leviämistä ja eräiden tietojen mukaan



Kuva 4. Lokeropyörällä varustettu täysautomaattisen istutuskoneen istutuksen täydennyslaitte. Kupin noustessa tyhjänä peruna putoaa tuntopyörän (1) välityksellä lokeropyörältä (2).



Kuva 5. Multaus-haraterä haraus- (a) ja multausasennossa (b).



Kuva 6. Kapeat haran terät (a) repivät perunan maanalaisia osia. Penkin kaltevuuden mukaan säädettyvät hanhenjalkamalliset sivuterät (b) ovat edullisia.

jonkin verran myös rupisuutta. Sovivaksi lannoitesäiliön tilavuudeksi voitaneen katsoa n. 25 l riviä kohden.

Rakeistettuja kasvin suoje-luaineiden sijoittimia käytetään perunan viljelyssä nykyisin monissa maissa istutuksen yhteydessä virussaastunnan estämiseksi perunan varhaisella kehitystasasteella. Rivilannoitinta voidaan käyttää tähän tarkoitukseen. Laitteen levitysmäärän säädön on tällöin oltava riittävän pieni ja lannoitteen valumisputken irrotettavissa siten, että rakeistettu kasvin suoje-luaine voidaan levittää perunoiden joukkoon. Tarkoitusta varten eräät istuskoneet on varustettu omalla rakeistetun kasvin suoje-luaineen sijoittimella. Maahan sijoitettu kasvin suoje-luaine

suoja-aaimia kasvun alkuvaiheessa lehtikirvojen levittämiltä virus-taudeilta. Ruiskutuksella ei kasvun alkuvaiheessa ole vastaavaa vaikutusta.

PERUNANHOITOKONEET

Istutuksen jälkeiset hoitotyöt kohdistuvat rikkakasvien hävittämiseen, perunamaan kuohkeuden ja kosteuden ylläpitämiseen sekä jäykähköillä mailla kokkaroitumisen estämiseen. Perunan kasvuloja edistävät hoitotoimenpiteet vaikuttavat oikein suoritettuina aina edullisesti noston yhteydessä myös maan seuloutumiseen ja sadon määrään ja laatuun. Perunamaan hoitotöiden yhteydessä on huolehdittava siitä, että perunarivit säilyvät suorina. Hoitokoneiden rivivälän on oltava täsmälleen sama kuin istutuksessa käytetty. Hoitotyöt eivät saa olla liian voimaperäisiä maan liiallisen kuivumisen ja perunan maanalaisen osien ja taimien vioittumisvaaran vuoksi. Kun työ suoritetaan oikeaan aikaan ja tarkoituksen mukaisilla koneilla, näiltä vaaroilta vältytään.

Multauskoneet

Multauksessa, nimenomaan jäykällä mailla, on varottava nostamasta vaosta kosteata kiinteätä maata pinnalle kuivumaan, missä se kokkaroituu ja vaikeuttaa nostokoneiden toimintaa. Syvyyttä on siis pyrittävä lisäämään varoen.

Viime aikoina multausterien rakenne on muuttunut mm. paremmin nopeaan ajoon sopivaksi. Maata ei nykyisin enää suositella käännettäväksi yhtä runsaasti eikä niin syvältä kuin aikaisemmin oli tapana.

Siipiterien olisi toimittava niin, että nousevasta maasta osa siirtyy multausterien ja säädettävien sivusiivekkeiden alta ja yli penkin luiskaan. Näin saadaan perunapenkin pinnalle tarvittava kuohkea kerros. Terät ovat melko matalia ja pitkäsiipisiä, rintauksen nousukulma n. 30...40°.

Multausterän sivusiivekkeet ovat siten säädettävät, että penkin muoto saadaan eri hoitotyövaiheissa ja eri maalajeilla halutunlaiseksi. Penkin luiskan kaltevuuden vaihtelurajat ovat n. 20...40°. Keveillä mailla on tehtävä loivempiluiskainen penkki kuin jäykällä. Sivusiivekkeiden asentoa on voitava muuttaa siten, että penkin harjalle jäävä käsittelemätön kais-ta siivekkeiden leveimmässä asen-nossa ei jää 10 cm leveämmäksi. Näillä terillä ajettaessa työtulos on edullisin, kun ajonopeus oloista riippuen on 5...10 km/h. Mitä nopeammin etenkin jäykällä mailla – ajetaan, sitä paremmin peruna-penkki näillä terämalleilla saa-daan kuohkeutetuksi.

Eräät vanhemmat multausterät tiivistävät vaon pohjaa ja penkin reunoja, mistä on seurauksena kosteuden haihtumisen lisääntyminen ja pinnan kovettuminen. Nykyisin vielä verraten yleiset jyrkät multausterämallit eivät sovellu traktorikäyttöön. Ne nostavat liikaa maata taimien päälle eivätkä hävitä rikkakasveja riittävästi

tehokkaasti. Tiiviillä mailla niillä on lisäksi taipumus muodostaa kockareita.

Siipiterien ohella käytetään multa-ukseen myös kaksoislautasilla varustettuja lautasteriä. Ne eivät tukkeennu yhtä helposti kuin siipiterät, multaavat hitaasti ajettaessa melko hyvin, mutta suurehkoa nopeutta käytettäessä heittävä maata runsaasti taimien päälle. Lautasterien jättämä vaon pohja ei ole yhtä terävä kuin siipiterien, joten niiden perässä pitäisi käyttää kiilamaisen pohjan muodostavia pieniä vakoteriä traktorin etupyörien ohjautumiseksi seuraavalla ajokerralla. Multauksessa siipiteriä pidetään nykyään, lähes aina lautasteriä sopivampina. Kokkaroitumaan taipuvilla mailla käytetään eräissä maissa myös pyöriviä jyrksinlaitteen tapaan toimivia istuskoneen peitto- ja multausteriä.

Multaus-haraterä-yhdistelmä

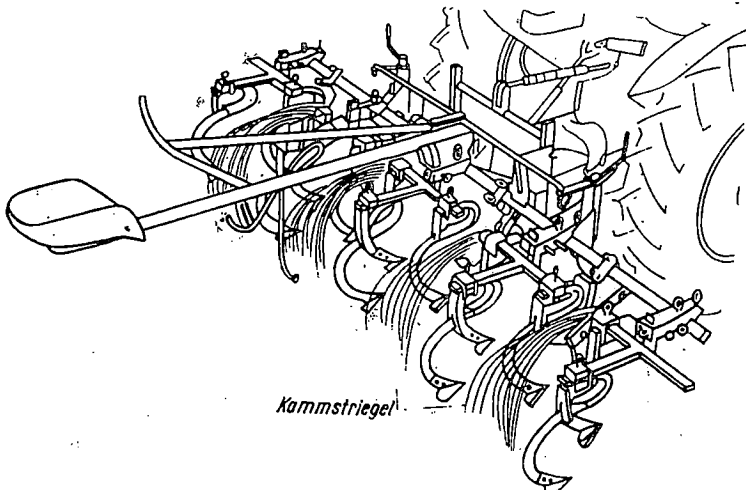
Multaus-haraterä on yhdistelmämalli, jossa perusosana on tavallinen loivamallinen sivusiivekkeitä varustettu multausterä, jota voidaan käyttää myös istuskoneessa (kuva 5). Sivusiivekkeiden tilalle voidaan vaihtaa piikkilapa, joka haraa rikkakasveja penkin luiskasta. Tässä asennossa terää voidaan käyttää samanaikaiseen multaukseen ja haraukseen. Poistamalla varsinaiset multaussiivet terää voidaan käyttää pelkkään haraukseen. Tämä multaus-haraterä malli vaikuttaa sopivalta ennen kaikkea siemenperunaviljelyksille, koska sen piikkiharat eivät vioita taimia, kuten verkkoäes, jota selostetaan myöhemmin. Ennen perunan taimettumista sivusiivekkeet voidaan kääntää siten, että ne tasaavat myös penkin harjaa. Siten koko penkki tulee päältä kuohkeutetuksi ja muotoilluksi.

Haraus-koneet

Rikkaruohojen torjuntaan käytettävissä varsinaisissa perunaharoissa – kuten juurikasharoissa – on tavallisesti hanhenjalkaterät, joita on kolme kutakin riviä kohden. Niistä yksi kulkee vaossa ja toiset, sivulle kallistetut ja penkin kaltevuuden mukaan säädettävät – perussäätöasento n. 25° – penkin luiskassa. Vaossa kulkeva harausterä on tarkoituksen mukaista sijoittaa taaimmaisiksi, jolloin vaon keskikohta jää selvemmin näkyviin seuraavaa ajokertaa varten. On kuitenkin todettava, että erittäin rikkaruohoisilla mailla vakoterän sijoittaminen eteen voi olla tukkeutumisen estämiseksi edullista. Harauset suoritetaan yleensä taimien ollessa n. 10...15 cm pituisia. Penkin harjalle jäävä käsittelemätön kais-ta ei saisi jäädä 15 cm leveämmäksi. Haran suurin työsyvyys on n. 3 cm. Kannatuspyörien pitää olla sivusuunnassa haran terien kohdalla. Eräissä haroissa on myös kapeita kultivaattorin piikin mallisia teriä. Näiden käyttö ei ole kuitenkaan suositeltavaa, koska ne repivät perunan maanalaisia osia (kuva 6).



Kuva 7. Jäykkärunkoinen rikkaruohoäes (a) vioittaa perunan taimia. Niveltyvä verkkoäes irrottaa rikkakasveja myös penkin luiskasta (b).



Kammstriegel

Kuva 8. Penkin päällystä ja luiskia raapivilla joustopiikeillä varustettu hara.

Perunamaan rikkaruohoakeet

Rivivälillä toimivien multausterien ja harojen työtä täydennetään kevytrakenteisilla rikkaruohoakeilla, joilla rikkaruohojen tuhoaminen myös penkin päältä on mahdollista. Äestyksen sijasta penkki monasti ladataan kevyesti. Tämä ei ole pinnan tiivistymisen takia suositeltavaa. Rikkaruohoakeiden käyttö tulee kysymykseen vain perunan varhaisella kehitystasella. Jäykkärunkoiset ja jäykäpiikkiset äkeet haraavat vain penkin pintaa ja vioittavat ituja ja taimia (kuva 7 a). Eräissä maisissa käytetään perunamailla jäykkärunkoisia pitkillä ja hyvin joustavilla piikeillä varustettuja rikkaruohoakeita. Näitä edullisempia ovat kuitenkin kevyet niveltävät ns. verkkoäkeet (kuva 7 b).

Verkkoäkeet ovat käännettäviä ja niiden toinen puoli on varustettu pitkähköillä (12...16 cm) ja toinen lyhyillä (5 cm) piikeillä. Lyhyitä piikkejä käytetään ennen perunan taimettumista Näillä piikeillä ajettaessa perunapenkki tasoittuu jonkin verran, mutta vaot pysyvät selvästi näkyvissä. Kun taimi on juuri tullut pinnalle, ei perunamaata saa käsitellä verkkoäkeellä. Vasta kun taimet ovat n. 10 cm pituisia, ne ovat riittävän vastustuskykyisiä ja äestys voidaan suorittaa äkeen pitempiikkisellä puolella. Pitkäpiikkistä puolta voidaan käyttää, kunnes taimet ovat n. 15 cm pituisia. Siemenperunalle varatuilla alueilla rikkaruohoäestys ei ole suositeltavaa, koska vähäisestäkin taimien vioittumisesta saattaa olla seurauksena perunan saastuminen virusautiin. Verkkoäkeellä äestettäessä voidaan ennen taimettumista ajaa n. 10 km:n ja taimettumisen jälkeen n. 3...4 km:n tuntinopeudella.

Perunan hoitotoihin käytettävän verkkoäkeen paino piikkiä kohden on yleensä alle 200 g ja läpimitta n. 6 mm. Ajosuuntaan nähden aukeavan V:n muotoisin riveihin sijoitetut piikit rajoittavat äkeen heilumista sivusuunnassa. Mikäli piikit on sijoitettu suoriin riveihin, äestä on vedettävä epäkeskeisesti.

Kiinnittämällä peruskoneen multaustai haraustierien jälkeen verkkoäkes, saadaan kaksi työvaihetta suoritetuksi samanaikaisesti ja työn laatu paranee. Multaustai haraterien jättämä karkeahko maa saadaan heti hienonnetuksi verkkoäkeellä ja kosteuden haihtuminen vähenee. Penkin reunoilta jääneiden kokkareiden rikkominen verkkoäkeellä välittömästi multauksen jälkeen on jäykkähköillä mailla välttämätöntäkin. Jos kokkareet jäävät kovettumaan, niitä on vaikea enää myöhemmillä hoitotoimenpiteillä rikkoa. Yhdistelmässä verkkoäkes nostaa multaustai haraterien irrottamat rikkaruohot pinnalle kuivumaan. Myös penkin päälle jäävät käsittelemätön kaista saadaan välittömästi verkkoäkeellä kuohkeutetuksi. Eräissä yhdistelmäkonereissa käytetään haraus- tai multaustierien kanssa samaan runkoon kiinnitettäviä penkin päällystää ja

luiskaa raapivia hyvin taipuisia joustopiikkejä (kuva 8). Hanhenjalkaterä-verkkoäesyhdistelmä on edullinen etenkin juolavehneisillä perunaviljelyksillä.

Rikkakasvien hävittämisen ohella istutuksen jälkeisellä kevyellä rikkaruohoäestyksellä ennen taimettumista joudutaan, mikä on oloissamme tärkeää, myös perunan taimettumista. Juolavehneisillä viljelyksillä saattaa olla syytä suorittaa kevyt multaustai haraus jo ennen rikkaruohoäestystä. Perunapenkkiä kuohkeuden kannalta ja rikkakasvien kurissapitämiseksi pintaäestys- ja harauskertoja on vaihdeltava tarpeen mukaan, kunnes varsisto varjostaa riittävästi rivivälejä. Pienehköillä perunaviljelyksillä pelkkää "syvämultausta" hoitotoimenpiteenä käytettäessä kaksi multauskertaa riittää. Jo toinen multaustai haraus eräissä tapauksissa vähentää satoa. "Kevyt traktorimultaustai loivasiipisin multaustierin voidaan suorittaa haitatta useammin. Viimeisessä multaauksessa on pyrittävä välttämään liian korkeiden penkkien syntymistä jotta perunan noston yhteydessä vältytään turhalta maan otolta.

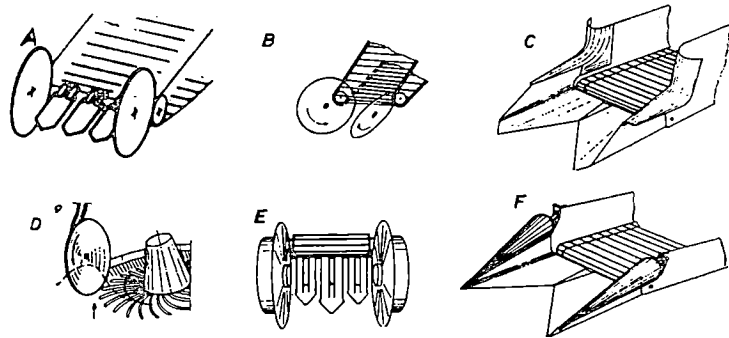
Mekaanisten hoitotöiden ohella rikkakasvien kemiallinen hävittäminen on myös meillä jonkin verran yleistynyt. Tutkimusten mukaan rikkakasviruiskutuksilla sopivia hävitteitä käytettäessä päästään varsin hyviin tuloksiin. On kuitenkin todettava, että valitsemalla sopivat hoitokoneet, rikkakasvien torjunta voidaan suorittaa helposti ja tarkoituksen mukaisesti mekaanisin keinoin samalla perunan kasvuoloja edistäen. Perunamaan rikkaruohoruiskutuksia käsitellään lähemmin myöhemmin toisen kirjoituksen yhteydessä.

PERUNANNOSTOKONEET Vantaat

Perunannostokoneen tehtävänä on erottaa perunat mullasta sekä sen mukana kulkeutuvista kivistä, kokkareista ja kasvuston jätteistä. Seulontaelimelle nousevan maan määrä riippuu viimekädessä nostokoneen vantaan rakenteesta. Samalla syvyydellä olevien perunoiden nostamiseksi esim. lapiovannas ottaa n. 30 % enemmän maata kuin moniosainen vannas. Maan liukumisen edistämiseksi vantaan on oltava kova ja sileäpintainen sekä mahdollisimman lyhyt. Nousukulma ei saa silti olla liian jyrkkä Vantaan pituus joudutaan mitoittamaan seulontaelimen rakenteen mukaan, toisin sanoen sen mukaan miten korkealle perunapenkki on nostettava. Rivivälillä ollessa 65...70 cm vantaan leveys on yleensä 45...50 cm.

Lapiovannas

Kolmikulmaista lapiovannasta käytetään nykyisin miltei yksinomaan heittopyörä- ja seularumpukoneissa. Aikaisemmin se oli yleinen myös seulaelevaattorikoneissa. Se nostaa elevaattorille kuitenkin liian paljon maata lisäsen seulontakuormitusta. Lähinnä tästä johtuen sen käyöstä seulaelevaattorikoneissa on luovuttu.



Kuva 9. Eräitä vannasmalleja. A Kiekkoleikkureilla ja elevaattorin rikkoontumista estävillä niveltävillä lapuilla varustettu moniosainen vannas B Kaksoislautasvannas, C kaksiosainen vannas, jonka kärjet on viistetty maan oton vähentämiseksi. D Lautasvannas. E Moniosainen vannas varustettuna kiekkoleikkurilla, jotka toimivat myös vantaan syvyydensäätöpyörinä. F Pyörivillä kartioilla varustettu kaksiosainen vannas.

Tarttuvilla mailla maa liukuu huomasti lapi vantaalla.

Perunoiden vioittumisvaaran vuoksi vantaan takareunan ja heittopyörän välin on oltava mahdollisimman pieni. Eräissä nosto-oloissa perunota saattaa pudota vantaan takareunalta ja peittyä. Tämän estämiseksi ja myös perunoiden vioittumisen vähentämiseksi lapiovannas voidaan varustaa takareunan suuntaisilla pyöröteräspuikoilla. Heittopyörän sivikko pyörä joko näiden vannaspuikkojen välissä tai välittömästi puikkojen yläpuolella. Penkin koossapysymiseksi lapiovantaan on oltava kovero, reunojen n. 8...10 cm ylöspäin kaartuvat. Eräissä koneissa voidaan vantaan varren kiinnitystä säättämällä muuttaa heittopyörän ja vantaan keskinäistä asentoa eri nosto-oloja varten. Erillinen vantaan ottavuuden säätö tulee kysymykseen lähinnä vain hinattavissa koneissa. Kivisiä maita varten vannas on varustettava tehokkaalla laukaisulaitteella.

Kaksiosainen vannas

Seulaelevaattoreilla varustetuissa koneissa käytetään vielä melko yleisesti 2-osaista vannasta. Sen etureunan V-muodosta johtuen penkin ulkoreunat leikkaantuvat ensin ja maa liikkuu suhteellisesti nopeammin keskiosassa vannasta ja puristuu helpommin elevaattorille penkin pysyessä silti koossa, mikäli vannas on riittävän kovero. Tämän vannasmallin pahimpia haittoja ovat maan huono liukuminen sen ylös taivutettujen ulkoreunojen kohdalla ja reunoille tarttuvien perunavarsien ja rikkakasvien aiheuttama vantaan tukkeutuminen. Vannaslevyjen kärjet voidaan viistää ulkosyrjästä (kuva 9 C), jolloin maata jakaantuu enemmän vantaan ulkopuolelle

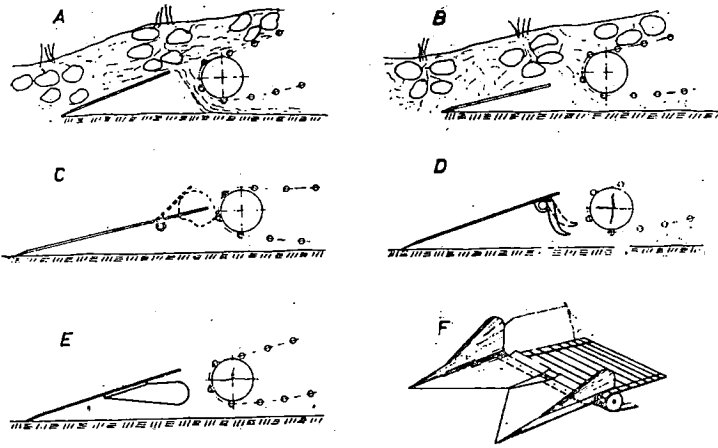
Tämä saattaa kuitenkin lisätä tukkeutumista ja myös perunoita voi siirtyä sivulle.

Moniosainen vannas

Vantaan muodostaa 3...5 pientä rinnakkain olevaa vannaslevyä (kuva 9 A). Vantaan leikkauslinja muodostuu maan oton kannalta edulliseksi, jos reunimaiset levyt on viistetty enemmän kärjen ulkosyrjästä ja ovat keskimäistä n. 5 cm lyhyempiä. Vannaslevyt saattaa olla syytä loveta takaa kaksiosaisiksi. Moniosainen vannas ottaa vähemmän maata kuin kaksiosainen. Maan paine vantaan pintaa kohti on suuri, minkä vuoksi vannas pysyy hyvin puhtaana. Jos käytetään vantaan sivuilla kiekkoleikkureita, penkki ei sanotavasti hajoa. Moniosainen vannas-malli on nykyisin yleisin ja kiintovantaista edullisin kaikissa seulaelevaattorilla varustetuissa koneissa.

Lautasvannas

Lautasvannas on lautasauran lautasen tapainen ja pystyhykössä asennossa pyörivä (kuva 9 D). Kovero, raapimella varustettu lautanen on kooltaan melko suuri, läpimitta yleensä n. 100 cm. Ajosuuntaan nähden vannas on n. 40...45° kulmassa ja sen yläreuna 10...12° taaksepäin kallistettu. Lautasvannas ei nosta perunoita niin ylös, että sitä voitaisiin käyttää elevaattorikoneissa. Heittoseulalla ja seulapyörällä varustetuissa koneissa se on edullinen vannas-malli. Lautasvannas ei tukkeennu. Se hajottaa penkin hyvin helpotuen em. koneissa penkin seuloutumista. Yksilautasainen vannas aiheuttaa jonkin verran sivuttaispainetta ja epävakaisuutta koneen ohjaukseen.



Kuva 10. A Seulalevaattorikoneen vantaan takareuna ja elevaattori samalla korkeudella, B jos vannas on alempana, penkki hajoaa elevaattorille noustessaan ja perunoita vioittuu runsaasti. — Niveltyvät eräslaput C estävät kiviä tarttumasta vantaan ja elevaattorin väliin, = koneihnan tms. kaistaletta voidaan tilapäisesti käyttää em. tarkoitukseen. — Vantaan alle kiinnitetyt kynnet tai levyt D ja E painavat kiviä maahan ja kiintokiveen osuessaan nostavat konetta vähentäen elevaattorin särkymisvaaraa.

Kaksoislautasvannas

Vantaan lautaset saavat pyörivän liikkeensä yleensä hammers-pyörävälityksellä. Kalliin rakenteensa vuoksi tätä vannasmallia on toistaiseksi käytetty vain muutamissa seulalevaattorilla varustetuissa koneissa. Vannas nostaa penkin hyvin elevaattorille ja ottaa vähemmän maata kuin muut vannasmallit. Kaksoislautasvannas ei myöskään tukkeudu helposti. Nykyisistä vannasmalleista se on edullisin lähes kaikissa nosto-oloissa.

Vantaan sivujen rakenteella on suuri merkitys penkin koossapysymiseen ja kasvuston jätteiden aiheuttamaan tukkeutumiseen. Seulalevaattorilla varustetuissa koneissa tukkeutumista voidaan jonkin verran vähentää tekemällä elevaattorin kaukalon reunat vantaan kohdalla jakolaitteen tapaan torpedomaisiksi. Sivut voidaan varustaa myös pyörivillä kartioilla (kuva 9F). Pieniä kiviä ja kasvuston jätteitä saattaa joutua kartion ja kiinteän vannaslevyn väliin, mikä estää kartion pyörimistä. Jos kiinteä vannasosa on taivutettu kartion kärjen suojaksi, kärki ei ole altis rikkoutumaan kiveen osuessaan.

Vantaan sivuilla pystyssä asennossa olevat kiekkeleikkurit ovat kuitenkin edellä mainittuja edullisempia. Ne voivat olla pyörimisen tai leikkuutehon parantamiseksi koverot tai ulkokehäitä lovetut. Myös käyttöpöyrästä välityksellä liikkeensä saavia leikkureita käytetään. Leikkureiden on oltava helposti säädettävissä sivu- ja korkeussuunnassa. Kiekkeleikkureita voidaan käyttää myös vantaan syvyyden säätöön varustamalla niiden ulkosyrjä leikkurin läpimittaa pienemmällä vannekehällä (kuva 9E).

Perunoiden vioittumisvaaran vuoksi vantaan takareunan ja seulalevaattorin korkeuseron on oltava mahdollisimman pieni. Jos vannas on elevaattorin etureunaa alempana, perunapenkki hajoaa ja perunoita vioittuu ennen elevaattorille nousemista (kuva 10 A ja B). Jäykkäköillä mailla penkin hajoamisesta saattaa seulontatehon kannalta olla etuakin. Eräissä koneissa tätä porrastusta, vantaan ottavuutta, voidaan erikseen säätää.

Kivisillä mailla vantaan ja elevaattorin väliin tarttuvat pienehköt kivet saattavat särkeä elevaattorin. Tämän estämiseksi vantaan alapuolella voidaan käyttää liikkuvia kynsiä tai levyjä (kuva 10 D ja E), jotka painavat irtokiviä maahan ja kiintokiveen osuessaan nostavat konetta. Vantaan takareuna olisi aina varustettava niveltyvillä ylös kääntyvillä teräslevyillä (kuva 10 C), jolloin kivet pääsevät vapaasti nousemaan vantaan ja elevaattorin välistä Vantaan takasyrjään voidaan tarkoitusta varten kiinnittää maatilalla esim. koneihnasta leikattu kappale (kuva 10 F).

Työsyvyyden säilyttämiseksi taaisena säädettävät tukipyörät on sijoitettava mahdollisimman lähelle vannasta. Tällöin nostosyvyys ei sanottavasti muutu traktorin

pyörien painuessa epätasaisella tai upottavalla pellolla. Perunankorjuukoneet on varustettu tavallisesti vantaan edessä olevalla, penkinmukaisesti muotoillulla syvyydensäätötelalla (kuva 12), joka kantaa seulalevaattoria. Tämä penkkitelä murskaa myös jonkin verran kokkareita. Sen lievistä jyräysvaikutuksesta voi olla määrissä oloissa jonkin verran haittaakin.

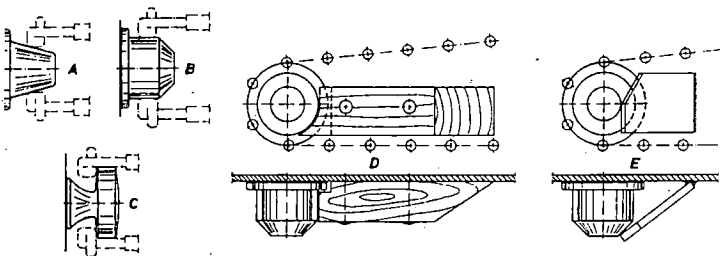
Heittopyöräkoneet

Pienehköillä peruna-aloilla vaikeahkoissa oloissa nosto on koneellistettavissa usein varmimmin heittopyöräkoneita käyttäen. Kone on hinnaltaan edullinen ja kestävä eikä se oikein käytettynä riko perunoita sanottavasti enempää kuin muutkaan koneet vastaavissa nosto-oloissa. Heittopyöräkone, etenkin karhottimella varustettu, peittää runsaanlaisesti perunoita. Sillä voidaan ajaa normaalivarusteisena vain yksi penkki kerrallaan, minkä jälkeen perunat on poimittava. Heittopyörän piikkiluku on eräissä koneissa pyritty vähentämään. Mutta otettaessa huomioon ennen kaikkea vaikeat nosto-olot ja pyrkimys perunoiden vioittumisen kannalta tarkoituksen mukaiseen suurehkoon ajonopeuteen, on melko yleisesti päädytty 10-siipiseen malliin, jossa on rinnakkain vähintään 4 piikkiä. Piikit ovat taivutetut joko juohevasti heittosuunnasta pois päin tai suorat muodostaen jättökulman säteensuunnasta. Koneen edullisin välityssuhde on n. 5:1 ja nopeus n. 3...3,5 m/s.

Eräissä konemalleissa tukipyörä on sijoitettu vantaan varren taakse. Vantaan vieressä oleva tukipyörä on kuitenkin tätä edullisempi. Heittopyöräkoneen rumpu- ja riippukarhottimen säleikkö on perunoiden rikkoontumisen vähentämiseksi edullista valmistaa ohuehköstä muovipäälysteisestä vaijerista. Keveillä mailla heittopyörän piikkien päät on syytä päällystää kumi- tai muoviletkulla. Hienojakoisilla mailla piikkien päälle muodostuu yleensä maasta ja ohuista juurista iskuja pehmentävä kerros

Seulapyöräkoneet

Seulapyöräkoneissa on vantaan takana lähes vaakatasossa pyörivä puikkosäleikköpyörä, jonka puikot on taivutettu pyörimissuunnasta pois päin. Seulapyörä voi olla kaksi rinnakkain ja lisäksi vielä karhotinpyörä tai riippukarhotin. Yhdellä seulapyörällä varustettu kone heittää perunat taaksepäin ja edelleen ohjainsäleikön kautta koneen sivulle. Sillä ei yleensä ilman lisävarustusta voida ajaa jatkuvasti perunoita välillä poimimatta. Kone peittää perunoita vähemmän ja toimii hyvin lähes yhtä vaikeissa oloissa kuin heittopyöräkone. Poiminta seulapyöräkoneiden jäljeltä voi olla lähes yhtä helppoa kuin elevaattorikoneen muodostamalta karholta. Seulapyörämalli, jonka puikkojen kärjet ovat jonkin verran ylöspäin kaartuvat on malliltaan edullinen. Kostealla tarttuvalla ja rikkaruohoisella maalla seulapyörä ei pysy puhtaana. Koneessa ei ole sanotta-



Kuva 11. Seulalevaattorin etumaisen ohjainrullan rakenteita. A ja B on muotoiltu kiviä hylyiksi. Rullan C väliin pääsevät kivet melko helposti, mutta elevaattori ei ole kulumiselle yhtä altis kuin ohjainrullia A ja B käytettäessä. — D ja E kivien pääsyä rajoittavia ohjainrullan kitasuojuksia.

vasti säätömahdollisuuksia seulon-
tatehon lisäämiseksi. Jos seula-
pyörän nopeutta lisätään liikaa,
sen seulantakyky pienenee ja pe-
runoita vioituu samalla runsaam-
min. Seulapyöräkoneen etuna ele-
vaattorikoneeseen verrattuna on
sen lyhyt rakenne.

Seulaelevaattorikoneet

Seulaelevaattori on valmistettu
pyöröteräspuikoista. Puikkojen
pää on yhdistetty elevaattoriksi
koukkumaisesti taivutettuun, niitattu
hihnaan tai kiinnitetty rullaketjuun.
Puikkojen vapaa väli vaihtelee n.
25...30 mm. Maan seuloutumisen
kannalta n. 30 mm väli on suosii-
teltavampi, joskin pieniä perunoi-
ta pääsee jonkin verran tippumaan
elevaattorin läpi. Elevaattori voi-
daan rakentaa kaksiosaiseksi, joi-
loin perunat ja maa putoavat etu-
maiselta elevaattorilta toiselle
alaspäin porrastetulle elevaattoril-
le seuloontuen samalla paremmin.
Yksiosainen elevaattori voidaan
myös porrastaa siten, että sen etu-
osa on takaosaa jyrkemmässä tai
loivemmassa asennossa. Seulon-
nan tehostamiseksi ja perunoiden
viottumisen vähentämiseksi voi-
daan käyttää myös kahta sisäk-
kään olevaan elevaattoria, joista
ylemmän harvahkon elevaattorin
täritys on pienempi. Tällöin suu-
ret, viottumiselle alttiit perunat tu-
levat käsitellyiksi hellävaraisem-
min.

Perunoiden takaisinpyörämisen
ja viottumisen rajoittamiseksi ke-
veillä mailla elevaattori voidaan
järjellä porrasmaiseksi siten, et-
tä joka toinen puikko on alempana.
Alasvierimistä voidaan vähentää
myös elevaattorin päällä riip-
puvien matto- tms. esteiden avu-
lla. Ne jarruttavat jonkin verran
maan kulkua elevaattorilla ja lisää-
vät seulonntatehoa. Tästä johtuen
myös perunoiden viottumisvaara
lisääntyy helposti seuloontuvilla
mailla.

Elevaattorin edullisin nopeus
maan seuloontumisen kannalta
olisi n. 1,5...2,5 m/s. Ottaen huo-
mioon perunoiden viottumisvaaran
on kuitenkin yleensä käytettävä
edellä mainittua pienempiä no-
peuksia. Tavoitteena on pidettävä,
että elevaattorin nopeus on liki-
main sama kuin ajonopeus. Tästä
tosin joudutaan nosto-olojen mu-
kaan etenkin jäykähköillä mailla
poikkeamaan. Jos elevaattorin no-
peus on liian suuri suhteessa ajo-
nopeuteen, penkki pyrkii venymään
ja hajoaa välittömästi vantaalta
nostessaan, ja perunat viottuvat
joutuessaan kosketukseen vantaan
ja elevaattorin kynnyksen kanssa.
Mikäli elevaattorin nopeus on ajo-
nopeutta pienempi, elevaattori ei
ehdi niellä penkkiä ja perunoita
työntyy vantaan reunoilta. Koska
seulaelevaattorin ja ajonopeuden
suhde on ratkaisevimpiä tekijöitä
noston onnistumisen kannalta, oli-
si välttämätöntä, että elevaattorin
nopeutta voitaisiin muuttaa por-
taattomasti.

Seulaelevaattorin kuluminen ja
rikkoontuminen riippuu paitsi sen
rakenteesta ja raaka-aineen laa-
dusta myös nosto-oloista ja käyte-
tystä elevaattorin nopeudesta.
Hiekkaisilla mailla elevaattorin

päistään taivuttamalla kiinnitetty
puikot kuluvat melko nopeasti. Ku-
lumisen kannalta rullaketju on
edullisin. Hihnaan niitatus puikot
irtoavat kiven päästessä vantaan
ja elevaattorin väliin. — Kivisillä
mailla pienehköjä kiviä tippuu
puikkojen välistä maton sisälle ja
ne kerääntyvät elevaattorin etu-
osaan. Kivien joutuessa elevaattori-
n ja etuosassa olevien ohjaus-
pyörien väliin elevaattori särkyy
helposti. Tätä vaaraa voidaan vä-
hentää sijoittamalla ohjauspyörän
ja elevaattorin väliin puinen tai
teraslevystä leikattu kitasuojus
(kuva 11 D ja E). Ohjainpyörät voi-
daan myös muotoilla kiviä hylki-
viksi valmistamalla ne kokonaan
kartiomaisiksi tai viistämällä osit-
tain toiselta syrjältä (kuva 11 A ja
B). Kartiomaiset ohjainpyörät ku-
luttavat elevaattoria jonkin verran
enemmän kuin lieriömäiset (kuva
11 C). Koska kivien kerääntymistä
seulaelevaattorin sisälle ei voida
estää, on ne aika-ajoin poistetta-
va. Rullaketjuilla varustetussa se-
ulaelevaattorissa kivien tyhjennys-
aukko voidaan järjestää saranoi-
malla kaksi elevaattorin puikkoa
yhtein, jolloin alaspäin avautu-
vasta, kahden puikkovälän muo-
dostamasta aukosta kivet saadaan
pudotetuksi maahan.

Seulaelevaattorissa on sekä
meno- että paluupuolella elevaat-
torin kannatinpyörät. Pyörien luku-
määrä vaihtelee elevaattorin pituu-
desta riippuen 2...5 pariin. Halu-
taessa lisätä seulonntatehoa voi-
daan sileiden pyörien tilalle vaihtaa
epäkeskeiset, hammasmaisesti
lovetut tärityspyörät. Elevaattorin
nopeuden ollessa hidas täritys on
kuitenkin melko vähäistä ja se
riippuu myös maton kireydestä.
Mitä enemmän elevaattorin nopeus
kasvaa sitä lyhyemmän ajan se on
tärityspyörien kanssa kosketuk-
sessa ja täritysliiikkeen laajuus
pienenee. Seuloontu ei siis tehostu
nopeuden ylittäessä määräjän.
Seulaelevaattorin nopeuden ja tär-
itysliiikkeen välistä suhdetta voi-
daan parantaa käyttämällä ele-
vaattorin keskellä tai etuosassa
olevan tärityspyöräparin vierellä
niveleillä varustetun viputangon
avulla nostettavaa ja laskettavaa
sileää elevaattorin kannatinpyö-
rää, jolla elevaattorin heilumislii-
kettä voidaan säätää nosto-olojen
mukaan. Sama tulos saavutetaan,
jos elevaattorin kannatinpyörät
ovat sileitä ja vipulaitteessa tärity-
spyörä

Viputanko voi myös olla kierre-
jousen avulla itsesäätävästi nosta-
valla sileällä pyörällä varustettu.
Helposti seuloontuvilla mailla
jousi nostaa elevaattoria eikä se
joutu sanottavasti tärityspyörän
kanssa kosketuksiin. Huonosti se-
uloontuvissa paikoissa pellolla ele-
vaattorilla olevan maan paino voit-
taa jousen vastuksen ja elevaat-
tori painuu tärityspyörää vasten.
Kivisillä mailla laite ei ole käyttö-
kelvoinen, sillä maan seuloontu-
tua pelkät kivet painavat elevaat-
toria lisäten perunoiden viottu-
mista.

Yksirivisillä seulaelevaattoriko-
neilla perunat on ohjattava karhol-
le niin kauas koneen sivulle, että
nostokoneella voidaan ajaa jatku-
vasti perunoita joka ajokerran jäl-

keen poimimatta. Kaksirivisillä ko-
neilla perunat voivat jäädä maa-
han elevaattorin taakse ohjain-
puikkojen supistamalle karholle.
Yksirivisillä koneilla perunat voi-
daan ohjata sivulle joko kiinteän
tai hirtuvassa liikkeessä olevan
ohjainsäleikön avulla. Tarkoituk-
seen voidaan käyttää myös lyhyttä
poikittaiselevaattoria. Perunoiden
viottumisen vähentämiseksi sälei-
kön ja elevaattorin puikot on pääl-
lystettävä kumi- tai muoviletkulla.
Säleikkö voidaan valmistaa myös
joustavasta muovipäällysteisestä
vaijerista.

Mikäli perunoiden mukana ei
tule seulaelevaattorilta kovin pal-
jon maata ja kasvuston jätteitä,
perunoiden sivullesiirtolaitteen
päässä on syytä käyttää riippuvaa
kumi- tai kangasmattoa. Se supista-
taa karhoa ja hiljentää perunoiden
putoamisnopeutta vähentäen viot-
tumisvaaraa etenkin kivisillä mailla.
Mikäli ohjainsäleikön pyöröterä-
puikkojen päät on tuettu suoraan
niiden alareunaan hitsattuun teräs-
tankoon, kasvuston jätteitä saattaa
tarttua tähän ja tuketa säleikköä.
Tästä syystä on edullista taivuttaa
puikkojen päät 90...180° alas- ja
taaksepäin ja hitsata ne päistään
tukiteräkseen.

Heittoseulakoneet

Heittoseulakone ei ole kulumi-
selle niin altis kuin seula-elevaat-
torikoneiden moninivelinen ja jat-
kuvassa pyörivässä liikkeessä ole-
va elevaattori. Heittoseuloja on
useimmiten kaksi. Ne on sijoitettu
peräkkäin taakseluovuttavissa ko-
neissa tai takimmainen seula poi-
kittain sivulle luovuttavissa koneis-
sa. Seulat toimivat tärinän tasapai-
nottamiseksi vastakkaisessa tah-
dissa.

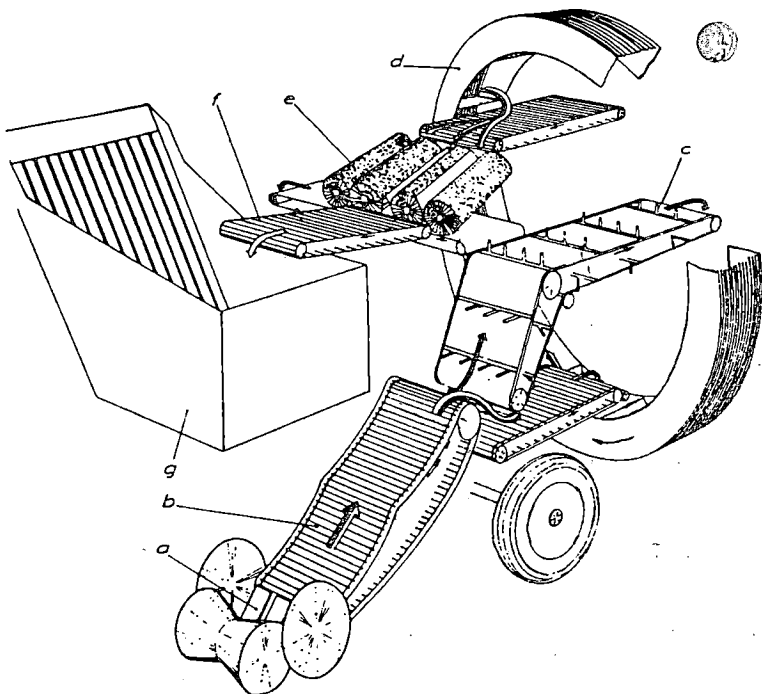
Heittoseulakoneet ovat suunnil-
leen saman hintaisia kuin elevaat-
torikoneet. Etuina on melko pieni
perunoiden viottumisvaara, suh-
teellisen lyhyt rakenne ja sopivuus
rinnemaille. Seulonntateho ei ole
yhtä hyvä kuin seulaelevaattoriko-
neilla, joten heittoseulakoneet so-
veltuvat lähinnä vain keveille hel-
posti seuloontuville mailla. Koska
seulat ovat melko loivassa asen-
nossa, perunoiden putoamiskor-
keus on pieni. Varret jäävät kar-
holla olevien perunoiden päälle
vaikeuttaen hieman poimintaa. Tä-
män estämiseksi seulan perä-
osaan voidaan kiinnittää varsia
perunakarhon sivulle ohjaava pyö-
röteräspuikoista taivutettu harvah-
ko säleikkö.

Seularumpukoneet

Karholla nostavia seularumpu-
koneita ei tiettävästi enää valmis-
teta. Eräissä perunankorjuukoneis-
sa käytetään kuitenkin seulonnta-
elimenä seularumpua. Vantaan
nostama perunapenkki on rum-
mussa pyörivässä liikkeessä. Nis-
tä johtuen perunat likaantuvat ja
viottuvat etenkin kivisillä mailla
runsaanlaisesti.

PERUNANKORJUUKONEET

Perunankorjuukoneiksi nimitet-
tään niitä perunannostokoneita,
joilla perunat nostetaan suoraan
säkkiin, laatikoihin, koneessa ole-
vaan säiliöön tai siirtokuljettimen
välityksellä koneen vieressä kulke-
vaan ajoneuvoon. Korjuukone on
lähess aina varustettu varsien erot-
timilla ja käsinlajittelutasolla sekä
usein myös lisävarusteena saata-
villa erilaisilla kivien ja kokkarei-
den koneellisilla erottimilla (kuva
12).



Kuva 12. Perunankorjuukoneen kaaviokuva. a) moniosainen vannas
sivuleikkureineen, edessä penkkiteila, b) seulaelevaattori, c) varren-
erotin, d) nostorumpu, e) kivenerotin, f) erottelutaso ja g) perunasäiliö.

Seulontaelimet

Penkin hajottamiseksi ja maan seulomiseksi perunankorjuukoneissa käytetään yleisimmin seulaelevaattoria, jonka pinta-ala vaihtelee tavallisesti 1,2...1,5 m².

Eräissä konemalleissa seulontaelimenä on säleikköpohja, jolta maa seulontuu ja perunat siirtyvät kolaelevaattorin kuljettamina edelleen. Erillistä varrenerotinta koneessa tällöin ei tarvita. Tämä seulontalaite vioittaa perunoita vain vähän, mutta huonohkon seulontatehonsa takia se soveltuu vain helposti hajoaville maille.

Seularummulla varustetuissa koneissa penkki nousee rummulle joko suoraan vantaalta tai heitto- ja seulapyörän avulla. Ne tehostavat seulontaa hajoittamalla penkin seularumpuun. Perunoiden vioittumisvaaran vuoksi heitto- ja seulapyörien nopeudet ovat tuntuvasti pienemmät kuin vastaavilla karholle nostavilla koneilla.

Seularummun peräosassa ovat lokot, joissa perunat nousevat kättilitelutasolle.

Varrenerottimet

Varrenerottimia on useita eri malleja ja ne kuuluvat oleellisesti perunankorjuukoneisiin. Niiden erottelukyky on yleensä hyvä.

Harvasilmäistä varrenerotinta voidaan käyttää seulaelevaattoreiden päällä (kuva 14 A). Perunat ja maa menevät varsielelevaattorin läpi seulontaelevaattorille ja päälle jääneet varret ja rikkakasvit siirtyvät koneen takaosasta maahan. Koska seulaelevaattorin päällä oleva varsielelevaattori on melko kaltevassa asennossa, se on usein varustettu täristimellä, jotta rön-syihin kiinni jääneet perunat irtaosisivat paremmin.

Yleisin tapa on sijoittaa varrenerotin välittömästi seulaelevaattorin taakse (kuva 14 B). Tähän voidaan käyttää pystytkössä asennossa olevaa harvasilmäistä varrenerotinta. Harvasilmäinen erotin voi olla varustettu kumipäälyster-

sillä tai kokonaan kumisilla noukintatapeilla, se voidaan varustaa säleällä puristintelällä, joka painaa varsia elevaattoria vastaan irrottaen niissä kiinni olevia perunoita.

Tiheäsilmäinen tai umpinainen varrenerotin (kuva 14 C ja D) on yleensä aina noukkimilla varustettu. Se on jyrkemmässä asennossa kuin harvasilmäinen erotin ja kaltevuodeltaan säädettävä. Tiheäsilmäisten elevaattorien erotteluteho on parempi kuin harvasilmäisten, jotka päästävät lyhyitä varren kappaleita ja rikkakasvien jätteitä lävitseen perunoiden joukkoon. Varren kappaleet erottuvat tosin koneessa olevilla muilla erottimilla, mutta haittaavat niiden toimintaa. Toisaalta tiheäsilmäiset varsielevaattorit rikkovat perunoita enemmän. Myös kivistä saattaa olla haittaa niiden toiminnalle. Uusimmat elevaattorimalliset varrenerottimet on valmistettu kumista siten, että tiheässä olevat lyhyehköt ja joustavat kumipiikit muodostavat elevaattorin pinnan. Erotin on varustettu lisäksi noukkinsormilla. Tämä erotinmalli erottelee myös lyhyet varrenkappaleet hyvin ja vie jonkin verran myös irtomaata ja pieniä kiviä mukanaan. Perunoiden vioittumisvaara on hyvin pieni.

Varsien erotteluun voidaan käyttää myös telaeerotinta, joka on sijoitettu välittömästi seulaelevaattorin takapäähän kohdalle. Telaerotimessa on joko yksi nostoelevaattorin päätä vastaan puristuva tai kaksi vastakkaiseen suuntaan pyörivää puristusjousta varustettua telaa. Telaerotin nielee varret ja pudottaa ne koneen alle. Tämä varrenerotinmalli irrottaa hyvin varsissa kiinni olevat perunat, mutta vioittaa niitä runsaanlaisesti.

Seularumpukoneissa voidaan käyttää rummun sisäkehälle niveltävästi kiinnitetystä pyöröteräspuikoista valmistettua erotinta, jolta varret putoavat maahan rummun taakse. Tätä rakennetta voidaan käyttää myös nostorummuissa.

Varrenerottimella varustettuja koneita käytettäessä varsien en-

nalta murskausta ei suositella, koska pitkähköt varret erottuvat paremmin kuin lyhyehköt kappaleet, jotka kulkeutuvat usein perunoiden mukana. Ainoastaan erittäin rehevässä varsistossa saattaa olla edullisia käyttää nostokoneessa olevaa murskainta, joka samalla heittää silputun kasvuston sivulle.

Nostorumpu ja siirtoelevaattorit

Aikaisemmin perunoiden siirto seulaelevaattorilta käsinlajittelutasolle tapahtui elevaattoreiden avulla. Perunoiden nostamiseksi haluttuun paikkaan lajittelutasolle tarvitaan usein kaksi tai useampia elevaattoreita, mikä tekee koneen rakenteen monimutkaiseksi. Tästä syystä niiden käytöstä on pyritty luopumaan.

Nykyisin tähän tarkoitukseen käytetään yleensä pyörivää nostorumpua (kuva 12 d). Se saa liikkeensä tavallisesti kitkapyörien välityksellä. Nostorummun säleikkökehan pohja ja sivut valmistetaan useimmiten kokonaan muovipäälysteisistä vaijerista. Nostorumpu on mitoittettava riittävän tilavaksi, koska se saattaa joutua nostamaan vaikeissa oloissa kiviä ja kokkareita huomattavasti enemmän kuin perunoita. Nostorumpu voi olla seulaelevaattorin sivulla tai takana. Taakse sijoitetulla nostorummulla varustetun koneen läpäisykyky on yleensä sivulla olevaa parempi. Vaikeissa nosto-oloissa perunoiden mukana kulkeutuvien kivien ja kokkareiden ohjaaminen elevaattorin sivulta saattaa aiheuttaa tukkeutumista ja vioittaa enemmän perunoita kuin taakse sijoitettua nostorumppua käytettäessä.

Kivien ja kokkareiden erottimet

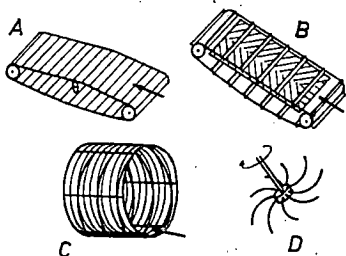
Perunoiden mukana nousevien kivien ja kokkareiden määrä vaikuttaa ehkä merkittävimmin korjuukoneen nostotehoon. Koneelli-

sisä erottimissa on pyritty käyttämään hyväksi perunoiden, kivien ja kokkareiden erilaisia fysikaalisia ominaisuuksia, lähinnä ominaispainoa ja vierintäkykyä.

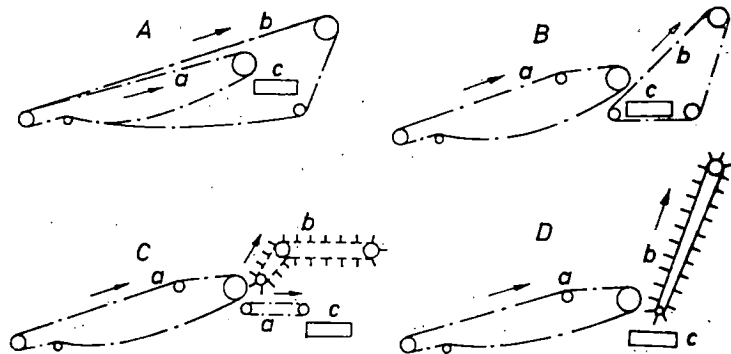
Erilaiseen ilmanvastukseen perustuen on kivien ja kokkareiden erottelussa käytetty hyväksi puhaltimia. Puhallus voi tapahtua siirtoelevaattorin alta, jolloin perunoita painavimmat kivet ja osaksi myös kokkareet elevaattorilta pudotetaan lajittuvat lähemmäksi. Eleavaattoria pitkin joko päästä tai sivulta puhallettaessa perunat siirtyvät ilmavirran mukana ja kivet ja osa kokkareista jäävät elevaattorin kuljettaviksi. Puhaltimien voiman tarve on suuri ja tarvittava ilmanopeus yli 20 m/s. Lähinnä siitä ja myös huonohkosta erottelutehosta johtuen tämä erottelutapa ei ole yleistynyt. Puhalluserottelun tehostamiseksi perunat olisi jaettava lisäksi jo ennen erottelua kahteen kokoluokkaan.

Varustamalla korjuukone vesisäiliöerottimella, jossa vesi on jatkuvassa kiertoliikkeessä, on sekä kivien että kokkareiden lähes täydellinen erottelu mahdollista, mutta käytännöllisistä syistä ja perunoiden saastumisvaaran takia se ei sovellu korjuukoneissa käytettäväksi. - Kokkareiden rikkomiseksi eräät amerikkalaiset ja venäläiset koneet on varustettu ilmalla täytetyillä kumiteloilla. Ne rikkovat tyydyttävästi pehmeäköjiä kokkareita, mutta vioittavat samalla myös perunoita.

Perunoiden ja niiden mukana kulkeutuvien kivien ja kokkareiden erilaista vierimiskykyä käytetään hyväksi kaltevassa asennossa olevissa matto- tai säleikköerottimissa. Epäsäännöllisen muotoiset kivet ja kokkareet siirtyvät erotinelevaattorin mukana ja perunat vierivät kallistussuuntaan. Matto voi olla kallistettu sivulle, kuten on laita perunoiden tulosuuntaan nähden poikittain pyörivillä elevaattoreilla (kuva 15 a). Päittäinkallistetut erotinelevaattorit pyörivät perunoiden tulosuuntaan vas-



Kuva 13. Perunankorjuukoneen seulontaelimiä: A seulaelevaattori, B kiinteärilläinen kolaelevaattori, C seularumpu ja D seulapyörä.



Kuva 14. Erilaisia varrenerottimia a) seulaelevaattori, b) varrenerotin, c) kuljetin. A ja B harvasilmäisiä varrenerottimia, joiden läpi perunat putoavat kuljettimelle. C ja D tiheäsilmäisiä noukkimilla varustettuja erottimia.

taan (kuva 15 b). Näiden erottimien lajittelukyky ja -teho riippuvat mm. niiden kaltevuudesta ja nopeudesta. Kallistus vaikuttaa ratkaisevasti erotteluun, joten kallistuskulmaa on voitava helposti ajon aikana säätää nosto-olojen mukaan. Erotin lajittelee tyydyttävästi vain litteäköjiä ja kulmikkaita kiviä ja kokkareita. Pyöreäköjiä kiviä ja kokkareita vierii melkoisesti perunoiden mukana. Tässä suhteessa ohuilla, taajassa olevilla kumipiikeillä varustettu ns. Pies'in kumimatot ovat edullisempia. Ne erottelevat myös irtomaan ja kasvuston jätteet lähes täydellisesti.

Kallistettavien erottimien elevaattorin pituus on yleensä n. 50...70 cm ja nopeus n. 0,3...0,5 m/s. Nopeuden lisäys vaikuttaa erottelutulokseen herkemmin Pies'in hihnalla kuin sileällä. Perunoiden putoamiskorkeuden ja -nopeuden on oltava mahdollisimman pieni. Ne vaikuttavat sekä erottelutulokseen että perunoiden vioittumiseen, jota tapahtuu runsaammin perunoiden tulosuuntaa vastaan pyörivillä hihnoilla putoavien kivien kolhiessa perunoita. Tilaa hihna ja perunoiden tuloaukon väliin on varattava vain sen verran kuin se tukkeutumisen kannalta on tarpeellista.

Kierretyistä kumihihnan suikaleista valmistettuja erotinseuloja (kuva 15 c) ei enää juuri käytetä. Päittäin kallistettu hihnaseula on sivuttain heiluvassa liikkeessä. Kivet pääsevät painavampina seulan läpi ja perunat vierivät sen ylitse. Kivien mukana saattaa mennä myös perunoita. Kokkareita kumiseula ei erottele juuri lainkaan.

Harjatelaerotimissa (kuva 15 d) on perlonharjaksista valmistetut telat. Kivet painuvat pyörivien telojen hariasten ja niiden vastalevyjen välistä perunoiden siirtyessä kevyempinä telojen yli. Telojen kaltevuutta, nopeutta ja ottavuutta vastalevyihin nähden muuttamalla laitteen toimintaa voidaan säätää kivien muodon ja koon mukaan sopivaksi. Tällä erottimella myös pyöreäköiset kivet erottuvat verran hyvin. Mutta kokkareita siirtyy melkoisesti perunoiden mukana. Epäsäännöllisen muotoisia kokkareita erottuu kuitenkin jonkin verran. Perunoita saattaa mennä telojen läpi suurehkojen kivien mukana. Kasvuston jätteitä ja kosteata maata tarttuu harjateloihin häiriten niiden toimintaa. Koska harjateloiden teho on pieni, käytetään yleensä neljällä harjalla varustettua laitetta.

Lautasharjaerotimissa on yleensä kaksi perunoiden tulosuuntaan nähden poikittain olevaa telaa. Akselilla on pohjat vastakkain olevia lautaspärejä, joiden reunoille kiinnitetyt perlonharjaksat ovat akseliin nähden hieman ulospäin kaltevassa asennossa. Kivet putoavat vastakkain olevien harjasten välistä ja perunat siirtyvät telojen yli.

Harjatela-hihnaerotin-yhdistelmässä (kuva 16) on perunan tulosuuntaan nähden poikittain oleva, sivulle kallistettu hihnaelevaattori, jona nykyisin käytetään pääasiassa pitkäköijillä (n. 4...5 cm) ja tiheässä olevilla kumi-

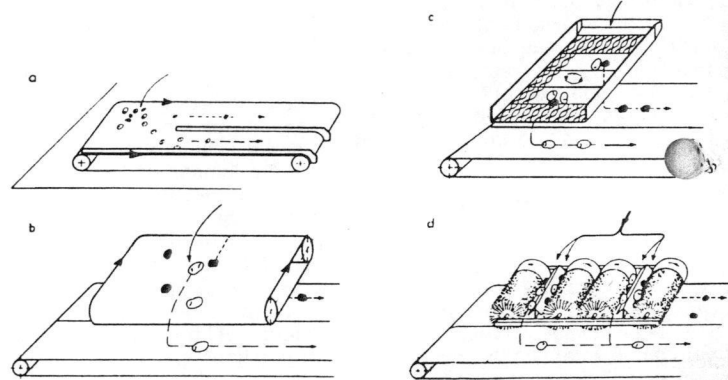
piikeillä varustettua Pies'in hihnaa. Harjatelat, 1-2 kpl, pyörivät n. 25° kulmassa. Telojen kulman säädöllä ei ole yhtä suurta merkitystä lajittelutulokseen nähden kuin hihnan kaltevuudella. Harjatelan (Ø n. 20 cm) nopeus on n. 200...250 r/min ja vastaavasti hihnan nopeus n. 1 m/s. Edullisin telan ja hihnan väli on n. 5 mm. Mainittujen nopeuksien ja välin muutokset vaikuttavat jonkin verran lajittelutulokseen. Harjatela siirtää perunat sivulle ja syvemälle kumipiikkien väliin painuneet kivet, myös pyöreäköiset, kulkevat telojen alitse. Tällä erottimella kokkareet lajittelevat jonkin verran paremmin kuin pelkkiä harjatelajoja käytettäessä. Kokkareiden koko vaikuttaa merkittävästi erottelutulokseen: suurehkot siirtyvät perunoiden mukana ja pienehkötkokkareet ja irtomaa painuvat piikkien väliin ja erottuvat pois. Yksi tela on yleensä riittävä. Kahta telaa käytettäessä teho paranee, mutta hihna on tehtävä vastaavasti pitemmäksi.

Sähköimpulssierottelu

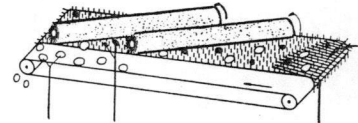
Tässä menetelmässä kivet ja kokkareet erotellaan perunoista niiden erilaisen valon säteiden läpäisykyvyn avulla. Englannissa kehitetyssä laitteessa (kuva 17) kuljettimen a siirtämät perunat putoavat anturin c lähettämän sädeviuhkan b läpi. Vastaanotin d on yhteydessä pneumaattisesti toimiviin sormiin e. Perunat putoavat sormilta hihnalle f. Kiven tai kokkareen kohdatessa säteen ne putoavat sormen lauetessa suoraan alas hihnalle g. Sormien liike on hyvin nopea, n. 8 kaksoisiskua sekunnissa. Kokeissa, joissa perunamäärä oli 9 tonnia tunnissa ja kokkareiden osuus 20...75 %, saatiin kokkareista erotelluksi 90...95 %. Kokkareiden joukkoon menneiden perunoiden osuus oli vain n. 1 %. Laitteen on laskettu voivan korvata n. 3-4 hengen lajittelutvö. Toistaiseksi melko kalliin hintansa vuoksi laite on taloudellinen vain erittäin suurilla perunaviljelyksillä.

Koneellisia erottimia käytettäessä on otettava huomioon, että mitä tarkemmin kivet ja kokkareet pyritään erottelemaan perunoista sitä enemmän perunoita siirtyy kivien ja kokkareiden mukana ja päinvastoin. Tästä syystä erottimien säädöllä on suuri merkitys. Harjateloidella varustetuilla erottimilla perunoiden mukana nousseista kivistä saadaan edullisissa oloissa poistetuksi n. 90...95 %. Kokkareista pystytään koneellisesti erottelemaan n. 50 %, joten jäykähköillä kokkareisilla mailla koneen työteho laskee tuntuvasti ja näin ollen joudutaan käyttämään vielä melkoisesti käsityötä. Koneellisilla erottimilla voidaan korvata oloista ja laitteista riippuen 1...3 henkilön työ.

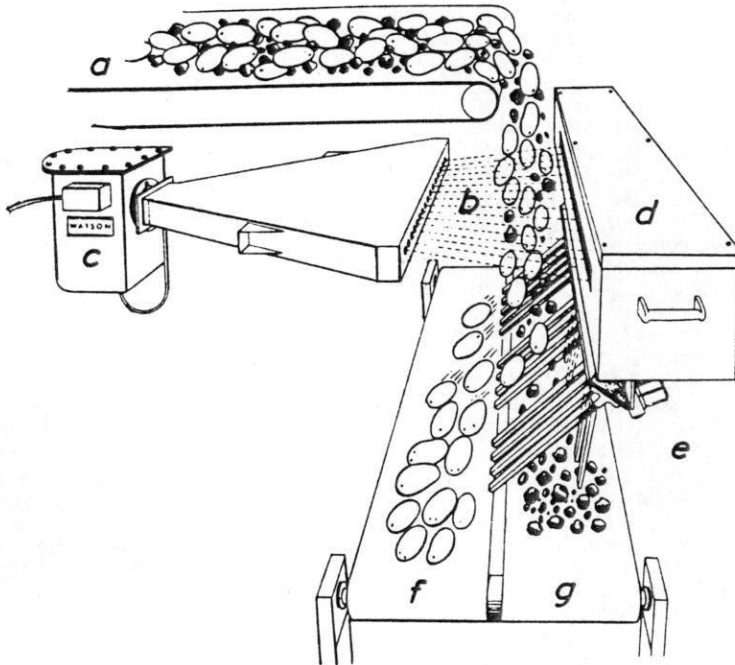
Käsinerottelutason jommassa kummassa tai molemmissa päissä käytetään usein pienten kivien, kokkareiden ja kasvuston jätteiden erotteluun ohuehkoilla kumilevyillä varustettuja teloja. Nämä lajittelevat pois myös pieniä perunoita.



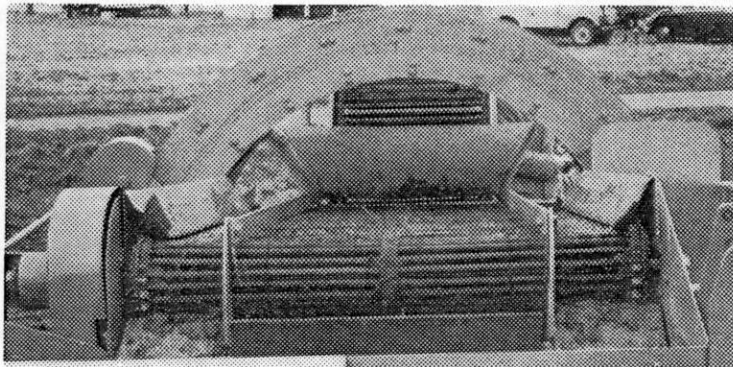
Kuva 15. Kiven- ja kokkareenerottimia. a. Sivuttain kallistettu hihna, b. päittäin kallistettu hihna, c. kierretyistä kumihihnan suikaleista valmistettu erotinseula ja d. harjatelaaerotin.



Kuva 16. Harjatela-hihnaerotimessa perunat siirtyvät hihnan sivulta ja kumipiikkien väliin painuneet kivet telojen alitse.



Kuva 17. Sähköimpulssin avulla toimiva kivien ja kokkareiden erotin (vrt. teksti).



Kuva 18. Kolmeen osaan jaettu käsinerotellutaso.

Riippumatta siitä, mitä koneellisia erottelulaitteita perunankorjuukoneissa on, lopullinen korjuukoneissa tapahtuva erottelu joudutaan suorittamaan käsin. Nostoloista ja koneellisista erottimista riippuu missä määrin ihmistyövoimaa tähän tarvitaan. Käsinerotellutasona on yleensä matto- tai säleikkökuljetin ja eräissä koneissa vaakatasossa pyörivä pöytä.

Erottelutaso voi olla suunniteltu siten, että poiminta tapahtuu eleveaattorin molemmilta sivuilta tai vain toiselta. Yksisivuinen taso voidaan tehdä kaltevaksi ja kaltevuudeltaan säädettäväksi. Sen on kuitenkin oltava kahdelta sivulta poimittavaa pitempi. Kalteva taso on usein perunoiden tuloaukon kohdalla avoin ja muualta jaettu kahdeksi kaistaksi matalan seinämän avulla. Tällöin perunat pääsevät tuloaukon kohdalla esteettä vierimään alaspäin ja valtaosa epäsäännöllisiä kiviä ja kokkareita jää yläreunalle. Poiminta kaltevalta tasolta on jonkin verran helpompaa kuin vaakatasossa olevalta. Samoin hinnalta poimiminen on jonkin verran nopeampaa kuin säleikköeleveaattorilta. Toisaalta säleikkö päästää irtomaata lävitseen ja perunoiden likaantumisvaara on vähäisempää kuin hinnalla. Säleikkö voi myös olla rakennettu niin, että perunat käänntyvät siinä hitaasti ympäri, mikä helpottaa vioitumien havaitsemista.

Koneellisella erotinlaitteella varustetuissa koneissa molemmilta sivuilta poimittava erottelutaso on yleensä jaettu kahteen osaan. Perunoiden joukosta lajitellaan roskat ym. joko maahan tai toiselle kapeahkolle kaistalle. Koneissa, joissa ei ole kivien ja kokkareiden erotinta, käsinerotellutaso on usein jaettu kolmeen osaan (kuva 18). Leveältä (n. 50 cm) keskikaistalta poimitaan joko perunat tai roskat niiden suhteellisesta osuudesta riippuen kapeahkoille (n. 20 cm) sivukaistoille. Perunoiden poiminta on noin kolme kertaa helpompaa kuin kooltaan ja muodoltaan vaihtelevien roskien. Yksi henkilö pystyy poimaan henkilöstä ja erottelutasolla olevasta perunamäärästä riippuen n. 150...500 perunaa minuutissa. Ajonopeuden ollessa 2...3 km tunnissa ja roskien määrän n. 10...15 % voidaan tulla toimeen kahdella poimijalla. Mikäli roskia on n. 30 %, tarvitaan niiden erotteluun vastaavasti 4...6 henkilöä. Jos roskien määrä ylittää 30 % rajan, on yleensä edullisempää poimia perunat. Sadon ollessa suurehko tarvitaan perunoiden poimimiseksi erottelutasolta vastaavasti n. 6 henkilöä.

Poiminnan suhteen käsinerotellutason edullisin korkeus on jonkin verran kyynärpään korkeuden alapuolella. Seisaalta poimittaessa sopiva korkeus on n. 90...100 cm. Poimintaleveyttä pitäisi henkilöä kohden olla n. 70 cm ja -syvyyttä puolellaan enintään n. 50 cm. Erottelumäärästä riippuen sopivin eleveaattorin nopeus on n. 0,3...0,5 m/s. Nopeuden on oltava

riippumaton seulontaelimen nopeudesta.

Korjuukoneen perunasäiliöt ja kuormauslaitteet

Käsinerottelutasolta perunat kootaan yleisimmin korjuukoneeseen kiinteästi kuuluvaan säiliöön tai suuriin (0,6...1,0 m³) tai pienhekköihin laatikoihin tai säkkeihin. Säiliö voi olla sijoitettu myös traktorin päälle, kuten eräissä sokerijuurikkaan korjuukoneissa. Pääasiassa vain 2-rivisissä korjuukoneissa käytetään elevaattoreita, jotka siirtävät perunat vieressä kulkevaan ajoneuvoon.

Perunasäiliön pitäisi olla niin suuri, että koneella voidaan ajaa yhtä mittaa edestakaisin lohkon päästä päähän ja säiliö tyhjentää toisessa päisteessä olevaan ajoneuvoon. Vaatimuksena pidetään yleensä säiliötä, johon mahtuu n. 700...1000 kg perunoita. Tällöin koneella voidaan ajaa sadosta ym. riippuen n. 400...600 rivimetriä säiliötä tyhjentämättä. Säiliö voi olla mekaanisesti tai hydraulisesti kipattava. Sopivin tyhjennyskorkeus on n. 1,8 m. Sivusuunnassa säiliön tyhjennysluiskan reunan pitäisi ulottua kipattaessa n. 0,5 m kuormattavan ajoneuvon laidasta. Perunasäiliön pohja ja tyhjennysluiska on varustettava ritilällä, jonka raoista perunoiden mukana säiliöön tullut irtomaa pääsee varisemaan pois.

Irrallisten, suurten perunalaatikoitten käytön eduksi korjuukoneissa on katsottava niiden helppohko käsittely etukuormaimella. Tällä ja traktorin 3-pistekiinnityksessä olevalla kuljetushaarukalla laatikoita voidaan kuljettaa 2...3 kerrallan perunavarastoon. Myös kuljetukset keräilyliikkeeseen voidaan suorittaa samoilla laatikoilla. Tämä vähentää perunoiden käsittelyä. On kuitenkin otettava huomioon, että perunavarasto on tällöin suunniteltava laatikossa varastointia varten. Yksirivisillä korjuukoneilla laatikot on pudotettava maahan koneen sivulta, etteivät ne olisi tiellä seuraavalla ajokerralla.

Suoraan koneen vieressä kulkevaan ajoneuvoon kuormattaessa tarvitaan kaksi kuljetusyksikköä. Kuormauselevaattorin on oltava helposti korkeussuunnassa säädettävissä. Perunoiden putoamis- korkeuden pienentämiseksi ja siten vioittumisen vähentämiseksi elevaattorin päässä voidaan käyttää kankaista tai teräslevystä valmistettua kaukaloa, joka on varustettu lisäksi riippuvalla kangasesteellä perunoiden putoamisnopeuden rajoittamiseksi. Elevaattorin pää voidaan varustaa myös toisella lyhyehköllä alaspäin kalistetulla elevaattorilla.

Säiliöillä varustetuissa korjuukoneissa ja suurissa laatikoita käytettäessä on myös käytettävä kaukaloa tai kankaisia putoamisnopeutta rajoittavia esteitä. Näiden pitäisi olla lisäksi korkeussuunnassa säädettäviä.

Kivien erottimella varustettujen korjuukoneiden kuljettimen pääs-

sä on usein joko säiliö tai teline laatikkoa varten, mihin kivet kerääntyvät pelloilta poistettaviksi.

Kaksoisnostomenetelmä

USA:ssa on kehitetty perunanostomenetelmä, jossa perunat nostetaan 2-rivisellä seulaelevaattorikoneella kapeahkolle karholle ja siitä edelleen 1-rivisellä korjuukoneella. Korjuukoneen vantaan paikalla on n. 30 mm läpimittainen pyörivä tela-akseli. Tämä nostotapa soveltuu sellaisille jäykähköille ja rikkaruohoisille maille, joilla korjuukoneen käyttö ei kokkareiden runsaudesta johtuen tule kysymykseen. Työn menekki ja nostotappiot eivät ole mainittavasti suuremmat kuin tavallista nostotapaa käytettäessä. Perunat saavat kuivataa karhella 1...2 tuntia, jolloin ne kosteuden vähentyessä ovat melko kestäviä kolhiintumista vastaan. Pitempi kuivahtamisaika ei enää sanottavasti paranna perunoiden kestävyyttä.

Perunan varsien hävittäminen

Perunan varsien hävittäminen voi tapahtua joko mekaanisesti esim. niittokoneella tai murskaimella käyttäen tahi kemiallisesti ruiskuttaen tai pölyttäen. Jos varsisto hävitetään, kuten usein mm. Keski-Euroopassa on tapana, n. 2-3 viikkoa ennen nostoa, perunan kuoret vahvistuvat ja ovat kestävämpiä kolhiutumista vastaan ja perunat irtoavat hyvin rönsyistään. Lyhyen kasvukauden vuoksi tämä tapa ei oloissamme ole kuitenkaan suositeltavaa, koska se alentaa sadon määrää. Toisaalta ruoka- ja siemenperunan tuotannossa näin voidaan rajoittaa perunoita kasvamasta liian suurikokoisiksi. Tuhoamalla ruton saastuttama varsisto kemiallisesti voidaan mukuloiden ruttoutumista ja virustautien myöhäissaastun- nan vaaraa vähentää. Varsiston murskaaminen ei aina ole suositeltavaa, koska se edistää ruttoutumista. Edelleen nimenomaan jäykähköillä mailla on otettava huomioon varsiston maata suojaava vaikutus sadetta vastaan ja ns. varjostusmuheuden merkitys maan kokkaroitumisvaaran vähentämiseksi.

Varsiston mekaaninen hävittäminen päivää tai kahta ennen nostoa on suositeltavaa lähinnä vain karholle nostavia koneita käytettäessä. Korjuukoneissa lyhyehkököt varren kappaleet on vaikeamin erotettavissa kuin pitkät. Ai-noastaan erittäin rehevä varsisto saattaa noston helpottamiseksi olla syytä murskata pitkähköön sänkeen. Tällöinkin on useimmiten edullista tuhota varsiston kasvovoima ruiskuttamalla.

Mikäli varret poistetaan niittokoneella käyttäen, teräspalkki on syytä varustaa kahdella pellistä tehdyllä kartiomaisella jakolaitteen tapaisella jalaksella, jotka nostavat vakoon taipuneita varsia ja pitävät terälaitteen määräkorkuudella.

Varrenmurskaimissa, joilla var- sista silputaan pelloille, on joko vaaka- tai pystyakselilla olevat työosat. Vaaka-akselilla voidaan käyttää murskausterinä veltävästi kiinnitetyjä lattateräsiuskoja, teräspuikkoja tai silmukakettuja. Niiden pituus on järjestettävissä nurpanpenkin ja vau mukaisesti siten, että ne murskaavat jossain määrin myös vakoon taipuneita varsia. Murskainteriekehänopeus on yleensä n. 20...30 m/s. Laite voi olla ajosuuntaan nähden joko myötä- tai vastasuuntaan pyörivä. Vastasuuntaan pyörivän laitteen aiheuttama imnostaa varsia, joten työsyvyys ei tarvitse asettaa niin alas kuin käytettäessä myötasuuntaan pyörivää, jolloin varret painuvat alas päin. Matalaan ajettaessa kive saattavat särkeä teriä ja terä vioittaa lähellä penkin pintaa olevia perunoita.

Murskain voidaan rakentaa nostokoneen lisävarusteeksi vantaan eteen. Tällöin sen terälaitte on lähes poikkeuksetta kiinnitetty pystyakselille, jolloin murskain varret siirtyvät sivulle eivätkä joudu nostokoneeseen. Pystyakselilla pyörivissä laitteissa on usein puukkomaiset terät, lyhyehkö silmukakettujut tai vaijerit. Tämä murskain ei silppua vakoon taipuneita varsia.

Kirjallisuutta

ANDERSSON, Y. & LÖÖW, H. 1962. Undersökning över maskinell upptagning av matpotatis. Jordbrukstekniska institutet. Specialmeddelande 68 s. — DENCKER, D. 1961. Verfahren und technische Hilfsmittel für den Kartoffelbau. Handbuch der Landtechnik 775-848. — HELLMANN, H. 1960. Technik im Kartoffelbau. First triennial Conference of the EAPR. Wageningen 1961: 173-196. — RÖHRS, F. 1964. Trennung von Kartoffeln und Steinen auf einem Gummifingerbank mit Bürstenwalzen. Landtechnischen Forschung 4: 106-110. — Suchungen über die Trennung von Kartoffeln und Steinen mit umlaufenden Trennbürsten. Landtechnische Forschung 11: 170-175. — SLIGHT, D. 1966. Some X-ray absorption and scatter properties of potatoes and stones. Journal of Agricultural Engineering Research 11: 148-151. — SPECHT, A. 1963 a. Kartoffelsammelroder Anforderungen. Baugruppen, Arbeitsweise. KTL-Arbeitsblatt für Landtechnik 34: 4 s. — 1963 b. Landwirtschaftliche Anforderungen an die Lage der Kartoffelknollen im Boden. KTL-Arbeitsblatt für Landtechnik 11: 4 s. — THAER, R. 1962. Versuche mit Häuferl verschiedener Anstell- und Seitenrichtungswinkel. Grundlagen der Landtechnik 15: 37-47.

Kirjoituksessa käytetyn kirjallisuuden täydellisempi luettelo (moniste, 96 viitettä) on saatavana maatalouskoneiden tutkimuslaitokselta.

Kirjallisuusluettelo. Vakolan tiedote 2/68.

1. Andersson, Y. & Bengtsson, A. 1958. Potatisupptagning med maskin. Jordbrukstekniska Institutet. Meddelande 275: 72 s.
2. Andersson, Y. & Lööw, H. 1960. Användning av gummi på potatisupptagare. Jordbrukstekniska Institutet. Meddelande 286: 24 s.
3. Andersson, Y. & Lööw, H. 1962. Undersökning över maskinell upptagning av matpotatis. Jordbrukstekniska Institutet. Specialmeddelande 86 s.
4. Baader, W. 1959 a. Das Zweiteilige Kartoffelernteverfahren. Landbau-forschung 8: 32-34.
5. - 1959 b. Entwicklungstendenzen bei Kartoffelerntemaschinen. Land-technik 14: 449-454.
6. - 1961. Die Absiebung von Erde in Kartoffelerntemaschinen mit schwingenden Siebrosten. Landtechnische Forschung.
7. Baganz K. 1954. Verlustlose Kartoffelernte bei Maschineneinsatz. Die Deutsche Landwirtschaft 5: 461-465.
8. - 1957. Laborversuche über Erdabsiebung auf schwingenden Siebrosten. Diss.Humb.-Univ. Berlin.
9. - 1958. Einige Versuche über die Fremdkörperabscheidung auf glatten, geneigten Bändern. Deutsche Agrartechnik 8: 339-341.
10. - 1963. Mehrjährige Feldversuche mit Häufelwerkzeugen auf schweren Böden. 2. Dreijahrestagung der EAPR in Pisa.
11. Batjaew, F. 1967. Trennen der Kartoffeln von Bodenkluten, Steinen und anderen Beimengungen. 10: 462-463.
12. Bengtsson, G. 1962. Potatisupptagning med maskin. NJF. seminarium över mekaniseringen av potethöstringen. Landbruksteknisk institutt. Stensiltrykk 30: 10-19.
13. Bjerninger, S., Bjurling, J. & Granström, B. 1963. Jordbrukstekniska institutet. Meddelande 302: 41.
14. Boogaard, E. 1957. Looftrekmachines in 1957. Landbouwmecanisatie s. 406.
15. Bracke, O. 1958. Über die Legesicherheit von Kartoffellegemaschinen. Landtechnische Forschung s. 128.
16. Brenner, W. & Grimm, K. 1960. Kartoffelernte in zweiteiligen Verfahren. Landtechnische Forschung 3: 70-74.
17. Burghausen, R. & Hortschansky, J. 1961. Untersuchungen über das Legen vorkeimter Kartoffeln mit Legemaschinen. Die Deutsche Landwirtschaft 5: 217-221.
18. Böttcher, G. 1959. Kartoffelpflege mit Gerätekombinationen. Der Kartoffelbau s. 131.
19. - 1961. Kartoffelpflege mit Schleppergeräten. Landtechnik 16:456.

20. Claus, H-G. & Thaer, R. 1963. Reihenabstand und Maschineneinsatz im Kartoffelbau. Landtechnik 22: 754-759.
21. Claus, H-G. 1964. Maschinelles Krautrupfen. Landtechnik 12: 451.
22. Cooke, G. 1949. Fertilizer Placement Experiments. Agricultural Engineering Record 8: 229.
23. Dencker, C. 1961. Verfahren und technische Hilfsmittel für den Kartoffelbau. Handbuch der Landtechnik 775-848.
24. Deutsche Normen 1963. Ackerschlepper. Spurweiten für Reihenarbeiten. DIN 9621, Berlin.
25. Emilsson, B. 1957. Matpotatisens kvalitet och faktorer som påverkar densamma. Jordbrukstekniska institutet. Meddelande 273: 22 s.
26. Fischnich, O. & Thielebein, M. 1958. Krautvernichtung und Günstigster Zeitpunkt für die Pflanzguternte. Landbauforschung Völkenrode 8: 92.
27. Frederiksen, Th. 1956. Der Kartoffelbau in Dänemark. Der Kartoffelbau 2: 78.
28. Gilfillan, G. 1959. The behaviour of potatoes, stones and clods in a vertical airstream. Journal of Agr. Eng. Research 4: 9-15.
29. Glaves, A. & French, G. 1958. Current status of mechanical potato harvesting. Potato handbook. The pot. assoc. of America, New Brunswick. N. J.
30. Green, H. 1953. A study of some of the factors affecting the normal separation of potatoes and rubbish on a conveyor. Techn. Man. 128, NIAE, Silsoe.
31. - 1955. A study of the factors affecting the rate of picking on a potato harvester. Rep. not. Inst. Agr. Engng.
32. Grimm, K. & Ow, R. 1959. Mechanisierung der Kartoffelernte. Deutsche Landtechnische Zeitschrift 8: 323.
33. Harig, K. 1955. Der Einfluss der Umgangsgeschwindigkeit verschiedener rotierender Rodeorgane auf die Kartoffelbeschädigungen. Diss. Bonn.
34. Hawkins, J. 1948. Separation of stones from potatoes. Agricultural Engineering Record 1: 34-42.
35. Hechelmann, H. 1958. Reihendüngung zu Kartoffeln sinnvoll. Der Kartoffelbau 1: 14.
36. - 1959 a. Die Kartoffelsammelernte will vorbereitet sein. Landtechnik 5: 114-118.
37. - 1959 b. Kartoffelsammelernte ist möglich. Landtechnik 14: 271-275.
38. - 1960. Technik im Kartoffelbau. First triennial Conference of the EAPR. Wageningen 1961: 173-196.
- 38b. - 1961. Kartoffellegemaschinen und ihre Arbeitsverfahren. Landtechnik 14: 452-455.

39. - 1963 a. Kartoffellegen durch die Technik erleichtert und verbessert. Sonderdruck. Landwirtschaftsblatt Weser Ems. 8.
40. - 1963 b. Lückenlos mechanisiertes Arbeitsverfahren im Kartoffelbau. 2. Dreijahrstagung der EAPR in Pisa.
41. - 1964 a. Kartoffelbestellung und Pflege. Deutsche Landtechnische Zeitschrift 3: 118.
42. - 1964 b. Der Weg zur Hochmechanisierten Kartoffelernte. Deutsche Landtechnische Zeitschrift 10: 432.
43. Hechelman, H. & Böttcher, G. 1958. Erfolgreiche Mechanisierung im Kartoffelbau (Mäschinelle Pflege). Der Kartoffelbau 2: 89.
44. - 1962. Reihenabstand und Maschineneinsatz im Kartoffelbau. Landtechnik 22: 754-759.
45. Hechelman, H. & Specht, A. 1956. Kartoffelbestellung und Technik. Landtechnik 2: 69.
46. - 1957. Erfolgreiche Mechanisierung im Kartoffelbau. Der Kartoffelbau 2: 44.
47. - 1958. Erfolgreiche Mechanisierung im Kartoffelbau. Der Kartoffelbau 6: 146.
48. Hesen, J. & Kroasbergen, E. 1960. Mechanical damage to potatoes I. Eur. Potato Journ. 1.
49. Hoffmann, B. 1960. Die Mechanisierung der Rüben- und Kartoffelpflege. Die Deutsche Landwirtschaft 5: 240.
50. Hägert, H. 1966. Erprobung des Maschinensystems für die Speise- und Pflanzkartoffelproduktion. Deutsche Agrartechnik 2: 60-61.
51. Jones, P. 1967. Lifiers scanner sorts clods and stones in the field. Farmers Weekly 27: 46.
52. Lampe, K. 1959 a. Entwicklung und Erprobung einer Methode zur Bestimmung der Widerstandsfähigkeit von Kartoffelknollen gegen Beschädigungen. Diss. Bonn.
53. - 1959 b. Möglichkeiten zur Messung der Beschädigungsempfindlichkeit von Kartoffeln und anderen Früchten. Landtechnische Forschung 2: 50.
54. Larsson, K. 1967. Hantering av matpotatis på fältet. Jordbrukstekniska Institutet. Md. 321: 80 s.
55. Löow, H. 1964. Mekaniska skador på matpotatis. Jordbrukstekniska Institut, Md. 304: 49 s.
56. Maack, O. 1956. Die Mechanische Trennung von Kartoffeln und Steinen. Diss. Göttingen.
57. Maschinen legen und pflegen Kartoffeln. Landtechnik 1960. 24: 840-842.
58. Matthies, H. & Grabenhorst, D. 1960. Beitrag zur Gestaltung von Kartoffelförderbänder. Technische Forschung 3: 76-80.

59. Methods of applying fertilizer recommendations. 1948. Nat. Test. Ass. Washington.
60. N. N. 1954. Kartoffelvollerntemaschinen KKR 2. VEB-Verlag. Berlin.
61. Opitz, K. & Goepp, J. 1936. Reihendüngung und Pflanzenabstand beim Kartoffelbau. Mitt. f. d. Landw: 248.
62. Patterson, I. & Corbett, G. 1953. Laboratory investigation in the manual separation of stones and potatoes. Techn. Man., 92. NIAE, Silsoe.
63. Prihoda, Z. 1966. Ergebnisse neuer Forschungsarbeiten über das Kartoffellegen und -pflegen in der CSSR. Deutsche Agrartechnik 2: 58-59.
64. Pätzold, C. 1964. Untersuchungen zum Reihenabstand im Kartoffelbau. Landbauforschung Völkenrode 1: 59-60.
65. Reinhardt, W. 1965. Hackfrucht-Erntemaschinen in der Bewährung. Landtechnik 14: 494-500.
66. Rid, H. 1958. Bodenbearbeitung und Bodenpflege (München) s. 158.
67. Röhrs, F. 1964. Trennung von Kartoffeln Steinen auf einem Gummifingerband mit Bürstenwalzen. Landtechnische Forschung 4: 106-110.
68. Salonen, T. 1962. Perunan viljelyopas. Kasvinsuojeluseuran julkaisu 26: 55 s.
69. Schleusener, W. 1959. Gedanken zur Pflanzenkartoffel-Anerkennung. Der Kartoffelbau s. 119.
70. Schröfl, J. 1966. Gute Voraussetzungen für den Kartoffelbau. Praktische Landtechnik 7: 171.
71. Schäfer, E. 1959. Trennung der Beimengungen von Kartoffeln. Landbauforschung 9: 42-46.
72. - 1960. Trennung von Kartoffeln mit geneigten Bändern. Landtechnische Forschung 10: 131-137.
73. - 1961. Untersuchungen über die Trennung von Kartoffeln und Steinen mit umlaufenden Trennbürsten. Landtechnische Forschung 11: 170-175.
74. Sieg, R. 1967. Erfahrungen mit Vielfachgeräten für den Kartoffelbau. Praktische Landtechnik 5: 126.
75. Simons, D. & Steffen, G. 1955. Zapfwellengetriebene Kartoffelerntemaschinen, DLG. Maschinen-Prüfungsberichte. 7c. Frankfurt.
76. Simons, D. 1960. Der Entwicklungsstand von Sammelerntemaschinen für Kartoffeln. VDI 13: 509-515.
77. Sipilä, H. 1968. Lapiorullaäkeen muokkausominaisuksista. Koneviesti 5: 4-5.
78. Slight, D. 1961. Potato separation using electronic discrimination. Journal of Agricultural Engineering Research 2: 136.

79. - 1966. Some X-ray absorption and scatter properties of potatoes and stones. Journal of Agricultural Engineering Research 11: 148-151.
80. Specht, A. 1959 a. Maschinelles Legen vorgekeimten Kartoffeln. Der Kartoffelbau 2: 59.
81. - 1959 b. Über die Placierung Pflanzenknolle im Boden. Landtechnische Forschung 6: 153-156.
82. - 1962. Vollmechanisierte Kartoffelernte. Der Kartoffelbau 5: 104-105.
83. - 1963 a. Einfluss des Rodeschares und der Sieborgane auf die Qualität des Erntegutes bei der Kartoffelsammelernte.
84. - 1963 b. Kartoffelsammelroder Anforderungen, Baugruppen, Arbeitsweise. KTL-Arbeitsblatt für Landtechnik 34: 4 s.
85. - 1963 c. Landwirtschaftliche Anforderungen an die Lage der Kartoffelknollen im Boden. KTL-Arbeitsblatt für Landtechnik 11: 4 s.
86. - 1966. Beschädigungsarme Kartoffelernte. Der Kartoffelbau 8: 219-225.
87. Stührenburg, P. 1957. Untersuchungen an Klutenwalzen für Kartoffelsammelroder. Landbauforschung Völkenrode 7: 42-45.
88. Thaer, R. 1961. Häufelwerkzeuge für den Schlepperbetrieb. Landtechnik 14: 460-462.
89. - 1962. Versuche mit Häufeln verschiedener Anstell- und Seitenrichtungswinkel. Grundlagen der Landtechnik 15: 37-47.
90. - 1964. Ein Vergleich der Reihenabstände im Kartoffelbau. Der Kartoffelbau 3: 52-53.
91. Thaer, R. & Claus, H-G. 1964. Untersuchungen zum Reihenabstand im Kartoffelbau. Landbauforschung Völkenrode 1: 75-78.
92. Valtion maatalouskoneiden tutkimuslaitos 1968 a. Joustopiikki-, lapiorulla- ja lautasäkeen sekä kamrikki- ja rankojyrän kokkareita rikkovasta ja maata hienontavasta vaikutuksesta. Moniste.
93. Valtion maatalouskoneiden tutkimuslaitos 1968 b. Juolavehnän mekaanisesta hävittämisestä.
94. Verfahren, Maschinen und Anlagesysteme für die spezialisierte Kartoffelproduktion. Deutsche Agrartechnik 1966. 16: 117.
95. West, J. 1958. Mechanization of the potato harvest in the USA. Journal of Agricultural Engineering Research 2: 172-178.
96. Wilhelmy, D. 1958. Über die Probleme und derzeitigen Lösungen der Kartoffelsammel- und vollernte. Diss. Kiel.