

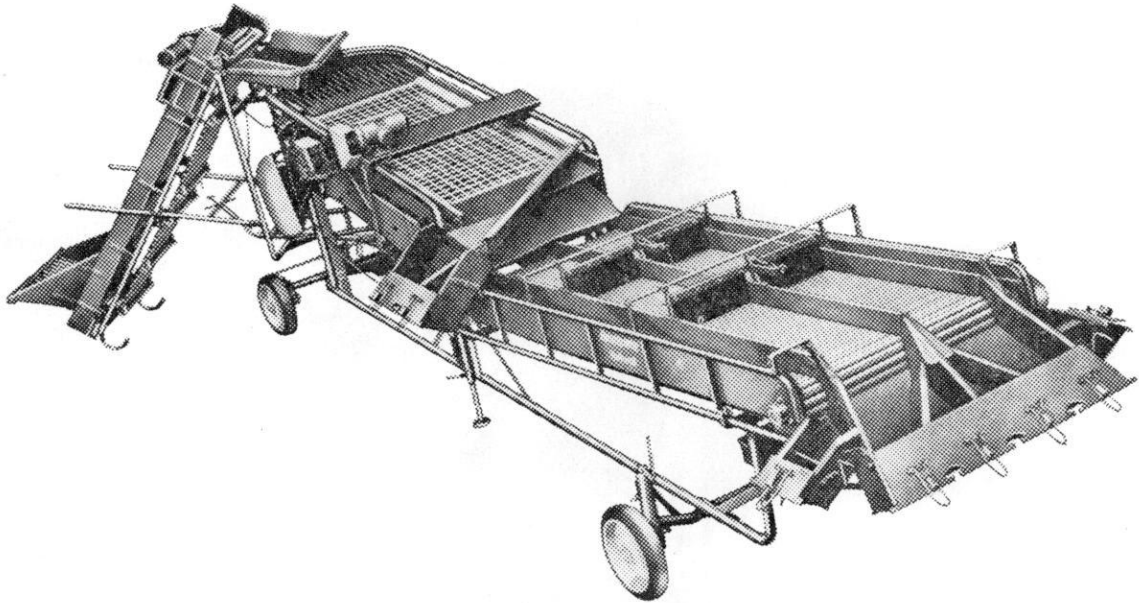
VAKOLAN TIEDOTE 10/70

L. RÄISÄNEN JA I. LANNETTA

Perunan lajittelu- ja harjauskoneista



ERIPAINOS KONEVIESTISTÄ n:o 4/70



Korjuun jäljeltä perunoiden koko vaihtelee runsaasti. Niiden joukossa on lisäksi markkinoitavaksi kelpaamattomia vioittuneita, epämuotoisia ja tautisia perunoita sekä multaa, kiviä ja kasvuston jätteitä. Lajittelussa perunat erotellaan käyttötarkoituksen mukaan eri kokoluokkiin ja tarkoitukseen sopimattomat perunat ja roskat poistetaan. Huolelliset istutus- ja hoitotoimenpiteet, perunoiden

vioittumisen välttäminen noston, kuljetuksen ja varastoinnin yhteydessä sekä asianmukainen varastointi ovat edellytyksenä mahdollisimman tasakokoisten ja laadultaan hyvien perunoiden tuottamiseen. Mikäli kaikkia edellä mainittuja seikkoja ei oteta riittävästi huomioon, markkinointiin keipaamattomien perunoiden osuus saattaa olla niin suuri, ettei lajittelu ole taloudellisesti kannattavaa.

Suurimmat vaatimukset lajittelun suhteen on asetettava siemenperunalle istutuksen koneellistaminen etenkin täysautomaattisten istutuskoneiden käyttö, edellyttää melko tasakokoista siemenperunaa Taudin saastuttamat ja epämuotoiset mukulat on käsinlajittelun yhteydessä siemenperunan joukosta ehdottomasti poistettava Myytävä siemenperuna on monissa maissa jaettu 2-3 kokoluokkaan. Suomessa vastaavia siemenperunaa koskevia vaatimuksia ei valitettavasti toistaiseksi ole.

Ruokaperunan suhteen vain ns. herkkuperunalle on maassamme asetettu viralliset vaatimukset. Herkkuperuna jaetaan 2 kokoluokkaan mukulan paksuutta osoittavan läpimitan mukaan. Pyöreähköjen lajikkeiden kokoluokat ovat 45...55 mm ja 55...70 mm. Pitkulaisten lajikkeiden vastaavat läpimitat ovat 40...50 mm ja 50...60 mm. Varsinaisen talousperunan suhteen meillä ei vastaavia vaatimuksia vielä ole, joskin ke-

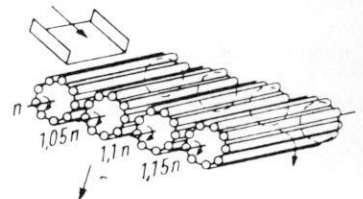
räilyliikkeet pyrkivät lajittelemaan perunat likimain samoihin kokoluokkiin kuin herkkuperunan Suomen Perunaseuran laatimassa ruokaperunan laatustandardeja koskevassa ehdotuksessa esitetään pienimmäksi läpimitaksi 35 mm ja kokoluokkien väliksi 15 mm. Sallittavien laatuvirheiden enimmäismäärän mukaan ruokaperunat suositellaan jaettaviksi lisäksi kolmeen laatuluokkaan: erikoisperuna, I- ja II-luokan ruokaperuna

Peruna, etenkin siemenperuna, olisi ehkä edullisinta lajitella painon mukaan eri kokoluokkiin. Tähän saakka mukulan painon mukaiseen lajitteluun ei ole pystytty kehittämään käyttökelpoista ratkaisua. Näin ollen lajittelun perustana joudutaan edelleen käyttämään perunan läpimitan mukaista luokittelua.

Perunoiden läpimitaan perustuva lajittelu voi tapahtua joko mukulan suurimman paksuuden tai pituuden mukaan. Pyöreiden, lajiteltujen perunoiden kokoluo-

kat vastaisivat tarkalleen vaadittuja arvoja. Pitkähköt perunat lajittelevat kahdella erilaisella tuloksen antavalla tavalla. Mikäli peruna pyöriä seulalla päittäin, rajana on mukulan suurin paksuus kun taas seulalla kyljellään pyörivän perunan kokoluokka määräytyy suurimman pituuden mukaan. Lajittelukoneen eri seularakenteilla pyritään edistämään jompaa kumpaa edellä mainituista perunan liikkeistä ja siten parantamaan lajittelutulosta. Lajittelukoneen rakenteelliset ominaisuudet riippuvat melkoisesti siitä, jaetaanko perunat eri kokoluokkiin pituuden vai paksuuden mukaan. Eräissä maissa siemenperuna lajitellaan paksuuden ja ruokaperuna pituuden perusteella. Käsinerottelutyön helpottamisen kannalta mukulan paksuuden mukaan suoritettava lajittelu olisi suositeltavampaa.

holta käsin poimituissa perunoissa. Multa ja roskat vaikeuttavat varastoidun perunan tuulettamista tai saattavat estää kokonaan sen ja aiheuttavat häiriöitä laarin tyhjennyksen ja varsinaisen lajittelun yhteydessä.



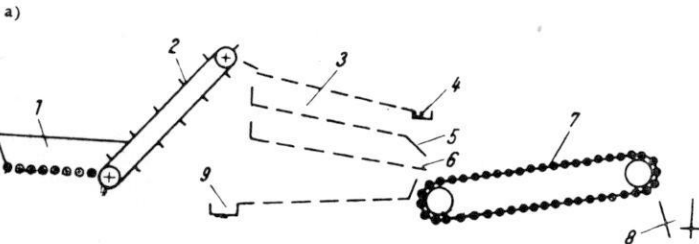
Kuva 2. Puikkoteloilla varustettu esilajittelukone, jonka telojen nopeus on aina edellisen telan nopeutta suurempi. Kone on melko tehokas, eivätkä kivet aiheuta häiriöitä sen toiminnassa.

Esilajittelu

Perunoiden esilajittelu suoritetaan varastoinnin yhteydessä, jolloin pienin lajitekoko erotetaan rehuperunaksi ja irtonainen multa ja muut roskat poistetaan Runsaasti perunaa tuottavissa talouksissa voi olla syytä varastotilan säästämiseksi samassa yhteydessä erotella myös teollisuus- tai rehuperunaksi käytettävät ylisuuret mukulat. Tällöin joudutaan käyttämään jo varsinaisia lajittelukoneita, mikä käytännöllisesti katsoen kaksinkertaistaa lajittelutyön. Esilajittelu on tärkeää korjuukoneiden jäljeltä, jolloin mullan ja roskien määrä on tuntuvasti suurempi kuin kar-

Tähän saakka esilajittelukoneena on käytetty pääasiassa yhtä edestakaisin liikkuvaa neliöreikä-tai puikkosäleikköseulaa. Näiden esilajittelukoneiden teho on usein riittämätön varastoinnin yhteydessä suoritettavaan esilajitteluun. Seuloille juuttuvat kivet lisäävät lisäksi perunoiden vioittumisvaaraa.

Tasaseuloilla varustettuja esilajittelukoneita tehokkaampia ovat teräspuikoista valmistetuilla teloilla varustetut koneet (kuva 2). Kunkin peräkkäin olevan telan nopeus on hieman suurempi edellisen telan nopeuteen verrattuna. Tämä estää perunoita ja kiviä jäämästä telojen väliin. Teloissa ei ole täristyslaitetta, vaan ne liikkuvat tasaisesti. Koneen teho



Kuva 1. Neljään kokoluokkaan lajittelevan, käsinerottelulasolla varustetun lajittelukoneen kaaviokuva. 1) Syötösuppilo ja esilajittelija, 2) syöttölevaattori, 3) seulasta, 4) ylisuuret perunat, 5) suurempi lajite, 6) pienempi lajite, 7) erottelulaso, 8) säkityssuppilo ja 9) pienperunat.

riippuu telojen pituudesta. Perunat jakaantuvat helposti melko leveidenkin telojen koko työleveydelle. Tästä johtuen voidaan käyttää myös melko kapeita syöttökuljettimia.

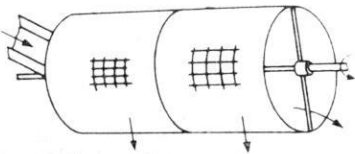
Nykyisin on yleistymässä kumikiekkoteloiilla varustetut esilajittelijat (kuva 3). Koneen 6...8 telta-akseliin on kiinnitetty 25...30 mm välein ohuehkoja 10...20 cm läpimittaisia kumikiekkokoja. Pienet perunat, kivet, kokkareet ja kasvuston jätteet putoavat kiekkojen välistä. Kone käsittelee perunoita hellävaraisesti ja sen teho on melko suuri.

Lajittelukoneiden syöttökuljettimet

Lajittelukoneen seulastolle tulevien perunoiden syötön tasaukseksi koneet on varustettu syöttökuljettimella, joka nostaa perunat joko suoraan tai syöttösuppilon kautta seulastolle. Syöttökuljettimen työleveyden on vastattava seulaston työleveyttä. Kuljetusriipoja tms. on oltava riittävän tiheässä ja kuljettimen nopeuden on oltava sopivassa suhteessa koneen tehoon. Lajittelukoneiden, joiden teho on noin 4...8 tonnia tunnissa, syöttökuljettimen nopeus on yleensä noin 0,20 m/s. Mukuloiden vioittumisen rajoittamiseksi käyttökuljettimen pää on varustettava perunoiden putoamisnopeuden rajoittavalla kumi- tms. esteellä. Perunoiden putoamiskorkeus seulastolle ei saa olla 15 cm suurempi

Seularakenteet

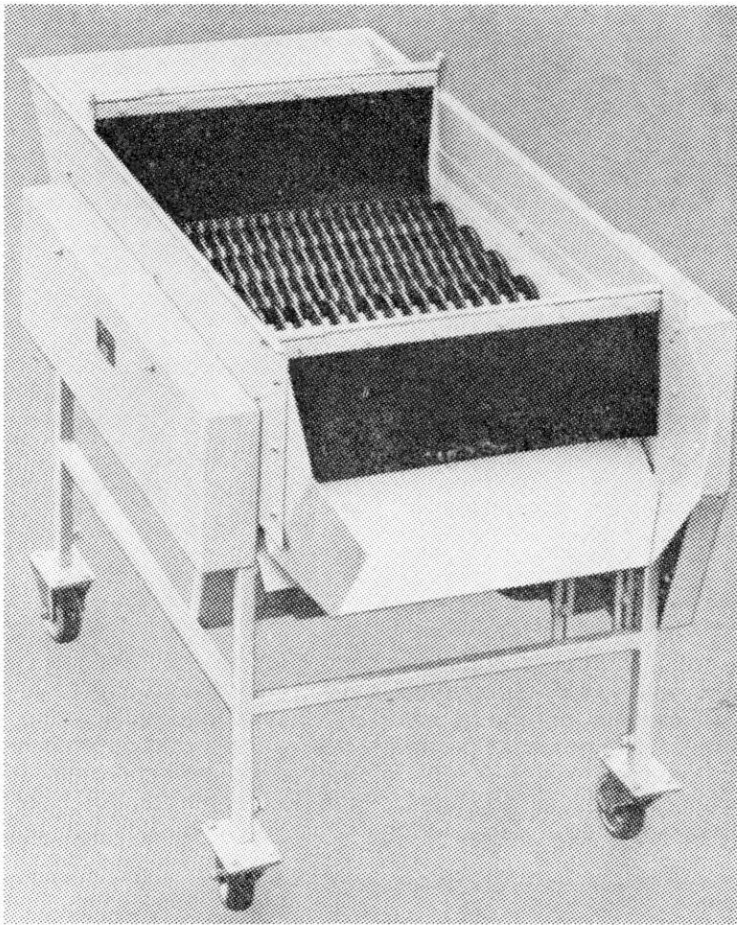
Lajittelukoneissa käytetään lieriö- tai tasoseuloja: eräissä koneissa myös uurrettuja kumiteloi-



Kuva 4. Lieriöseulat soveltuvat vain perunan pituuden mukaiseen lajitteluun.

ja tai kapeita rinnakkain olevia hihnoja.

Lieriöseuloilla (kuva 4) varustetuissa lajittelukoneissa perunat pyörivät, lieriön pohjalla kapeaa kierremäistä väylää pitkin jatkuvasti samaan suuntaan. Koska perunat pyörivät lähes yksinomaan kyljellään, lieriöseulat soveltuvat vain perunan pituuden mukaiseen lajitteluun. Lajittelutehoa voidaan säätää seulojen kaltevuutta muuttamalla. Kahdella lieriöseulalla varustetun, 4 kokoluokkaan lajittelevan koneen teho kehänopeuden ollessa n 0,5 m/s on n. 1,5 tonnia seulaston neliometriä kohden tunnissa. Toimintatavasta johtuen lieriöseuloilla varustetut koneet ovat melko herkkiä ylikuormittumaan. Koska seularummut ovat kooltaan melko suuria, niiden vaihto ja säi-

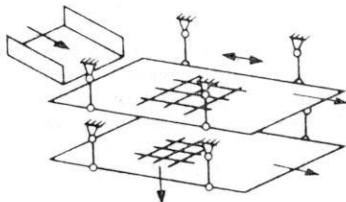


Kuva 3. Kumikiekkoteloiilla varustettu esilajittelija käsittelee perunoita hellävaraisesti.

lytys on hankalaa. Seulojen vaihdon helpottamiseksi lieriöseulat on sijoitettu peräkkäin. Em. syistä johtuen aikaisemmin melko yleisesti käytettyjä lieriökoneita ei nykyisin enää sanottavasti valmisteta

Tasoseulat (kuva 5) ovat lähes poikkeuksetta neliöreikäseuloja. Eräissä koneissa on käytetty tehon lisäämiseksi 6-kulmaisilla rei'illä varustettuja seuloja. Tällöin reikien lukumäärä on pinta-alayksikköä kohden n. 15 % suurempi. Nämä seulat eivät ole osoittautuneet kuitenkaan edullisiksi, sillä perunat juuttuvat 6-kulmisiin reikiin tuntuvasti helpommin kuin neliömäisiin.

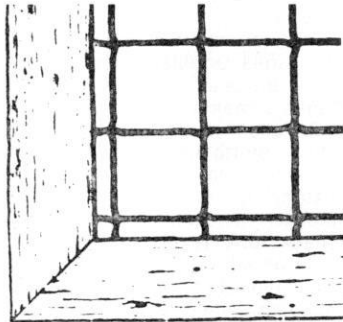
Perunoiden vioittumisen ja seulareikien mittojen säilymisen takia seulojen langan läpimitan on



Kuva 5. Tasoseulat voidaan sijoittaa joko alakkain tai peräkkäin.

oltava vähintään 3 mm. Perunoiden putoaminen syöttökuljettimelta ja seulalta toiselle ja tästä aiheutuva pömpöminen ovat en-

sisijaisena syynä perunoiden vioittumiseen seulastolla. Epäedullisimpia tässä suhteessa ovat seulat, joiden sekä pitkittäis- että poikittaissuunnassa olevat langat on risteytykskohdassa molem-



Kuva 6. Seulaston reikäkoon oikeana säilymiseksi kehyksen reunustamat silmät on varustettava kehyksen reunan vieressä kulkevalla langalla.

mat taivutettu puolen langan läpimitan verran. Perunoiden vioittumisen kannalta on edullisempää taivuttaa vain alapuolella oleva poikittaislanka. Tämä tapa ei etenkään silloin, kun seulan pinta-ala on suuri, ole reikien muodon säilymisen kannalta riittävä. Seulojen paremman kestävyys ja lajittelutarkkuuden sekä perunoiden pienemmän vioittumisvaaran vuoksi uusim-

sa tasoseuloissa langat on yhdistetty hitsaamalla niin, että pituussuunnassa oleva lanka jää päällepäin. Seulojen rakenteessa on lisäksi otettava huomioon, että seulan kehyksen reunustama silmä on varustettava kehyksen reunan vieressä kulkevalla langalla reikäkoon säilymiseksi oikeana (kuva 6).

Lajittelukoneeseen on oltava valittavana riittävästi vaihtoseuloja. Pituuden mukaan lajiteltaessa reiän läpimita on valittava lajikkeen muodosta riippuen kokeilun perusteella niin, että mahdollisimman vähän ylisuuria perunoita joutuu lajiteltujen sekaan. Samaan kokoluokkaan lajittelevien vaihtoseulojen reikäkoon eron on oltava 2,5 mm. Esim. alle 70 mm rei'illä varustetui seulat Vastaava seulan reiän porrastus perunan paksuuden mukaan lajiteltaessa on 5 mm Pakkauslajittelussa reiän perusläpimita on 2 mm suurempi kuin perunoiden kunkin kokoluokan yläraja.

Tasoseulojen sijoitus

Tasoseuloilla varustettujen koneiden seulat voivat olla joko peräkkäin tai alakkain. Viimeksi mainitut ovat yleisempiä, koska kone voidaan näin tehdä lyhyemmäksi. Alakkain olevien seulojen on oltava kuitenkin pitempiä, koska päällä olevalta seulalta putoaa perunoita koko seulan pituudelta. Tästä johtuen eräissä rakenteissa seulat on pituussuunnassa jonkin verran porrastettu. Peräkkäin olevien seulojen yllä menneet perunat joutuvat ensin seuraavan seulan alkupäähän, ja näin koko seulan pituus tulee hyväksi käytetyksi. Vaikka peräkkäin sijoitetut seulat voivat olla jonkin verran lyhyempiä, nämä lajittelukoneet tulevat kuitenkin hyvin pitkiksi, jos perunat on lajiteltava useampaan kokoluokkaan. Ensimmäisen seulan kuormitus on aina suurin, joten virhelajittelun rajoittamiseksi ensimmäinen seula on syytä tehdä muuta pitemmäksi. Peräkkäisseuloja käytetään yleensä vain kahdella seulalla varustetuissa koneissa. Haittana on lisäksi, että suurimmat, vioittumisille eniten alttiit perunat joutuvat kulkemaan koko seulaston yli.

Lajittelun tehoon ja tarkkuuteen vaikuttavat tasoseulojen ominaisuudet

Lajittelun teho ja tarkkuus ovat kullekin konetyypille ominaisia ja ne riippuvat lähinnä seulojen pinta-alasta, kaltevuudesta, iskun pituudesta ja nopeudesta.

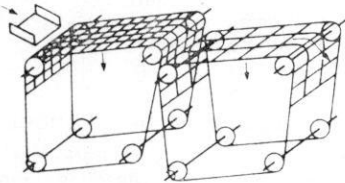
Seulojen pinta-ala vaihtelee tavoitellun tehon mukaan. Koneissa, joiden teho on 2,5...5 tonnia tunnissa, seulojen pituus on yleensä 1,2...1,7 m ja laite-

vastaavasti 0,5...0,9 m. Teholtaan suurimpien (n. 15 t/h) tasoseulakoneiden seulojen koko on n. 2,3 m x 1,3 m.

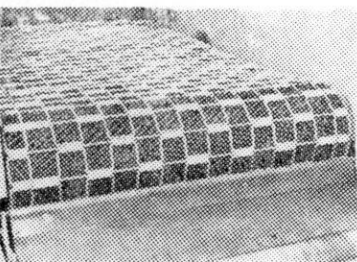
Seulojen nopeus, kaltevuus ja iskun pituus vaikuttavat lajittelun tarkkuuteen samalla tavalla. Lajittelun tarkkuus on sitä parempi mitä pienempiä mainitut arvot ovat. Perunat tulevat toisin sanoen sitä paremmin lajitelluiksi, mitä kauemmin ne viipyvät seuloilla, mutta koneen läpäisykyky on samalla huonompi. Rakenteeltaan yksinkertaisissa koneissa on pyrittävä sovittamaan em. lajitteluominaisuuksiin vaikuttavat tekijät keskenään oikeaan suhteeseen.

Seulojen kaltevuus vaihtelee yleensä n. 6...9°. Perunan pituuden mukaisessa lajittelussa - koska perunat eivät saisi nousta pystyyn - seulojen on oltava jyrkemmässä asennossa kuin paksuuden mukaan lajiteltaessa.

Seulojen iskun pituus vaihtelee eri konemalleissa n. 15...50 mm. Keskimääräiseksi ohjearvoksi suositellaan n. 25 mm iskua. Mitä pitempi isku on sitä epätarkemmin perunat tulevat lajitelluiksi. Iskun pituuden ollessa hyvin lyhyt seula tukkeutuu hel-



Kuva 7. Elevaattoriseulat on aina sijoitettava peräkkäin, mikä pidentää koneen rakennetta. Elevaattorit ovat kiville jonkin verran arkoja.



Kuva 8. Elevaattoriseulan päässä oleva tela irrottaa seulan reikiin juuttuneet perunat.

posti. Etenkin tehokkaissa koneissa seulan iskun pituutta on voitava säätää, koska sillä on merkitystä myös eri muotoisten perunoiden lajitteluun. Seulojen nopeuden ja iskun pituuden on oltava sopivassa suhteessa keskenään: nopeutta lisättäessä on käytettävä lyhyehköä iskua ja päinvastoin.

Seulojen nopeutta, kuten iskunpituuttakin, on perunajalokkeiden erilaisesta muodosta johtuen voitava muuttaa. Käsi- ja polttomootorikäyttöisissä koneissa nopeutta voidaan helposti

säätää. Sähkämootorikäyttöiset koneet on varustettava portaattomalla pyörimisnopeuden muuttimella. Paksuuden mukaan lajiteltaessa perunan on pyörähdettävä päittäin pudotukseen seula-reiän läpi. Tästä johtuen seulan nopeuden säätöalueen on oltava melko suuri. Pienellä seulontanopeudella perunoilla on aikaa kääntyä ja lajittelutarkkuus on hyvä. Suurta nopeutta käytettäessä lajittelutarkkuus kärsii, mutta koneen teho on luonnollisesti suurempi.

Seulojen nopeus on yleensä n. 250...300 kaksoisiskua minuutissa iskun pituuden ollessa n. 25 mm, mutta vaihtelurajat ovat iskun pituudesta riippuen melko suuret. Esim. iskun pituuden ollessa 20 mm seulojen nopeus voi olla n. 400 iskua minuutissa ja vastaavasti 80 mm ja n. 150 iskua/min. Seulan koko pinta-ala voi lajiteltaessa olla aina melko täynnä perunoita lajittelun tarkkuuden kärsimättä, jos seulan pinta-ala on riittävä.

Paksuuden mukaan lajiteltaessa kaikki seulan läpi menneet perunat kuuluvat tarkoitettuun kokoluokkaan. Yläseulalle jää kuitenkin aina jonkin verran määrämättä täyttäviä mukuloita, jotka joutuvat ylisuurten joukkoon. Tätä häitää voidaan tarpeen mukaan vähentää seulan nopeutta ja kaltevuutta pienentämällä. Eräissä koneissa em. haitan vähentämiseksi seulan nopeus on järjestetty automaattisesti sysäyksettä kiihtyväksi ja hidastuvaksi. Hitaamman liikkeen aikana perunat pääsevät paremmin putoamaan seulan reiän läpi ja nopeamman liikkeen aikana ne siirtyvät eteenpäin. Tämä rajoittaa myös perunoiden juuttumista seulan reikiin. Juuttuneiden perunoiden irrottamiseksi käytetään myös seulan alla olevia edestakaisin liikkuvia puhdistimia.

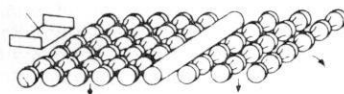
Tärylajittelukoneissa tasoseula on nopeassa tärisevässä liikkeessä. Seulakehikko on ripustettu niin, että liike tapahtuu samanaikaisesti sekä pystyettä vaakatasossa. Tärisävä liike saadaan aikaan käyttöakselilla olevan, koko seulastoa tärisyttävän, epätasapainossa olevan pyörän tai nokka-akselin avulla. Täryliikkeen voimakkuutta voidaan muuttaa vastapainojen avulla.

Edestakaisin liikkuvien tasoseulojen sijasta käytetään myös neliöreikäisiä varustettuja elevaattoriseuloja (kuvat 7 ja 8), jotka ovat heiluvassa tai tärisevässä liikkeessä. Elevaattorin päässä on tela, joka työntää seulareikiin jääneet perunat takaisin. Elevaattoriseulat on aina sijoitettava peräkkäin, joten kone tulee rakenteeltaan melko pitkäksi. Elevaattoriseulojen lajittelutarkkuus on hyvä, mutta ne ovat kiville arkoja.

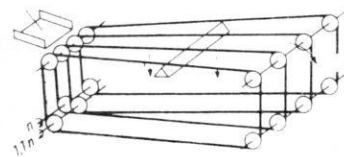
Rullalajittelukoneissa (kuva 9) on peräkkäin useita uurrettuja joko sileitä tai nastapintaisia rullateloja. Telojen väliin

muodostuu joko neliömäisiä tai pyöreitä reikiä, joista perunat putoavat. Seuraava rullatelo pyörii aina jonkin verran nopeammin kuin edellinen, jolloin perunat kulkevat paremmin telojen yli. Eri muotoisten perunoiden lajittelumiseksi tela-akselin välin suuruutta voidaan muuttaa n. ±10 mm. Rullakoneet ovat rakenteeltaan lyhyitä, mutta tehokkaita. Teloja on peräkkäin lajitekoosta riippuen yleensä 6...8 ja vastaavan osan pituus 1...1,2 m. Teho riippuu paitsi rullien lukumäärästä myös niiden pituudesta. 45 cm leveiden koneiden teho on n. 8 t/h ja n. 100...110 cm leveiden n. 18 t/h. Telojen pyörimisnopeus on n. 0,6 m/s. Rullakoneet soveltuvat vain perunan paksuuden mukaiseen lajitteluun.

Hihnallajittelukoneiden (kuva 10) hihnat ovat pyöreitä tai kiilahihnoja ja niiden väli suurenee kiilamaisesti seulan takaosaan päin. Eräissä koneissa vierekkäisten hihnojen nopeus poikkeaa n. 10% toisistaan, jotta perunat siirtyisivät paremmin hihnojen väliin. Hihnallajitteluko-



Kuva 9. Rullalajittelukoneissa on peräkkäin useita uurrettuja rullia, joiden väliin muodostuneista rei'istä perunat putoavat.

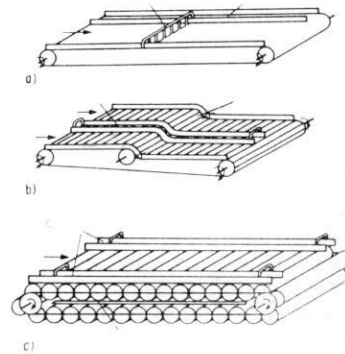


Kuva 10. Kapeista hihnoista muodostettu seulasto käsittelee perunoita hellävaraisesti, mutta koneen lajittelutarkkuus ei ole täysin tyydyttävä.

neet eivät ole toistaiseksi sanottavasti yleistyneet. Niiden lajittelutarkkuus ei ole täysin tyydyttävä. Ne eivät kuitenkaan vioita sanottavasti perunoita. Vastaavan tyyppisiä koneita käytetään mm. hedelmien lajitteluun.

Käsinerottelutasot

Siemen- ja ruokaperunan laadun parantamiseksi vioittuneet, tautiset ja muut tarkoitukseen sopimattomat perunat on eroteltava käsin. Mitä suuremmat laatuvaatimukset markkinoitavalle perunalle asetetaan, sitä enemmän erotelussa tarvitaan ihmistyötä. Jatkuvassa lajittelussa tarvittavasta ihmistyöstä käsinerottelu muodostaa n. 40...70 % riippuen koneen rakenteesta ja poistettavien perunoiden määrästä. Yksi henkilö pystyy suorittamaan käsin erotelua perunan laadusta riippuen n. 500...800 kg:sta lajiteltua tavaraa tunnissa.



Kuva 11. Käsinerottelutasoja, a) Hihnalla varustettu toiselta sivulta poimittava taso, jossa perunoiden kääntömekanismi riippuste, b) Säleikkökuljettimella varustettu molemmilta sivuilta poimittava erottelutaso, perunat kääntyvät porrastuksen kohdalla, c) Pyöri-viillä puuteloilla varustetulla erotelutasolla perunat kääntyvät jatkuvasti.

Perunoiden poiminta tapahtuu käsinerottelutasoilta, joissa on eri mallisia elevaattorin tapaan liikkuvia kuljettimia (kuva 11). Poiminnan kannalta on edullisinta, jos katsomissuunta erottelutasolla on vinosti alapäin. Mikäli katsomissuunta on suoraan alas, kuten on laita koneissa, jossa poistettavat perunat on siirrettävä poimintaelevaattorin keskellä olevalle kaistalle tai poimijan sivuilla oleviin suppioihin, erottelutarkkuus kärsii tuntuvasti.

Käsinerottelutason edullisin korkeus on jonkin verran kynärpään korkeuden alapuolella. Poimintaleveyttä pitäisi henkilöä kohden olla n. 60...70 cm ja poimintasyyvyttä puolellaan poistettujen perunoiden kaista mukaan luettuna n. 50 cm.

Erottelutason nopeuden on oltava melko pieni, n. 0,1...0,3 m/s, yleensä 0,12...0,18 m/s ja portaattomasti säädettävä. Erottelutasolla oleva perunamäärä ei saa ylittää määrärajaa, n. 10 kg/m², jotta poimintatarkkuus ei kärsisi. Nämä vaatimukset rajoittavat koneen tehoa.

Perunoiden on kuljettava poimintatasolla mahdollisimman tasaisesti. Jatkuva pyöriminen haittaa vioittuneiden mukuloiden havaitsemista. Perunoiden kääntäminen, 1-2 kertaa koko erottelutason pituudella, tapahtuu mekaanisesti. Tämä on edullisinta järjestää niin, että perunat kääntyvät poimijoiden välissä. Tarkoitusta varten elevaattori voi olla tältä kohdalta hieman porrastettu, varustettu riippusteella tai kääntöruullilla (kuva 11). Perunoiden koko ja muoto vaikuttavat niiden kääntymiseen. Osa perunoista jää aina kääntymättä.

Kääntötelokuljettimella varustetulla poimintatasolla perunat kääntyvät hyvin, mutta niiden jatkuva pyö-

riminen häiritsee poimijaa siinä määrin, että lajittelun tarkkuus kärsii tuntuvasti. Nykyisin eräät telakuljettimet on sijoitettu kuljettimen reunoilla olevien, samaan suuntaan liikkuvien hihnojen päälle. Alla olevat hihat liikkuvat hieman hitaammin kuin telakuljetin Telat ja perunat pyörrähtävät ympäri vain 1...2 kertaa koko kuljettimen pituudella. Näin hidas perunoiden kääntyminen lisää tuntuvasti poimintatarkkuutta.

Määrälevyisen kuljettimen tehoa voidaan rajoitusti lisätä joko nopeutta tai kuljettimelle tulevien perunoiden määrää lisäämällä. Poimintakaistan leveyden ollessa 35 cm, nopeuden 0.15 m/s ja perunamäärän 10 kg/m² kuljettimen teho on n. 1,9 tonnia tunnissa ja vastaavasti nopeuden ollessa 0,20 m/s n. 2,5 t/h. Kaksikaistainen, molemmilta sivuilta poimittavan kuljettimen vastaavat tehot ovat n. 3,8 ja 5 t/h. Koska kuljettimella pinta-alayksikköä kohden oleva perunamäärä ja kuljettimen nopeus ovat rajoitettuja, tarvittavien poimijoiden lukumäärä riippuu perunan laatuvaatimuksista, ts. poistettavien perunoiden määrästä. Edellä mainitut tekijät vaikuttavat erottelutason pituuteen. Yleisesti käytetään 2 tai 4 poimijaa perunakaistaa kohden. Erottelutasolta poimittaessa kaikki erottelijat joutuvat valitsemaan poistettavat perunat koko erottelukaistalla olevasta perunamäärästä. Jos esim. kaksikaistaiselle poimintatasolle tuleva perunamäärä (kuva 12) on 8 tonnia tunnissa ja poimijoita 8, jokainen poimija joutuu erottelemaan vioituneet yms. perunat kaistalla olevasta 4 t/h perunamäärästä. Jos poimintatasot on järjestetty poi-

mittain kuvan 12 b osoittamalla tavalla, kukin poimija joutuu tarkkailemaan vastaavasti vain 2 t/h perunamäärää. On selvää, että poimintateho ja tarkkuus ovat jälkimmäisessä tapauksessa tuntuvasti paremmat kuin edellisessä.

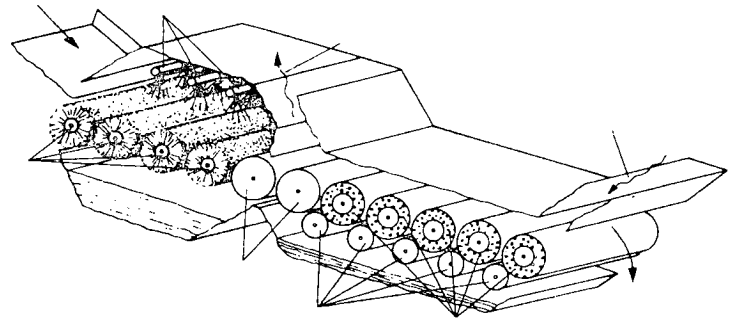
Säkitys- ja punnituslaitteet

Käsinerottelutaso on varustettu joko säkityssuppiloilla tai perunat siirtyvät elevaattorin kuljettamina erilliseen automaattisesti toimivaan punnitus- ja pakkauslaitteeseen.

Välittömästi käsinerottelutason perässä olevan säkitysalustan ja säkitysaukon korkeuseron on oltava riittävä ja eri kokoisia säkkejä varten alustan korkeutta on voitava säätää. Yhdellä säkitysaukolla varustetun perunasuppilon on oltava tarpeeksi tilava, jotta säkin vaihtoon jää riittävästi aikaa. Edullisempaa on kuitenkin varustaa kone kahdella säkitysaukolla. Säkin kiinnityslaitteiden on oltava yksinkertaisia ja nopeasti käsiteltäviä.

Automaattivaakojen käyttö säkityksen yhteydessä on nykyisin tuntuvasti yleistynyt. Niiden kalliinlaisesta hinnasta huolimatta käsinerottelutasolla varustettujen lajittelukoneiden yhteydessä automaattivaakojen käyttö koko laitteen tehoa silmällä pitäen on yleensä aina kannattavaa. Lisäksi punnitus automaattivaalla on tarkempaa kuin tavalliseen tapaan punnittaessa, jolloin työn jouduttamiseksi lähes poikkeuksetta säkkeihin joudutaan panemaan ylipaino.

Automaattisten pakkaus- ja punnituslaitteiden rakenteeseen



Kuva 17. Perunoiden pesukone.

vaikuttaa ennen kaikkea laitteen tehon ja vaaditun punnitus-tarkkuuden suhde. Tässä suhteessa yksikköpainoltaan melko suurikokoinen tavana vaatii erikoisrakenteita. Automaattisesti toimivalla sulkulaitteella varustettu perunoiden syöttökaristin voi olla kytketty joko tavalliseen bruttopainon punnitsevaan tai erillisellä säiliöllä varustettuun nettopainon punnitsevaan automaattivaakaan (kuva 13). 25 tai 50 kg säkkeihin punnittaessa laitteen teho vaihtelee 8...11 tonnia tunnissa. Käytännössä teho jää kuitenkin pienemmäksi ja se riippuu lähinnä lajittelun ja käsipoiminnan järjestelystä. Tämän lisäksi erottelutasolta tuleva perunamäärä saattaa eri syistä muutenkin melkoisesti vaihdella.

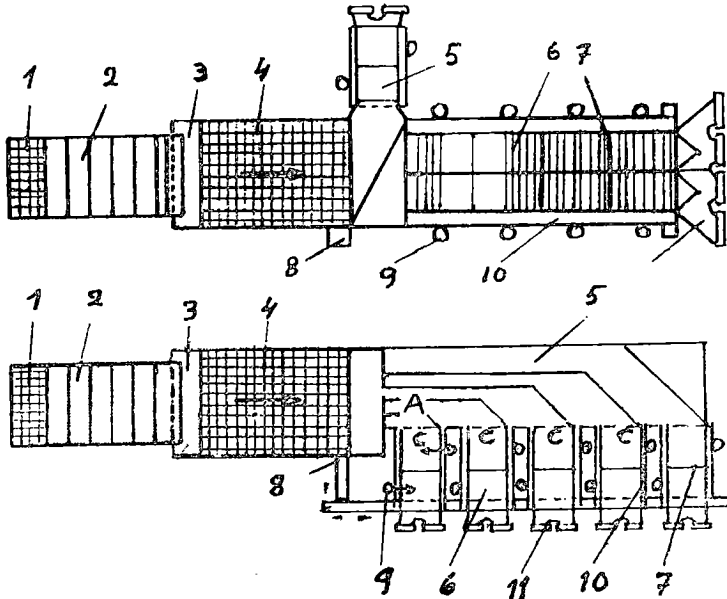
Pienpakkauksiin, 2...10 kg, punnitsevat automaattivaat on usein varustettu kahdella hihnakuljettimella (kuva 14). Rinnakkain olevista hihnoista toinen on leveä ja nopeasti liikkuva ja toinen kapeahko ja hitaasti liikkuva. Perunamäärän lähestyessä tarkoitettua punnituspainoa runsaammin perunoita syöttävä hihna pysähtyy automaattisesti ja pienehköillä

syöttöteholla toimiva hihna sen jälkeen kun vaadittu punnituspaino on saavutettu. Pakkauksen vaihdon jälkeen molemmat hihnat kytkeytyvät automaattisesti toimimaan. Koneen teho vaihtelee pakkauskoosta riippuen 200...350 pakkaukseen tunnissa.

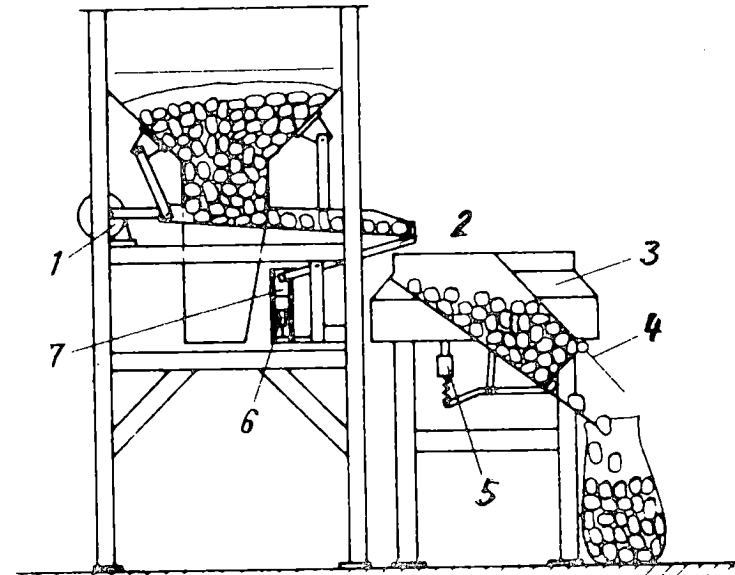
Säkitys- ja pakkauslaitteiden hoitoon tarvitaan lajittelukoneiden tehosta riippuen 1—2 henkilöä. Työn menekkiä voidaan tuntuvasti vähentää käyttämällä esim. ns. säkitysrulettia (kuva 15), jossa säkki siirtyy suppilon alle alkapoikimesta painamalla, ja automaattisia pakkauksen sulkijalaitteita Mikäli täysien pakkausten siirto on lisäksi järjestetty hihnakuljettimien tms. avulla, yksi henkilö voi hoitaa kahta punnitus- ja pakkauskonetta.

Harjaus- ja pesukoneet

Etenkin laatu- ja herkkuperunan lajittelun yhteydessä perunoiden harjaus ennen käsinerottelua on välttämätöntä. Tällöin poimijoiden on helpompi erotella vioituneet, viherhtyneet ja muut perunan markkinointiarvoa huonontavat mukulat.

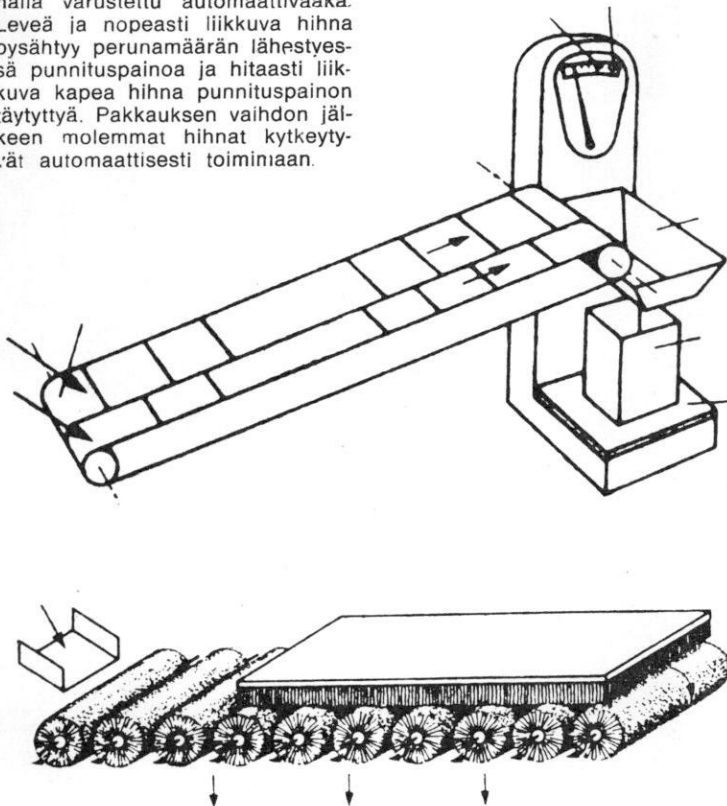


Kuva 12. Erottelutasolle tulevan perunamäärän (A) ollessa esim. 8 tonnia tunnissa kukin poimija joutuu erottelemaan perunat 2-kaistaiselta pitkittäistason (kuva 12) 4 t/h perunamäärästä (B) ja kuvan b tapaan järjestetyiltä poikittäistason 2 t/h perunamäärästä (C), jolloin lajittelu on tuntuvasti tarkempaa. 1) Kaatosuppilo, 2) syöttökuljetin, 3) syöttösuppilo, 4) seulasto, 5) ylisuuret perunat, 6) poimintataso, 7) perunoiden kääntömekanismi, 8) pienperunat, 9) poimija, 10) vioituneiden perunoiden pudotuskaukalo ja 11) säkityssuppilo.



Kuva 13. Automaattivaalla ja automaattisesti sulkeutuvalla perunoiden karistimella varustettu säkityslaitte: 1) karistimen käyttömoottori 2) sulkulaite, 3) vaaka, 4) vaakan säkitysaukon sulkulappi ja 5) sen automaattisesti avaava laite, 6) karistimen sulkulaitteen avaava magneetti ja 7) sulkulaitteen vastapaino

Kuva 14. Kahdella rinnakkaishihnalla varustettu automaattivaaka. Leveä ja nopeasti liikkuva hihna pysähtyy perunamäärän lähestyessä punnituspainoa ja hitaasti liikkuva kapea hihna punnituspainon täytyttyä. Pakkauksen vaihdon jälkeen molemmat hihnat kytkeytyvät automaattisesti toimintaan.



Kuva 16 Kiinteällä yläharjalla varustettu perunoiden harjauskone. Yläharjan tilalla voidaan käyttää myös kumi- tms. läpillä varustettuja pyöriä teloja.

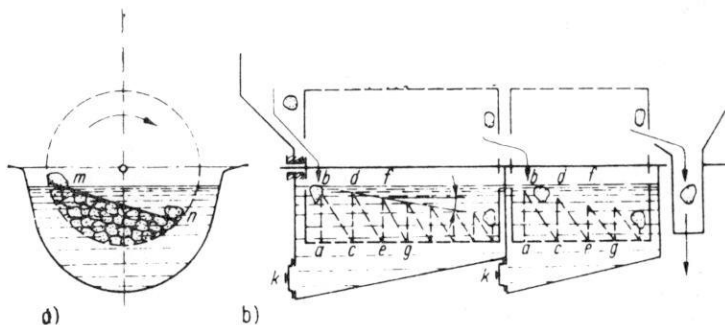
Harjauskoneen (kuva 16) harjatelat ovat yleensä perlon-tai piassavakuitua. Jälkimmäiset ovat perunoissa tiukasti kiinni olevan mullan harjaamisessa tehokkaampia, mutta ne vioittavat enemmän perunoita ja harjaavat jonkin verran epätasaisemmin kuin perlon-telat. Harjauskoneen pyöriä harjatelojen päällä on joko kiinteät harjat tai nahka- tai kumiläpillä varustetut pyöriä telat. Kiinteiden harjojen korkeutta ja kaltevuutta voidaan kutakin erikseen säätää perunoiden koon ja tarvittavan harjaustehon mukaan. Läpillä varustetut telat irrottavat lyöntivaikutuksellaan perunoista kiinteitä maata ja tehostavat siten alla olevien harjatelojen toimintaa. Lyöntivaikutuksesta huolimatta läppätelat vioittavat perunoita yleensä vähemmän kuin kiinteät harjat.

Harjatelojen nimellisnopeus on yleensä n. 300 r/min. Nopeutta lisättäessä koneen teho suurenee, mutta harjauskyky huononee ja vioittumien määrä lisääntyy. Telojen päällä olevien kiinteiden harjojen asento vaikuttaa kaikkiin edellä mainittuihin tekijöihin.

Näin ollen harjatelojen nopeus ja kiinteiden harjojen säätö on sovitettava perunoiden harjaustehon mukaan. Harjatelojen lukumäärä — koneen pituutta — lisäämällä kone voidaan säätää niin, että perunoiden vioittuminen vähenee harjaustarkkuuden huonontumatta.

Pesukoneet (kuva 17 ja 18) on varustettu yleensä harjateloilla, joilla perunat saatetaan pyöriä liikkeeseen. Telojen yläpuolelle on sijoitettu hienojakoisen suihkun muodostavia suuttimia, joiden työpaine on n. 3...4 at y. Pesukoneet voidaan varustaa esiliotuslaitalla, jolloin niiden teho paranee tuntuvasti. Esiliotuksessa käytetään yleensä lämmintä vettä. Varsinaisen pesuosan jatkona on usein sienipintaisilla teloilla varustettu kuivauskone. Sieniteloista vesi puristuu niiden alapuolella olevien vastatelojen avulla. Kuivauslaitteeseen johdetaan lämmin ilmavirta. Pienempitehoisissa koneissa voidaan käyttää sähkölämmittintä, jonka virran kulutus on n. 10 kWh perunatonnia kohden. Suurehkoissa koneissa on yleensä öljy- tai kaasulämmitin.

Kuva 15. Neljällä aukolla varustettu "säkitysruletti" helpottaa tuntuvasti säkkien vaihtoa.



Kuva 18. Rumpupesukone soveltuu perunoita vioittavasta työtavasta johtuen lähinnä vain rehuperunoiden ja juurikkaiden pesuun.

Kirjallisuutta

Bremer, K., Hechelmann & Schepke 1964. Speisekartoffeln. Land- und Hauswirtschaftlicher Auswertung und Informationsdienst Nr. 213:7 13.

Dencker, C. 1961. Verfahren und technische Hilfsmittel für den Kartoffelnbau. Handbuch der Landtechnik 836—842.

Hamborg, E., Hendrich K-H & Schmitz, J. 1964. Gross-sortieranlagen für Kartoffeln. KTL-Flugschrift Nr. 13:36 s.

Hechelmann, H. 1965. Gut sortiert halb verkauft. Deutsche

Landtechnische Zeitschrift 8: 528—532.

Larson, K. 1966. Hantering av matpotatis i gårds-lager. Jordbrukstekniska Institut Meddelande nr. 317: 75 s.

Meyer 1963. Maschinen und Geräte zur kartoffelsortierung. Deutsche Landtechnische Zeitschrift 8: 370—372.

Neumann, F. 1967. Untersuchungen mit verschiedenartigen Flachsieben Der Kartoffelbau 4: 132—134.

Neumann, F. 1968. Stand der Technik beim Sortieren, Aufbereiten und Verbacken von Kartoffeln. Der Kartoffelbau 7: 200.