

**EESTI MAAVILJELUSE INSTITUUT**

**Gennadi Bogun**

**METOODILISED SOOVITUSED  
LUBIVÄETISTE LAOTAMISE  
KVALITEEDI KONTROLLIMISEKS  
EESTI VABARIIGIS**

**Saku 1999**

## SISUKORD

|  |    |
|--|----|
| 1. MASINATE REGULEERIMINE JA TEHNOLOOGILISED VÕTTED, MIS TAGAVAD MELIORANDI KVALITEETSE LAOTAMISE PÕLLUL ..... | 3  |
| 2. MELIORANDI LAOTAMISE KVALITEEDINÕUDEID .....  | 9  |
| 3. MASINA OPTIMAALSE HAARDELAIUSE MÄÄRAMISE MEETODID .....   | 10 |
| 4. MASINATE ETTEANTUD ANNUSELE SEADMISE MEETODID .....   | 14 |
| 5. MELIORANTIDE LAOTAMISE KVALITEEDI PÕLLUL KONTROLLIMISE MEETODID .....                                       | 16 |
| 6. MELIORANDI LAOTAMISE TEGELIKU ANNUSE ETTEANTULE VASTAVUSE KONTROLLIMISE MEETODID .....                      | 20 |
| 7. MELIORANDI LAOTAMISE KVALITEEDI HINDAMINE .....   | 21 |
| Kirjandus .....  | 23 |
| LISAD.....   | 25 |

*Käesolevad meetodilised juhised on välja töötatud:*

- *keemiliste meliorantide laotamise masinate seadmiseks etteantud annusele (doosile) ja masina optimaalse töö-haardelaiuse määramiseks enne tööde alustamist põllul (masina naabertöökäikude optimaalse ülekatte määramine meliorandi hajukülvi korral);*
- *meliorandi laotamise kvaliteedi kontrollimiseks põllul, tuginedes eelnevatele reguleerimistele ja masina kindlaksmääratud töö-haardelaiusele.*

## 1. MASINATE REGULEERIMINE JA TEHNOLOOGILISED VÕTTED, MIS TAGAVAD MELIORANDI KVALITEETSE LAOTAMISE PÕLLUL

### 1.1. Agregaadi ettevalmistamine tööks.

1.1.1. Väetiste kvaliteetne jaotamine põllul on saavutatav ainult tehniliselt korrasolevate masinate kasutamisel. Enne tööde algust ja tööprotsessis on vajalik kontrollida masinate üldist tehnilist seisukorda, erilist tähelepanu tuleb osutada reguleerimistele ja eelkõige doseerimissõlmede seisukorrale ning nende seadmisele etteantud annusele. Määratakse kindlaks väetise jaotamise üldine ebaühtlus masina haardelaiuse ulatuses ja liikumise suunas, ning masina töö-haardelaius agrotehniliste nõuetega etteantud meliorandi jaotamise lubatava ebaühtluse korral.

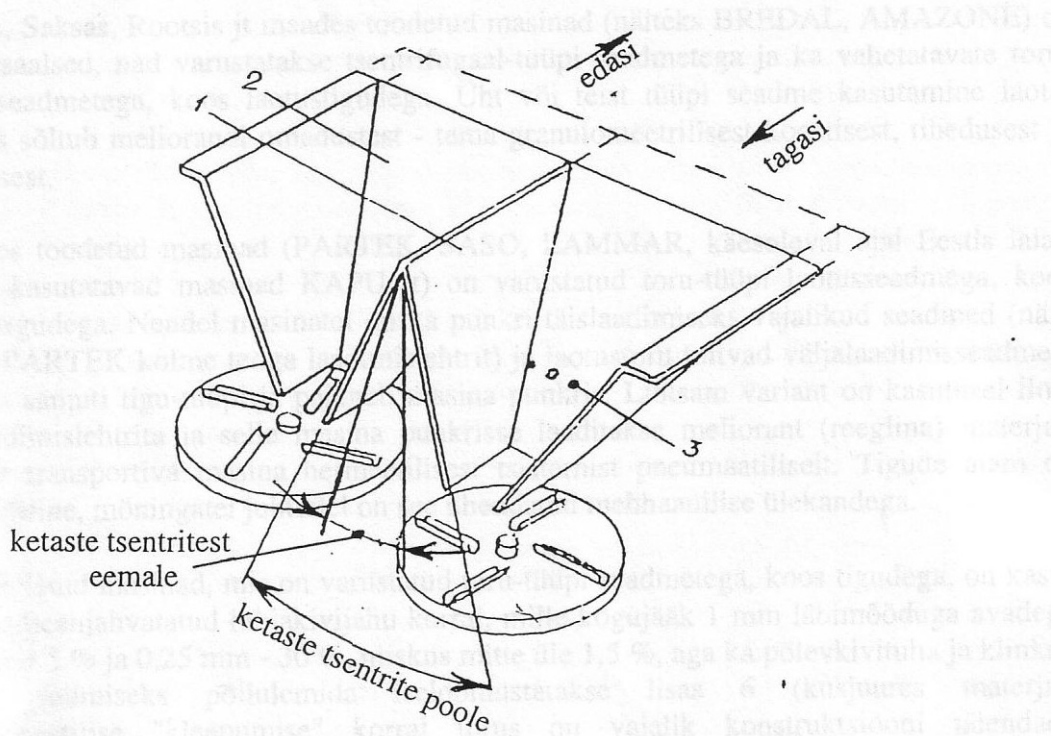
1.1.2. Masinate kontrollimist ja reguleerimist teeb tööde "Teostaja", "Tellija" (majandi agronoom, taluperemees; kontrollülevaatusel - Põllumajanduse Ministeeriumi maaparanduse büroo ekspertiisiosakonna esindaja) vahetul osavõtul.

1.1.3. Väetise jaotamise ühtlus masina haardelaiuse ulatuses ja liikumise suunas sõltub suurel määral tema laotusseadme häälestamisest ja töötamisest. Seejuures on vajalik diferentseeritud lähenemine erinevatele meliorandi laotamise viisidele (mehhaanilisele ja pneumaatilisele) ning laotusseadme tüübile, millega toimub väetise laotamine põllule (tsentrifugaal-tüüpi seade; etteande- ja laotustigudega torulaotusseade; düüsi-tüüpi pneumaatiline seade väetise laotamiseks allatuult külgsuunas; ühtlaselt paiknevate väljakülviavadega torulaotusseade, mis on varustatud õhustuselemendiga meliorandi transportimiseks laotusseadme torus).

#### *Mehhaaniline laotamine.*

Jämejahvatusega lubjakivi- ja dolomiidijahu (kõvadest lubjakivilademetest, kõvadusega üle 60 Mpa), kusjuures osade jääk 1 mm läbimõõduga avadega sõelal on 20 %, 0,25 mm läbimõõduga avasid läbivad kõik ülejäänud fraktsioonid, niiskus mitte üle 6 %.

Vähetolmav lubjakivijahu - pehmete ja keskmise kõvadusega (alla 60 MPa) lubjakivide ja dolomiitide tooted, tehniliste nõuete normidel: osade jääk sõelal, mille avade läbimõõt on 3 mm - 0 %, 1 mm - 15 %, 0,25 mm - 50 %, niiskus mitte üle 6 %; Rakke lubjakivijahu mida iseloomustatakse lisades 6,7 ja 8. Laotamine on võimalik tsentrifugaal-tüüpi seadmetega ning etteande- ja laotustigudega varustatud torulaotusseadmetega.



**Joon.1. Tsentrifugaaltüüpi laoturi reguleerimine**

**1 – väetisesuunaja ; 2 – väetisejagaja ; 3 – reguleerimise avad .**

*Tsentrifugaal-tüüpi seadmed.*

Venemaal toodetud masinate 1 - RMG - 4; RUM - 5, RUM - 8; MVU - 5, ...-7, ...-8, ...-12, ...-16; MHA - 7 kasutamisel on vajalik saavutada:

- meliorandi etteandmine laotuskettale õiges kohas, etteandmise sümmeetrilisus masina pikitelje suhtes. Seda tehakse väetisesuunaja ümberasetamisega (ette-taha) (Joon. 1.) ja selle šarniirsete vaheseinte asendi muutmisega, ja nimelt: väetisesuunaja nihutamine masina liikumise suunas ettepoole suurendab väetise kontsentratsiooni väetatava riba keskosas, nihutamine tahapoole - riba äärtel;
- väetisesuunaja šarniirse seina pööramine laotusketta tsentri suunas suurendab väetise kontsentratsiooni riba äärtel, pööramine ketta ääre suunas suurendab kontsentratsiooni riba keskosas.

Väetisesuunaja nihutamine rohkem kui 20 - 25 mm ketta teljest tahapoole ei ole soovitatav.

Taanis, Saksas, Rootsis jt maades toodetud masinad (näiteks BREDAL, AMAZONE) on universaalsed, nad varustatakse tsentrifugaal-tüüpi seadmetega ja ka vahetatavate torulaotusseadmetega, koos laotustigudega. Üht või teist tüüpi seadme kasutamine laotamiseks sõltub meliorandi omadustest - tema granulomeetrisest koostisest, tihedusest ja niiskusest.

Soomes toodetud masinad (PARTEK, SASO, LAMMAR, käesoleval ajal Eestis laialdaselt kasutatavad masinad KAPU jt) on varustatud toru-tüüpi laotusseadmega, koos

laotustigudega. Nendel masinatel on ka punkri täislaadimiseks vajalikud seadmed (näit. omab PARTEK kolme teoga laadimislehtrit) ja laotustoru toitvad väljalaadimisseadmed, mis on samuti tigu-tüüpi ja paikneb masina punkris. Lihtsam variant on kasutusel ilma täislaadimislehtrita ja selle masina punkrisse laaditakse meliorant (reeglina) materjali põllule transportiva masina hermeetilisest tsisternist pneumaatiliselt. Tigude ajam on hüdrauliline, mõningatel juhtudel on see ühendatud mehhaanilise ülekandega.

Ülalloetletud masinad, mis on varustatud toru-tüüpi seadmetega, koos tigudega, on kasutatavad peenjahvatatud lubjakivijahu korral, mille kogujääk 1 mm läbimõõduga avadega sõelal on 5 % ja 0,25 mm - 30 %, niiskus mitte üle 1,5 %, aga ka põlevkivituha ja klinkritolmu andmiseks põllule, mida iseloomustatakse lisas 6 (kusjuures materjali elektrostaatilisest "kleepumise" korral torus on vajalik konstruktsiooni täiendada aeroelemendiga, meliorandi täiendava "lahjendamise" eesmärgil selle transportimisel mööda toru ja väljakülvil avadest). Võimaluse korral on soovitatav kasutada tsüklon- ja elektrifiltrituha segu.

#### *Pneumaatiline laotamine.*

Tolmja põlevkivituha ja klinkritolmu, peenjahvatatud lubjakivijahu ja dolomiidijahu jaoks.

Düüsi-tüüpi seade (Venemaal toodetud masinad RUP- 8, ARUP- 8), niinimetatud "küljele laotamine" allatuult.

Toru-tüüpi seade vene masinatel RUP- 10, RUP- 14, laotamine risti masina liikumissuunale, masina haardelaiusel, mis on võrdne torulaotusseadme laiusega (Joon. 2, 3).

(Töö lõpetamisel ja masina tööks ettevalmistamisel tuleb erilist tähelepanu osutada tema puhastamisele meliorandi jääkidest (laotusseadme tigude ringiajamine tühjalt, pneumaatilistel masinatel etteande ja laotussõlmede ning õhustusseadmete läbipuhumine suruõhuga), sest tihenend dispersse materjali elektrostaatilisest "kleepumise" korral ning eriti tema niiskumisega koos sellele järgneva (klinkritolmu ja põlevkivituha) tsementeerumisega kuivamisel, on masina sõlmede töövõime taastamine seotud olulise töökuluga, mõnikord muutub isegi võimatuks tema kasutamine edaspidises töös).

1.2. Enne töö alustamist reguleeritakse masinate doseerimisseadmed etteantud annusele (doosile), valitakse ka traktori sobiv töökiirus.

1.3. Optimaalne haardelaius ja selle määramine.

1.3.1. Tsentrifugaal-väljakülviorganitega masinate haardelaius sõltub esmajärjekorras meliorandi füüsikalise-mehhaanilistest omadustest ja eelkõige selle granulomeetrisest koostisest.

1.3.2. Püsiva granulomeetrisega kvaliteetse lubiväetise korral sõltuvad haardelaius (ja väetise jaotamise ühtlus) masina insenerlikust teostusest: väljakülviketaste konstruktsioonilistest parameetritest, nende geometriast, väljakülvilabade arvust ja kujust, ketaste pöörlemissagedusest, lubiväetise kettale etteandmise (langemise) kohast jm.

1.3.3. Agrotehniliste nõuetega ettenähtud, masina haardelaiuse ulatuses maksimaalselt lubatava väetise jaotamise ebahütlusega (meliorandi jaoks  $\pm 30\%$  piirides) määratakse (limiteeritakse) tema maksimaalselt võimalik töölaius, arvestades polügonide ülekate masina naabertöökäikudel, lubiväetise laotamisel põllule. Masina optimaalse haardelaiuse määramise meetodikat käsitletakse üksikasjalikult osas 3.

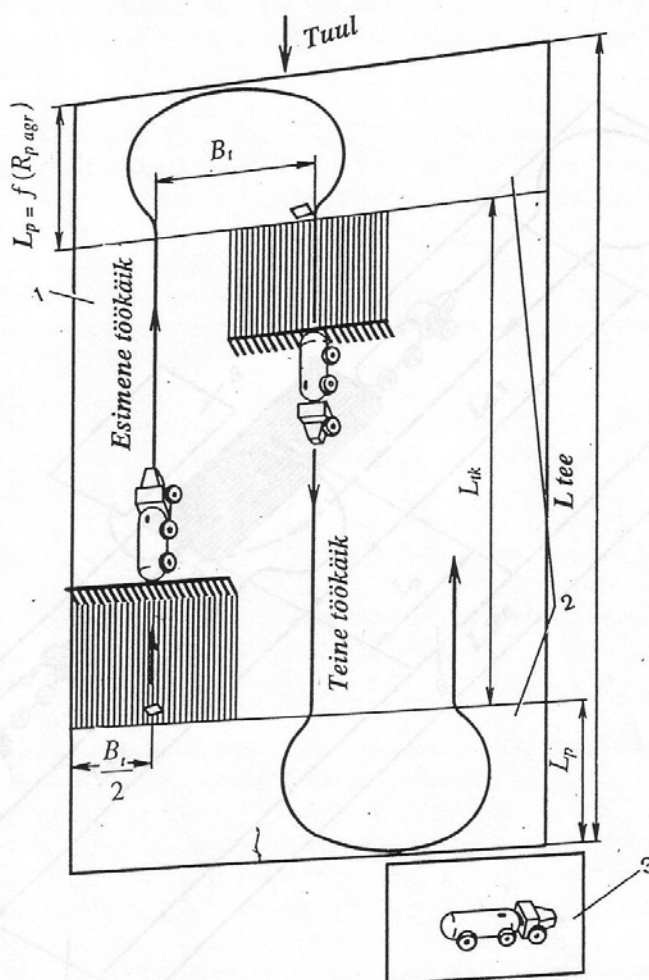
Toru-tüüpi laotusorganitega varustatud masinatele on ülekatte suurus, reeglina, täpselt määratud masina juurde lisatud instruksioonis ja ei nõua tavaliselt katselist kontrolli, tuginedes väetatud riba visuaalsele kontrollile.

Pneumaatiliste masinate jaoks, mis on varustatud allatuult küljele laotamise seadmega, esitatakse haardelaiuse määramise ja kontrollimise meetodika allpool.

#### 1.4. Põllu ettevalmistamine ja tööde organiseerimine.

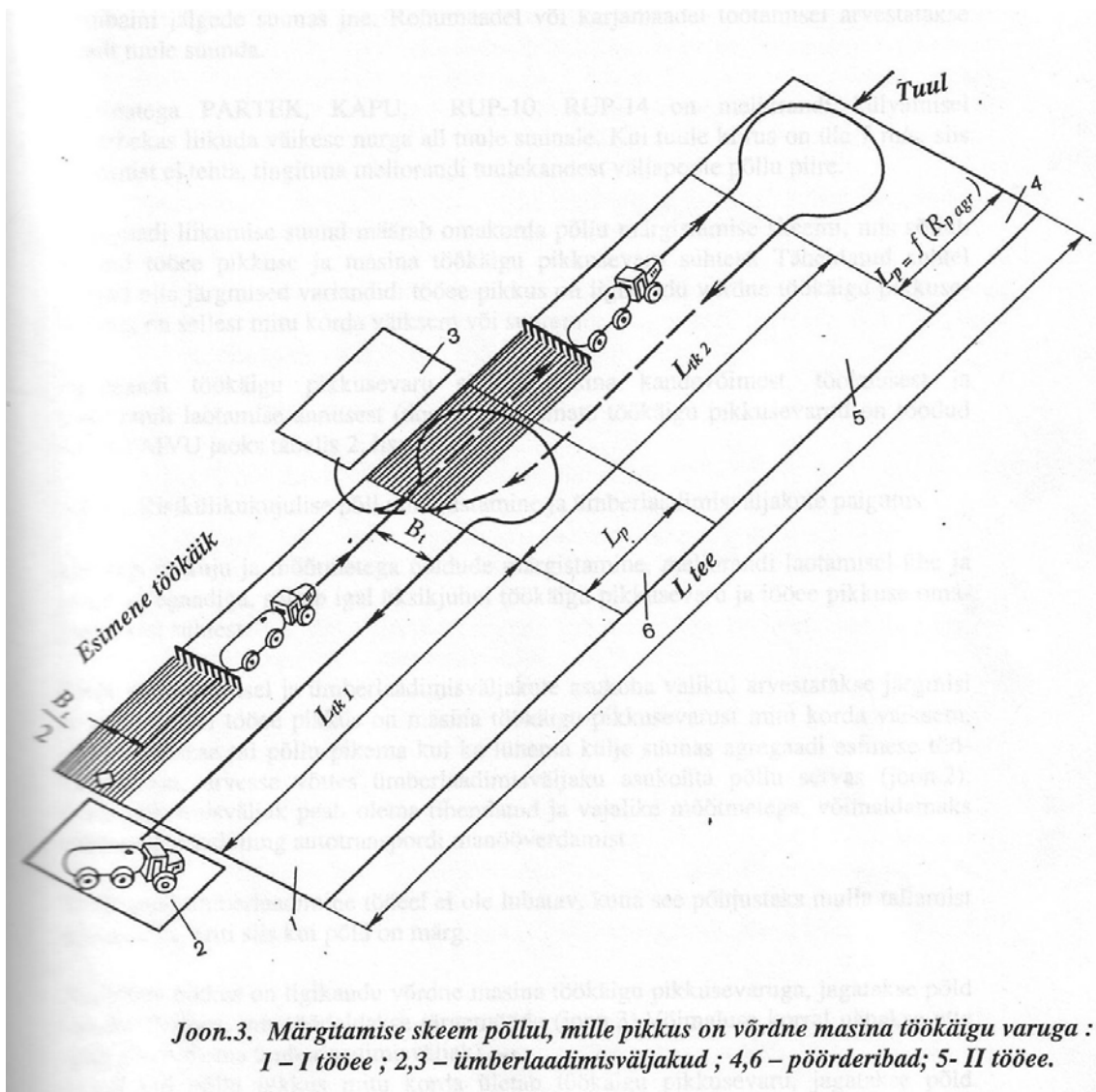
1.4.1. Põllu ettevalmistamine lupjamiseks seisneb selle märgistamises ja masinate liikumist segavate takistuste kõrvaldamises. Näiteks, tuleb tasandada lohud ja lahku-künnivaod.

1.4.2. Melioranti on otstarbekas külvata põllu pikema külje suunas, liikudes süstik- või eeviisiliselt, väljakülviaparaadi kohustusliku väljalülitamisega tööee lõpus (Joon. 2, 3).



Joon.2. Märgistamise skeem põllul, mille pikkus on mitu korda väiksem masina töökäigu varust (RUP-14 näitel):

1 – tööee; 2 – pöörderivad; 3 – ümberlaadimisväljak.



Joon.3. Märgitamise skeem põllul, mille pikkus on võrdne masina töökäigu varuga :  
 1 – I tööee ; 2,3 – ümberlaadimisväljakud ; 4,6 – pöörderibad; 5- II tööee.

1.4.3. Tööde organiseerimisel (süstikviisilise või eeviisilise liikumise korral) tähistatakse tööee otstes eelnevalt pöörderiba piirjoon, mis on orientiiriks masina tööorganite sisse- ja väljalülitamisel.

#### 1.4.3.1. Põllu märgistamisel.

Enne agregaadiga põllule sõitu määratakse ratsionaalsed töötamise tingimused, lähtudes minimaalsetest tühisõitudest. Sellega seoses püstitatakse nõuded põllu jaotamisel tööeedeks ja nende märgistamisel selliselt, et nad oleksid agregaadiga töökäigu pikkusevaru kordsed. Juhul, kui agregaadiga ümberpööramine väljaspool tööee piire ei ole võimalik, tuleb põllu tööeedeks jaotamisel arvestada pöörderibadega.

Tööee piiridest väljumisel või pöörde sooritamisel pöörderibal, tuleb lubiväetise külvamine katkestada, aga pöörderibad töödelda pärast meliorandi külvamist põllu põhiosale.

Agregaadiga liikumise skeemide valikul arvestatakse põllu seisundit ja tuule suunda. Agregaadiga soovitatakse liikuda eelnevalt tehtud künni suunas, teravilja- või kartuli-

kombaini jälgede suunas jne. Rohumaadel või karjamaadel töötamisel arvestatakse ainult tuule suunda.

Masinatega PARTEK, KAPU, RUP-10, RUP-14 on meliorandi külvamisel otstarbekas liikuda väikese nurga all tuule suunale. Kui tuule kiirus on üle 7 m/s, siis lupjamist ei tehta, tingituna meliorandi tuulekandest väljapoole põllu piire.

Agregaadi liikumise suund määrab omakorda põllu märgistamise skeemi, mis sõltub valitud tööee pikkuse ja masina töökäigu pikkusevaru suhtest. Täheldatud suhtel võivad olla järgmised variandid: tööee pikkus on ligikaudu võrdne töökäigu pikkuse- varuga; on sellest mitu korda väiksem või suurem.

Agregaadi töökäigu pikkusevaru sõltub masina kandevõimest, töölaieuselt ja meliorandi laotamise annusest (doosist). Masinate töökäigu pikkusevarud on toodud näiteks MVU jaoks tabelis 2, lisa 5.

#### 1.4.3.2. Ristkülikukujulise põllu märgistamine ja ümberlaadimisväljakute paigutus.

Ühesuguse kuju ja mõõtmetega põldude märgistamine, meliorandi laotamisel ühe ja sama agregaadiga, sõltub igal üksikjuhul töökäigu pikkusevaru ja tööee pikkuse omavahelisest suhtest.

Põllu märgistamisel ja ümberlaadimisväljakute asukoha valikul arvestatakse järgmisi tingimusi. Kui tööee pikkus on masina töökäigu pikkusevarust mitu korda väiksem, siis märgitakse nii põllu pikema kui ka lühema külje suunas agregaadi esimese töökäigu joon, arvesse võttes ümberlaadimisväljaku asukohta põllu servas (joon.2). Ümberlaadimisväljak peab olema tihendatud ja vajalike mõõtmetega, võimaldamaks traktoragregaadi ning autotranspordi manööverdämist.

Meliorandi ümberlaadimine tööeel ei ole lubatav, kuna see põhjustaks mulla tallamist masinatega, eriti siis kui põld on märg.

Kui tööee pikkus on ligikaudu võrdne masina töökäigu pikkusevaruga, jagatakse põld kaheks tööeks, mis töödeldakse järgemööda (joon. 3). Võimaluse korral nähakse ette igale tööeele oma ümberlaadimisväljak.

Juhul, kui põllu pikkus mitu korda ületab töökäigu pikkusevaru, jagatakse põld mitmeks tööeks, kusjuures tööee pikkus võetakse võrdseks masina töökäigu poole pikkusevaruga.

#### 1.4.3.3. Ebakorrapärase kujuga ja väikeste põldude märgistamine.

Märgistamine toimub põllu osade järjestikuse jaotamisega ristkülikukujulisteks tööeedeks, arvesse võttes eelneva töötlemise suunda, tuule suunda, masina töökäigu pikkusevaru ja tööee pikkuse suhet, ümberlaadimisväljaku asukohta.

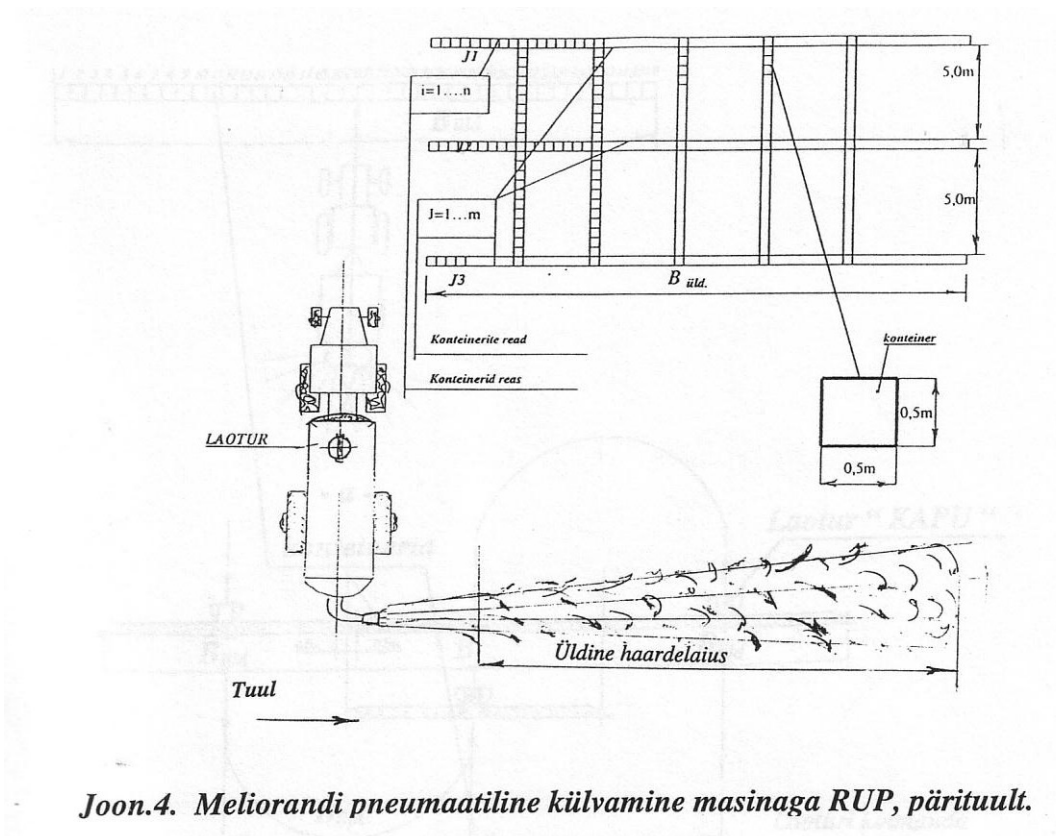
Väikesi põlde (reeglina) ei märgistata, neid töödeldakse vastavalt kohapeal ilmnenud tingimustele.

1.4.4. Meliorandi laotamisel (eriti pneumaatiliste masinatega, mis on varustatud düüsi-tüüpi väljakülviorganitega) tuleb arvestada tuule suunda. Näiteks, niinimetatud "küljele" laotamine (joon. 4.) toimub ainult allatuult (tuule suunas) - risti agregaadi liikumissuunale



põllul (ning väljakülviotsiku ümberasetamisega vastaspoolsele küljele, kui agregaat liigub tagasi). Tuulekaitseadmega või suunavate ümbristega varustatud (AMAZONE, RUP, KAPU) toruseadmega laotamisel, samuti ka jämejahvatatud lubjakivijahu andmisel tsentrifugaal-tüüpi masinatega, soovitatakse agregaadiga liikuda põllul allatuult (pärituult) või mõningase nurga all tuule suunale (tagasisõidul - vastu tuule suunda) - meliorandi laotamisega risti tuule suunale.

Tuule kiirusel üle 5 m/s tööd mitte teha, eraldine lubatakse töötada torulaotusseadmega Masinatega, mis on varustatud tuulekaitseadmega tuule kiirusel kuni 7 m/s.



**Joon.4. Meliorandi pneumaatiline külvamine masinaga RUP, pärituult.**

1.4.5. Lubiväetise andmisel (esmajärjekorras tsentrifugaal-tüüpi) masinatega, mis ei ole markeridega komplekteeritud, on otstarbekas teha agregaadi esimesed 3-4 töökaiku tööee otstesse asetatud tähiste järgi.

## 2. MELIORANDI LAOTAMISE KVALITEEDINÕUDED

2.1. Meliorandi laotamise kvaliteeti põllul iseloomustatakse:

- tegeliku annuse vastavusega etteantule;
- meliorandi jaotamise ebaühtlusega masina haardelaiuse ja liikumise ulatuses;
- masina etteantud haardelaiuse tagamisega.

2.1.1. Rahvusvahelise (ISO) standardi nõuete kohaselt ei tohi põllule antud meliorandi keskmine annus erineda etteantust rohkem kui  $\pm 10\%$  võrra.

2.1.2. Meliorandi põllule jaotamise ebaühtluse näitaja (mis on iseloomustatav variatsioonikoefitsiendiga) ei tohi ületada  $\pm 30\%$ .

### 3. MASINA OPTIMAALSE HAARDELAIUSE MÄÄRAMISE MEETODID

3.1. Masina seadmine etteantud haardelaiusele, mis tagab meliorandi laotamisel nõutekohase jaotamise (eba)ühtluse, toimub (vastavalt standardi ISO 5690/1-1985 sätetele) tingimata enne tööde algust, spetsiaalsel horisontaalsel kõva kattega väljakul või põllu tasasel osal.

3.1.1. On vajalik, et eelnevalt oleks selge ettekujutus selle meliorandi füüsikalismehhaanilistest omadustest, mille laotamiseks masinat seadistatakse, ja nimelt: granulomeetrisest koostisest (osade mõõtmed); meliorandi tihedusest (puiste või tihenened); niiskusest; loomuliku varisemise nurkadest ja hõõrdumisest.

3.1.2. Masin tuleb täita vahetult enne katsetamist, selleks et välistada meliorandi tihenemine ja kleepumine punkris.

3.1.3. Katsetamine soovitatakse teha tuule kiirusel mitte üle 2 m/s. Äärmisel juhul, tähtajalise aprobeerimise korral - tuule puhul mis ei ületa 5 m/s.

3.1.4. Traktori liikumiskiirus katsete ajal hoitakse ühtlane ja see on 8 km/h (vajaduse korral võib ka olla 4 km/h).

3.1.5. Laotusseade peab asetsema väetatava pinna (või katses kasutatava kogumisseadme) suhtes sellisel kõrgusel mis on soovitatud valmistaja poolt ja on ära toodud masina passis ning kasutamishendis.

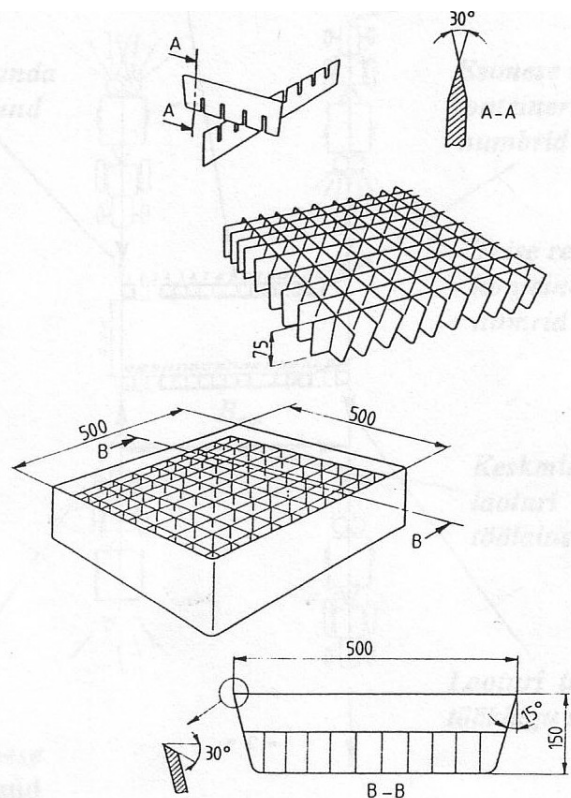
3.1.6. Katsetatavad annused (doosid): 1000 kg/ha, samuti ka maksimaalne ja minimaalne praktikas kasutatav annus.

3.1.7. Masinate katsetamiseks ja häälestamiseks tuleb ISO standardi järgi kasutada kogumiskonteinereid (-panne) mõõtmetega 500 mm x 500 mm x 150 mm (kus 150 mm on ääri kõrgus), koos ribirestidega, mille pesade mõõtmed on 50 mm x 50 mm (Joon.5); kaalusid (soovitatavalt elektroonilisi, näiteks ALINA OY - Soome), mille kaalumistäpsus on 1 g. (Kaalud ALINA OY seatakse kaalumisel asendisse 1, millega tagatakse kuni 3 kg massi kaalumise täpsusega 1 g). Vaja läheb ka mõõdulinti (ruletti), mille pikkus on mitte vähem kui 10 m; kühvlit; letrit; pintslit väetise kõrvaldamiseks konteineritelt (kogumispannidelt).

3.1.8. Tasasel väljakul asetatakse maha kogumispannid (-konteinerid), ühte ritta, risti laoturi liikumissuunale (Joon. 6- a-). Kogumispannide arv peab olema selline, et nende summaarne laius oleks võrdne laoturi haardelaiusega (B), või sellest suurem, s.o. peab olema täidetud tingimus:

$$n \times a \geq B_{\text{üld}} , \quad (1)$$

kus  $n$  - kogumispannide arv; tk;  
 $a$  - kogumispanni laius, m.



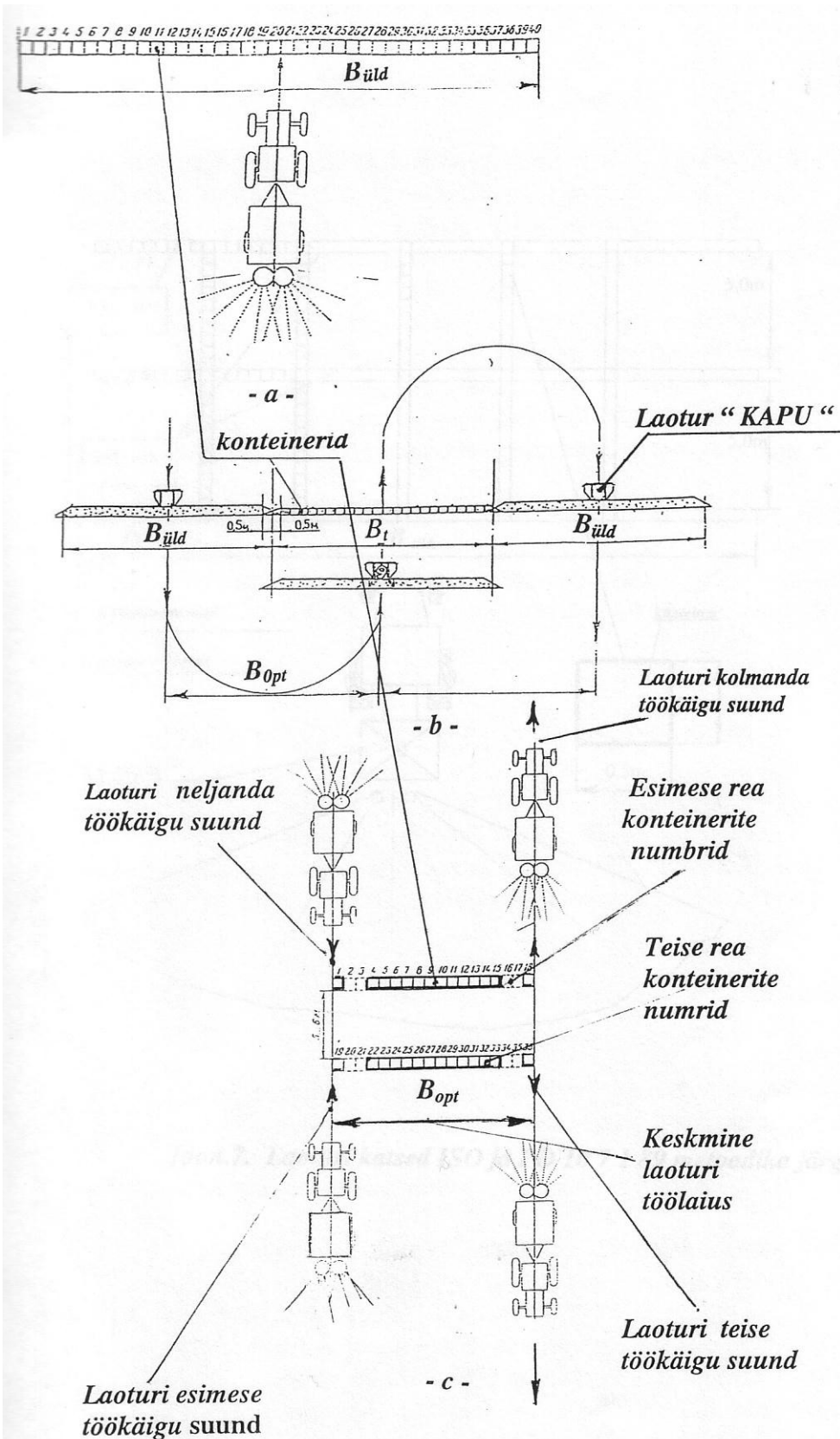
**Joon. 5. Vaherestiga püüdepann( konteiner) meliorandi kinnipüüdmiseks masinate katsetamisel ja kontrollimisel.**

Rea keskosast, traktori ja laoturi rataste läbimineku kohast võetakse kogumispannid ära. Seejuures tuleb arvestada, et agregaaadi rataste vahekohta ja rattajälgedest väljapoole (rataste väliskülgedele) maha asetatud kogumispannide vahekaugus oleks võimalikult minimaalne ja kogumispannide laiuse kordne.

Laoturi üldine haardelaius peab olema märgitud masina passis või tema kasutamishendis. Kui dokumentatsioonis selline näitaja puudub, on enne masina häälestamist selleks kavandatud põllu osal, etteantud režiimidel (valitud liikumiskiirus, annused jm) vajalik teha 2 - 3 kontrollsoitu (töökäiku) ja visuaalselt määrata väetise laotamise maksimaalne laius, pärast seda asetada maha kogumispannid joon. 6 –a- esitatud skeemi järgi.

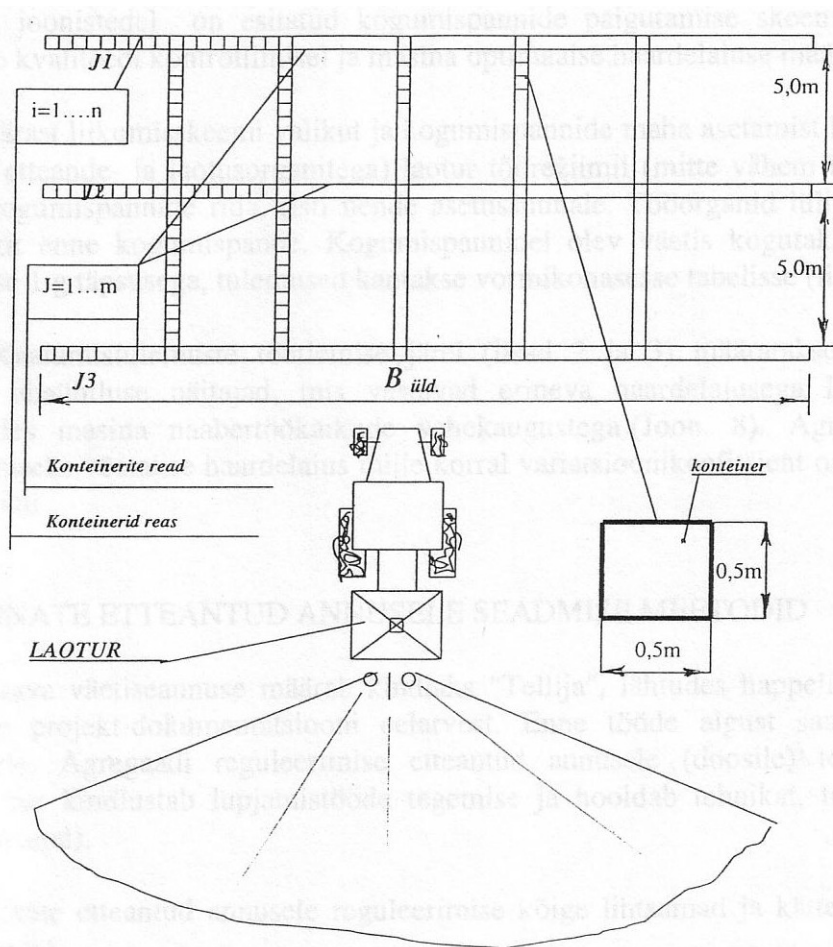
### 3.1.9. Masina optimaalse haardelaiuse määramine ringliikumise meetodil:

- väljakul või põllu tasasel osal asetatakse maha kaks rida kogumispanne (Joon. 6-c-), sellisele laiusele mis ligikaudselt võrdub agregaaadi külgnivate (naaber-) töökäikude vahelise kaugusega (lähtudes masina kasutamishendist);
- agregaat külvab (laotab) meliorandi kogumispannidele, liikudes piki nende rida, mis algul on vasakul küljel, tagasisõidul paremal küljel;
- agregaaadi järgmist töökäiku piki kogumispannide rida alustatakse tema paremalt küljelt;
- pärast masina nelja töökäiku (kaks kummaski suunas) kaalutakse pannidel olev meliorant. Kaalumistulemuste töötlemise järel määratakse meliorandi jaotamise ebaühtlus valitud haardelaiusel;
- kui jaotamise ebaühtlus ületab 30 %, siis vähendatakse naabertöökäikude vahekaugust ja korratakse meliorandi laotamist.



Joon.6. Laoturi laotamise töölaiuse määramine .

- a - üldine laotamise laius ; ülekattega töölaius ;
- b - laotur torulaotusseadmega ;
- c - tsentrifugaaltüüpi laotusseadmega .

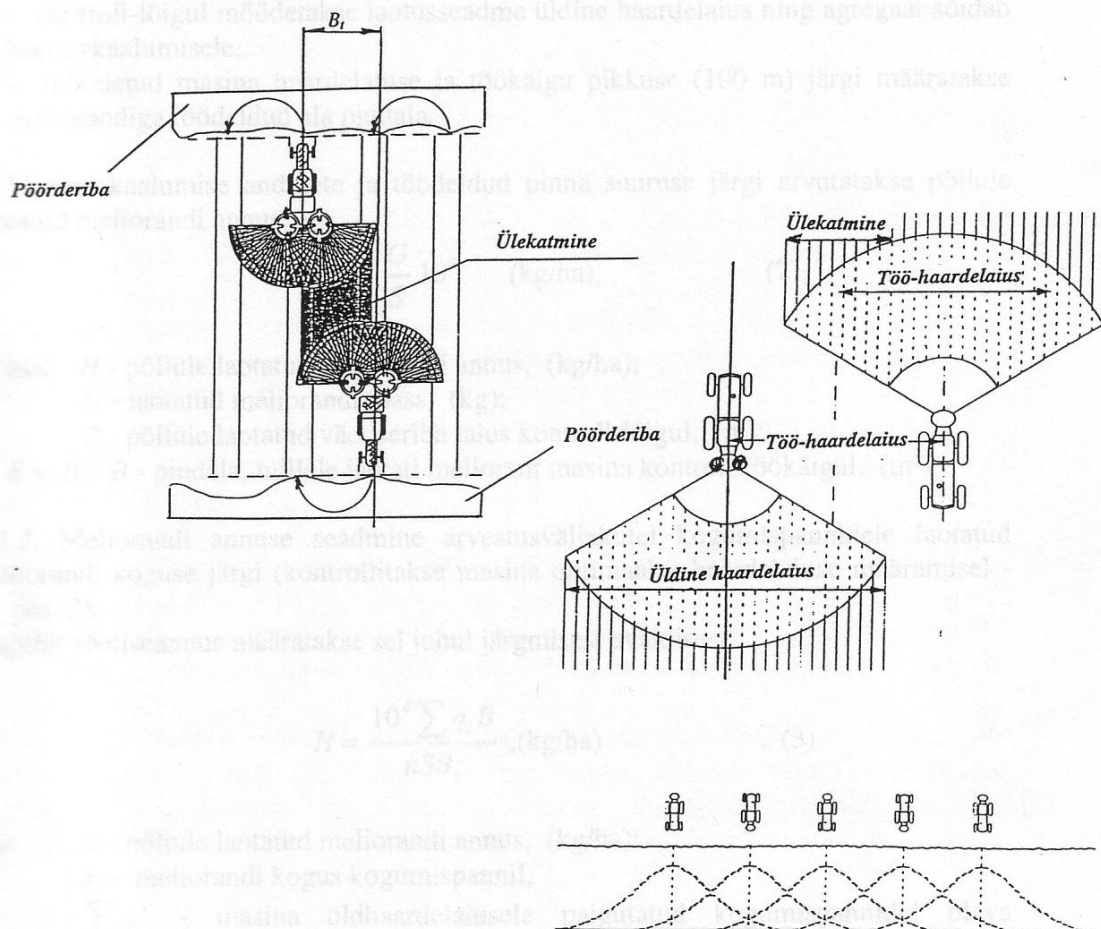


**Joon.7. Laoturi katsed ISO ja PD 10 7 1 89 meetodika järgi..**

ISO standardi kohaselt paigutatakse kogumispannid risti- ja pikisuunalise väetise jaotamise ebahütluse määramisel (masina testimisel) joonisel 4 ja 7 toodud skeemi kohaselt; joonistel on esitatud kogumispannade paigutamise skeem meliorandi jaotamise kvaliteedi kontrollimisel ja masina optimaalse haardelaiuse määramisel.

3.1.10. Pärast liikumisskeemi valikut ja kogumispannade maha asetamist liigub (sisselülitatud etteande- ja laotusorganitega) laotur töörežiimil (mitte vähem kui 3 korda) mööda kogumispannade rida, risti nende asetussuunale. Tööorganid lülitatakse sisse 20 meetrit enne kogumispanne. Kogumispannidel olev väetis kogutakse kokku ja kaalutakse 1 g täpsusega, tulemused kantakse vormikohasesse tabelisse (lisa 1).

3.1.11. Kaalumistulemuste töötlemise järel (lisad 2 ja 3) määratakse meliorandi andmise ebahütluse näitajad, mis vastavad erineva haardelaiusega laoturi tööle (varieerides masina naabertöökäikude vahekaugustega)(Joon. 8). Agregaadi töö-haardelaiuseks võetakse haardelaius mille korral variatsioonikoefitsient on võrdne või väiksem kui 30 % .



**Joon. 8. Meliorandi külvamise põllule tsentrifugaal-tüüpi masinaga .**

#### 4. MASINATE ETTEANTUD ANNUSELE SEADMISE MEETODID

4.1. Nõutava väetiseannuse määrab kindlaks "Tellija", lähtudes happeliste muldade lupjamise projekt-dokumentatsiooni eelarvest. Enne tööde algust saadetakse see teostajatele. Agregaadi reguleerimise etteantud annusele (doosile) teeb "Täitja" (insener kes kindlustab lupjamistööde tegemise ja hooldab tehnikat, traktorist kes töötab masinal).

4.2. Masinate etteantud annusele reguleerimise kõige lihtsamad ja kättesaadavamad meetodid

4.2.1. Annusele seadmine kontroll-töökäigul põllule külvatud väetise massi määramise meetodil toimub 1000 kg/ha ning ka maksimaalse ja minimaalse annuse reguleerimisel (ISO standardi kohaselt) järgmiselt:

- enne kontrollmõõtmisi täidetakse masin meliorandiga vähemalt 25 % ulatuses punkri üldmahust;

- vastavalt kasutamisujuhendile, kooskõlas masina liikumiskiirusega meliorandi laotamisel, reguleeritakse masina doseerimismehhanism kontrollitavale annusele;
- traktori liikumiskiirus kontrollisõidul - 8 km/h;
- masin koos lastiga kaalutakse ja see sõidab kontrollimise väljakule;

kontrollimise väljakul tähistatakse eelnevalt 100 m pikkune lõik masina kontroll-töökäiguks sisselülitatud tööorganitega ja vähemalt 30 m pikkune lõik ettevalmistavaks liikumiseks enne laotamis- ja doseerimisorganite töösse lülitamist (selleks, et võrdsustada masina liikumiskiirused enne kontroll-laotamist).

NB! Kahtlemata ei põhjusta liikumiskiiruse ebastabiilsus laotamisel annuse muutumist siis kui masina etteandetransportöör käitatakse käigurattalt, kuna doseerimine on sünkroniseeritud käiguratta pöörlemiskiiruse muutumisega (näiteks masinatel MVU ja BREDAL – K-65, BREDAL – K-75...);

- pärast eelneva (ettevalmistava) lõigu (30 m) läbimist, esimese tähise joonel, traktorist lülitab sisse tööorganid ning toimub meliorandi laotamine 100 m pikkusel kontroll-lõigul;
- kontroll-lõigul mõõdetakse laotusseadme üldine haardelaius ning agregaat sõidab korduvkaalumisele;
- mõõdetud masina haardelaiuse ja töökäigu pikkuse (100 m) järgi määratakse meliorandiga töödeldud ala pindala.

Masina kaalumise andmete ja töödeldud pinna suuruse järgi arvutatakse põllule laotatud meliorandi annus:

$$H = \frac{G}{S} 10^4 \quad (\text{kg/ha}), \quad (2)$$

kus  $H$  - põllule laotatud meliorandi annus, (kg/ha);

$G$  - laotatud meliorandi mass, (kg);

$B$  - põllule laotatud väetiseriba laius kontroll-lõigul, (m);

$S = 100 B$  - pindala, millele jaotati meliorant masina kontroll-töökäigul, (m<sup>2</sup>).

4.2.2. Meliorandi annuse seadmine arvestusväljakutel kogumispannidele laotatud meliorandi koguse järgi (kontrollitakse masina optimaalse haardelaiuse määramisel - vt. pos. 3).

Tegelik väetiseannus määratakse sel juhul järgmisest avaldisest:

$$H = \frac{10^4 \sum q_i B}{n S B_i} \text{, (kg/ha)} \quad (3)$$

kus  $H$  - põllule laotatud meliorandi annus, (kg/ha);

$q_i$  - meliorandi kogus kogumispannil,

$\sum q_i$  - masina üldhaardelaiusele paigutatud kogumispannidel oleva meliorandi summaarne kogus, (kg);

$n$  - masina üldhaardelaiusel olevate kogumispannide arv, (tk);

$S$  - arvutusliku väljaku (kogumispanni) pindala, (m<sup>2</sup>),

$B$  - masina üldine haardelaius, (m);

$B_i$  - masina üldine töö-haardelaius (variatsioonikoefitsiendi  $\pm 30$  % puhul), (m).

4.2.3. Tolmjate materjalide laotamise doosi seadmine toimub väljakülviotsiku doseerimispiilu suuruse reguleerimise teel ja traktoti või auto kiiruse valimisega (v. tabel 1, lisa 5).

Lubiväetise laotamise laiust reguleeritakse väljakülviotsiku kalde muutmisega horisontaaltasapinna suhtes, olenevalt tuule kiirusest, lähtudes eesmärgist, et väetise ärakanne tuule mõjul väljapoole töödeldavat ala oleks minimaalne. Reguleerimiseks lõdvendatakse otsiku kinnituspoldid ja pööratakse seda ülespoole, kui tuule kiirus on alla 3 m/s, aga kui tuule kiirus on suurem - siis allapoole, ning fikseeritakse selles asendis.

Kontrollitakse pööramiseadise töötamist, mis tagab väljakülviotsiku ümberasetamise masina liikumise suuna suhtes vasakule või paremale, olenevalt tuule suunast.

Masinate RUP-10 ja RUP-14 torulaotusseadme reguleerimine etteantud väetiseannusele toimub toru alumisse ossa asetatud ühtlase vahekaugusega paiknevate doseerimisseibide ava sobiva läbimõõdu määramise teel. Kui väetise proovikülvamisel ilmneb selle mitteühesugune kulu laotustoru ulatuses, siis asendatakse vastavad doseerimisseibid suurema või väiksema läbimõõduga seibidega

## 5. MELIORANTIDE LAOTAMISE KVALITEEDI PÕLLUL KONTROLLIMISE MEETODID

5.1. Agregaadi töötingimused põllul võivad oluliselt erineda nendest tingimustest mille juures toimus tema häälestamine selleks ettevalmistatud väljakul. Teatavasti on töö põllul sageli seotud mitmesuguste teguritega, mis avaldavad olulist mõju meliorandi laotamisel. Sellepärast on masinate kohustusliku häälestamise kõrval enne tööde (sesooni) algust vajalik ka kontrollimine põllul, töötingimustes. Selleks otstarbeks kasutatakse samu seadmeid ja mõõtevahendeid.

5.2. Väetise laotamise kvaliteedi määramine punkt 3.1.8 kohaselt ja selle kontrollimine.

Punkt 3.1.8 kohaselt määratakse väetise laotamise ebaühtluse näitaja mitmesuguse haardelaiuse juures. Äsja väetatud põllul mõõdetakse (agregaadi jälgede järgi) 20 koruses masina naabertöökäikude vahekaugus (tema tegelik töölaius) ja leitakse haardelaiuse keskmine väärtus. Mõõtmised tehakse tootmisväljaku (põllu) diagonaali suunas (Joon. 9).

Tabeli (tabel 1, lisa) andmetel, mis on saadud agregaadi kontrollimisel ja iseloomustavad antud masinaga väetise laotamise ebaühtluse sõltuvust tema haardelaiusest, leitakse masina keskmisele haardelaiusele vastav väetise laotamise ebaühtlus. See laotamise ebaühtlus on väetise jaotamise kvaliteedinäitajaks antud põllul.

Näide:

Oletame, et väetise laotamise ebaühtluse näitaja määramise ning saadud andmete matemaatilise töötamise protsessis (Lisa) on kindlaks tehtud, et masina (näiteks BREDAL) haardelaiuste 14,5 m, 10,5 m, 8 m korral moodustas laotamise ebaühtlus vastavalt  $\pm 41,8$ ,  $26,7$ ,  $19,1$  %. Tootmispõllul tehtud tegeliku (töö-)haardelaiuse mõõtmiste tulemusena saadi andmed, mis on esitatud tabelis 1.



Graafikult, mis on konstrueeritud masina optimaalse haardelaiuse määramisel kasutatud arvutuslike näitajate järgi (Tabel 1, Lisa), leiame, et meie kontrollimise andmetel moodustab meliorandi jaotamise ebaühtlus põllul  $\pm 20\%$ , lubatud on  $\pm 30\%$ . Järelikult võib antud töö kvaliteedi hinnata heaks.

Tabel 1

Tsentrifugaal-tüüpi laotusseadmega varustatud masina BREDAL, mis on agregateeritav traktoriga MTZ, tegeliku (töö-)haardelaiuse mõõtmiste tulemused AS RAKKE toodetud lubjakivijahu laotamisel põllule.

| Mõõtmise järjekorranumber          | Tegelik (töö) haardelaius $B_t, m$ |
|------------------------------------|------------------------------------|
| 1                                  | 8,5                                |
| 2                                  | 8,7                                |
| 3                                  | 8,9                                |
| 4                                  | 8,8                                |
| 5                                  | 8,4                                |
| 6                                  | 9,0                                |
| 7                                  | 9,1                                |
| 8                                  | 8,4                                |
| 9                                  | 7,9                                |
| 10                                 | 7,8                                |
| 11                                 | 8,9                                |
| 12                                 | 7,9                                |
| 13                                 | 8,3                                |
| 14                                 | 8,8                                |
| 15                                 | 8,6                                |
| 16                                 | 9,0                                |
| 17                                 | 8,9                                |
| 18                                 | 9,1                                |
| 19                                 | 9,0                                |
| 20                                 | 8,9                                |
| Summa                              | 172                                |
| Keskmine tegelik (töö) haardelaius | 8,6 meetrit                        |

## 5.2 Laotamise kvaliteedi määramine masina ringliikumise meetodil

Tootmispõllul mõõdetakse 20 korduses masina naabertöökäikude vahelised kaugused ja leitakse masina keskmine haardelaius töötamisel antud põllul.(Joon. 9). Valitakse välja

tasane põllu osa (väljak) ja sinna asetatakse maha kaks rida kogumispanne (konteinereid), nii nagu tehti masina häälestamisel töösiooni alguses (Joon. 5-c-). Kogumispannade rea pikkus võrdub masina keskmise haardelaiusega antud põllul töötamise korral (määratakse nii nagu punktis 5.1).

Agregaat laotab meliorandi kogumispannadele, liikudes piki nende rida, mis algul on vasakul küljel, tagasisõidul - paremal pool; agregaadi järgmist töökäiku piki kogumispannade rida alustatakse tema paremalt küljelt.

Pärast masina nelja töökäiku kaalutakse kogumispannidel olev meliorant ja tulemused protokollitakse. Kaalumistulemuste töötlemise järel saadakse meliorandi laotamise ebaühtlus antud põllul.

*NB!* Üksikjuhtudel (erandina), kui ühel või teisel põhjusel ei õnnestunud kontrollida meliorandi laotamise kvaliteeti masina tööprotsessis põllul, võib seda teha kõrvutades agregaadi tegeliku (töö-)haardelaiuse keskmist väärtust etteantuga, mis antud tüüpi meliorandi jaoks määrati kindlaks masinate häälestamise protsessis (punkt 3 kohaselt). Sellel eesmärgil tehakse tootmispõllul 20 mõõtmist naabertöökäikude vahelise kauguse määramiseks (Joon. 9) ja leitakse agregaadi tegeliku haardelaiuse keskmine väärtus. Tegelik tööelaiuse kõrvalekalle (hälve) on lubatud piirides, kui see ei ületa 8 % etteantust.

### 5.3. Meliorandi laotamise kvaliteedi määramine torulaotusseadmega masinate kasutamisel.

Meliorandi laotamisel torulaotusseadmega masinatega (mis omavad püsivat ning rangelt kindlaksmääratud töölaust), hinnatakse tööde kvaliteeti punkt 3 kohaselt (masina konstruktiivse haardelaiuse järgi), pärast meliorandi kaalumist kogumispannidel ja andmete läbitöötamist. Põllu tingimustes sõltub meliorandi laotamise kvaliteet üsna palju masina juhtimise täpsusest, sellepärast tuleb kvaliteeti hinnata ka külgnevate lubjatud ribade ülekatmist iseloomustava näitaja järgi. See näitaja võib olla positiivne - kui toimub külgnevate töökäikude ülekatmine, ning negatiivne - kui tootmispõllul esinevad väetamata alad (tühimikud) agregaadi naabertöökäikude vahel. Ülekatmise ulatuse (astme) näitaja määramiseks mõõdetakse tootmispõllul 20 korduses agregaadi naabertöökäikude vaheline kaugus (tegelik töö-haardelaius - uutel masinatel esitatakse see kasutamisjuhendis). Mõõtmised tehakse tootmispõllu diagonaali suunas (Joon. 9).

5.3.1 Juhul, kui on võimalik naabertöökäikude kahekordne ülekatmine, määratakse ülekatmisastme näitaja  $K_I$  nii nagu:

$$K_I = \frac{Bn_1 - \sum B_i}{Bn_1} 100 (\%) , (4)$$

kus  $B$  - agregaadi konstruktiivne haardelaius, m;

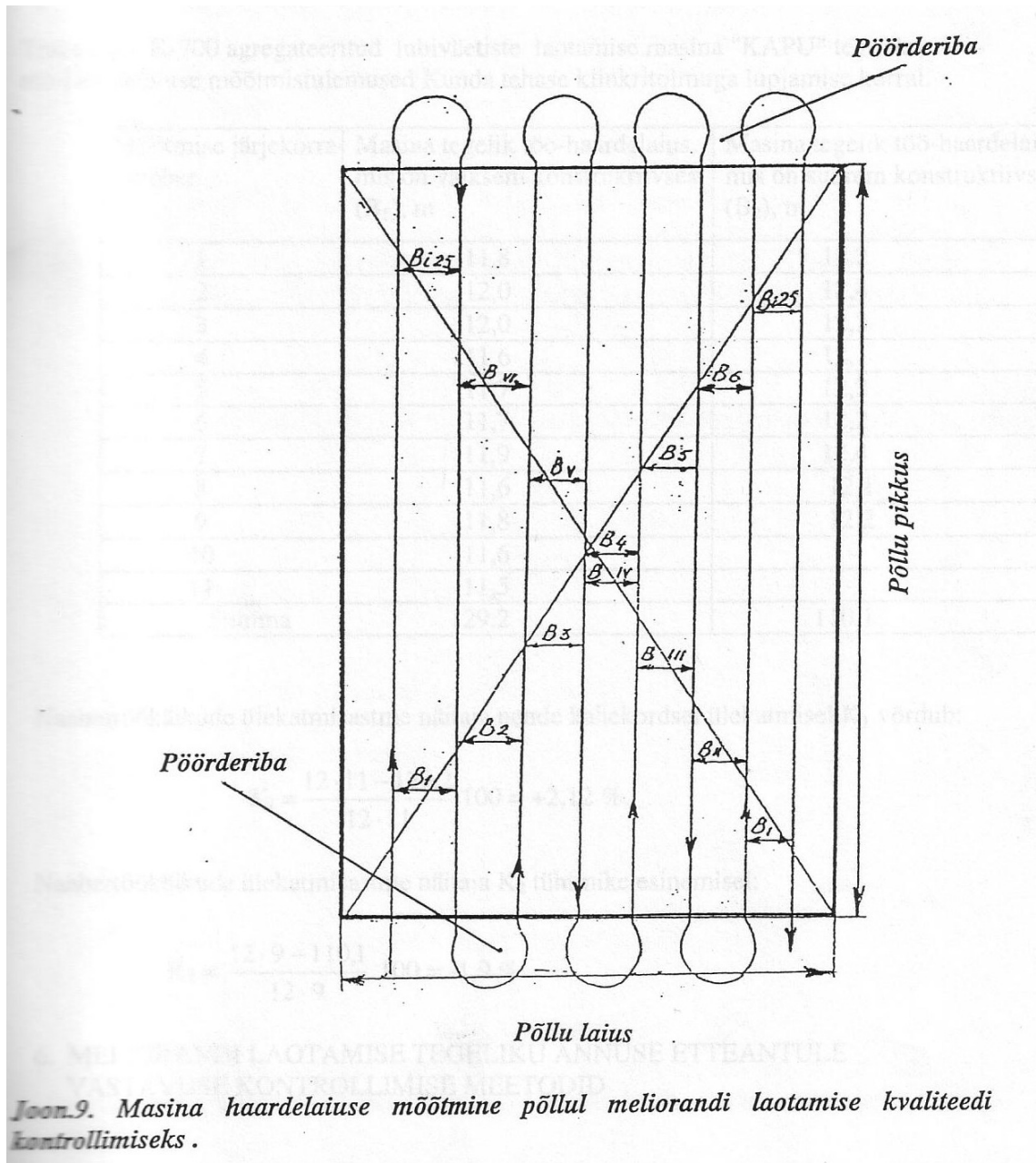
$n_1$  - mõõtmiste arv, mille juures agregaadi tegelik töö-haardelaius on väiksem või võrdne konstruktiivsega;

$B_i$  - agregaadi tegelik töö-haardelaius (väiksem või võrdne konstruktiivsega)  $i$ -ndal mõõtmisel, m.

5.3.2. Tühimike esinemise korral määratakse ülekatmisastme näitaja  $K_2$  avaldisest:

$$K_2 = \frac{Bn_2 - \sum B_{2i}}{Bn_2} 100 (\%), (5)$$

kus  $n_2$  - mõõtmiste arv, mille korral tegelik töö-haardelaius on suurem konstruktiivsest;  
 $B_{2i}$  - agregaadid tegelik töö-haardelaius (konstruktiivsest suurem) i-ndal mõõtmisel, m.



Joon.9. Masina haardelaiuse mõõtmine põllul meliorandi laotamise kvaliteedi kontrollimiseks.

Näide:

Tuleb määrata lupjamistöde kvaliteet Soomes toodetud masina "KAPU" kasutamisel, mis on agregateeritud traktoriga K-700 ning on varustatud torulaotusseadmega koos etteandelaotustigudega. Masina konstruktiivne haardelaius on 12 m. Masina tegeliku tööhaardelaiuse mõõtmistulemused on toodud tabelis 2.

Tabel 2

Traktoriga K-700 agregateeritud lubiväetiste laotamise masina "KAPU" tegeliku tööhaardelaiuse mõõtmistulemused Kunda tehase klinkritolmuga lupjamise korral.

| Mõõtmise järjekorranumber | Masina tegelik tööhaardelaius, mis on väiksem konstruktiivsest (B <sub>1</sub> ), m | Masina tegelik tööhaardelaius, mis on suurem konstruktiivsest (B <sub>2</sub> ), m |
|---------------------------|---|--|
| 1                         | 11,8  | 12,2   |
| 2                         | 12,0  | 12,4   |
| 3                         | 12,0  | 12,3   |
| 4                         | 11,6  | 12,1   |
| 5                         | 11,7  | 12,2   |
| 6                         | 11,7  | 12,2   |
| 7                         | 11,9  | 12,4   |
| 8                         | 11,6  | 12,1   |
| 9                         | 11,8  | 12,2   |
| 10                        | 11,6  | -  |
| 11                        | 11,5  | -  |
| Summa                     | 129,2   | 110,1  |

Naabertöökäikude ülekatmisastme näitaja nende kahekordsel ülekatmisel K<sub>1</sub> võrdub:

$$K_1 = \frac{12 \cdot 11 - 129,2}{12 \cdot 11} 100 = +2,12 \%$$

Naabertöökäikude ülekatmisastme näitaja K<sub>2</sub> tühimike esinemisel:

$$K_2 = \frac{12 \cdot 9 - 110,1}{12 \cdot 9} 100 = -1,9 \%$$

## 6. MELIORANDI LAOTAMISE TEGELIKU ANNUSE ETTEANTULE VASTAVUSE KONTROLLIMISE MEETODID

6.1. Lupjamise protsessis võib meliorandi tegelikku annust määrata osas 4 esitatud meetoditega.

6.2. Meliorandi tegelik annus arvestusväljakul (konteineritesse kogumisel) määratakse osas 4 esitatule analoogilise valemiga, milles on oluline erinevus:

$$H = \frac{10^4 \sum q_i B}{nsB_k}, \text{ kg/ha}, \quad (6)$$

kuna valemi (6) nimetajas, erinevalt valemis (3) olevale optimaalsele haardelaiusele  $B$ , võetakse arvesse masina keskmine tegelik töö-haardelaius  $B_k$ , mis on määratud tootmispõllul tehtud 20-kordse mõõtmise tulemusena, aga ülejäänud näitajad on võrdväärsed valemi (3) näitajatega.

6.3. Kõige ligikaudsemaks mooduseks, mida äärmisel juhul (kui masina töö kontrollimine on keerukas) võib kasutada meliorandi keskmise annuse määramiseks tootmispõllul, on laotatud meliorandi massi jagamine põllu pindalaga. Sel juhul peab olema dokumentide alusel teada põllule laotatud meliorandi kogus ning tootmisväljaku tegelik pindala.

6.4. Laotatud meliorandi etteantule vastavuse aste väljendatakse protsentides viimasest:

$$H_d = \frac{(H_F - H_A) \cdot 100}{H_A}, \quad \%,$$

kus

$H_d$  - tegeliku annuse etteantule vastavuse aste;

$H_F$  - meliorandi tegelik annus, kg/ha;

$H_A$  - meliorandi etteantud annus, kg/ha.

## 7. MELIORANDI LAOTAMISE KVALITEEDI HINDAMINE

7.1. Happeliste muldade lupjamistöõde kontrollakti vormistamise tarbeks esitatakse järgnevalt meliorandi laotamise kvaliteedi hindamise võimalus kuuepallise skaala järgi (Tabel 3).

Tabel 3

## Meliorandi laotamise kvaliteedinäitajate hindamine

| Pos.<br>nr | N ä i t a j a   | Hinne<br>pallid                           |
|------------|---|---|
| 1          | Tegeliku annuse kõrvalekaldumine etteantust, %<br>kuni 5<br>5...10<br>rohkem kui 10   | 2<br>1<br>0                               |
| 2          | Masinatega laotamise ebaühtlus, %<br>toru-tüüpi masinate kasutamisel:<br>vähem kui 25<br>25-30*<br>rohkem kui 30<br>tsentrifugaal-tüüpi masinate korral:<br>vähem kui 30<br>30...35<br>rohkem kui 35<br>pneumaatiliste masinatega, pärituult küljele<br>laotamisel:<br>vähem kui 30<br>30...35<br>rohkem kui 35 | 4<br>2<br>0<br>4<br>2<br>0<br>4<br>2<br>0 |
| 2a         | Tegeliku töö-haardelaiuse keskmise väärtuse<br>kõrvalekaldumine etteantust**<br>$B_k \leq B_{At}$<br>$B_k > B_{At}$ , aga $B_k < 1,08 B_{At}$<br>$B_k > 1,07 B_{At}$  | 4<br>2<br>0                               |
| 3.         | Toru-tööorganitega masinate (tüüp "KAPU")<br>naabertöökäikude ülekatmise aste***:<br>0 kuni + 5<br>+ 5 kuni + 10 ja 0 kuni - 3<br>rohkem kui + 10 ja enam kui - 8   | 4<br>2<br>0                               |

\* Tööd ei prakeerita, kui tegeliku annuse kõrvalekalle antud väljakul ei ületa 5 % etteantust.

\*\* Kui meliorantide laotamise kvaliteedi kontrollimine toimub masina tegeliku töö-haardelaiuse keskmise väärtuse ( $B_k$ ) määramise meetodil, siis hinnatakse laotamise kvaliteeti pos. 2a järgi (pos. 2 asemel), kus  $B_{At}$  - masina optimaalne töö-haardelaius teatud liiki meliorandi (klinker, peen- või jämejahvatusega lubjakivijahu) andmisel, mis määratakse enne tööde algust, ühe punktis 3 näidatud meetodiga, ja tehakse tööülesandes traktoristile teatavaks.

\*\*\*Kui torulaotusseadmetega (püsiva konstruktiivse haardelaiusega) masinatega tehtud tööde kvaliteedi määramisel saab naabertöökäikude ülekatmisastme näitajatest üks madalama hinde, siis arvutatakse see kvaliteedinäitaja (pallides) halvema tulemuse järgi. Näiteks: tehti kindlaks, et kvaliteedinäitaja, mis iseloomustab naabertöökäikude ülekatmist, võrdub + 3 %, aga tühimike esinemist iseloomustav kvaliteedinäitaja on - 5 %. Antud näite korral on tehtud tööde hinne võrdne 2 palliga.

7.2. Kui esimese ja teise näitaja või esimese ja kolmanda näitaja summa võrdub 6 palliga, tunnistatakse tööde kvaliteet väga heaks, 5 palli korral - heaks, 4 palliga - rahuldavaks, vähem kui 4 palli saamisel - mitterahuldavaks. Töö prakeeritakse, kui selle üldhinne on mitterahuldav, samuti siis kui kas või üks kahest kvaliteedinäitajast sai hindeks null palli.

## KIRJANDUS

1. G. Bogun, A. Jakobson, V. Tolk jt. Tipovaja operatsionnaja tehnologija i pravila proizvodstva mehanizirovannõh polevõh rabot .Tsast III.Vnesenie udobrenii. Razdel I IZVESTKOVANIE I GIPSOVANIE POTSVÕ. Moskva. 1967, l. 3-107, (vene keeles).
2. A. Jakobson, G. Bogun. IZVESTKOVANIE KISLÕH POTSV PÕLEVIDNÕMI MATERIALAMI V ESTONSKOI SSR. Moskva, 1970, l. 183, (vene keeles).
3. A. Jakobson, G. Bogun jt. Rekomendacii po povõsheniju katsestva prigotovlenija i vnesenija mineralnõh udobrenii i himitseskikh meliorantov potsv nazemnõmi mashinami Rjazan, 1985, l. 85, (vene keeles).
4. A. Miheev, L. Abramovits, G. Bogun IZVESTKOVANIE KISLÕH POTSV. Moskva. 1990, l. 92. ( vene keeles).
5. ENROLMENT for COMMON EUROPEAN TEST OF MINERAL FERTILIZER DISTRIBUTORS. Conclusion concerning the use of the test hall at Research Centre Bygholm for a common European test of mineral fertilizer distributors .Bogballe, AMAZONEN-Werke, Research Centre Bygholm, 1998, p.6.
6. Proposal to an international standard for the testing of manure spreaders .A Proposal from the Swedish National Machinery Testing Institute .Agricultural Run-off, Management Study in Estonia, Uppsala.1996, p.11.
7. EUROPEAN STANDARD CEN/ TC 144/WG 3 N 167-1 E and CEN/TC 144/WG 3/AN 12 N 50-1 E .Agricultural and forestry- Full width distributors and broadcasters for solid fertilizer- Environmental preservation – Part 1: Requirements, English version, Central Secretariat.Brussels, 1996, p. 26.
8. EUROPEAN STANDARD DRAFT prEN 13080. Manure spreaders – Specification for environmental preservation –Requirements and test methods, English version, EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION/Central Secretariat.Brussels, 1997, p.22.

9. International Standard ISO 5690/1. Equipment for distributing fertilizers – Test methods- Part 1: Full width fertilizer distributors. UDC 631.333.81. Ref.No. ISO 5690/1–1985 (E). International Organisation for Standardization, 1985, p.14.
10. International Standard ISO 5690/2. Equipment for distributing fertilizers-Tests methods- Part 2: Fertilizer distributors in lines: UDC 631.333.81. Ref. No. ISO 5690/2-1984(E). International Organisation for Standardisation, 1984, p.13.
11. Ispõtaniija selskhozjaistvennoi tehniki .Masinõ dlja vnesenija tverdõh mineralnõh udobrenii, izvestkovõh materialov i gipsa. Programma i metodika ispõtanii. Gosagroprom SSSR.1988, l. 100, (vene keeles).
12. Bogun G., Pindvætamise masinate töökvaliteedi hindamine, Eesti Põllumajanduse Mehhaniseerimise Instituudi teadustööde kogumik I. – Saku: AS Rebellis, 1995, 44-50.
13. Bogun G., Pindmise vætamise masinad ja keskkonnakaitse. Eesti Põllumajanduse Mehhaniseerimise Instituudi teadustööde kogumik II. – Saku: AS Rebellis, 1996.



## Meliorandi laotamise ebaühtluse arvestus

Tellija.....  
 Täitja .....  
 Tööde teostamise aeg.....  
 Meliorandi liik.....  
 Tööde teostamise aeg .....

| Kogumis-<br>konteineri<br>(arvestus-<br>väljaku)<br>number | Väetise summaarne kogus<br>konteineris pärast laoturi<br>kolme töökäiku, g<br><b>Q</b> | Meliorandi keskmine<br>mass laoturi ühe<br>töökäigu kohta, g<br>$\bar{q} = \frac{Q}{3}$ |
|--|--|---|
|--|--|---|

|       |     |     |
|-------|-----|-----|
| 1...  | 51  | 17  |
| 2...  | 216 | 72  |
| 3...  | 657 | 219 |
| 4...  | 693 | 231 |
| 5...  | 582 | 194 |
| 6*    | -   | -   |
| 7*    | -   | -   |
| 8...  | 909 | 303 |
| 9     | 432 | 144 |
| 10*   | -   | -   |
| 11*   | -   | -   |
| 12... | 651 | 217 |
| 13... | 360 | 120 |
| 14... | 216 | 72  |
| 15... | 87  | 29  |
| 16... | 63  | 21  |

Märkused : Märgiga\* on tähistatud need «arvestus-väljakud», mis paiknevad traktori ja laoturi rataste läbimineku kohas .Meliorandi mass « arvestusväljakutel» leitakse agregaadil jälgedega külgnvates konteinerites ( kogumispannidel) oleva meliorandi massi interpoleerimisega .Näiteks , kui laoturi läbiminekuks olid konteinerid 6 ja 7 reast ära võetud, aga nendega külgnvates konteinerites ( 5 ja 8 ) oli väetise mass viiendas 194 g , kuid kaheksandas konteineris 303 g , siis saab kuuenda konteineri asukoha arvestusväljakul meliorandi massi interpoleerimisega , nagu :

$$194 + \frac{303 - 194}{2 + 1} = 158 \text{ g,}$$

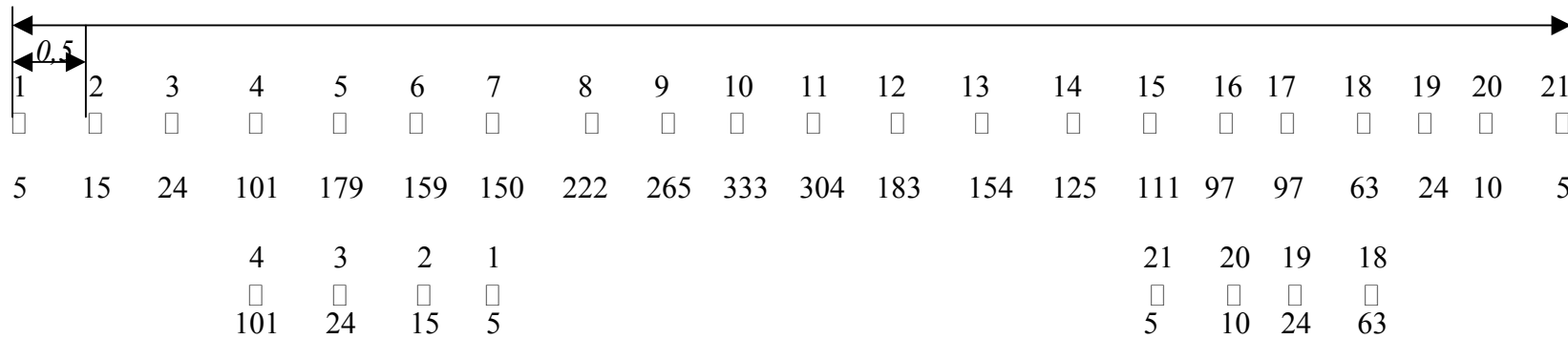
aga seitsmenda konteineri asukoha arvestusväljakul võrdub meliorandi mass :

$$303 - \frac{303 - 194}{2 + 1} = 267 \text{ g,}$$

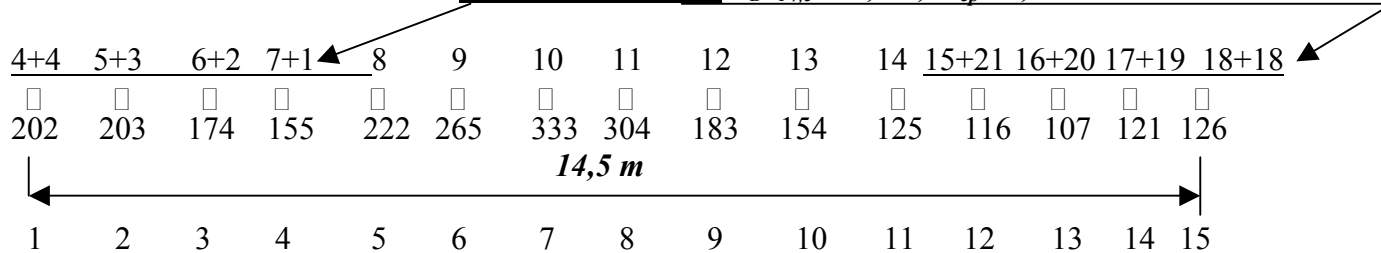
kus 2 –arvestusväljakute arv ühe kattejalje kohta..

Väetatud riba ülekatmise skeem ja väetise massi määramine arvestusväljakutel, laotamise erineva laiuse korral

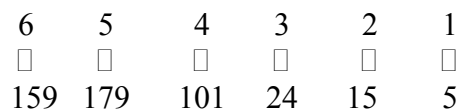
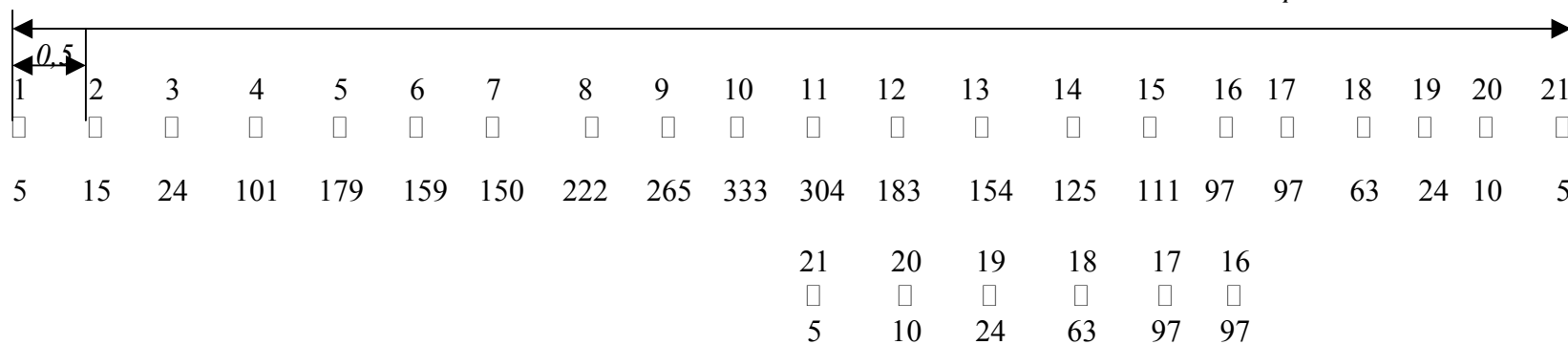
Laotamise üldine haardelaius meliorandi laotamisel 20,5 m ,ebäühtlus  $W_{B=20} = 77,9\%$ ,  $H_{cp} = 5,2t/ha$



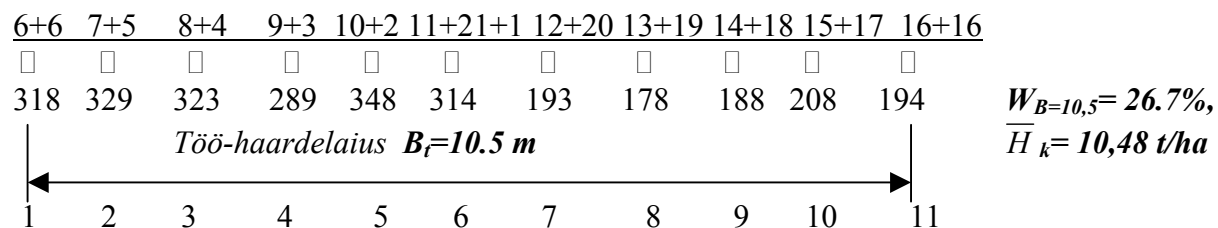
**ÜLEKATMINE** :  $W_{B=14,5} = 41,8\%$ ,  $H_{cp} = 7,44 t/ha$



Masina üldine haardelaius meliorandi laotamisel **20,5 m**, ebäühtlus  $W_{B=20} = 77,9\%$ ,  $H_{cp} = 5,2t/ha$



**Ü L E K A T M I N E**



## Meliorandi laotamise ebaühtluse arvutus laoturi haardelaiuse ulatuses

| Kogumis-<br>panni nr. | Laoturi haardelaius , meetrites                        |  |                                    |  |   |                                    |   |   |                                    |  |   |                                    |
|-----------------------|--|--|------------------------------------|--|---|------------------------------------|---|---|------------------------------------|--|---|------------------------------------|
|                       | 20,5   |  |                                    | 14,5   |   |                                    | 10,5  |   |                                    | 8,0  |   |                                    |
|                       | melior.<br>mass<br>kogumis-<br>pannil , g<br>$\bar{x}$ | hälve<br>keskmi -<br>sest , g<br>$(x - \bar{x})$ | hälve<br>ruut<br>$(x - \bar{x})^2$ | melior.<br>mass<br>kogumis-<br>pannil,g<br>$\bar{x}$ | hälve<br>keskmi -<br>sest, g<br>$(x - \bar{x})$ | hälve<br>ruut<br>$(x - \bar{x})^2$ | melior.<br>mass<br>kogumis-<br>pannil, g<br>$\bar{x}$ | hälve<br>keskmi-<br>sest , g<br>$(x - \bar{x})$ | hälve<br>ruut<br>$(x - \bar{x})^2$ | melior.<br>mass<br>kogumis-<br>pannil,g<br>$\bar{x}$ | hälve<br>keskmi-<br>sest , g<br>$(x - \bar{x})$ | hälve<br>ruut<br>$(x - \bar{x})^2$ |
|                       | 1  | 2  | 3                                  | 4  | 5   | 6                                  | 7   | 8   | 9                                  | 10   | 11  | 12                                 |
| 1                     | 5  | 120  | 14400                              | 202  | 16  | 256                                | 318   | 56  | 3136                               | 352  | 85  | 7225                               |
| 2                     | 15   | 110  | 12100                              | 203  | 17  | 289                                | 329   | 67  | 4489                               | 261  | 6   | 36                                 |
| 3                     | 24   | 101  | 10201                              | 174  | 12  | 144                                | 323   | 63  | 3969                               | 256  | 11  | 121                                |
| 4                     | 101  | 24   | 576                                | 155  | 31  | 961                                | 289   | 77  | 5929                               | 222  | 45  | 2025                               |
| 5                     | 179  | 54   | 2916                               | 222  | 36  | 1296                               | 348   | 86  | 7396                               | 222  | 45  | 2025                               |
| 6                     | 159  | 34   | 1156                               | 265  | 79  | 6241                               | 314   | 52  | 2704                               | 222  | 45  | 2025                               |
| 7                     | 150  | 25   | 625                                | 333  | 147   | 31609                              | 193   | 69  | 4761                               | 256  | 11  | 121                                |
| 8                     | 222  | 97   | 9409                               | 304  | 118   | 13924                              | 178   | 84  | 7056                               | 261  | 6   | 36                                 |
| 9                     | 265  | 140  | 19600                              | 183  | 3   | 9                                  | 188   | 74  | 5476                               | 352  | 85  | 7225                               |
| 10                    | 333  | 208  | 43264                              | 154  | 32  | 1024                               | 208   | 54  | 2916                               |  |   |                                    |
| 11                    | 304  | 179  | 32041                              | 125  | 61  | 3721                               | 194   | 68  | 4624                               |  |   |                                    |
| 12                    | 183  | 58   | 3364                               | 116  | 70  | 4900                               |   |   |                                    |  |   |                                    |
| 13                    | 154  | 29   | 841                                | 107  | 79  | 6241                               |   |   |                                    |  |   |                                    |
| 14                    | 125  | 1  | 1                                  | 121  | 65  | 4225                               |   |   |                                    |  |   |                                    |
| 15                    | 111  | 4  | 16                                 | 126  | 60  | 3600                               |   |   |                                    |  |   |                                    |
| 16                    | 97   | 28   | 784                                |  |   |                                    |   |   |                                    |  |   |                                    |

| 1                  | 2    | 3            | 4      | 5    | 6            | 7      | 8    | 9            | 10    | 11   | 12           | 13    |
|--------------------|------|--------------|--------|------|--------------|--------|------|--------------|-------|------|--------------|-------|
| 17                 | 97   | 28           | 78     |      |              |        |      |              |       |      |              |       |
| 18                 | 63   | 62           | 3844   |      |              |        |      |              |       |      |              |       |
| 19                 | 24   | 101          | 10201  |      |              |        |      |              |       |      |              |       |
| 20                 | 10   | 115          | 13225  |      |              |        |      |              |       |      |              |       |
| 21                 | 5    | 120          | 14400  |      |              |        |      |              |       |      |              |       |
| Summa              | 2625 | 1638         | 189898 | 2790 | 836          | 84640  | 2882 | 696          | 52456 | 2404 | 339          | 20839 |
| Keskmine           | 125  | 78           | 9042,7 | 186  | 55,7         | 5642,6 | 262  | 63           | 4771  | 267  | 37           | 2315  |
| Ebäühtlus <i>W</i> |      | <b>77,9%</b> |        |      | <b>41,8%</b> |        |      | <b>27,6%</b> |       |      | <b>19,1%</b> |       |

Meliorandi jaotamise ebäühtlus masina töö-haardelaiuse ulatuses ja lubiväetise keskmine annus määratakse ISO standardis esitatud metoodika kohaselt.

Esimese sammuna määratakse meliorandi jaotamise dispersioon (standard):  $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$ ,

kus  $n$  – meliorandi kinnipüüdmiseks kasutatud kogumispannide (konteinerite) arv.

Teise sammuna arvutatakse jaotamise ebäühtlus, seosest :  $W = \frac{\sigma \cdot 100}{\bar{x}} \%$

Keskmine annus  $\bar{H}$  igal üksik juhul omab tendentsi (ülekatmisest) suurenemisele ja see arvutatakse kaalutiste keskmisest  $\bar{x}$  (grammidest) ja väljendatakse kilogrammides hektari kohta :  $\bar{x}$

$$\bar{H} = \frac{\bar{x} \cdot 10}{0,25}, \text{ (kg/ha)}$$

.....  
**Tellija**.....  
.....  
.....  
.....

**Tellija põllule meliorandi laotamise kvaliteedi kontrollimise akt**

Täitja (ees-ja perekonnanimi).....  
Meliorandi liik.....  
Laotur.....  
(traktori ja laoturi mark )  
töötamise koht : talu, majand....., lubjatava põllu pindala.....  
põllu pikkus.....m, põllu laius.....m.

**Meliorandi laotamise kvaliteedi hindamine**

| Kvaliteedi näitajad | Agrotehniliste nõuete järgi | Tegelikult | Hinne , palli |
|---------------------|-----------------------------|------------|---------------|
|---------------------|-----------------------------|------------|---------------|

Annus, t/ha

Laotamise ebaühtlus,  
%, haardelaiusel, m

Laoturi  
naabertöökäikude  
ühtivus  
Põrderibade  
Töötlemine  
Meliorandi kadude  
Esinemine

---

**Kokku**.....  
.

**LISA 5**

Tabel 1.

Tolmjate meliorantide ( klinker, tuhk) laotamise näidisdoosid masinate RUP-8 ja ARUP-8 kiirusel **10 km/h** ning töölaiusel  **$B_f=12 m$** .

| Väljakülviotsiku pilu suurus   |                                      | Meliorant , t/ha |
|--------------------------------|--------------------------------------|------------------|
| peamise (põhi) pilu kõrgus ,mm | vahetatava välimise pilu laius 30 mm | Klinker ,tuhk    |
| 5                              |                                      | ~ 0,9            |
| 10                             |                                      | ~ 1,62           |
| 15                             |                                      | ~ 2,25           |
| 20                             |                                      | ~ 2.66           |
| 30                             |                                      | ~ 3,21           |
| 40                             |                                      | ~ 3,60           |
|                                | 8                                    |                  |
|                                | 9                                    |                  |
|                                | 10                                   |                  |
|                                | 12                                   |                  |
|                                | 16                                   |                  |
|                                | 20                                   |                  |

Tabel 2.

Laoturi MVU-8 töökägu varu keskmine väärtus meliorandi (lubjajahu) laotamisel ,m

| Laotamise arvestus töölaius, m | Töökäigu varu, sõltuvalt annusest, t/ha |      |      |      |      |      |      |     |     |     |    |    |
|--------------------------------|---|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|----|----|
|                                | 1                                       | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8   | 9   | 10  | 11 | 12 |
| 15<br>(passi andmed)           | 7333                                    | 3666 | 2444 | 1833 | 1466 | 1222 | 1047 | 916 | 814 | 733 |    |    |

Tabel 3.

Meliorantide ( lubjajahu ) annuse reguleerimine laoturiga MVU-8 laotamisel (limbi näidud )- transportööri ajam käigurattalt .

Töölaius 15 m .

| Väetise annus , t/ha | Limbi näidud |
|----------------------|--------------|
| 2                    | 7            |
| 3                    | 10           |
| 4                    | 14           |
| 5                    | 17           |

**LISA6**

Tabel 6

Lubjakivijahu ( Rakke ) ja klinkertolmu (Kunda ) füüsikalise- tehnilised näitajate määramise tulemused (EPMI andmed).

| Meliorant          | Granulomeetriline koosseis,% |             |      |       |              |                |                 |                 | Puistemahumass ,<br>t/m <sup>3</sup> |         |
|--------------------|------------------------------|-------------|------|-------|--------------|----------------|-----------------|-----------------|--------------------------------------|---------|
|                    | 3.0 –<br>1,5                 | 1,0-<br>0,5 | 0.25 | <0,25 | 0,1-<br>0.07 | 0.065-<br>0.05 | 0,045-<br>0,030 | 0.025-<br>0.015 |                                      | <0.015  |
| Lubjakivi-<br>jahu | 2,1                          | 38,17       | 24,5 | 35,5  |              |                |                 |                 |                                      | 1,48    |
| Klinkertolm        |                              |             |      |       | 9,1          | 13,7           | 22,2            | 25              | 30                                   | 0,9-1,0 |