

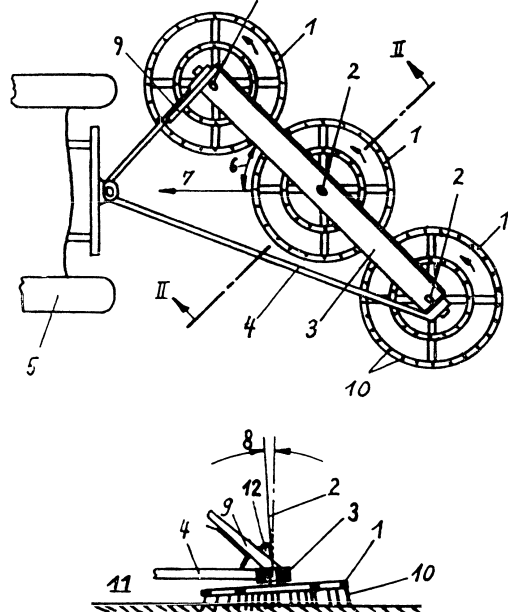
# UUT TÜÜPI VABAAKTIIVNE RINGLÜLI VURRÄKKELE

M. Heinloo, K. Maide, T. Pihu, R. Sule

Käesolevas töös tutvustatakse ühtlast töösügavust tagava vurräkke uut tüüpi vabaaktiivse ringlüliloomise ideed, mille baasil on konstrueeritud ja valmis ehitatud vastav katseeksemplar. Katsetulemuste põhjal tehakse järeldus, et nimetatud ideel on praktiline väärtus.

## Sissejuhatus

Vurräke on põllutööriist, mida sobiva konstruktsiooni korral võib kasutada teravilja sõbastamisel, kartuli muldamisel ja külvieelisel mullaharimisel nii üksikult kui kombineeritult teiste riistadega. Levinuim kasutusala on külvieelne mullaharimine, mille eesmärgiks on mulla pealispinna kooriku purustamine, pinna tasandamine, mulla kobestamine ning umbrohu hävitamine. Vurräkke ringlülid võib jaotada vabaaktiivseteks ja sundaktiivseteks. Vabaaktiivse ringlülil pöörlemine on tingitud üksnes selle tööorganitele mullas mõjuvatest jõududest, mistõttu see on keskkonnasõbralik, ei tarbi täiendavat energiat ega lõhu liigselt mulla struktuuri. Vurräkke sundaktiivne ringlülil pannakse pöörlema jõumasina (traktori) jõuvõtuvõlli kaudu. On patenteeritud vurräkkeid, mille vabaaktiivsed ringlülid saavad täiendava liikumise jõumasina (traktori) jõuvõtuvõllilt.



Joonis 1. Vurräke Austria patendi nr. 252644 järgi

Figure 1. Spinharrow according to Austrian patent No 252644

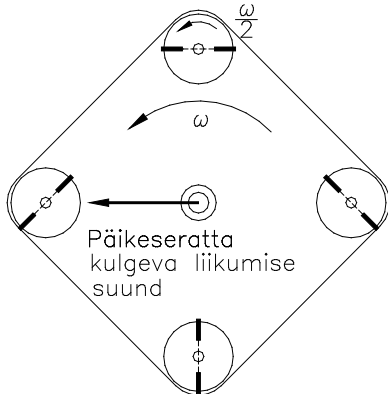
Hästi on tuntud Austrias 1967. a. patenteeritud ja joonisel 1 (joonis on kopeeritud patendikirjeldusest) näidatud vurräkke idee (patendi nr. 252644), mille järgi peab selle raami tala, millele on kinnitatud vabaaktiivsed ringlülid, olema mitte sõidusuunaga risti, vaid nurga all, mida saab ka vajadusel muuta. See asjaolu annab ringlülilide tööelaiustele ülekatte, mis tagab tihlasema mullaharimise. Märkime, et selline ringlülilide paigutus ei ole ainus ringlülilide tööelaiuste ülekatte saavutamise viis. Näiteks võib ringlülilide tööelaiuste ülekatte saavutada ka kahele paralleelsele vurräkke liikumise suunaga ristuvale talale ringlülilide paigutamisega. Nimetatud patendis on aga oluline uuendus, et ringlülilil paigutatakse raami talale maapinna suhtes kaldu vurräkke liikumise suunaga ristiolevas tasapinnas. Selline asend tagab mullas tööorganitele mõjuvate jõudude abil ringlülilil pöörlemiseks vajaliku pöördemomendi. Kaldenurgaks soovitatakse selles patendis võtta 2–15 kraadi. Selliste ringlülilidega vurräkke puuduseks on ebahühtlane töösügavus. Eeliseks on aga selle valmistamise lihtsus. Mõnevõrra ühtlustab vaadeldava ringlülilil töösügavust A. Reintami ja J. Oldi ettepanek (autoritunnistus SU 1099859, 1984. a.), mille kohaselt tuleb ringlülilil sisemisel ja välimisel ringil muuta pulkade pikkust nii, et need oleksid sügavaimas asendis maapinnast ühekaugusel. Raamile kaldu asetatud ringlülilidega vurräkke on praktikas saanud väga hea hinnangu. Selliste ringlülilidega vurräkke on valmistatud ja katsetatud AS ESTRE tehases. Sama

tüüpi ringlülilidega vurräkke valmistas ka üks edukas Tartumaa talunik, kes on seda kasutanud juba 14 aastat. Hinnanguks vurräkkele on fakt, et traditsiooniline raamäke on tänaseks selle taluniku tehnikapargist väljas – see osutus mittevajalikuks. Patendikirjanduse uurimisel on selgunud (Kaul, Heinloo, 1988), et vurräkke vabaaktiivse ringlülilil loomise ideid on teisi, kuid informatsiooni nende praktilise realiseerimise kohta pole käesoleva töö autoritel õnnestunud hankida.

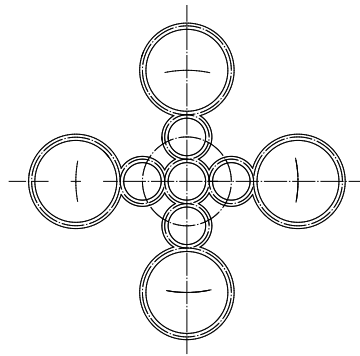
## Uus idee

Vurräkkele ringlülilil tööorganitele ühtlase töösügavuse tagamiseks on Heinloo, Maide ja Sule (1998) esitanud uue idee, mis tugineb vurräkke ringlülilil tööorganite joonisel 2 (paksud mustad kriipsud) näidatud liikumisel. Selline liikumine eeldab, et ringlülililil tööorganid võivad pöörlelda nurkkiirusega  $\omega$  koos ringlüliliga ja nurkkiirusega  $\omega/2$  ringlülililil suhtes, mida saab kindlustada planetaarmehhanismiga. Kui ringlülililil telg koos planetaarmehhanismi päikeserattaga liigub kulgevalt joonisel 2 noolega näidatud suunas, siis mullas tööorganitele mõjuvate jõudude tulemusel hakkab ringlülililil pöörlema mingi nurkkiirusega  $\omega$  ringlülililil teljega jäigalt seotud päikeseratta ümber nurkkiirusega  $\omega/2$  nii, nagu on sellel joonisel näidatud. Tööorganite sellise pöörlemise tõttu tekitavad mullas

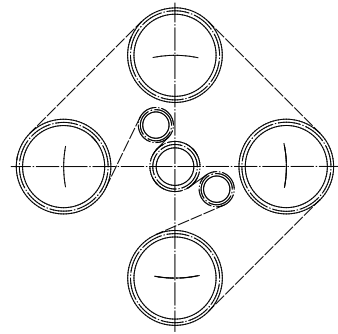
neile mõjuvad jõud, mis sõltuvad tööorgani pöördenurgast, ringlülile samasuunalise pöördemomendi ringlülis asendis. Tööorganite nõutud liikumist saab planetaarmehhanismis teostada parasiithammasratastega (joon. 3) ning kett- ja rihmülekandega (joon. 4). Katseksemplari valmistamisel kasutati joonisel 3 näidatud ülekande varianti.



**Joonis 2.** Uue ringlülil liikumise printsiip  
**Figure 2.** The principle of motion of the new circular link



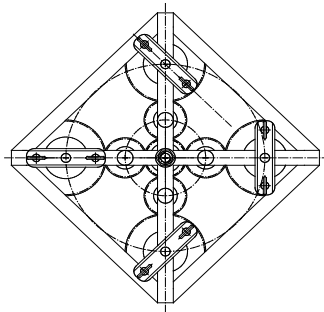
**Joonis 3.** Parasiithammasratastega planetaarmehhanism  
**Figure 3.** The planetary gear train with idler transmission



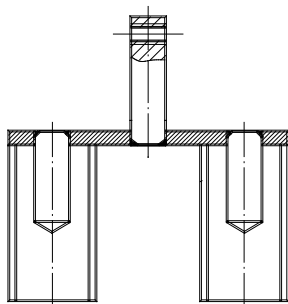
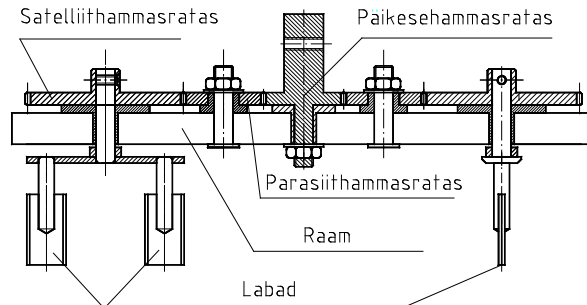
**Joonis 4.** Kettülekandega planetaarmehhanism  
**Figure 4.** The planetary gear train with chain transmission

### Katseksemplari lühikirjeldus

Vurräkke uude ringlülil katseksemplar projekteeriti EPMÜ tehnikateaduskonna mehaanika ja masinaõpetuse instituudis ja valmistati AS Kroonpress metallitöökojas hr. Voldemar Sõrmuse juhtimisel.



**Joonis 5.** Ringlülil planetaarmehhanismi altvaade ja lõige  
**Figure 5.** View of the planetary mechanism of the circular link from the bottom and its cross-section

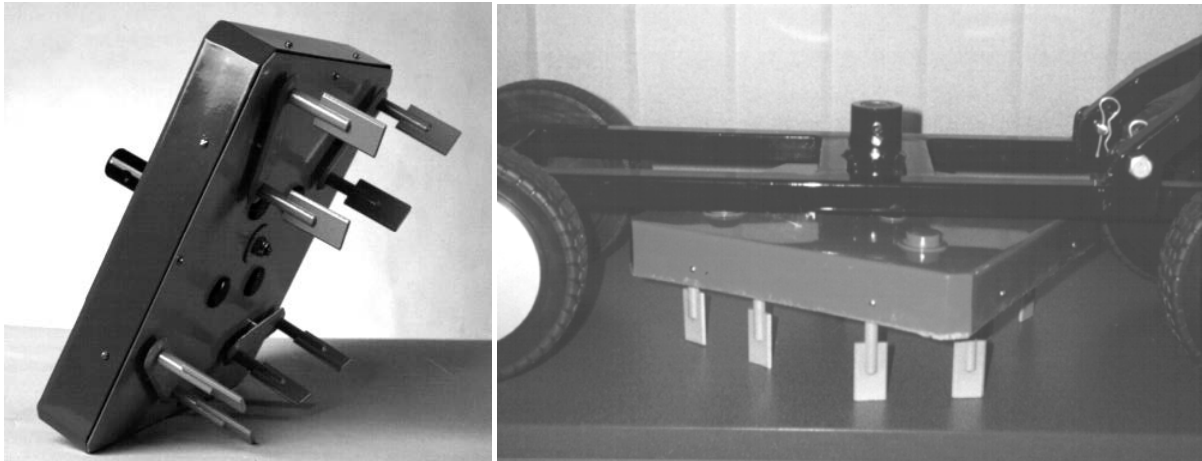


**Joonis 6.** Ringlülil tööorgan  
**Figure 6.** The working tool of the circular link

Ringlülil raam on valmistatud nelikanttorust (joon. 5). Raami külge on pukside abil kinnitatud 4 satelliithammasratas, mille külge on omakorda kinnitatud kaheharulised tööorganid. Päikeseratas on ringlülil pöörlemiseljega jäigalt seotud. Raami külge on kinnitatud veel 4 parasiithammasratas. Kogu planetaarmehhanism on paigutatud kinnisesse korpusesse. Tööorganite tüüpiline asend on näha joonistel 2 ja 5. Tööorganid on lapikud ja kaheharulised, mille harude ristlõige on ristkülikukujuline (joon. 6). Ringlülil katseksemplaris on tööorganil järgmised mõõdud: labade paksus 4 mm, labade kõrgus 45 mm, labade laius 25 mm, labadevaheline kaugus 50 mm. Ringlülil pöörlemiselje ja tööorganite pöörlemiselgede vaheline kaugus on 120 mm. Päikesehammasratta ja parasiithammasrattaste algringjoone raadius on 48 mm. Hammasrattaste moodul on 1,5 mm.

## Katseeksemplari testimine

Vurräkke katseeksemplari testimiseks projekteeriti ja valmistati EPMÜ tehnikateaduskonna mehaanika ja masinaõpetuse instituudis spetsiaalne veerem (joon. 7), millele on võimalik ringlülil paigutada transpordiasendisse veeremi peale (ringlülil tööorganid on suunatud ülespoole) ja tööasendisse (ringlülil tööorganid on suunatud mulda). Katseeksemplari esialgne testimine viidi läbi liiv- ja saviliivmuldadel ja see näitas, et esitatud idee realiseerub ka praktiliselt – ringlülil hakkas tõepoolest veeremi liikumisel pöörlema, kui selle tööorganid olid mullas. Seejuures, mida kiirem oli veeremi liikumine, seda stabiilsem oli ringlülil pöörlemine. Ringlüliliga töödeldud mullale jäid väikesed madalad vaokesed, mis ei peaks olema külvil takistuseks. Võrreldes varem valmistatud poole väiksemate mõõtmetega katseeksemplariga (Heinloo, Maide, Sule, 1998), on joonisel 7 näidatud katseeksemplari omadused mullas liikumisel oluliselt paremad.



**Joonis 7.** Ringlülil katseeksemplar ja veerem selle katsetamiseks  
**Figure 7.** The circular link and the device for its testing

Ringlülil mullas liigutamiseks vajalik veojõud mõõdeti aiamaal, mis oli eelnevalt aiahargiga läbi kaevatud ja aiarehaga tasandatud. Veeremi ühtlasel ja sirgjoonelisel liikumisel selliselt ettevalmistatud mullas pöörles ringlülil ühtlase nurkkiirusega. Veeremi veojõudu mõõdeti ringlülil tööorganite mitmesuguse töösügavuse korral vahetult enne veeremi liikumahakkamist ja liikumise kestel. Ringlülil veojõu saamiseks mõõdeti veeremi veojõud nii ringlülil transpordiasendis (ringlülil tööorganite töösügavus 0 cm) kui ka tööasendis. Ringlülil veojõu saamiseks tuleb veeremi veojõust tööasendis lahutada selle veojõud transpordiasendis. Veeremi veojõu mõõtmise tulemused on näidatud tabelis 1, milles on dünamomeetri näidatud veojõu vahemik 10 katse korral. Tabelist 1 selgub, et veeremi veojõud kasvab kiiresti ringlülil tööorganite töösügavuse suurenemisel. Seejuures on veeremi liikumises hoidmiseks vajalik veojõud väiksem kui selle liikumapanemiseks vajalik veojõud.

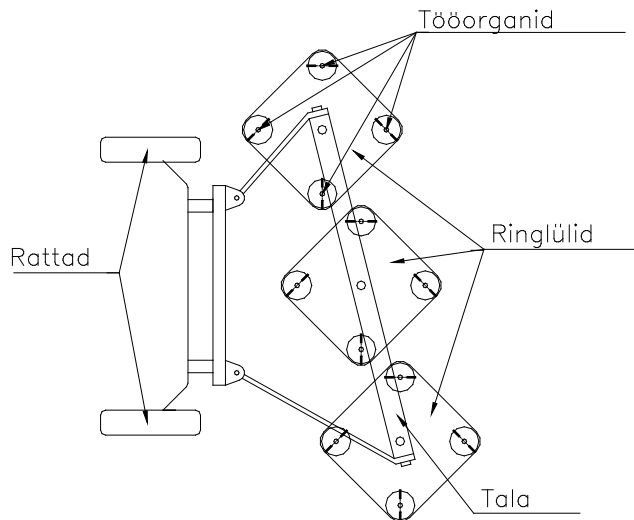
**Tabel 1.** Ringlülil veojõu sõltuvus tööorganite töösügavusest vahetult enne veeremi liikumahakkamist ja selle liikumisel

**Table 1.** The dependence of the tractive force on tillage depth immediately before motion and in motion of the device

Vahetult enne veeremi liikumahakkamist		Veeremi liikumisel	
Töösügavus (cm)	Veojõud (N)	Töösügavus (cm)	Veojõud (N)
0	20–30	0	15–20
2	50–60	2	40–50
3	100–110	3	80–90
4	160–180	4	130–150
5	180–210	5	160–180

Veeremi sirgjoonelisel ja ühtlasel liikumisel leiti liivmullas ka koefitsient  $\lambda = 2\pi r/s$ , kus  $s$  on veeremi poolt läbitud teepikkus ja  $r$  – ringlülil tööraadius, mis iseloomustab ringlülil pöörlemist. Koefitsiendi  $\lambda$  keskmiseks väärtuseks tööorganite töösügavusel 3 cm saadi  $\lambda = 0,65$ . Kui ringlülil mullas ei libiseks, siis oleks  $\lambda = 1$ . Järelikult vaadeldaval juhul ringlülil pöörleb ja libiseb mullas.

## Rippvurräke aiatraktorile



**Joonis 8.** Uudsete ringlülidega vurräke aiatraktorile  
**Figure 8.** Spinharrow with new circular links for garden tractor

töökindluse uurimiseks tuleks koostada uudsete ringlülidega vurräke traktorile ja korraldada sellega mitmeid katsete seeriaid. Uudse ringlülü idee põhjalikum käsitlus on esitatud Heinloo, Maide, Sule (1998), Heinloo, Kauli, Maide, Sule (1999) ja Heinloo, Maide, Pihu, Sule (1999) töödes.

Katseeksemplari mõõtmetega ringlülidest saaks koostada joonisel 8 näidatud rippvurräkke aiatraktorile. Seejuures tuleb ringlülide pöörlemisteljed kinnitada raami külge jäigalt nii, et ringlülide ja nende tööorganite joonisel 8 näidatud asendid oleksid võimalikud. Sellise äkke töölaiuseks oleks ligikaudu 1 m. Kui on vaja suurema töölaiusega vurräket, siis tuleb raami laiust suurendada ja sellele rohkem ringlülisid paigutada. Joonisel 8 näidatud vurräkke raami idee on joonisel 1. Ringlülide töölauste parema ülekatte saavutamiseks võib need paigutada ka kahele paralleelsele talale.

Joonisel 8 näidatud vurräkke eeliseks joonisel 1 näidatud vurräkke ees on selle ringlülide tööorganite ühtlane töösügavus, puuduseks aga ringlülide suhteliselt keeruline konstruktsioon ja sellega seotud nende valmistamise kõrgem hind. Katseeksemplari valmistamise hinda ja ringlülü korpuse paksust saab vähendada, kui parasiithammasrataste asemel kasutada ühte kettülekanet, nii nagu joonisel 4 on näidatud. Uudse ringlülü

## Kirjandus

- Kaul, K., Heinloo, M. Ülevaade vurräkke vabaaktiivsele ringlülile pöördemomendi tekitamise võimalustest patendiuringu põhjal. – Agraarteadus, nr. 3, lk. 224...230, 1998.
- Heinloo, M., Maide, K., Sule, R. The gardener's spinharrow. – Proc. 3<sup>rd</sup> National DAAAM Conf. In Estonia, p. 23...26, 1998.
- Heinloo, M., Kaul, K., Maide, K., Sule, R. A New Type of Circular Link for a Free-Active Spinharrow. – Proc. XXVIII CIOSTA – CIGR V Congress, p. 396...403, 1999.
- Heinloo, M., Maide, K., Pihu, T., Sule, R. Creation of the Spinharrow with the Circular Links of New Type. – Trans. Estonian Agr. Univ., p. 204, 1999.

## A New Type of Circular Link for a Free-Active Spinharrow

M. Heinloo, K. Maide, T. Pihu, R. Sule

### Summary

This paper presents the results of experimental study of the circular link of new type for a free-active spinharrow. The motion principle of the circular link is explained and the detailed description of the structure of the circular link is given. Finally the possible configuration of the mounted free-active spinharrow with the circular links of new type for garden tractor is presented.