

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS
Agricultural Research Centre of Finland

VAKOLA

Maatalousteknologian tutkimuslaitos

Osoite	Puhelin
Vakolantie 55	(90) 224 6211
03400 VIHTI	Telefax
	(90) 224 6210

Institute of Agricultural Engineering

Address	Telephone int. +
Vakolantie 55	358-0-224 6211
FIN-03400 VIHTI	Telefax int. +
FINLAND	358-0-224 6210

SISÄLLYSLUETTELO

ALKULAUSE

1.	JOHDANTO	4
1.1	Miksi liekittimiä käytetään?	4
1.2	Kuinka liekitys toimii?	4
1.3	Sivuvaikutukset ja vaarat	6
2.	KAASU JA KAASUPULLOT	6
3.	VAKOLAN KOKEET	8
3.1	Primus Gardener -liekitin	8
3.2	Primus rikkaruohonhävittäjä -liekitin	9
3.3	Altti/Primus Hot flame -liekitin	11
3.4	Elomestari-liekitin	13
3.5	Tuuri-liekitin	17
3.6	Elosavo-liekitin	19
4.	HELSINGIN YLIOPISTON MAA- JA KOTITALOUSTEKNOLOGIAN LAITOKSELLA TEHDYT MITTAUKSET	20
4.1	Mittausmenetelmä	21
4.2	Primus Gardener ja Primus rikkaruohonhävittäjä -liekittimet	23
4.3	Altti/Primus hot flame -liekitin	24
4.4	Elomestari-liekitin	25
4.5	Tuuri-liekitin	27
4.6	Elosavo-liekitin	29
5.	JOHTOPÄÄTÖKSET JA PARANNUSEHDOTUKSET	31

LIITE

ALKULAUSE

Liekittimien vertailun käynnisti Maatalouden tutkimuskeskuksen (MTT) luonnonmukaisen tuotannon tutkimusaseman tutkimusprofessori Artur Granstedt. Vertailu on osa luonnonmukaisen tuotannon työtekniikan ja koneketjujen tutkimus- ja kehittämissohjelmasta. MTT rahoitti tutkimuksen.

Dr. Winfried Schäfer ja Juha Sariola tutkivat liekittimiä kesän 1994 aikana MTT:n maatalousteknologian tutkimuslaitoksella (VAKOLA). VAKOLAn koetusosasto ei osallistunut koetukseen. Siksi tulokset eivät ole EU-direktiivien tai kaasulaiteasetuksen mukaan virallisia, vaan ne on katsottava tutkimustuloksiksi. Termiset ominaisuudet testasi Jukka Rahkonen Helsingin yliopiston maa- ja kotitalousteknologian laitoksella. Käytännön testit suoritettiin Erkki Hakkaraisen, Kari Karusalmen ja Marja Saara Wainio-Kailan luomutiloilla.

Tekijät kiittävät viljelijöitä yhteistyöstä ja liekittimien valmistajia koneiden luovutuksesta tutkimuksen käyttöön.

Vihdissä, syyskuussa 1994

Maatalouden tutkimuskeskus
Maatalousteknologian tutkimuslaitos

1. JOHDANTO

Liekitys alkoi viime vuosisadalla 1852 USA:ssa. Aluksi liekityksessä käytettiin bensiiniä, mutta vuodesta 1947 lähtien nestekaasua. Eurooppaan liekitys tuotiin 1950-luvulla Hollantiin ja Englantiin (HOFFMANN 1980). Suomessa liekitystä on käytetty noin 10 vuotta. Nykyisin liekitys on yleinen rikkakasvintorjuntatekniikka luomuviljelyssä. Pääasiassa sitä käytetään vihannesviljelyssä ja nimenomaan porkkanan, sipulin, valkosipulin ja palsternakan viljelyssä. Muita kasveja, joiden rikkakasvien torjuntaan liekitys sopii, ovat yrtit, hedelmäpuut ja marjat.

1.1. Miksi liekittämiä käytetään?

Kiinnostus liekitykseen on nousussa, koska

- maan ja juomaveden saastuminen torjunta-aineista pakottaa viljelijät kemikaalittomiin rikkakasvintorjuntamenetelmiin.
- herbisidien käyttö vaarantaa viljelijän terveyttä.
- sekä hyötykasvi että rikkakasvit tulevat vastustuskykyisiksi herbisidejä vastaan.
- loputon pakko kehittää uusia herbisidejä nostaa torjunta-aineiden hintaa.
- herbisidien käyttö vaikuttaa myös käsitellyn lohkon lähiympäristössä olevaan eläimistöön ja kasvistoon.
- luomuelintarvikkeiden kysyntä lisääntyy.
- herbisidien käyttö sadon suurentamiseksi ei ole järkevää ylituotannon aikana.
- mekaaninen rikkakasvintorjunta ei toimi kaikissa viljelymenetelmissä.

1.2. Kuinka liekitys toimii?

Elävien aineiden lämpökäsittely saa aikaan valkuaisaineiden koagulaation, jos solun sisälämpötila ylittää 60 - 70 °C. Tällöin solu kuolee heti. Jos kasvin solut lämmitetään nopeasti korkeaan lämpötilaan, solujen seinät repeytyvät ja kasvi kuivuu.

Lämpökäsittelyn kesto, kuuman kaasun lämpötila ja nopeus sekä kasvin lämmönjohtavuus ratkaisevat, tuhoutuuko kasvi. Pienet kasvit tarvitsevat isoja kasveja vähemmän energiaa. Taulukko 1 perustuu HOFFMANNin 1980 antamiin tietoihin ja esittää tarvittavan lämpötilan ja käsittelyn keston suuruusluokan.

Solun tyyppi	Lämmitys	Kesto
Nuori ohutseinäinen solu	94 - 110 °C	1/10 s
Lämmöneristyskykyinen kuorisolu	310 °C	1 s

Taulukko 1. Eri kasvisolujen tuhoamiseksi tarvittava lämmitys ja käsittelyn kesto (HOFFMANN, 1980).

BERTRAMin 1994 teoreettiset tutkimustulokset kaasun lämpötilan ja virtausnopeuden sekä käsittelyn kestoajan suhteesta kasvin varren läpimittaan ovat taulukossa 2.

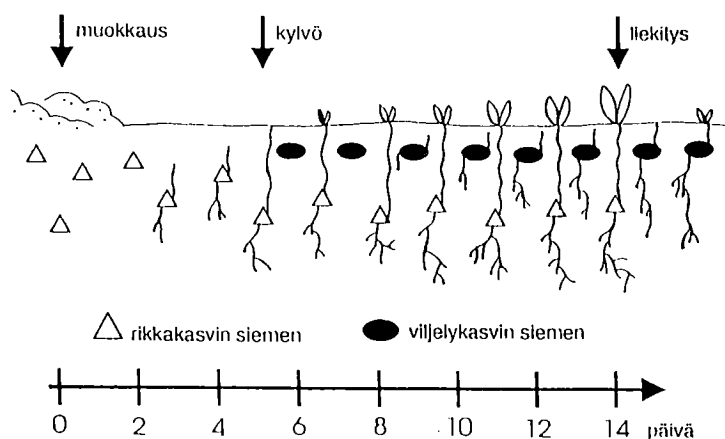
Taulukko 2. Suhteet kaasun lämpötilan ja virtausnopeuden, käsittelyn kestoajan sekä varren läpimitan välillä, kun kasvi lämmitetään 20 °C:stä 60 °C:een (BERTRAM 1994).

Varren läpimitta mm	Kesto s	Kaasun lämpötila °C	Kaasun virtausnopeus m/s
2,0	5,0	208	2,0
2,0	4,0	250	2,0
2,0	3,0	298	2,0
2,0	2,0	446	2,0
2,0	1,4	600	2,0
2,0	1,0	899	2,0
0,5	0,2	600	2,0
1,0	0,5	600	2,0
1,5	1,0	600	2,0
2,0	1,4	600	2,0
2,5	2,2	600	2,0
3,0	2,8	600	2,0
3,5	3,6	600	2,0
4,0	4,5	600	2,0
2,0	2,5	600	0,7
2,0	2,0	600	1,0
2,0	1,5	600	1,9
2,0	1,0	600	5,0
2,0	0,8	600	9,0

Peukalosäännön mukaan kasvin lämmittämiseen 100 °C:seen kuluu aikaa noin 1 s käytettäessä kaasuliekittämiä, joiden liekin lämpötila on 1900 °C (PREUSCHEN 1968). On ilmeistä, että sääolot, kuten suuri ilman kosteus, alhainen lämpötila ja märät kasvit lisäävät energian tarvetta. Myös pellon pinnan tasaisuus vaikuttaa lämmön siirtoon. Liekityksen tuloksellisuus voidaan tarkistaa helposti puristamalla lehteä sormien välissä, jolloin pitäisi jäädä tummanvihreä sormenjälki.

Edellä mainittujen periaatteiden perusteella on kehitetty erilaisia liekittämiä. Niitä käytetään kahdessa vaiheessa: ensiksi käsitellään koko pinta-ala aikaisin keväällä juuri ennen viljelykasvin taimettumista ja taimettumisen jälkeen käsitellään rivien välejä. Riviväliliekitys on toistettava rikkakasvien kasvuvauhdista riippuen muutamia kertoja. Tulokset ovat sitä parempia mitä nuorempia rikkakasvit ovat käsittelyvaiheessa.

Lisätietoja liekityksestä löytyy VANHALAn (1992, 1993) ja RAHKOSEN (1993) julkaisuista, katso liite.



Kuva 1. Oikea liekitysaika ennen taimettumista (Elomestari).

1.3. Sivuvaikutukset ja vaarat

Tavallisesti lämmityksen kesto aika on niin lyhyt, että maan ylimmän kerroksen lämmön nousu jää alhaiseksi eikä maanpinnan alla oleva kasvisto ja eläimistö kärsi. Väistämättä pieni osa hyönteisistä ei ehdi paeta ajoissa ja kuolee. Huolimattomuus pitkänä kuivuuskausina voi aiheuttaa metsäpaloja erityisesti tuulisissa olosuhteissa. Yleensä voidaan sanoa, että liekitys on ekologian kannalta vaaraton menetelmä. Laitteiden käytössä voi kyllä esiintyä ongelmia, joista kerrotaan tässä julkaisussa.

2. KAASU JA KAASUPULLOT

Kaasu ja kaasupullo eivät kuulu liekittimien toimitukseen, joten liekittimien käyttöön soveltuvista kaasupulloista annetaan tietoja tässä kappaleessa.

Nestekaasu on hiilivetyä - joko propaania C_3H_8 tai butaania C_4H_{10} . Yksi litra painaa noin 0,5 kg ja höyrystyy 250 litraksi kaasua. Propaanin kiehumispiste on $-40\text{ }^\circ\text{C}$, butaanin kiehumispiste on $0\text{ }^\circ\text{C}$. Nestekaasu muodostaa yhdessä ilman kanssa syttymiskelpoisen seoksen vain, jos kaasua on ilmassa 2 - 10 tilavuusprosenttia. Syttymiseen tarvitaan avotuli, kipinä tai kuuma esine, joka kuumentaa seoksen $500\text{ }^\circ\text{C}$:seen (itsesyttymislämpötila). Kaasu palaa puhtaasti savuamatta ja nokeamatta edellyttäen, että ympäröivässä ilmassa on riittävästi happea. Lämmön lisäksi palamistuotteina syntyy hiilidioksidia ja vesihöyryä.

Suuri pitkäaikainen kaasunkulutus laskee nestekaasun lämpötilaa suuren höyrystymisenergian tarpeen vuoksi. Seurauksena kaasupullo jäähtyy, jäätä muodostuu pullon ulkopuolelle, kaasunpaine laskee ja liekki sammuu.

1 kg nestekaasua sisältää energiaa noin 12,7 kWh ja tarvitsee noin 13 m³ palamisilmaa. Koska nestekaasu on alunperin väritöntä, mautonta ja hajutonta, on siihen lisätty hajustetta mahdollisen vuodon havaitsemiseksi. Nestekaasu ei ole myrkyllistä ja koska se on kaasumaisena noin kaksi kertaa niin painavaa kuin ilma, kaasu laskeutuu aina alaspäin.

Taulukossa 3 nähdään tekniset tiedot sellaisista Suomessa myytävistä kaasupullotyypeistä, joita voi käyttää koetettujen liekittimien kanssa. Käytössä on kaksi erilaista pulloventtiilityyppiä: painoventtiili (PV) ja kiertoventtiili (KV).

Taulukko 3. Liekittimiin sopivien kaasupullojen tekniset tiedot.

Kaasun massa kg	PV=painoventtiili KV=kierroventtiili	Pullon korkeus suojuhattuineen mm	Pullon halkaisija mm	Pullon		Kokonaismassa kg
				Massa kg	Valmistusaine	
2	PV	315	200	4,0	teräs	6,0
3	KV	420	200	5,0	teräs	8,0
5	PV	356	300	9,0	teräs	14,0
6	PV	495	260	5,2	alumiini	11,2
6	KV	495	260	5,2	alumiini	11,2
11	KV	547	300	14,0	teräs	25,0
11	PV	575	300	14,0	teräs	25,0
11	KV	610	290	7,5	alumiini	18,5

Paine pullossa nousee 14 bariin asti lämpötilasta riippuen. Tästä syystä pullon pinnan lämpötila ei saa nousta yli +40 °C:n. Pullossa olevan nestekaasun määrä ei vaikuta kaasun paineeseen. Koska kaasun paine pullossa vaihtelee lämpötilan mukaan, on pulloon liitettävä painesäädin, joka pitää käyttölaitteelle tulevan kaasun paineen oikeana. Painesäädin voidaan varustaa painemittarilla.

Painoventtiiliin sopivat painesäätimet työnnetään pulloventtiilin päälle. Myytävänä on erilaisia painesäätimiä. Kotitaloudessa käytettävät nestekaasulaitteet toimivat noin 30 mbarin kaasunpaineella ja siihen tarkoitetut painesäätimet eivät kelpaa liekittimien käyttöön.

Kierreventtiiliin sopivan painesäätimen avulla voidaan kaasun painetta säätää 0 - 4 barin välillä. Kierreventtiilissä on vasenkätinen kierre. 11 kg:n ja 33 kg:n pullojen kierreventtiilit eivät ole yhteensopivia.

11 kg:n kaasupulloa toimitetaan myös moottorikaasupullona. Moottorikaasupulloa ei saa käyttää liekittimien kanssa. Taulukossa 4 on lueteltu kaasun ja kaasupullojen hinnat AGA:n 1.7.94 hinnaston mukaan Primuksen kertakäyttösäiliötä lukuunottamatta. Hinnat sisältävät arvonlisäverot. Alumiininen kevytpullo on myyjän omaisuutta. Maksamalla käyttöoikeusmaksun asiakas lunastaa itselleen pullon käyttöoikeuden.

Taulukko 4. Kaasupullojen ja kaasun hinnasto 1.7.94.

Kaasun massa kg	Pullon valmistusaine	Tyhjä pullo mk	Pullon täyttäminen		Pullon vuokra/kk		Pullon vuokra/vuosi	
			mk	mk/kg	mk	mk/kg	mk	mk/kg
2	teräs	315,98	40,00	20,00	28,18	14,09	156,77	78,39
3	teräs	328,18	57,00	19,00	28,18	9,39	156,77	52,26
5	teräs	353,80	62,00	12,40	28,18	5,64	156,77	31,35
6	alumiini	540,00	84,00	14,00	-	-	-	-
11	teräs	429,44	92,00	8,36	33,67	3,06	189,71	17,25
11	alumiini	598,00	122,00	11,09	-	-	-	-
33	teräs	1073,60	248,00	7,52	57,46	1,74	328,18	9,94
0,325	Primus kertakäyttösäiliö		27,00	83,08	-	-	-	-

Henkilöautolla saa kuljettaa kerrallaan enintään 60 kg nestekaasua eli esim. viisi 11 kg:n nestekaasupulloa. Saman määrän saa kuljettaa myös linja-autossa tai muun ajoneuvon henkilötiloissa, matkustajan matkatavarana kuitenkin enintään 30 kg. Kaasupullot on hyvä kuljettaa pystyssä venttiilit ylöspäin. Nestekaasun säilytys on kielletty rakennusten kellari- ja ullakkotiloissa. Nestekaasua saa säilyttää kotona ja maanpäällisessä autotallissa enintään 25 kg. Edellä mainituissa tiloissa saa säilyttää korkeintaan 11 kg:n nestekaasupulloja. Myös tyhjat nestekaasupullot lasketaan mukaan säilytettävään määrään aivan kuin ne olisivat täynnä nestekaasua. Nestekaasun varastointimäärän ylittäessä 200 kg (esim. ulkovarastossa) varastoinnista on aina tehtävä ilmoitus kunnan palopäälli-

kölle. Lisätietoja kaasupulloista ja kaasusta antaa AGA Oy, Karapellontie 2, 02610 Espoo, puh. (90) 591 6247. Tiedot on julkaistu AGA:n nestekaasun kuluttajaoppaassa. Lisätietoja saa myös Tehokaasu Oy:n maksuttomasta neuvontanumerosta 9800-2033.

3. VAKOLAN KOKEET

Tutkimuksen kohteena olivat erilaiset Suomessa myytävät liekittimet. Vain käsi käyttöiset nestekaasuliekittimet otettiin huomioon, koska vain yksi valmistaja tarjoaa myös traktorikäyttöisiä malleja. Eniten kiinnosti liekittimien kätevyys ja monipuolisuus.

Voimamittaukset tehtiin venymäliuska-anturin avulla ja tulokset tallennettiin piirturilla. Vetovoimakokeessa liekittimiä vedettiin traktorilla jyrityllä pellolla. Koenopeus oli 1 m/s. Työntövoima laskettiin mitatusta vetovoimasta liekittimen akselin ja rungon geometrian avulla. Työntövoiman suunta on kulma, joka muodostuu liekittimen pyörän akselin ja kahvan lävitse menevästä suorasta ja maan pinnasta. Massat mitattiin voima-anturilla liekittimiä nosturilla riiputtaen. Kannatusvoima on liekittimen nosto- (positiivinen) tai painatusvoima (negatiivinen) liekittimen kahvasta mitattuna liekittimen ollessa varustettu täysinäisellä kaasupullolla. Mittaukset tehtiin täyden 11 kg kaasupullon kanssa. Työleveys on liekittimen vähintään 600 °C kuumen vyöhykkeen leveys kottisuoraan kävelysuuntaan nähden mitattuna. Työkorkeus on suuttimen kotelon alareunan etäisyys maasta. Kaasupullon riittoisuus tarkoittaa sen alueen suuruutta, joka voidaan käsitellä yhdellä täydellä pullolla 1 m/s kävelynopeudella tai sitä aikaa, minkä jälkeen pullo on tyhjä. Tämä luku riippuu käytetystä kaasunpaineesta. Kaasukustannukset ilmoittavat kustannukset halvimalla mahdollisella kaasunhinnalla taulukon 4 mukaan. Työmenekki kertoo pelkkään lämpökäsittelyyn tarvittavan työajan hehtaaria kohti ja työsaavutus yhdessä tunnissa käsiteltävän pinta-alan suuruuden.

Koska VAKOLAn koetiloilla ei viljelty riviviljelykasveja, annettiin liekittimet käyttökokeeseen maanviljelijöille.

3.1 Primus Gardener -liekitin

Primus Gardener -liekitin näyttää kepiltä. Runko on tehty kromatusta teräsputkesta. Putken laajenemisessa päässä on yksi suutin. Kepin kahvan päällä on säätökahvalla varustettu kiertventtiili, johon kertakäyttösäiliö kierretään kiinni myötöpäivään. Säiliö voidaan irroittaa milloin vain, koska se sisältää itsesulkeutuvan venttiilin.

Poltin sytytetään avaamalla säätökahvaa ja painamalla pietsosytyttimen painiketta. Liekin voi säätää tarpeen mukaan.



Kuva 2. Primus Gardener -liekitin.

Toimitus sisältää yksityiskohtaiset käyttö- ja turvallisuusohjeet. Käyttöohjeiden mukaan liekittimeen voidaan liittää myös isompi propaanisäiliö (Primus No. 2000, 38,- mk) tai erikoiskaasupullo (Primus No. 2012, 80,- mk) letkun avulla.

Liekittimen käyttö rajoittuu pienen työleveyden vuoksi puutarhapenkien, penkinreunusten, laattakiveysten, käytävien ja pienten piha-alueiden käsittelyyn.

Sytytysjärjestelmä on hyvin helppokäyttöinen. Samaa menetelmää voi suositella käytettäväksi myös muissa laitteissa. Liekitin vaatii erikoiskertakäyttöä säiliön, joka sisältää propaanin ja butaanin seosta. Kaasun hinta on erittäin kallis. Tyhjää kertakäyttöä säiliötä ei voi käyttää mihinkään. Näin liekittimen ympäristöystävällinen periaate kumotaan tuottamalla lisää jätettä.

Taulukko 5. Primus Gardenerin tekniset tiedot.

Valmistaja	Primus AB, P.O.Box 1366, S-17126 SOLNA
Merkki	Primus Gardener
Malli	Primus 2230
Myyjä	Primus Oy, Vesikuja 3, 02200 ESPOO puh. (90) 7003 9594
Hinta	435,- mk, Primus kertakäyttöä säiliö 2204 27,- mk
Mitat (p x l x k) ilman kertakäyttöä säiliötä	780 x 32 x 215 mm
Kaasupullo	propaani/butaani kertakäyttöä säiliö Primus No. 2204, 325 g
Massa kertakäyttöä säiliön kanssa	1,26 kg
Massa ilman kertakäyttöä säiliötä	0,82 kg
Kaasunsäätimet	säätökahva
Sytytysmenetelmä	pietsosytytin
Työleveys	50 mm
Kaasunkulutus	0,3 kg/h
Kertakäyttöä säiliön riittoisuus	195 m ² (1 m/s kävelynopeudella) tai 1,08 h
Kaasukustannukset	1400,- mk/ha
Työmenekki	55,6 h/ha (1 m/s kävelynopeudella)
Työsaavutus	180 m ² /h (1 m/s kävelynopeudella)

3.2. Primus Rikkaruohonhävittäjä -liekitin

Primus Rikkaruohonhävittäjä -liekitin näyttää kepiltä. Runko on tehty kromatusta teräksestä. Kepin alapäässä on lyhyt putki, joka sisältää yhden suuttimen. Putken ympärillä on suojarahka. Kepin kahvan alapuolella on säätönupilla varustettu kiertuventtiili, mihin kertakäyttöä säiliö kierretään kiinni myötäpäivään. Säiliö voidaan irroittaa milloin vain, koska siinä on itsesulkeutuva venttiili. Kahvaa voi laskea tai nostaa tarpeen mukaan. Poltin sytytetään avoimella liekillä. Polttimen liekkiä voi säätää säätökahvan avulla tarpeen mukaan.



Kuva 3. Primus Rikkaruohonhävittäjä -liekitin.

Toimitus sisältää käyttöohjeet, jotka sisältävät turvallisuusohjeet. Käyttöohjeiden mukaan liekittimeen sopii myös toisenlainen kertakäyttösailiö (Primus No. 2205).

Liekittimen käyttö rajoittuu pienen työleveyden vuoksi puutarhapenkien, penkinreunusten, laattakiveysten, käytävien ja pienten piha-alueiden käsittelyyn. Sytytys on hankalaa, koska liekitin on pidettävä pystysuorassa. Liekittimen poltin suositellaan pidettäväksi palavan kynttilän yllä. Liekitin vaatii erikoiskertakäyttösailiön, joka sisältää propaanin ja butaanin seosta. Kaasun hinta on erittäin korkea. Tyhjää kertakäyttösailiötä ei voi käyttää mihinkään. Näin liekittimen ympäristöystävällinen periaate kumotaan tuottamalla lisää jätettä.

Taulukko 6. Primus Rikkaruohonhävittäjän tekniset tiedot.

Valmistaja	Primus AB, P.O.Box 1366, S-17126 SOLNA
Merkki	Primus Rikkaruohonhävittäjä
Malli	Primus 2229
Myyjä	Primus Oy, Vesikuja 3, 02200 ESPOO puh. (90) 7003 9594
Hinta	435,- mk, Primus kertakäyttösailiö 2204 27,- mk
Mitat (p x l x k) ilman kertakäyttösailiötä	205 x 162 x 90 mm
Kaasupullo	propaani/butaani kertakäyttösailiö Primus No. 2204, 325 g tai Primus 2205
Massa kertakäyttösailiön kanssa	1,12 kg
Massa ilman kertakäyttösailiötä	0,68 kg
Kaasupaineen säätö	säätönuppi
Sytytysmenetelmä	käsin
Työleveys	50 mm
Kaasunkulutus	0,3 kg/h
Kertakäyttösailiön riittoisuus	195 m ² (1 m/s kävelynopeudella) tai 1,08 h
Kaasukustannukset	1400,- mk/ha
Työmenekki	55,6 h/ha (1 m/s kävelynopeudella)
Työsaavutus	180 m ² /h (1 m/s kävelynopeudella)

3.3. Altti/Primus Hot-flame -liekitin

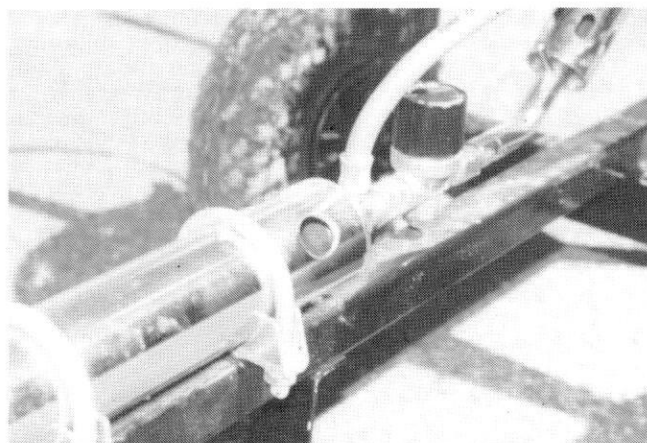
Altti/Primus Hot-flame -liekitin on rakenteeltaan kuin säkkikärry. Kaksi pientä 3,00 x 4" ilmakumirengasta kantavat rungon. Kaasupullo on sijoitettu suoraan pyörien päällä olevaan telineeseen. Runko on tehty maalattua suorakulmaisesta teräsputkesta. Tukijalka, kaksi poltinta ja peltinen liekinohjain on kiinnitetty kiinteään eteenpäin suunnattuun putkeen. Kahva on T-mallinen työntöaisa, jonka korkeus on säädettävissä välillä 820 - 1120 mm.

Toimitus sisältää kaasupullon kierreventtiilin, painemittarin ja letkurikkoventtiilin. Kaasu johdetaan letkulla kromatussa teräsputkessa olevaan pääsuuttimeen ja toisen paineensäätöventtiilin kautta kaasupullon lämmityspolttimen suuttimiin. Lämmityspolttimen painesäätöventtiiliä ei voi täysin sulkea. Lämmityspolttimen tarkoitus on pitää kaasupullon lämpötila ja sen seurauksena kaasunpaine tasaisena.

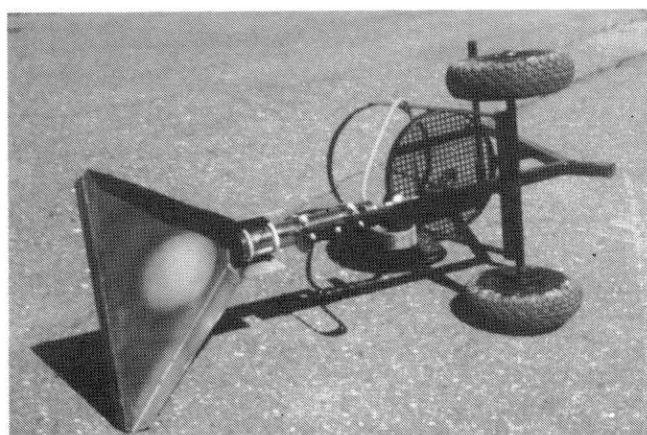
Polttimet sytytetään avoimella liekillä. Kaasun määrää säädetään venttiilin ja painemittarin avulla. Työleveys ei ole säädettävissä. Liekin etäisyyttä maasta säädetään laitetta kallistamalla. Toimitus ei sisältänyt käyttöohjeita tai turvallisuusohjeita.



Kuva 4. Altti/Primus Hot-flame -liekitin.



Kuva 5. Liekitin pääsuutin suutinputkessa ja pullon lämmityspolttimen säätöventtiili.



Kuva 6. Altti/primus Hot-flame -liekitin alhaalta katsottuna.

Liekittimen käyttö rajoittuu pyörien pienuuden vuoksi kantaviin tasaisiin alueisiin, kuten hautausmaiden ja puistojen polkuihin, taimistoihin ja piha-alueisiin. Liekitin ei sovellu peltokäyttöön. Polttimien sytytys vaipan reikien lävitse onnistuu kaasusytyttimellä suhteellisen hyvin, mutta kaasun leimahtamisen välttäminen vaatii kokemusta.

Kaasupullon lämmitys näyttää vaaralliselta, koska ylikuumenemissuoja puuttuu. Puuttuvien käyttöohjeiden vuoksi rikkakasvinpolttimen oikea kaasunpaine on haettava kokeilemalla. Liekittimen käytettävyyys on tyydyttävä. Työkorkeutta on vaikeaa pitää vakiona, koska kahvaa on työnnettävä eteenpäin ja painattava alaspäin samanaikaisesti ja koska tukijalka osuu helposti maahan.

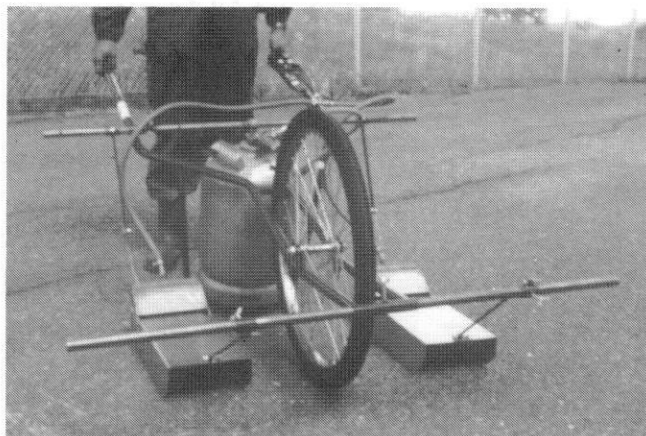
Taulukko 7. Altti/Primus Hot-flame -liekittimen tekniset tiedot.

Valmistaja	Altti, S-64282 FLEN
Merkki	Primus
Malli	Hot-flame
Myyjä	Primus Oy, Vesikuja 3, 02200 ESPOO, puh. (90) 7003 9594
Hinta	4500,- mk
Mitat (p x l x k) ilman kaasupulloa	1440 x 590 x 820 mm kahvan ala-asennossa 1570 x 590 x 1120 kahvan yläasennossa
Pyöräkoko	3.00 x 4", 260 x 85 mm
Renkaiden ilmapaine	1,5 kPa
Sopiva kaasupullo	11 kg, kiertoventiili
Massa kaasupulloineen	39 kg
Massa ilman kaasupulloa	14,8 kg
Kaasunsäätimet	kiertoventiili, painemittari, letkurikko-venttiili ja säätöventtiili pullon lämmityspolttimelle
Sytytysmenetelmä	käsin
Työntövoima ja -suunta	209 - 268 N 49°
Kannatusvoima ja -suunta	0 - -17 N, työkorkeudesta riippuen alaspäin
Työleveys	50 cm
Työkorkeus	7 - 16 cm (mitattu suojuSPELLIN reunasta)
Kaasunkulutus ja paine	3,19 - 4,24 kg/h 1,0 - 1,6 bar
11 kg kaasupullon riittoisuus	4669 - 6206 m ² (1 m/s kävelynopeudella) tai 2,59 - 3,45 h
Kaasukustannukset	148,- - 197,- mk/ha (8,36 mk/kg kaasu)
Työmenekki	5,56 h/ha (1 m/s kävelynopeudella)
Työsaavutus	1800 m ² /h (1 m/s kävelynopeudella)

3.4 Elomestari-liekitin

Elomestari-liekitin muistuttaa rakenteeltaan kottikärryä. Yksi 26" puhkeamaton polkupyörän rengas kantaa rungon. Pyörän akseli voidaan kiinnittää joko rungon ylä- tai alapuolelle. Näin rungon korkeutta voidaan muuttaa. Kaasupullo on sijoitettu renkaan taakse aisojen välissä sijaitsevaan telineeseen. Telineeseen sopii 11 kg kierreventtiilillä varustettu nestekaasupullo. Runko on tehty maalatusta teräsputkesta. Kaksi poikittaista kannatusputkea, joista toinen on pyörän edessä ja toinen pyörän takana, kantavat kahta koteloitua poltinta teräsvaijerin ja tangon avulla. Polttimien sijaintia sivusuunnassa voidaan säätää portaattomasti. Siipiruuvien ansiosta säätöön ei tarvita työkaluja. Poltinkotelot voidaan asentaa kannatuspyörän eri puolille, jolloin liekitetään kahda 20 cm kaistaa, tai molemmat pyörän samalle puolelle, jolloin liekitetään yhtä 40 cm kaistaa. Työasennossa poltinkotelot liukuvat maata pitkin ja määräävät sillä tavalla työkorkeuden. Käännösten ja kuljetusten ajaksi kotelot nostetaan ylös vipumekanismeilla.

Kaasun määrä säädetään paineensäätöventtiilissä olevan asteikon avulla. Kaasu johdetaan ensiksi letkurikkoventtiiliin, sieltä letkulla säästöliekin säätöhanaan, josta edelleen polttimiin. Letkurikkoventtiili sulkeutuu, kun kaasun paine yhtäkkiä laskee. Venttiili voidaan taas avata painonapilla.



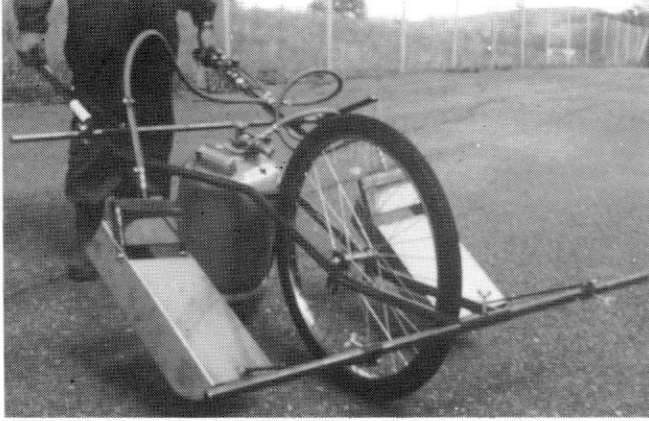
Kuva 7. Elomestari-liekitin.



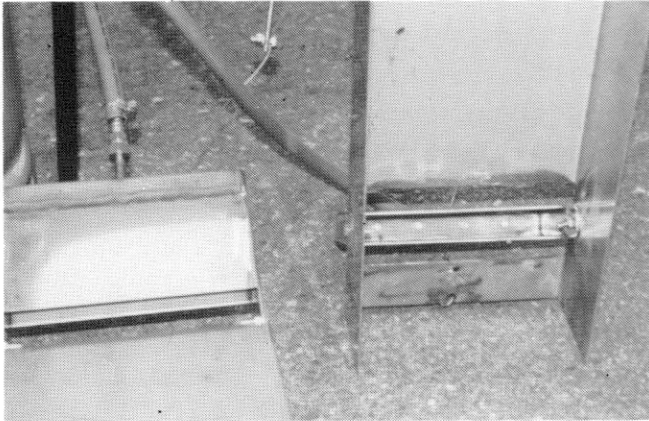
Kuva 8. Molemmat poltinkotelot samalla sivulla.



Kuva 9. Käveleminen on hankalaa pyörän ollessa rungon yläpuolella.



Kuva 10. Poltinkotelot nostettuina kuljetusasentoon.



Kuva 11. Poltinkotelon rakenne.

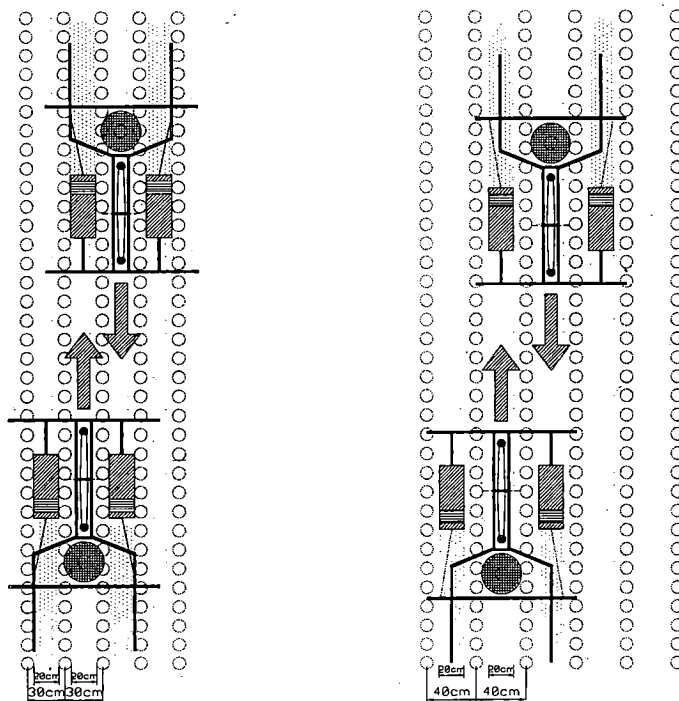
Kaasun kulku säästöliekin säästöhanan kautta voidaan ohittaa avaamalla säästö/täysi-valitsin. Tällä tavalla säästetään kaasua taukojen ja käännösten aikana. Kummassakin polttimessa on neljä suutinta. Toimitus sisältää sytyttimen, täydelliset käyttö- ja turvallisuusohjeet sekä hyödyllisiä tietoja liekityksestä.

Polttimet sytytetään avoimella liekillä koteloiden yläpuolelta säästö/täysi-valitsin suljettuna. Kaasun määrää säästöasennossa säästöliekin säästöhanalla. Kaasun määrää työasennossa säädetään kaasupulloon paineensäätöventtiilillä. Paine on valmistajan mukaan oikein, jos paineensäätöventtiilin asteikko näyttää 1,25 - 1,5 bar.

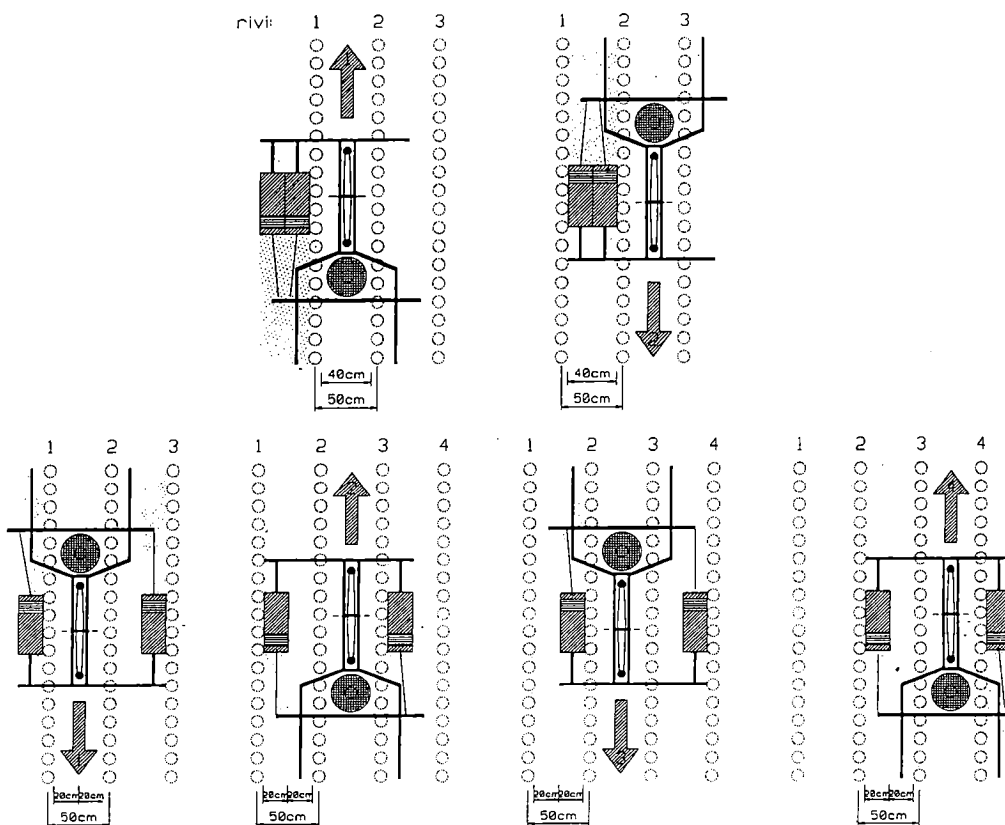
Elomestarin riviväliliekitysmenetelmä riippuu rivien etäisyydestä.

Esimerkiksi 30 cm ja 40 cm riviväleillä käsitellään ensin rivivälit 1 ja 3 ylöspäin, sitten rivivälit 2 ja 4 alaspäin. Seuraavaksi käsitellään rivivälit 5 ja 7 ylöspäin ja rivivälit 6 ja 8 alaspäin ja niin edelleen (kuva 12). Jos riviväli on 40 cm leveä, jää 5 cm levyinen kaista kasvirivin molemmille puolille käsittelemättä. Kasvirivi, jonka leveydeksi oletetaan 10 cm, jää joka tapauksessa käsittelemättä.

Jos riviväli on 50 cm, voidaan käyttää kahta vaihtoehtoista menetelmää. Ensimmäinen menetelmä perustuu siihen, että molemmat poltinkotelot asennetaan vierekkäin samalle sivulle, kuvassa 13 ylhäällä. Haittana on epätasainen kuormitus käyttäjälle. Toisaalta voidaan käyttää yksinkertaista rivi ylös ja alas-ajomenetelmää. Toinen menetelmä perustuu siihen, että asennetaan poltinkotelot epäsymmetrisesti molemmille sivuille, kuvassa 13 alhaalla. Työ aloitetaan kävelemällä rivien 1 ja 2 välissä alaspäin. Sitten työnnetään liekitin ylöspäin kävellen toisen ja kolmannen rivin välissä ja sen jälkeen samaa tietä alaspäin. Lopuksi kävellään kolmannen ja neljännen rivin välissä ylöspäin. Koko menetelmä toistuu alkaen rivien nro 5 ja 6 välistä, eli riviväleissä nro 4, 8, 12 jne. ei kävellä, riviväleissä nro 1, 3, 5, 7 jne. kävellään yksi kerta ja riviväleissä nro 2, 6, 10 jne. kävellään kaksi kertaa.



Kuva 12. Työmenetelmä 30 cm ja 40 cm riviväleillä.



Kuva 13. Työmenetelmä 50 cm rivivälillä.

Liekitin sopii hyvin puutarha- ja peltoviljelyyn, koska se voidaan sovittaa melkein kaikkiin rivimenetelmiin. Lisävarusteena valmistaja tarjoa erikoispoltinkoteloita harjuviljelyyn. Käyttöohjeet helpottavat käyttöön perehtymistä. Sytytys polttimien koteloiden yläpuolelta onnistuu kaasusytyttimellä, mutta ei ole helppoa ja vaatii kokemusta, jotta kaasun leimahdus vältetään. Liekittimen käytettävyys on tyydyttävä. Suuri paino vaatii vahvan miehen voimat ja lukuisat asetus- ja säätömahdollisuudet vaativat harjoittelua. Kun pyörä on kiinnitetty rungon yläpuoliseen kiinnityspisteeseen, kaasupullon teline koskettaa maahan ja vaikeuttaa kävelemistä (kuva 9). Kun molemmat polttimet ovat samalla sivulla, tulee liekittimen käyttö rasittavaksi epätasaisen kuormituksen vuoksi. Polttimien nostokahva on niin kaukana aisasta, että kulku on keskeytettävä ennen kahvan käyttöä. Sama ongelma esiintyy säästö/täysi-valitsinta avattaessa tai suljettaessa. Peukalolla ohjattava kaasuvipu aisalla olisi mukavampi. Viljelijät ehdottivat parannettavaksi nostomekanismia niin, että se nostaa koteloiden etupään polkupyörän jarrukahvan ja vaijerin avulla.

Taulukko 9. Elomestari-liekittimen tekniset tiedot.

Valmistaja	Elomestari Oy, Partala, 51900 JUVA, puh. (955) 452 494, fax (955) 452 492
Merkki	Elomestari
Malli	Liekitin
Myyjä	Elomestari Oy, Partala, 51900 JUVA, puh. (955) 452 494, fax (955) 452 492
Hinta	3800,- mk, sisältää kaasupullon kiertuventtiilin
Mitat (p x l x k) ilman kaasupulloa	1850 x 1220 x 790 mm 1570 x 590 x 1120 mm kahvan ylin asennossa
Pyöräkoko	26", 584 mm
Sopiva kaasupullo	11 kg, kiertuventtiili
Massa kaasupulloineen	50,8 kg
Massa ilman kaasupulloa	26,6 kg
Kaasunsäätimet	kaasupullon kiertuventtiili, paineensäätöventtiili paineasteikkoineen, letkurikkoventtiili, säästöliekin säätöventtiili, säästö/täysi-valitsin
Sytytysmenetelmä	käsin
Työntövoima ja suunta	112 - 165 N, 16,7°
Kannatusvoima ja suunta	172 N, 182 N polttimien nostettuna alaspäin
Työleveys	2 x 20 cm
Työkorkeus	5 cm (mitattu suutinkotelon reunasta)
Kaasunkulutus ja paine	2,06 - 2,61 kg/h 0,8 - 1,3 bar
11 kg kaasupullon riittoisuus	3974 - 2721 m ² (1 m/s kävelynopeudella) tai 1,89 - 2,76 h
Kaasukustannukset	185,- - 246,- mk/ha (8,36 mk/kg kaasu)
Työmenekki	6,94 h/ha (1 m/s kävelynopeudella)
Työsaavutus	1440 m ² /h (1 m/s kävelynopeudella)

3.5. Tuuri-liekitin

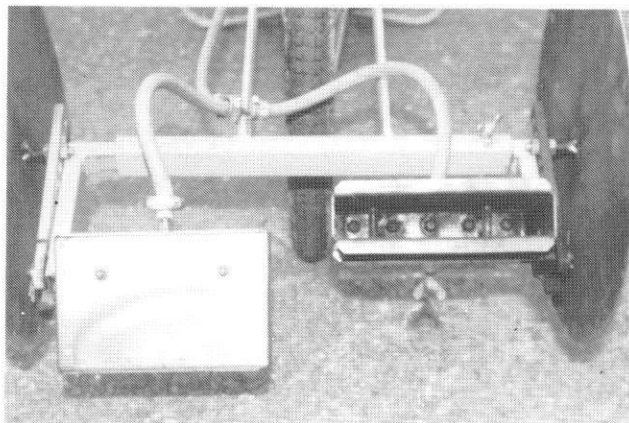
Tuuri-liekitin rakenne muistuttaa rakenteeltaan kottikärryä. Yksi 26" maitokärrynpyörä kantaa rungon. Kaasupullo on sijoitettu renkaan taakse aisojen välissä sijaitsevaan telineeseen. Telineeseen sopii 11 kg nestekaasupullo. Runko on tehty teräsputkesta, suorakulmaisesta teräsputkesta sekä terästangosta ja lattateräksestä. Teräkset on maalattu. Runkoon voidaan myös asentaa lisävarusteenä saatava ruisku tai hara. Liekitin kaksipoltinta on kiinnitetty terästankoihin. Polttimien sijaintia sivusuunnassa sekä niiden kulmaa voidaan säätää portaattomasti. Terästangot on kiinnitetty L-muotoisiin suorakulmaisiin putkiin. Näiden putkien toista päätä voidaan siirtää vaakasuorassa putkessa, joka on poikittain pyörän edessä. Näin voidaan polttimien etäisyyttä säätää välillä



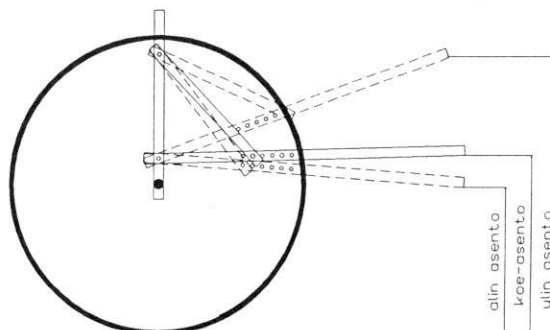
Kuva 14. Tuuri-liekitin.

0 - 28 cm. Siipiruuvien ansiosta säätöön ei tarvita työkaluja. Polttimien ulkosivuilla on suojapyörät. Suojapyörät voidaan siirtää ylöspäin kuljetusten ajaksi. Polttimet ovat 16 cm leveitä ja niissä kummassakin on 5 suutinta. Suojapyörät rajoittavat liekitin pään leveyden välille 46 - 72 cm. Polttimien säätömekanismin rakenne nähdään kuvassa 15.

Työkorkeutta voidaan säätää portaattain 30 cm välillä muuttamalla lattateräksien kokoonpanoa (kuva 16) ja niin sovittaa poltin erikoisille käyttäjille. Työkorkeus riippuu myös käyttäjästä: jos hänellä on lyhyet käsivarret, polttimet ovat alhaalla ja jos hän laskee aisoja, polttimet nousevat ja päin vastoin. Ostettaessa ei laitteen mukana tule venttiiliä eikä käyttöohjeita. Mainoslehtinen sisältää muutamia teknisiä tietoja. Tutkimukseen laite toimitettiin varustettuna painoventtiilillä kaasupulloineen.



Kuva 15. Polttimien säätömekanismin kokoonpano.



Kuva 16. Työkorkeuden säätö.

Polttimet sytytetään avoimella liekillä koteloiden alapuolelta sivulta. Sytytys vaatii kokemusta, jotta kaasun leimahtaminen välte-

Liekittimen käytettävyys on hyvä kevyen rakenteen ansiosta, mutta liekki itse ei pysy ilman tukea turvallisesti pystyssä vaan kaatuu sivulle, mikäli kaasupullo ei ole telineessä. Työleveys on periaatteessa monipuolisesti säädettävissä, mutta käytännössä vaikea säätää, jos riviväli on alle 45 cm. Ongelman voisi korjata poistamalla suojapyörät tai muuttamalla suojapyörien säätöä siten, että ne voidaan säätää lähemmäksi toisiaan. Eräs viljelijä yritti käsitellä kahta ahdasta vierekkäistä riviväliä yhtä aikaa käyttämällä yhtä poltinta kullakin rivivälillä. Mutta tällöin pyörä kulkee aivan lähellä kasviviä tai sen päällä. Lisäksi tarvittaisiin suojalevyt poltinten sisäsiivilläkin. Liekitin sopii parhaiten 50 - 60 cm riviväleille. Puuttuvien käyttö-ohjeiden vuoksi oikea rikkakasvinpoltin kaasunpaine on selvitettävä kokeilemalla.

Taulukko 10. Tuuri-liekittimen tekniset tiedot.

Valmistaja	Tuurin peltikeskus Oy, 63610 Tuuri, puh. (965) 512 5335, Fax (965) 5125319
Merkki	Tuuri
Malli	Liekitin
Myyjä	Tuurin peltikeskus Oy, 63610 Tuuri, puh. (965) 512 5335, Fax (965) 512 5319
Hinta	2080,- mk
Mitat (p x l x k) ilman kaasupulloa	2470 x 760 x 830 mm
Rengas	26" x 2" x 1½", 584 x 54 mm
Sopiva kaasupullo	11 kg
Massa kaasupulloineen	42 kg
Massa ilman kaasupulloa	17,8 kg
Kaasunsäätimet	-
Sytytysmenetelmä	käsin
Työntövoima ja suunta	100 - 140 N 15°
Kannatusvoima ja suunta	96,2 N alaspäin
Työleveys	50 cm
Työkorkeus	12, 23, 30, 36, 41 cm ^{*)} (mitattu suutinkotelon reunasta)
Kaasunkulutus ja paine	3,01 - 4,38 kg/h 0,5 - 1,0 bar
11 kg kaasupullon riittoisuus	4668 - 6206 m ² (1 m/s kävelynopeudella) 2,59 - 3,45 h
Kaasukustannukset	148,- - 197,- mk (8,36 mk/kg kaasu)
Työmenekki	5,56 h/ha (1 m/s kävelynopeudella)
Työsaavutus	1800 m ² /h (1 m/s kävelynopeudella)

^{*)} Liekitin tuen varassa seisoen

3.6. Elosavo-liekitin

Elosavo-liekitin on tehty maalatusta teräsputkesta. Putken etupäässä on teräksinen tuki- ja suoja-
pyörä. 16 cm leveä poltin, joka sisältää viisi suu-
tinta, on pyörän takana kiinnitettynä putken läpi
menevään terästankoon. Polttimen sijaintia si-
vusuunnassa ja sen kulmaa voidaan säätää por-
taattomasti. Työkorkeus säädetään siirtämällä
terästankoa teräsputkessa ylös- tai alaspäin. Sää-
töön tarvitaan työkalu. Putken toisessa päässä on
kahva, josta lähtee 1,9 m pitkä letku. Letkun
päässä on kiertuventtiili. Kaasupullo kannetaan
joko kädessä tai selkäreppussa.

Toimitus sisältää täydelliset käyttö- ja turvalli-
suusohjeet ja hyödyllisiä tietoja liekityksestä ja
rikkakasvintorjunnasta. Toimitukseen kuulu as-
teikollinen kiertopaineventtiili.

Polttin sytytetään avoimella liekillä kotelon ala-
puolelta sivulta. Sytytys vaatii kokemusta, jotta
kaasun leimahtaminen vältetään.

Liekitin sopii hyvin ahtaiden riviväljen käsitte-
lyyn pienellä alueella. Sen käytettävyys on tyydyt-
tävä. Yhdellä kädellä on melko raskas työntää ja
ohjata. Eräs viljelijä ehdotti kahvan kääntämistä
poikittain ajosuuntaan nähden ohjauksen helpotta-
miseksi. Hallinta voisi myös helpottua, jos laittees-
sa olisi kaksi suojalevyä. Polttin voisi olla lähempä-
nä suojalevyjä. Kaasupullon kuljetus on rasittavaa
ja sen vuoksi viljelijät eivät olleet kovin kiinnostu-
neita laitteen laajemmasta käytöstä.



Kuva 17. Elosavo-liekitin.



Kuva 18. Polttin ja säätöruuvit.

Taulukko 11. Elosavo-liekkittimen tekniset tiedot.

Valmistaja	Elosavo Oy, Hänniläntie 10, 51740 HUJHANAHO, Puh. (955) 415 0111, (955) 418 607, Fax (955) 415 0222
Merkki	Elosavo
Malli	Käsiliiekitin
Myyjä	Elosavo Oy, Hänniläntie 10, 51740 HUJHANAHO, Puh. (955) 415 0111, (955) 418 607, Fax (955) 415 0222
Hinta	1500,- mk
Mitat (p x l x k) ilman kaasupulloa	1310 x 170 x 260 mm
Pyöräkoko	26 cm
Sopiva kaasupullo	3 - 11 kg, kiertoventtiili
Massa ilman kaasupulloa	4,5 kg
Kaasunsäätimet	kaasupullon kiertoventtiili asteikkoineen
Sytytysmenetelmä	käsin
Työleveys	20 cm
Työkorkeus	0-13 cm
Kaasunkulutus ja paine	1,49 - 2,16 kg/h 0,55 - 1 bar
11 kg kaasupullon riittoisuus	3665 - 5313 m ² (1 m/s kävelynopeudella) tai 5,09 - 7,38 h
Kaasukustannukset	173,- - 251,- mk/ha (8,36 mk/kg kaasu)
Työmenekki	13,9 h/ha (1 m/s kävelynopeudella)
Työmenekki	720 m ² /h (1 m/s kävelynopeudella)

4. HELSINGIN YLIOPISTON MAA- JA KOTITALOUSTEKNOLOGIAN LAITOKSELLA TEHDYT MITTAUKSET

Liekkittimen vaikutusalueen lämpötilan tulisi olla korkea ja tasainen. Korkea lämpötila on tarpeen rikkakasvien tappamiseksi, ja lämpötilan tasaisuus takaa hyvän torjuntatehon ilman energian tuhlausta. Epätasainen lämpötila saattaa nimittäin johtaa huonoon torjuntatehoon viileimmillä alueilla, samalla kun kuumimmat alueet käsitellään tarpeettoman voimakkaasti. Jos liekkittintä on tarkoitus käyttää kuumuudelle arkojen viljelykasvien rivivälien liekkittämiseen, niin lämpötilan tulee olla liekkittävällä alueella korkea ja tasainen, mutta työleveyden ulkopuolella lämpötilan pitää pudota nopeasti. Tällöin rikkakasvit voidaan torjua tehokkaasti koko työleveydeltä, eikä rivin viereen tarvitse jättää leveää liekkittämätöntä vyöhykettä viljelykasvin suojelemiseksi.

Tuuli haittaa liekkitystä sekä laskemalla lämpötiloja että muuttamalla lämpökuvion muotoa. Liekkitys olisi parasta tehdä tyynellä säällä, mutta aina se ei ole mahdollista. Siksi liekkittimen pitäisi toimia tyydyttävästi vielä kun tuulen nopeus on noin 2 m/s. Tyydyttävä toiminta tarkoittaa sitä, että liekki ei sammu vaan palaa vakaasti kaikilla tuulen suunnilla.

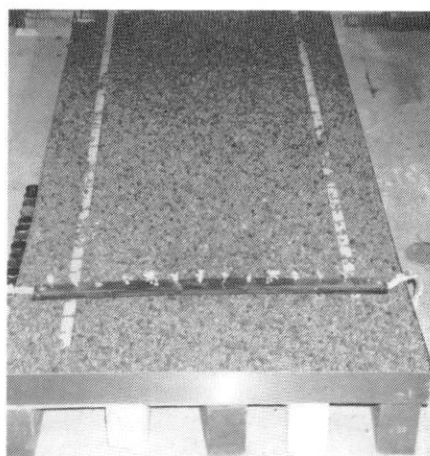
Toisaalta liekki ei saa aiheuttaa vaaraa kuumentamalla kaasulaitteita. Liekitysalueen lämpötila ei saa laskea oleellisesti ja lämpökuvion muodon täytyy pysyä hyvänä. Riviväljen liekityksessä on erityisen tärkeää, ettei lämpö siirry tuulen mukana viljelykasvien päälle. Liekittimen tulisi sietää parhaiten kulkusuunnan vastaista tuulta, sillä tästä suunnasta vaikuttaa myös liekittimen liikkeestä aiheutuva ajoviima.

4.1. Mittausmenetelmä

Liekitinten lämpöjakauma mitattiin laboratoriossa polttamalla liekittimiä paikallaan tulenkestävän testialustan päällä. Testattavat liekittimet säädettiin laitteiden omien käyttöohjeiden mukaisesti. Jos säätöarvot eivät selvinneet käyttöohjeesta, niin liekittimet säädettiin kokemuksen perusteella sopivana pidetyllä tavalla.

Liekitinten ollessa toiminnassa mitattiin lämpötilat 1,5 cm:n korkeudelta alustan pinnasta. Mittauksiin käytettiin anturilistaa, johon oli asennettu oli 14 lämpöparia 5 cm:n välein. Kun yhden mittauslinjan lämpötilat oli mitattu, niin anturilistaa siirrettiin 10 cm eteenpäin. Näin kartoitettiin lämpötilat alueelta, jonka koko oli 65 x 120 cm.

Mittaukset tehtiin sekä ilman tuulta että tuulettimeilla aikaansaadun tuulen kanssa. Tuulen nopeutena oli 2 m/s mitattuna polttimen edestä 10 cm korkeudesta, mutta jos tämä nopeus oli testattavalle liekittimelle liikaa, niin nopeudeksi säädettiin 1 m/s. Käytetyt tuulen suunnat olivat: suoraan takaa, 45° kulmassa takaviistosta, kohtisuoraan sivulta, 45° kulmassa etuviistosta ja suoraan edestä.



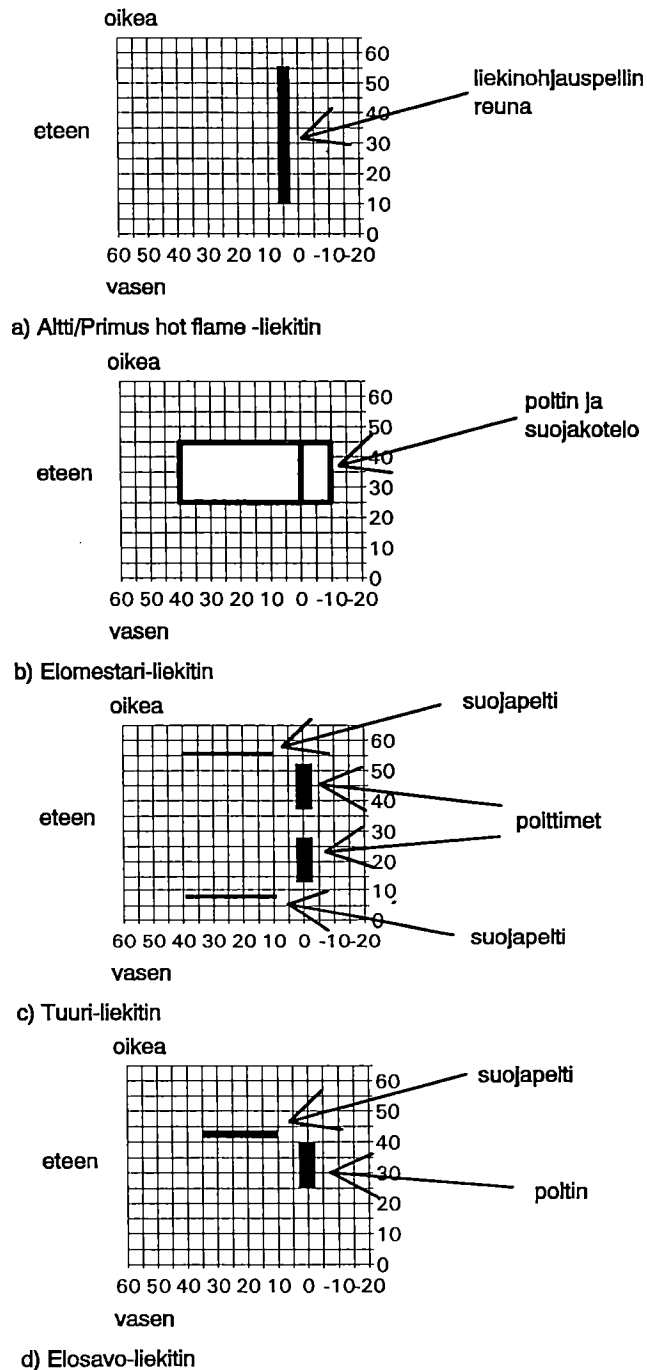
Kuva 19. Liekittimien testialus

Mittaukset on esitetty taulukon ja lämpötilakarttojen avulla. Taulukossa esitetään tulokset painemittarin tarkistuksesta ja kaasunkulutusmittauksista. Kaasun kulutus on laskettu myös laitteen työlevyyttä kohti, jotta laitteita voitaisiin verrata paremmin keskenään. Jos liekitinten hyötysuhde on sama, niin työnopeus voi olla sitä suurempi, mitä suurempi laitteen kaasunkulutus on työlevyyttä kohti. Yhdistelmä suuri kulutus - suuri työnopeus johtaa samaan kaasunkulutukseen hehtaaria kohti kuin pieni kulutus - pieni työnopeus. Liekitinten hyötysuhteissa on kuitenkin eroja, ja siksi taulukossa on esitetty kuinka suuren alueen liekitin lämmitti kokeessa yli 600 °C lämpötilaan.

Taulukkoon on laskettu myös liekittimen hyötysuhdetta kuvaava tunnusluku jakamalla laitteen kaasunkulutus yli 600 °C:n alueen pinta-alalla. Koska rajalämpötilaksi valittu 600 °C ei ole mikään ehdoton torjuntatehon kynnyksarvo, niin tunnusluvut ovat suuntaa-antavia, eivätkä välttämättä kuvaa liekittimien torjuntatehoa käytännössä. Periaatteessa kuitenkin rikkakasvintorjunta onnistuu nopeimmin liekittimellä, jonka yli 600 °C pinta-ala on suurin. Energiankäytön hyötysuhde puolestaan on sitä parempi, mitä pienempi on kulutus/pinta-ala-tunnusluku.

Lämpötilakarttojen avulla on esitetty mittaustulokset kunkin laitteen tuottaman lämpötilan korkeudesta ja tasaisuudesta 1,5 cm maanpinnan yläpuolella, sekä siitä kuinka eri suunnista puhaltava tuuli vaikuttaa liekittimen toimintaan.

Taulukoiden ja lämpötilakarttojen lisäksi esitetään laboratoriokokeiden yhteydessä tehdyt huomiot liekittimien toimivuudesta sekä kokeiden tulosten perusteella tehdyt arviot siitä, millaiseen käyttöön kukin liekitin soveltuu.



Kuva 20. Liekittimien asennus koealustalle.

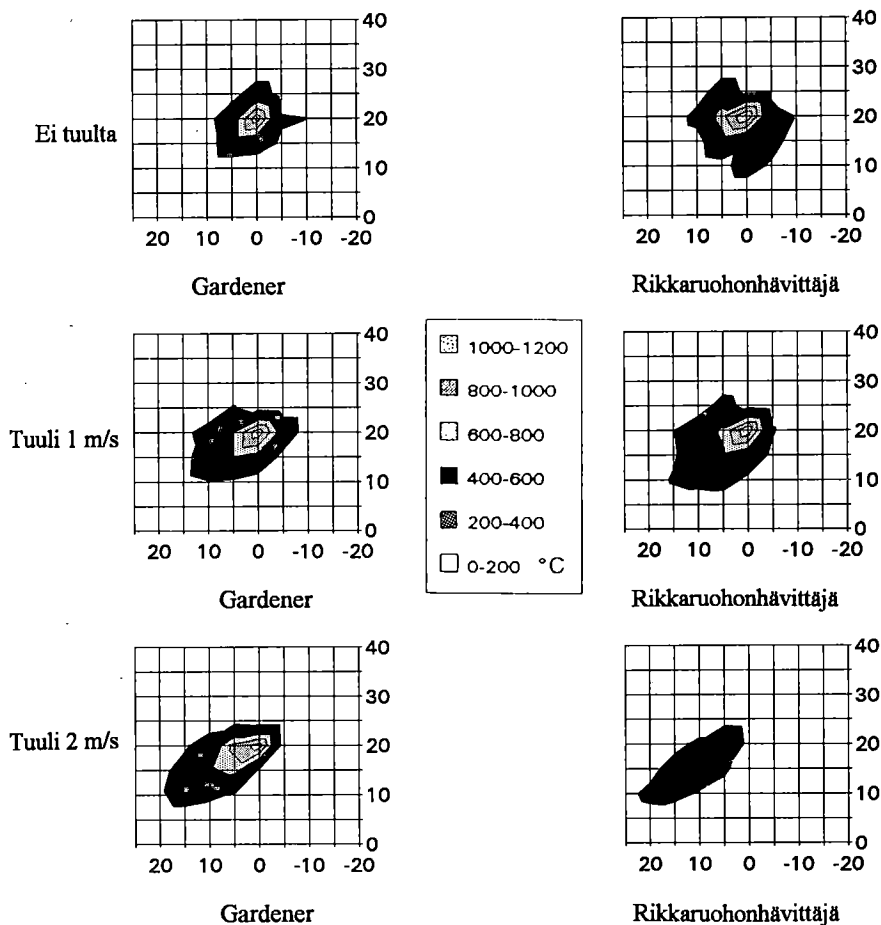
4.2. Primus Gardener ja Primus rikkaruohonhävittäjä -liekittimet.

Säädöt

Liekittimet asennettiin mittauksia varten käyttöohjeiden mukaisesti. Molempien laitteiden liekki suunnattiin kohtisuoraan maata kohti. Primus Gardener asennettiin ohjeen mukaisesti 5 cm korkeudelle maasta ja Primus rikkaruohonhävittäjä 10 cm korkeudelle. Kaasuventtiili pidettiin täysin auki.

Tulokset

Näiden laitteiden kaasunkulutusta ei mitattu.



Kuva 21. Primus Gardener ja Primus Rikkaruohonhävittäjä -liekittimien lämpöjakaumakartat.

Molempien liekittimien liekki on hyvin kuuma, mutta vaikutusalue pieni, halkaisijaltaan vain noin 5 cm. Liekki palaa hyvin kovallakin tuulella, eikä tuuli juurikaan laske lämpötiloja. Lämpöjakauman muoto muuttuu tuulella, kun tuuli kuljettaa lämpöä mukanaan. Laitteiden lämpöjakaumat ovat lähes identtiset. Ainoa merkittävä ero on havaittavissa 2 m/s tuulella, jolloin korkeammalla maan pinnasta olevan rikkaruohonhävittäjän liekki ei enää yllä maahan asti.

Primuksen pienet liekittimet ovat hyvin toimivia ja huolellisesti valmistettuja laitteita, joilla ei kuitenkaan ole juuri käyttöä peltoviljelyssä. Niille sopivat käyttökohteita ovat ennemminkin kotipihat ja -puutarhat.

4.3. Altti Hot-flame -liekitin

Säädöt

Hot-flame-liekittimen ainoat säätökohteet ovat sen korkeus maasta ja kaasunpaine. Kokeessa liekinohjauksellin reuna oli 7 cm:n korkeudella maasta. Tämä korkeus on lähes matalin mahdollinen, sillä laitteessa on tukijalka joka estää pellin osumisen maahan. Laitteen käyttöohjeessa ei ollut mainintaa suositeltavasta kaasunpaineesta. Kokeessa käytettiin paineena liekitin paineensäätimen mittarin maksimiarvoa, joka oli sekä mittarin että tarkistusmittausten mukaan 1,6 bar.

Tulokset

Laitteen mukana toimituksessa paineensäätimessä oli pienikokoinen ja melko vaikealukuinen painemittari, joka kuitenkin näytti paineen oikein. Mitattu kaasunkulutus oli huomattavasti pienempi kuin valmistajan ilmoittama kaasunkulutus 8 kg

tunnissa. Valmistajan ilmoittama arvo on mitattu joko suuremmalla suuttimella tai huomattavasti korkeammalla, arviolta 4 bar työpaineella. Laitteen mukana toimitettavan säätimen maksimipaine on kuitenkin vain 1,6 bar.

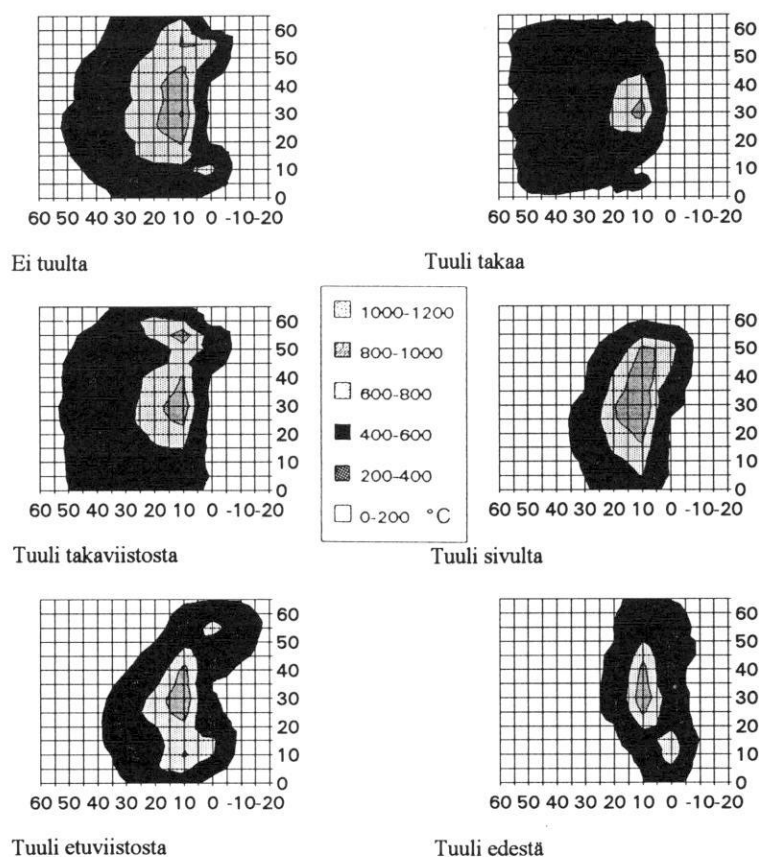
Altti Hot-flame -liekitin vaikutusalue ilman tuulta on noin 50 cm leveä ja 25 cm pitkä. Yli 600 °C:n alueen pinta-alaksi mitattiin 990 cm². Tämän liekitin vaikutusalueen koon ilmoittaminen on kuitenkin vaikeaa, sillä alueen reunoilla lämpötila alenee hyvin loivasti, ja esimerkiksi yli 400 °C alueen leveys on yli 65 cm. Lämpötilan loiva lasku reuna-alueilla saattaa aiheuttaa ongelmia liekitystyössä, sillä lämpötila on laajalla alueella liian alhainen tappamaan rikkakasvit kohtuullisessa ajassa, mutta kuitenkin niin korkea, että jonkinasteisia vaurioita tulee niin rikkakasveille kuin mahdollisille hyötykasveillekin.

Liekki paloi hyvin ja varmasti kaikilla tuulen suunnilla. Tuuli kuitenkin alensi voimakkaasti lämpötiloja. Erityisesti takatuuli pääsee liekin alle ja nostaa liekin irti maasta. Tällä laitteella tulisikin välttää liekittämistä takatuulella. Lämpöjakauman muotoon tuulella ei ollut yhtä suurta vaikutusta.

Lämpöjakaumamittausten perusteella Altti Hot-flamea ei voi suositella peltokäyttöön. Paremmiin laite sopii rikkakasvintorjuntaan esimerkiksi pihalla ja aukioilla, jolloin suuresta työlevydestä on hyötyä eikä työlevyden epämääräisyys ole yhtä suuri haitta. Liekitys kannattaa ehdottomasti tehdä tynnellä säällä.

Taulukko 12. Altti Hot-flame -liekitin painemittarin tarkistus ja kulutusmittaukset.

Säätimen asento	bar	1,0	1,6
Mitattu paine	bar	1,0	1,6
Paine (todellinen)	bar	1,0	1,6
Kulutus	kg/h	3,2	4,2
Kulutus työlevyettä kohti	kg/h m	6,4	8,5
Alue yli 600 °C	cm ²	-	990,0
Kulutus/alue yli 600 °C	g/m ² s	-	11,9



Kuva 22. Altii Hot-flame -liekittimen lämpöjakaumakartat.

4.4. Elomestari-liekitin

Säädöt

Polttimen korkeus on Elomestari-liekittimessä säädetty valmiiksi. Käyttöohjeessa suositellaan kaasunpaineeksi 1,25 - 1,5 bar. Kokeessa kaasunpaineena käytettiin liekittimen oman paineensäätimen asentoa 1,0 bar, joka tarkistusmittausten mukaan vastasi 1,3 bar painetta. Käyttöohjeessa ei ilmoitettu suositeltavaa polttimen asennuskulmaa. Kokeessa polttimen asennuskulma oli 30°. Laitteen valmistaja on kokeen jälkeen ilmoittanut että polttimen asennuskulman pitäisi olla 45°.

Tulokset

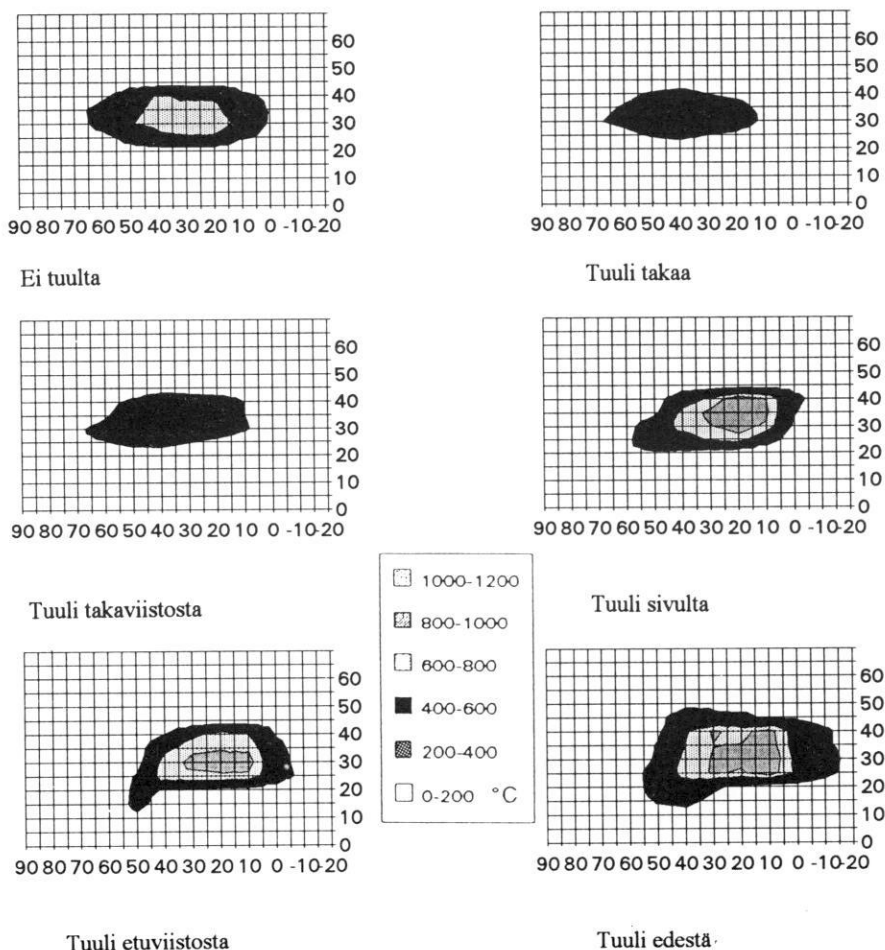
Taulukko 13. Elomestari-liekittimen painemittarin tarkistus ja kulutusmittaukset.

Säätimen asento	bar	0,5	0,6	1,0	1,5
Mitattu paine	bar	0,8	1,0	1,3	>1,8
Paine (todellinen)	bar	0,8		1,3	
Kulutus	kg/h	2,1		2,6	
Kulutus työlevyettä kohti	kg/h m	5,2		6,6	
Alue yli 600 °C	cm ²	-		1550,0	
Kulutus/alue yli 600 °C	g/m ² s	-		4,7	

Elomestari-liekkittimen paineensäätimessä on sisään kiertyvä tappi, johon on kiinnitetty paineasteikko. Asteikko on uutenakin melko vaikealukuinen, mutta kuitenkin käyttökelpoinen. Kokeessa olleen säätimen asteikko oli ilmeisesti asennettu väärin, sillä mitatut paineet olivat 0,3 - 0,4 bar korkeampia kuin asteikon arvot.

Elomestari-liekkittimen vaikutusalue on noin 20 cm leveä ja 45 cm pitkä. Yli 600 °C:n alueen pinta-alaksi mitattiin ilman tuulta 375 cm². Alue on kaasunkulutukseen nähden melko pieni. Polttimen asentaminen liian loivaan kulmaan puutteellisen käyttöohjeen takia on selvästi vaikuttanut tuloksiin, sillä 1 m/s vastatuulella yli 600 °C:n alue oli yli kaksi kertaa suurempi, eli 775 cm². Lämpö on jakautunut kotelon alla melko tasaisesti. Kotelon reunan kohdalla lämpötila putoaa erittäin jyrkästi, joten rivivälit voidaan liekittää turvallisesti myös viljelykasvin läheltä.

Liekitin on herkkä etutuulelle, ja 2 m/s tuulennopeudella liekki paloi kotelon takana kaasuletkun alla. Mittauksissa etutuulen nopeutena oli 1 m/s, ja silloin liekitin toimi hyvin. Muilla tuulen suunnilla liekitit paloivat hyvin ja hallitusti myös 2 m/s tuulella. Takaa tai takaviistosta tuleva tuuli alensi huomattavasti liekkittimen lämpötiloja. Sen sijaan sivulta, etuviistosta tai suoraan edestä tulevalla tuulella lämpötilat eivät laskeneet ja lämpöjakauma pysyi hyvänä. Kotelointi esti lähes kokonaan kuumien kaasujen leviämisen liekitysalueen ulkopuolelle.



Kuva 23. Elomestari-liekkittimen lämpöjakaumakartat.

Elomestari-liekitin on nyt testatuista liekittimistä ainoa, jossa on päältä suljettu suojakotelo. Kotelon ansiosta sivutuulen vaikutus liekittimen lämmön korkeuteen ja lämpöjakaumaan on pieni. Liekitin sopiikin kokoalanliekitykseen ja rivivälien liekitykseen kohtuullisella tuulellakin. Liekittimen ongelmana on herkkyyys etu- ja takatuulille. Takatuulten jäähdyttävä vaikutus todennäköisesti vähenee, jos polttimen asennuskulma on jyrkempi, mutta etutuulella ilmennyt taipumus liekin palamiseen kotelon takana tuskin kuitenkaan poistuu poltinkulmaa muuttamalla.

4.5. Tuuri-liekitin

Säädöt

Tuuri-liekittimen valmistaja ei toimittanut laitteen mukana minkäänlaisia käyttöohjeita. Kokeessa liekitin säädettiin käytännön kokemuksen perusteella. Polttimet asennettiin 50° kulmaan maahan nähden. Polttimen etureuna oli 5 cm:n korkeudella maasta. Suojakiekot asennettiin keskimmäiseen säätöasentoon. Suojakiekkujen väliksi säädettiin 50 cm, jolloin poltinten välissä oli 8,5 cm rako. Vertailun vuoksi mittauksia tehtiin myös kapeammalla työleveydellä. Laitteen mukana toimitetussa paineensäätimessä ei ollut minkäänlaista painemittaria tai mitta-asteikkoa, joten se piti korvata tarkistusmittauksiin käytetyllä säätimellä. Mittauksissa käytettiin painetta 0,5 bar.

Tulokset

Liekittimen vaikutusalue ilman tuulta on noin 50 cm leveä ja 25 cm pitkä. Yli 600 °C:n alueen pinta-ala mitattiin 1075 cm², jonka perusteella laitteen hyötysuhde on avoliekitimeksi hyvä. Lämpöjakauma on epätasainen.

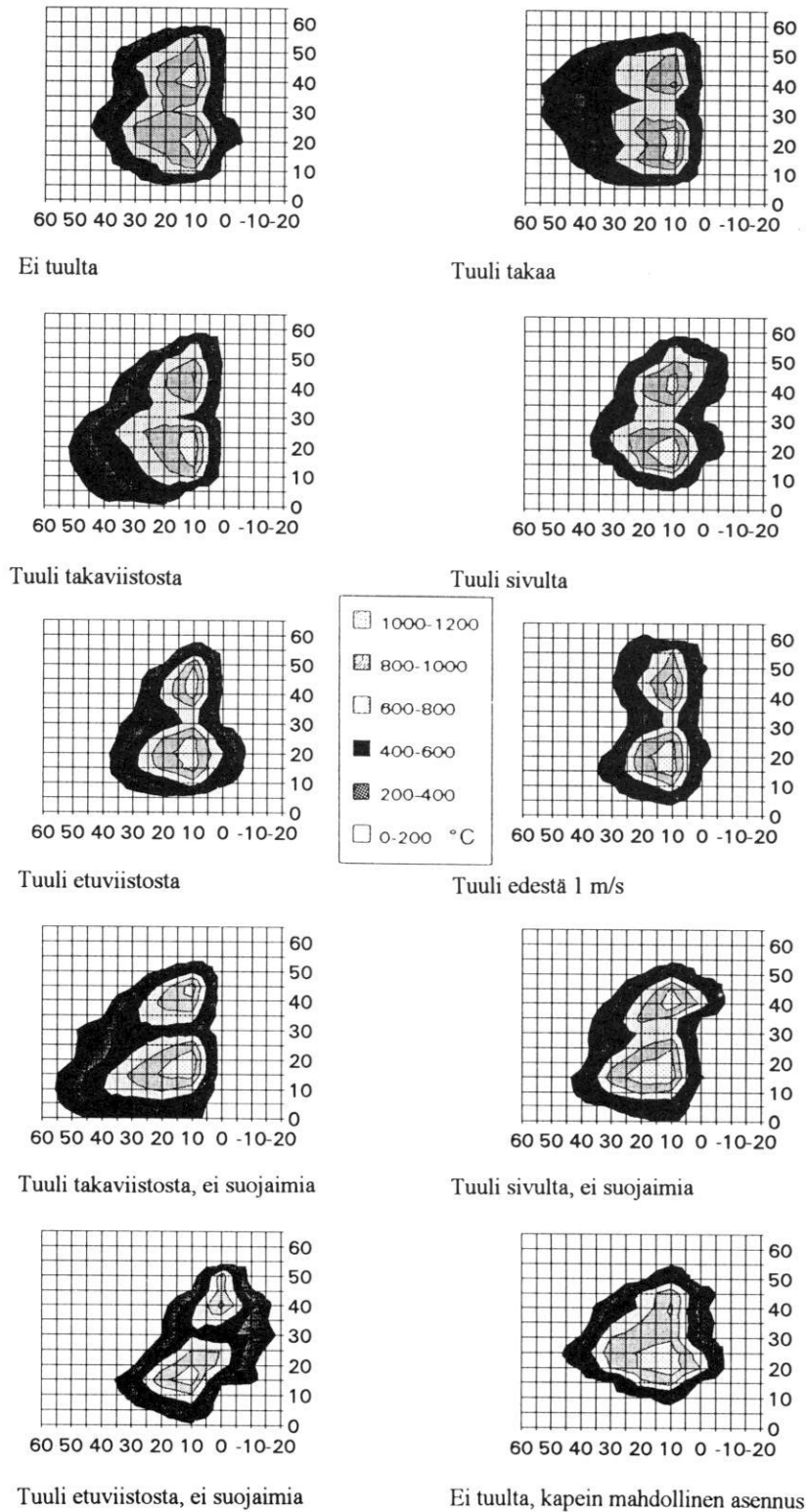
Polttinten kohdalla lämpötila on korkea, polttinten välissä ja reuna-alueilla on huomattavasti viileämpää. Lisäksi toinen polttimista oli selvästi tehokkaampi kuin toinen. Polttimet sinänsä toimivat hyvin.

Mittausten perusteella 50 cm:n työleveys on sopiva tälle laitteelle. Tällöin polttinten välissä on 8,5 cm leveä rako, ja polttinten välinen alue tulee liekitetyksi likimain yhtä tehokkaasti kuin reuna-alueet. Suojakiekkujen ulkopuolella lämpötilat ovat alhaisia, ja viljelykasvin vahingoittumisen vaara on vähäinen. Työleveyden säätövara on pieni, sillä työleveyden säätö muuttaa myös polttinten väliä. Jos leveyttä lisätään, niin lämpötila polttinten välissä putoaa nopeasti. Työleveyden kaventaminen minimiin puolestaan muuttaa lämpöjakauman entistäkin toispuoleisemmaksi. Tilanne saattaa kuitenkin olla toinen, jos molemmat polttimet ovat yhtä tehokkaita.

Tuuri-liekitintä ei voitu käyttää 2 m/s etutuulella, koska silloin liekit paloivat osin polttinten ja kaasuletkujen alla. Mittauksissa etutuulen nopeutena oli 1 m/s, ja silloin kaasuletkut pysyivät kylminä. Muilla tuulen suunnilla liekit paloivat hyvin ja hallitusti

Taulukko 14. Tuuri-liekittimen kulutusmittaukset.

Paine (todellinen)	bar	0,5	1,0
Kulutus	kg/h	3,0	4,4
Kulutus työleveyttä kohti	kg/h m	6,2	8,8
Alue yli 600 °C	cm ²	1075,0	-
Kulutus/alue yli 600 °C	g/m ² s	7,8	-



Kuva 24. Tuuri-liekkittimen lämpöjakaumakartat,

myös 2 m/s tuulella. Tuuli alensi kuitenkin huomattavasti lämpötiloja ja vaikutti myös lämpöjakauman muotoon. Viljelykasvien vahingoittuminen liekityksessä on epätoennäköistä, sillä kuumuus levisi suojakiekkojen ulkopuoliselle alueelle vain tuulen tullessa takaviistosta, eikä leviäminen ollut silloinkaan voimakasta. Suojakiekkojen vaikutusta kokeiltiin tekemällä sivutuulimittaukset myös ilman suojakiekkoja. Suojakiekot vähensivät selvästi kuumuuden leviämistä liekitysleveuden ulkopuolella, mutta ne eivät estäneet lämpötilan alenemista liekitysalueella. Tuuri-liekitintä voidaan käyttää kokoalanliekityksessä sekä rivivälien liekityksessä, jos riviväli on 50 - 60 cm. Parhaiten liekitin toimii täysin tynellä säällä, mutta liekitys on mahdollista myös heikolla tuulella. Kovalla etutuulella laite saattaa olla vaarallinen, sillä liekit voivat kuumentaa kaasuletkuja.

4.6. Elosavo-liekitin

Säädöt

Poltin asennettiin käyttöohjeen mukaisesti 45° kulmaan maahan nähden ja hieman vinoon asentoon tukipyörästä poispäin. Polttimen alareuna oli 5 cm:n korkeudella maasta. Paineena käytettiin käyttöohjeessa suositeltua laitteen oman paineensäätimen asentoa 1, joka vastasi mittausten mukaan 0,55 bar painetta.

Tulokset

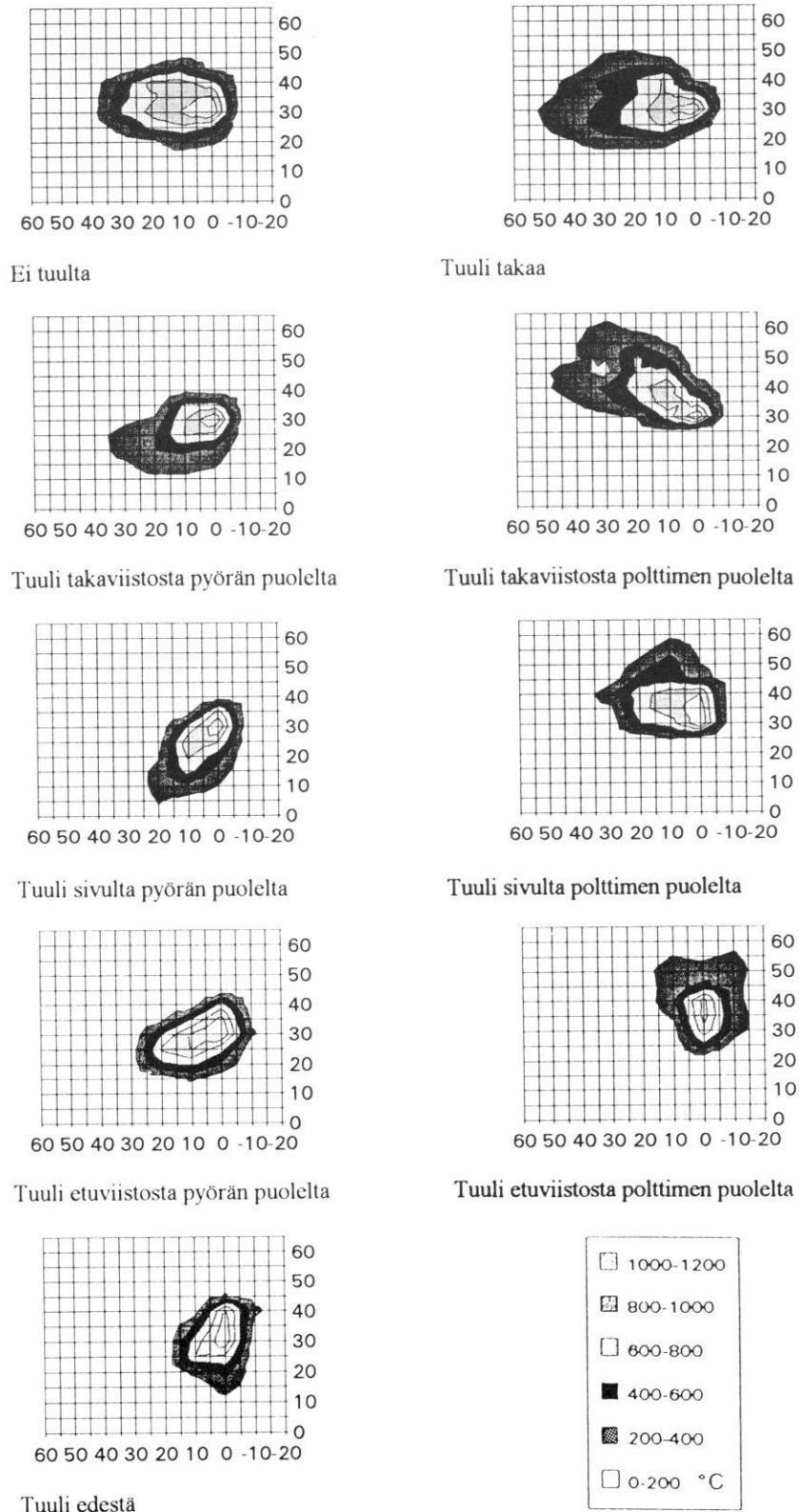
Taulukko 15. Elosavo-liekitin painemittarin tarkistus ja kulutusmittaukset.

Paineensäätimen asento	1	3	5	7	9	11
Mitattu paine bar	0,6	0,7	0,9	1,1	1,3	1,6
Paine (todellinen) bar				0,6	1,0	
Kulutus kg/h				1,5	2,2	
Kulutus työlevyettä kohti kg/h m				7,5	10,8	
Alue yli 600 °C cm ²				625,0	-	
Kulutus/alue yli 600 °C g/m ² s				6,6	-	

Elosavo-liekitin mukana toimitettu paineensäädin oli helppokäyttöinen ja sen asteikko oli erittäin selkeä. Säätimessä ei kuitenkaan ollut painemittaria eikä taulukkoa asteikon lukemia vastaavista paineista.

Liekitin vaikutusalue ilman tuulta on noin 20 cm leveä ja 35 cm pitkä. Liekitinissä käytetty poltin tuntuu toimivan hyvin, sillä yli 600 °C:n alueen pinta-ala 625 cm² on kaasunkulutukseen nähden suuri, ja lämpöjakauma on symmetrinen ja varsin tasainen. Reuna-alueilla lämpötila putoaa kuitenkin hitaasti, joten rivivälien liekitin saattaa vahingoittaa arkaa viljelykasvia.

Poltin toimi hyvin myös tuulella, sillä liekki paloi tasaisesti ja varmasti. Tuuli vaikutti kuitenkin huomattavasti täysin koteloidottoman liekitin lämpöjakaumaan.



Kuva 25. Elosavo-liekittimen lämpöjakaumakartat.

Tuuli alensi lämpötiloja ja muutti lämpöjakauman muotoa. Eniten lämpötilat alenevat takatuulella, jolloin tuuli pääsee liekin alle ja nostaa sitä irti maan pinnasta.

Tukipyörästä ei ole laboratoriokokeiden perusteella juuri mitään hyötyä tuulen-suojana. Vaikuttaa ilmeiseltä, että pyörä ei pysty suojaamaan viljelykasvia kuumuudelta millään tuulen suunnalla. Jos tuuli tulee pyörän puolelta etuviistosta, niin pyörä rauhoittaa selvästi palamista. Toisaalta tuulen tullessa takaviistosta polttimen puolelta saattaa pyörästä olla jopa haittaa, sillä pyörä saa tuulen kuljettamat kuumat kaasut pyör-teilemään, jolloin ne kiertävät suojapyörän taakse, ja lämpö leviää maanpinnan rajassa jopa kauemmas kuin ilman suojapyörää.

Elosavo-liekitin on parhaimmillaan täysin tyynellä säällä, jolloin sen lämpöjakauma on avoliekittimeksi hyvä. Rivivälien liekityksessä kannattaa silloinkin jättää reilu liekittämätön turvaväli aran viljelykasvin lähelle. Tuuli huonontaa liekittimen lämpöominaisuuksia merkittävästi, ja ainakin rivivälien liekityksestä kannattaa silloin luopua. Liekittimen käyttökelpoisuus paransi jos siinä olisi kunnollinen suojus sivutuulta vastaan.

5. JOHTOPÄÄTÖKSET JA PARANNUSEHDOTUKSET

Kokeet osoittivat, että kaikki liekittimet toimivat mutta tyydyttäviä tuloksia saadaan aikaan vasta laajojen käyttökokemusten perusteella. Tärkeimmät tulokset on lueteltu taulukossa 16.

		Primus Gardener	Primus rikka-ruohon-hävittäjä	Altti/Primus Hot flame	Elomestari	Tuuri	Elosavo
Hinta	mk	435,-	431,-	4500,-	3800,-	2080,-	1500,-
Kaasunkulutus	kg/h	0,3	0,3	3,2 - 4,2	4 - 5,8	4 - 5,8	1,5 - 2,2
Kulutus/alue $\geq 600^{\circ}\text{C}$	$\text{g/m}^2 \text{ s}$	-	-	11,9	4,7	7,8	6,6
Työsaavutus ¹⁾	m^3/h	180	180	1800	1440	1800	720
Työleveys	cm	5	5	50	2 x 20	50	20
Massa ²⁾	kg	1,3	1,1	39	50,8	42	4,5+25 ³⁾
Kannatusvoima	N	12,4	11	0 - -17	172 - 182	96	245 ³⁾
Työntövoima	N	-	-	209 - 268	112 - 165	100 -140	-

¹⁾ 1 m/s kävely-nopeudella ²⁾ kaasupulloineen ³⁾ 11 kg teräskaasupulloineen

Taulukko 16. Koetuksen tuloksien vertailua.

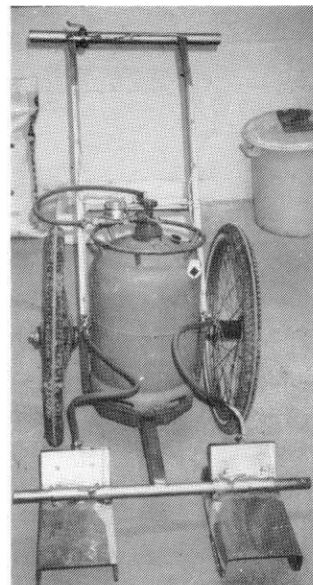
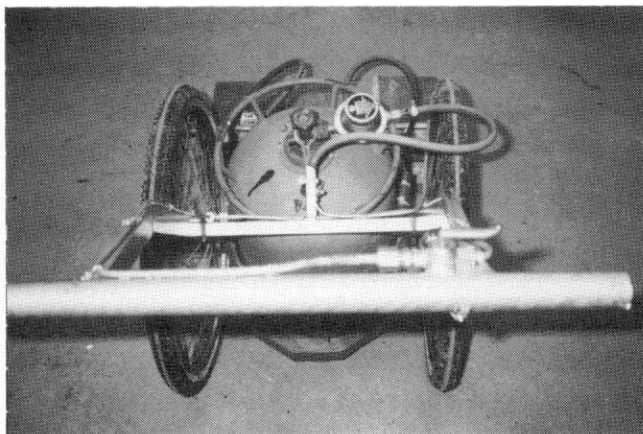
Pyörällä varustettujen liekittimien käytettävyydessä on paljon parantamisen varaa. Seuraava lista ongelmista antaa vihjeitä, mistä kannattaa aloittaa:

- sytyttäminen on hankalaa.
- työleveys ja riviväli eivät sovi toisiinsa.
- kannatus- ja työntövoimat ovat liian suuria, jos pidetään ≤ 100 N sopivana tasona.
- työkorkeus ei pysy vakiona.
- suuri kaasunkulutus.
- puutteelliset kaasunsäätimet.
- käyttöohjeet puuttuvat tai ovat puutteelliset.

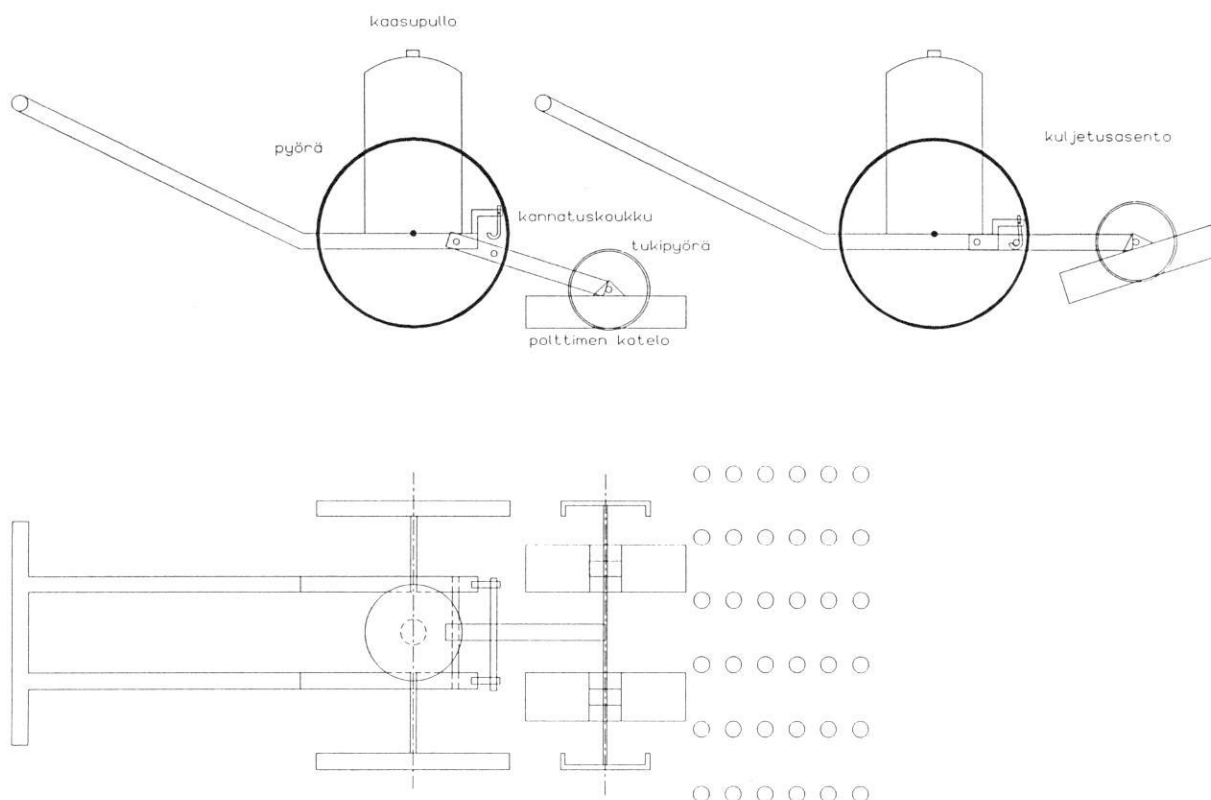
Sytytystä voidaan helpottaa pietsosytyttimen avulla. Myös polttimien käyttöpaineesta riippumaton pieni suutin säästöliekkiä varten olisi helpotus. Sopiva työleveys saavutetaan tarjoamalla suurempi valikoima erilevyisiä polttimia. Näin liekittimet voitaisiin varustaa asiakkaan tarpeen mukaan. Työntövoimaa voi vähentää, kun aisan ja maan välinen kulma pidetään mahdollisimman pienenä ja käytetään isoja renkaita. Kevyet rakennusmateriaalit ja rakenneosat, kuten polkupyörän renkaat ja alumiini pienentävät massaa ja vähentävät työntövoimaa. Kannatusvoima pienentyy, kun kaasupullo asennetaan akselin yläpuolelle. Työkorkeus pysyy vakiona käyttämällä tukipyörällä varustettua polttimien koteloa. Kaasunkulutus pienentyy huomattavasti, kun käytetään mahdollisimman pitkää koteloa. Ohitusventtiilin käänntö säästöliekille käännettäessä myös vähentää kaasunkulutusta. Kalibroitu ja varmasti toimiva kaasunsäädin on edellytys oikeaan kaasunpaineen asetukseen. Tässä ei ole syytä säästää, koska oikein asennettu kaasunpaine auttaa säästämään energiaa ja parantaa turvallisuutta. Käyttöohjeiden täytyy sisältää tarkat tiedot kaasupullostasta (katso luku 2), tarvittavista kaasunsäätimistä, turvallisuudesta, työmenetelmistä, kaasunpaineesta ja sen säädöstä, jotta parhaat polttimien palamisolosuhteet saavutetaan.

Sattumalta löydettiin Taisto Kestamon Niinikoskella vuoden 1994 alussa kehittämä prototyyppi, jossa muutamia näistä heikkouksista on vältetty (kuva 26). Kaasupullo on asennettu kahden polkupyörän renkaan väliin, polttimet ovat pitkissä koteloidissa ja ohitusventtiili auttaa säästämään kaasua sekä helpottaa sytytystä. Kaasuvipua painetaan peukalolla vain liekitysvaiheessa, mikä lisää turvallisuutta. Polttimet on kiinnitetty siipiruuvilla putkeen, jolloin niitä voidaan helposti säätää rivivälin mukaan. Prototyypin materiaalikustannukset olivat Taisto Kestamon mukaan 850,- mk. Vain työntöaisojen kulma on liian jyrkkä ja työkorkeus on vaikea pitää vakiona.

Kuvassa 27 esitetyt ehdotukset voisivat ratkaista myös nämä ongelmat. Polttimien kannatin on kiinnitetty runkoon nivelen avulla ja tukipyörät kantavat polttimet. Lisäksi polttimet voidaan nostaa kääntymisvaiheessa ylös puskemalla aisat ylöspäin, jolloin polttimet jäävät itse lukittuvan kannatuskourun varaan. Lukitus vapautetaan vajjerin avulla.



Kuva 26. Taisto Kestamon tekemä liekittimen prototyyppi.



Kuva 27. Parannettu prototyyppi-ehdotus.

LIITE**Valmistajien antamia liekitysvihjeitä****Elomestari**

Porkkanaa ja muita hitaasti itäviä juureksia viljettaessa tärkein liekitys tehdään juuri ennen taimettumista. Sillä voidaan tuhota porkkanaa nopeammin itäneet rikkakasvit käytännössä täydellisesti, jolloin porkkana voi taimettua "puhtaalle" maalle. Mitä myöhäisemmässä vaiheessa liekitys tehdään, sitä parempi on liekityksen vaikutus. Myös myöhäistetty kylvö parantaa torjuntatulosta.

Oikean liekitysaikakohdan arvioimiseksi on muutamia käyttökelpoisia menetelmiä. Koekylvös pari päivää ennen varsinaista kylvöä on yksi mahdollisuus. Koekylvöksen tullessa pintaan liekitetään varsinainen kylvös. Varsinaiseen kylvöaikaan voidaan kylvää myös muutamia rivinpätkiä todella taajaan, jolloin paria päivää ennen taimettumista (7 - 14 vrk kylvöstä lämpötilasta ja kosteusoloista riippuen) on helppo löytää kylvös ja katsoa siementen itämisvaihe. Myös koekylvö maan pintaan ja tämän peittäminen lasilevyllä ja ohuella maakerroksella tarjoaa mahdollisuuden seurata itämistä.

Sipuli voidaan liekittää kasvuston ollessa 4 - 7 cm mittaisia "piikkejä". Tällöin voidaan ajaa sipulirivin päältä. Naatti nuokahtaa pahannäköisesti, mutta koska sipulin kasvupiste on suojassa syvällä, ei kasvi kuole, ainoastaan kehitys viivästyy muutamalla päivällä.

Elosavo

Torjunta voidaan tehdä ennen pääkasvin taimettumista (porkkana, palsternakka) tai taimettumisen jälkeen (istukassipuli) rivin päältä. Sipulin naatit tuhoutuvat, mutta nahistumisen jälkeen kasvu on vastaavasti voimakkaampaa ja sipulit kasvavat alkuvuodet ainakin puhtaassa alustassa.

Rivivälit poltetaan liekittämällä 1 - 3 kertaa kesässä. Torjuntatulos on monien osatekijöiden summa, yli 85 % tulosta voi pitää jo hyvänä. Ravinteita juureen varastoineet monivuotiset rikkakasvit sen sijaan jaksavat nousta yhden käsittelyn jälkeen kasvamaan.

Toistaiseksi ei tiedetä kenenkään liekittäneen peltoaan liian aikaisin, joten paras ajankoh- ta on mahdollisimman varhain. Porkkanamaa liekitetään ensimmäisen kerran noin 2 vrk ennen taimettumisesta. Koeruudun voi tehdä esim. peittämällä pienen alan kylvöksestä lasinpalasella tai muovilla. Kun koeruudussa on porkkana taimettumassa, on koko ala liekitettävä pikaisesti.

KIRJALLISUUSLUETTELO

AGA 1993. Nestekaasun kuluttajaopas. Helsinki 1993.

ANONYM 1993. Kaasulaiteasetus. Suomen säädöskokoelma N:o 1434, s. 3834-3846.

ASCARD, J. 1988. Termisk ogräsbekämpning. Institutionen för lantbruksteknik. Rapport 130.

BERTRAM, A. 1994. Optimierung der physikalischen Unkrautbekämpfung in Beetkulturen. Z. PflKrankh. PflSchutz, Sonderh. XIV: 267-271.

BERTRAM, A. 1994. Wärmeübergang und Pflanzenschädigung bei der thermischen Unkrautbekämpfung. Z. PflKrankh. PflSchutz, Sonderh. XIV: 273-280.

HOFFMAN, M. 1989. Abflammtchnik. KTBL-Schrift 331, 4. Auflage.

PREUSCHEN, R. 1968. Unkrautbekämpfung durch Abflammen. DLG-Mitteilung 83: 841-843.

RAHKONEN, J. 1993. Traktorisoitteinen liekityslaite rikkakasvien torjuntaan. Helsingin yliopisto, Maa- ja kotitalousteknologian laitos. Maatalousteknologian julkaisuja 12, 38 s.

VANHALA, P. 1992. Rikkakasvien fysikaalinen ja mekaaninen torjunta kasvukauden aikana. MTT tiedote 7/92, 64 s.

VANHALA, P. 1993. Sipulin ja porkkanan rikkakasvien liekitys. Maaseudun Tulevaisuuden liite: Koetoiminta ja Käytäntö 50: 14.

VANHALA, P. 1993. Rikkakasvien liekitys. Puutarha 1B/93: 12-13.

VAKOLAn tutkimuslostuksia

48. PUUMALA, M., KARHUNEN, J., LOUHELAINEN, K. & VILHUNEN, P. 1987. Jauhatuksen tilantarve ja pölyhaittojen vähentäminen
49. SCHÄFER, W. & AHOKAS, J. 1988. Maatalouskoneiden tietokanta
50. KARHUNEN, J., AARNIO, K. & MYKKÄNEN, U. 1988. Lannanpoistolaiteiden toiminta ja kesävyys
51. KAPUINEN, P. & KARHUNEN, J. 1988. Pienten pihatoiden ilmanvaihdon erityisvaatimukset
52. PUUMALA, M., MANNI, J. & SARIN, H. 1988. Tuotantorakennusten suunnittelu ja rakentaminen käytännössä
53. MATTILA, T. & VIROLAINEN, V. 1989. Helälävarainen perunankorjuu
54. MIKKOLA, H. 1989. Syyskyntöä korvaavien muokkausmenetelmien vaikutus kevätvehnän satoon 1975-1988
PITKÄNEN, J. 1989. Pitkäaikaisen aurattoman viljelyn vaikutukset hiesusaven rakenteeseen ja viljavuuteen
55. Ei julkaisua
56. KAPUINEN, P. & KARHUNEN, J. 1989. Kosteiden pintojen kosteudentuotanto navetoissa
57. SARIOLA, J., TUUNANEN, L., PAAVOLA, J. & AHOKAS, J. 1990. Kylmäilmakuivurin mitoitus ja käyttö
58. MÄKELÄ, J. & LAUROLA, H. 1990. Leikkuupuimurin kulkukyky vaikeissa olosuhteissa
59. KAPUINEN, P. & KARHUNEN, J. 1990. Lietelantajärjestelmien toimivuus
60. SUOKANNAS, A. 1991. Heinän varastokuivaus
61. SARIOLA, J., TUUNANEN, L., ESKELINEN, T., LOUHELAINEN, K. & RIPATTI, T. 1992. Viljan-kuivauksen pölyhaitat
62. SUOKANNAS, A. 1991. Säilörehun siirto ja käsittely talvella
63. KAPUINEN, P. 1992. Naudanlihan tuotantomenetelmät ja -rakennukset
64. KERVINEN, J. & SUOKANNAS, A. 1993. Kiedotun pyöröpaalisäilörehun valmistustekniikka ja laatu
65. SARIOLA, J. & LEPPÄLÄ, J. 1993. Hellävarainen perunan kauppakunnostus
66. KAPUINEN, P. 1993. Naudanlihan tuotantomenetelmät ja -rakennukset II
67. PUUMALA, M. & LEHTINIEMI, T. 1993. Betonit ja muovit navetan lattiamateriaaleina
68. KAPUINEN, P. 1994. Lannankäsittelyn taloudellisuuden ja lannan ravinteiden hyväksikäytön parantaminen

VAKOLAn tiedotteita

- 45/89 1989. Säilörehun korjuu pyöröpaalaimella
- 45 S/89 NYSAND, M. 1989. Rundbalsensilering
- 46/90 MANNI, J. & KAPUINEN, P. 1990. Kevytsora lietesäiliön katteena
- 47/90 KARHUNEN, J. 1990. Lietelannan kompostointi
- 48/90 LEPPÄNEN, K. & NYSAND, M. 1990. Turvallinen ja nopea työkonoiden kytkentä
- 49/91 LEHTINIEMI, T. & PUUMALA, M. 1991. Betonit ja muovit navetan lattiamateriaaleina
- 50/91 MANNI, J. 1991. Pölyn ja roskien talteenotto lämminilmakuivaamossa
- 51/92 VIROLAINEN, V. 1992. Viherkesannon perustaminen ja hoito
- 52/92 KARHUNEN, J. 1992. Kaasut ja pöly eläinsuojien ilmanvaihdoissa
- 53/93 MIKKOLA, H. 1993. Lannoitteenlevittimien levitystasaisuus
- 54/93 JANTUNEN, J. 1993. Maaseudun koerakentamisen ohjelmointi
- 55/93 SUOKANNAS, A. 1993. Pyöröpaalisäilörehun korjuu, varastointi ja laatu
- 56/93 JANTUNEN, J. 1993. Maaseuturakentamisen ideakilpailu
- 57/93 VIROLAINEN, V. 1993. Syyskylvöjen varmentaminen
- 58/93 KAJA, J. & KOSKIAHO, J. 1993. Maatilan ja maatilamatkailun jätehuolto
- 59/93 HUOTELIN, R. 1993. Maatilamyymälätoiminta vanhassa maatilan asuinrakennuksessa
- 60/93 SALMINEN, K. & ALAKOMI, T. 1993. Tyhji- en maatarakennusten uusi käyttö
- 61/94 MIKKOLA, H. 1994. Lietelannan varastointi ja levitys
- 62/94 PUUMALA, M. 1994. Tuotantorakennusten alapohjia ja piha-alueiden päällysrakenteita
- 63/94 SARIOLA, J., PIETILÄ, J. & MÄKELÄ, O. 1994. Turvallinen puunpilkonta
- 64/94 KARHUNEN, J. 1994. Itkupinta-tuloilma laitteen vaikutus eläinsuojassa
- 65/94 LÖTJÖNEN, T., MÄKELÄ, O. & PIETILÄ, J. 1994. Oksainen hake pienpolttimissa.
- 66/94 ELONEN, E. 1994. Pako- ja savukaasujen analysointi
- 67/94 MIKKOLA, H. 1994. Käyttökokemuksia jyräkylvöläannoittimista
- 68/94 SCHÄFER, W., RAHKONEN, J. & SARIOLA, J. 1994. Käsi- ja konekäyttöisten liekittimien käyttöominaisuuksia.

