

VAKOLAs meddelande

67S/94



Hannu Mikkola

Brukserfarenheter av vältkombisåmaskiner

LANTBRUKETS FORSKNINGSCENTRAL
Agricultural Research Centre of Finland

VAKOLA

Lantbruksteknologiska forskningsanstalten

Adress	Telefon
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

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1.	MASKINERNAS KONSTRUKTION OCH ANVÄNDNING	3
1.1	Allmänt, tekniska data	3
1.2	Koppling till traktorn	5
1.3	Behållare och påfyllning	6
1.4	Utmatare, vridprovstagning	7
1.5	Inställning av gödslings- och sådjup, billar	8
1.7	Välthjul	9
1.8	Efterharv	12
1.9	Körmetoder vid sådd	12
1.10	Vältkombisåmaskinens lämplighet för harvsådd och höstsådd	12
1.11	Transport på väg	13
2.	UTFÖRDA FÖRSÖK	13
2.1	Utmatningsmängder och utmatningstabeller	13
2.2	Utmatningens jämnhet	14
2.3	Resultat av fältförsöken 1993 och 1994	15
3.	SAMMANDRAG	16

1. MASKINERNAS KONSTRUKTION OCH ANVÄNDNING

1.1. Allmänt, tekniska data

Kombisåmaskinernas funktionsprincip och konstruktion har i stort sett hållits likadan under ett kvarts sekel. Under årens lopp har behållarvolymerna och arbetsbredden ökat, och man har allt mera övergått från burna till bogserade maskiner. Utrustningsalternativen har blivit mångsidigare.

Den största förändringen i kombisåmaskinernas utveckling har skett då bärhjulerna i de nyaste modellerna har ersatts med robust konstruerade välthjul bakom maskinen. Transportbredden minskar därmed och maskinens vikt kan fördelas jämnt på välthjulen som tillpackar såraderna. Ett välthjul packar till två sårader och gödselraden mellan såraderna, bild 1. Vältningen förbättrar jordkontakten för utsäde och gödsel. Man antar att den största nyttan härav kommer fram under torra vårar. Efterharven som monteras bakom välthjulen utjämnar åsen som bildas mellan hjulen.

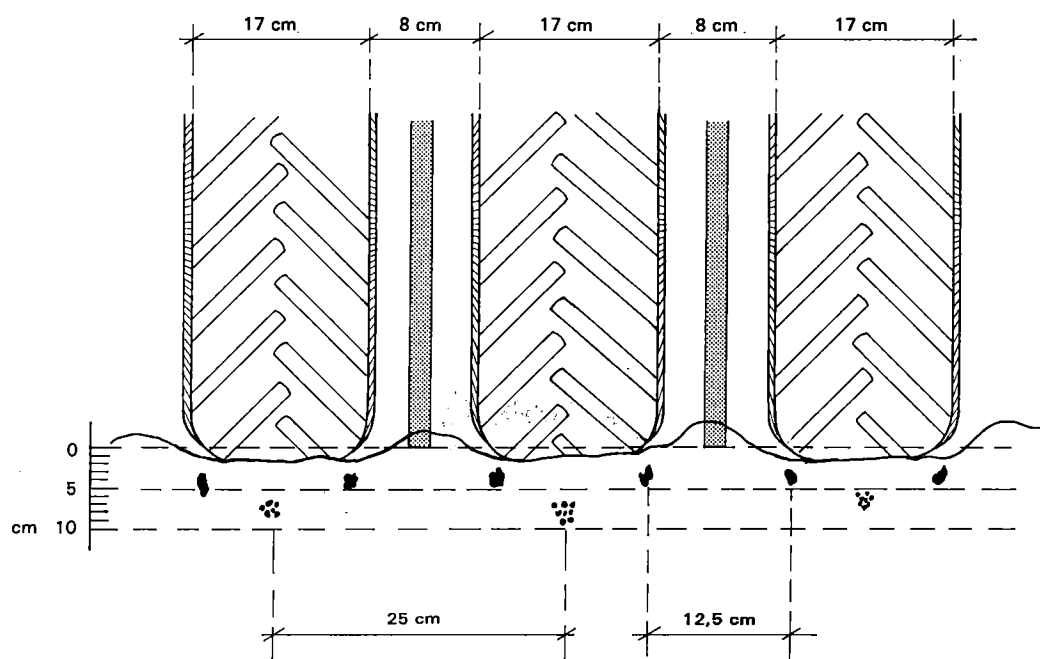


Bild 1. Varje välthjul packar till två sårader och gödselraden mellan dem.

Den nya maskintypen ledde till problem med terminologin. Utgående från att den officiella benämningen på den gamla maskintypen är kombisåmaskin, har vi stannat för att kalla den nya typen för vältkombisåmaskin.

För testbruk levererade Oy Juko Ltd och Junkkari Oy var sin vältkombisåmaskin med 2,5 m:s arbetsbredd till VAKOLA och Tume Oy levererade en med 3,0 m:s arbetsbredd. Alla tre tillverkare har 2,5, 3,0 och 4,0 m:s modeller i sin produktion.

Maskinmärke Modell	Juko HT 2500	Simulta 2500H(T)	Tume HKL 3000 JC
Tillverkningsnummer	4FT-40159	101	ID 3505
Arbetsbredd, cm	250	250	300
Bredd, cm	290	278	330
Längd, cm	403	395	418
Höjd, cm	148	136	145
Påfyllningshöjd			
- från marken	145	135	142
- från stigbrädet	82	61	64
Stigbrädets höjd från marken, cm	64	74	78
Vikt med tomma behållare	1600	1390	1710

Gödslingsdel

Maskinmärke Modell	Juko HT 2500	Simulta 2500H(T)	Tume HKL 3000 JC
Behållarvolym, l	1081	915	110
Blandare	Nej	Nej	Nej
Bottenkoner	Mellan varje utmatningsöppning	Mellan varannan utmatningsöppning	Nej
Utmatningsinställning	Räfflad vals, steglös hastighetsinställning	Räfflad vals, ställbar verksam längd i 80 steg	Räfflad vals, ställbar verksam längd i 100 steg
Billtyp	S-pinnebill	S-pinnebill	S-pinnebill
Billspetsens bredd, mm	15	14	15
Antal billar, st	10	10	12
Radavstånd, cm	25	25	25
Avstånd mellan bakre o. främre billraden, cm	36	30	30
Avstånd mellan bakre gödselbillar och främre säbillar, cm	44	45	69
Största teoretiska gödslingsdjup, cm	17	12	16

Utsädesdel

Maskinmärke Modell	Juko HT 2500	Simulta 2500H(T)	Tume HKL 3000 JC
Behållarvolym, l	693	560	691
Blandare	Ja	Ja	Nej
Bottenkoner	Mellan varje utmatningsöppning	Mellan varje utmatningsöppning	Mellan varje utmatningsöppning
Utmatningsinställning	Som i gödslingdelen	Som i gödslingdelen	Som i gödslingdelen
Billtyp	Släpbill	Tallriksbill	Släpbill
Antal billar, st	20	20	24
Radavstånd, cm	12,5	12,5	12,5
Avstånd mellan bakre o. främre billraden, cm	38	35	36
Billarnas vertikala rörelsemån på 5 cm:s djup			
- främre billar, cm	3 neråt, 24 uppåt	5 neråt, 29 uppåt	8 neråt, 22 uppåt
- bakre billar, cm	5 neråt, 28 uppåt	5 neråt, 28 uppåt	8 neråt, 22 uppåt
Inst.område för billens fjäderbelastning på 5 cm:s djup			
- främre billar, N	25-160	65-155	16-75*)
- bakre billar, N	25-190	65-158	16-75*)
Välthjulsdimension	7.00-12	7.00-12	7.00-12

*) Genom att spänna fjädrarna från fabriksinställningen är fjäderbelastningen max. 140-170 N.



Bild 2. Juko HT 2500



Bild 3. Simulta 2500H(T)



Bild 4. Tume HKL 3000 JC



Bild 5. Dragtriangeln möjliggör snäva svängar

1.2 Koppling till traktorn

Alla tre maskiner är bogserade. I traktorn krävs ett enkelverkande oljeuttag. Juko och Simulta kopplas till traktorns trepunktslyft via en dragtriangel. Triangeln ökar kombinationens längd men möjliggör å andra sidan snäva svängar. Sådd från en kant av åkern kan därför ske utan att maskinen behöver backas på vändtegarerna.

Vid tillkoppling av Juko första gången i början av säsongen är det skäl att kontrollera oljemängden i vältjulshydrauliken. På detta sätt säkerställer man att oljemängden är den rätta i vältjulens hydraulikkrets och att hjulen därmed fungerar som tillverkaren avsett. Samtidigt kontrolleras att maskinen går vågrätt.

Inställningen är noggrant definierad i bruksanvisningen. Efter inställning bör man komma ihåg att stänga ventilerna, som hålls öppna enbart under inställning.

Tume kopplas till traktorns dragkrok. Fördelen med att koppla vältkombisåmaskinen till dragkroken är att gödslingsdjupet åtminstone i teorin varierar mindre än vid koppling till trepunktslyften. Tillkopplingen av Tume till dragkroken kan också motiveras med maskinens större bredd och högre vikt. Till hydrauliksystemet hör en elmanövrerad ventil med vilken oljan kan styras till en toppstångscylinder på maskinens dragbom istället för till lyftcylindrarna vid bärhjulen. Strömmen till elventilen tas från belysningsuttaget och omkopplaren placeras i traktorhytten. Med hjälp av toppstångscylindern vid dragbommen kan maskinens framända lyftas upp under arbete och frigångshöjden under billarna kan ökas under transport.

1.3 Behållare och påfyllning

Alla maskiner är utrustade med rymliga behållare som standard och förhöjningar kan erhållas som extra utrustning. Juko har de största behållarna. I alla tre maskinerna har man i utsädesbehållarens botten monterat in bottenkoner mellan utmatningsöppningarna. Konerna är till nytta speciellt vid sådd av småfrön. Tack vare konerna kan



Bild 6. Behållarnas bottenkoner är till nytta speciellt vid sådd av småfrön.

behållaren köras nästan tom utan att man behöver vara rädd för mistor. Juko och Simulta har bottenkoner också i gödselbehållaren. Det torde löna sig att avmontera konerna i gödselbehållaren före rengöring så att inte gödseldamm stannar kvar i behållaren under konerna och orsakar rost.

Juko och Tume har behållarlock av stål medan Simultas lock är av aluminium. Det är tyngre att öppna stål-

locken jämfört med aluminiumlocken trots att locken är utrustade med gasfjäder. Speciellt mycket kraft behövs för att öppna gödselbehållarens lock stående på stigbrädet. Då man sluter gödselbehållarens lock bör man akta fingrarna, som kan komma i kläm mellan locket och utsädesbehållarens framkant.

Påfyllning av behållarna från en högtippande vagn kan vålla problem, då maskinernas påfyllningshöjd, utan förhöjningar, är 135 - 145 cm. Vid påfyllning bakifrån är behållarna alltför långt från vagnen, trots att välthjulen backas alldeles intill vagnen. Påfyllningsrörens lutning blir alltför liten för att utsäde eller gödsel skall rinna. Påfyllning från sidan lyckas i allmänhet bättre. Då måste emellertid maskinen svängas när behållarnas ena ända har fyllts, om inte utsädet och gödseln förs för hand eller med spade till behållarens andra ända. En vanlig släpvagn försedd med påfyllningsskruv är jämfört med högtippvagn en ändamålsenlig, billig och en säker påfyllningsmetod.



Bild 7. Påfyllning från en högtippande vagn lyckas inte alltid .



Bild 8. Av en vanlig tippvagn kan man med hjälp av påfyllningsskruv få en billig, säker och ändamålsenlig påfyllningsvagn.

1.4 Utmatare, vridprovstagning

I Juko inställs utmatningsmängden av gödsel och utsäde genom att man förändrar utmatningsaxelns rotationshastighet med hjälp av variator. Inställningen är steglös. Utmatningen sker över räfflade valsar. Utmatningsområdet väljer man med hjälp av en vändbar kugghjulskasset i maskinens gavel. Vridprovstagningen för utsäde sker med hjälp av provstråg medan vridprovet för gödseln sker med plastfilm eller presenning som bredds ut under billarna. Anvisningarna för vridprovstagningen är överskådliga i bruksanvisningen. Av anvisningen som finns på lockets insida framgår däremot inte att kassetten bör bli kvar på axeländarna då man drar den utåt.

Även i Simulta utmatas gödsel och utsäde med räfflade valsar, men inställningen sker genom att man ändrar valsarnas verksamma längd. Antalet inställningslägen som är märkta på inställningsanordningen och i maskinens tabell sträcker sig till 80 stycken, men enligt tillverkaren kan även större utmatningar användas. Vridprovet för både gödsel och utsäde kan göras i vridprovstråg. Vid sådd av småfrön byter två kugghjul (kedjehjul) plats i maskinens vänstra gavel. Kedjans längd hålls konstant och inga redskap behövs för bytet. Anvisningen för vridprovet skulle vara överskådligare om de olika skedena förklarades i ordningsföljd, punkt för punkt.



Bild 9. På Simulta kan vridprovet för både utsäde och gödsel tas i vridprovstråg.

Tume har samma slags utmatnings-system som Simulta, räfflade valsar med ställbar verksamma längd. Inställningsmöjligheterna är 100 till antalet. För utsädesvridprovet används vridprovstråg. För vridprovstagning av gödsel finns två extra utmatare i gödselbehållaren som roteras med en längre vridprovsvev som levereras med maskinen. Under utmatarna finns påsar med vilka den erhållna gödselmängden vägs. För sådd av småfrön vänds kugghjulskassetten som befinner sig på maskinens högra gavel. Anvisningarna är överskådliga.

På maskinernas lock har dekalerna med såtabeller och vridprovsanvisningar påklitrats, varmed vridproven kan göras utan bruksanvisning. Välthjulen bakom maskinen försvårar hanteringen av vridprovstrågen likom också service och reparation av billarna. Frampartiet på Simultas och Tumes fotsteg kan vändas upp, vilket något underlättar servicearbete på billarna. Jukos och Tumes vridprovstråg täcker i såväl utmatningskamrarnas inspektionsfönster. Då utsädesrören dessutom är av ogenomskinligt material är det svårt att upptäcka stockningar i utsädesbillarna.

1.5 Inställning av gödslings- och sådjup, billar

Före inställning av gödslings- och sådjup bör maskinen inställas i vågrätt läge. Maskinen bör härvid vara i arbetsläge, d.v.s. billarna nere. Dragbommens framända på Juko och Simulta inställs med traktorns dragstänger till en höjd där bommen står i vågrätt läge vid sådd. Därefter inställs längden av den toppstång (vantskruv) som finns ovanför bommen genom att vrida den. Gödslingsdjupet inställs med inställningsskruvar i maskingavlarna.

Tumen kopplas till traktorns dragkrok och därefter inställs maskinen i vågrätt läge genom att vrida toppstången ovanför dragbommen. Den i nedre ändan av toppstången befintliga cylindern bör då vara i sitt kortaste läge. Gödslingsdjupet inställs genom att ändra på stängningsögonblicket för hydraulventilen på maskinens vänstra gavel. För inställningen behövs en 24 mm:s nyckel. Under pågående körning kan gödslingsdjupet minskas med hjälp av toppstångscylindern. Det lönar sig inte att minska på gödslingsdjupet genom att lyfta maskinen, emedan maskinen måste lyftas upp helt innan man kan sänka den igen.

De tre testade vältkombisåmaskinerna är i det avseendet vanliga kombisåmaskiner att billarna kan genomtränga bearbetningsbotten endast i synnerligen mjuka jordar. Därför är de inga maskiner för direktsådd. Sådjupet är maximalt det samma som bearbetningsdjupet. Genom att justera billarnas fjäderbelastning säkerställer man att billarna optimalt följer bearbetningsbotten. I alla maskiner kan såbillarnas belastning inställas både centralt och separat. De i Juko och Tume använda släpbillarna passar speciellt för sådd av styva mineraljordar. Simultans tallriksbill är ägnad för sådd av mjuka mull-, torv- och moränjordar. Kilvältbillen, som Junkkari Oy benämner sin billkonstruktion, är inte känslig för stockning och sådjupet hålls konstant också på mjuka jordar tack vare billens tallriksform. Både till Jukon och Tumen kan liknande billar erhållas. Till Simultan kan erhållas släpbillar.

Såbillarnas rörelsemån uppåt är i alla maskiner tillräcklig eller ca 20 cm över markytan för att de skall kunna forcera stenar o.dyl. Tume har något mera rörelsemån nedåt än Juko och Simulta. Den rejäla rörelsemånen kommer desto mer till nytta ju ojämnare fältet är. Billarnas markfrigång vid transport är tillräcklig. Då man transporterar Juko och Simulta är det skäl att lyfta dragbommens framända med hjälp av dragstängerna. Vid transport av Tume används toppstångscylindern för att höja maskinens framända.

Med alla maskiner kan gödseln placeras tillräckligt djupt, åtminstone i teorin. I hård jord fjädrar billarna emellertid bakåt och därmed minskar arbetsdjupet. Billarna är tillnärmelsevis lika breda i alla tre maskinerna och de gör ett ganska smalt spår i marken. Billraderna är i alla maskiner placerade tillräckligt långt från varandra.

Simultans gödselbillar är försedda med en "klack", som hindrar att billarna proppas till av jord då maskinen sänks ned på mjuk jord. Klacken är fast monterad. Jukons såbillar är försedda med ledad klack. Då maskinen lyfts upp faller klacken ned som

skydd för bilen. Då maskinen sänks skyddar klacken billöppningen mot tillproppning. När maskinen körs framåt viks klacken undan.

Justeringen av gödslingsdjupet i vältkombisåmaskinerna har väckt frågor, då stödhjulen befinner sig betänkligt långt bak i förhållande till billarna. Billarna följer inte markens ojämnheter i körriktningen lika exakt som i vanliga kombisåmaskiner, där hjulen är placerade mitt mellan gödsel- och såbillarna. Frågeställningen är motiverad, men å andra sidan har åkrarna utjämnats under årens lopp tack vare effektiv bearbetning och plöjning med växelplog. Gödslingsdjupet kan temporärt minskas genom att lyfta maskinen, eller i fallet Tume, använda toppstångscylindern.

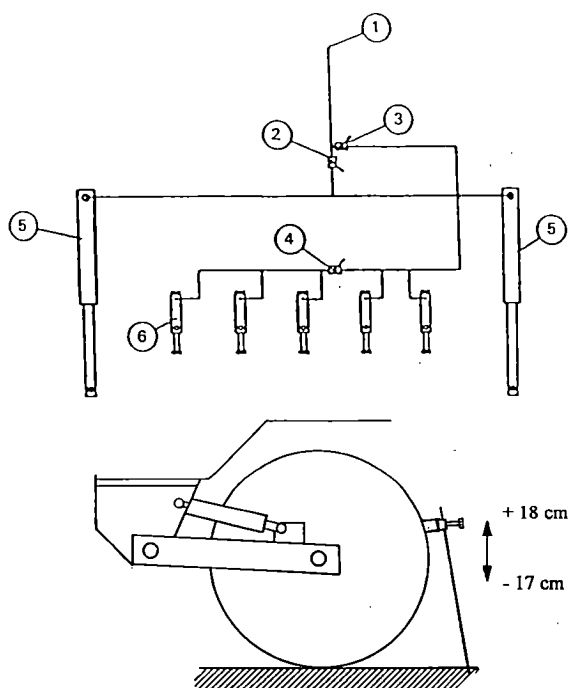
1.7 Vålthjul

Vålthjulssystemet är olika konstruerat i de tre maskinerna. Jukos vålthjulssystem är indelat i fem sektioner, Simultas och Tumes i två. Gemensamt är att man i alla tre maskinerna använder luftfyllda gummidäck av storlek 7.00-12 med traktormönster. Man antar att spåren efter traktormönstrade däck är mindre känsliga för skorpbildning än spåren efter slåta däck. Som tryckrekommendation anger Juko 1,6 bar och Tume 1,5 bar. Simultans bruksanvisning ger ingen rekommendation för däcktryck.

Jämnheten av belastningen på vålthjulen undersöktes så att när maskinen stod på plant golv, lyftes vålthjulen ett i sänder 5 cm över golvnivå och därefter uppmättes den lodräta kraft som belastade hjulet. Mätningen motsvarar en situation då ett hjul går över en sten på fältet. Vid mätningen var maskinernas behållare tomma. Resultatet redovisas som relationstal.

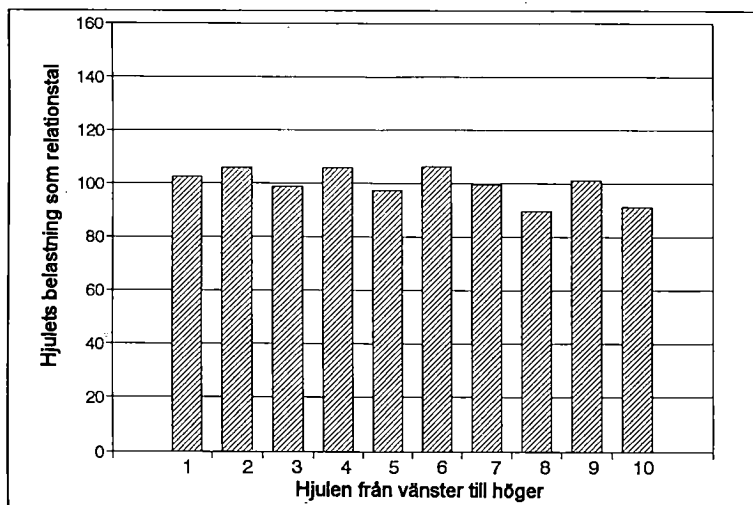
Juko HT 2500

Jukons hjul är lagrade så att det på samma axel finns två hjul. På så sätt bildas det fem vältenheter, bestående av två vålthjul vardera. Dessa enheter kan röra sig individuellt i höjdlid. Rörelsen begränsas av en hydraulcylinder över fästarmen till varje enhet. Cylindrarna är kopplade till en krets, som har tudelats med en ventil. Till den vänstra delen hör tre vältenheter och till den högra två vältenheter. Vid körning kan oljan röra sig mellan de olika cylindrarna i samma kretsdel, då hjulens position i höjdlid förändras beroende på ojämnheter i marken.



1. Tryckslang från traktor
- 2, 3 och 4. Ventil
5. Lyftcylinder
6. Vålthjulscylinder

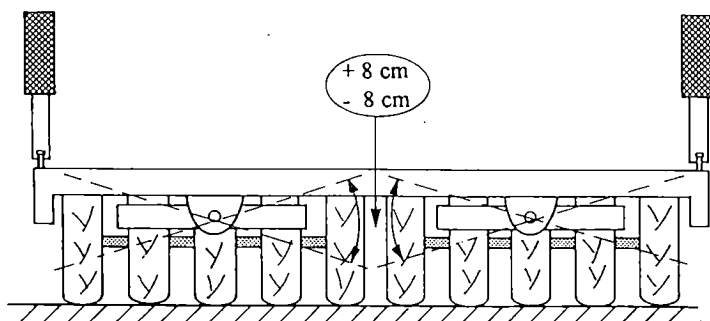
Bild 10. Principbild över hydraulikkretsen och vålthjulen i Juko HT 2500.

**Bild 11.**

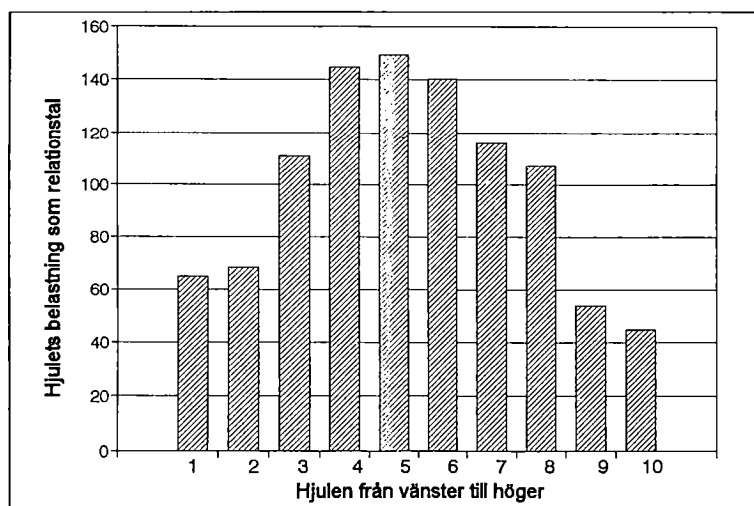
Välthjulsbelastning i Juko HT 2500 som relationstal då hjulen ett i sänder har lyfts upp 5 cm över golvnivå.

Simulta 2500H(T)

Simultans stigbräde utgör ett chassi, i vilket man har lagrat två hjulsystem så att de kan vrida sig i ett plan vinkelrätt mot körriktningen. Vardera hjulsystemet består av 5 hjul lagrade på samma axel, bild 12. Vridrörelsen är begränsad så att de två mittersta däcken inte kan skava i varandra.

**Bild 12.**

Principbild av välthjulskonstruktionen i Simulta 2500 H(T).

**Bild 13.**

Välthjulsbelastningen i Simulta 2500 H(T) som relationstal då hjulen ett i sänder har lyfts upp 5 cm över golvnivå.

Tume HKL 3000 JC

I Tume är välthjulen är indelade i två sektioner. I vardera sektionen finns 6 st hjul lagrade på samma axel. Sektionerna är i yttre ändan monterade till rambalken via en led. Också mellan sektionerna finns en led. Se bild 14. I sektionernas mittledpunkt finns

en hydraulcylinder som belastar vältsektionernas inre ändar. Cylindern är i samma krets som lyftcylindrarna. Då vältsektionernas innerända sjunker flyter olja från lyftcylindrarna till cylindern mellan sektionerna och därmed ökar gödslingsdjupet något. Då sektionernas innerändar stiger sker det motsatta.

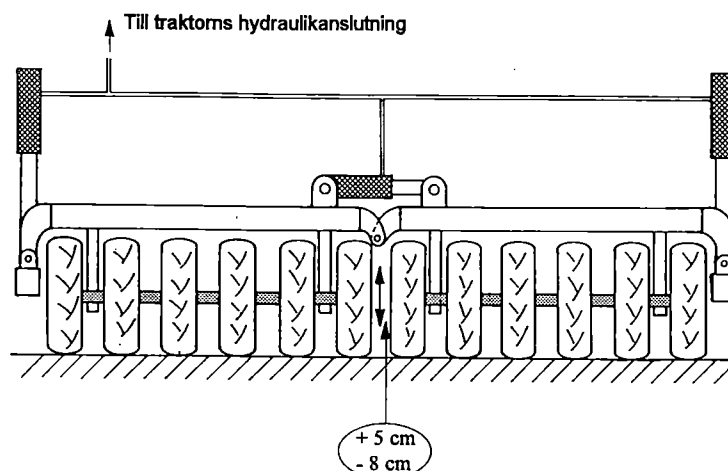
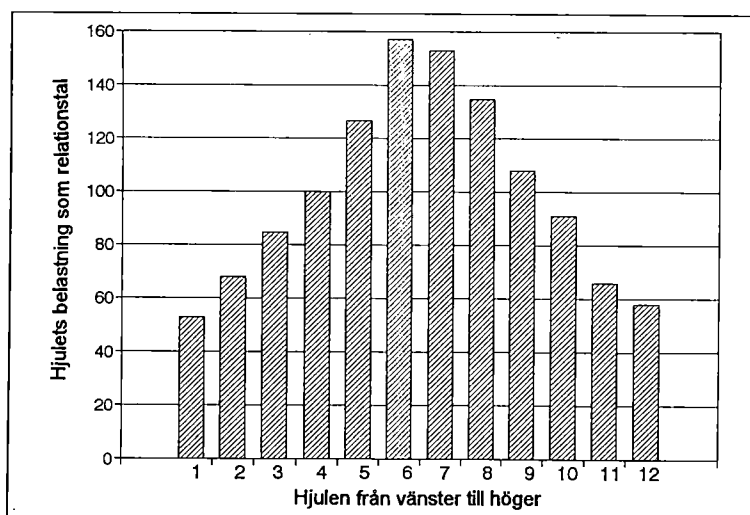


Bild 14. Principbild av vältjulskonstruktionen i Tume HKL 3000 JC.

Bild 15.

Vältjulsbelastningen i Tume HKL 3000JC som relationstal då hjulen ett i sänder har lyfts upp 5 cm över golvnivå.



I praktiken är inte skillnaderna i vältjulsbelastningen så stora som man kunde uppfatta av bilderna 11, 13 och 15. På en jämn, stenfri och väl bearbetad åker fördelar sig maskinens vikt rätt jämnt över välthjulen oberoende av vältjulssystemets konstruktion. Simultas och Tumes vältjul strävar efter att utjämna markytan. De högre partierna av åkerns yta utsätts för större tryck än de lägre, även om sammantryckning av jorden och däckens flexibilitet i någon mån jämnar ut tryckskillnaderna.

På vältjulsbelastningen inverkar förutom vältjulssektionernas bredd även deras rörelsemån. Ju större rörelsemånen är, desto bättre kan välthjulen följa markens ojämnheter. Om rörelsemånen inte räcker till då ett vältjul passerar över en sten, kan däckets utsättas för en mycket stor momentan belastning. Jukos vältenheter bestående av två hjul vardera anpassar sig väl även efter en ojämn markyta och packar marken jämnt över hela arbetsbredden.

1.8 Efterharv

Maskinerna är standardutrustade med efterharv bakom välthjulen. Efterharven breder ut åsarna mellan hjulen över hjulspåren. Tanken är den att det lösa jordskiktet som breddas ut på hjulspåren minskar skorpbildningsrisken. I praktiken fungerar Simultans efterharv av ögleförsedda pinnar bäst. Pinnarna jämnade ut åsarna bra och höjning samt sänkning av efterharven fungerade klanderfritt. Jukons efterharv var för lätt på mineraljordar och arbetsvinkeln kunde inte justeras tillräckligt brant i förhållande till jordytan. Tumes efterharv fungerade annars bra, men kedjorna som lyfte och sänkte efterharven löpte inte alltid klanderfritt i sina styrskenor, och harvens ena ända kunde därför förbli uppe.



Bild 16. Efterharven bakom välthjulen utjämnar åsen mellan hjulen över hjulspåren.

1.9 Körmetoder vid sådd

Man bör undvika körning med vältkombisåmaskin på redan sådda områden, speciellt på mjäljordar, då ytan lätt finfördelas för mycket vilket föranleder

skorpbildning redan efter ett litet regn. Därför är det bättre att så från ena kanten av åkern genom körning fram och tillbaka än att så runt åkern. Vändtegen sås sist.

1.10 Vältkombisåmaskinens lämplighet för harvsådd och höstsådd

Med harvsådd avses att man till traktorn kopplar både harv, vanligen en kraftuttagsdriven rotorharv, och kombisåmaskin, så att jordbearbetning, gödsling och sådd kan utföras i en och samma körning. Vanligen kopplas rotorharven till traktorns trepunktslyft, och kombisåmaskinens dragbom kopplas till rotorharven. Kombisåmaskinens dragbomsvikt vilar då alltså på rotorharven.

På grund av hjulens placering och de stora behållarna kan belastningen på dragbommen vara avsevärt större på en vältkombisåmaskin än på en vanlig kombisåmaskin. År 1986 uppmätte VAKOLA bombelastningen för bogserade, 2,5 m:s kombisåmaskiner med fyllda behållare till max. 440 - 480 kg. Vid harvsådd med ovanbeskrivna kopplingssätt konstaterades att fyllningsgraden av kombisåmaskinens behållare kunde påverka rotorharvens arbetsdjup och därigenom också såddjupet. Om jordarterna växlar på skiftet och rotorharven är försedd med ribbvält för djupreglering är det rent av sannolikt att arbetsdjupet varierar flera centimeter.

Före maskinerna sammanmonteras är det skäl att klarlägga hur mycket belastning rotorharvens tillverkare eller importör tillåter på harven. Man bör också säkerställa att

traktorn kan manövreras då harven kopplas till traktorns trepunktslyft och dessutom såmaskinen till harven. Därför är det orsak att förhålla sig reserverat till harvsådd med vältkombisåmaskin, eller så bör en helt ny metod utvecklas för att koppla harv och vältkombisåmaskin samtidigt till traktorn.

Vältkombisåmaskinen passar också för sådd av höstsäd. Om jorden är så fuktig att den fastnar på vält hjulen så fastnar den sannolikt också på traktorhjulen, och då är det klokast att avsluta arbetet. Vältningens inverkan på höstsädens tillväxt har inte undersökts, men i praktiken har man lyckats lika bra som med vanlig kombisåmaskin. Det lönar sig ändå att planera sådden så att körning på färdigt sådda ytor undviks.

1.11 Transport på väg

En av de största fördelarna med vältkombisåmaskin är den smalare transportbredden jämfört med vanlig kombisåmaskin. Transportbredden för en 3 m:s vältkombisåmaskin är ca 10 - 20 cm smalare än transportbredden för en 2,5 m:s vanlig kombisåmaskin. Med vältkombisåmaskin kan man väja närmare diket vid möte med andra fordon, t.o.m. något över diket, då man inte behöver vara rädd för att hjulet går ner i diket. En 3 m:s vältkombisåmaskin kommer fram på samma ställen som en medelstor traktor med dubbelmontage. Smala broar, vägtrummor, dörröppningar o.dyl. utgör inte ett lika stort hinder som vid transport av vanlig kombisåmaskin.

Med vältkombisåmaskin kan fältet sås från kant till kant. Å andra sidan skulle en bredare dikesren vara att föredra ur miljösynpunkt.



Bild 17. Den smala transportbredden är en av vältkombisåmaskinens största fördelar.

2. UTFÖRDA FÖRSÖK

2.1. Utmatningsmängder och utmatningstabeller

För att konstatera utmatarnas inställningsområden definierades utmatningstabeller för vete, ärt, rybs och NPK-gödsel. Inställningsområdena är tillräckliga i alla maskiner och inställningsstegen är så täta (eller steglös; Juko) att den önskade utmatningsmängden kan ställas in tillräckligt noggrant. Tabellerna i bruksanvisningen håller oftast streck med ± 10 procents noggrannhet. Emellertid var Simultans såmängd av ärt 1,5 ggr större än såtabellens värde. P.g.a variationer i utsädes- och gödselkvaliteten är vridprovstagningen därför en viktig åtgärd.

Tabell 1. Minsta och största utmatningsmängder för vete, ärt, rybs och NPK-gödsel samt inverkan av ett (1) inställningssteg på utmatningsmängden.

	Juko HT 2500		Simulta 2500 H(T)		Tume HKL 3000 JC	
	kg/ha	Ändring/steg	kg/ha	Ändring/steg	kg/ha	Ändring/steg
Vete	139 - 583	-	27 - 439	5,0	57 - 686	6,3
Ärt	111 - 925	-	47 - 550	6,3	108 - 792	6,8
Rybs	4,3 - 74,5	-	6,2 - 72,5	0,8	3,2 - 72,8	0,7
NPK-gödsel	68 - 1094	-	84 - 854	9,6	75 - 935	8,6

2.2. Utmatningens jämnhet

Utmatningsanordningarnas inbördes exakthet, dvs utmatningens jämnhet över arbetsbredden, undersöktes genom att vid vridprov mäta utmatningsmängderna separat för varje utmatningsanordning. Provet gjordes med vete och rybs samt med NPK-gödsel. På basis av resultaten uträknades en variationskoefficient som visar utmatningens jämnhet. Såddens och gödslingens jämnhet bedöms i maskinprovingar med följande skala:

Variationskoefficient, %	Vitsord
0 - 2,5	Mycket bra
2,6 - 5,0	Bra
5,1 - 7,5	Tillfredsställande
7,6 - 10,0	Försvarlig
> 10,0	Dålig

Tabell 2. Variationskoefficient som beskriver utmatningens jämnhet vid sådd av vete, rybs och konstgödsel

	Variationskoefficient som beskriver utmatningens jämnhet, %			
	Juko HT 2500	Simulta 2500 H(T)	Tume HKL 3000JC	
			Före justering	Efter justering
Vete	2,0	2,2	3,1	2,8
Rybs	1,5	9,0	15,7	8,2
NPK-gödsel	1,4	2,5	1,9	-

Jukons utmatning var den mest exakta. I alla tre proven fick den vitsordet mycket bra. Exaktheten för Simultan var mycket bra för vete och handelsgödsel. För rybsens del var vitsordet försvarligt. Tumes vitsord var för vetets del bra, för rybsens dåligt och för handelsgödselns mycket bra. Orsaken till Tumes ojämna utmatning av rybs konstaterades bero på felinställning av utmatningsanordningarna och för stort glapp

mellan utmatarvalsarna och justerholkarna. Då fabriken representanter justerade utmatarkamrarnas position i sidled samt avståndet mellan bottenklaffarna och utmatarvalsarna förbättrades resultatet från dåligt till försvarligt. Justeringen av utmatarkamrarna och bottenklaffarna är rätt besvärlig då maskinen står i normalläge och billarna är på plats. Därför borde utmatningen justeras omsorgsfullt redan på fabriken.

2.3 Resultat av fältförsöken 1993 och 1994

Växtperioderna 1993 och 1994 avvek avsevärt från varandra. År 1993 försvagades uppkomsten och tillväxten av en hård försommartorka. År 1994 var försommaren sval och regnig och följdes av värme och torka i juli. I försöken undersöktes vältningens inverkan på skördens storlek och vattenhalt för korn. Försöken anlades på mullhaltig mjällera. Resultaten redovisas i tabell 3. Tryckrullar på en vanlig kombisåmaskin är rullar eller hjul som packar jorden över såraderna, men de är mindre och de belastas med mindre vikt än vält hjulen på en vältkombisåmaskin.

Tabell 3. Resultat av försöken 1993 och 1994.

	1993		1994	
	Relativ skörd	Vattenhalt vid skörd, %	Relativ skörd	Vattenhalt vid skörd, %
Traditionell kombisåmaskin	100 (5120 kg/ha)	37,3	100 (4940 kg/ha)	14,5
Trad. kombisåmaskin + vält. med cambridgevält	119	27,9	92	14,6
Trad. kombisåmaskin med tryckrullar	-	-	95	14,6
Vältkombisåmaskin	126	26,7	97	14,5

Vid såförsöken konstaterades att vältkombisåmaskinerna packar marken mer och djupare än vad tryckrullar på en vanlig kombisåmaskin eller cambridgevält gör. Första försöksåret ökade packning av marken skörden och minskade skördens vattenhalt. Dessutom blev brodduppkomsten jämnare och mängden eftergrodda plantor mindre med packning av marken. Andra året gav packning av marken en liten skördesänkning. Sänkningen berodde inte på skorpbildning på markytan, för tack vare upprepade regnskurar tiden efter sådden hölls markytan mjuk länge efter uppkomsten. Slumpmässig variation är den troligaste orsaken till skördeskillnaden, men det är också möjligt, att packning av marken en regnig vår som denna har försämrat gasväxlingen i jorden och rötternas tillväxt. Det är skäl att vara beredd på skorpbildning på vältade mjäl- och lerjordar, fastän detta inte inträffade i just detta försök.

3. SAMMANDRAG

Vältkombisåmaskinen är i princip en vanlig kombisåmaskin vars bärande hjul på sidan har ersatts med välthjulssystem bakom maskinen. Maskinen är tyngre, längre och dyrare än en vanlig kombisåmaskin av motsvarande storlek. Å andra sidan är vältkombisåmaskinens transportbredd 60 - 70 cm smalare än en vanlig kombisåmaskins i samma storleksklass. Fälten kan besås från kant till kant och vältningen i samband med sådden är så grundlig att ingen separat vältning behövs.

Den torra våren 1993 erhöll man i försök 6 % större skörd av korn med vältkombisåmaskin jämfört med vanlig kombisåmaskin och separat vältning med cambridgevält. Fukthalterna vid tröskningen var 26 respektive 28 %. Skördeskillnaden mellan vältkombisåmaskin och vanlig kombisåmaskin samt mellan vältkombisåmaskin och vanlig kombisåmaskin + separat vältning var statistiskt signifikant, d.v.s. statistiskt sett betydande. Under den regniga våren 1994 kunde inte konstateras några statistiskt signifikanta skillnader i skördar och fukthalter vid tröskning mellan olika så- och tillpackningsmetoder. Eftersom vältningen är en oåterkallelig åtgärd, är det bra att veta att den inte nämnvärt minskar skörden under en regning vår om man lyckas undgå skorpbildning.

Det blev inte klarlagt om det förekommer skillnader i risken för skorpbildning efter en vanlig kombisåmaskin med tryckrullar och vältkombisåmaskin. Från tidigare vet man att jord som tillpackats med tryckrullar inte är lika känslig för skorpbildning som jord som tillpackats med cambridgevält. Dessutom vet man att det lönar sig att försöka bryta skorpan och att det bästa redskapet härtill är en S-pinneharv med tät pinnindelning. Man kan anta att skorpbildning uppkommer lättare efter vältkombisåmaskin än efter vanlig kombimaskin försedd med tryckrullar. Differensen torde ändå inte ha alltför stor betydelse om skorpan bryts i alla fall.

VAKOLAs forskningsrapporter

Forskningsrapporterna är på finska med svensk sammanfattning och engelska tabell- och bildtexter. Undantag är rapporter med finsk titel, vilka saknar svensk sammanfattning, och rapporter märkta med *, vilka saknar engelska tabell- och bildtexter.

- 52.* Tuotantorakennusten suunnittelu ja rakentaminen käytännössä. Puumala, M., Manni, J. & Sarin, H. 1988
- 53.* Skonsam skörd av potatis. Mattila, T. & Virolainen, V. 1989.
54. Effekten av höstplöjningsersättande jordbearbetningsmetoder på värvetets skörd i ett långtidsförsök 1975-1988. Mikkola, H. 1989
Effekten av långvarig plöjningsfri odling på en mjälaleras struktur och näringstillstånd. Pitkänen, J. 1989
55. Ej publicerad
56. Fuktproduktion av fuktiga ytor i ladugårdar. Kapuinen, P. & Karhunen, J. 1989
- 57.* Dimensionering och drift av kallufttork. Sariola, J., Tuunanen, L., Paavola, J. & Ahokas, J. 1990
- 58.* Skördetröskans rörelseförmåga i svåra skördeförhållanden. Mäkelä, J. & Laurola, H. 1990
59. Flytgödselsystemens funktionsduglighet. Kapuinen, P. & Karhunen, J. 1990
60. Skulttorkning av hö. Suokannas, A. 1991
61. Dammproblem i spannmålstorkning. Sariola, J., Tuunanen, L., Eskelinen, T., Louhelainen, K. & Ripatti, T. 1992
62. Hantering av ensilage på vintern. Suokannas, A. 1991
63. Produktionsmetoder och produktionsbyggnader för köttboskap. Kapuinen, P. 1992
64. Inverkan av ensileringsmedel, inplastningsmetod och lagringsmetod på kvaliteten av sträckfilmsindat rundbalsensilage. Suokannas, A. 1993
65. Sorteringens och paketeringens inverkan på potatisens kvalitet. Sariola, J. & Leppälä, J. 1993
66. Produktionsmetoder och produktionsbyggnader för köttboskap II. Kapuinen, P. 1993
67. Betong och plast som golvmaterial i ladugårdar. Puumala, M. & Lehtiniemi, T. 1993
- 68.* Lannankäsittelyn taloudellisuuden ja lannan ravinteiden hyväksikäytön parantaminen. Kapuinen, P. 1994
69. The effect of ground profile and plough gauge wheel on ploughing work with a mounted plough. Ahokas, J. 1994. (På engelska med finsk sammanfattning)

VAKOLAs byggnadslösningar

Ritningar till modelllösningar med förklaringar på finska.

- 1/1994 Kylmä osakuivikepohjainen emolehmäkasvattamo (Kall köttdjursbyggnad med delströbädd). Alakomi, T., Kapuinen, P., Puumala, M. & Sarin, H. 1994

VAKOLAs meddelanden

Meddelandena är i sin helhet på finska utom 45S och 67S.

- 45S/89 Rundbalsensilering. Nysand, M. 1989
- 53/93 Lannoitteenlevittimien levitystasaisuus. Mikkola, H. 1993.
- 54/93 Maaseudun koerakentamisen ohjelmointi. Jantunen, J. 1993
- 55/93 Pyöröpaalisäilörehun korjuu, varastointi ja laatu. Suokannas, A. 1993
- 56/93 Maaseuturakentamisen ideakilpailu. Jantunen, J. 1993
- 57/93 Syyskylvöjen varmentaminen. Virolainen, V. 1993
- 58/93 Maatilan ja maatilamatkailun jätehuolto. Kaija, J. & Koskiahho, J. 1993
- 59/93 Maatilamyymälätoiminta vanhassa maatilan asuinrakennuksessa. Huotelin, R. 1993
- 60/93 Tyhjien maatilarakennusten uusi käyttö. Salminen, K. & Alakomi, T. 1993
- 61/94 Lietelannan varastointi ja levitys. Mikkola, H. 1994
- 62/94 Tuotantorakennusten alapohjia ja piha-alueiden päällysrakenteita. Puumala, M. 1994
- 63/94 Turvallinen puunpilkonta. Sariola, J., Pietilä, J. & Mäkelä, O. 1994
- 64/94 Itkupinta-tuloilmalaitteen vaikutus eläinsuojassa. Karhunen, J. 1994
- 65/94 Oksainen hake pienpolttimissa. Lötjönen, T., Mäkelä, O. & Pietilä, J. 1994
- 66/94 Pako- ja savukaasujen analysointi. Elonen, E. 1994
- 67/94 Käyttökokemuksia jyrskylvölannoittimista. Mikkola, H. 1994
- 67S/94 Bruksfarenheter av vältkombisåmaskiner. Mikkola, H. 1994
- 68/94 Käsikäyttöisten liekittimien käyttöominaisuuksia. Schäfer, W., Rahkonen, J. & Sariola, J. 1994
- 69/95 Renkaiden vaikutus traktorin vetokykyyn ja maan tiivistymiseen. Elonen, E., Alakukku, L. & Koskinen, P. 1995

