

Jordbrukstekniska institutet

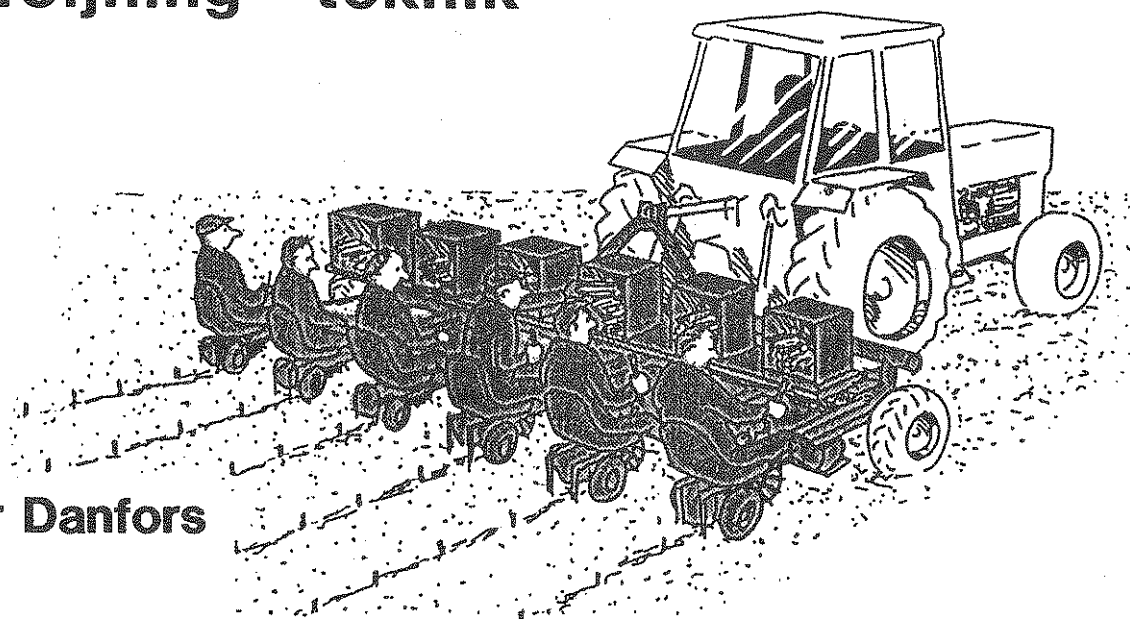
Swedish Institute of Agricultural Engineering

ULTUNA · UPPSALA

**Statens
energiverk**

TEKNIK FÖR PLANTERING AV ENERGISKO

**Uppdrag av Statens Energiverk
Energiskogsbränslen 196 073-1
Uppföljning - teknik**



Birger Danfors

JTI-RAPPORT 99

TEKNIK FÖR PLANTERING AV ENERGISKOĞ

Uppdrag av Statens Energiverk

Energiskogsbränslen 196 073-1 Uppföljning - teknik

Birger Danfors

Illustrationer: Kim Gutekunst

INNEHÅLL

Förord	3
Sammanfattning	4
Inledning	4
Plantering av sticklingar	5
Super prefere	5
Örebro-maskinen	8
Fröbbesta-maskinen	11
Västgöta-maskinen	13
Hedemora-maskinen	17
Ergonomidesigngruppen AB, Stockholm	19
Willy Hjelmars Plåtslageri AB, Almunge	21
Tabell 1. Resultat från arbetsstudier vid plantering av sticklingar 1988	22

FÖRORD

Jordbrukstekniska institutet (JTI) följer sedan många år på uppdrag av Statens energiverk utveckling och användning av maskinteknisk utrustning för odling och skörd av energiskog. Uppdragen löper ofta i treårsperioder där för varje år upprättas lägesrapporter som sedan sammanfattas i en slutrapport.

Årets uppföljning har till stor del kommit att omfatta plantering av sticklingar. Vidare har en separat studie över gödsling i växande energiskogsbestånd genomförts. Denna senare studie redovisas i en särskild JTI-rapport.

Då studien över sticklingsplantering har stor aktualitet inför den planerade stora expansionen av energiskogsodlingen som inleds våren 1989 har institutet beslutat att publicera lägesrapporten redan nu ett år före den planerade slutrapporten.

Studien har genomförts av agronomerna Birger Danfors och Bengt Jonsson, JTI. Rapporten har utarbetats av Birger Danfors i samråd med Bengt Jonsson.

Arbetsstudierna har utförts i samband med ordinarie planteringar där berörda salixodlare, maskintillverkare och entreprenörer välvilligt medverkat.

Illustrationerna har utförts av ingenjör Kim Gutekunst, JTI.

Till alla som medverkat framför Jordbrukstekniska institutet ett varmt tack.

Uppsala i december 1988

Björn Sundell
Chef för JTI

Olle Norén
Forskningschef vid JTI

SAMMANFATTNING

Jordbrukstekniska institutet (JTI) följer sedan många år på uppdrag av Statens energiverk utveckling och användning av maskinteknisk utrustning för odling och skörd av energiskog. Föreliggande JTI-rapport utgör en s k lägesrapport och omfattar en del av de studier som utförts under år 1988.

I rapporten redovisas resultatet av arbetsstudier vid plantering av sticklingar. Fem olika maskiner har studerats vad gäller bl a planteringskapacitet. Resultaten från mätningarna har sammanställts i tabell 1, sid 22. Dessa resultat skall emellertid läsas tillsammans med de kommentarer i texten som gjorts för varje maskin för att man skall få en väl avvägd uppfattning om olika prestanda.

Avslutningsvis kommenteras två planteringsmaskiner som togs fram under första hälften av 1980-talet.

INLEDNING

Jordbrukstekniska institutet följer på uppdrag av Statens energiverk utveckling och användning av teknisk utrustning för plantering, skötsel och skörd av energiskog (Salixodling).

I en tidigare lägesrapport I 1988-03-31 har olika arbetsmoment, tillgänglig teknisk utrustning och dess funktion liksom behov av fortsatt utbyggnad och utveckling av maskiner och redskap behandlats. I huvudsak gäller fortfarande vad som sägs i denna rapport. (Ingår ej i JTIs rapportserie.)

Huvuddelen av årets insatser har lagts på funktions- och arbetsstudier rörande plantering samt en omfattande studie över teknik för gödsling i högväxande Salixbestånd. Vidare har besök vid olika odlingar i samband med odlarträffar ingått i studierna.

Under vintern 1987/88 utfördes inte skörd i sådan omfattning att det var aktuellt med några arbetsstudier.

Resultaten av vårens planteringar, sommarens ogräsbekämpning samt gödslingen skall följas upp genom besök vid ett antal odlingar hösten 1988.

Studien över gödsling redovisas i en separat rapport.

PLANTERING AV STICKLINGAR

Våren 1988 fanns till skillnad från tidigare år en bättre beredskap för plantering av sticklingar genom att flera olika typer av planteringsmaskiner kunde tas i bruk. Flera olika typer av maskiner krävs också för att tillgodose behoven vid plantering på olika jordarter.

Mekanisk ogräsbekämpning före plantering innebär att jorden bearbetas grundligt både på hösten och våren. Detta ger största valfrihet vid planteringen.

Vid kemisk ogräsbekämpning före planteringen behöver marken inte bearbetas, vilket ställer speciella krav på planteringstekniken. Skälet till att man gärna, om möjligt, avstår att bearbeta jorden före planteringen är att flertalet av de ogräsfrön som finns i marken inte gror om de får ligga ostörda.

Följande planteringsmaskiner har studerats under året.

SUPER PREFERE

Super prefere-maskinen, tillverkad i Frankrike, var den första som kom till användning för plantering av Salixsticklingar i Sverige. Maskinen är ursprungligen ämnad för plantering av trädgårdsväxter men kunde efter vissa förändringar fås att fungera tillfredsställande med sticklingar. För att få ett bra resultat av planteringen krävs att jorden är väl bearbetad ner till 15-18 cm djup. Jordarten har också stor betydelse för resultatet. Lätta mullrika jordar går att bearbeta till önskat djup tidigt på våren, medan lerjordar inte tillåter en motsvarande bearbetning. Planteringsmaskinen är inte tillräckligt robust för att sättas ned i obearbetad jord.

Planteringsprincipen bygger på en bill som arbetar ner till fullt planteringsdjup (18 cm) och gör ett 30 mm brett spår i matjorden. Bakre änden av billen är delad och försedd med vingar som föser ytjorden åt sidorna så man kontinuerligt har ett öppet spår där sticklingar kan föras ner i marken innan spåret sluter sig. Plantören, som sitter längst bak på maskinen, placerar sticklingarna i hållare som sitter i ytterkanten på ett planteringshjul. Då maskinen körs drivs planteringshjulet runt mot marken så att sticklingarna förs ner i det spår som billen format. Då sticklingen står lodrätt släpper hållaren samtidigt som bakkanten av billen passerar och jorden sluter sig runt sticklingen. Under plantörens sits finns två snedställda tryckhjul och två skrapor som ytterligare pressar samman spåret och föser jord upp mot sticklingarna.

De maskiner som använts är sex- och fyrradiga. Den sexradiga maskinen ger en jämförelsevis god kapacitet men odlare som använt den och även den fyrradiga har framhållit svårigheterna att skaffa så mycket folk som krävs för att bemanna dem.

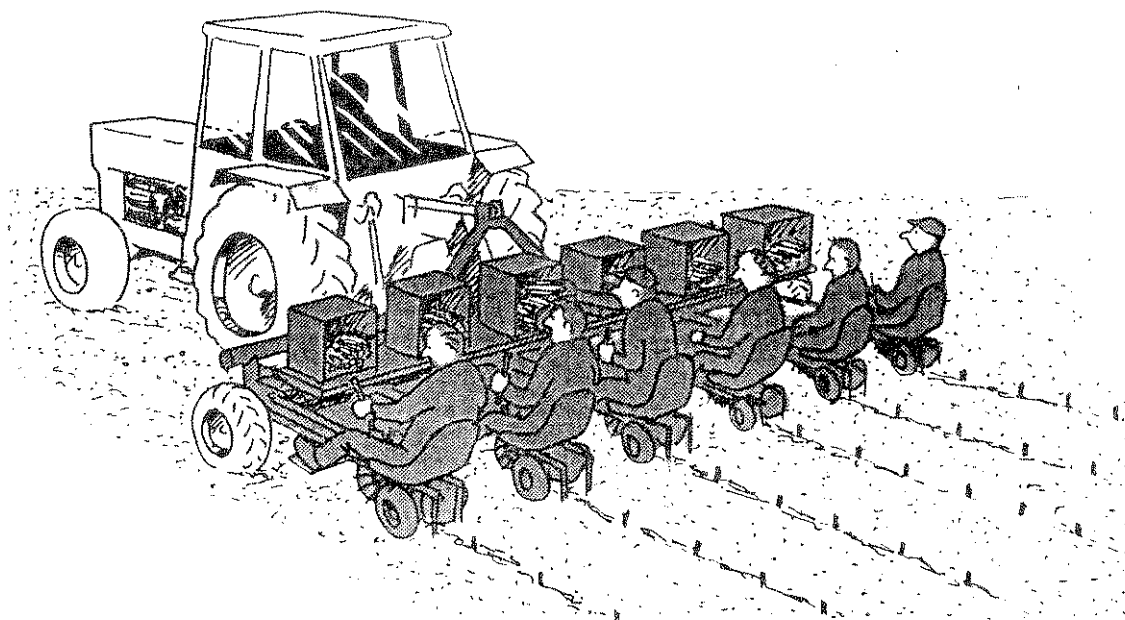


Bild 1. Super prefere-maskinen behöver för att fungera bra väl bearbetade mullrika mineraljordar. Med den sexradiga maskinen uppnår man under gynnsamma förhållanden en god kapacitet.

Arbetsställningen är framåtlutande, sitsarna är av enkel plastkonstruktion och fotstöden medger små möjligheter att flytta fötterna. Detta sammantaget ger en obekvämlig arbetsställning. Trots allt har maskinen ändå använts för plantering av betydande arealer.

Planteringsmaskinen har för varje rad ett separat aggregat vars funktion är oberoende av de övriga och av drivning från traktorns hydraulsystem. Vid sidan av en allmänt vek grundkonstruktion har planteringshjulen och de hållare som skall gripa sticklingarna varit de komponenter som orsakat de flesta avbrotten. Hållaren spänns med en fjäder som efter en tids användning mattas eller går av. Även själva hållaren, gjord av gjutgods, har ibland skadats.

Det kan vara svårt att få ner sticklingarna tillräckligt djupt med denna maskin. Sättningen måste därför föregås av en noggrann och tillräckligt djup jordbearbetning.

Planteringshjulen som drivs mot marken har ibland vid körning på fuktig lerjord blockerats och därmed orsakat kortare driftsavbrott. På jordar med mycket lös ytstruktur samt riklig inblandning av halm eller grästorvor har dessa släpat med och orsakat störningar genom att planteringshjulen inte gått runt som avsetts och därmed har avstånden mellan sticklingarna bitvis drygats ut mer än planerat. Dessa kortare driftsavbrott orsakar större störningar ju fler rader som planteras samtidigt, eftersom stopp i ett planteringsaggregat leder till att även de andra blir stående. Ju fler rader som planteras samtidigt desto större krav måste sålunda ställas på funktionssäkerheten.

Avverkning

Körhastigheten i draget utan avbrott har vid plantering med en fyrradig maskin uppmätts till 0,85 km/h. Med hänsyn tagen till avbrott för störningar, tillsyn och påfyllning av sticklingarna m m motsvarade fältkapaciteten med denna maskin 2,0 ha/8 timmar på fältet.

Inräknas i arbetet också ställtiden för traktorn och tid för att förflytta sticklingar, maskiner och personal till och från planteringsplatser blir

detta värde lägre. Beräknas tiden för detta exempelvis ingå med 1 timme per dag blir kapaciteten 1,75 ha/8 timmar. (Tabell 1)

I tabell 1 visas körhastighet, kapacitet m m samt uppmätt hanteringstid per stickling för de olika maskinerna. I hanteringstiden ingår också tid för att då och då vända sig om och kontrollera arbetet. Om funktionssäkerheten är dålig och kontrollerna måste göras ofta begränsas inmatningshastigheten.

Med tillgång till lämplig utrustning för lastning och lossning samt en bra bilkärra kan maskinen enkelt flyttas mellan olika odlingar.

ÖREBRO-MASKINEN

För att tillmötesgå önskemål om möjligheter att plantera i obearbetad jord har en mycket robust planteringsmaskin tagits fram. Maskinen har konstruerats och byggts vid gården Getingeberg utanför Örebro på initiativ av en grupp Salixodlare. Den är tvåradig och till en del sammansatt av plogdelar. Bland annat har kraftiga plogåsar och skivristar använts. Den mycket kraftiga billen är infäst i en plogås försedd med stenutlösning. Planteringshjul och sitsar har lånats från den franska maskinen Super prefere.

Maskinen kan köras på olika typer av jordar från organogena till mo-mjåla och lerjordar. Även ett måttligt inslag av sten i mineraljordarna kan klaras. Problem uppstår på lerjordar som börjar torka genom att billen bryter upp alltför stora jordkokor och lämnar därigenom en ogynnsam markstruktur för planteringen.

Trots att maskinen kan användas på obearbetad jord är det en fördel, speciellt på mineraljordar, om det finns ett finbearbetat tunt lager jord som kan föras in mot sticklingraden, fylla upp skåran efter billen och därigenom ge ett avdunstningsskydd.

Planteringsprincipen är densamma som med Super prefere-maskinen dvs sticklingarna förs ner i spåret efter en bill med hjälp av ett planteringshjul. Då sticklingen är på plats trycks jorden till med två snedställda hjul.

Maskinen, som är tvåradig, har ett fast avstånd, 75 cm, mellan raderna. Det större radavståndet 130 cm sätts ut med en markör och kan därför varieras.

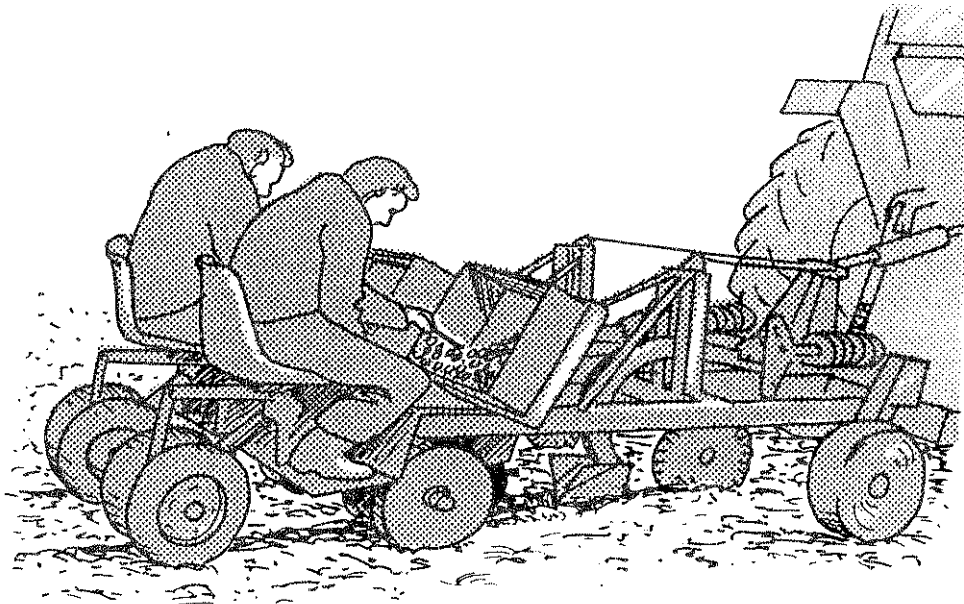


Bild 2. Örebro-maskinen med planteringsmekaniken lånad från den franska maskinen är mycket robust konstruerad för plantering i obearbetad åkerjord.

Liksom då det gäller den franska maskinen måste man sitta framåtlutad och sätta fast varje stickling i planteringshjulet vilket kräver oavbruten koncentration. Möjligheterna att röra benen är också mycket begränsade.

Stenutlösningen är begränsad till åsen och billen medan sitsen till skillnad från den franska maskinen inte berörs vilket är en viktig fördel.

Den kraftiga åsen och billen ger god funktionssäkerhet på alla aktuella jordarter just genom att den är så robust. Billen lämnar på plastiska jordar ett öppet spår där sticklingarna har stort utrymme. För att få god anslutning måste spåret tryckas till eller fyllas igen på något sätt. På lerjordar som börjar torka ut i ytskiktet ger, då ytan är obearbetad, billen en ogynnsam struktur för plantering. Under sådana förhållanden kommer sticklingarna att sitta för löst i marken och risken för att de torkar ut är stor. Ett tunt lager finstrukturerad ytjord som kan fösas in över spåret mot sticklingarna kan hjälpa något.

Planteringshjulets funktion är ibland osäker genom att de klämmor som skall hålla sticklingarna slits och därför får sticklingarna inte alltid en riktig placering. Ibland faller de av för tidigt och blir liggande ovanpå marken. Regelbunden tillsyn och underhåll motverkar detta.

Avverkning

Planteringskapaciteten har mätts i samband med arbetsstudier på tre platser. I samtliga fall utfördes plantering på obearbetad lerjord som började bli torr i den övre delen. I det första fallet gällde det en sticklingplantering, i det andra och tredje fallet var det bruksodlingar.

I sticklingplanteringen var avståndet mellan sticklingarna endast 30 cm vilket kräver extra långsam körning för att man skall hinna mata sticklingar. Vid körning utan avbrott uppmättes körhastigheten till 0,65 km/h. På en sträcka av 500 m inträffade 14 avbrott orsakade av fel på sätthjulen jämnt fördelade på båda. Med hänsyn tagen till dessa avbrott var körhastigheten 0,47 km/h. Tar man hänsyn också till ställtider för påfyllning av sticklingar blir kapaciteten omkring 0,5 ha/8 timmar på fältet. (Tabell 1)

Den första bruksodlingen var på ett kuperat fält med växlande jordarter från mo-mjåla till mellanlera. Den genomsnittliga körhastigheten utan avbrott var omkring 0,75 km/h vid sticklingsavståndet 40 cm. I detta fall uppstod endast enstaka avbrott på grund av maskinfel. Tar man hänsyn till avbrott för lastning av sticklingar, vändningen och liknande kan kapaciteten beräknas till omkring 0,8 ha/8 timmar på fältet. (Tabell 1)

Den andra bruksodlingen var på ett jämnt fält med något styvare jord som var torr i ytan vilket gav upphov till en grov ogynnsam markstruktur. Den genomsnittliga hastigheten var vid körning utan avbrott 1,12 km/h vid sticklingavståndet 50 cm. Traktorn gick inte att köra långsammare vilket varit önskvärt med hänsyn till planteringsresultatet. Här inträffade fler avbrott till följd av maskinfel än i den första bruksodlingen. Tas hänsyn till avbrott för vändningar, lastning av sticklingar m m blir kapaciteten 1,25 ha/8 timmar på fältet. (Tabell 1)

Markstrukturen var som nämnts ovan grov och ogynnsam. Många sticklingar föll ovanpå marken, många satt grunt, snett och "luftigt" mellan grova lerkokor. Planteringsdjupet var mellan 10-15 cm medan bearbetningsdjupet var 16-18 cm och sticklinglängden 20 cm. Inga sticklingar nådde ner till botten i den fåra de planterades.

Iakttagelser och kommentarer

Förbearbetning på lerjordar ger en viss uttorkning men också en del jord med finare struktur som kan ge återfyllning och myllning runt sticklingarna. Presshjulen går mest i luften på hård mark. Om maskinen hade tallriksskär som komplement till presshjulen kunde man lossa jord och lägga den tillbaka över skåran och sticklingarna.

Precisionen är ojämn med planteringshjulen från Super prefere. Alltför många sticklingar sitter löst och ofta snett i marken. Alltför klena sticklingar ger dåligt planteringsresultat.

"Det känns i ryggen, värst i utförsbacke. Det vore bättre om stolarna satt fast." Detta är några kommentarer från plantörerna.

FRÖBBESTA-MASKINEN

Fröbbesta-maskinen är konstruerad och tillverkad av en Salixodlare i Västmanland. Den är av jämförelsevis enkel och lätt konstruktion avsedd att användas på obearbetad jordbruksmark. Planteringsprincipen är enkel. Maskinen har för varje rad som planteras en stor skivrist som ordentligt belastad skär ett 15-18 cm djupt spår i vilket sticklingarna sätts ner för hand. Under varje sits finns två snedställda tryckhjul som klämmer ihop spåret efter skivristen så sticklingarna sitter stadigt i marken.

De två maskiner som hittills byggts har varit tvåradiga. För varje rad monteras en planteringsenhet med skivrist, belastningsvikter och sits på en tvärbom bakom traktorn. Maskinen kan sålunda lätt göras fyrradig eller större.

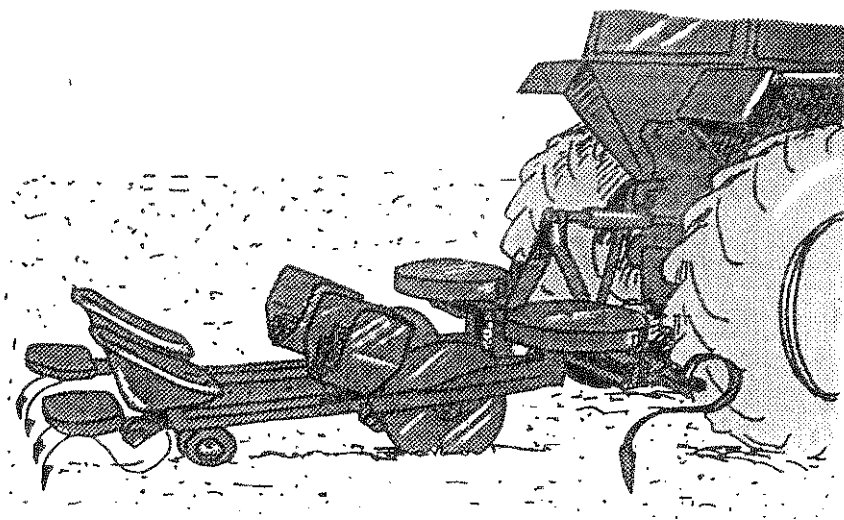


Bild 3. Fröbbesta-maskinen, en pålitlig lätt och enkel konstruktion, som med gott resultat kan köras på obearbetad åkerjord. För att nå ner till marken måste plantören böja sig framåt-nedåt, en för längre perioder tröttande arbetsställning.

Radavstånden kan lätt ändras genom att varje enhet kan flyttas i sidled på tvärbommen. Sticklingarnas inbördes avstånd i raderna bestäms av hur tätt plantörerna placerar dem. En enkel kläpp vid ett av stödhjulen slår ett slag för varje stickling som skall planteras. Rytmen kan ändras efter önskemål om planteringsavstånd.

Eftersom sticklingarna sätts direkt ner i marken av plantören måste denne sitta lågt. Då sitsen är lågt placerad måste fötterna sträckas framåt på ömse sidor om skivristen. Fotstöden kan justeras individuellt men sedan de är fastsatta medger de endast små möjligheter att flytta fötterna och benen. För att nå ner till marken måste man böja sig framåt vilket ger en obekvämlig och tröttande arbetsställning.

Funktionssäkerheten är stor bl a genom att maskinen har få rörliga delar och en enkel funktion. Skivristen drivs runt genom kontakt med marken. Slitaget är litet och risken för sönderkörning liten. Någon särskild stenulösning behövs inte då skivristen när den träffar en sten lyfts upp genom att rulla över denna.

Avverkning

Kapaciteten är som i flera andra fall beroende av hur fort plantörerna hinner plocka ner sticklingarna i spåret. Med 20 000 sticklingar per hektar blir kapaciteten på fältet inkl vändningar och vanliga avbrott ca 2 ha/8 timmar på fältet med en tvåradig maskin om varje plantör sätter ner en stickling per sekund. Genom att arbetsställningen är obekväma kan det vara befogat med fler vilopausar jämfört med de två nedan beskrivna maskinerna vilket då minskar prestationen något. Alternativt kan man ha en avbytare som som bisyssla kontrollerar planteringsresultatet och hjälper till att bära fram sticklingar till maskinen. Med detta alternativ räknas här med samma kapacitet som för motsvarande bekvämare planteringsmaskiner. Arbetsbehovet ökar däremot med 33%. (Tabell 1)

Iakttagelser och kommentarer

Kommentarerna från dem som använt maskinen innehåller både positiva och negativa omdömen. Maskinen är bra därför att den är enkel i sin funktion och lätt att handha. Inga avbrott på grund av maskinfel har rapporterats. Instruktionen till plantörerna är enkel. Maskinen är inte tung och kan därför enkelt transporteras på en släpkärra efter en personbil.

Arbetsställningen är obekväma, mer eller mindre för olika personer, vilket leder till behov av omväxling. Detta kan ske genom att förare och plantörer byter plats eller att man har en extra plantör som avbytare. Någon plantör har också talat om att man känner av trötthet i axlar och armar, inte bara i ryggen. Genom att man hittills planterat små arealer som klarats på en eller två dagar har det gått att "stå ut" med arbetet. För att plantera större arealer bör man välja en annan typ av planteringsmaskin.

VÄSTGÖTA-MASKINEN

Skaraborgs läns hushållningssällskap har i samarbete med Kjellins Traktor och Maskinservice tagit fram en tvåradig planteringsmaskin för sticklingar. Maskinen är avsedd att användas för plantering på obearbetad åkermark.

Lättast är att plantera på mulljordar och mullrika mineraljordar. Även rena mineraljordar kan planteras så länge de inte är hårdare än att sticklingarna kan pressas ner i marken utan att skadas. På hårda jordar möjliggörs plantering samtidigt som risken för skador på sticklingarna minskar om jorden är bearbetad.

Principen för plantering är långsam nedpressning av sticklingarna medan maskinen hela tiden körs framåt. Sticklingarna matas för hand i ett bandmagasin som går i en horisontal slinga och passerar förbi de två personer som matar sticklingar. Sticklingarna faller en i taget ner i ett fack där de grips av hållare monterade på ett oändligt band. Bandet med hållare och sticklingar går runt i en vertikal slinga som på undersidan successivt möter marken. Sticklingen pressas ner i marken, hållaren släpper sticklingen då den nått rätt djup. Bandets rörelse är kopplad till maskinens hjul och sålunda markberoende. Framför sticklingbandet finns en rist som gör ett spår i marken och bakom finns två vingar som föser jord tillbaka i spåret mot sticklingarna.

Maskinen är tvåradig med 75 cm fast avstånd mellan raderna. Det större avståndet 130 cm sätts ut med en markör och kan därför varieras.

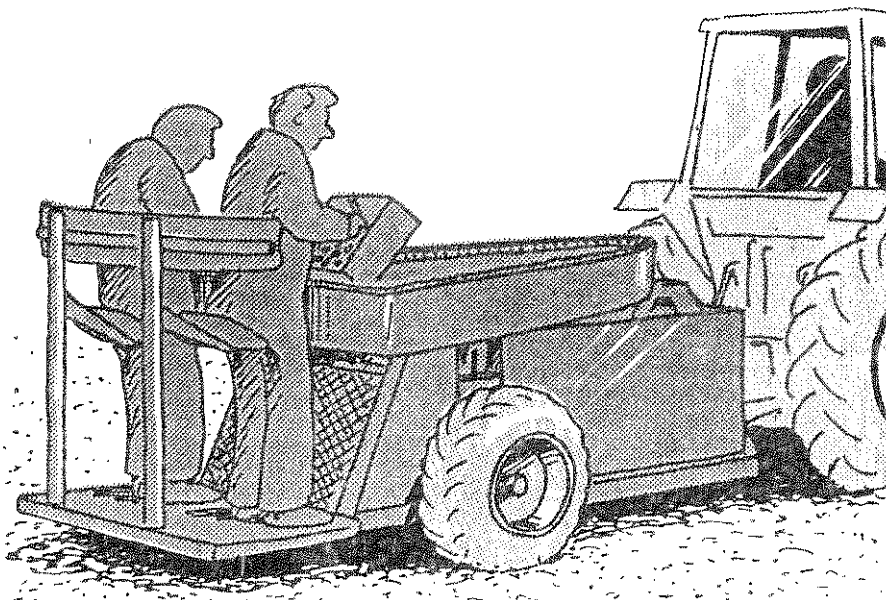


Bild 4. Västgöta-maskinen för bearbetad eller obearbetad mjuk mark. Med denna maskin uppnår man en god kapacitet samtidigt som plantörerna erbjuds en mycket bra arbetsställning.

Plantörerna, vanligen två personer, står på en plattform längst bak på maskinen. De har ett bekvämt sittstöd att vila emot. Arbetsställningen är stående med bekväm arbetshöjd på bandmagasinet där sticklingarna skall stoppas ner. Fötterna kan flyttas obehindrat på plattformen. Vid slutet av en rad kan man lätt stiga av för att "röra på benen". Lådorna med sticklingar som matas in i maskinen är placerade inom bekvämt räckhåll. Extra lådor med sticklingar kan lätt medföras på maskinen.

Funktionssäkerheten har vid tids- och arbetsstudierna varit god. Enstaka sticklingar har hakat upp sig i bandmagasinet för att så småningom falla ner och bli liggande ovanpå marken. Avbrott gjordes endast för vändningar och påfyllning av sticklingar. Drivningen av bandmagasin och bandet med sticklinghållare sker med kedjor via växellåda från maskinens hjul. Utväxlingsförhållandet måste vara exakt inställt för att sticklingarna skall komma att stå lodrätt i marken. Olikheter i markytans struktur kan göra att rullningsmotstånd och slirning varierar något med smärre avvikelser i sticklingarnas placering som följd. Små avvikelser påverkar inte planteringsresultatet.

Däremot påverkas detta av markens struktur och hårdhet. På organogena jordar, mullrika mineraljordar och plastiska lerjordar kan sticklingarna lätt pressas ner i marken utan att få skador. Mycket torra och hårda fastmarksjordar bör bearbetas till 15-18 cm djup före planteringen. Riklig stenförekomst leder till att ett antal sticklingar skadas eller inte kommer ner i jorden. Då jordmotståndet ökar ställs större krav på sticklingkvaliteten. Alltför tunna och klena sticklingar viker sig då jordmotståndet ökar.

Avverkning

Vid mätning av planteringskapaciteten var markförhållanden och väder bra. Sticklingavståndet var 50 cm dvs 20 000 sticklingar per hektar. Körhastigheten var med två plantörer och körning utan avbrott 1,8 km/h. Med hänsyn till avbrott för vändningar, påfyllning av sticklingar m m bör planteringskapaciteten under gynnsamma förhållanden vara omkring 2 ha/8 timmar på fältet.

Prov gjordes med tre personer som matade sticklingar under 50 m körning. Den maximala körhastigheten var då 3,3 km/h. Detta visar att vad som under gynnsamma förhållanden begränsar kapaciteten är möjligheterna att snabbt mata sticklingar. Normal hastighet under längre tid i uthålligt arbete bör vara en stickling per sekund och person. Detta motsvarar vid sticklingsavståndet 50 cm en körhastighet i draget utan avbrott på 1,8 km/h. Med större inbördes avstånd mellan sticklingarna kan hastigheten ökas.

Tre man och hastigheten 3,3 km/h, enligt ovan, motsvarar vid normalt sticklingsavstånd hanteringstiden 0,8 sekunder per stickling. Vid en annan studie med två man på maskinen visade sig 0,8 och även 0,9 sekunder per stickling vara för snabbt för att hinnas med utan speciell träning eller färdighet. (Tabell 1)

Maskinernas olika utformning kan påverka hanteringstiden. På Västgötamaskinen passerar ett och samma kassetband förbi de två planterarna. Tack vare detta kan de hjälpas åt att stoppa ner sticklingarna utan missar. Genom förflyttning något i sidled längs bandet kan man också kompensera för störningar i plockandet. Detta bidrar till att hastigheten kan hållas hög.

Iakttagelser och kommentarer

Maskinen har ingen stenulösning vilket innebär att de sticklingar som träffar en sten bryts eller skadas i barken. Ofta blir de liggande ovanpå marken. Maskinskador till följd av stenpåkörning har ej rapporterats. Dragkraftbehovet är ringa och behov av yttre hydraulik eller eluttag på traktorn finns ej. Maskinen kan köras med en liten lantbrukstraktor. Då kan det dock med hänsyn till stabilitet och styrförmåga vara nödvändigt att stiga av maskinen vid vändningarna. Maskinens vikt och dimensioner medger att den kan lastas på en släpkärria och transporteras efter personbil.

HEDEMORA-MASKINEN

Planteringsmaskinen "Mull" har konstruerats och tillverkats vid Wihlstrands mekaniska verkstads AB i Hedemora. Denna maskin är mer avancerad och därmed också tekniskt mer komplicerad än de tidigare beskrivna. Maskinen är avsedd att i första hand användas på obearbetad åkermark. För att driva och styra planteringsmekanismen utnyttjas både hydraulik och elektronik med traktorn som kraftkälla.

Planteringsprincipen är att sticklingarna snabbt pressas ner i marken medan maskinen körs framåt. För varje rad som planteras finns ett aggregat som är monterat på en tvärbom bakom traktorn. På varje aggregat sitter en plantör som matar sticklingar i en tratt. Sticklingarna tas om hand av en mekanism som snabbt pressar ner dem i marken. Kraften till detta tas från traktorns hydraulsystem. Hela mekanismen styrs med elektriska impulser som i sin tur styrs av ett stödhjul som går på marken. Genom ändring av de elektriska impulserna ändras avståndet mellan sticklingarna. Antalet planteringsaggregat kan vara två, fyra eller möjligen sex eftersom varje aggregat är en separat enhet. Ett krav som måste ställas är att hydraulflödet från traktorn är tillräckligt. Annars krävs en separat oljepump. Radavstånden kan lätt ändras genom att aggregaten flyttas i sidled längs tvärbommen bakom traktorn.

Varje plantör har en egen bekväm sits vars läge och lutning kan ställas in efter önskemål. Även fötterna och benen kan flyttas inom vissa gränser. De rörliga delarna på varje aggregat är väl inbyggda för att förebygga olycksfall. Sticklingarna som matas för hand finns inom bekvämt räckhåll för plantören. Extra lådor med sticklingar kan medföras på maskinen.

Funktionssäkerheten har varit relativt god men kan förbättras i takt med att erfarenhet vinnes. Både de hydrauliska och elektriska komponenterna har visat en del svagheter. Förutsättningarna för att få ett säkert och väl fungerande system är emellertid goda. Hittills har det varit en fördel om en traktorförare med kunskap om systemets funktion och uppbyggnad kunnat följa maskinen på de olika planteringsobjekten. Plantörer kan däremot lätt utbildas på kort tid.

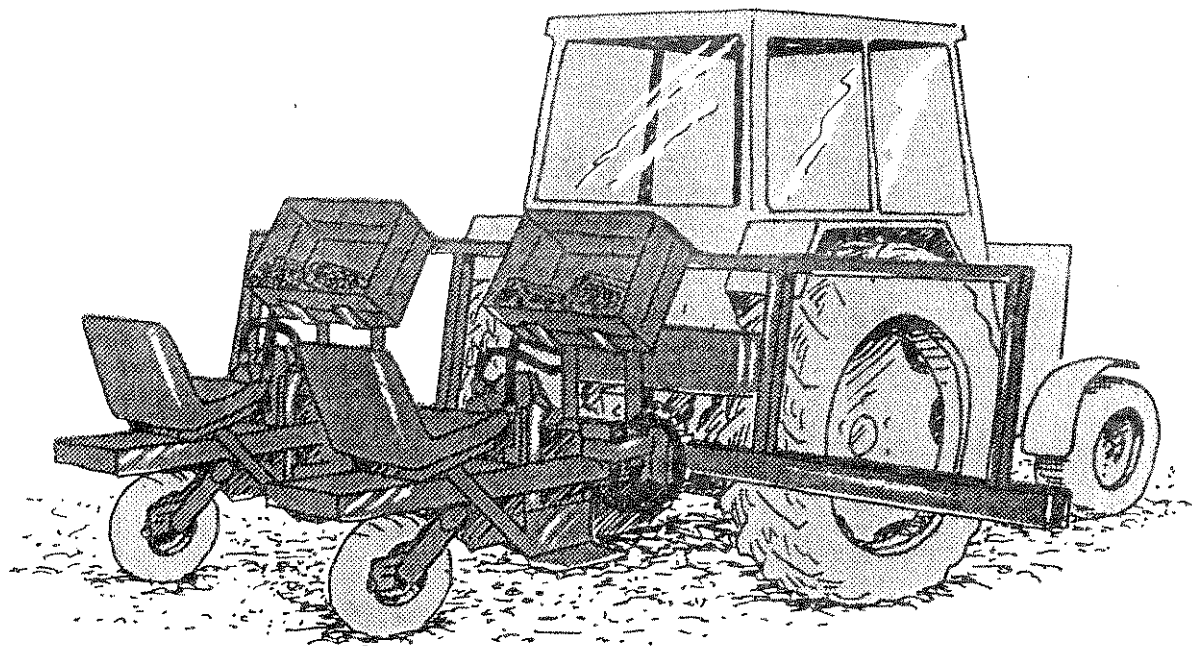


Bild 5. Hedemora-maskinen är den mekaniskt mest komplicerade maskinen. Den är avsedd för plantering på obearbetad åkermark. Till våren 1989 är avsikten att på någon maskin ersätta plantörerna med en automatisk matning av sticklingarna.

Avverkning

Även i detta fall är planteringskapaciteten beroende av i vilken takt plantören uthålligt förmår mata sticklingar i maskinen. Som framgår av tabell 1 tog inmatningen vid den utförda arbetsstudien i medeltal 1,4 sekunder per stickling när arbetet fortgick utan avbrott. Körhastigheten utan avbrott var då 1,3 km/h. Med tid för vändningar, påfyllning av sticklingar och kortare avbrott blir då kapaciteten ca 1,4 ha/8 timmar på fältet.

Kan man istället räkna med bara 1,0 sekund per stickling som norm för uthållig matning av sticklingar ökar kapaciteten. Med en tvåradig maskin och 50 cm avstånd mellan sticklingarna innebär det en hastighet av 1,8 km/h vid körning utan avbrott. Med tid inräknad för vändningar, påfyllning av sticklingar och kortare driftstörningar blir kapaciteten då omkring 2 ha/8 timmar på fältet. Med en fyrradig maskin bör man då kunna prestera det dubbla, 4 ha/8 timmar.

Utrustning för automatisk matning av sticklingar har tagits fram och kommer att provas den kommande våren. Fungerar den väl bör planteringskapaciteten kunna ökas.

Iakttagelser och kommentarer

Planteringsmaskinen "Mull" har en arbetscykel som effektivt och med stor precision placerar sticklingarna på önskat inbördes avstånd och djup. En förutsättning är dock att marken är sådan att sticklingarna kan slås ner till önskat djup och att de tål hanteringen. Trycket mot sticklingen kan ställas in så att om motståndet blir för stort, exempelvis mot en sten, löser planteringsmekanismen ut så sticklingen blir liggande oskadd ovanpå marken. Den kan då eventuellt senare stoppas ner för hand.

TIDIGARE FRAMTAGNA MASKINER

Under första hälften av 1980-talet byggdes två planteringsmaskiner som hittills inte kommit att vidareutvecklas.

ERGONOMIDESIGNGRUPPEN AB, STOCKHOLM, tog fram en självdrivande tvåradig planteringsmaskin avsedd att betjänas av endast en man. Styrningen av maskinen var avsedd att klaras med hjälp av en laserutrustning. Föraren skulle övervaka styrningen samt mata sticklingar i ett dubbelradigt cirkulärt magasin. Maskinen kördes bl a på en torvmosse men avsikten var att den skulle kunna användas även på andra jordar, bearbetade eller obearbetade.

Planteringsprincipen kan beskrivas som snabb nedtryckning av sticklingarna med hjälp av två fjäderbelastade kolvar, en kolv på vardera sidan av maskinen. Kolvarna satt i rör i vilka sticklingarna matades in från ett horisontellt cirkulärt magasin. Radavståndet 70 cm var fast och det större avståndet 130 cm till nästa dubbelrad sattes ut med en markör och kunde därför varieras.

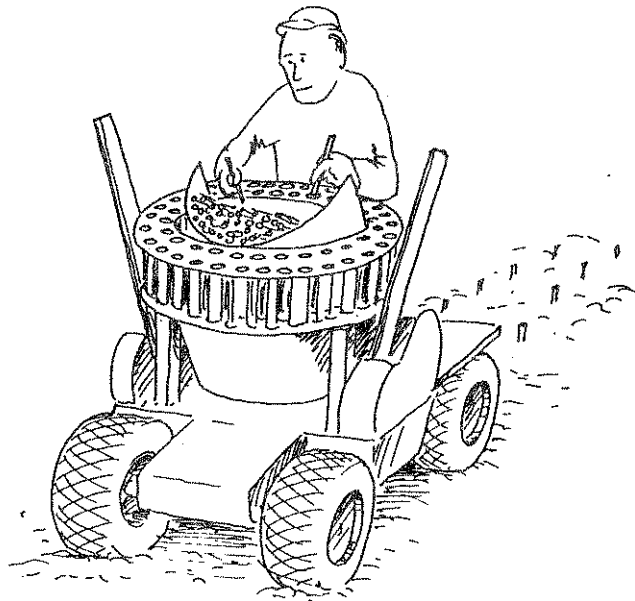


Bild 6. EDG-maskinen gjordes självdrivande men utrustades med för små hjul för att passa för ojämn mark. En tvåradig maskin avsedd att betjänas av en person. Projektet är tills vidare lagt i "malpåse" men kan komma att aktualiseras längre fram.

Arbetsställningen var väl genomtänkt med möjlighet för plantören att stå med ett bekvämt sittstöd. Magasinet som skulle matas med sticklingar hade också en lämplig placering och utformning. Vid körning på ojämn mark försämrades komforten på grund av att maskinen hade alltför små hjul. Buller från motorn och planteringskolvarna gjorde det lämpligt att använda hörselskydd.

Funktionssäkerheten påverkades av att smala och krokiga sticklingar ibland kilades fast i planteringsmekanismen vilket kunde leda till driftsavbrott. Lasertekniken kom inte till användning varför maskinen vid de prov som utfördes styrdes manuellt av en medhjälpare som gick vid sidan. Sticklingar som mötte för stort markmotstånd, stenar eller annat, bröts eller splittrades i toppen. Som nämns ovan hade maskinen små hjul vilket försvårade körningen och minskade möjligheterna att plantera raka rader.

Kapacitetsmätningar har inte utförts av JTI.

WILLY HJELMARS PLÅTSLAGERI AB, ALMUNGE, utvecklade och byggde en tvåradig experimentmaskin för plantering av sticklingar i bearbetad eller obearbetad jord. Vid plantering pressades sticklingarna långsamt ner i marken i takt med att maskinen kördes framåt. För var och en av de två raderna fanns ett antal cylindrar monterade på ett stort hjul som snurrade när maskinen kördes. I cylindrarna, som hela tiden hängde lodrätt, fanns kolvar som med kraft från framkörningen pressade ner sticklingarna i marken. För varje varv matades för hand en stickling ner i varje cylinder. Maskinen har körts i en del odlingar men några arbetsstudier har inte utförts.

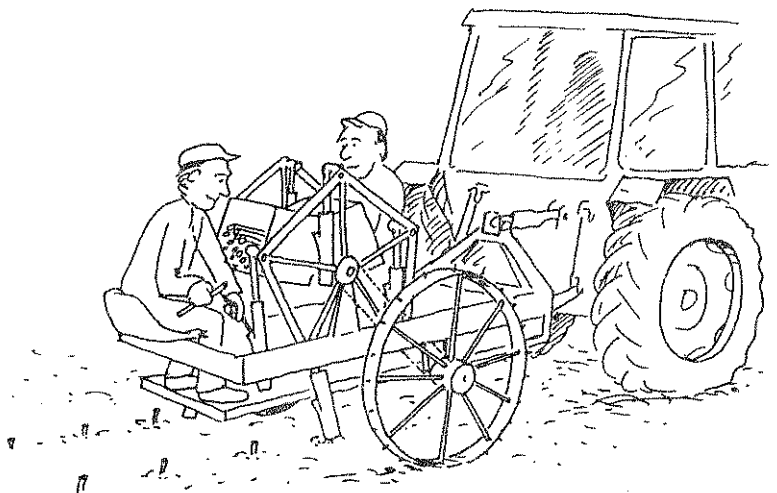


Bild 7. Willy Hjelmars planteringsmaskin är en enkel och billig konstruktion avsedd att användas på mindre odlingar.

Tabell 1. Resultat från arbetsstudier vid plantering av sticklingar 1988.

	Super Prefere	Örebro- maskinen	Fröbbesta- maskinen	Västgöta- maskinen	Hedemora- maskinen	Super Prefere
Antal rader	4	2	2	2	2	6
Antal personer	5	3	3	3	3	7
Hastighet utan avbrott km/h	0,9	0,7 0,8 1,1	1,8	1,8	1,3	0,9
Hanteringstid utan avbrott sek/stick- ling vid 50 cm av- stånd	2,0	2,6 2,3 1,6	1,0	1,0	1,4	2,0
Kapacitet ha/8 h på fältet	2,0	0,5 0,8 1,3	2,0	2,0	1,4	3,0
Antal mt/ha	20	48 30 18	12	12	17	19
Kapacitet ha/8 h inkl förflyttning till och från fältet	1,8	0,4 0,7 1,1	1,8	1,8	1,2	2,6
Antal mt/ha inkl förflyttningar	22	60 34 22	13	13	20	22

Tidigare utgivna JTI-rapporter

- 13 1975 Luktutsläpp och luktspridning från svinstallar. P Grennfelt, T Lindvall, O Norén, G Rosén & L Thyselius
- 14 1975 Komformätning av hyttklimat. H-A Eriksson & T Lindvall
- 15 1975 A review of research relating to thermal comfort of cab operators. K W Domier
- 16 1975 El-risker i lantgårdars djurstallar och anvisningar om åtgärder. H Jansson & S Sörlin
- 17 1975 Noxious gases and odours. O Norén
- 19 1976 Redskapen kring traktorn - koppling och manövrering. NJF- seminarium 1976
- 20 1977 Damm, buller och vibrationer på skördetröskor. H-A Eriksson
- 22 1977 Sönderslagning av hö vid fläkttransport. Utveckling av en analysmetod och studier med en direktfläkt och en injektorfläkt. L-E Larsson
- 23 1978 Luftrörelser och luftläckage vid torkning av balat och stackat hö. U Isacson
- 25 1978 Värmeavlastning i förarhytter. Studier av avvikelser från optimal klimatkomfort. A Browén
- 26 1978 Sönderslagning av hö vid fläkttransport. Inverkan av fläktstorlek, arbetsvarvtal, matningshastighet och insläppsöppningens läge. A Köhlerstrand
- 27 1979 Hö i storbalar. En utredning om storbalsteknik för hö i Sverige. N Bengtsson, E Nilsson, O Norén, L Plym Forshell & K Svensson
- 28 1979 Kartläggning av driftsavbrott och reparationservice för lantbrukstraktorer. B Danfors & P Bodin
- 29 1979 Värmeavlastning i förarhytter. Studier i klimatkammare av olika principer för värmeavlastning. A Browén & A Gustafsson
- 30 1979 Värmeavlastning i förarhytter. Klimatupplevelser under fältförhållanden. A Gustafsson
- 31 1979 Värmeavlastning i förarhytter. Studier av utrustning i praktisk drift. J Bergström
- 32 1981 Uttagning och utfodring av ensilage ur plansilor. N Bengtsson & E Nilsson
- 33 1981 Orienterande försök med tidig strängläggning vid förtorkning av hö. E Nilsson
- 34 1981 Metanjäsning. Energi och ekonomisk utvärdering. Examensarbete i kemisk teknologi. I Hellman & K Haara
- 37 1982 Torkning av balat hö. Försök i mindre skala

- 39 1982 Ett flerskördesystem för hö. Studium av höskördesystem på Gungvala sommaren 1981. K-Å Larsson
- 44 1983 Mekanisk stråbehandling vid höberedning. G Hadders
- 45 1983 Kemisk stråbehandling vid höberedning. L Johnson
- 47 1983 Lagring av energigräs. P Engardsson
- 48 1983 Ogräsbekämpning i växande energiskogsbestånd. Rapport över projekt 1960 201 ogräsbekämpning. Uppdrag av Nämnden för energiproduktionsforskning. O Norén, B Danfors & A Stambeck
- 49 1983 Bärgning av halm - Förutsättningar och alternativ. 1982 års försök. Projekt Agrobioenergi. G Lundin & N Ekström
- 50 1983 Sönderdelning av rundbalar. Orienterande studier 1983. N Bengtsson
- 51 1983 Ett flerskördesystem för hö. Ekonomisk utvärdering. G Hadders
- 52 1983 Enkätundersökning rörande biogas. L Thyselius & L Rodhe
- 53 1984 Maskinutrustning vid energiskogsodling. Rapport över projekt 1160 902 ESO-maskiner JTI. Uppdrag av Statens energiverk. O Norén, B Danfors & A Stambeck
- 54 1984 Bärgning av halm. Förutsättningar och alternativ. 1983 års försök. G Lundin & N Ekström
- 55 1984 Brikettering och torkning av energigräs. Inledande studier år 1983. M Andersdotter
- 56 1984 Anaerob behandling av slakteriavfall. L Thyselius, B Mathisen, S Eklund & D Christensson
- 57 1984 Mekaniska skador vid hantering av matpotatis - en detaljstudie över fyllning av olika transportemballage. K Larsson
- 58 1984 Oljetrycksvägning på frontlastare, tippvagnar och gaffeltruckar. S Sörlin
- 59 1984 Fälttorkning av timotej för fastbränsleledning. G Hadders
- 60 1984 Biogas production from different agricultural substrates. M del Pilar Castillo, B Mathisen & L Thyselius
- 61 1984 Brytning av frästörv med jordbruksredskap. Projekt genomfört i Härjedalen sommaren 1984. Uppdrag av Uppsala Kraftvärme AB. M Andersdotter & B Danfors.
- 62 1985 Teknik för morgondagens lantbruk. Föredrag vid årsstämma med Stiftelsen Jordbruksteknisk Forskning 1984. B Sundell, O Norén, S Larsson, B Danfors, E Nilsson & K Larsson
- 63 1985 Desorption Equilibrium moisture content (EMC) of straw. G Swain
- 64 1985 Kalluftstorkning av halm. N Jonsson

- 65 1985 Spridning och djupmyllning av kalk vid anläggning av energiskog. Slutrapport över projekt 1960 301 kalkmyllning JTI. Uppdrag av Statens energiverk. B Danfors, A Stambeck, G Åsberg
- 66 1985 Programmerbara styrsystem med tillämpning inom foderberedningstekniken. C Julén
- 67 1985 Hantering av halm och aska vid halmeldning. N Ekström & C Jonsson
- 68 1985 Automatiska brandlarmsutrustningar i lantbruket. C Julén
- 69 1985 Sönderdelning av rundbalar. Studier 1983 och 1984. N Bengtsson
- 70 1985 Teknik för gårdsberedning av foder enligt premix-metoden. K Larsson
- 71 1985 Kravspecifikation för mobila traktordrivna reservelverk. Uppdrag av Statens energiverk. Slutrapport för projekt nr 315-298/84. C Julén, M Andersdotter & A Magnusson
- 72 1985 Ogräsbekämpning vid energiskogsodling. Rapport över projekt 196 052-1 ogräsbekämpning II JTI. Uppdrag av Statens energiverk. B Danfors
- 73 1986 Vinterlagring i det fria av ureabehandlade fuktiga halmrullar. J-G Hemming & G Lundin
- 74 1986 Resultat från datorsimulering av skultorkning. M Sundberg
- 75 1986 Provtagning i grovfoderlager med borr. E Nilsson, C Jonsson, K Larsson & M Persson
- 76 1986 Biofilter för luktreducering. Installation och utvärdering. L Rodhe, L Thyselius & U Berglund
- 77 1986 Luktreducering genom täckning av flytgödselbehållare. L Rodhe & L Thyselius
- 78 1986 Hantering av helärt. Skörd, torkning, malning, ekonomi. L Rodhe
- 79 1986 Ny teknik i jordbruket. Rapport från Agri-Mation I. S Larsson
- 80 1986 Kyllagring av korn. Försök vid två gårdar i södra Sverige. G Lundin
- 81 1986 Investeringsutrymme för bättre teknik vid spridning av stallgödsel. K Hellquist
- 82 1986 Nya maskiner för uttag av skogsbränsle. Rapport över projekt 146 266-1 kombimaskin småskogsbruk. Uppdrag av Statens energiverk. B Danfors, T Nordfjell, H-O Säll
- 83 1987 Avdunstningen i Sverige mätt med Anderssons evaporimeter. Sammanställning av en 10-årig mätserie. M Sundberg
- 84 1987 Snabbstopp för kraftuttagsdrivna maskiner. Projekt utfört på uppdrag av Arbetskyddsverket. M Bohm
- 85 1987 Mekaniserad utgödsling. Funktions- och avbrottsstudier. L Rodhe
- 86 1987 Arbetsdata från större gårdar. B Jonsson

- 87 1987 Skörd av vallfoder som drabbats av radioaktivt nedfall.
G Hadders & E Nilsson
- 88 1987 Provtagning av torkande vallgröda på fältet. E Nilsson, C Jonsson,
K Larsson
- 89 1988 Väderkänsligheten hos halm i rundbalar lindade med nät, garn och folie.
G Hadders
- 90 1988 Biogaspotential från organiska avfall i Sverige. M Hagelberg, B Mathisen,
L Thyselius
- 91 1988 Lagring av gräs för förbränning. Projekt Agrobioenergi. G Hadders
- 92 1988 Datorprogram för dimensionering och kontroll av hötorkar. M Sundberg
- 93 1988 Spridning av flytgödsel till vall. L Rodhe, L Thyselius, S Steineck,
C Rammer, L Engdahl, A Jonsson
- 94 1988 Ammoniakavgång från stallgödsel. Uppdrag av Statens Naturvårdsverk.
G Lundin
- 95 1988 Biogas ur växter. B Mathisen, L Thyselius (Under utarbetande)
- 96 1988 Storing, handling and spreading of manure and municipal waste.
Seminar of the 2nd and 3rd Technical Section of the C.I.G.R.
September 20-22 1988. Del 1 o. 2.
- 97 1988 Biogas ur energigrödor - System och kostnader för storskalig
framställning och användning av biogas. L.Brolin, L.Thyselius,
M Johansson
- 98 1988 Komprimering av halm i rundbalar. Projekt Agrobioenergi. G Hadders

PRENUMERATION PÅ JTI-RAPPORTER

Det är nu möjligt att prenumerera på JTIs rapporter. Serien utkommer med nya nummer i takt med att undersökningar avslutas. Ett tiotal rapporter per år beräknas utkomma. Avgiften för prenumeration är 300 kr. Vid en jämförelse med lösnummerpriset, 30 kr, bör beaktas att vid beställning av lösnummer tillkommer kostnader för porto och postförskottsavgift. Priserna gäller med reservation för ändringar.

Prenumeration på JTI-rapporter kan göras på tel. 018/30 19 30.

DISTRIBUTION

JORDBRUKSTEKNISKA INSTITUTETS EXPEDITION

BOX 7033

750 07 UPPSALA, TEL 018 - 30 19 30

POSTGIRO 29 74 00 - 4

BANKGIRO 171-8246

PRIS 30 KRONOR

ISSN 0346-7597