

Hör rötslam hemma i betodlingen?

Per-Göran Andersson, Hushållningssällskapet, Borgeby

I nummer 3, 1990, av denna tidskrift beskrev jag ett projekt med kommunalt avloppsslam på åkermark från två reningsverk i Malmö och Lund. Vid detta tillfälle fanns åtta års försöksresultat redovisade. Nu kan ytterligare tre års resultat läggas till handlingarna och nya erfarenheter har vunnits. Dessutom har studierna fördjupats och nya undersökningar har gjorts. Exempel på detta är en maskstudie som fil. dr. Torsten Gunnarsson, Lunds Universitet, Ekologiska Institutionen har gjort. Dessutom har, genom docent Lennart Torstensson, SLU, Institutionen för mikrobiologi, omfattande mikrobiologiska studier utförts. Organiska föreningar är ytterligare exempel på nya undersökningsområden i projektet.

Vid förra redovisningstillfället presenterades projektet ingående, vilket gör att jag denna gång koncentrerar redovisningen till nya resultat som framkommit efter förra redovisningen.

Försöksuppläggning

Totalt startades 1981 fem fältförsök med kommunalt avloppsslam i ett samarbetsprojekt mellan SYSAV (Sydvästra Skånes Avfallsaktiebolag), SSK (Sydvästra Skånes Kommunförbund) och Malmöhus läns Hushållningssällskap. Idag har tre av dessa försök avslutats och resurserna har koncentrerats till ett försök i Igelösa, strax norr om Lund och ett på Petersborg, strax söder om Malmö. Målsättningen med projektet var från början att studera slammets effekter på gröda och jord, både negativa och positiva. Redan från början fokuserade man sig på tungmetallen kadmium och dess förekomst i slam, gröda och jord.

Försöksplan

- A. Utan slam
B. Slam. 4 ton ts (torrsubstans) per hektar vart 4:e år (1981, 1985, 1989)

- C. Slam. 12 ton ts (torrsubstans) per hektar vart 4:e år (1981, 1985, 1989).

0. Utan handelsgödsel

1. NPK i förhållande till gröda. 1/2 N-giva, 1/1 PK-giva
2. NPK i förhållande till gröda. 1/1 N-giva, 1/1 PK-giva.

Slamgivorna

4 ton slam-ts/ha vart 4:e år motsvarar den av Naturvårdsverket rekommenderade givan. C-ledet är tänkt att delvis simulera långtidseffekterna, men också att studera vad som händer när vi provocerar det ekologiska systemet.

Handelsgödselgivorna

Alla tre slamnivåerna har kombinerats med tre olika nivåer med handelsgödsel. För sockerbeter har hel handelsgödselgiva varit 140 kg N/ha i form av Natriumsalpeter. PK-givan är till sockerbeter 500 kg PK 8-26 per hektar, dvs. 40 kg P och 130 kg K, lagt på hösten före sockerbeterna. De två därpå följande vårsädesgrödorna har inte tillförts någon PK.

Priser och införselavgifter på socker

Månad	Månadsgenomsnitt, öre/kg	
	Parishörsens spotpris på vitsocker cif Malmö	Införselavgift
Augusti	167,50	268,00
September	161,24	286,00
Oktober	161,91	286,00
November	182,37	282,27
December	188,07	258,00
Januari	201,00	249,87

Grödor och tidpunkt för slamspridning

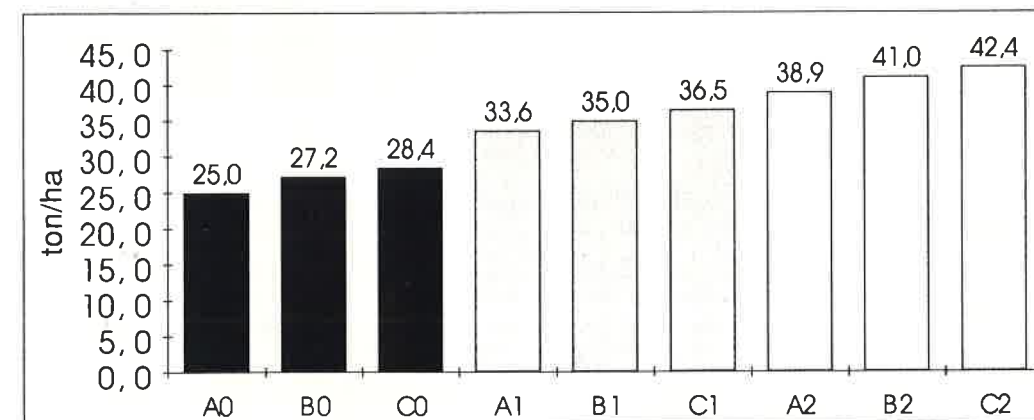
År	Igelösa	Petersborg
1981	Slamspridning	Slamspridning
1981	Sådd av höstvete	Sådd av höstvete
1982	Odling av höstvete	Odling av höstvete
1983	Odling av sockerbeter	Odling av sockerbeter
1984	Odling av vårvete	Odling av vårkorn
1985	Odling av havre	Odling av höstraps
1985	Slamspridning	Slamspridning
1985	Sådd av höstvete	Sådd av höstvete
1986	Odling av höstvete	Odling av höstvete
1987	Odling av sockerbeter	Odling av sockerbeter
1988	Odling av vårvete	Odling av vårkorn
1989	Odling av vårkorn	Odling av höstraps
1989	Slamspridning	Slamspridning
1989	Sådd av höstraps	Sådd av höstvete
1990	Odling av höstraps	Odling av höstvete
1991	Odling av höstvete	Odling av sockerbeter
1992	Odling av sockerbeter	Odling av vårkorn

Sockerbeter har alltså odlats tre gånger på respektive försöksplats.

Resultat

Resultaten redovisas som medeltal av alla sex försöken.

Diagram 1. Rotskörd, ton/ha

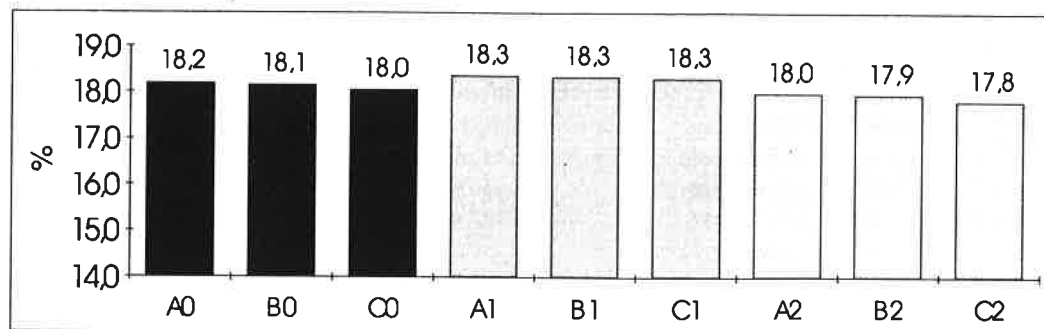


Rotskördarna har i genomsnitt varit ganska små. Förklaringen till detta är att fyra av försöken är ifrån de ur betodlingssynpunkt miserabla åren 1983 och 1987.

I de ej handelsgödslade leden A0, B0 och C0 har skördeökning för normal slamgiva

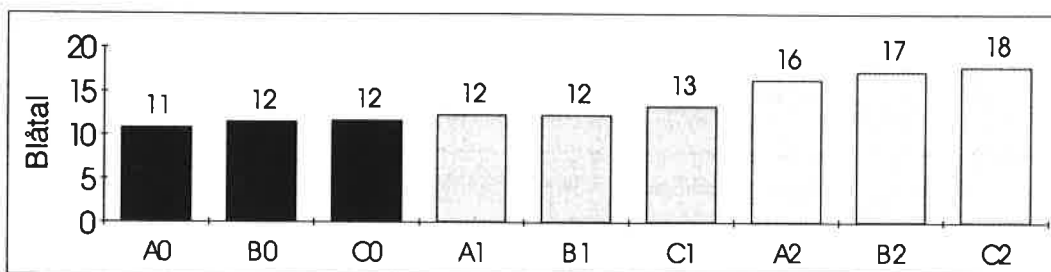
(B0) blivit 2,2 ton betor/ha. Resultatet har blivit ungefär detsamma om man kompletterat normal handelsgödselgiva med slam (B2 i förhållande till A2). I detta fall har skördeökningen blivit 2,1 ton/ha.

Diagram 2. Sockerhalt, %



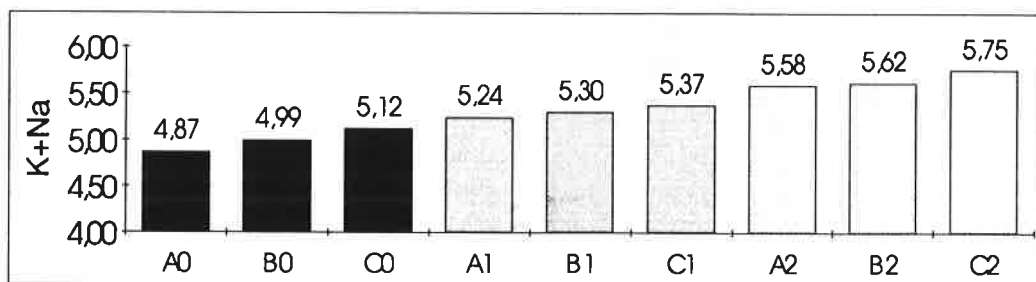
Slamgödslingen påverkar i genomsnitt sockerhalten mycket lite. En svag tendens till sänkt sockerhalt vid ökad slamgiva kan skönjas. Vid högsta N-givan i form av handelsgödsel sjunker som väntat sockerhalten.

Diagram 3. Blåtal



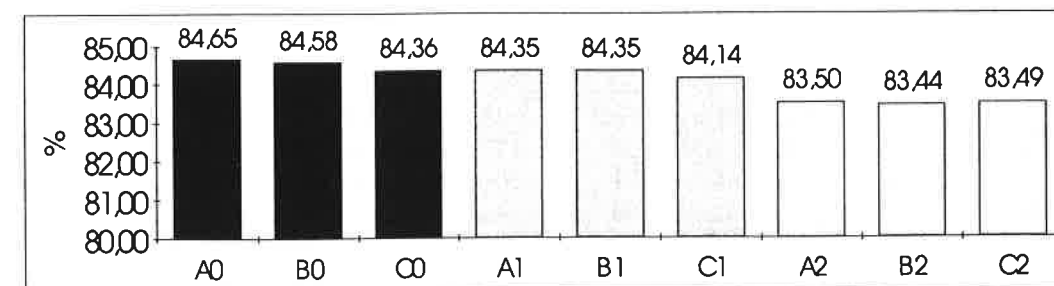
Blåtalet påverkas endast marginellt av slamtillförsel. Däremot stiger blåtalet vid högsta handelsgödselgivan (=140 kg N/ha).

Diagram 4. K+Na



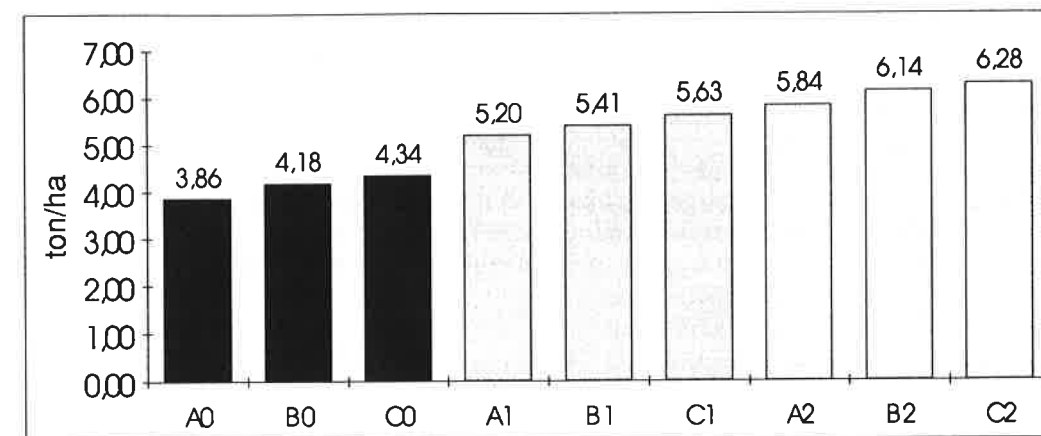
Man kan konstatera en markant höjning av K+Na-talen vid ökad slamgiva. Än mer markant är höjningen vid ökad tillförsel av handelsgödselkväve.

Diagram 5. Sockerutbyte, %



Normal slamtillförsel har marginell påverkan på sockerutbytet. Med ökad handelsgödselkväve sjunker sockerutbytet.

Diagram 6. Sockerutbyte, ton/ha



Den utvinnbara sockerskörden ökar vid slamtillförsel. Handelsgödsel höjer dock skörden i än högre grad. Trots att man i försöksleden A2, B2 och C2 har tillfört 140 kg N, 40 kg P och 130 kg K per ha i form av handelsgödsel så har normal slamgiva ökat sockerskörden med 300 kg socker per hek-

tar. Omräknat i 1992 års prisnivå motsvarar detta 650 kr/ha. Detta är ett lägre värde än vad som tidigare redovisats. Orsaken till detta är dels att 1992 års resultat tidigare ej funnits medräknat i sammanställningen, dels att ett redovisningsfel korrigerats i 1983 års försök.

Slammets kvalitet

Tabell 1. Metallinnehåll i slam, Igelösa. (Källbyverket, Lund).

	mg/kg torrs substans						
	Bly	Kadmium	Koppar	Krom	Kvicksilver	Nickel	Zink
1981	162	3,0	1333	137	6,9	111	1037
1985	85	1,3	651	207	4,0	19	595
1989	59	1,7	1300	46	5,2	17	1100

Halterna av bly, kadmium, krom och nickel har minskat drastiskt. Däremot är halterna av koppar och zink ej förändrade. En tendens till sänkt kvicksilverhalt kan skönjas.

Tabell 2. Metallinnehåll i slam, Petersborg (Sjölunda, Malmö).

	mg/kg torrs substans						
	Bly	Kadmium	Koppar	Krom	Kvicksilver	Nickel	Zink
1981	180	3,5	1100	135	4,5	25	1000
1985	103	2,8	1028	406	2,4	25	747
1989	120	2,2	1300	49	3,7	25	810

Nedgången av bly och kadmium har ej varit så markant som i Lundaslammet. Däremot har en markant sänkning skett av krominnehållet sedan 1985 då detta värde var extremt högt. Kopparhalterna visar en tendens till höjning medan zink har sjunkit något.

Tabell 3. Riktvärden för metaller i slam för användning på åker (Statens Naturvårdsverk)

	Maxhalter, mg/kg torrs substans						
	Bly	Kadmium	Koppar	Krom	Kvicksilver	Nickel	Zink
t.o.m. 1994	200	4	600	150	5	100	1500
fr.o.m. 1995	100	2	600	150	2,5	100	1500

Slammen som använts i försöken vid senaste spridningstillfället klarar riktvärdena enligt nuvarande norm utom för koppar. Slammet från Lund ligger även över riktvärdet för kvicksilver.

1995 års normer uppfylls ej i följande fall: Malmö; bly, kadmium, koppar och kvicksilver. Lund; koppar och kvicksilver.

Metaller i skördeprodukterna

- Det finns inte högre halter av kadmium i grödorna som slambehandlats i jämförelse med obehandlat eller handelsgödslade led.
- Kopparhalten är lägre i slamgödslat led i jämförelse med helt ogödslat.
- Ibland har nickelhalterna ökat vid slamtillförsel, men oftast inte.
- Zinkhalterna ökar oftast svagt vid ökad slamtillförsel.
- Kvicksilver uppträder i så små mängder i växten att det inte är mätbart.

Metaller i marken

- För kadmium kan man inte konstatera några förhöjda värden vid slamtillförsel.
- Vid slamtillförsel höjs kopparvärdena i marken märkbart. Detta är särskilt uttalat vid Igelösa.
- Även kvicksilvervärdena höjs med ökad slamtillförsel.
- Vid Igelösa har även zinkvärdena höjts vid slamtillförsel, men ej på Petersborg.
- Övriga metallhalter har ej mätbart påverkats av slammet.
- Balansberäkningar visar att anrikning skett i marken för samtliga metaller, men endast i uppmätbara kvantiteter för koppar och kvicksilver.

Organiska föroreningar i slam

- Slammet från Malmö hade mycket låga halter av alla undersökta ämnen.
- Lunds slam hade 13 kvantifierbara och 7 identifierbara PP-ämnen.
- PAH- och PCB-värdena var relativt höga i Lunds slam.
- Inga bekämpningsmedelsrester har påvisats i något av slamtyperna.

Organiska föreningar i skördeprodukterna

- Av de 70 "Priority Pollutants" som undersökts kunde inget ämne påvisas i höstveten och ett ämne påvisas men ej kvantifieras i höstraps.
- Vid samma gröda var dioxinhalten större i led A0 (utan slam) än i B0 (normalgiva av slam).

Socketbetsgrödan har inte undersökts i detta avseende.

Organiska föreningar i marken

- Av de 70 PP-ämnena har inget ämne kvantifierats.
- På Igelösa har 3 ämnen identifierats i A0 och 1 ämne i B0.
- På Petersborg har 5 ämnen identifierats i A0 och 8 ämnen i B0.

Slammets effekt på daggmaskar

- Slammet har haft positiv effekt på daggmaskarnas kokongproduktion.
- Mortalitet och vikt har ej påverkats hos föräldragenerationen.
- Andra generationens ("ungarnas") tillväxt stimulerades i slambehandlad jord från Petersborg, men var oförändrad i Igelösa.
- Ingen negativ inverkan av slam har kunnat konstateras på daggmaskarna, utan tvärtom har slamtillförseln haft en tillväxtbefrämjande effekt.

Mikrobiologiska tester

- Respirationshastigheten har ej påverkats av slamtillförsel.
- De flesta testerna som utförts gällande markens mikrobiologi visar ingen negativ inverkan genom slamtillförsel.
- Undantaget är heterotrof kvävefixering, som visat sig vara speciellt känslig för koppar.

Sammanfattning

Frågan i rubriken kan besvaras med ja. Mer än tio års erfarenheter i detta projekt tyder på att slammet har en positiv inverkan på socketbetans tillväxt. Trots att man gödslar vad man anser optimalt med handelsgödsel har en tillförsel av slam varit positiv. En förutsättning för att rötslam skall vara aktuell för användning på åkermark är att det uppfyller de av Naturvårdsverket uppställda normerna. Vi anser att det är rimligt att lantbrukarna ställer kravet att 1995 års normer uppfylls redan nu.



THYREGOD+

- Den Gröne Betupptagaren – Danmarks mest sålda!
- 2- eller 3-radiga med tipptank eller komb. tank/elevator



- Hög kapacitet
- Steglöst inställbart rensverk
- Effektivt rensverk
- Minimal daglig service
- Låga underhållskostnader

Importör:

KORNBO MASKIN HB

245 91 Staffanstorp • Tel. 046-462 32, 0413-190 31 • Fax 046-463 38

Återförsäljare: Maskingruppen AB Tomelilla • 273 21 Tomelilla • Tel. 0417-125 05

Attention!

Kan Du franska?

Socketbolaget får årligen besök av grupper från olika delar av världen. De vill ofta besöka svenska lantbruk och träffa svenska betodlare och lantbrukare. Det är alltid mycket stimulerande att träffa kollegor från andra delar av världen och diskutera erfarenheter.

IIRB är en europeisk samarbetsorganisation som arbetar med allt som rör sockerbetan. I år arrangerar vi deras sommarkongress med ca 150 delegater, varav kanske ett 30-tal är fransktalande.

Vi skulle därför behöva ha kontakt med någon betodlare som är intresserad av att visa sin gård samt kan berätta om denna på franska. Eller om det finns någon annan i familjen eller närheten som kan franska.

Ring Birgit Landquist, JT, Socketbolaget, tel 046-25 96 21, om Du skulle vilja hjälpa oss!

Goda resultat i sortförsöken med sockerbetor trots torkan

Anders Bengtsson, Sveriges Lantbruksuniversitet, och Christer Sperlingsson, Socketbolaget, Jordbruksteknik

Sortprovningen av sockerbetor utföres gemensamt av Sveriges Lantbruksuniversitet och Sockernäringsens Samarbetskommitté. De samlade resultaten bildar underlag för den sortlista som Samarbetskommittén upprättar och ur vilken en odlare kan välja den sort han vill odla. Samarbetet utgör den bästa garantin för att de värdefullaste sorterna blir identifierade och kan ställas till odlarnas förfogande.

ra in i sortlistan. Härvid beaktas sortens egenskaper för både odlare och fabrik.

Försöken 1992 var utlagda i Skåne och på Gotland. Strävan är att utföra försöken på det sätt sockerbetorna odlas i praktiken. Alla försök sås därför till färdigt bestånd med 5,5 frön/m och ogrässsprutas med gängse preparat. I regel tas också försöken upp med maskin.

Provade sorter

I universitetets sex försök ingick 20 sorter. Av dessa provade Samarbetskommittén de 13 sorter som bedömdes som mest intressanta i sina fem försök.

I alla årets försök ingick handelssorterna Freja och Hanna som mätarsorter. Båda kommer från Hillehöj. Därjämte provades Hillehöjsorterna Tor, Hi 9006, Komet, Hi

Sortprovningens uppläggning

Sortprovningen i sockerbetor är upplagd så, att en ny sort ska ha provats i Lantbruksuniversitetets försök under minst tre år och i Samarbetskommitténs försök under minst två år, innan Samarbetskommittén bedömer om sorten är av intresse att fö-

Tabell 1. 1992 års sortförsöksverksamhet. 10 försök utförda av Sveriges Lantbruksuniversitet och Samarbetskommittén.

Sort	Betor 1000-tal/ha	Betor ton/ha	Socket			Socket- utbyte %	Jord %
			%	ton/ha	rel.		
Freja	86,2	58,9	17,3	10,18	100	83,9	8,1
Hanna	85,7	58,9	17,3	10,24	101	83,8	7,9
Tor	85,5	62,6	16,7	10,52	103	83,3	8,0
Hi 9006	85,2	61,3	17,0	10,44	103	83,1	7,9
Fatima	81,6	56,7	17,4	9,87	97	84,3	8,4
Surprise	81,2	62,4	16,9	10,55	104	82,5	7,1
SES 1113	73,3	59,7	16,8	10,04	99	82,4	7,6
Komet	84,5	60,3	17,0	10,27	101	83,3	7,2
Hi 1020	85,6	57,2	17,6	10,10	99	84,5	9,3
Hi 1088	86,1	60,4	17,2	10,42	102	83,5	8,1
Ma 9234	84,6	58,1	17,1	9,94	98	83,5	9,4
VdH 66175	78,0	57,5	17,6	10,11	99	84,2	7,9
KWS 237	81,8	59,1	17,5	10,34	102	84,4	9,0



BETUPPTAGARE

JUKO 830 H 3-radig betupptagare



BETODLARE!

Trycket från övriga Europa ökar, både på odlare och maskinhandlare. Tillsammans kan vi dock bibehålla både odlingsteknik och maskinutrustning, som är anpassade för våra förhållanden. Satsa på en upptagare ur marknadens bredaste program (11 modeller)! Gör Din beställning nu före 930331! På detta sätt kan vi skraddarsy en maskin med rätt utrustning just för Dig! Tag därför omgående kontakt med Din återförsäljare och upptäck vilka fördelar detta ger Dig. Tillsammans tryggar vi framtiden!

Fullutrustad som standard

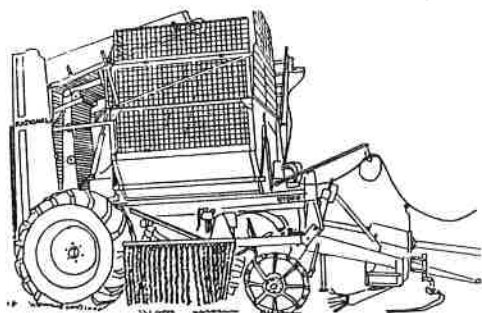
- Rensningseffekten kan justeras från förarplatsen.
- Självstyrande billplogar med stenutlösning som tar upp hela betor. Kombinerad med specialutformade införingselevatörer.
- JT djup- och sidoautomatik och exaktblastare med lågt underhåll.
- Bufferttank medger byte av följevagn utan avbrott.
- Avlastningshöjd upp till 3 meter.
- Eget hydraulsystem.
- Kraftig, högeffektiv förblastare som extra utrustning.

Övrigt modellprogram:

- Juko 100, 1-radig, med oppelhjul eller billplog.
- Juko 200, 2-radig, med oppelhjul eller billplogar.

NYHET! RATIONAL NOVA 3-R HYDRO

Nu kan vi även erbjuda en 3-radig enmansbetjänad upptagare med tank.



- Fullhydraulisk maskin med eget slutet hydraulsystem.
 - Steglös inställning av rensningseffekten.
 - Elhydraulisk manövrering.
 - Hydraulisk rotorförblastare.
 - Rational avputsare.
 - Upptagningssystem med oppelhjul.
 - Stor elevatortank, volym 12 m³.
 - Avlastning under gång, höjd 380 cm.
- Mycket effektiv maskin för stora betarealer.
Finns även i 2-radigt utförande.

JUKO EKENGÅRDS SVENSKA AB

Thure Carlssons väg 8 • S-294 00 SÖLVESBORG
Telefon 0456-195 40 • Fax 0456-195 41

1020 och Hi 1088. Fatima och KWS 237 är tyska sorter, medan Surprise och VdH 66175 kommer från Holland. SES 1113 är en belgisk sort, och Ma 9234 härstammar från Danmark. Av de nämnda sorterna provades Tor, Hi 9006, Fatima och Surprise för tredje året och är därmed i princip färdiga för slutbedömning. SES 1113, Komet och Hi 1020 ingick också i försöken 1991.

1992 års resultat

Det senaste årets resultat anges i tabell 1, där alla sorter jämförts med Freja. Ett försök utgick p g a ojämn uppkomst och torkskador. Allmänt var uppkomsten bättre än under 1991, men sortskillnaderna var trots allt betydande. Sålunda hade SES 1113 och VdH 66175 markant sämre betantal än mätarsorterna, vilka var ganska likvärda. Även under 1991 visade SES 1113 klart lägre antal betor än Freja.

Skörden av rena betor uppgick i medeltal till ca 60 ton/ha, vilket motsvarar normalskörd i försöken. Trots detta var skörden nedsatt i vissa skånska försök p g a torrika. Freja och Hanna gav lika hög skörd. Högst rotskörd gav Tor och Surprise, två sorter som också låg i topp i 1991 års försök. Fatima gav under 1992 något lägre avkastning av rena betor än mätarsorterna, men så var inte fallet 1991.

Sockethalten blev lägre än som är normalt i försöken. Högst halt hade Hi 1020 och VdH 66175 med 17,6 %. Tor hade däremot särskilt låg halt, 16,7 %. Den visade låg halt även i 1990 och 1991 års försök och har ganska konstant haft 0,6 % lägre sockethalt än Freja. Även Surprise hade klart lägre halt än mätarsorterna.

Socketerskörderna uppgick till 10 ton/ha och Hanna gav i medeltal väl så hög skörd som Freja. De högsta skördarna lämnade emellertid Tor, Hi 9006 och Surprise, som alla gav 3-4 % högre sockermängd än Freja. Alla de tre angivna sorterna har dock låg sockethalt men hög skörd av rena betor i jämförelse med Freja och Hanna. I 1992 års försök gav Fatima och Ma 9234 lägre avkastning av socker än andra sorter, men skillnaderna var relativt små i jämförelse med de skillnader som uppmättes tidigare år. Flertalet sorter gav sålunda 1992 ungefär lika hög avkastning som mätarsorterna.

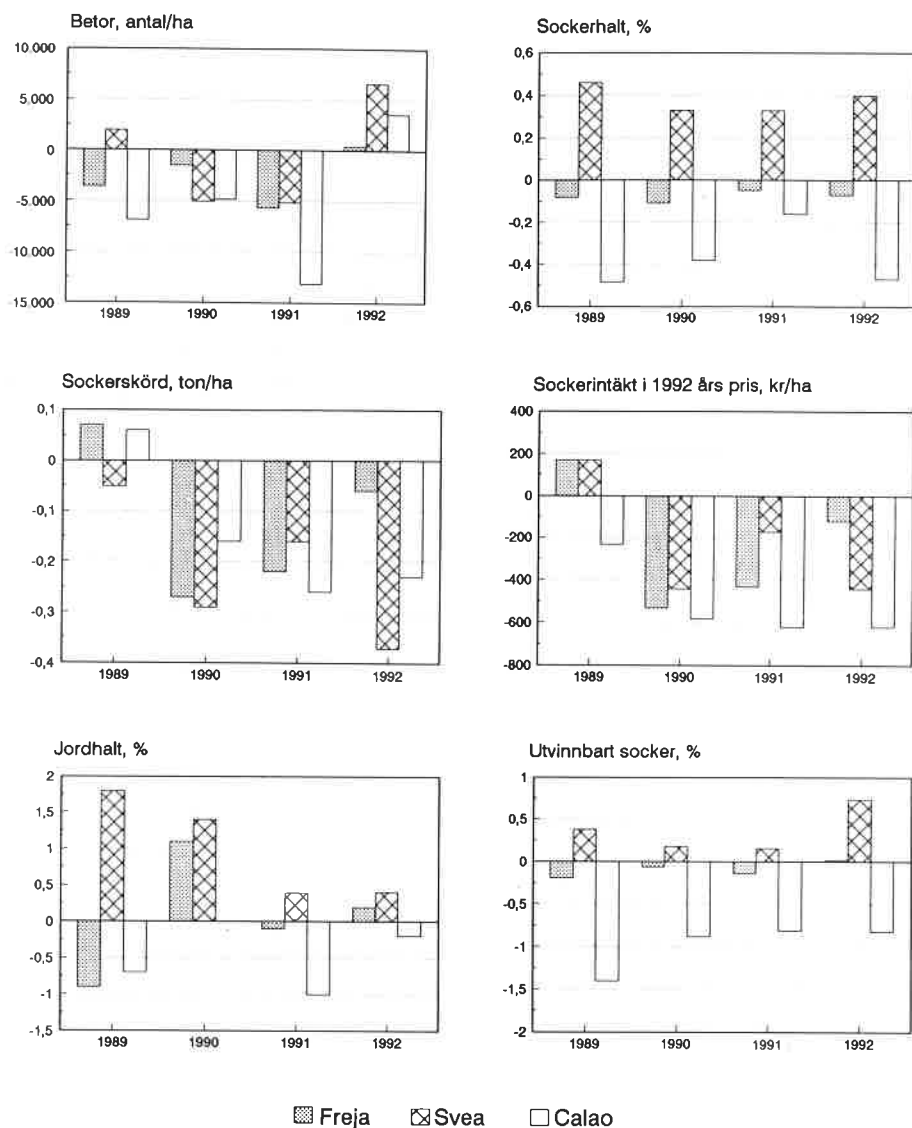
Socketutbytet påverkas främst av sockethalten och blåtalet samt av halten av natrium och kalium i sockersaften. Hög socketutbyte är väsentligt för ekonomin i fabriken. Dessutom påverkar det odlarens leverans av utvinnbart socker och därmed betodlingens intäkt. Högst socketutbyte hade Fatima, Hi 1020 och KWS 237, medan Surprise och SES 1113 uppvisade lägst halt.

Tabell 2. Sortförsök 1989 - 1992. Medeltal av 46 försök utförda av Sockernäringsens Samarbetskommitté och Sveriges Lantbruksuniversitet.

Sort	Freja	Calao	Hanna	Svea
Betor, antal/ha	85600	- 2700	+ 2500	+ 2200
Sockethalt, %	17,71	- 0,30	+ 0,07	+ 0,45
Socketerskörd i fält, kg/ha	10780	- 40	+ 110	- 100
Utvinnbart socker, %	84,74	- 0,88	+ 0,09	+ 0,46
Blåtal	18	+ 5	- 1	- 1
K + Na	4,95	+ 0,32	- 0,01	- 0,06
Jordhalt, %	9,3	- 0,5	- 0,1	+ 0,9
Mjöldaggsangrepp, % (26 försök)	34	+ 3	+ 3	+ 10
Betodlarens socketintäkt, kr/ha*	19740	- 280	+ 230	+ 10

* 1992 års betpris, jordhanteringsavgift ej inkluderad.

Figur 1. Årsmånsvariationer hos nuvarande betsorter. Jämförelse relativt Hanna 1989 - 1992.



JT/1993-01-15/CSp

Jordhalten hos sorterna bör vara låg. Överlag var den mycket låg i 1992 års försök. Surprise och Komet hade lägst halt, medan Hi 1020 och Ma 9234 hade de smutsigaste betorna.

Som sammanfattning av årets försök kan konstateras att sortskillnaderna varit ganska små.

Hanna bästa sort efter fyra år

Hanna, som 1992 för första gången odlades i praktisk skala, är den bästa sorten. Det framgår tydligt om man betraktar resultaten från de senaste fyra åren i tabell 2.

Hanna ger högst plantantal och bäst fältuppkomst, högst sockerskörd, bra

sockerhalt, blåtal och K+Na-värden, och ger, sist men inte minst, betodlaren den högsta sockerintäkten per hektar, +230 kr/ha jämfört med Freja, bland de sorter som finns på 1993 års sortlista.

Freja uppvisar egenskaper som liknar Hannas, men når inte upp i riktigt lika hög sockerskörd och sockerintäkt/ha som Hanna.

Calao som när den introducerades på den svenska marknaden gav ungefär samma ekonomiska utbyte för betodlaren som Freja har tyvärr försämrats efterhand. Calao har nu både sämre betkvalitet och sockerskörd, än övriga sorter. Sockerindustrins Samarbetskommitté har därför beslutat att 1993 blir det sista året Calao finns på sortlistan.

Svea utmärks framförallt av att den har högre sockerhalt, men tyvärr även högre jordhalt och något större känslighet för mjöldagg än övriga sorter. Svea ger samma sockerskörd som Freja, men lägre än Hanna.

Skörd och kvalitet år för år

Sorterna uppvisar förvånansvärt stabila värden, när man studerar resp. sorts speciella egenskaper enskilda år (se figur 1). Svea har t ex alla år högst sockerhalt och jordhalt och Hanna har de tre senaste åren genomgående högst sockerintäkt.

De sorter som slutprovades 3:e året 1992, Tor resp. Fatima, Surprise och Hi 9006 visade inte tillräckligt bra resultat för att tas in på sortlistan. Hanna överträffar dem båda i skörd och kvalitet. Detta innebär att Sockerindustrins Samarbetskommitté be-

slutat att följande sorter ska ingå på 1993 års sortlista: Hanna, Freja, Svea och Calao.

Försöksresultat och praktiska erfarenheter har övertygat de flesta betodlare om att det är Hanna som ska bli 1993 års absoluta huvudsort. Ca 80 % av betodlarna har med rätta förhandsbeställt Hanna!

Framtiden

Efter att vi på kort tid bytt ut samtliga sorter på sortlistan, kan vi nu se fram emot några år med lugnare utveckling. Inför 1994 finns ingen riktigt intressant sort i sikte, men inför 1995 finns lovande sorter från bl a Sverige, Danmark och Tyskland under provning.

I sammanhanget kan nämnas att storpolitiken även påverkar sortprovningen av sockerbeter. När EES-avtalet med stor sannolikhet träder i kraft under 1993, införs också för oss nya och för Europa gemensamma krav på sortprovningen av bl a sockerbeter.

Den s k värdeprovningen, som Sockerindustrins Samarbetskommitté och Sveriges Lantbruksuniversitet utför, påverkas i princip inte. Det innebär att även i fortsättningen måste nya sorter under minst tre års fältförsök visa att de är bättre än befintliga sorter, vad avser skörd och kvalitet.

Det nya för Sverige är att det blir ett krav att nya betsorter måste gå igenom ett tvåårigt s k DUS-test, där Statens Utsädeskontroll ska fastställa om den nya betsorten säkert kan särskiljas från andra betsorter. Man kan säga att detta DUS-test har en sorts "patenträttslig betydelse". Var och en som säljer eller köper betfrö ska kunna bevisa/se att detta är av uppgiven sort. Förutsatt att värdeprovning och DUS-test görs parallellt, bör, utöver en viss fördyring av sortprovningen, EES-avtalet på detta område inte innebära några stora problem.



Framtidens sockerbeta

Paul Tenning, Hilleleshög AB

Genteknologi är en ny lovande teknik i modern växtförädling. Med denna teknik kan nya gener introduceras i växten och på så sätt förändra en specifik karaktär. Förhoppningen är att man skall kunna lösa problem inom växtförädlingen där klassisk förädling har gått bet. På Hilleleshög har genteknologiarbetet främst inriktats på två karaktärer; tolerans mot virus-sjukdomar och tolerans mot miljövänliga ogräsbekämpningsmedel.

För tio år sedan kom den första rapporten om gentekniskt förändrade växter. Dessa transgena plantor togs fram av en grupp på universitetet i Gent, Belgien, under ledning av professor Marc van Montague. Sedan dess har tusentals forskare runt om i världen använt denna teknik för att studera växtmolekylärbiologi. Det har lett till utveckling av för lantbruket viktiga karaktärer som sjukdomsresistens, tolerans mot ogräsbekämpningsmedel och förändringar i fettsyrsammansättningen. Många forskargrupper är idag sysselsatta med att förstå och isolera gener som är viktiga för avkastningen.

Transformationsteknologin tillåter oss än så länge bara att introducera ett fåtal gener varje gång. Mycket forskning behövs därför fortfarande för att förstå en sådan karaktär som avkastning innan den kan förändras med genteknologi.

Den första genteknologiskt förändrade växten kommer ut på marknaden under 1993. Det är en tomat, "Flavr Savr", framtagen av Calgene i USA. Denna tomat bär på en extra gen som fördröjer mognaden av frukten. Detta innebär att transportförlusterna kan minimeras. Då tomaten långsammare övergår från ett hårt grönt stadi-

um till ett mjukt rött minskar också angrepp av svampsjukdomar.

De flesta fröföretag har börjat använda sig av genteknologi för att förbättra sina sorter. Detta gäller även Hilleleshög i Landskrona. På Hilleleshög koncentrerar vi oss på två karaktärer hos sockerbetan, herbicidtolerans och tolerans mot virus-sjukdomar.

Herbicidtolerans

När en växt breder ut sina blad och täcker marken mellan raderna, minskar mängden ljus som når marken. Detta begränsar möjligheten för ogräset att gro. Eftersom sockerbetorna inte täcker raderna förrän sent på odlings säsongen, har ogräset god tid på sig att gro och etablera sig i fältet. Beräkningar har gjorts som visar att ett stort ogräs per kvadratmeter i ett sockerbetsfält reducerar skörden med ca 10 %. För att få en hög avkastning krävs därför flera behandlingar med ogräsbekämpningsmedel.



Kontroll av Roundup-effekten på en herbicidresistent beta.

Sockerbetan är naturligt resistent mot ett flertal herbicider som lantbrukaren idag kan välja emellan. Med ett ökat medvetande om naturens begränsningar att klara kemikalier är det sannolikt att kemikalieanvändningen i jordbruket kommer att begränsas. För att kunna försäkra världen med mat är det därför nödvändigt att effektivisera jordbruket så att avkastningen per hektar ökar. Endast ett fåtal miljömässigt acceptabla herbicider kommer då sannolikt att vara godkända. För att möta dessa framtida krav, har Hilleleshög redan startat ett projekt som syftar till att skapa sockerbeter toleranta mot framtidens herbicider.

Bettolerans mot Roundup!

En av flera herbicider vi arbetar med är Roundup. Roundup är en kontaktherbicid, vilket innebär att herbiciden måste träffa gröna delar av växten för att ha effekt. Om herbiciden hamnar på marken binds den till jordpartiklarna och inaktiveras, och kan inte sköljas med av regnvatten ner i grundvattnet. Eftersom Roundup är en bredspektrumsherbicid, har den effekt mot alla växter. Dess giftighet för människor är obefintlig. Studier med råttor har visat att vanligt koksalt är giftigare än Roundup. Detta beror på att det enzym i växten som attackeras av kemikalien inte finns hos människor. Kemikalien passerar därför människokroppen utan att påverka den.

Roundup-toleranta sockerbeter kan naturligtvis fortfarande behandlas med de idag traditionellt använda herbiciderna. Roundup-toleransen ökar istället valmöjligheten av herbicider och valet av bekämpningsstrategi för lantbrukaren. Då allt ogräs är känsligt mot Roundup, innebär detta sannolikt att färre herbicidbehandlingar kommer att behövas om lantbrukaren väljer att bekämpa ogräs med denna kemikalie. Färre behandlingar betyder lägre arbetsinsats och därmed minskade kostnader för lantbrukaren.

Fältförsök i Sverige och Frankrike under 1993 kommer att visa om de sockerbeter vi har förändrat med genteknologins hjälp överlever behandlingar med Roundup.



Två betor sprayade med Roundup. En död, och en som lever.

Virustolerans

Ett flertal sjukdomar hos sockerbetan orsakas av virus. En av de allvarligaste sjukdomarna kallas Rhizomania, vilket betyder rotgalenskap. Sjukdomen orsakas av Beet Necrotic Yellow Vein Virus (BNYVV). Viruset flyttar sig från en planta till nästa med hjälp av en jordburen svamp, *Polymyxa betae*. Sporer av svampen kan stanna kvar i jorden upp till 20 år. Om Rhizomania drabbar ett fält kan upp till 70 % av skörden förloras. Sjukdomen finns idag inte i Sverige, utan förekommer framför allt i Syd- och Mellanuropa. För varje år flyttas dock sjukdomens norra gräns allt närmare Skandinavien. Man uppskattar att ca 10 % av sockerbetsarealen i Västeuropa har problem med Rhizomania. Idag finns ingen fungicid som kan kontrollera denna svamp.

Rhizomania slår hårt

Detta innebär att om en lantbrukare får smittan i sina fält har han ingen möjlighet att odla sockerbeter där längre, såvida han inte odlar en resistent sort. Det faktum att sjukdomen sprider sig så snabbt gör tolerans mot Rhizomania till en högt prioriterad karaktär för Hilleleshög. Flera typer av tolerans, både multigena och monogena, har identifierats med klassisk växtförädling. Ingen av dem ger emellertid fullständig resistens. Resistens är därför ett av de viktigaste projekten på Hilleleshögs forskningsavdelning. För att åstadkomma virusresistens med hjälp av genteknologi, har flera

Betor från Estland förädlas i Finland



Estland har aldrig haft någon egentlig sockerproduktion, men odlat sockerbetor på en mindre areal som förädlades i grannlandet Lettland. Under ockupationstiden var det Ryssland som svarade för landets försörjning med socker.

Efter frigörelsen påbörjade Finland olika former av grannhjälpsverksamhet. På betodlingsområdet gjordes under tillskyndan av finsk expertis provodlingar i Estland som hösten 1991 resulterade i att 370 ton betor kunde fraktas till och upparbetas vid finska Salo.

Så var man då redo för en större satsning påföljande säsong.

Finska yrkesbröder skänkte insamlade 300 såmaskiner och ett 40-tal betupptagare till de mycket intresserade estniska odlarna, finska rådgivare höll instruktionskurser

infallsvinklar blivit prövade. Den metod som fungerar bäst är att introducera genen för skyddshöljeproteinet av viruset. Vid försök med andra virus har introduktion av denna gen visat sig skapa god tolerans mot respektive virus. Detta efterliknar något som virologerna känner till sedan en lång tid och kallar "korsskydd". Genen för skyddshöljeproteinet introduceras i växten med hjälp av en jordbakterie, *Agrobacterium tumefaciens*. Denna bakterie placerar genen i växtens kromosomer, så att genen nu fungerar som vilken annan av växtens

och odlingsanvisningen översattes och distribuerades.

Ungefär 2 000 hektar sockerbetor såddes förra våren i Estland.

Trots sommartorka, ogräsförekomst och bristande odlingskunskap kunde i slutändan 23 000 ton betor fraktas över Finska viken och vidare per lastbil till Turenki sockerbruk. Det producerade sockret återgick till esterna efter reduktion för omkostnaderna.

Avsikten är att den estniska betodlingen innevarande säsong skall utökas. Enligt uppgift har man vid de finska bruken möjlighet att klara av 150 000 ton Estlandsodlade sockerbetor.

(Fritt efter betodlingskonsulent Ossi Johansson Turenki Sockerbruk). B.R

gener som helst och uttrycker ett funktionellt protein i växtcellen. Den nedärvs som vilken dominant gen som helst.

Förekomsten av genen i sockerbetan har visat sig skydda betan från Rhizomania. Hillehöghar nämligen vid ett fältförsök i infekterad jord i Frankrike kunnat påvisa att skyddshöljeproteinet från BNYVV skyddar sockerbetan från Rhizomania.

Samma strategi för att skapa resistens mot virussjukdomar kommer att prövas för sjukdomen virusgulshot. ■

Betor med brist på bor

Birgit Landquist, Sockerbolaget, Jordbruksteknik

Borbrist i sockerbetor, eller hjärtröta som det brukar kallas, var inget ovanligt innan vi började använda borhaltiga gödselmedel. Sedan dess har hjärtröta i stort sett varit "utrotad". Ifjol var emellertid ett år med sådana förhållanden att risk för borbrist fanns. På åtminstone en plats uppträdde den med verkligt allvarliga symtom.

Tillväxtpunkten förstörs

Borens viktigaste roll i växten är att den påverkar frösättningen. I sockerbetor, som inte sätter frö under första året, störs istället nybildningen av celler i betnacken. De första tecknen på borbrist i sockerbetor är att bladskäftets ovansida blir brun och korkaktig. Därefter spricker detta upp i tvärgående sprickor.

Efterhand gulnar de yttre bladen och de vissnar så småningom. De minsta, nybildade bladen i tillväxtpunkten svartnar och dör. Betan kan därefter, om tillväxtförhållandena är goda, sätta nya blad.



De första symtomen på borbrist i sockerbetor är att bladskäftets ovansida blir brun och korkaktig. Därefter uppstår tvärgående sprickor i de missfärgade bladskäften.



Bladen i tillväxtpunkten har vissnat helt på grund av borbrist.

Både sockerhalt och rotskörd reduceras kraftigt vid borbrist.

Risk för borbrist

Risk för borbrist föreligger vid bor-tal på 0,5 - 1 mg bor/kg jord enligt jordanalys. Det högre värdet gäller för krävande grödor och styvare jordar. Borkrävande grödor är t ex raps och sockerbetor. Stråsåd är känslig för överskott av bor och bör därför i regel inte borgödsas. Bor är lätttröglig i marken, och kan därför inte förrådgödsas.

Störst risk för borbrist är det på mullfattiga, lätta jordar med högt pH. Torka kan också framkalla borbrist.

Utebliven gödsling och torka gav borbrist 1992

Förra året karakteriserades av den långa torkperioden mellan mitten av maj och mitten av juli. I åtminstone ett fält i Skåne uppträdde mycket kraftig borbrist. En linjekartering utförd i detta fält före sockerbetsgrödan visade på bl a följande värden:

pH	7,4
Bor-tal	0,7
Lerhalt	22 %
Mullhalt	4,8 %