



Examensarbete inom Lantmästarprogrammet

HACKSELÄNGDEN BEROENDE AV SKÖRDEMETOD

CHOPPING LENGTH DEPENDING OF HARVESTMETHOD



Av
Marcus Ambjörn
Per Lagerstedt

Examinator:
Universitetsadjunkt Torsten Hörndahl

Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi Alnarp 2005

FÖRORD

Lantmästarprogrammet är en två-årig högskoleutbildning vilken omfattar minst 80 p. En av de obligatoriska delarna i denna är att genomföra ett arbete som ska presenteras med en skriftlig rapport och ett seminarium. Arbetsinsatsen ska motsvara minst 5 veckors heltidsstudier (5 p).

Idén till studien kom från Universitetsadjunkt Torsten Hörndahl som även varit handledare och examinator för arbetet.

Alnarp (*maj 2005*)

Marcus Ambjörn
Per Lagerstedt

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

INNEHÅLLSFÖRTECKNING	2
SAMMANFATTNING	3
SUMMARY	4
INLEDNING	5
LITTERATURÖVERSIKT	6
ARBETSPRINCIP EXAKTHACKAR	7
ARBETSPRINCIPER FÖR STUDERADE HACKAR	8
ARBETSPRINCIPER FÖR KORTSNITTSVAGNAR	10
MATERIAL OCH METOD	11
ARBETSGÅNG VID SORTERING OCH BESTÄMNING AV TORRSUBSTANS	12
RESULTAT	13
EXAKTHACKAR	13
KORTSNITTSVAGNAR	14
DISKUSSION	15
REFERENSER	17
SKRIFTLIGA	17
PERSONLIGA MEDDELANDEN	17
 BILAGA 1	
BILAGA 2	

SAMMANFATTNING

Att få de bästa förutsättningarna för en god ensileringsprocess börjar vid väder och val av gröda sedan maskinval. Desto kortare och mer mekaniskt behandlad gröda desto bättre kvalitet på fodret.(Pauly, 1994). I detta examensarbete har fokus varit på att kontrollera detta. Exakthackar arbetar med en roterande hackcylinder där grönmassan klipps av. Den matas fram av inmatningsvalsar som roterar med en viss hastighet så att en förutbestämd längd uppnås. Kortsnittsvagnarna arbetar med ett fast knivmotstånd där hacksel längden bestäms av måttet som är mellan knivarnas egg, avståndet är detsamma på båda vagnarna.

Ensilageprover har tagits ut och dessa har sedan sorterats efter längd i en mall. Mallen är uppdelad i olika fraktionsintervall. Intervallerna är <20 mm, 20 - 40 mm, 40 – 60 mm, 60 –100 mm och >100 mm. De olika fraktionerna placerades i vågskålar för att sedan kunna vägas enskilt. Detta för att kunna bestämma viktsprocenten för varje fraktion samt torrsbstanshalten. Innan sortering vägdes hela provet.

Resultaten i studien visar att exakthackarna har mycket stor andel grönmassa i det längdintervall som man ställt in maskinen för. Båda hackarna klarar att hålla sin huvudsakliga hacksel längd under 40 mm, JF-hacken hade mest i intervallet 20-40 mm. De var inställda för 12, respektive 14 mm men kan som kortast ställas in för 5, respektive 4 mm.

Kortsnittsvagnarna har mer långsträigt material än exakthackarna. Det har sin förklaring i att konstruktionen möjliggör en hacksel längd ner till 35 mm teoretiskt. Trots att de har cirka dubbelt så lång nominell längd skär de grödan godtagbart. Till skillnad mot exakthackarna har de grönmassan fördelad bland fraktionerna i större utsträckning. De har däremot störst andel inom intervallet 40-60 mm. De avviker lika mycket från inställt värde som exakthackar, även om hackarna kan bearbeta grönmassan kortare.

Pöttingers kortsnittsvagn får med sig 22 m³ extra per lass jämfört med Sahlströmsekipaget, vilket gör att 30 % färre lass behöver köras hem. Det halverar även kostnaden från sträng till silo.

Det är viktigt att veta vad inställt värde på hacksel längden innebär i praktiken för maskinen, då det verkliga värdet tenderar att bli längre än vad man ställt in för. På en kortsnittsvagn kan materialet fås längre genom att plocka ur knivar men det är knappast önskvärt då man vill ha det så kort som möjligt. Däremot en exakthack har möjlighet att hacka mycket kortare men har fler inställningsmöjligheter att beakta. På båda maskintyperna är det mycket viktigt att hålla knivarna vassa.

Slutsatsen efter studien är att exakthackarna lämpar sig bäst för ensilering i plansilo på grund av att grönmassan är ordentligt bearbetad och kräver endast god packning och täckning för en god ensilering. Kortsnittsvagnarna lämpar sig mer för ensilering i korv eller i torsilo där grönmassan bearbetas ytterligare av packarvals respektive kastfläkt.

SUMMARY

The conditions for a good silage process start with good weather and choice of crop, then choice of harvesting machinery. The shorter and more mechanically treated crop, the better quality of the forage. (Pauly 1994). This study has examined the variations in chopping length depending on harvest method. Precision choppers works with a rotating chopping cylinder, where the crop is cut into pieces. The crop flow into the cylinder is determined of the specific speed of two rolls, which has influence of the chopping length. Silagewagons works with a fixed chopping length, which is determined of the distance between the knives. The distance is the same on both waggons in this study.

Samples has been taken out and then sorted after length. The length fractions in the model was <20 mm, 20 - 40 mm, 40 – 60 mm, 60 –100 mm and >100 mm. To be able to decide dry matter and weigh percent the different fractions were put in scale bowls. Before the sorting all of the sample were weighed.

The results of this study shows that choppers have a very big amount of forage in that fraction which the machinery is adjusted for. Both choppers are able to maintain their mainly chopping length under 40 mm. The JF-chopper had most of forage in the interval 20-40 mm. They were adjusted for 12, respectively 14 mm but can be adjusted down to 5, respectively 4 mm chopping length.

Silagewagons have more longer straw materials than the choppers. That is because of the construction, which only makes it possible to cut it in 35 mm. Even though they have cut twice as long, they cut the silage to an acceptable length. In difference to the precision choppers, the silagewagons distribute the silage more between the fractions. The biggest sample is in the fraction 40 – 60 mm. They have the same differ from the theoretical chopping length as the choppers, even though the choppers are able to process the silage shorter.

Pöttingers silagewagon can carry 22 m³ extra per load compared to the Sahlströms equipage. That means that 30 % less loads needs to be transported from the field. It halves the cost from windrow to silo, based on our calculation.

It is important what adjusted value of chopping length means in the reality, when the real value seems to be longer than the adjusted. On a silagewagon the chopping length can be longer by taking away knives but that is hardly desirable when you want it as short as possible. A chopper has the ability to cut much shorter pieces of the forage but has a several more adjustment possibilities to observe. Often you set the machine for one cutting length and then adjust it again if the result isn't acceptable. Generally for these different kind of harvest machinery is that it is very important to keep the knives sharp.

The conclusion after the study is that choppers are most suitable for bunker silos, because of that the silage is properly processed and does only need good cover and packing to achieve high silage quality. Shortcut carriages are more suitable for silaging in a tube or in a towersilo. In a tube the forage is processed further by a packing roll, in a towersilo the crop is processed by a throw fan.

INLEDNING

Det råder som vi ser det idag delade meningar om man kan klara god ensilagekvalitet med minsta möjliga insats av energi. Med det menar vi: kan man skära grönmassan i jämförbar hackselängd som en exakthackad gröda och ändå få godtagbar hackselängd. Hur är inställt värde jämfört med verkligt värde?

Syftet med arbetet har varit att se hur grönmassan håller längden, utifrån inställt värde på skördemaskinen. Det görs idag inga oberoende tester av detta i Sverige. De tester som genomförs är på uppdrag av olika maskinleverantörer.

Vi har valt att avgränsa oss till exakthackar och kortsnittsvagnar, totalt har fyra prov analyserats. Detta på grund av att manuell sortering av grönmassa tar lång tid och fyra prov räcker som underlag. Inga mätningar av bränsleförbrukning har gjorts.

LITTERATURÖVERSIKT

I en dansk undersökning har hackselängdens betydelse för kors tuggtid genomförts. I studien hade man tre fraktioner, 76 mm, 27 mm och 21 mm. Slutsatsen var att kon fick tugga det längsta materialet omkring 40 % fler gånger jämfört med det kortaste. Är materialet tillräckligt kort kan kon spara tid och energi genom att slippa tugga födan onödigt många gånger. Därmed kan kon ägna mer tid åt att äta mer foder istället. (Bendixen, 2002).

I en annan utländsk undersökning kommer man fram till att densiteten i en plansilo minskar 20 % om den genomsnittliga hackselängden ökar från 20 till 100 mm. (Muck, 2000).

God ensilering uppstår när mjölksyrabakterierna fördelar sig jämnt över grönmassan. En hackning av grödan till 20 mm nominell skärlängd fördelar de naturligt förekommande mjölksyrabakterierna väl i grönmassan. Grödan ska bearbetas så kraftigt att cellsaften kommer ut, den fungerar som värdefull näring åt mjölksyrabakterierna. Den behandlingen klarar inte en kortsnittsvagn av, (Pauly 1994.)

En intensiv mekanisk behandling av grönmassan som skadar växtcellerna och frigör cellsaft leder till en betydligt snabbare och intensivare fermentering av mjölksyra, i jämförelse med en mindre intensivt behandlad gröda. (Pauly, 1994).

Det finns en alternativ sorteringsmetod som skiljer sig från vår på så sätt att sorteringen av grönmassan sker maskinellt efter torkning. Resultatet redovisas som halvviktslängd. Det är den längd som delar provet i två lika stora delar viktmässigt. (Sundberg & Pauly 2005). Resultaten i de ovannämnda studierna är baserade på maskinell sortering av hackselängd.

Enligt (Jonsson 1986) är grödan mer svårpackad om den inte utsatts för omild behandling, han menar på att en kortsnittsvagn inte bearbetar tillräckligt för att knäcka grödan. En stor andel strån som är för långa påverkar flytegenskaperna och är därför svårare att packa. I studien testades bland annat den tidens kortsnittsvagnar med 27-74 knivar, även exakthackar studerades. Medelstrållängden i den studien var cirka 50 respektive 20 mm.

När det gäller exakthackar minskar energiåtgången med 13 % när man ökar inställningen från 10 mm till 20 mm enligt (Helleberg, 1985). Materialet behöver bara sönderdelas hälften så mycket.

Den nominella eller inställda hackselängden avviker mycket från den verkliga. I ett svenskt försök var den nominella längden 76 mm men endast 19 % av det hackade materialet motsvarade inställt värde, (Lindell m. fl.; 1970).

I ett annat svenskt försök (Nilsson, 1969) har man sorterat in grönmassan efter hackselämgd för att sedan kunna räkna ut hur stor andel av provet som håller inställt värde. I det försöket höll endast 30 % av grönmassan inställt värde. Båda studierna från 1969 och 1970 berörde endast exakthackar. Nilsson tar även upp att det går lättare att hacka en blöt gröda jämfört med en torr.

En aspekt att beakta när det gäller skillnader mellan kortsnittsvagnar och exakthackar är skillnaden i lastvolym. En kortsnittsvagn har större kapacitet att komprimera grödan i lastutrymmet då materialet packas dels mot taket och dels mot redan lastad gröda. Hacken har inte samma komprimerande förmåga utan fyller endast vagnen. Skillnaden gör att kortsnittsvagnar räknar lastvolym baserad på hur stor volym grödan tar i okomprimerat tillstånd. Pöttinger uppger 72 m³ lastvolym men teoretiskt rymmer bara lastutrymmet 44m³. (Trejon, 2005).

ARBETSPRINCIP EXAKTHACKAR

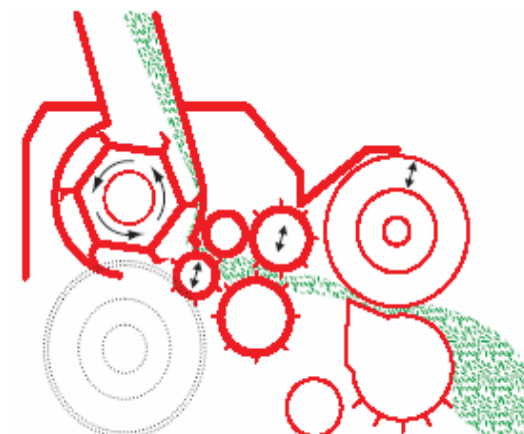
I exakthackar matas grönmassan in i en hackcylinder av två par valsar. Rotationshastigheten på dessa kan ändras för att anpassa de olika hackselämgderna. Valsarna är fjäderbelastade gentemot varandra för att få ett säkert grepp om grönmassan, då det är viktigt med en kontinuerlig och jämn materialström in i hackcylindern. Fjäderbelastningen har också som funktion att fjädra undan för att förhindra rotationsstopp på valsarna om det skulle bli en tillfällig ökning av materialflöde men ändå hålla grepp om materialet. Valsarna har även en viss utjämnningseffekt av materialflödet men det är egentligen inmatningsvalsens ovanför pickupen som ska göra det arbetet, valsarna ska sedan komprimera grönmassan och mata den jämnt in i hackcylindern. (LMB, 2002).

Hackcylindern ska hacka grönmassan och kasta den vidare till lastutrymmet, den har även en viss blåsverkan på materialet. Det är viktigt för att kunna få materialet även längst bort i lastutrymmet sett från utblåsningröret. Cylindern har knivar som skär massan mot ett fast motstål. Antalet knivar kan ändras för att anpassa hackselämgden men huvudsakligen använder man alla knivar och reglerar hackselämgden med olika hastigheter på inmatningsvalsarna. (Kverneland Sverige AB, 1995).

ARBETSPRINCIPER FÖR STUDERADE HACKAR

Jf fct 900

JF hacken i försöket var av modellen FCT 900, den arbetar till skillnad mot den andra hacken i undersökningen med så kallat "Upper Cut" system. Det innebär att hackcylindern roterar baklänges sett mot färdriktningen, se figur 1. Det bearbetade materialet går direkt upp i utblåsningsröret och vidare till lastutrymmet. (LMB, 2002).



Figur 1. Arbetsprincip hos JF FCT 900. (LMB, 2002).

På båda hackarna i denna studie är antalet knivrader 8 stycken, på varje rad sitter 4 knivar bredvid varandra, totalt blir det maximalt 32 knivar. (LMB, 2002, Kverneland Sverige AB, 1995).

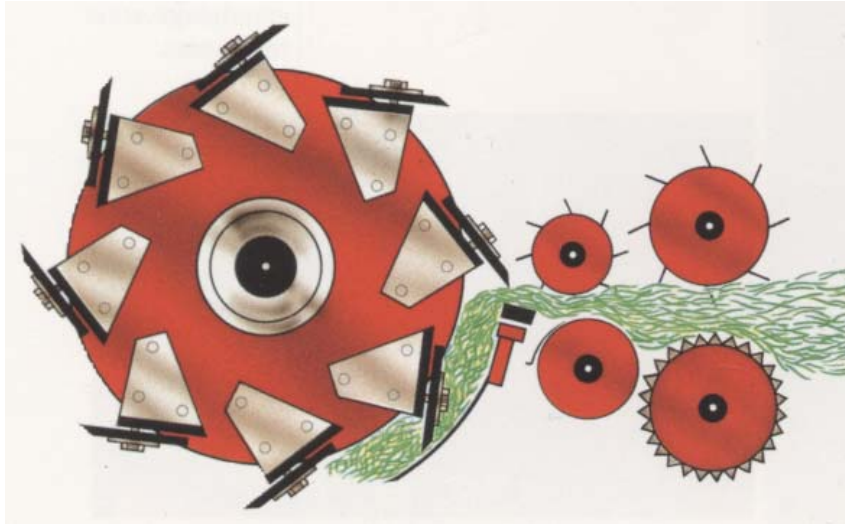
Den nominella hackselängden kan varieras, inställningsmöjligheterna är olika på hackarna i undersökningen. JF-hacken har 6 inställningsmöjligheter, se tabell 1.

Tabell 1. Inställningsmöjligheter nominell hackselängd JF FCT 900. (LMB, 2002).

32 knivar	5 mm	9 mm	12 mm
24 knivar	7 mm	15 mm	30 mm

Taarup TA 622

Taarup hacken i försöket var av modellen TA 622, den arbetar med motsatt rotationsriktning på hackcylindern jämfört med föregående hack, se figur 2. Det betyder att grönmassan går via cylinderhuset upp i utblåsningsröret. Taarup-hacken har 16 inställningsmöjligheter, se tabell 2. (Kverneland Sverige AB, 1995).



Figur 2. Arbetsprincip hos Taarup TA 622. (Kverneland Sverige AB, 1995).

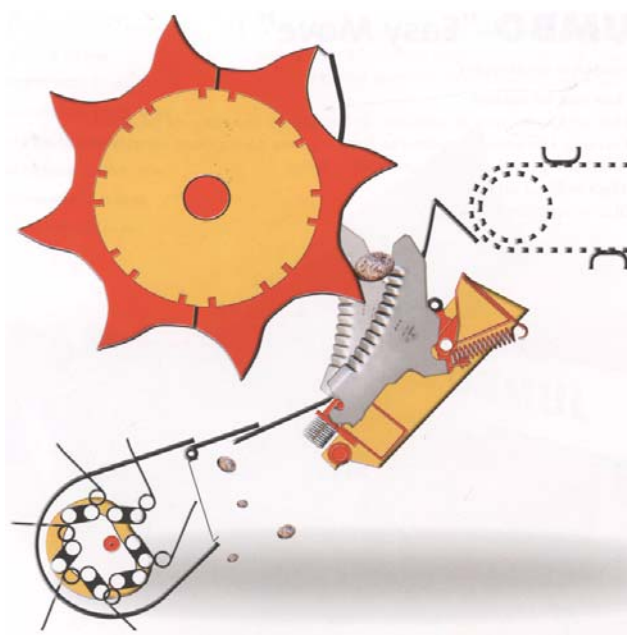
Tabell 2. Inställningsmöjligheter nominell hackselängd Taarup TA 622. (Kverneland Sverige AB, 1995).

8 knivrader	4 mm	6 mm	8 mm	10 mm	12 mm	14 mm	19 mm	22 mm
4 knivrader	8 mm	12 mm	16 mm	20 mm	24 mm	28 mm	38 mm	44 mm

ARBETSPRINCIPER FÖR KORTSNITTSVAGNAR

Kortsnittsvagnar plockar upp grönmassan från marken med hjälp av en pickup i likhet med exakthackar. Skillnaden är att kortsnittsvagnar efter pickupen matar grönmassan vidare med en stor inmatningsrotor via en kanal upp i lastutrymmet. I denna kanal kan knivar vara placerade. Då blir materialet skuret eftersom utrymmet i kanalen är begränsat. Rotorn har kraftiga medbringare som passar precis mellan knivarna, på så sätt kommer inte materialet undan raden med knivar. Knivarna är placerade i en kassett, som innehåller ett överbelastningsskydd, de kan därmed vika undan vid kontakt med hårda föremål. Exempel på det är sten eller stängselstolp. Knivarna är tandade på ena sidan av eggen, se figur 3. (JBM Lanttek, 2005, Trejon, 2000).

Knivarna fungerar tillsammans med redan lastad grönmassa som mothåll, det betyder att materialet i vagnens lastutrymme komprimeras så att hög fyllnadsgrad möjliggörs. När grönmassan nått taket på vagnen matas partiet en aning bakåt i vagnen med hjälp av en matta i botten, därmed sjunker mottrycket åter något vid inmatningen i lastutrymmet. I försöket deltog två vagnar av olika fabrikat men arbetsprincipen är densamma. Avståndet mellan knivarnas egg ger den nominella hackselängden. (JBM Lanttek, 2005, Trejon, 2000).



Figur 3. Arbetsprincip hos Pöttinger kortsnittsvagn Jumbo 7200. (Trejon, 2000).

Hackselängden på kortsnittsvagnar är fast, det går att plocka bort knivar för att få en längre hackselängd. Med maximalt antal knivar kan de skära grödan ned till omkring 35 mm. Antalet knivar är 45 stycken.

MATERIAL OCH METOD

Ensilageproverna från Taarup, Strautmänn och Pöttinger i denna studie kommer från temadagen Vall 2004 som genomfördes på Vreta-Västerbyskolan i Östergötland den 6-7 augusti 2004. På plats samlades tre representativa prover grönmassa in av Torsten Hörndahl, av dem var två ifrån så kallade kortsnittsvagnar och ett från en exakthack. Ytterligare ett prov togs ut av Per Lagerstedt på hans föräldragård i Vingåker i Södermanland. Detta för att få med ytterligare ett prov från en exakthack i studien. Proverna placerades i tätslutande plastpåsar och frystes in.

Kortsnittsvagnarna är av märket Strautmänn och Pöttinger, inställt värde var 35 mm, det vill säga samtliga knivar monterade. Exakthackarna representeras av JF och Taarup, inställt värde var 12 mm respektive 14 mm. Proven från Östergötland var skörd av vall 1, med det menas att det är vallens första skördeår. Det var en utpräglad gräsvall med den botaniska sammansättningen av timotej och ängssvingel, (Pers. medd. Wretemark). Dessa prov är tagna i samband med avlastning av skördad grönmassa.

Det kompletterande provet från ytterligare en exakthack i undersökningen bestod av timotej, ängssvingel med inslag av engelskt rajgräs. Skörden var från vall 4, (Pers. medd. Österberg). Detta prov skiljde sig på så sätt att det är uttaget ur plansilo, det är redan ensilerat.

Totalt sorterades fyra försöksled, varje led har delats upp i fem fraktioner. Leden består av 2 exakthackade och 2 snittade grönmasseprov. Med snittade menas att de är skördade med kortsnittsvagnar. Fraktionerna är olika hackselängder, dem har vi bestämt i samråd med Torsten Hörndahl. Intervallerna är under 20 mm, 20-40 mm, 40-60 mm, 60-100 mm, samt över 100 mm. Fraktionerna är sorterade manuellt i vågskålar med hjälp av framtagen mall, se figur 4.



Figur 4. Mall för manuell sortering av hackselängder, graderingen är i centimeter.

ARBETSGÅNG VID SORTERING OCH BESTÄMNING AV TORRSUBSTANS

De infrysta proven tinades upp i kylskåp minst 12 timmar innan sortering för att inte riskera att grönmassan skulle skadas under sortering. Proven vägdes innan sortering för att få en referensvikt till senare bestämning av torrsubstans. Grönmassan hölls i en plastback där den förvarades under hela sorteringsarbetet. Vi tog ut lite av provet i taget på sorteringsbordet där även mallarna var monterade, detta för att lättare kunna skilja längdintervallerna åt, se figur 5.

Då hela provet var sorterat torkades det i vågskålarna i en varmluftsugn under ett dygn. Temperaturen var 45° C. Den manuella sorteringen tog 5 timmar för två personer och prov. Det var från början tänkt att vi skulle sortera fler prov men metoden var så tidskrävande att vi nöjde oss med de fyra proverna. Några fraktioner blev så skrymmande vid sortering att vi fick använda fler vågskålar till samma längdintervall för att inte äventyra en ordentlig torkning. Efter torkning vägdes varje fraktion individuellt, vikten för grönmassan beräknades genom att subtrahera vågskålens vikt. Nu kunde även hela provets torra vikt bestämmas. Genom att dividera varje fraktionsvikt med vikten av provet kunde varje fraktions viktprocent beräknas. Den ingående vikten på proven före sortering var omkring 300 gram.

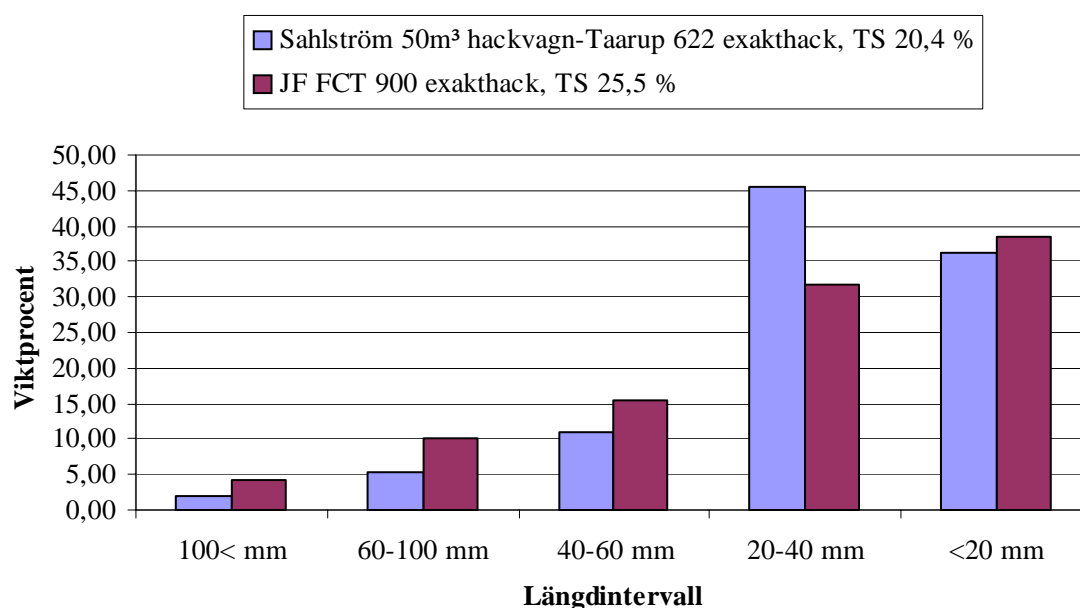


Figur 5. Sorteringsstation med plastlåda där provet förvarades under pågående sortering, samt vågskålar och sorteringsmallar.

RESULTAT

EXAKTHACKAR

Exakthackarna skiljer sig inte lika mycket åt mellan fraktionerna i jämförelse med kortsnittsvagnarna. Undantaget är inom fraktionen 20-40 mm där det skiljer 13,72 procentenheter mellan dem båda, se figur 6. Exakthackarnas nominella hackselängd stämde bättre överens med verkligheten än kortsnittsvagnarna i studien. Högsta värdet inom samma fraktion noterades på Taarups exakthack som nådde ett värde på 45,56 % inom fraktionen 20-40 mm. JF:s exakthack var den som kom närmast nominellt eller inställt värde. Taarup-hacken hade störst andel under 60 mm och 5 % lägre torrsbstanshalt. Medelvärdet på hackselängden skiljde sig åt med 5,2 mm mellan hackarna, se tabell 3. JF-hacken avviker 23,3 mm från inställt värde, Taarup-hacken avviker 16,1 mm. Intervallet under 60 mm gör att det går att jämföra hackarna med kortsnittsvagnarna.



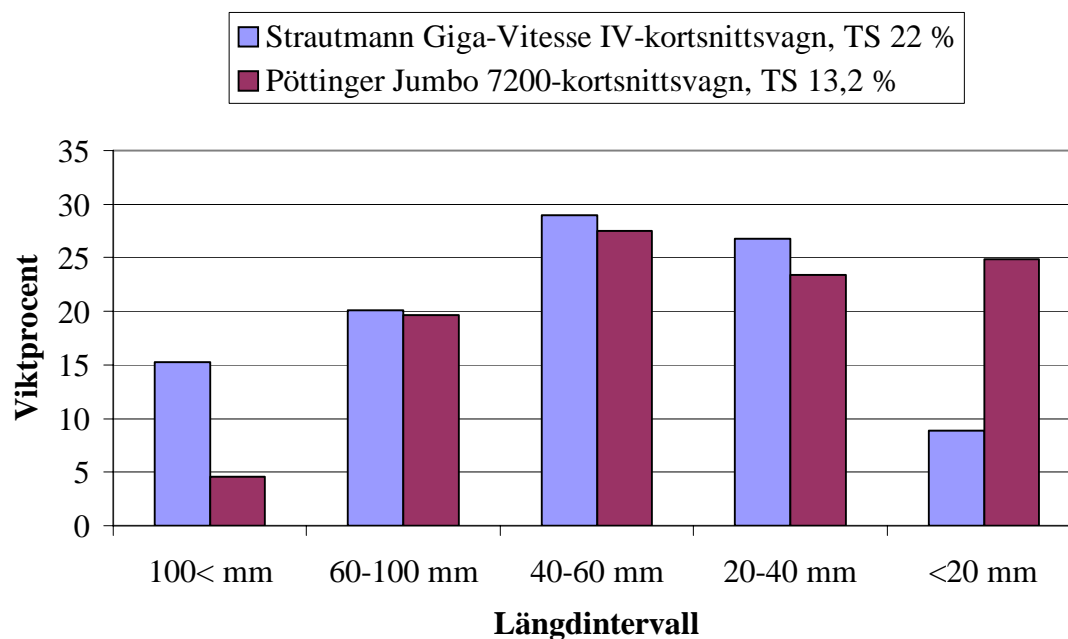
Figur 6. Hackselängdernas fördelning i viktprocent för deltagande exakthackar samt beräknad torrsbstanshalt.

Tabell 3. Beräknat medelvärde på hackselängden, samt torrsbstanshalt för deltagande exakthackar

Märke/modell	Medelvärde hackselängd	Beräknad torrsbstanshalt	Viktprocent under 60 mm
Sahlström 50 m ³ hackvagn-Taarup 622 exakthack	30,1 mm	20,4 %	92,7 %
JF FCT 900 exakthack	35,3 mm	25,5 %	83,9 %

KORTSNITTSVAGNAR

Ingen av kortsnittsvagnarna i undersökningen lyckades få mer än 30 viktsprocent inom samma fraktion. Det högsta fraktionsvärdet 28,99 % fick Strautmann inom intervallet 20-40 mm. Kortsnittsvagnarna skiljer sig åt i fraktionerna över 100 mm och under 20mm, se figur 7. Pöttingers vagn har ett värde på 24,9 % i fraktionen under 20 mm, Strautmanns vagn har endast 8,86 % i samma fraktion. I fraktionen över 100 mm har Pöttinger 4,54 %, Strautmann har ett värde på 15,25 %. Kortsnittsvagnarna avviker i genomsnitt 19,8 mm från inställt värde.



Figur 7. Hackselängdernas fördelning i viktsprocent för deltagande kortsnittsvagnar samt beräknad torrsubstanshalt.

Tabell 4. Beräknat medelvärde på hackselängden, samt torrsubstanshalt för deltagande kortsnittsvagnar.

Märke/modell	Medelvärde hackselängd	Beräknad torrsubstanshalt	Viktprocent under 60 mm	Viktprocent 60 mm till 20 mm
Pöttinger/Jumbo 7200	45,8 mm	13,2 %	75,8 %	50,9 %
Strautmann/Giga Vitesse IV	62,4 mm	22 %	64,6 %	55,7 %

DISKUSSION

Enligt (Nilsson, 1969) och (Lindell m. fl.; 1970) höll endast 30 %, respektive 19 % av grönmassan inställt värde på skördemaskinen. Skillnaden i deras försök mot vår studie är att de hade snävare intervaller, dessa var graderade i 10 mm per fraktion. Vår studie visade på mindre variation från inställt värde på exakthackar än kortsnittsvagnar, de undersökta hackarna var inställda på en hackselängd under 20 mm.

Vår studie visar tydligt att den nominella hackselängden har mindre variation hos exakthackar än hos kortsnittsvagnar. De oberoende studier som vi tagit del av har koncentrerat sig på exakthackar och deras arbetsresultat. Kortsnittsvagnar tenderar att bli granskade på uppdrag av tillverkaren eller återförsäljaren vilket kan göra att dessa test inte blir helt oberoende. Längdintervallerna på sorteringsfraktionerna kan också tyckas väl generösa, med det menar vi att de har för breda intervall så att man inte kan se skillnader mot teoretisk värde tillräckligt noga. De blir missvisande då man inte kan se hur det skiljer sig inom samma intervall. Om inställt värde är 20 mm och intervallet är 20-50 mm så finns det utrymme för feltolkning.

Då kortsnittsvagnarna har en nominell hackselängd på omkring 35 mm, kunde man ha förväntat sig att de skulle få störst andel inom fraktionen 20-40 mm. I studien var den dominerande fraktionen 40-60 mm, även om de fraktionerna var ganska lika i fördelning, så skiljde de sig åt. Det var olika chaufförer som körde de olika vagnarna, de kan ha haft olika inverkan på vagnarnas arbetsresultat, även torrsubstanshalten har inverkan. Vår studie visar att den ena vagnen hade lägre torrsubstans i grönmassan, det kan ha inverkan på hackselängden, se figur 7. Det är lättare att skära en blöt gröda än en torr. Vattnet i grödan har en smörjande effekt, det är lättare att klyva en blöt vedbit än en torr. En blötare gröda packar sig lättare vilket ger ett högre mottryck i vagnens inmatningsanordning, det kan ha betydelse för den mekaniska påverkan och därmed hackselängden. Med det menar vi att materialet blir kortare med lägre torrsubstanshalt. Så har fallet varit i vår studie men även i andras.

Även strängarnas utformning och innehåll kan ha skiljt sig åt med tanke på densitet och mängd grönmassa. Densiteten var olika på grund av varierande torrsubstanshalter. Variationen kan bero på när under dagen som det skördades, då det som legat längre hinner torka något mer. Även vilken vallskörd under året har betydelse, en andra eller tredje skörd är ofta mer späd än årets första skörd. En spädare gröda är svårare att skära då den hellre viker undan.

Grödan i strängen borde få en kortare hackselängd om den var placerad tvärs emot färdriktningen, då blir det mindre risk att den går förbi knivarna opåverkad i en snittvagn. Med det menar vi att gräset kommer in i skärapparaten på samma ledd som knivens egg, det ska komma på tvären till inmatningsrotorn på en kortsnittsvagn. Det omvända gäller en exakthack som presterar bättre om allt material ligger i strängens färdriktning.

Resultaten i studien är säkra, men metoden är tidskrävande. Att sortera ett parti grönmassa för hand är möjligen inte genomförbart i större skala men det har i vår studie gett säkra underlag. Det som talar emot sättet att sortera är eventuell avdunstning av vatten under sorteringsarbetet, vilket kan ge en missvisande torrsubstanshalt om man inte väger materialet innan.

Frågeställningen i arbetet har varit hur hackselängden fördelar sig beroende på skördemetod. Kan man acceptera en större spridning av hackselängden är kortsnittsvagnen ett alternativ. Det som talar emot dem är att de inte fördelar mjölksyrabakterierna i grönmassan på samma sätt som en exakthack. De frigör inte heller växtsaft i samma utsträckning. Kortsnittsvagnarna avviker lika mycket från inställt värde som exakthackarna i vår studie. Hackarna har däremot möjligheten att bearbeta grönmassan kortare och mer intensivt än kortsnittsvagnarna. Att grödan är tillräckligt korthackad har också inverkan på hur lättkomprimerad den är i silon. En kortare gröda packar sig lättare och därmed får man lättare ut luften som har negativ inverkan på ensileringsprocessen. I studien har alla skördesystem förutsättningar för att kunna komprimeras lätt menar vi. De har alla en mycket stor andel grönmassa som är kortare än 60 mm.

Våra resultat efter studien är att exakthackarna lever väl upp till sitt namn även om de kräver en starkare traktor, förutsatt att man hackar det kort som i vår studie. Om en längre hackselängd tolereras går det lättare att hacka. Kortsnittsvagnarna kräver en minst lika stark traktor, inte för att behandlingen av grönmassa går tyngre utan på grund av att man behöver tillräcklig effekt för att komma upp i hög transportkapacitet menar vi. Detsamma gäller när exakthacken är monterad på en hackvagn.

Kortsnittsvagnarna kan klara att skära grödan i godtagbar längd men de kan idag inte komma i närheten av hackarnas precision då den nominella hackselängden är minst 35 mm i vår studie. Det är intressant att Taaruphacken i undersökningen har så stor andel i intervallet 20-40 mm jämfört med JF-hacken, då det bara skiljer 2 mm i nominell hackselängd. Förklaringen kan ligga i skillnaden i hackarnas olika arbetsätt. De har olika rotationsriktning på hackcylindern. Även de olika torrsubstanshalterna kan ha påverkat hackselängden.

Det skulle för framtiden vara intressant att få någon sorts mall där man kan se hur inställt värde stämmer med verkligheten med olika givna förutsättningar, till exempel olika torrsubstanshalter vid skörd och botanisk sammansättning i vallen. Slutsatsen är att det inte är önskvärt att hacka i onödan men det kan enligt (Bendixen, 2002) spara energi för kon, då grönmassan behöver tuggas i mindre utsträckning om den är tillräckligt kort hackad. Hacken ska göra en del av kons arbete med att tugga födan.

Slutsatsen är att exakthackarna lämpar sig bäst för ensilering i plansilo på grund av att grönmassan är ordentligt bearbetad och kräver endast god packning och täckning för en god ensilering. Kortsnittsvagnarna lämpar sig mer för ensilering i korv eller i tornsilo där grönmassan bearbetas ytterligare av packarvals respektive kastfläkt.

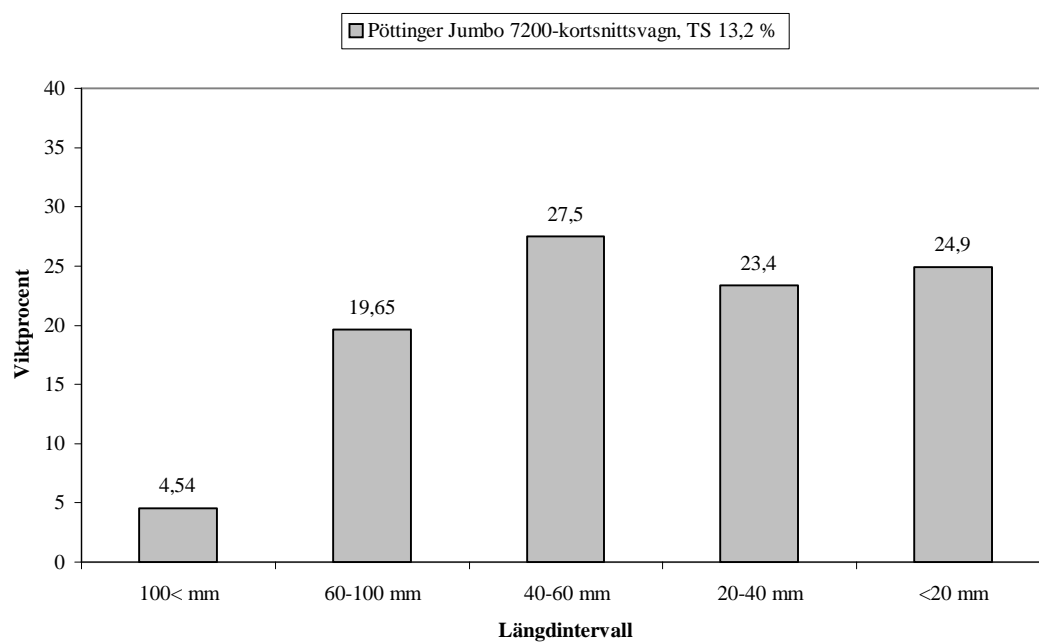
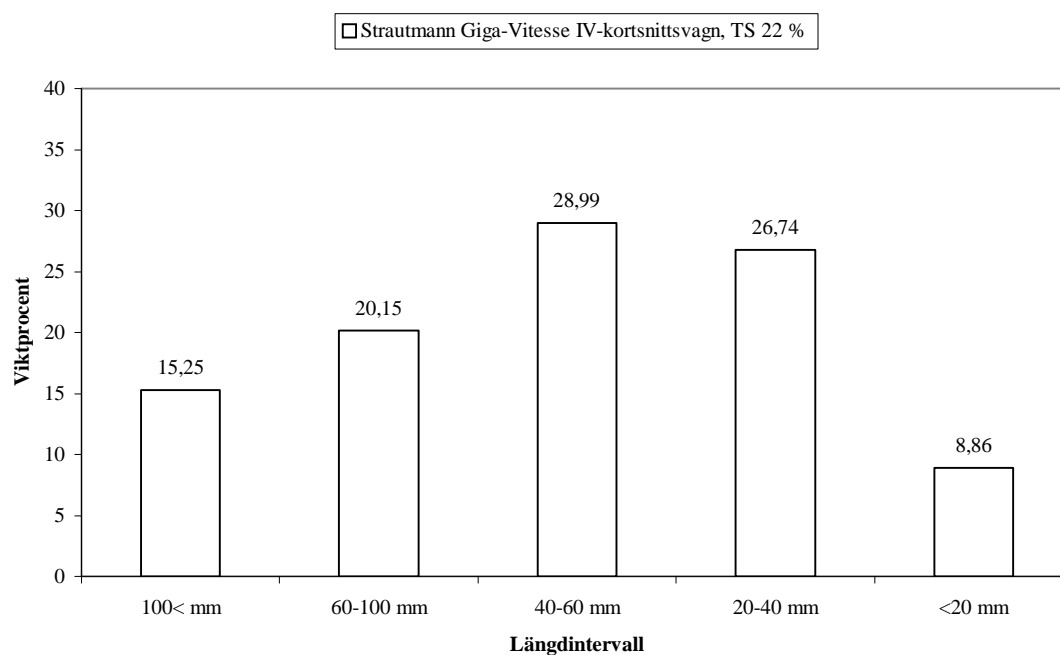
REFERENSER

SKRIFTLIGA

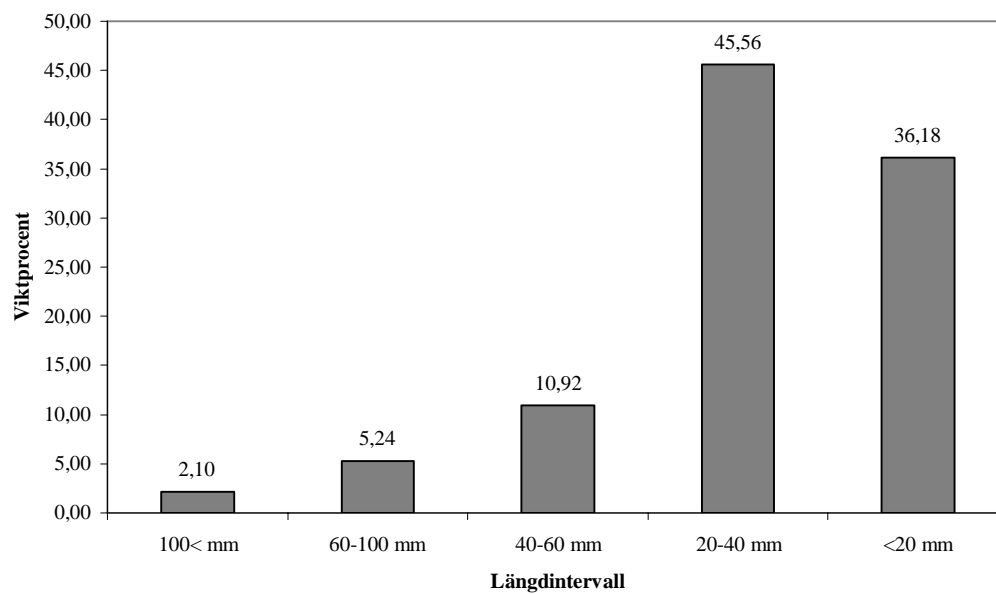
- Bendixen, B., M., (2002) Betydningen af græsensilagens snitlængde for tyggetiden samt partikellængdefordelingen i foder, bolus, vomindhold og fæces. Det Kongelige Veterinær- og Landbohøjskole, Frederiksberg.
- Helleberg, B., (1985) Serieprovning av exakthackar. Meddelande nr 3032. Statens Maskinprovningar. Uppsala.
- JBM Lanttek, (2005) Giga-Vitesse Giga-Vitesse plus. Brochyr.
- Jonsson, B. (1986) Averkning och arbetsbehov vid ensilering. Meddelande nr 413. Jordbrukstekniska institutet, Uppsala.
- Kverneland Sverige AB, (1995) Kverneland Exakthack TA 622. Brochyr.
- LMB, (2002) Exakthackar FC/FCT. Lantmännens Maskin Import AB. Brochyr.
- Lindell, L., Lingvall, P., Schmekel, J. och Wiktorsson, H. (1970) Ensilagens hackselängd. Meddelande nr 334. Jordbrukstekniska institutet. Uppsala.
- Muck, R., E. Holmes B., J., (2000) Factors affecting bunker silo densities. American Society of Agricultural Engineers, vol 16(6): p613-619
- Nilsson, E., (1969) Skörd och inläggning vid ensilering., Meddelande nr 329. Jordbrukstekniska institutet. Uppsala.
- Nilsson, P. (2004) Årsbok 2004 Maskinring Höglandet. Nässjö, Elite Copy.
- Pauly, T., (1994) Ensilering av långsträigt grönfoder. Utfodringskonferens. Svensk husdjursskötsel, Eskilstuna, SLU inst f HUV, p26-31.
- Sundberg, D och Pauly T. (2005) Grönmassans ensilerbarhet vid slangensilering. rapport nr 336. Jordbrukstekniska institutet. Uppsala.
- Trejon AB, (2000) Ensilagevagnar med inmatningsrotorer EUROPROFI/JUMBO. Brochyr.

PERSONLIGA MEDDELANDEN

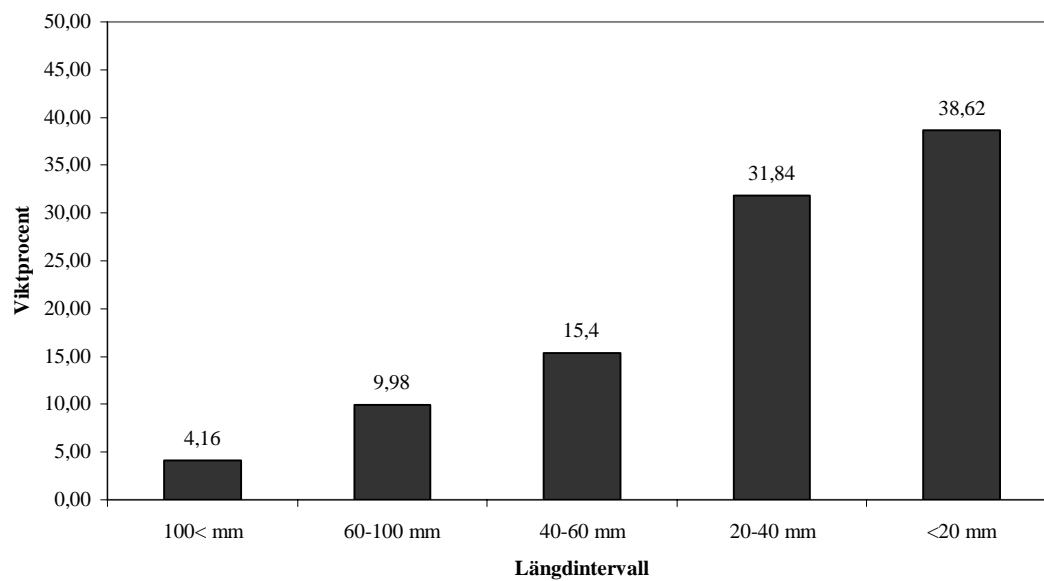
- Wretemark, Jan, driftsledare, Vreta-Västerbysskolan, Linköping, mars 2005.
- Österberg, Gunnar, lantbrukare, Östra Vintergatan, Södermanland, mars 2005.



■ Sahlström 50m³ hackvagn-Taarup 622 exakthack, TS 20,4 %



■ JF FCT 900 exakthack, TS 25,5 %



Från sträng till silo med olika skördemetod

Traktorstorlek: 160 hk

Transportavstånd: 2 km

Kapacitet: 2 lass per timme

Skörd: 1000 m³

	Pöttinger Jumbo 7200	Sahlström hackvagn
Lastvolym*	72 m ³	50 m ³
Antal lass	14 styck	20 styck
Index %	70	100
Tid fält till silo	7 timmar	10 timmar
Kostnad per timme**	791 kr	1 093 kr
Total kostnad	5 537 kr	10 930 kr

*Pöttinger anger att 72 m³ är komprimerad volym grönmassa, lastutrymmet är egentligen 44 m³, (Trejon 2005).

** (Årsbok Maskinring Höglandet 2004)