



**Examensarbete inom Lantmästarprogrammet**

# **JÄMFÖRELSE AV FYRA RUNDBALS- PRESSARS PACKNINGSFÖRMÅGA SOM FUNKTION AV GRÖDANS TORRSUBSTANSHALT**

## **COMPARISON BETWEEN THE PACKING CAPACITY BETWEEN FOUR ROUND BALERS AS A FUNCTION OF DRY MATTER CONTENTS**

**Alexander Karlsson**

**Examinator: Universitetsadjunkt Torsten Hörndahl, JBT**

**Sveriges lantbruksuniversitet  
Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi Alnarp 2006**

# FÖRORD

Lantmästarprogrammet är en tvåårig universitetsutbildning på Sveriges lantbruksuniversitet Alnarp vilken omfattar minst 80 p. En av de obligatoriska delarna i denna utbildning är att göra ett examensarbete som ska presenteras med en skriftlig rapport och ett seminarium. Detta arbete kan t ex ha formen av ett mindre försök som utvärderas eller en sammanställning av litteratur vilken analyseras. Arbetsinsatsen ska motsvara minst 5 veckors heltidsstudier (5 p).

Jag är själv intresserad av teknik och grovfoderproduktion, därför kontaktade universitetsadjunkt Torsten Hörndahl på Jordbrukets Biosystem och Teknologi. Torsten hjälpte mig med tips och idéer på ett examensarbete och hur jag kunde utforma det och lägga upp en försöksplan till mitt försök. Torsten har även varit min examinator och handledare under arbetets gång.

Ett varmt tack riktas till C&W lantbruks AB som ställt upp och låtit mig göra försök under deras ensilageskörd. Jag vill även rikta ett tack till Torsten Hörndahl som hjälpt till med idéer, synpunkter på mitt arbete samt handledning vid sammanställandet av arbetet, och Per Lingvall, Husdjurens utfodring och vård i Uppsala som hjälpt till med att ta fram äldre försöksresultat och delat med sig av sin stora kunskap om grovfoderproduktion.

Alnarp mars 2006

Alexander Karlsson

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

INNEHÅLLSFÖRTECKNING	2
SAMMANFATTNING	3
SUMMARY	5
INLEDNING	7
LITTERATURSTUDIE	8
ENSILERING	8
ENSILERING AV GRÖNMASSA I STORBALAR	8
RUNDBALSPRESSENS UTVECKLING	9
SKILLNADER MELLAN FLEX- OCH FIXKAMMARPRESS	10
KÖRHASTIGHET OCH SNITTAGGREGAT	11
FÖRTORKNING OCH BALDENSITET	11
HUR PÅVERKAR GRÖDANS ART OCH MOGNADSSTADIE	
ENSILERINGEN?	12
SLÅTTER AV GRÖDAN	13
MATERIAL OCH METOD	14
FÖRSÖKSUPPLÄGG	14
PROVTAGNING OCH ANALYSER	14
FÖRSÖKSUPPLÄGG I DE JÄMFÖRDA FÖRSÖKEN	15
JÄMFÖRELSE AV RESULTATEN I DE JÄMFÖRDA FÖRSÖKEN	15
RESULTAT	16
DISKUSSION	18
REFERENSER	20

## SAMMANFATTNING

För att lyckas med, och få lönsamhet i sin djurproduktion måste djuren få tillgång till högkvalitativt grovfoder. En annan förutsättning är att produktionskostnaderna minimeras. För att kunna producera ett så billigt paketkonserverat foder som möjligt är det viktigt att balarna är hårt packade, så man får in så mycket som möjligt i dem. Detta mäts som kg torrsubstans per kubikmeter eller baldensitet.

I detta arbete har jag jämfört packningsförmågan hos fyra rundbalspressar. Packningsförmågan har jämförts vid olika torrsubstanshalter från 30 upp till 60 procent. De rundbalspressar som jämförts är tre fixkammarpresar Claas 255, Welger RP235 och en Taarup bale in one som innebär att det är en press och inplastare i samma maskin (Öhrman, 2003). Den fjärde pressen i jämförelsen var en NewHolland 658 av flexkammarmodell. Av de utförda försöken gjorde jag det på Welger pressen på en förstaskörd i Halland. Claas och NewHolland pressarna testades av Olsson och Wilsson i ett försök i Västergötland år 2002. Försöket gjordes i både första och andraskörd (Olsson och Wilsson 2003). Taarup pressen testades i en andraskörd av Öhrman. Försöket ägde rum i Närke år 2002 (Öhrman 2003).

Målet var att ta reda på hur stor skillnad i packningskapacitet det är mellan de olika rundbalspressarna vid olika torrsubstanshalter. För att komma fram till svaren på dessa frågor vägdes alla balar i försöken och borrhningar gjordes för att kunna göra torrsubstansprov på grönmassan som pressades. Vid sammanställningen av de olika försöken har jag räknat på de nominella balvolymerna, det vill säga de faktiska måtten på presskammarna och därifrån fått fram de olika baldensiteterna.

Slutsatserna av mitt arbete blev dessa:

- Det är stor skillnad i packningsförmåga mellan de olika pressfabrikaten. I min jämförelse med de nominella balvolymerna gör Claas pressen balar med högst densitet följt av NewHolland och Welger i förstaskörden. I andraskörden gör Claas pressen balar med högst densitet upp till cirka 50 % ts och däröver gör NewHolland pressen balar med högst densitet. Taarup pressen gör balar med lägst densitet bland pressarna i andraskörden. I tidigare försök med den reala balvolymen har de fått en annan rangordning. Anledningen till att Claas pressen gör balar med hög densitet vid nominellvolymberäkning kan vara att luckan på Claas pressen eventuellt öppnar sig vid för högt tryck.
- Med utgångspunkt från ovanstående antagande att luckan på Claas pressen öppnar sig vid för högt tryck, och att det är svårt att ange en exakt presskammарvolym på NewHolland pressen som är en flexkammарpress så är det egentligen bara Welger och Taarup pressen som är jämförbara eftersom de har en fast och exakt presskammарvolym därför att de har en mekanisk låsning på luckan.
- Baldensiteten ökar hos alla pressarna när torrsubstanshalten stiger i grönmassan vilket även tidigare studier som gjorts visar.
- Man kan minska förbrukningen av plast och nät per kilo torrsubstans ensilage om man förtorkar grödan, gärna upp till 50 % torrsubstanshalt.

- Vid investering i rundbalspress bör man lägga stor vikt på val av pressfabrikat beroende på fabrikatets förmåga att pressa balar med hög densitet vilket är en ekonomisk fördel. Detta bör man även väga in vid val av maskinstation.

## SUMMARY

To succeed, and make money at your animal production you need to feed your animals with high quality fodder. Other condition to succeed is that you keep your production costs at a minimum. To be able to produce baled silage at a low cost it's very important that the bales have a high density. Density is measured in kg dry matter (DM) per cubic meter.

The purpose with this report was to learn more about making silage in round bales and to how much the bale density varies between different brands of round balers. I also wanted to see how much the DM contents in the grass affected the bale density.

In this study I have compared four different brands of round balers. The different round balers are Claas 255, Welger RP235, Taarup Bale In One and NewHolland 658. The NewHolland baler is a flex chamber baler and the other three are fix chamber balers. The difference between the different types of balers is that the flex chamber is made of belts that keep pressure on the material from the moment you start making a new bale. The chamber in the fix chamber balers are made of steel rollers that doesn't put pressure on the bale until the bale chamber is full.

The test with the Welger RP235 where made by me on a farm in Halland. The other tests where made a in the year 2002 by other students. The Claas 255 and NewHolland 658 were tested in Västergötland and the Taarup baler where tested in Närke. All the bales in the tests where weighed and some of the grass in the bales where collected to test the DM contents. When I calculated the density of the bales I used the volume of the press chamber, the nominal volume and not the real volume.

When I analysed the test results and compared them with each other I could see that in the first cut the NewHolland baler made bales with the highest density followed by Claas and the baler who made bales with the lowest density was the Welger baler. And in the second cut the bales with the highest density were made by the NewHolland baler at DM contents over 50 % and with less than 50 % DM the Claas baler made the bales with the highest density. The Taarup baler made the bales with the lowest density at all levels of DM contents. The result of the

To compare the results of the tests may be a bit misleading because they where performed at different locations and at different cut seasons. Because of that the maturity and fibre contents of the crops varied a lot and that affects the balers' ability to make bales with high density. And since the NewHolland baler is a flex chamber baler it's hard to measure the nominal volume of the press chamber, so it would probably be better to use the real volume of the bales to get a fair picture of the balers ability to make bales with high density.

My conclusions of this report:

- The comparison of the tests between the different round balers shows big differences of the bales density. In the first cut the NewHolland baler made bales with the highest density followed by Claas and the baler who made bales with the lowest density was the Welger baler. And in the second cut the bales with the highest density were made by the NewHolland baler at DM contents over 50 % and with less than 50 % DM the

Claas baler made the bales with the highest density. The Taarup baler made the bales with the lowest density at all levels of DM

- The density in the bales increases when the DM levels increases in the material. All the balers show the same results, and my results are consistent with results from older tests.
- It is possible to lower the usage of stretch film and net per kilo DM, if you let the material dry to levels of 50 % DM before baling it.
- When you buy a new round baler or choose contractor it is important to choose a baler that makes bales with high density, because it may save you a lot of money.

## INLEDNING

För att få så bra förutsättningar som möjligt för att lyckas med mjölk-, nötkötts- och fårproduktion är det viktigt att man har ett högkvalitativt och ett grovfoder producerat till låg en kostnad. Högkvalitativt både när det gäller näringsinnehåll och hygienisk kvalitet. De tre vanligast sätten att ensilera grovfoder är i tornsilo, plansilo eller i paket. Paketerna är i form av fyrkants eller rundbalar. Detta paketsystem har blivit mycket populärt och det pressades omkring 7,5 miljoner balar år 2002 för ensilering (Norrby, 2002). Detta är ett mycket flexibelt system, bland annat eftersom det är enkelt att ta olika delar av skörden till olika kvaliteter för att bättre passa in i foderstaterna och för man kan köra mindre delar av arealen vid ostadigt väder, vilket är svårare att göra om man skall fylla ett plansilofack. Paketkonservering har även blivit mycket populärt hos mindre besättningar därför att det inte kräver några stora investeringar i torn eller plansilofack. Maskinkedjan är också relativt billig jämfört med exakthackning. Pressning och inplastning kan skötas av en man med en så kallad pressplastare som gör båda momenten i samma maskin och kräver därför inte extrapersonal vid ensilageskörd. På senare år har det även kommit pressar som gör mindre rundbalar som skall passa till hästmarknaden, där man oftast har färre antal djur och konsumtionen är mindre per djur och därför hinner de inte förbruka en stor rundbal innan den måste kasseras på grund av försämring av den hygieniska kvaliteten.

Därför har mitt syfte med arbetet varit att lära mig mer om rundbalsensilering och försöka ta reda på om det finns möjligheter att hålla ned kostnaderna ytterligare i grovfoderproduktionen genom att packa balen så mycket som möjligt för att få så få antal balar, med så mycket torrs substans som möjligt i varje för att minimera kostnaderna för nät och sträckfilm.

Mitt mål med arbetet har varit att ta reda på hur stor skillnad på baltensiteten, som är ett mått på kg torrs substans per kubikmeter ensilage det blir mellan olika fabrikat och typ av presskammare på rundbalspressar. Jag vill även ta reda på hur densiteten varierar mellan de olika pressarna vid olika torrs substanshalter på vallgrödan som skall ensileras.

Jag har dock inte gjort några ekonomiska beräkningar på ensileringskostnader mellan olika rundbalspressar utan bara fokuserat på rundbalspressarnas packningsförmåga.



# Litteraturstudie

## Ensilering

Ensilering är ett av flera sätt att konservera grovfoder för utfodring. När vi pratar om ensilering av grönmassa pratar vi om mjölksyrajäsning. Mjölksyran i ensilaget bildas av flera typer av mjölksyraproducerande bakterier. När de mjölksyraproducerande bakterierna får tillgång på näring och det sker vid slåttern då slåtterkrossens valsar eller fingrar skadar grödans ytskikt eller när exakthacken eller snittverket häller grödan så att växtsaften frigörs, som är mycket näringsrik så sker en mycket snabb tillväxt av de mjölksyraproducerande bakterierna (Lingvall 1995).

Vid ensilering försöker man stänga ute luften från ensilaget vilket gynnar de mjölksyrabildande bakterierna eftersom de kan växa till utan tillgång på syre, de konkurrerande bakterierna missgynnas av syrebristen eftersom de kräver tillgång på syre för sin utveckling. Allteftersom mjölksyrhalten ökar i grönmassan sjunker pH nivån och de konkurrerande bakterierna får allt svårare att klara sig i den ogästvänliga miljön. Till sist när det bara är de mjölksyraproducerande bakterierna som är aktiva och pH har sänkts till fyra är mjölksyran i odissocierad form och utgör ett gift för bakterierna. Nu är grödan ensilerad och lagringsstabil. Det största hotet mot ensilaget är nu att det skall läcka in luft som kan leda till att mögelsvamparna växer till och gör ensilaget otjänligt som foder. Hur mycket mjölksyra det krävs för att sänka pH tillräckligt mycket skiftar och beror bland annat på grödans förmåga att buffra (motstå en pH förändring). I ett ensilage med lägre ts halt dör de sista bakterierna vid ett pH något under fyra och i ett ensilage med högre ts halt bidrar även andra faktorer som gör att aktiviteten avstannar vid ett högre pH värde (Spröndly, 1988).

## Ensilering av grönmassa i storbalar

Tekniken att ensilera gräs i storbalar kom till Sverige 1979. Då lade man storbalar i en stor plastsäck som man förslöt. Det var svårt att få förslutningen helt tät vilket ofta ledde till dålig hygienisk kvalitet på ensilaget. Man fortsatte att ensilera i plastsäckar fram till 1986 då de första inplastarna kom till den svenska marknaden. Inplastaren lindade balen med sträckfilm, och inlindningen blev mer lufttätt än plastsäckarna och ensilagens kvalitet blev därför bättre. År 1995 ensilerades 70 % av allt skördat vallfoder och av det ensilerade vallfodret var 40 % ensilerat i paket. (Slottner, 1998). Efter beräkningar gjorda på hur mycket sträckfilm som såldes 2002 kom man fram till att det pressades 7,5 miljoner balar till ensilering av grovfoder detta år. (Norrby, 2002)

## Runbalspressens utveckling

Den första rundbalspressen byggdes i USA redan 1892 när Hugh Leubens and sons byggde en stationär press som lindade hö till små runda balar. Man började tillverka pressen för försäljning år 1909 i staden Beatrice i Nebraska. Emmo Leuben fortsatte att utveckla maskinen och 1935 konstruerade han en pickup till pressen. (Buchele, 2005).

År 1937 ansökte Emmo Leuben om patent på sin förbättrade mobila rundbalspress, och kom överens med Allis-Chalmers Corp. om att de skulle tillverka ”Roto-baler” mot royalty. Produktionen blev dock begränsad i början till bara sex pressar per år på grund av andra världskriget och ransoneringen av stål (Hemming 1996). Efter krigets slut började användandet av rundbalspressen att öka, men det var fortfarande små balar man pressade, som man kunde bära utan hjälp av maskiner.

Buchele hade länge funderat på hur man skulle kunna bygga en press som kunde pressa stora rundbalar, ända sedan han var student Iowa State University i början på femtiotalet och där han nu arbetade som lärare. Men det var inte förrän 1964 genom en slump han kom på hur man skulle kunna konstruera pressen. Han talade då med en irländsk maskinkonstruktör som hade problem med en självlastarvagn han konstruerade. Inmatningsanordningen ville börja rotera höet inne i vagnen vilket han såg som ett problem men Buchele såg möjligheten att utnyttja detta i en press (Buchele, 1982).

Hösten 1965 började studenten V. Haverdink som sitt examensarbete att konstruera en rundbalspress för stora rundbalar med hjälp av Buchele. Under vintern 1965-66 byggde Haverdink ett exemplar av pressen, och den som gjorde balar som var ca 1,5m i diameter och var 2m långa och vägde ca 270kg (Buchele, 2005). Även om maskinen fungerade var inte industrin intresserad för de ansåg att konstruktionen var alldeles för komplicerad (Buchele, 1982).

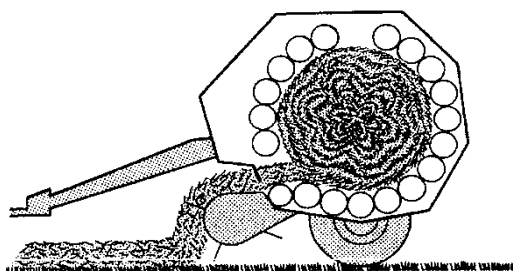
1969 fick Buchele höra talas om en rundbalspress som utvecklats i Australien, av Philip Avery. Principen för pressen var att den rullad höet framför pressen som ett stort snöklot. Patentet köptes över till USA och 1970 fanns det pressar på den Amerikanska marknaden som rullade höet framför pressen. Iden att rulla stråfodret som cigaretter som Roto-balern gjorde fanns kvar och maskintillverkaren Vermeer tillverkade 1972 en flexkammarpres som gjorde balar som vägde 1000kg. Mottagandet blev över förväntan och snart tillverkade alla stora maskintillverkare rundbalspressar på licens från Vermeer (Hemming 1996). År 1975 fanns det 15 företag i USA och Kanada som tillverkade rundbalspressar och 1980 såldes det fler rundbalspressar än pressar för fyrkantiga balar (Buchele, 1982).

När den Europeiska maskintillverkaren Welger märkte vad som hände i USA och såg vilken stor framgång rundbalspressen blivit modifierade de en av sina gamla idéer om en presstrumma med roterande valsar och fixkammarpresen var skapad (Hemming 1996).

På senare år har det tagits ytterligare ett steg i runbalspressens utveckling och det var när den sattes ihop med en inplastare vilket ledde till att en man kunde sköta hela skördekedjan av grovfoder i paket.

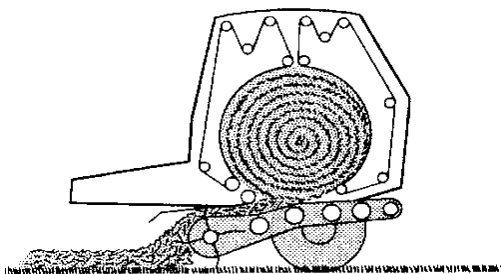
## Skillnader mellan flex- och fixkammarpres

Fixkammarpresen har en enkel uppbyggnad som består av en fast trumma med valser som roterar. Kammaren fylls med grödan som skall pressas och när presskammaren blir fylld ökar trycket och materialet packas, se figur 1. Fördelen med en fixkammarpres är att man kan köra fortare i början tills presskammaren är fylld för att sedan sänka hastigheten när balen börjar packas. Fixkammarpresen är ofta lättare att köra för den är inte i behov av ett jämnt flöde av material in i pressen som en flexkammarpres är i början av den nya balen (Slottner, odaterad).



Figur 1. Principskiss på en fixkammarpres. (Lingvall, 1995)

Flexkammarpresen är uppbyggd av kedjor eller remmar som roterar materialet och anpassar storleken på kammaren efter mängden material. På så sätt packas balen ända från början. Se figur 2. Men detta kräver jämnt flöde på det inmatade materialet för att balen skall bli jämn, eftersom det inte sker någon omblandning av materialet i presskammaren. Om strängen man pressar ojämn kan ojämnheter sitta kvar i balen vilket gör den svår att plasta in och stapla. Men en stor fördel med flexkammarpres är att man kan variera storleken på balarna, beroende på modell från cirka en meter till två meter i diameter. Om man ökar balstorleken från 1,2 till 1,5 meter i diameter ökar balens innehåll med över 50 % (Slottner, odaterad).



Figur 2. Principskiss på en flexkammarpres. (Lingvall, 1995)

## Körhastighet och snittaggregat

För att lyckas med att pressa välformade balar med hög densitet är det viktigt att man inte kör för fort. Det gäller att få en så jämn inmatning av materialet som möjligt och ge pressen tid att komprimera balen. Snittaggregatets uppgift är att skära materialet som skall pressas. En modell av snittverk är uppbyggd av en inmatningsvals trycker materialet genom knivar som sitter monterade med 45-70mm mellanrum. Lingvall (1995) refererar till försök som gjorts i Norge, och visar att ensilage som pressats med en press med snittaggregat inte har en avgörande roll på baldensiteten, medan i försök med snittverk gjorda i Tyskland ökade baldensiteten med 15 % på bal med en ts-halt på 50 % (Lingvall 1995).

## Förtorkning och baldensitet

Baldensitet skall inte förväxlas med balvikt. En bal med hög balvikt har ofta låg torrsubstanshalt och baldensitet, som mäts i kg ts/m<sup>3</sup>. Förtorkningen av grödan som skall pressas spelar mycket stor roll för slutresultatet. När grödan förtorkas minskar man eller stoppar tillväxten av ogynnsamma bakterier. När torrsubstanshalten kommer upp över 35 % på grönmassan får clostridier svårt att överleva, se tabell 1. För att ensilaget skall betecknas som bra skall antalet klostridiesporer vara under 1000 per gram ensilage, ammoniaktalet skall vara under 8 och smörsyrahalten bör vara under 0,1 %. Ett högre pH värde beror på en begränsad mjölksyrahalt i ensilaget.

Förtorkningen spelar stor roll för bra konservering och för att få en hög baldensitet. För att nå bästa resultat och bästa kvalitet bör man försöka få en torrsubstanshalt på mellan 40-50 %. (Lingvall, 1995)

**Tabell 1. TS-haltens inverkan på ensilagens kvalitet (Lingvall, 1995)**

	ts-halt i %			
	<25	25-35	35-45	>45
pH	4,5	4,8	4,9	5,4
Ammoniaktaal	11,4	9,1	6,8	4,3
Mjölksyra i % av ts	5,6	4,6	3,5	1,7
Smörsyra i % av ts	0,32	0,03	0,01	0
Clostridiesporer, antal per gram ensilage	>1000	500	80	5

Under bra förhållanden tar förtorkningen mellan 24-36 timmar. När cellerna i gräset torkats ut öka möjligheterna att pressa hårda välformade balar som håller formen och är lätta att stapla.

Förtorkningen påverkar också kostnaderna på det producerade ensilaget. Ju lägre torrsubstans gräset håller ju mer vatten plastar du in och du får en lägre koncentration näring per förbrukad mängd plast, se tabell 2

**Tabell 2. Tabellen visar hur ts-halten i materialet påverkar baldensitet, filmåtgång och antal balar per ton ts. (Lingvall, 1995)**

	ts-halt i %		
	20	35	50
Baldensitet kg ts/m <sup>3</sup>	89	148	201
Filmåtgång per ton ts, kg	8,4	5,0	3,7
Antal balar per ton ts	7,6	4,6	3,4

Kommentar: Resultaten erhållna med en ombyggd fyrkantsbalspress

Vid låg torrsubstanshalt på gräset som skall pressas blir det väldigt stora mängder vatten som finns i balen, se tabell 3. Förutom ovan nämnda problem ökar risken för pressvatten och förlusten av näring blir större.

**Tabell 3. Ts-haltens påverkan på baldensitet, kg ts/bal, kg vatten/bal och antal balar/ton ts. (www.trioplast.nu)**

	ts i %		
	20-25	30-35	40-45
Densitet kg ts/m <sup>3</sup>	100	140	200
Kg ts/bal	140	200	280
Vatten, kg	545	400	280
Balvikt, kg	685	600	560
Antal balar/ton ts	7,1	5,0	3,6

## Hur påverkar grödans art och mognadsstadiet ensileringen?

Det finns stora skillnader i den kemiska sammansättningen mellan olika typer av vallgrödor. De två största skillnaderna ligger i näringsinnehållet det vill säga hur mycket socker (kolhydrater) det finns lättillgängligt för mjölksyrabakterierna att arbeta med samt den buffrande förmågan hos grödan. Med den buffrande förmågan menar man hur mycket grödan kan motstå förändringar av pH.

Vallfodrets näringsinnehåll mäts i MJ/kg ts och protein/kg ts. En tidigt skördad vall innehåller mer näring än en sent skördad vall men som i sin tur ofta innehåller en större mängd gräs. Den tidigare skördade vallen består av spädare gräs vilket är mer lättpackat och det spädare gräset förtorkar också snabbare. Detta leder till att skördetidpunkten är mycket viktig för

slutresultatet av ensilaget, främst då näringsinnehållsmässigt men även för att få välpackade balar som också är lättstaplade. (Hushållningssällskapet Kristianstad, 2004.)

## Slåtter av grödan

Målet med slåttern är att slå gräset med en jämn stubbhöjd på ca 8-10 cm för att undvika inblandning av föroreningar som till exempel jord och gödselrester. Grödan skall även få en bearbetning av slåtterkrossens valsar eller fingrar för att påskynda förtorkningen eftersom man skadar växtens ytvaxskikt. Det frigörs även växtsafter som innehåller socker som de mjölksyraproducerande bakterierna behöver.

Formen på strängen spelar och så en stor roll. Den idealiska strängen är fyrkantig och ligger luftigt för att få en jämn förtorkning i hela strängen. Strängen skall även vara jämn utan högar, för att få en jämnare inmatning i pressen vilket leder till bättre balar. Är pickupen lika bred som balkammaren bör strängen vara hälften så bred för att kunna köra växelvis, se figur 3. Har pickup en större bredd än balkammaren bör man lägga så breda strängar så möjligt. (Lingvall, 1995)



Figur 3. Körmonster för växelvis inmatning i pressen. (Lingvall, 1995)

## Material och metod

För att komma fram till svaren på min frågeställning, hur stor roll spelar fabrikatet på rundbalspressen och torrsubstanshalten för densiteten på balarna, har jag gjort ett eget försök som jag sedan jämfört med basdata från de försök som Olsson och Wilsson (2003) gjorde i sitt examensarbete Packningsförmåga hos rundbalspressar av fix alt. flexkammartyp som funktion av körhastighet och förtorkningsgrad. Jag har även jämfört med basdata från det försök som Öhrman (2003) gjort i sitt examensarbete Inplastning av rundbalar, hur bör paketet flyttas?

## Försöksupplägg

I mitt försök ville jag ta reda på vad torrsubstanshalten spelar för roll på balens densitet på rundbalar som är pressade med en Welger RP235 fixkammarpres. Försöken är gjorda utanför Varberg på två olika fält som tillhör C&W lantbruks AB i Tvååker. Båda försöken är gjorda på förstasköden år 2005 och gräset pressades den 15/6. På grund av dåligt väder försenades skörden och gräset blev därför grovt och hade gått i ax vid skördetillfället. Grödan på det första fältet hade fått regn när det låg på slag, och därefter legat i två dagar för att torka torrsubstanshalten varierade dock stort på fältet eftersom vissa strängar låg i skugga och torkade därför betydligt sämre. Det andra fältet hade slagits på eftermiddagen dagen före och hade därför ett lågt ts-värde. Båda fälten odlas konventionellt men hade inte fått någon handelsgödsel på våren utan bara en nötflytgiva på 30ton/ha. Båda fälten var andraårsvallar och bestod av timotej, rajgräs ängssvingel och vitklöver. Vid slåttern användes en Vicon slåtterkross med 3,2 meters arbetsbredd och fingrar för att bearbeta grödan. Vid pressningen av gräset användes en Welger RP235 med 13 knivar i snittverket. Hastigheten vid pressningen var 8km/h. Balarna flyttades sedan med traktor och bakmonterat spjut till inplastningsplatsen vid kanten av fältet.

## Provtagning och analyser

Vid provtagningen innan inplastningen valde jag slumpvis ut fem balar på varje fält. Jag vägde balarna på en True-Test balkvåg. Vågens noggrannhet var på ett halvt kilogram. Sedan borrhade jag balarna med ett ensilageborr och fick ut gräsprov som jag sedan frös ner tills jag kunde analysera torrsubstanshalten i JBT's laboratorium. Ensilageborret har en diameter på 4 cm och är som ett rör man skruvar in i balen på mantelytan och får på så sätt ett representativt prov för hela balen. Torrsubstansanalysen gick till så att jag vägde gräsproverna innan jag placerade dem i ett torkskåp som höll 60°C. Gräsproverna fick stå i torkskåpet i ett dygn och sedan vägde jag gräsproverna och kunde på så sätt räkna ut torrsubstanshalten i ensilaget.

## **Försöksupplägg i de jämförda försöken**

Ur Olsson och Wilsson´s försök använde jag basdata från de led i första och andraskörden där de pressat gräset med en Claas 255 fixkamarpress och en NewHolland 658 flexkamarpress och pressat med en hastighet av 8 km/h. Det innebar 10 balar per press som pressats vid samma tillfälle under förstaskörden på grund av ostadigt väder. Under andraskörden var vädret bättre och de pressade tio balar per press vid olika tillfällen för att få variationer i torrsubstanshalten. Försöken gjordes på en gård i Västergötland och alla balarna togs på samma skifte. Vallen odlas ekologiskt och innehöll en hög andel klöver. Claaspressen har ett snittverk som består av 14 stycken fasta knivar där materialet matas över med en rotor som skall löpa mellan knivarna för att få en så effektiv snittning som möjligt. NewHolland pressens snittverk består av sju fasta knivar som gräset går genom. Gräset låg på slag i ett dygn vid de låga torrsubstanshalterna och i ett och ett halvt dygn vid de högre torrsubstanshalterna.

Ur Öhrmans examensarbete plockade jag ut försöksdata från ett försök med en Taarup Bio fixkamarpress där pressning och plastning sker i samma maskin. Taarup pressen har precis som Claas pressen 14 knivar i snittverket. Försöket var gjort i Vintrosa utanför Örebro. Det var andra skörden på en sex år gammal vall som användes i försöket och vallen innehöll mindre än 25 % klöver. Försöket omfattade fyrtio balar och hälften av dem förtorkades i 21 timmar och resterande i 26 timmar för att få mer variation på torrsubstanshalterna. Pressen kördes i en hastighet av 6,7 km/h.

## **Jämförelse av resultaten från de olika försöken**

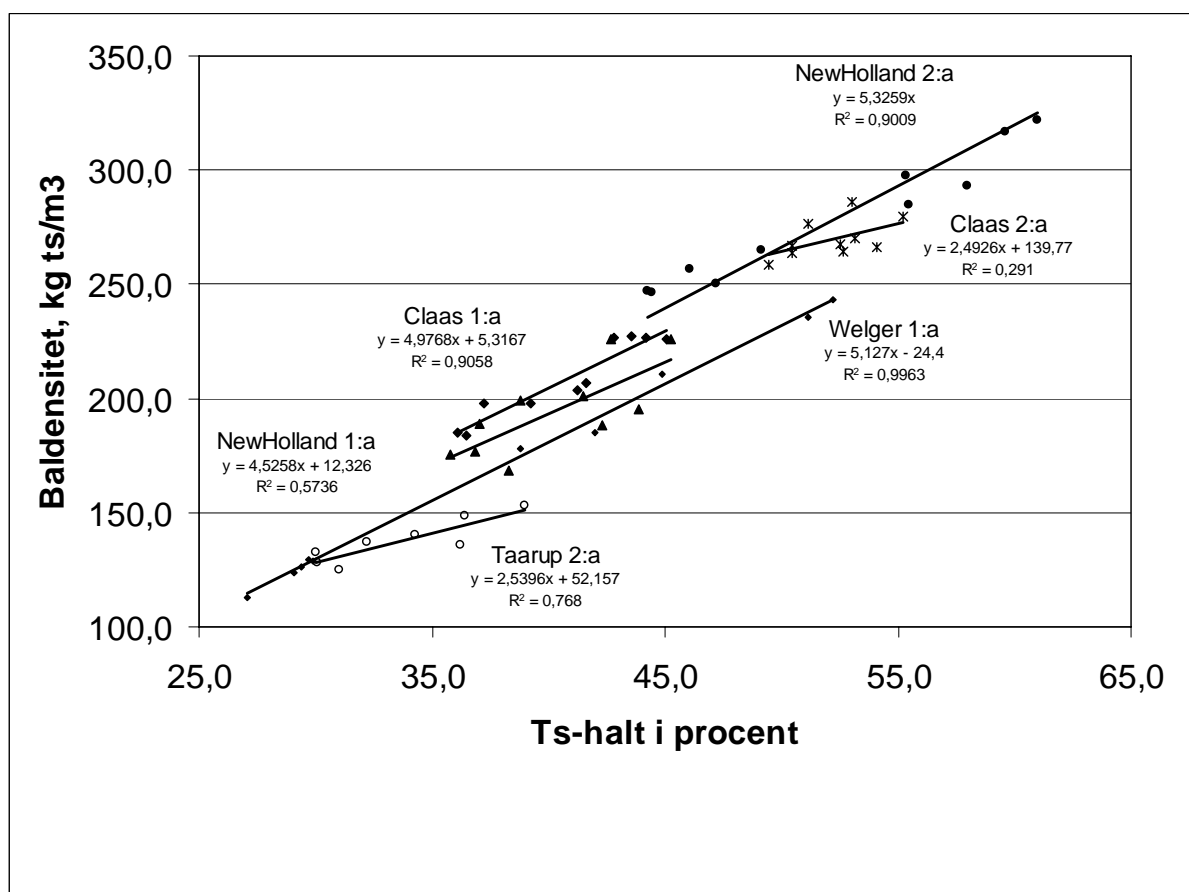
Jag har jämfört de olika försökens data gentemot varandra och tittat på hur sambandet mellan torrsubstans och baldensitet varierar mellan de olika rundbalspressarna. Alla beräkningar på baldensiteter är gjorda på balarnas nominella volym, det vill säga den faktiska volymen på presskammaren. Eftersom NewHolland pressen är en flexkamarpress är jag utgått från att den var inställd på att göra balar med en diameter på 1,25 meter, precis som de övriga pressarna presskamardiameter.



## Resultat

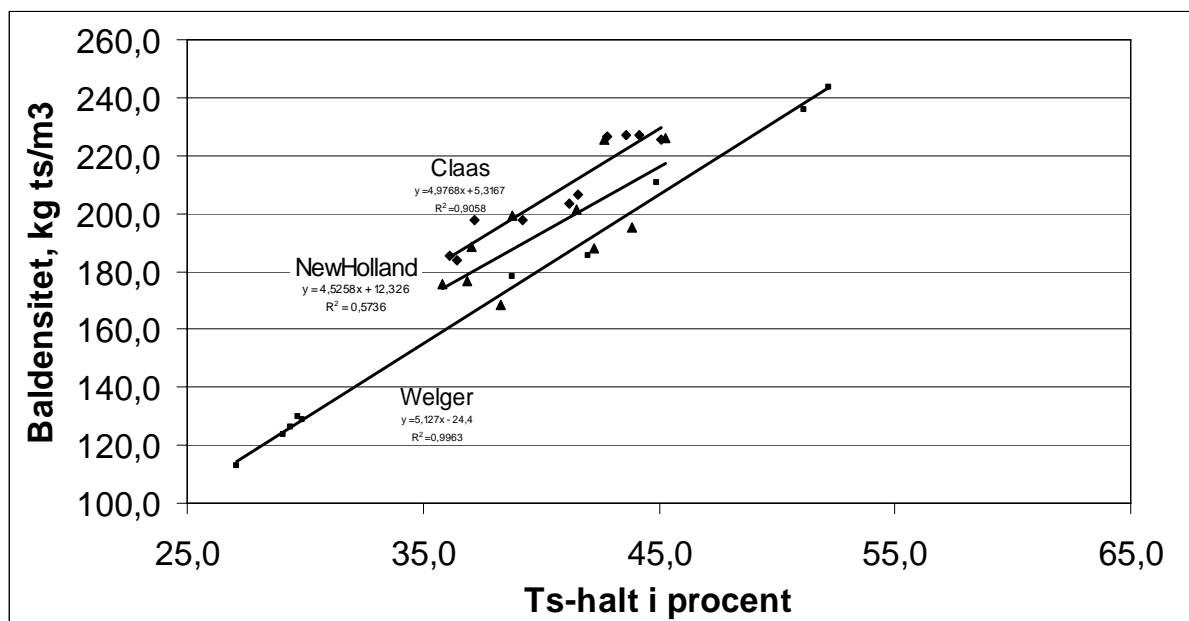
I figur 4 nedan kan sambandet ses mellan den nominella baldensiteten och torrsubstanshalten på i grönmassan som pressats hos de olika pressarna i båda skördarna. Man kan läsa ut i diagrammet nedan att NewHolland pressens balar från andraskörden har högst densitet, och på torrsubstanser över cirka 30 % har Taarup balarna lägst densitet. Som exempel, vid en torrsubstanshalt på 40 procent skiljer baldensiteterna från 154 kg ts/m<sup>3</sup> för Taarup pressen till 239,5 kg ts/m<sup>3</sup> för andraskörden med Claas pressen. Det är inte rättvist att jämföra första och andraskörd eftersom NDF (non detergent fiber) halten varierar och den påverkar och detta påverkar baldensiteten mycket har tidigare försök visat, därför är de olika skördarna uppdelade i figur 5 och 6.

Måttet på hur väl de olika punkterna i diagrammet stämmer överens med regressionslinjen betecknas med R<sup>2</sup>. Det högsta möjliga värdet på R<sup>2</sup> är 1,0 och ju närmare det värdet man kommer desto närmare linjen ligger de enskilda punkterna. För att få ett så högt R<sup>2</sup> värde som möjligt är det positivt att ha en bred spridning på torrsubstanshalten i balarna i försöket.

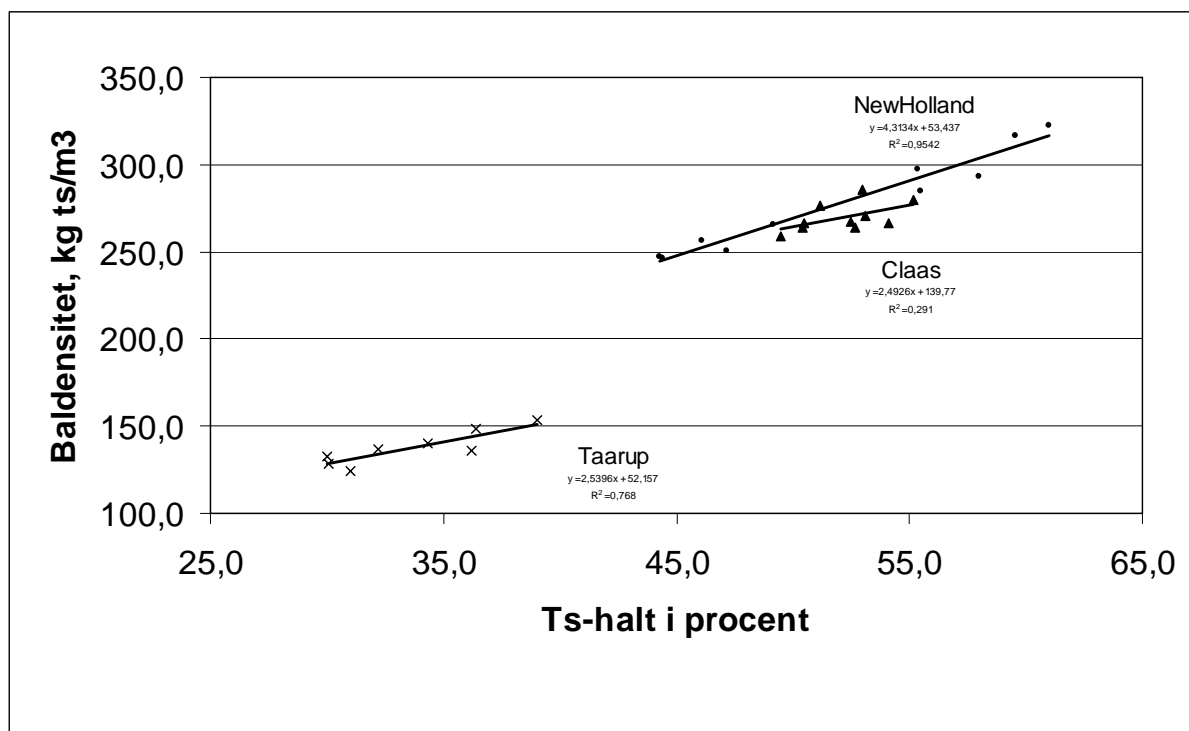


Figur 4. Baldensitet i förhållande till torrsubstanshalten i grönmassan på balar från både första och andra skörd.

Det är rättvist att jämföra första- och andraskörd eftersom NDF halten skiljer. NDF-halten är ett mått på fiberhalten i ensilaget och denna halt påverkar densiteten väldigt mycket. NDF halten på ensilaget i försöket med Claas- och NewHolland pressen var i förstaskörden 455 g/kg ts och i andraskörden 390 g/kg ts.



Figur 5. Baldensitet i förhållande till torrsubstanshalten i grönmassan på balar pressade i förstaskörden.



Figur 6. Baldensitet i förhållande till torrsubstanshalten i grönmassan på balar pressade i andraskörden.

## Diskussion

Som man kan läsa ut i resultatet skiljer baldensiteten mycket mellan de olika rundbalspressarna. Dessa stora differenser mellan pressarna betyder stora skillnader i åtgång på nät och sträckfilm per kg ts. Skillnaderna är betydligt större än vad jag trodde att de skulle vara och jag trodde också att Welger pressen skulle göra hårdast balar. Resultatet kan dock vara missvisande eftersom det är en jämförelse mellan olika försök. Förutsättningarna var inte samma i de olika försöken och därför inte heller för pressarna. Försöken är gjorda vid både första och andra skörd och vi olika utvecklingsstadier. I mitt försök var grödan sent slagen och väldigt grov vilket gör den svårare att packa, medan försöken med Claas och NewHolland pressen gjordes på en ekologisk vall som slogs i ett tidigare utvecklingsstadium och var därför spädare och mer lättpackad. Taarup försöket var också gjort på en grövre gröda som dock var andraskörd som brukar vara mer lättpackad. De olika vallarna hade olika gräsfröblandningar vilket också ger olika förutsättningar för pressningen.

En annan faktor som påverkat resultatet är att NewHolland pressen är en flexkammarpres och det är därför svårt att ta fram den exakta nominella volymen. Det hade därför varit mer rättvist att använda den reala volymen på balarna när jag räknat fram baldensiteterna. I Olssons och Wilssons försök som gjordes med de faktiska volymerna på balarna visade det sig att NewHolland pressen gjorde balar med högre densitet än Claas pressen medan det var betydligt jämnare densiteter i andra skörden.

Något som inte tas upp i detta arbete som hade varit intressant att titta i framtida arbeten är vilka konstruktionsskillnader mellan pressarna leder till den varierande baldensitet, till exempel Welgers mekaniskt låsta lucka, Claas pressens infällning av rullarna så att den börjar packa tidigare eller antalet knivar i snittverket. Frånsett dessa faktorer och enligt mitt resultat blir mina slutsatser därför.

- Det är stor skillnad i packningsförmåga mellan de olika pressfabrikaten. I min jämförelse med de nominella balvolymerna gör Claas pressen balar med högst densitet följt av NewHolland och Welger i förstaskörden. I andraskörden gör Claas pressen balar med högst densitet upp till cirka 50 % ts och däröver gör NewHolland pressen balar med högst densitet. Taarup pressen gör balar med lägst densitet bland pressarna i andraskörden. I tidigare försök med den reala balvolymen har de fått en annan rangordning. Anledningen till att Claas pressen gör balar med hög densitet vid nominell volymsberäkning kan vara att luckan på Claas pressen eventuellt öppnar sig vid för högt tryck och presskammарvolymen blir då större.
- Med utgångspunkt från ovanstående antagande att luckan på Claas pressen öppnar sig vid för högt tryck, och att det är svårt att ange en exakt presskammарvolym på NewHolland pressen som är en flexkammarpres så är det egentligen bara Welger och Taarup pressen som är jämförbara eftersom de har en fast och exakt presskammарvolym därför att de har en mekanisk låsning på luckan.
- Baldensiteten ökar hos alla pressarna när torrsubstanshalten stiger i grönmassan vilket även tidigare studier som gjorts visar.

- Man kan göra stora kostnadsbesparingar på sträckfilm om man förtorkar grödan, gärna upp till 50 % torrsustanshalt.
- Vid investering i rundbalspress bör man lägga stor vikt på val av pressfabrikat beroende på fabrikatets förmåga att pressa balar med hög densitet vilket är en ekonomisk fördel. Detta bör man även väga in vid val av maskinstation.

## Referenser

- Buchele, W.F. Why the Large Round Bale?. 2005-01-01.  
<http://www.careerebuzz.com/success/register/story%20whit%20id%2063935981.html>  
(2005-12-05)
- Buchele, W.F. 1982. A Short History of the Round Baler. American Society of Agricultural Engineering. Vol 63. (4). 18-20.
- Hemming, J.G. 1996. Rundbalen pressades fram i tre världsdelar. Lantmannen, 117. 40-42.
- Hushållningssällskapet Kristianstad, 2004. Lathund vid inventering av vallfoder och halm i storbal 2004.
- Lingvall, P. 1995. Konsten att storbalsensilera. Trioplast, Smålandsstenar
- Norrby, M. 2002. Jämförelse av fyra rundbalspressars packningsförmåga och ensileringsresultat som funktion av grödans utvecklingstadium och torrsubstanshalt. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Olsson, M., Wilsson D. 2003. Packningsförmågan hos rundbalspressar av fix- alt. flexkammartyp som funktion av körhastighet och förtorkningsgrad. Resultat från gårdsförsök i Västergötland. Sveriges lantbruksuniversitet. Alnarp
- Slottnér, D. 1998. Ensilering av rund- och fyrkantsbalar. Seminarieuppsats – Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för husdjurens utfodring och vård.19.
- Slottnér, D. Vilken rundbalspress? (odaterad)  
<http://www.ensilagenytt.se/rundbalsensilering.htm> (2006-01-05)
- Spörndly, R m.fl. 1988. Ensilering –en biologisk process. Speciella skrifter 34. Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala.
- Öhrman, A. 2003. Inplastning av rundbalar. Hur bör paketet flyttas? Sveriges lantbruksuniversitet. Alnarp
- Frågor och svar om storbalsensilering. (odaterad)  
<http://www.trioplast.nu/templates/info3.cfm?SidorID=129>. (2006-01-31)