

Lagring av halm

Storege of straw

Gustav Lindh



Lagring av halm

Storage of straw

Gustav Lindh

Handledare: Universitetsadjunkt Torsten Hörndahl, LBT, SLU,

Examinator: Forskningsledare Kristina Ascard, LBT, SLU,

Omfattning: 10 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G1E

Kurstitel: Examensarbete för lantmästarprogrammet inom teknologi

Kurskod: EX0352

Program/utbildning: Lantmästarprogrammet

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2011

Omslagsbild: Fredrik Steineck

Serietitel: nr: Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Lagring, Halm,

FÖRORD

Lantmästarprogrammet är en tvåårig universitetsutbildning vilken omfattar 120 högskolepoäng (hp). En av de obligatoriska delarna i denna är att genomföra ett eget arbete 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 6,5 veckors heltidsstudier (10 hp).

Studien har genomförts på uppdrag av Eslöv Lund Kraftvärmeverk AB (ELKV), företag i Lunds Energi Koncernen.

Ett varmt tack riktas till Fredrik Steineck och Lars Hammar på Lunds Energi AB (LE) och ELKV som gett mig möjligheten att göra detta arbete. Ett varmt tack riktas även till de personer som har hjälpt mig med att ta fram de olika priserna för att kunna göra kalkylerna i detta arbete samt de åsikter de har givit mig.

Kristina Ascárd har varit examinator och handledare har varit Torsten Hörndahl SLU och Fredrik Steineck Lunds Energi AB.

Alnarp december 2011

Gustav Lindh

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING.....	5
SUMMARY.....	6
INLEDNING.....	7
BAKGRUND.....	7
MÅL.....	7
SYFTE.....	8
AVGRÄNSNING.....	8
LITTERATURSTUDIE.....	9
<i>Lagring utomhus.....</i>	<i>11</i>
<i>Grot papp.....</i>	<i>12</i>
<i>Byggnad utan vägg.....</i>	<i>12</i>
<i>Lagring i byggnad med vägg.....</i>	<i>13</i>
<i>Lagring i plastslang.....</i>	<i>14</i>
MATERIAL OCH METOD.....	17
RESULTAT.....	19
DISKUSSION.....	19
LAGRING.....	20
SLUTSATS.....	22
REFERENSER.....	23
<i>Skriftliga.....</i>	<i>23</i>
<i>Muntliga.....</i>	<i>23</i>
BILAGOR.....	24
KALKYLER.....	24

SAMMANFATTNING

Allteftersom priserna på de fossila bränslena ökar stiger även efterfrågan på förnyelsebart bränsle. ELKV planerar att bygga ett kraftvärmeverk som kommer att eldas med flis, returträd, torv och halm. Eldning av halm för värme och el kommer att öka i Sverige. I vårt grannland Danmark har man under många år använt sig av halm för att producera värme och el.

I detta arbete har olika former av lagringssystem för halm studerats för att försöka komma fram till det effektivaste systemet för ELKV. Tidigare, innan detta arbete presenterats, fanns det mycket lite information om olika kostnader för lagring, så har det varit en av hörnstenarna i detta arbete.

Halmen kan lagras på många olika sätt. Det är nästan bara fantasin som sätter gränser för hur ett lager utformas. I detta arbete har det tittats på sju olika former:

- Lagring inomhus i ny hall
- Lagring inomhus i befintlig byggnad
- Lagring nybyggd stolplada
- Lagring utomhus ny anläggning med hårdjord platta
- Lagring i fält
- Lagring i plastslang
- Lagring rader med grotpapp.

Det är endast balar med måtten 2,5*1,3*1,2 m med en vikt på ca 500 kg som det har räknats på. Detta för att denna storlek är den mest förekommande typen idag.

För att få fram de olika kostnaderna har kalkyler för varje system upprättats, vissa med hjälp av offerter och vissa efter diskussioner med personer verksamma i lantbruket. För att kunna jämföra priserna med varandra så är de angivna i kr/kg halm.

Slutsatsen blir:

- Lagring i fält är billigast. Den upptar dock åkerareal som bör återplaneras i slutet av september för att det ska kunna bli en skörd av höstvetet påföljande år. Marken blir komprimerad vid uppbyggnad av lagret och därmed minskar skörden av kommande gröda.
- Nybyggnation är dyrt men det säkraste sättet för att lyckas.
- En ny anläggning för utomhuslagring med en riktigt gjord grusplan är den billigaste lagringsplatsen om man ska lagra under en längre tid.
- Försök med lagring under flispapp bör göras för att kunna sätta en mer exakt kostnad på lagringsformen och för att korrekt kunna redovisa resultat.

SUMMARY

The price on fossil fuel is rising around the world and with that price increasing demand for renewable energy sources. Eslöv Lund Kraftvärmeverk AB is planning to build a large energy plant in the south of Sweden. They are going to use wood from building suites, wood chips, straw and peat. The use of straw for warming and to produce electricity is increasing in Sweden. Denmark has used straw to produce heat and electricity for many years.

In this publication different storage systems have been studied in an effort to find the cheapest system.

Straw can be stored in many ways. It's just the imagination that sets the boundaries.

In this work seven different systems have been compared:

- Storage indoor new building
- Storage indoor existing building
- Storage in barn new
- Storage outside new construction
- Storage in the field
- Storage in plastic tube
- Storage in rows whit covering of paper.

The bale type that have been studied is bales with the measures 2,5*1,3*1,2 m and 500 kg.

To find out the cost of the different systems cost estimates have been made for all seven systems. Some of the values have been taken from tenders and some from interviews with people that are in the business of farming and construction.

The summary is:

- Storage in field is the cheapest system. This system takes some farmland that can't be used for farming. If the bales are removed from the field by the end of September it will still be able to grow winter wheat. The top of the soil will be compressed during the storage time because of the traffic of heavy machines and this could cause a lower yield next season.
- A new barn is expensive but the safest way to succeed whit the storage.
- My study shows that a storage outside on a gravel ground will be the most costeffective solution for storing straw for more than a few months.
- When it comes to storage with paper as cover, more studies has to be done.

INLEDNING

BAKGRUND

Eslöv Lund Kraftvärmeverk AB ska bygga ett kraftvärmeverk. Kraftvärmeverket beräknas vara igång under hösten 2013. Kraftvärmeverket kommer att förses med två olika pannor varav en för skogsbränsle, torv och returträ. Den andra en panna som till största delen kommer att eldas med halm, men även flis kommer att kunna användas som bränsle i denna panna. De kommer att använda stora mängder halm för att producera värme och el. Halmpannan kommer att vara på 45 MW. Årsbehovet av halm kommer att vara c:a 80 000 ton eller c:a 160 000 st storbalar med måtten 2,5*1,2*1,3 meter och vikten 500 kg.

I Danmark har de eldat och lagrat halm i snart 50 år. De har stor erfarenhet av detta. Men det finns ingen rapport eller någon skrivelse som beskriver de effektivaste, mest ekonomiska sätten, att lagra halm. Många i Danmark har under årens lopp testat sig fram hur man ska göra för att få så bra kvalité på halmen som möjligt till ett rimligt pris.

Då det inte finns någon i Sverige som i dagsläget eldar eller lagrar denna mängd halm finns det inget system som man kan se och jämföra med. Därför efterlyste Eslöv Lund Kraftvärmeverk AB något arbete som beskriver dessa frågor.

MÅL

Målsättningen är att få svar på några frågor som rör lagringen av halm, nämligen:

- vilka är lämpliga lagringsformer
- vad kostar de olika lagringsformerna.

SYFTE

Syftet med detta arbete är att undersöka de olika lagringssystemen ur ekonomiskt synvinkel för att se vilket eller vilka alternativ som lämpar sig bäst för så stora volymer som detta handlar om. För att kunna ge ekonomiska underlag på vad det kostar att upprätta nya lager och använda befintliga lager. Underlagen kan också hjälpa till vid prissättning av halm beroende på avtalsformer. Det bör också kunna användas som underlag för lantbrukare som planerar att bygga nya lager för halm.

AVGRÄNSNING

För detta arbete gäller lagring hos lantbrukare, ELKV ägda lager eller annan leverantör innan det kommer till själva kraftvärmeverket. Lagringen på kraftvärmeverket utreds inte i detta arbete. Jag kommer att titta på lagring av halm endast som pressad i 2,5*1,3*1,2 m balar och 500 kg då det endast är denna typ som ELKV ska hantera. Rundbals lagring kommer inte att ingå i detta arbete. Vald form på halmbalarna har med lossning, lagring och inmatning till pannan så att detta kan göras på det bästa sättet.

LITTERATURSTUDIE

Redan efter tröskan så läggs grunden till en lyckad utomhuslagring. För att få en stabil stack så måste storbalarna vara stadiga och formstarka. En bal som innehåller gröna växtdelar eller fuktiga strå är inte formstarka eftersom fukten gör att balen hela tiden ändrar form. En optimal halmsträng är därför symetrisk och luftig då torkar strängarna snabbare. För att uppnå detta så finns det fyra saker som man bör tänka på när man tröskar.

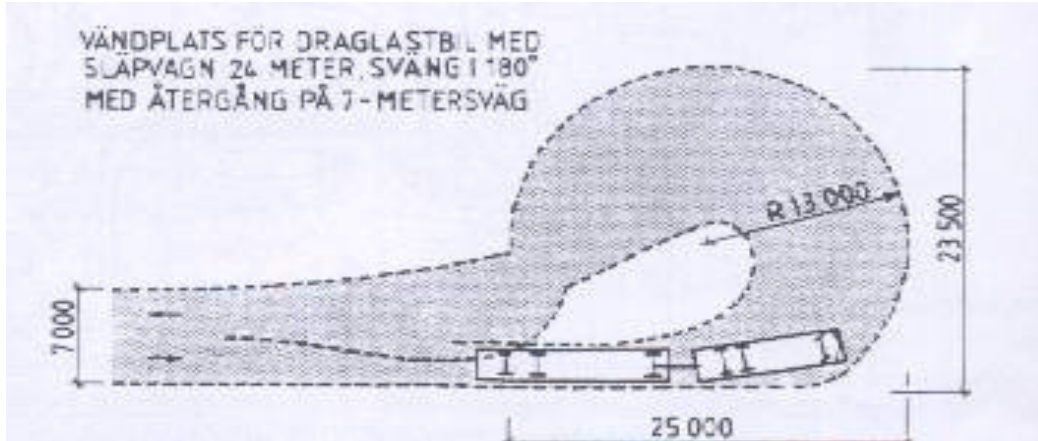
1. Lägg inga strängar på vändtegarna utan hacka tegarna. Annars finns det risk för att fuktig, eller rent av våt halm blandas med torr halm från övriga fältet.
2. Följ såriktningen då kan man hålla en högre hastighet med pressen.
3. Om man kör med mindre tröskor bör man räfsa ihop två eller fler strängar för att anpassa strängarna efter pressen
4. De strängdelar som blivit överkörda ska lämnas (om man inte har luftat dessa) eftersom dessa oftast har blivit fuktiga eller våta. Om de ändå skulle pressas finns det en risk för att man måste kassera en hel bal då fukthalten blir för hög. De som kör följevagn vid tröskningen ska därför undvika att köra i eller över strängarna.

(Hadders och Hemming, 1994)

Det är viktigt att en stack kan andas. En halmstack som har god luftväxling förs vatten och värme lättare bort från balarna. Man ska även tänka på var man placerar en stack. Man ska inte välja platser som ligger i lä utan platser som är måttligt utsatta för vind och sol. Visserligen riskerar då täckningsmaterialet att blåsa sönder vid höga vindhastigheter under stormar. (Hadders och Hemming, 1994)

Det är viktigt att snabbt väderskydda fyrkantsbalar. Dessa tål inte vatten lika bra som en rundbal gör. Enligt Hadders och Hemming (1994) så anger en stor dansk halmleverantör att redan efter 25 mm regn är en fyrkantsbal obrukbar. Ett snabbt och enkelt sätt att skydda balarna är att stapla dessa i ett torn ute på fältet det är då endast de översta balarna som utsätts för regn. Antalet balar/torn bör motsvara ett lass.

När man planerar för en byggnad bör man tänka på att göra en stor vändplan utanför för att underlätta för långa ekipage (se figur 1). Man kan då också utnyttja planen för tillfällig lagring. Om man lagrar balarna i staplar så minskar problemet med gnagare men man bör ändå bekämpa gnagarna. (Hemming, 1990)



Figur 1. Utrymmet som krävs för ett 24 meters lastbils ekipage skall kunna vända. (Ascárd, 1998)

De förluster som kan uppstå vid lagring är till stor del orsakade av mikrobiella aktiviteter, men även efter lagringen kommer halm att behöva kasseras. Spill som uppstår vid lagringen räknas även det in som förluster. (Nilsson, 1991)

Förekomst av sporer och bakterier kan leda till lagringsförluster eftersom svamparna behöver värme, vatten och näring för att bilda sporer. Genom att bryta ner halmen får svamparna näring. Finns det mycket gröna växtdelar som t.ex. ogräs och gröna växtdelar bidrar dessa till att svamparna och därmed sporer ökar i balen. Under de månader som det är minus grader förekommer det ingen ökning av svampar då det är för kallt. Det är alltså störst risk för mögelangrepp under de månader som det är plusgrader. Under dessa månader är det tillgång på vatten som är den begränsande faktorn för svamparnas tillväxt. Är inte strået från början torrt, så hjälper inga åtgärder för att hålla markfukt och nederbörd borta. (Hadders och Hemming, 1994)

Tidpunkten på året, luftens temperatur och fuktighet vid pressningstidpunkten spelar roll för kvalitén. Fyrkantsbalar måste vara torrare än t.ex. rundbalar. Detta beror på att fyrkantsbalar har högre densitet i halm vilket gör att värme och vatten transporteras långsammare ut ur balen. (Hadders och Hemming, 1994)

Hammar (personligt medd. 2009) uppger att vattenhalten i halmen bör vara mellan 10-20 % för att värmeverket ska ta emot halmen. Den vattenhalt som bör eftersträvas är 15 %. Dimensioneringen av bränslets fukthalt för förbränningen är lagd på 15 %, vilket är ett erfarenhetsvärde som baserar sig på de danska anläggningarna.

Lagring utomhus

Utomhuslagring är ur en ekonomisk synvinkel bra då det är billigt att lagra halm ute. Det finns dock ingen garanti för att man ska lyckas med utomhuslagring. Lagringen bör dock förekomma som ett komplement till inomhuslagring. Under sensommar och de första höstmånaderna kan halm utan större risk lagras i utomhuslager. (Nilsson, 1991)

Enligt Nilsson (1991) är det direkt olämpligt att lagra fyrkantsbalar utomhus då dessa är väldigt känsliga för regn. I rapporten skrivs också att vid f.d. Svalövs värmeverk lagrade fyrkantsbalar i stora stackar som är 10 m höga utan täckning. Han skriver också att man lagrade under mottot ”ju högre stackar desto mindre andel balar drabbas av nederbörd” samt att endast 10 % av det översta lagret på stacken blir kasserat.

Man bör tänka sig för hur man ska utforma sitt utomhuslager. Det område man ska ta i anspråk för lagringen bör vara körbart under vinterhalvåret. Lagringsplatsen bör vara dränerade så att regnvatten snabbt förs bort. Man kan också gräva diken runt om lagringsytan, detta bidrar till att snabbt leda bort vattnet. Om man ska stapla högt så får inte lagerytan ha för stor lutning för då riskerar stacken att rasa. Rasrisken ska man ha i åtanke under hela lagringstiden. Underlaget på lagringsplatsen bör vara utformat för att hindra fukt från att leta sig upp i lagret. Man kan t ex. använda lös halm eller s.k. lastpall som balarna läggs på. Om man använder makadam eller liknande material så ska man vara försiktig då risken för att stenar följer med och hamnar i rivare eller hackar på förbränningsanläggning. (Hadders och Hemming, 1994)

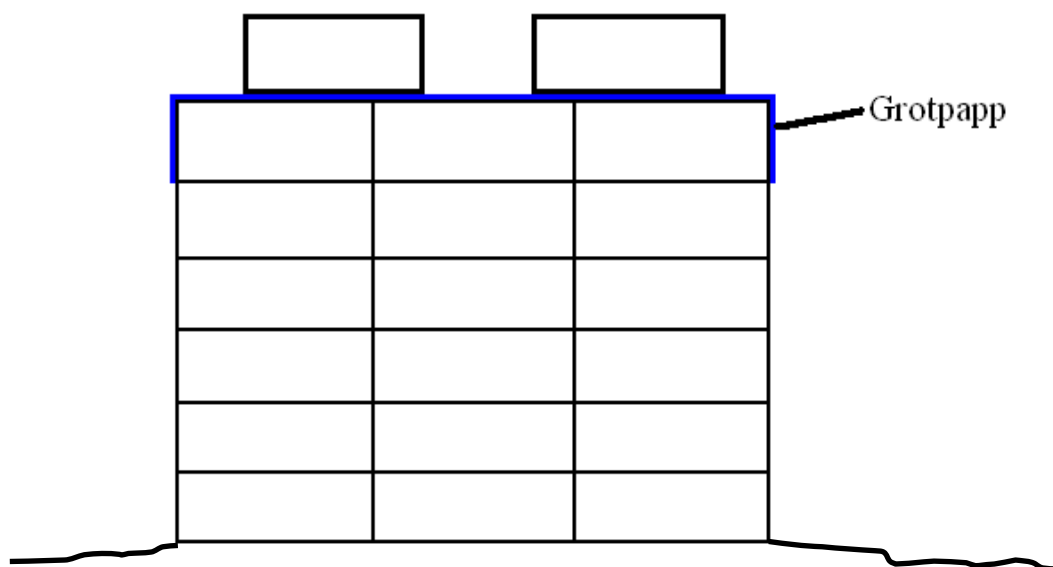
Om man bestämmer sig för att täcka stacken med presenning eller liknande så ska man enligt Hadders och Hemming (1994) inte täcka mer än vad man behöver. Det är fullt tillräckligt att endast täcka toppen av stacken. Ytor som utsätts och samlar upp vatten skall inte föra vattnet vidare in i stacken. Dessa ytor kan med fördel sluta utanför de lodrätta sidorna får att dessa inte ska utsättas för något större vatten mängder. Man har provat olika sätt att täcka en stack. Material som har provats för täckning av stackarna är t ex. plåt, plastfolie och presenning. Men i mycket stora lager av storbalar så har man använt det översta lagret av storbalar som tak och använt samma balar under att antal år innan de kasserats. (Hadders och Hemming, 1994)

Den bästa säkringen av presenningen är med självspännande vikter. Med hjälp av detta så är alltid presenningen spänd även om balarna ändrar form. En annan lösning kan vara att borra in förankringsskruvar i sidorna av stacken. En nackdel med detta är att den kräver att man efterspannar repen med tiden. För att lätt få vattnet att rinna bort från presenningen kan man bygga en taknock på stacken. Om man gör detta så minskar även risken för att det blir hål i presenningen. Vilket det lätt blir när det bildas vattensamlingar på en plan yta. (Hadders och Hemming, 1994)

Grotpapp

Med täckpapp på grotvältan kan torrhalten öka med tio procent under en sommar. Täckpappen är cirka 4 meter bred och tillverkad av biologiskt nedbrytbart material. Täckpappen flisas och följer med till förbränning. (Pettersson, 2007)

Grotpappen är 4*250 m den är gjord av armerad papp med ett lager av tjära underst som skyddar mot regn uppifrån samt att den tar upp fukt underifrån. (Hermansson, personligt medd.) I figur 2 visas hur grotpappen skulle kunna användas.



Figur 2. Halm lagrad under grotpapp blå linje visar hur man kan använda pappen

Byggnad utan vägg

En stolplada är en mycket enkel och billig lösning på lagring av halm (se figur 3). Materialet till stolparna kan vara av många olika slag. Om man har ett takutsprång på 1 meter så skyddas halmen bra från vatten. Vill man ytterligare skydda balarna så kan man förslagsvis sätta upp väggar i på norr och västsidan. Konstruktionen gör att det är lätt att hantera balarna vid in och utlastning. Byggnaderna kan med fördel göras så pass höga att man kan lagra in 5-6 balar högt dvs. 7 meter till tak. Om man vill ha större lager kan man bytta ut telefonstolparna till en stålkonstruktion med ett hårdgjort golv av t ex. betong för att få en stabilare lagringsbyggnad. (Nilsson, 1991)

Enligt räddningstjänsten (Jönsson, 2009) klassas en stolplada som en öppen lagring med andra ord en utomhuslagring under tiden det finns halm i den sedan är det ett frågetecken vad den klassas som, under övrig tid då man eventuellt ställer in maskiner i ladån. Denna klassificering har betydelse på eventuell försäkringskostnad vilket då även påverkar lagringskostnaden.



Figur 3. Stolpladan på Skabersjö gods. De mörkare balarna är 6-7 år gamla.
Foto: Fredrik Steineck.

Lagring i byggnad med vägg

Genom att lagra halmen inomhus (se figur 4) får man stora fördelar. Halmen riskerar inte att bli våt och man kan minska tiden för tillsyn av lagringen. Investeringskostnaden blir betydligt högre och bindningstiden för byggnaden blir lång. (Nilsson, 1991)

Det finns en del befintliga byggnader som inte används till något och är nära tillhands. Dock kan de äldre byggnader som finns på gårdar, sällan uppfylla de krav som ställs på ett lager. Eftersom man vill stapla högt så kan det finnas bjälkar och stolpar som kan störa inlagringen. När det gäller storbalar så krävs det att man kan köra med en lastare eller en traktor med frontlastare för att plocka in och ut balarna. Vill man använda en befintlig byggnad så kan det behövas en ombyggnad för att tillgodose kraven för ett halmlager. Kombinerar man lagring med förvaring av maskiner så bör man bygga en brandvägg mellan maskinförvaringen och halmlagret. Lagret skall vara placerat så det blir lätt tillgängligt för större transportfordon t ex. lastbilar. (Nilsson, 1991)

Maskinhallar som halmlager är utmärkt. Om man ska göra en nybyggnation ska hallen ha en takhöjd som tillåter en höjd av 5-6 staplade balar. Befintliga maskinhallar har en nackdel, den är att de oftast bara är 4 meter höga vilket gör att de är för låga. Golvet i en maskinhall bör vara fuktspärrat men om det är jordgolv kan man lägga ut plastfolie eller pallar för att skydda halmen mot fukt som tränger upp underifrån.

Bygger man nytt kan man bygga ett luftingsbart golv med nedgrävda luftkanaler och körbart golv. (Nilsson, 1991)

Ett luftingsbart golv kan ge den fördelen att balar med gröna växtdelar kan lagras in direkt i stället för att låta dem stå ute och ”dö”. Kondensbildning och värme kan då elimineras. Man ska inte förväxla detta med, en tork för det är det ingen fråga om, utan detta skall ses som en luftkonditionering av halmen tills de att de gröna växtdelarna är döda. (Hemming, 1990)



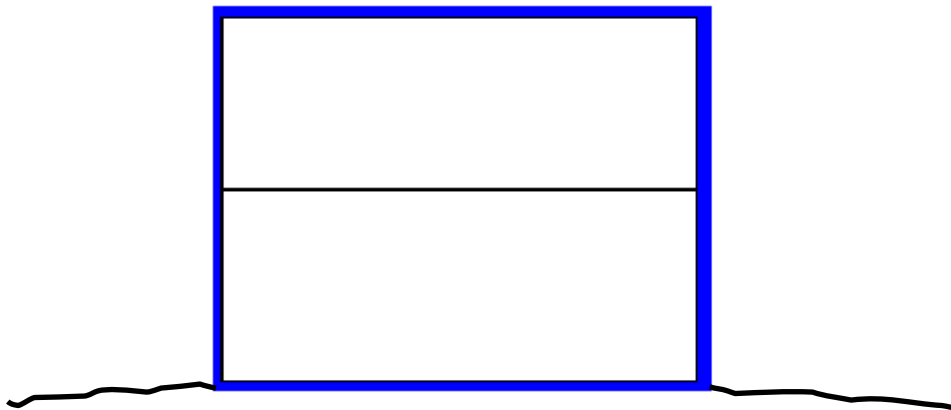
Figur 4. Ett inomhuslager hos Erik Westen, Danmark. Foto: Fredrik Steineck.

Lagring i plastslang

Det finns en maskin som kan plasta in två fyrkantsbalar ovanpå varandra lagda i en lång sträng, en s.k. tube-liner. Resultatet av en tube-liner visas på fig. 5 samt fig. 6. Balarna lyfts upp på en ställning med en frontlastare och plastas in som en lång slang efterhand som de fylls på. Balar som ska plastas in får maximalt ha en vattenhalt på 14 %, annars bildas kondensvatten. (Bernesson och Nilsson 2005)



Figur 5. Plastslang utanför Trelleborg av den gamla typen. Foto: Fredrik Steineck.

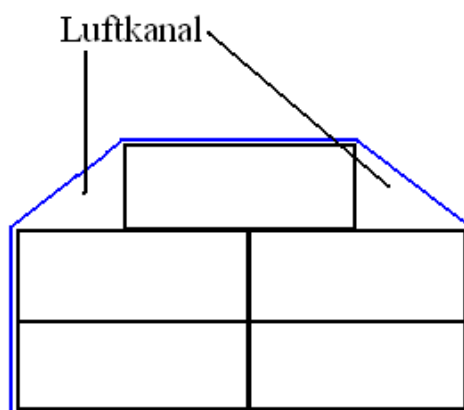


Figur 6. Balar inplastade med gamla tekniken.

Pomi Warp 5 (se figur 7) är, om man utnyttjar den maskinen rätt, en av de billigaste metoder för lagring. I denna metod bildas luftkanaler (se figur 8.) vilket gör att man får en ventilation genom hela stacken som förhindrar kondens. Inlagrings kapacitet begränsas av hur snabbt man kan samla balarna. När man har satt in en stapel med fem balar så trycker föraren på en fjärrkontroll så att en plastningscykel påbörjas, maskinen trycker sig då framåt en balbredd samtidigt som de fyra satteliterna täcker stacken med sträckfilm. Allt drivs med en dieselmotor på 19 hk. (Pajse Teknik Utveckling AB, 2009)



Figur 7. Pomi wrap 5 ägd av Erik Westen. Foto: Fredrik Steineck.



Figur 8. Balar inplastade med Pomi Warp 5.

MATERIAL OCH METOD

För att kunna räkna ut vad de olika alternativen kostar har beräkningar gjorts. För att kunna jämföra de olika alternativen på ett bra sätt, så har jämförelse priset räknats om till kr/kg halm.

Inomhus lagring och stolplada

För att kunna räkna ut vad det kostar att bygga en ny lada för halmlagring samt en stolplada så tog jag kontakt med Bygglant. Jag bad om att få en offert på vad det skulle kosta att bygga ladorna som ska rymma c:a 3500 balar. Utöver de prisuppgifter som jag fick av Bygglant så har det lagts på en underhållskostnad på c:a 10000 kr/år detta för städning av ladorna, eventuella byten av någon plåt, stuprör samt rensning av stuprör och hängrännor. Jag har även räknat med en avskrivningstid på 20 år och en realränta på 6 %. För stolpladan används samma avskrivnings tid och ränta. Även här är det en underhållskostnad på 5000 kr/år.

Utomhuslagring ny

Jag har fått uppgifterna vid ett möte med Anders Dahlberg och Jan Hansson på Clifton i Malmö. Med hjälp av de uppgifter jag fick av Anders och Jan så upprättade jag en kalkyl för vad det skulle kosta att anlägga en ny lagringsplan. Ytan jag har räknat på är 10 000 m². Underhållskostnaden uppskattade jag till 1000 kr/år då det endast behöver tillsyn under lagringstiden. Även här räknar jag med en avskrivningstid på 10 år och en ränta på 6 %. Arbetstiden beräknas ta 15 dagar á 8 tim/dag. Dessa dagar är uppdelade i 4-5 dagar avhyvling, 7-8 dagar utläggning för av material och 2 dagar till att packa ytan. Priserna gäller vid ett avstånd om 4,5 mils radie från Cliftons grustäckt i Veberöd.

Befintlig byggnad

Jag har räknat på en byggnad med en lagerkapacitet på 1500 balar c:a 800 m² efter samtal med Ulf Jacobsson så fick jag de priser som jag har lagt in i kalkylerna. Underhållskostnaden är baserad på vad han har för underhållskostnad på sina byggnader/m² och år. De prispålägg om 10 kr/m² kom från de som han tyckte var rimligt att ta i hyra utöver underhållskostnaden.

Lagring grotpapp

Jag har genom Per Hermansson ett pris på vad en rulle med grotpapp kostar. Därefter räknade jag ut hur många balar det får plats under pappen som är 4*250 m. Jag la på en kostnad av 10 arbetstimmar á 180 kr för tillsyn och att eventuellt komplettera och förbättra förankringar så att pappen ligger där den ska.

Lagring plastslang

Jag hittade en säljare av Pomi Wrap 5 i Sverige genom deras hemsida. Företaget heter Pajse teknik utveckling AB. På deras hemsida fanns det en medelårs kalkyl på Pomi Warp 5. Jag använde mig av deras kalkyl för att kunna räkna ut vad lagring i plastslang kan kosta.

Lagring i fält

När det gäller lagring i fält så har jag räknat på vad man hade fått i intäkt på 1 ha vete. Priset skrev jag till 2 kr/kg även om det inte är så högt just nu men jag ville räkna på ett högre vetepris då det troligen kommer att bli högt igen. För att få vad kostnaden blir för halmen så räknade jag ut vad halmen behövde betala för att täcka samma summa som vetet hade haft i intäkt.

RESULTAT

Det är gjort sju olika kalkyler en för varje lagringsform.

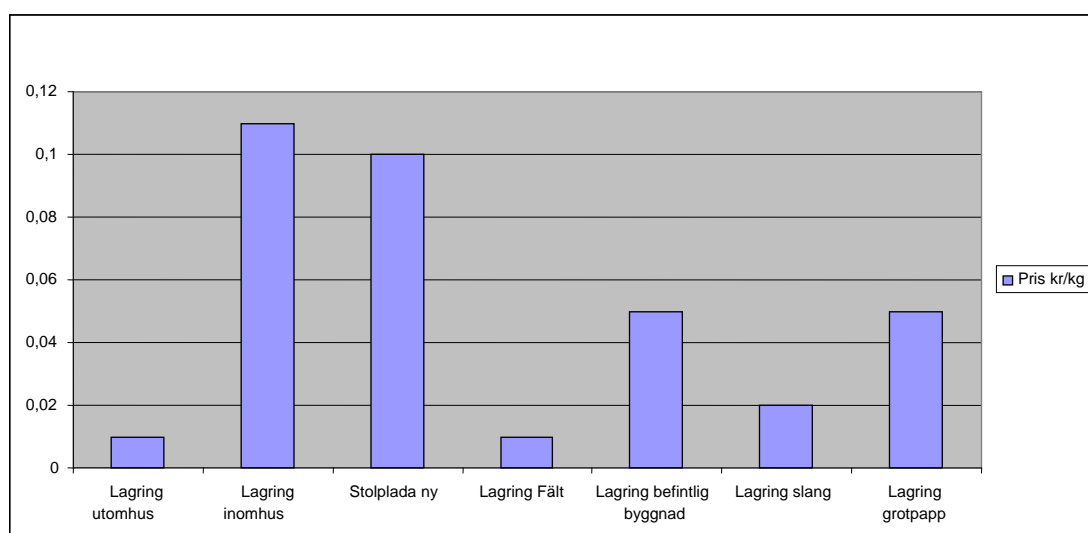
Dessa former är:

- Lagring inomhus ny hall
- Lagring inomhus befintlig byggnad
- Lagring stolplada ny
- Lagring utomhus ny anläggning
- Lagring i fält
- Lagring i plastslang
- Lagring rader med grotpapp

Alla kalkyler som är gjorda finns i sin helhet under bilagor. Det är en stor variation i kostnaderna för de olika alternativen. Det billigaste alternativet är lagring i fält och det dyraste är lagring inomhus i ny byggnad. Kostnaderna för de olika alternativen finns i tabell 1. Men man ser tydligare skillnaden i figur 9.

Tabell 1. Kostnaden för de olika alternativen.

Lagringstyp	Pris kr/kg
Lagring utomhus ny	0,01
Lagring inomhus ny	0,11
Stolplada ny	0,10
Lagring Fält	0,01
Lagring befintlig byggnad	0,05
Lagring slang	0,02
Lagring grotpapp	0,05



Figur 9. Kostnader för de olika alternativen.

DISKUSSION

Jag har tagit med de typer av lagringsformer som jag tycker är de mest intressanta dock vill jag understryka att dessa lagringsformer inte är de enda. Jag har under arbetets gång upptäckt att det finns nästan lika många varianter av lagringsformer som det finns lager det är egentligen bara fantasin som sätter gränser.

Lagring av halm har tagits upp i en hel del arbeten men inget av de arbeten som jag har hittat har räknat på vad de kostar utan det känns som att man bara tagit förgivet vilket alternativ som varit dyrast respektive billigast.

Jag tyckte att det var intressant att räkna på vad de olika lagringsalternativen kostade. Men man ska ha i åtanke att en kalkyl aldrig är bättre än de värden man stoppar in i dem. De uppgifterna på priser för olika lagringsformer jag hittade i litteraturen var dels alldeles för generella eller för gamla för att kunna användas i kalkylerna. Istället förlitade jag mig på de verksamma personer och de företag som jag har varit i kontakt med för att få mer exakta priser. Vissa priser har ändrats under arbetets gång. Exempelvis har priset på stål sjunkit med konjunkturedgången. Dock har jag ändå valt att ha kvar de prisuppgifter som jag fått och räknat på dem. I framtiden förutspår jag att dessa priser kan komma att bli aktuella igen då konjunkturen vänder.

När jag började undersöka de olika lagringsalternativen trodde jag att skillnaden mellan dem skulle vara betydligt mindre än vad de visade sig vara. Att bygga nytt skulle vara de dyraste var inte förvånande.

Jag har endast räknat med en vikt av 500 kg/bal. Det finns nya pressar s.k. högdensitets pressar som kan prestera balar som väger 700-750 kg/bal. Om dessa används så blir priset annorlunda än vad som står i kalkylerna

I mina uträkningar har jag inte räknat med lagringsförluster. Många av de lager som jag har besökt använde man spillhalmen som fuktspärr. Det betyder då att man ej bör städa rent underlaget i lagren utan spara halmen. Det gör att spillhalmen suger åt sig eventuell fukt som tränger upp underifrån och man får då torrare balar i botten. Därför blir spillet minimalt.

LAGRING

Enligt de kalkylerna som är gjorda så är lagring i fält billigast. Jag tror att det är detta lagringssystem som kommer att bli de vanligaste i framtiden. Dock tror jag inte att alla leverantörer kommer att välja att bygga nya lager, men säkerligen en del. När det gäller lagring i fält så kan man inte enligt min mening använda sig av detta sätt efter september månad ett normalt år. Efter september månad är risken stor att man inte kommer ut till lagringsplatsen. Denna form bör då endast användas som ett tillfälligt lager för att snabbt få bort halmen från fältet så att sådd eller liknande arbeten kan komma igång på fältet.

Det säkraste lagringssystemet är lagring inomhus. Detta är ett dyrt alternativ om man bygger nytt. Jag tror att om man ska lagra stora mängder halm inomhus är det bättre att bygga en ny lada än att använda en befintlig lada. Detta eftersom det kan vara både besvärligt och tidskrävande att lagra in halm i en befintlig lada. Konstruktionen på en befintlig lada kan göra att det blir svårt att lagra halm.

Vad gäller lagring i stolplada är det svårt att sätta ett pris på vad det kostar, då det inte finns så många tomma stolplador. Priset på att bygga en ny lada är också svårt att uppskatta då det finns så många olika material man kan använda. Jag har sett byggnader uteslutande i trä byggda av gamla telefonstolpar. Dessa är inte lätta att få tag på eftersom man inte längre använder sig av dessa stolpar i så stor utsträckning utan istället gräver ner ledningarna. Försök att hitta pris på stolpar har gjorts men utan resultat. Därför har jag bara räknat på en ny lada.

Under mina försök att hitta relevant information om lagring i plastslang fann jag inte det som jag sökte, det stod endast några få rader i Bernesson och Nilsson (2005). Jag tror att detta kan bli ett av de vanligaste sätten att lagra halm efter utomhuslagring. Jag tror också att det här i Sverige liksom i Danmark kommer att införas en miljöavgift på plasten i framtiden. Om det skulle ske så blir priset givetvis högre.

Lagring under grotpapp kan vara ett kostnadseffektivt förslag för lagring. Utrullningen av pappen kan göras på många olika sätt, men hur resultatet i verkligheten blir vet jag inte, då detta sätt endast gjorts i teorin. Man bör därför titta närmare på denna lagringsform genom fältförsök.

Jag valde att göra en kalkyl över en helt ny anläggning för utomhuslagring för att få ett komplement till nybyggnationerna av stolpladan och halmladan. Anledningen till att jag väljer att titta på nybyggnation är att Lunds Energi antagligen kommer att behöva halm under många år framåt vilket gör det intressant att se hur mycket de kostar att bygga. En fördel med den nya anläggningen är att jag hela tiden under diskussionerna om hur man ska bygga den har tryckt på att man ska kunna återställa marken om man inte vill använda lagret mer.

För att få ett så kostnadseffektivt system som möjligt så tror jag att man ska kombinera de olika systemen. Hur ägande förhållandena ska se ut är svårt att säga men jag tror att ELKV ska äga några satellitlager under en period i början och eventuellt sälja ut dessa efter några år. Dessa kan då fungera som visningslager för lantbrukare som vill leverera halm.

Jag försökte att hitta information om hur lång tid hanteringen samt vad kostnaden i de olika systemen blir men utan resultat. Därför efterlyser jag tidsstudier vad gäller hanteringen i de olika systemen. I samband med en tidsstudie bör man även titta på olika hanteringssystem samt vad kostnaderna blir.

SLUTSATS

- Lagring i fält är billigast. Den upptar dock åkerareal som bör återplaneras i slutet av september för att det ska kunna bli en skörd av höstvetet påföljande år. Marken blir komprimerad vid uppbyggnad av lagret och därmed minskar skörden av kommande gröda.
- Nybyggnation är dyrt men det säkraste sättet för att lyckas.
- En ny anläggning för utomhuslagring med en riktigt gjord grusplan är den billigaste lagringsplatsen om man ska lagra under en längre tid.
- Försök med lagring under flispapp bör göras för att kunna sätta en mer exakt kostnad på lagringsformen och för att korrekt kunna redovisa resultat.

REFERENSER

Skriftliga

Bernesson S, och Nilsson D, 2005. Halm som energikälla översikt av existerande kunskap, Rapport - miljö, teknik och lantbruk, Inst f biometri och teknik, SLU ISSN 1652-3237 Uppsala

Hadders, G. och Hemming, J.G. 1994. Utomhuslagring av halm och gräs i storbal. Serie Teknik för Lantbruket, nr 44. Inst. f. lantbruksteknik, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala, ISSN 0282-6674

Hemming, J.G. 1990. Halm för energi och industri. Praktiska erfarenheter av bärgning och lagring. Serie Aktuellt från lantbruksuniversitetet, nr 386. Inst. f. lantbruksteknik, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala, ISSN 0347-9293

Nilsson, D. 1991. Bärgning, transport, lagring och förädling av halm till bränsle – metoder, energibehov, kostnader. Harvesting, transport, storage and upgrading of straw as a fuel – methods, energy needs, costs. Rapport 150, Inst. f. lantbruksteknik, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala. 102 s. ISSN 0283-0086. ISRN SLU-LT-R--150--SE.

Pajse teknik utveckling AB. 2009. Produkter – Halmlagring. (online) 20090518 http://www.pajse.se/teknikutveckling/produkter_halmlagring.php

Pettersson, Magnus, 2007. Grenar och toppar, nya möjligheter för skogsägare, Skog broschyrer Norraskogsägarna, Umeå

Muntliga

Dahlberg, Anders Cliffon AB Malmö 18 maj 2009

Hammar, Lars Eslöv Lund Kraftvärmeverk AB Lund 13 maj 2009

Hansson, Jan Cliffon AB Malmö 18 maj 2009

Hermanson, Per Södra skogsägarna ekonomiskaförening. Malmö 13 maj 2009

Jacobsson, Ulf Sövdemöllagård Sövde 12 maj 2009

Jönsson, Mikael Svedala räddningstjänst 13 maj 2009

Mikael Pajse Teknik Utveckling AB Romakloster 12 maj 2009

Olsson, Anders Norrvidinge Maskinstation 12 maj 2009

Steineck, Fredrik Lunds Energi AB februari 2009

Westen, Erik Dansk Halmentreprenör Köpenhamn mars 2008

BILAGOR

KALKYLER

Halmlada täckt		
Byggnadsyta utvändig grund	2270	m ²
Inköpskostnad halm lada (kr)	2 160 000	Kr
Markarbete	253 000	Kr
Restvärde	603 250	kr
Återbetalningstid	20	år
Ränta	5%	procent
Utgift för ett annuitets lån	182 446	kr/år
Total volym halm/lager	1 750	ton
Antal balar/ lager	3 500	st
Underhålls kostnad för ladan	10 000	kr/år
Kostnad/bal	54,98	kr/bal
Kostnad/kg halm	0,11	kr/kg
Vikt/bal	500	kg
Beskrivning av markarbete		
Grävning av grund	120 000	
Dränering grävning plus material	50 000	
Hårdgöring av golvyta		
Makadam 0-90 c:a 600m3 tvättad	60 000	
Makadam 0-45 c:a 230m3 tvättad	23 000	

Stolplada		
Byggnadsyta uvådigt grund	2270	m ²
Inköpskostnad halm lada (kr)	1 900 000	kr
Markarbete	253 000	
Återbetalningstid	20	år
Restvärde	430 600	
Ränta	6%	procent
Annuitetslån	162 763	kr/år
Underhållskostnad av byggnad	10 000	kr/år
Total volym halm/lager	1 750 000	kg
Antal balar/ lager	3 500	st
Kostnad/bal	49,36	kr/bal
Kostnad/kg halm	0,10	kr/kg
Vikt/bal	500	kg
Beskrivning av markarbete		
Grävning av grund	120 000	kr
Dränering grävning plus material	50 000	kr
Hårdgöring av golvyta		
Makadam 0-90 c:a 600m3 tvättad	60 000	kr
Makadam 0-45 c:a 230m3 tvättad	23 000	kr

Utomhuslagring ny anläggning						
Byggnadsyta	10 000	m ²				
Kostnad anläggning av ytan	1 340 700	kr				
Slutvärde	0	kr				
Återbetalningstid	10	år				
Restvärde	150 000					
Ränta	6%	procent				
Total volym halm/lager	8 532 000	kg				
Annuitetslån	110 272	kr/år				
Underhållskostnad av byggnad	10 000	kr/år				
Antal balar/ lager	17 064	st				
Kostnad/bal	7,05	kr/bal				
Kostnad/kg halm	0,01	kr/kg och år				
Vikt/bal	500	kg				
Material åtgång						
0,90 makadam	4 000	m ³	2,6	ton/m ³	10 400	Ton
0,45 makadam	1 000	m ³	2,6	ton/m ³	2 600	Ton
Fiberduk	10 000	m ²	6	kr/m ²		
Maskiner						
Bandschaktare * D6R	975	kr/tim				
Bandschaktare	120	tim				
Lasersändare	30	kr/tim				
Lasermotagare	30	kr/tim				
Vält 12 ton	1 300	kr/dygn				
Transport *						
0,90 makadam	85	kr/ton				
0,45 makadam	95	kr/ton				
Bandschaktare	3000	kr/transport				
Kostnad för anläggning						
0,90 makadam	884000	kr				
0,45 makadam	247000	kr				
Fiberduk	60000	kr				
Bandschaktare	123000	kr				
Lasersändare	3600	kr				
Lasermotagare	3600	kr				
Vält 12 ton	19500	kr				

Medelårskalkyl Pomi Wrap 5 Enligt Pajse

Återanskaffningsvärde	412 135,00	Kr	
Användning	250,00	Tim/år	
Kalkylperiod	5,00	År	
Realränta	5,00	%	
Underhåll	10,00	Kr/tim	
Nuvärde	100,00	% återan	412 135 kr
Restvärde	30,00	% återan	123 640,5 kr
Förvarings yta	0,00	m ²	
Kostnad Förvaring	0,00	Kr/m ²	
Drivmedel	2,00	L/tim	
Drivmedelspris	8,00	Kr	
Arbetskostnad	0,00	Kr/tim	
Övriga kostnader	0,00	Kr/tim	
Antal bal/timme	60,00	st	
Plastkostnad/bal	7,00	Kr	
Maskinkostnad			
Värdeminskning	57 698,90	Kr/år	
Medelårats ränta	16 073,27	Kr/år	
Underhåll	2 500,00	Kr/år	
Förvaring	0,00	Kr/år	
Skatt & Försäkring	1 236,41	Kr/år	
Maskinkostnad/år	77 508,57	Kr/år	
Övriga kostnader			
Plast	420,00	Kr/tim	
Drivmedel	16,00	Kr/tim	
Arbete	0,00	Kr/tim	
Övriga kostnader	0,00	Kr/tim	
Övriga kostnader/tim	436,00	Kr/tim	
Totalkostnad	746,03	Kr/tim	
Totalkostnad	12,43	Kr/bal	0,02 Kr/kg

Befintligbyggnad		
Lagrings yta	800	m ²
kostnad	40 000	kr
total volym halm/lager	738 000	kg
antal balar/ lager	1 476	st
kostnad/bal	27,10	kr
kostnad/kg halm	0,05	kr/kg
vikt/bal	500	kg
Kostnader		
Underhåll kostnad/m ² och år	40	kr/m ²
Påslag för hyra av byggnad	10	kr/m ²
Totalt	50	kr/m²

Lagring staplar grotpapp				
Lagrings yta	1000	m ²		
kostnad	6 900	kr		
total volym halm/lager	150 000	kg		
antal balar/ lager	300	st		
kostnad/bal	23,00	kr/bal		
kostnad/kg halm	0,05	kr/kg		
vikt/bal	500	kg		
Kostnad				
Flispapp/rulle	5 100	kr+mom s	4*250	m
Underhåll 10 tim á 180 kr/tim	1 800			

Fältlagring		
Byggnadsyta	10 000	m ²
Total kostnad	12 736	kr
	1 500	
Total volym halm/lager	000	kg
Antal balar/ lager	3 000	st
Kostnad/bal	4,25	kr
Kostnad/kg halm	0,01	kr/kg
Vikt/bal	500	kg
Intäkt av spanmål		
Skörd/ha	10 000	kg
Pris/kg	2,00	kr
Kr/ha	20 000	kr
Kostnad		
Maskinkostnader	3 264	kr
utsäde,gödning	4 000	
Vinst	12 736	