

## Reducering av halm vid tillämpning av halmrivare i nötköttsproduktion

*Elias Larsson, Philip Joelsson*



*Självständigt arbete • 10 hp Grundnivå G1E*

*Lantmästare - kandidatprogram*

*Alnarp 2018*

## Reducering av halm vid tillämpning av halmrivare i nötköttsproduktion

Straw reduction when using straw blower in beef production

*Elias Larsson, Philip Joelsson*

**Handledare:** Torsten Hörndahl, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi

**Examinator:** Knut-Håkan Jeppson, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi

**Omfattning:** 10 hp

**Nivå och fördjupning:** Grundnivå, G1E

**Kurstitel:** Examensarbete för lantmästarprogrammet inom lantbruksvetenskap

**Kurskod:** EX0619

**Program/utbildning:** Lantmästare – kandidatprogram

**Utgivningsort:** Alnarp

**Utgivningsår:** 2018

**Omslagsbild:** Elias Larsson

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

**Nyckelord:** Halm, Halmrivare, Djupströbädd, Ströbädd, Nötköttsproduktion



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds-  
och växtproduktionsvetenskap  
Institutionen för biosystem och teknologi

## FÖRORD

Lantmästare kandidatprogrammet är en treårig universitetsutbildning vilken omfattar 180 högskolepoäng (hp). Efter två år är det möjligt att ta ut lantmästarexamen vilket omfattar 120 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).

Då vi har ett personligt intresse i att finna lösningar för att minska halmkonsumtionen för nötköttsbesättningar har vi tillsammans diskuterat olika metoder för att hitta en lösning för detta. Valet föll på att utvärdera tillämpning av halmrivare för att reducera halmåtgång, en metod som vi ansåg relevant och tillämpbar för flera olika typer av gårdar med olika boxsystem och djurkategorier. Försöket utfördes på en gård i Skåne-Tranås med inriktning på nötköttsproduktion.

Vi vill rikta ett stort tack till Thorsten Hörndahl, vår handledare, som har bidragit med råd och svar på hur vi på bästa sätt skulle genomföra detta arbete. Eftersom detta arbete innefattar en hel del praktiska försök har Thorsten kunnat vara med och bidragit till försökets upplägg och gett en god överblick, för att kunna uppnå bästa möjliga resultat under rådande förutsättningar. Vi vill även tacka Ekåkra Lantbruks AB för att vi har fått låna maskiner och utföra våra försök hos dem.

Alnarp, November 2018

Elias Larsson, Philip Joelsson

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORD	3
SAMMANFATTNING	5
SUMMARY	6
INLEDNING.	7
Bakgrund	7
Mål och Syfte	8
Avgränsning	8
LITTERATURSTUDIE	9
Djupströbädd och ströbädd	10
Olika strömedel för djupströbädd	11
Halm	11
Värmebehandlad halm	12
Spån	12
Torv	13
Rörflen	13
Olika typer av blandningar	14
Halmrivare	14
Jeantil	14
Altec	15
Teagle	15
Spread a Bale	16
MATERIAL OCH METOD	17
RESULTAT	19
DISKUSSION	21
REFERENSER	23
BILAGOR	25
Bilaga 1	25
Bilaga 2	26
Bilaga 3	27
Bilaga 4	28

## SAMMANFATTNING

Halm är det vanligaste strömedlet inom nötköttsproduktion. Halmen ser till att absorbera vätskan som blir ifrån djuren i form av gödsel. Halmbädden bidrar även med ett bra liggunderlag med hög komfort för djuren.

Andra alternativ av strömedel finns också att tillgå som torv, rörflen, spån och värmebehandlad halm. Dessa strömedel kan användas var för sig eller i kombination, och används såväl i djupströbäddar som i andra system. När man tillämpar halmrivare bidrar det till ett mer sönderhackat material, vilket förbättrar absorptionsförmågan. Dessutom kan en kombination av strömedel, till exempel torv i kombination med halm blandat i det understa strölagret, ytterligare öka absorberingsförmågan.

I detta försök utvärderades möjligheten att minska mängden strömedel i djupströbäddar genom tillämpning av halmrivare. I försöket ingick fyra olika testboxar med tio djur vardera av samma storlek (ca 400 kg). Försöket pågick i 28 dagar som började med en period på 14 dagar med samma mängd halm per box med och utan halmrivare, detta för att se om sönderdelning och precisionsutläggning genom halmrivaren hade någon inverkan på ströbäddens kvalitet när samma mängd halm användes. Ingen skillnad på ströbäddens kvalitet kunde ses när samma mängd halm användes. Kommande 14 dagar ströddes två boxar med en hel rundbal på ca 300 kg i veckan, och två boxar ströddes med halmrivare vid behov. Skillnaden mellan de två strömetoderna märktes tydligt när halm kunde tillföras vid behov via halmrivare. Djupströbäddens övre halmlager som exponeras för mest väta kunde därför förnyas vid behov, bara med så mycket halm som behövdes just då.

Den största nackdelen vid tillämpning av halmrivare som kunde identifieras vid försöket var vid själva strötillfället. Det blev då hög dammbildning vid strötillfället. Dammet kom från det sönderhackade materialet, vilket resulterade i en tillfälligt försämrad arbets- och djurmiljö i stallet.

Försäljningsargument spara halm genom att tillämpa halmrivare kan i detta försök bekräftas. Då vi visar i vårt försök att det går att reducera halmmängden när man tillämpar halmrivare.

Tidsåtgången i detta försök har enbart uppskattats, vid tillämpning av halmrivare fanns det ingen tidsbesparing att hämta. Den totala tidsåtgången uppskattades till 126 min när halmrivare tillämpades och 70 min vid insättning av hel rundbal i veckan. Det blev 138 kr billigare per vecka att tillämpa halmrivare en att strö med hela rundabalar en gång i veckan fast att det tar längre tid och att det blev en högre maskin- och arbetskostnad.

## SUMMARY

Straw is the most common litter used in beef production. The straw helps to absorb the liquid that comes from the animals in the form of manure, and the straw beds also constitute a good bedding environment of high comfort for the animals. Other alternatives of bedding substrates are also available, such as peat, red canary grass, wood shavings, and heat-treated straw. These substrates can be used on their own, or in combination, and are used in different bedding systems. The use of a straw blower contributes to a more disintegrated bedding material, which increases the absorption capacity. Other substrates, such as peat, can for example be applied in the bottom layer together with straw to further increase the absorption capacity.

In this study, the possibility of reducing the amount of straw used for bedding through the use of straw blower, is evaluated. Four different test boxes with ten animals of the same size (400 kg) in each box, was part of the study. The trial lasted for 28 days, starting with a period of 14 days where the same amount of straw per box were applied with and without straw blower. The purpose during this first period was to investigate whether the disintegration of the bedding material, and the precise application, through the straw blower affect the bedding quality when the same amount of straw is applied. There was no visible difference in the bedding quality when the same amount of straw was applied. For the next 14 days, two boxes each received one round bale of about 300 kg a week, and in two of the boxes the straw blower was used to apply straw when needed. The difference between the two methods was clearly observed when straw could be supplied as needed with the straw blower. The upper straw layer of the bed, that is highly exposed to the wet manure, could with the use of the straw blower be renewed as needed, and with the right amount of straw.

The main disadvantage that could be identified of using a straw blower was during the actual application of straw. With the use of straw blower, large amounts of dust arose from the shredded material. This resulted in short-term negative effects on the stable environment, for both people and animals. This study showed that it is possible to reduce the amount of straw, with the use of a straw blower.

The working hours used for applying each of the two methods has only been estimated in this study, however, it showed that the use of a straw blower increased the time needed for applying straw. The total time spent was estimated to 126 minutes per week when using a straw blower, compared to 70 minutes when adding a whole bale to the box. It became 138 SEK cheaper per week to apply straw blower one to stroke with whole roundbales once a week, even that it takes longer time and that it became a higher machine and labor cost.

# INLEDNING

## Bakgrund

Halm och liknande substrat är vanligt som strömedel i många system. I system med ströbädd kan det behövas mycket strö för att bädden ska förbli torr och djuren ska hålla sig rena. Vädret på hösten är helt avgörande för hur stor mängd halm som är möjligt att bärga, vilket kan leda till plötslig brist på halm efter höstar med ostadigt väder. För de lantbrukare som använder halm som strömedel till sina djur har det därför blivit viktigare att hålla nere halmkonsumtionen och därmed reducera kostnaderna för inköp av strömedel, eller för de lantbrukare som själva producerar sin halm att säkerställa att den bärgade halmen täcker årsbehovet av strömedel. Stallperioden 2017-2018 med en allmän brist på halm i landet har lett till stigande halm priser som kan uppgå till 2,5 kr/kg,

Halmrivare har främst marknadsförts av maskinförsäljare till djurhållare som använder halm som strömedel, med försäljningsargumentet att det är lösningen för att kunna reducera halmåtgången och på så sätt hålla nere kostnaderna för lantbrukaren. På senare tid har användning av halmrivare också blivit aktuellt även för växtodlare då halm idag används flitigt även inom andra områden, till exempel som bränsle till värmepannor och som täckningsmaterial och frostskydd till morötter och sockerbetor. Med bakgrund av detta väcktes idén att försöka utvärdera om, och i så fall hur mycket, en halmrivare kan reducera åtgången av strö i förhållande till mer traditionella strömetoder.

Vi vill samtidigt ta reda på om användandet av halmrivare kan ha andra effekter på kostnaderna, genom att undersöka hur det påverkar strömedlets uppgift att hålla djurens bäddar rena och torra, samt hur det påverkar tidsåtgången för lantbrukaren.

## **Mål och Syfte**

Syftet med detta arbete är att utvärdera om halmkonsumtionen kan reduceras när man tillämpar halmrivare vid användning av halm som strömedel och vilka effekter det har på tidsåtgången för lantbrukaren, samt hur stallmiljön påverkas med avseende på bäddarnas renhet och torrhet.

Målet med studien är att se hur behovet av halm, och därmed kostnaderna påverkas för Ekåkra Lantbruks AB.

Frågeställningarna vi vill besvara med vår studie är:

- Hur mycket halm går åt vid tillämpning av halmrivare, respektive traditionell strömetod, vid den specifika gården?
- Påverkas ströbäddarnas renhet och torrhet, och tidsåtgången för lantbrukaren, vid tillämpning av halmrivare?
- Kan kostnaderna som förknippas med strö, reduceras vid tillämpning av halmrivare som strömetod?

## **Avgränsning**

Avseende bäddarnas renhet och torrhet grundar sig utvärderingen i denna studie enbart på visuellt intryck. Inga fysikaliska egenskaper hos halmen som t.ex. vattenhållande förmåga och ammoniakavgång, eller hur strömetoden påverkar djurens hälsotillstånd och tillväxtkurva, innefattas av studien. Studien innefattar enbart en gård, en alternativ strömetod, och en typ av halm.



## LITTERATURSTUDIE

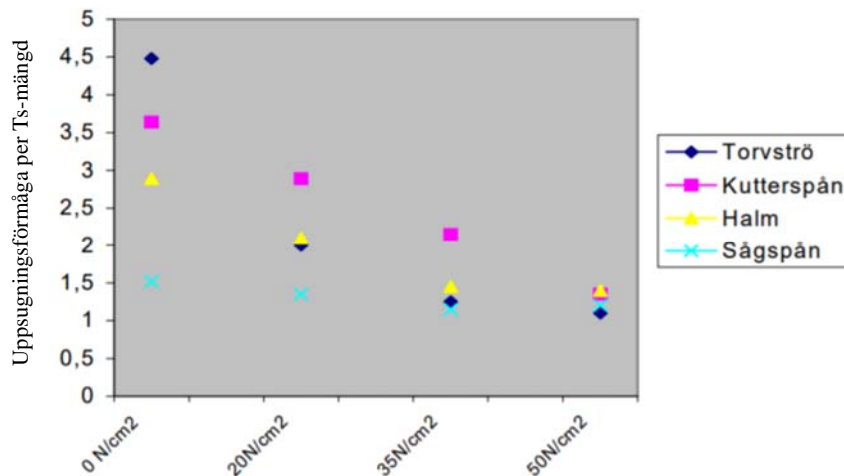
I SJVFS 2017:24 4 kap. kan man läsa om hur renhållningen skall skötas i en nötkreatursbesättning. Bland annat tas det upp att stallutrymmena skall rengöras minst en gång om dagen om inte stallet är utformat för andra rutiner som ger en god hygien. Liggytor ska hållas rena och torra och vara anpassade för de djuren som skall gå i boxen. Strömedlet ska ha god kvalitet och vara av lämplig typ. Alla djur ska också kunna ligga ner samtidigt på en ren och torr plats (Jordbruksverket 2018)

Strömaterialets viktigaste uppgift är att binda vätska till sig och hålla det bundet när det utsätts för tryck. Detta är viktigt då djuren skall ha tillgång till en torr och ren plats att ligga på. Olika sorters strömaterial har olika bra uppsugningsförmåga (se tabell 1). Uppsugningsförmågan påverkas också av hur strömaterialet har processats t ex har lång halm sämre uppsugningsförmåga en halm som blivit hackad (Seeman och Johansson 2013).

Tabell 1: Vattenbindande förmåga för strömedel (omarbetad Jeppsson, 1996)

Strömaterial	Vattenbindande förmåga (kg/kg ts)
Kornhalm	2,2
Havrehalm	3,3
Hackad halm	3,6-4,0
Sågspån	1,9
Kutterspån	4,6
Torv (pH 3,5-4)	7,5-12,0

Som det går att utläsa från tabell 1 så har torv en mycket högre uppsugningsförmåga än de andra strömaterialet. Torven kan ha två till fyra gånger så hög uppsugningsförmåga gentemot både halm och spån (Seeman och Johansson. 2013). Men när vi utsätter torven för belastning tex av djur kan torven få sämre uppsugningsförmåga än både spån och halm se figur 1.



Figur 1: Vätskeuppsugningsförmåga hos torv, kutterspån, halm och sågspån vid olika tryckbelastning av ströbädden. Diagram från Peltola et al (1986).

Det går inte att ge en exakt siffra på hur mycket strömmaterial som går åt eftersom det finns många olika faktorer som spelar in såsom kvaliteten på strömaterialet och vilken sort det är, inhysningssystem, väder och årstid, djurslag, beläggingsgrad och foderstatens sammansättning. Har man en box med sinkor så går det mindre strömmaterial åt än om där istället skulle gått ungtjurar som rör på sig mer. Överlag så kan man säga att det går åt mer strömmaterial i ett system med djupströbädd än i ett uppbundet stall eller i ett liggbåsstall (Seeman och Johansson 2013).

## Djupströbädd och ströbädd

Skillnaden mellan en djupströbädd och en ströbädd är att en ströbädd gödslas ut med jämna mellanrum medan en djupströbädd ligger hela stallsäsongen. Ströbädden blev utkonkurrerad av spaltboxar i slutet av 60-talet då det var mycket slit med att bära halm och gödsla ut boxarna. Idag har ströbäddar blivit lite vanligare igen då halmhanteringen har gått från små fyrkantsbalar till antingen stora fyrkantsbalar eller rundbalar samt att det finns maskiner till att sprida ut halmen med så som halmrivare. En annan fördel med ströbädd är att det har en låg investeringskostnad (Sällvik och Johansson 1995).

Enligt Seeman och Johansson (2013) är det bäst om man kan få sin djupströbädd att brinna. Med det menas att strömedlet längst ner i bädden bryts ner vilket i sin tur leder till att djupströbädden inte växer så mycket på höjden. Man skall ändå räkna med att det inte är ovanligt att djupströbädden kan växa ungefär 20 cm i månaden. I en studie som gjorts i Tyskland november 1996 till april 1997 visade det sig att bädden växte med 73 cm när det användes hel halm. Medan bädden växte med 60 cm när man använt en halmrivare. Det framgick inte vilken typ av halm eller halmrivare som använts under försökets gång. Man kom fram till att när man använde sig av lång halm fick man en fast bädd men när man hackat halmen under fem centimeter så fick man en porösare bädd. Det kan också bero på att halmbitarna är mindre. Man tittade även på om där var någon skillnad på uppsugningsförmågan mellan hackad eller hel halm från rundbalar samt halm från en fyrkantsbal. Det var ingen skillnad på halmen från rundbalarna men halmen från en fyrkantsbal hade högre uppsugningsförmåga. Detta kunde bero på att halm som pressas med en fyrkantspress utsätts för ett högre tryck (bearbetas) när den pressas, vilket leder till att där blir fler veck och öppningar i halmstrået som gör att strået kan suga upp vätska från flera olika ställen. Deras slutsats blev att man inte ökar vätskehållningskapaciteten när man använde sig av hackad halm och att bädden inte blir lika fast vid användning av kort material (Deininger *et al* 1998).

För att få igång djupströbädden tycker Seeman och Johansson (2013) att man skall strö med tillräckligt mycket halm samt att man även kan strö med torv i botten av djupströbädden. När bädden har kommit igång är det viktigt att man tillför strömmaterial med jämna mellanrum så att bädden aldrig blir kladdig eller blöt, då det är svårt att få en bra djupströbädd av det. Det finns olika lösningar på hur man strör sin djupströbädd. Det viktigaste är att man sprider ut strömaterialet jämt över hela bäddens yta.

Att tänka på vid en eventuell utgödning av djupströbädden på vintern är att det är svårare att få igång en djupströbädd under de kalla månaderna (Seeman och Johansson 2013). Därför är det bra om man kan anlägga djupströbädden tidigare på hösten då underlaget håller en högre temperatur och sedan kunna ha den liggandes hela stallsäsongen (Statens jordbruksverk, 1991a)

I en studie av Deininger *et al* (1998) kom de fram till att det gick åt 6,42 kg halm per 1000 kg djur/dag när man använde sig av halmrivare och när de använde hel halm gick det åt 6,08 kg halm per 1000 kg djur/dag. I deras försök visades inte att man kunde spara halm med tillämpning av halmrivare.

## Olika strömedel för djupströbädd

### Halm

Halm har som egenskap att både ge en torr bädd åt djuren samt ett isolerande skydd menar Seeman och Johansson (2013). Det finns tillgång till halm över hela Sverige men halmens egenskaper kan variera beroende på skördeförhållande, lagring och vilken sorts spannmål som halmen kommer ifrån. Hackad halm har bättre uppsugningsförmåga men kan ge en kompakt bädd som är lätt att gödsla ut, men kan leda till att bädden inte kan börja brinna pga att den är för kompakt. Bärigheten i bädden försämras också om man bara strör med hackad halm.

Halm som är torr och har bra hygienisk kvalitet har en mycket bra uppsugningsförmåga. Halm kan binda upp till dubbelt så mycket vätska som sågspån (Seeman och Johansson 2013). Statens jordbruksverk (1991b) tycker att halm är det bästa strömedlet till ungdjur. Enligt Taurus ströguide för nötköttsproducenter (Seeman och Johansson 2013) kan man räkna med att behöva använda upp emot 20–25 kg halm/m<sup>2</sup> när man anlägger en djupströbädd. När djupströbädden är etablerad kan man följa tumregeln att det går åt ca 1,3–1,4 kg halm per 100 kg djur och dag. Hur ofta man behöver strö med halm beror bland annat på halmens kvalitet, djurtrycket, inhysningssystem mm (Seeman och Johansson 2013).

I en djupströbädd skall man strö så pass ofta att det inte blir kladdigt i boxen eller att bädden blir söndertrampad. Halm kan strös ut på många olika sätt. Faktorer som kan spela in är antalet djur per m<sup>2</sup> och inhysningssystem. Olika metoder som används och är vanliga idag är att använda sig av handkraft till exempel via ett loft ovanpå stalldelen, eller rulla in det i stallet med en skottkärra. Man kan också använda sig av minilastare, traktorlastare, lastmaskin, teleskoplastare med eller utan halmrivare eller tex roterande spjut. Man kan också använda sig av rälshängda vagnar som både lastas av manuellt och kan gå automatiskt. Halm passar bra i alla inhysningssystem så som djupströbädd, ströbädd, ströad yta, liggbås eller uppbundet och det passar även till alla olika djurkategorier. Hur man bärgar sin halm beror på hur stor lagerplats man behöver. En kubikmeter lös halm väger mellan 55–75 kg medan en kubikmeter pressad halm väger mellan 90–160 kg (Seeman och Johansson 2013).

## Värmebehandlad halm

Värmebehandlad halm finns i Sverige både som en snittad och pelleterad produkt. Enligt Seeman och Johansson (2013) passar värmebehandlad halm bäst till stallar med liggbås, uppbundet, ströbädd eller till ströade ytor. Värmebehandlad halm används mest i mjölkkobesättningar för att halmen är bakteriefri och på så sätt får man en bättre mjölkqualität (Seeman och Johansson 2013). För att tillverka värmebehandlad halm värmer man upp halmen så att halmens vaxskikt försvinner vilket leder till att halmstrået blir mjukare vilket minskar risken för skavskador på hasen plus att halmstråets förmåga att kunna ta upp vätska ökar (Seeman och Johansson 2013). Värmebehandlad halm kan suga upp fem gånger sin egen vikt (Svenska Foder u.å). För att ta fram pellet så pressar man bara ihop hackad värmebehandlad halm. Det finns inte någon information om hur mycket värmebehandlad halm man behöver använda sig av eller hur ofta man behöver strö med det men man kan anta att åtgången blir lägre med värmebehandlad halm kontra vanlig halm då den värmebehandlade halmen har bättre uppsugningsförmåga än vanlig halm. Lagring av värmebehandlad halm sker oftast i någon form av säckar men det går även att beställa hem som en bulkprodukt. När det gäller värmebehandlad halm som är pelleterad skall man vara noga med vilken storlek på pelletsen man skall använda. För stora pelletsbitar kan vara obekvämt och knöligt för djuret att ligga på innan det har blivit uppblött och mjuknat till (Seeman och Johansson 2013).

## Spån

Det finns olika typer av spån att använda sig av när man skall strö. Både sågspån och kutterspån som kan delas in i två olika produkter stallströ och lantbruksströ. Kutterspån kan även förekomma i pelleterad form men används då mest inom hästnäringen. Skillnaden mellan stallströ och lantbruksströ är att lantbruksströ består av finare material än stallströ då det är gjort på malt eller krossat kutterspån (Seeman och Johansson 2013). Sågspån är bra att använda i områden där det är svårt att få tag i foder då sannolikheten är liten att djuren skulle äta upp spånet (Carroll och Underwood 2014).

Stallströ och lantbruksströ säljs i fyrkantsbalar och innehåller 25 respektive 26 kg i en bal. Både sågspån och kutterspån går att köpa i lösvikt. Volymvikten för löst sågspån per 1 m<sup>3</sup> är 320 kg medan kutterspån har en vikt på 110 kg. Den dagliga åtgången av spån i ett stall med liggbås uppgår till ca 0,5–0,8 kg spån/dag och djur. Det gäller både ungdjur och vuxna djur. När det är torrt och varmt väder går det bra att minska mängden spån som strös ut men vid fuktiga förhållanden får man istället öka mängden spån. Ett bra spån med god kvalitet skall inte innehålla några rester av varken träflisor som djuren kan skada sig på eller lim. Det är viktigt att du förvarar spånet torrt, helst inomhus men under ett tak eller i korb fungerar också. Det viktigaste är att det är torrt när det skall strös ut då sågspån kan ha en vattenhalt ända upp till 50 % och då är det extra viktigt att det hålls torrt. Sågspån kan behöva torkas innan man lägger det i en stor hög då risken för varmgång och bakterietillväxt är hög vid sådana höga vattenhalter som 50 %. Sågspån suger upp vätska sämre än både torv och halm medan kutterspån har en bättre uppsugningsförmåga än halm (Seeman och Johansson 2013).

## Torv

Torv är ett strömedel som fungerar i alla inhysningssystem. Det man får tänka på när man använder torv som strömedel är att bärigheten inte är så bra. Vid hög belastning ökar risken att vätskan pressas ut ur torven. För att undvika det i t ex en djupströbädd kan man blanda ut torv med halm med ca hälften av varje men max 60 % torv. Halmens funktion i det hela blir som armering. Desto längre halmstrået är desto bättre bärighet får djupströbädden. Ett annat alternativ när det gäller djupströbäddar är att bara ha torv i botten, då torv är bra på att suga upp fukt. Torven har två till fyra gånger så hög uppsugningsförmåga som halm och spån. Sedan kan man övergå till att strö enbart med halm, vilket ger djupströbädden goda chanser till att börja brinna. Torv går också bra att enbart ha som djupströbädd men som nämnts tidigare så får man se upp med trycket på torven. För att förlänga hållbarheten på en torvbädd kan man röra runt i den med jämna mellanrum, så att ny torv kommer upp i ytan (Seeman och Johansson 2013).

Torven ger en bra och lätthanterad gödsel vid både utgödsling och spridning på fält, samt att torven gör så att gödselns kväveinnehåll ökar (PeatBed u.å.). En annan fördel med torv är att många upplever att luftens kvalitet är bättre i ett stall som strös med torv. Åtgången på torv varierar beroende på djurkategori och inhysningssystem, men mellan 15–40 liter torv per djur och dag brukar man räkna i genomsnitt. En kubikmeter torv väger mellan 280–300 kg. Eftersom torv har en högre uppsugningsförmåga än halm så behöver man inte strö med torv lika ofta som man gör med halm (Seeman och Johansson 2013). Kvaliteten på torv mäts i vattenhalt som bör ligga på ca 50 % och en humifieringsgrad på 2–3. Skulle vattenhalten sjunka och humifieringsgraden öka, bidrar det till att torven dammar och ryker vid hantering. Skulle istället vattenhalten i torven öka, ökar risken att torven fryser ihop vid lagring eller i bädden. Dessutom skall en bra torv inte innehålla några grövre material såsom tex grenar och rötter. För att lagra torv på bästa sätt så bör den ligga under tak men det går också att lagra i korg eller under en presenning. På vintern kan torv med 50 % vattenhalt frysa till, men då bara i ytskiktet (Gård och djurhälsa 2016).

## Rörflen

Rörflen liknar halm men har inte riktigt samma egenskaper. Rörflen dammar mer, har ett sprödare strå vilket leder till att det blir svårare att hantera förhand, om man har snittat balarna vid pressning, och att det har en sämre bärighetsförmåga. Rörflen kan upplevas ha en mer unken doft än vad halm har. Rörflenets uppsugningsförmåga är god dock inte lika god som halmens vilket medför att det går åt mer rörflen när man strör kontra när man strör med halm. Skall man använda sig av rörflen passar det till djupströbäddar, tillfälliga ströbäddar och ströade ytor (Seeman och Johansson 2013). Rörflen kan också användas i pelleterad form (Cherney och Cherney 2011)

## Olika typer av blandningar

Är det brist på halm ett år kan man blanda det med andra strömaterial. En vanlig kombination till djupströbäddar är en blandning mellan halm och torv. Man använder sig då vanligtvis av 50 % halm och 50 % torv, men man kan ha upp till 60 % torv i blandningen. Halmens funktion i en sådan bädd blir armering vilket ger en bädd som bär bättre, och ju längre strån på halmen du kan använda desto bättre armeringseffekt blir det (Seeman och Johansson 2013).

Spån fungerar till de flesta inhysningssystem antingen som enbart spån eller utblandat med torv eller halm. Skall man använda spån i en blandning till ett djupströbäddsystem bör man inte blanda mer än en del sågspån och tre delar halm då spån har en lägre bärighet än halm. När man använder sig enbart av spån får man en jämn struktur på gödseln som gör den lätt att sprida ut, men man får tänka på att spån tar längre tid på sig att brytas ner vilket medför att gödseln får en sämre kvalitet (Seeman och Johansson 2013).

## Halmrivare

Det finns olika typer av halmrivare ute på dagens marknad. Halmrivare som är bogserade, burna på trepunktslyften eller som sitter kopplade på lastaraggregatet. Alla är till för att hjälpa till med att få ut balen på ett lättare sätt än med handkraft. Vissa maskiner rullar upp balarna så att halmen trillar av precis där maskinen är, medan andra kan kasta iväg halmen upp till 20 m.

## Jeantil

Jeantil tillverkar halmrivare, som det går att utfodra ensilage och sprida halm från rund- och fyrkantsbalar med. Jeantils halmrivare har en hydraulisk baklucka som gör att man kan lasta den själv om man ställer balen mot en vägg. Men det går också bra att lasta halmrivaren med lastmaskin eller en traktorlastare. Balen förs fram av en bottenmatta, som man kan reglera hastigheten på från förarplatsen, till en liggande rivarvals som river sönder balen. Bottenmattan går att köra både framlänges och baklänges. Efter rivarvalsens kommer en fläkt som blåser ut halmen genom en strut. Halmen kan sedan kastas iväg upp till 20 m. Jeantils halmrivare har en svängbar strut som standard vilket gör det lätt att styra vart man vill ha sin halm. Jeantil har både trepunktsburna maskiner och bogserade beroende på hur mycket du vill lasta i din maskin. Till de största maskinerna kan man välja våg som tillval och även en behållare för inblandning av torra fodermedel. De olika modellerna styrs antingen med hydraulspakarna i traktorn eller via en kontrollbox med elhydraulik (Nordfarm u.å). Se figur 2 för bild på en modell från Jeantil.



Figur 2 Jeantil pr 2000

## Altec

Altec är en upprullningsmaskin som kan hantera rundbalar av både ensilage och halm. Balarna rullas upp av en bottenmatta åt höger som standard men som tillval går det även att lasta av åt vänster. Maskinerna går att utrusta med en arm som kan lasta balarna själv så att man slipper använda en annan maskin till lasthjälp. Vill man använda maskinerna som halmströare kan man montera på en fingerspridning eller tallriksspridning. Fingerspridaren är byggd som ett horisontellt rör med fingrar av liknade princip som man har på en hövändare medan tallriksmodellen baseras på en bottenmatta som rullar upp balen och ser till att halmen trillar ner på två roterande tallrikar som kastar iväg halmen. Med fingerspridning kastas halmen ca 5–7 m och lika brett som maskinen. Vill man inte använda fingerspridningen går det lätt att vrida åt sidan. Med tallrikspridning sprider man 5–8 m beroende på om man har 2 eller 2,5 meters arbetsbredd där den bredare arbetsbredden kan kasta längre. Altecs maskiner går att montera både i trepunktslyften och på lastaren (Närlant u.å). Se figur 3.



Figur 3 Altec med självlastararm och fingerspridning (t.v.) samt en med självlastararm och tallriksspridning (Närlant u.å)

## Teagle

Teagle Tomahawk går även den att använda till både halm och ensilage, rundbal och fyrkantsbal. Det är en enklare buren maskin från grunden men med olika tillval så kan man öka finesserna. Teagle har även modeller som påminner lite om Jeantil. En standardmaskin

från modellserien Tomahawk lastas bakifrån in i en trumma. Trumman roterar och för fram balen till rotorn som river sönder balen och kastar ut den genom ett utkast som sitter på sidan av maskinen. Utkastningshastigheten och snittlängden beror på vilken vinkel du har på maskinen. Detta manövreras enklast med en hydraulisk tryckstång som finns som tillval. Fler saker man kan välja till är tex stödhjul, högt utkast och vridbart utblås (Trejon u.å) Se figur 4.



Figur 4 Teagle Tomahawk som utfodrar kor med ensilage (Trejon u.å).

## Spread a Bale

Spread a bale tillverkar en maskin som monteras på antingen en lastmaskin, teleskoplastare eller traktorlastare. Maskinen fungerar som en gödselspridare, med en bottenmatta som drar fram balen till två stående rivarvalsar som sprider ut balen. Maskinen har en kastlängd på upp till 8 m och sprider lite bredare än vad maskinen är bred. Lastarfästet går att få monterat antingen på långsidan och kortsidan eller både och, beroende på hur långt in i boxen man vill komma eller pga. platsbrist i stallet. Spread a Bale maskinerna lastas själv genom att lyfta upp spridaraggregatet och köra till balen så att bottenmattan får tag i balen och kan dra in den i maskinen. Maskinen är främst utformad för att hantera fyrkantsbalar men den går även att använda till rundbalar, fast då med något lägre kapacitet (Spread-a-Bale 2018). Se figur 5.



Figur 5 En Spread a Bale halmrivare i drift (Kliwe AB u.å)



## MATERIAL OCH METOD

Försöket genomfördes på Ekåkra Lantbruks AB i Skåne-Tranås med inriktning på konventionell växtodling och nötköttsproduktion. Utformningen på stallet är längsgående foderbord i mitten med skrapgång på vardera sida om foderbordet och djupströbäddar ut mot ytterväggarna (se bilaga 1). Vardera sida längs foderbordet är indelade i fem stycken boxar (totalt tio boxar i stallet). Ingen höjdskillnad eller klack separerar djupströbädden från skrapgång. Två boxar med kvigor och två boxar med ungtjurar valdes ut. Djuren vägde ca 400 kg och där gick 10 djur i varje box. Dessa boxar valdes ut för att det var lika många djur i varje samt att alla djuren i boxarna var av samma storlek. Bädden hade legat sedan mitten av oktober.

Det första som gjordes innan försöket påbörjades var att kontrollera vikten på halmbalarna. Det gjordes genom att använda en våg som hängdes på pallgafflarna och med denna lyftes balen upp och vägdes i ett stycke. Det visade sig då att balarna vägde mer än vad vågen klarade av. Därför fick balarna vägas i delar. Den genomsnittliga vikten per bal blev ca 300 kg. Vi vägde totalt tre balar på detta viset. Den uppmätta vikten kontrollerades sedan mot inköpsdeklarationen av balarna, där balarna enligt uppgift vägde 314 kg/st. En genomsnittlig vikt på 300 kg/bal användes därför genomgående i studien.

Då det inte var möjligt att väga hela ekipaget (traktor med halmrivare och halm) vid strötillfället, kördes halm först ut i de boxar som inte ingick i försöket tills den halm som var kvar uppskattades räcka till försöksboxen. Då tömdes maskinen, och halmen från halmrivaren vägdes och vikten noterades. Efter det lastades halmen igen och kördes ut i försöksboxen.

För att kontrollera renheten på både djuren och bädden togs fotografier av boxarna varje dag, som sedan studerades i efterhand. Exempel på bilder finns i bilaga 2 och 3 som visar hur boxarna såg ut vid den första och sista dagen i studien. Bedömningen gjordes så att vi bedömde djuren som rena när vi började med försöket. Sedan utgick vi från den första bilden vi tog för att se om där blev någon skillnad på djuren respektive boxens renhet. Torrheten på bädden bedömdes visuellt från foderbordet, och genomfördes med bilden som togs dagen innan samt bilden från första dagen av försöket då vi ansåg att bädden var torr.

Studien delades upp i två delar. Under perioden 9/4–16/4 försågs alla fyra boxar med samma mängd halm (ca 300 kg) som kördes ut med de olika strömetoderna. Detta för att se om utläggningsprecisionen och sönderdelningen via halmrivaren kunde ge skillnad i förhållande till den traditionella strömetoden gällande bäddarnas skick med samma ströintervall och strömängd. Halmrivare som användes var en buren Jeantil med en horisontell sönderdelningsvals. Vid företagets traditionella strömetod så sattes där in en hel rundbal en gång i veckan i varje box.

Under den följande perioden (23/4–7/5) användes halmrivaren i två av de fyra boxarna vid behov då det ansågs att bädden höll på att bli för skitig, och att det skulle ha en negativ inverkan på djurens välmående. Under samma tidsperiod sattes hela balar in i de två andra boxarna med sju dagars mellanrum, precis som under den första delen av studien.

För att kunna undersöka halmkostnaden när halmrivare används har halmpriserna varierats mellan 0,5–2,5 kr/kg. Dessa halmpriser har sedan multiplicerats med den sparade

halmmängden för en box med 10 djur som väger ca 400 kg djur, respektive för hela stallens 10 boxar.

Vi mätte aldrig den exakta tiden det tog att strö när vi gjorde försöket. Tiden det tog att strö med de olika metoderna uppskattades istället efter att försöket var avslutat. Det gjorde vi genom att både diskutera det med de anställda på gården samt med hjälp av egna erfarenheter.

Vi har räknat med att halmrivaren har ett värde på 170 500 kr. Vi satte en tioårig avskrivningsplan vilket resulterade i att halmrivaren fick ett timpris på 156 kr/tim om den användes 109,2 timmar om året. Vi räknade inte med någon underhållskostnad då den är svår att uppskatta.

Traktor, 70 hk, med förare har en timtaxa på 520 kr/tim och lastmaskin med förare (9 ton) 610 kr/tim (Svensson 2017). Halmpriset sattes till 1,5 kr/kg för att vi skulle kunna jämföra de olika metoderna.

## RESULTAT

Bilderna från första delen av studien visar att oavsett om halmrivare användes eller inte, blev mängden halm i boxarna för stor för att maximal absorbering ska kunna uppnås genom hela bädden.

Under de följande 14 dagarna ströddes de boxar där halmrivare användes vid behov. Den totala mängden halm som utnyttjades vid tillämpning av halmrivare var mindre än när hela balar sattes in var sjunde dag. Mängden halm minskade från 600 kg/box till i medeltal 487 kg/box (tabell 1), vilket motsvara 4,3 kg halm per djur och dag vid insatt hel rundbal respektive 3,5 kg halm per djur och dag vid tillämpning av halmrivare.

Tabell 2. Redovisning av strömmängd vid de olika tillfällena. Till box 5 och 6 användes halmrivare. Till box 4 och 8 sattes en hel bal in med 7 dagars intervall. Balarna hade en genomsnittlig vikt på ca 300 kg/st

Box och metod	Datum för ströning					Total halmmängd (kg)	Antal balar
	23-apr	25-apr	30-apr	02-apr	05-apr		
5 Med	78	153	81,8	66,4	124,5	504	1,7
6 Med	78	130	85,5	63,8	112,5	470	1,6
4 Utan	300	0	300	0	0	600	2
8 Utan	300	0	300	0	0	600	2

När nytt strö tillfördes kontinuerligt efter behov med halmrivare, utnyttjades strömedlet bättre (se bilaga 1 och 2). När man kontinuerligt tillförde halm bibehöll man den torra ytan bättre gentemot när halm kördes in en gång i veckan.

Vid kontinuerlig tillförsel av halm med halmrivare uppskattas den årliga förbrukningen av halm per box i detta försök uppgå till 12 690 kg/år, jämfört med 15 643 kg/år vid insättning av hel bal. Detta innebär en besparing på mellan 1 477-7 383 kr/år och box beroende på gällande halmpriser (tabell 2).

Tabell 3. Skillnad i halmkostnad/år för en box i detta försök mellan de två olika strömetoderna. Kostnaderna baseras på medelvärde av den beräknade årsförbrukningen av box 5 och 6, respektive 4 och 8

	Halmpris kr/kg				
	0,5	1	1,5	2	2,5
Med halmrivare	6345	12690	19035	25380	31725
Utan halmrivare	7822	15643	23465	31286	39108
+/-	1477	2953	4430	5906	7383

Tiden det tog att strö hela stallet med halmrivare uppskattades till 45 minuter. Att göra detta 2,8 gånger per vecka ger en tidsåtgång på 126 minuter i veckan. Detta ska jämföras med att strö med lastmaskin som ställde in hela rundbalar, vilket tog 70 min per tillfälle och vecka.

Detta resulterade i att det blev 1 960 kr billigare att tillämpa halmrivare vilket kan utläsas i tabell 3.

*Tabell 4. Skillnad i kostnad för olika strömetoder. Beräknad för hela stallet med 10 boxar under en vecka*

	Halmrivare kr vecka	Helbal kr vecka	Skillnad +/-
Maskin + Arbete	1 420 kr	710 kr	-710 kr
Halm	3 652 kr	4 500 kr	848 kr
Summa en vecka	5 072 kr	5 210 kr	138 kr

Strösystemet med halmrivare fick en maskin- och arbetskostnad på 1 420 kr. Räknat med förbrukad halm per box med halmpris 1,5 kr/kg blir kostnaden för halmen 3 652 kr. Kostnaden för systemet med tillämpning av halmrivare blir totalt 5 072 kr per vecka. Jämför man det med att sätta in hela rundbalar en gång i veckan där totalkostnaden är 5 210 kr, resulterar det i att det blev 138 kr billigare i veckan att använda halmrivare. Tar man detta ett steg längre så sparar man 7 176 kr om året när man tillämpar halmrivare.

Andra iakttagelser som gjorts är att just vid strötillfället när man kör med en halmrivare dammar det mycket inne i stallet. För att minska dammet är det viktigt att använda sig av halm med god kvalitet. Med den halmrivaren vi använde i försöket är det lätt att få halmen där vi ville ha den då halmrivaren har en vridbar strut samt en styrplåt längst ut på struten som går att vinkla upp och ner.

## DISKUSSION

Något som var intressant med denna studie är att vi har bara hittat en tidigare vetenskaplig studie i ämnet (Deninger *et al* 1998) och den visar på att man inte kunde spara halm när man använder halmrivare. Trots detta används argumentet att man sparar halm med hjälp av en halmrivare flitigt av maskinförsäljare. Bristen på tidigare studier, i kombination med resultaten från denna studie, visar på att det finns ett behov av framtida, mer omfattande, försök som utvärderar olika strömetoder.

Denna studie visar att det finns en indikation på att tillämpning av halmrivare kan minska halmåtgången i djupströbäddar för nötköttsproduktion, utan att bäddarnas renhet påverkas negativt, men att hänsyn behöver tas till hur tidsåtgången påverkas när man räknar på hur mycket detta påverkar kostnaderna för den specifika gården.

Vid de två första observationsveckorna (när samma mängd halm användes i båda behandlingarna) blev där ingen skillnad mellan boxarna och kunde inte motivera ett köp av en halmrivare. Oavsett om halmrivare användes eller inte, blev mängden halm i boxarna för stor för att maximal absorbering skulle kunna uppnås genom hela ströprofilen.

Vid nästa två observationsveckor ströddes med halmrivare vid behov. Det resulterade i tätare ströintervallerna med mindre mängder halm som genererar tunnare skikt som gav torrare bäddar. I takt med att det översta lagret blivit dåligt har även det strödda lagrets nedre skikt hunnit absorbera vätskan. Trots att mindre mängd halm användes vid tillämpning av halmrivare, gick det att hålla ströbädden torrare i det övre skiktet tack vare den kontinuerliga tillförseln av halm, jämfört med när hela halmbalar sattes in vid ett fåtal tillfällen.

För att med säkerhet kunna säga att halmrivare reducerar kostnaderna för strömedel, behöver fler försök göras, med fler stallutförande och under en längre tid. Inför framtida försök skulle även faktorer så som om djurens tillväxtkurva och välmående påverkas av de olika strömetoderna, för att bättre kunna utvärdera den långsiktiga ekonomin. Om försöksperioden varit längre, då skulle man även kunna undersöka hur stallmiljön blir på längre sikt så som om ammoniakhalten i luften sjunker när man strör lite fast ofta.

De halmrivare vi har tagit upp i arbetet har olika tekniker för att sönderdela och sprida ut halmbalen. Därför hade det varit intressant i framtida studier att jämföra olika typer av halmrivare, för att se om de olika teknikerna skiljer sig åt med avseende på halmåtgång.

En svaghet i studien var att det inte var möjligt att väga varje individuell bal vid strötillfällena. Istället användes ett medelvärde för alla halmbalarna. Detta borde däremot inte ha påverkat resultatet av denna studie i stort, då storleken på halmbalarna endast varierade med enstaka kilogram vid provvägning av balarna. Det hade varit enklare om vi kunnat använda en körbar våg så att man kunnat väga hela ekipaget och strö först i sin försöksbox, och sedan väga hela ekipaget igen, för att få fram ett bättre och mer exakt resultat. Fördelar med vår metod var att vi använde oss av en halmrivare som var utrustad med svängbar strut och vikbar styrplåt längst ut vilket gjorde att vi kunde sprida ut halmen i boxen med gott resultat.

Något som kan göras bättre i framtida studier gällande tidsåtgång för de olika strömetoderna skulle kunna vara att notera tiden det tar att strö med de olika systemen, för att få en exaktare tidsåtgång som lättare går att räkna på och applicera i andra boxsystem.

Vi har bara hittat en studie som gjorts tidigare på hur halmåtgången påverkas vid tillämpning av halmrivare, och den studien visar att man inte sparade halm med hjälp av en halmrivare. Vår studie kunde påvisa att man kan spara halm med en halmrivare. Detta tyder på att utfallet kan skilja sig från gård till gård och vilket boxsystem som används. Detta blir ännu viktigare att ta hänsyn till vid beräkning av tidsåtgång i större stallar, då det stallet i studien enbart bestod av 10 boxar.

När vi jämför Deninger *et al* (1998) försök med vårt så påvisar deras att det inte går att spara halm med tillämpning av halmrivare. Men när vi tittar på vårt försöksresultat så går det att spara halm. I Deninger *et al* (1998) studie användes 6,42 kg/ 1000 kg djur och dag vid tillämpning av halmrivare och 6,08 kg/1000 kg djur och dag när man använde sig av hel halm. I vår studie gick det åt 8,7 kg halm per 1000 kg djur/dag när halmrivare användes och när hel halm användes gick det åt 10,7 kg halm per 1000 kg djur/dag. En sak som kan ha påverkat resultatet är storleken på djuren och utformningen ut av de olika boxarna.

I detta arbetet har vi hämtat mycket information från Seeman och Johansson (2013). De har inte gjort några egna försök och inte heller uppgett var de hämtat sin information, vilket gör det svårt att värdera resultaten och hur tillämpbara de är i detta sammanhang. Det är däremot en grundlig sammanställning av information som inkluderar både vanliga och mindre vanliga strömedel.

Våra slutsatser av denna studie är att halmrivare visar på en potential att reducera halmåtgången för nötköttsproducenter som använder halm som strömedel. Under dessa förhållanden och vid ett halmpris på 1,5 kr/kg blev det 138 kr billigare att använda halmrivare att strö med jämfört med att strö med hela rundabalar en gång i veckan. Det tar dock längre tid och att det blev en högre maskin- och arbetskostnad.

## REFERENSER

Carroll, H. & Underwood, K. (2014). Cattle Bedding and Food Safety. I *Grow*. 2018-04-21. Tillgänglig: <http://igrow.org/livestock/beef/cattle-bedding-and-food-safety/>. [2018-10-08]

Cherney, J. & Cherney, D. (2011). *Grass for Forage, Biomass, or Bedding*. [Broschyr]. Cornell University Cooperative Extension. Tillgänglig: [http://forages.org/files/gis/GIS35\\_Grass\\_for\\_Forage,\\_Biomass,\\_or\\_Bedding.pdf](http://forages.org/files/gis/GIS35_Grass_for_Forage,_Biomass,_or_Bedding.pdf). [2018-10-08]

Deininger, A., Tamm, M., Krause, R., Sonnenberg, H. (1998) *Penetration Resistance and Water-Holding Capacity of Differently Conditioned Straw for Deep Litter Housing Systems*. Journal of Agricultural Engineering Research, 77(3), pp.335–342.

Gård och djurhälsa. (2016). *Torv - ett bra alternativ när halmen tryter*. Tillgänglig: <https://www.gardochdjurehalsan.se/sv/not/kunskapsbank/byggnader/torv-ett-bra-alternativ-nar-halmen-tryter/>. [2018-10-02]

Jeppsson, K-H. (1996). *Djupströbädd – etablering och skötsel*. Stiftelsen Sydsvensk Jordbruksforskning, info. nr 2, november 1996. Alnarp.

Jordbruksverket. (2018). *Stallmiljö för nötkreatur*. Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/djur/olikaslagsdjur/notkreatur/stallmiljo.4.1cb85c4511eca55276c80001191.html>. [2018-10-08]

Kliwe AB. (u.å). *Spread-A-Bale*. Tillgänglig: <http://kliwe.se/news.html>. [2018-10-17]

Nordfarm. (u.å). *Bal- och Halmsnittare*. Tillgänglig: <https://www.nordfarm.se/jeantil-bal-och-halmdistribution/>. [2018-10-06]

Närlant. (u.å). *Altec DR 160/170/270*. Tillgänglig: <https://www.narlant.se/product/altec-dr-160>. [2018-10-06]

PeatBed. (u.å). *Why PeatBed*. Tillgänglig: <http://peatbed.com/index.php/why-peatbed>. [2018-10-08]

Peltola, I., Nurmisto, U., Kemppainen, E., Helminen, K., Helminen, J., (1986). *The use of litter peat for dairy cows*. Työtehoseuran julkaisuja 274. Helsinki 1986.

Seeman, A. & Johansson, S. (2013). *Ströguide för nötköttsproducenter* [Brochyr]. Hörby: Taurus.

SJVFS. (2017). *Föreskrifter och allmänna råd om nötkreaturshållning inom lantbruket*. Jönköping: Statens jordbruksverk. 2017:24. Tillgänglig: <https://www.jordbruksverket.se/download/18.6a8d504015f70e4094bab20f/1509953267268/2017-024.pdf>. [2018-10-02]

Spread-a-Bale. (2018). *How to*. Tillgänglig: <https://www.straw-spreading-machines.com/>. [2018-10-06]

Statens jordbruksverk. (1991a). *Företagsutveckling på landsbygden, Dikoproduktion*. Jönköping: Jordbruksverket

Statens jordbruksverk. (1991b). *Företagsutveckling på landsbygden. Ungnötsproduktion*. Jönköping: Jordbruksverket

Svensson, S., Nilsson, T., Berg, J., Eriksson, R., Gran, J. (2017). *Resultat kostnadskalkyler 2017*. [Broschyr]. Skåne. Föreningen Skånes maskinstationer. [2018-10-31]

Svenska Foder. (u.å). *Strömedel*. Tillgänglig: <http://www.svenskafoder.se/s/foder/hygien-och-tillskott/stromedel>. [2018-09-21]

Sällvik K. & Johansson A. (1995). Ströbäddar - alternativ till spaltgolvsboxar. *Fakta – Teknik*. (nr 5). Tillgänglig: [http://www.vaxteko.nu/html/sll/slu/fakta\\_teknik/FTE95-05/FTE95-05.HTM](http://www.vaxteko.nu/html/sll/slu/fakta_teknik/FTE95-05/FTE95-05.HTM). [2018-10-02]

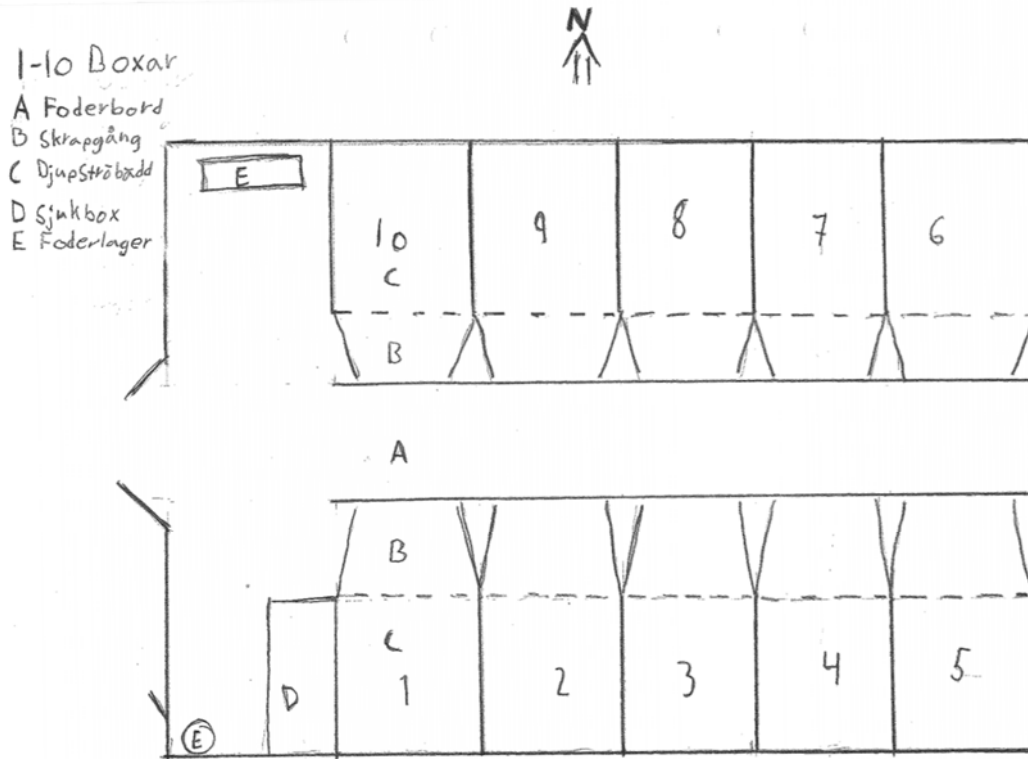
Trejon. (u.å). *Teagle tomahawk 5050*. Tillgänglig: <http://www.trejon.se/se/balsnittare-tomahawk-5050-i-rostfritt-for-brandsakr.html>. [2018-10-06]



# BILAGOR

## Bilaga 1

En skiss som visar boxsystemet i det aktuella stallet.



## Bilaga 2

Vid studiens början:

Box 5 23/4 Med halmrivare.



Box 6 23/4 Med halmrivare



### Bilaga 3

Vid slutet av studien:

Box 5 25/4 Med halmrivare.



Box 6 25/4 Med halmrivare.



## Bilaga 4

Ströbäddens skick efter sju dagar med eller utan halmrivare.

Box 8 16/4 Utan halmrivare



Box 6 16/4 Med halmrivare.

