

Halmpelletsens möjligheter att öka värdet och biogasutbytet i fastgödsel

Författare:

Per Wennerberg och Catarina Dahlander

TECNOFARM

Lantbruks & Miljöteknik

Finansiärer:

2014-03-22

Per Wennerberg
Tel: 076-816 41 63
E-post: per.wennerberg@tecnofarm.se

Catarina Dahlander
Tel: 0708-99 17 56
E-post: catarina.dahlander@tecnofarm.se

TecnoFarm
Smedjevägen 9
533 73 Källby
Web: www.tecnofarm.se

Sammanfattning

Pellets har i Sverige använts som strömedel till djur i ca 10 år och då framför allt till hästar.

Halmpellets är funktionsmässigt fördelaktigast och det enda som i dagsläget motiverar träpellets är det ca 30 % lägre inköpspriset.

Hämtpriserna för småsäcker av pellets på pall var vintern 2014 inkl. moms:

Halmpellets:	3,08 – 5,62 kr/kg, Medel: 4,09 kr/kg
Träpellets:	2,41 – 3,44 kr/kg, Medel: 2,96 kr/kg
Papperspellets:	3,75 kr/kg

Priset för direktimport av lastbilslast (ca 24 ton) med halmpellets från baltiska länder inkl. moms fritt Mellansverige:

Småsäck 16 kg:	2,08-2,79 kr/kg, Medel: 2,26 kr/kg
Storsäck 1000kg:	1,90-2,28 kr/kg, Medel: 2,03 kr/kg

Idag säljs både trä, pappers och halmpellets som strömedel av många olika aktörer över hela landet. Större delen av den svenska konsumtionen importeras idag från Östeuropa och Danmark men det finns ett 10-tal svenska huvudsakligen småskaliga producenter.

Halmpellets har ca 50 % högre uppsugningsförmåga jämfört med träpellets och papperspellets vilket innebär att man skall kunna använda 33 % (1/3) mindre halmpellets.

Sönderdelningsförmågan i utförda prelimära test var densamma för både halm och träpellets men sämre för papperspellets.

Metangasutbytet för hästgödsel med halmpellets uppskattas till 200 Nm³ metan/ton VS vilket motsvarar ca 48 Nm³ metan/ton gödsel. För hästgödsel med trä eller papperspellets uppskattas motsvarande metangasutbyte till endast hälften d.v.s. 100 Nm³ metan/ton VS vilket motsvarar ca 24 Nm³ metan/ton gödsel.

Värdet på hästgödsel med halmpellets vid biogasproduktion uppskattas till 75–100 kr/ton vid kraftvärmeproduktion och ca 280 kr/ton vid produktion av biometan eller fordonsgas. Med 8 ton gödsel/häst, år ger detta en möjlig årlig kostnadsreduktion på ca 600-2240 kr/häst, år. (exkl. moms) jämfört med konventionell hästgödselhantering.

I ett exempel med kostnader för strömedel, container och transport är det något lönsammare (+365 kr/år och häst) för en hästägare att använda halmpellets jämfört med träpellets. Detta främst p.g.a. träpelletsens lägre uppsugningsförmåga (-33%). Vid biogasproduktion ökar mervärdet för halmpellets till ca +600 kr/år och häst (exkl. moms).

Den viktigaste ekonomiska faktorn vid användning av pellets som strömedel är skötselrutinerna. Med rätt rutiner kan halmpelletsförbrukningen minimeras under det vanligen rekommenderade ca 2,5 kg/häst och dag. Med fel rutiner kan förbrukningen snabbt mer än dubblas vilket kan innebära en extra kostnad på mer än 2500 kr (inkl. moms) per häst och år.

För att marknaden för halmpellets skall växa och kunna ta marknadsandelar från träpelletsen måste priserna pressas nedåt. För detta

bedöms en prisnivå runt 3 kr/kg inkl. moms som nödvändig. Detta borde vara möjligt med rationell produktion och bra logistik och de låga priserna vid direktimport från Baltikum runt 2 kr/kg inkl. moms tyder på detta.

Halmpellets rekommenderas vid biogasproduktion då den även ger en koncentrerad och lättarbetad fastgödsel som inte kräver ytterligare sönderdelningen innan våtrötning i en biogasanläggning.

Dagens något "vilda" marknad med ojämn kvalitet begränsar utvecklingen av marknaden då många kunder blir besvikna och ger halmpelletsen dåligt rykte. För att öka säkerheten för djurägarna och driva på utvecklingen hos producenterna måste kvaliteten på dagens halmpellets anpassas bättre mot kraven på bra strömedel framför allt för hästar. Här krävs att det tas fram standardiserade kvalitetskriterier.



Innehållsförteckning		Sida
1.	Bakgrund	6
2.	Projektbeskrivning	7
3.	Genomförandet	8
4.	Erfarenheter och marknad för halmpellets och strömedel...	9
4.1	Strömedlens påverkan på stallmiljön.....	13
4.2	Pellets som strömedel.....	16
4.3	Halmpellets.....	17
4.4	Träpellets.....	18
4.5	Papperspellets.....	19
4.6	Övriga bearbetade strömedel.....	20
4.7	Produktionsteknik för pellets	21
5.	Halmpellets som strö för olika djurslag	24
5.1	Halmpellets för hästar	24
5.2	Halmpellets för fjäderfä	25
5.3	Halmpellets för svin	25
6.	Pelletsegenskaper	25
7.	Biogasproduktion med olika pellets	28
8.	Ekonomi, priser och marknad för olika pellets	34
9.	Utvärdering och test av pellets	39
10.	Förslag till kvalitetskriterier för pellets som strömedel	43
11.	Behov av ny teknik och utveckling	44
12.	Slutsatser.....	45
13.	Referenser	46
	Bilaga 1, Kommentarer om pellets som strömedel	50

1. Bakgrund

Halm har en stor potential som substrat till biogasproduktion som blir nödvändig att utnyttja om vi skall kunna nå målen om ökad biogasproduktionen i Sverige. Idag pågår många projekt och diskussioner kring hur vi kan tillgodogöra oss halm som substrat för biogasproduktion. Många olika behandlingsmetoder av halm har prövats t.ex. kemisk behandling, sönderdelning med ångsprängning eller extrudering. Vissa försök har även gjorts med ren halm sönderdelad och pressad till bricketter eller halmpellets. De flesta av dessa metoder har visat sig för dyra för att kunna motiveras i dagens biogasproduktion.

Problemet är att halm har låg energidensitet och är dyr att hantera och transportera. Halm innehåller också lignin och cellulosa som måste sönderdelas för att kunna rötas effektivt. Om man pelleterar halmen lokalt nära lantbruket fås en produkt med hög densitet som ger billigare transport och hantering. Sönderdelningen av halmen i pellets ger dessutom en snabbare rötning som bättre motsvarar övriga substrat i biogasprocessen. Halmen utgör en av de viktigaste källorna till kol inom lantbruket som är mycket viktigt för att balansera kol/kväve kvoten och säkra en stabil och effektiv biogasproduktion.

Om halm bearbetats till pellets som först används som strömedel vid djurhållning och sedan som substrat vid biogasproduktion i form av fastgödsel för att slutligen återföras som rötrest till åkermark som biogödsel, har man ett slutet kretslopp. I detta kretslopp fås många mervärden av halmen till skillnad från om den bara brukas ned på åkern eller bara används som strö till fastgödsel eller direkt i en biogasanläggning.

Halmpellets används idag med framgång för hästar där den ger både en bra stallmiljö med framför allt mindre arbete och transportvolym av gödsel.

Projektet är en förstudie kring användning och produktion av halmpellets som strömedel till djur och användning av denna fastgödsel för biogasproduktion.

Genom att pelletera halm och använda den som strömedel inom animalieproduktion och hästhållning fås flera fördelar:

- Den fint sönderdelade och torra halmen i pelletsen utgör ett utmärkt strömedel
- Värmebehandlingen vid pelleteringen ger hygieniseringseffekt som minskar risken för mögel och andra skadliga mikroorganismer i stallmiljön
- Halmpelletsen underlättar biogasproduktion med fastgödsel genom den fina strukturen
- Kväverika gödselslag som t.ex. från fjäderfä får med halmpellets en högre kol/kväve kvot och fungerar bättre för biogasproduktionen där dagens användning av torv och träspån fungerar dåligt



2. Projektbeskrivning

I projektet utreds:

- Aktuell status och marknad för produktionen av halmpellets som strömedel
- Dagens erfarenheter och utveckling av halmpellets som strömedel för olika djurslag
- Genomgång av halmpellets fysikaliska egenskaper jämfört med alternativa strömedel
- Utredda möjligheterna för att använda halmpellets som strö för fjäderfä (höns & kycklingar)
- Förslag till en definition av kvalitetskriterier för halmpellets som strömedel för olika djurslag
- Analysera dagens produktionsteknik för halmpellets med eventuella behov av förbättringar
- Förslag till fortsatta utvecklingsprojekt för halmpellets inom Västra Götalandsregionen

Ökad användning av halmpellets som strö för djur kan ge följande fördelar:

- Bra strömedel som ger bättre stallmiljö både för djur och människor
- Ger en mer fastgödsel som lämpar sig för biogasproduktion
- Gör fjäderfägödsel lättare att använda för biogasproduktion
- Lokal produktion av halmpellets ger nya arbetstillfällen inom lantbruket
- Möjliggör effektiv tvåvägstransport med halmpellets som strö i ena riktningen och fastgödsel tillbaka med samma bil i andra riktningen
- Ökade produktionsvolymerna ger möjlighet till lägre priser på halmpellets

Projektet är stöttat av Biogas Väst och anknyter till Västra Götalands Regionens miljönämnds riktlinjer för miljöprojekt på följande punkter:

- Främjar förnyelsebar energi och bättre miljö
- Bidrar till en ökad produktion av fordons gas som ger miljövänligare transporter
- Medverkar till en hållbar utveckling
- Skapar nya arbetstillfällen även på landsbygden

- Kommersiell potential som kan leva vidare av egen kraft
- Tvärsektoriellt berör många olika aktörer i en produktions och hanteringskedja
- Berör lantbruk, djurägare och biogasproducenter i hela VGR

Förstudien skall uppnå följande resultat:

- Aktuell status och marknad för produktionen av halmpellets som strömedel
- Dagens erfarenheter och utveckling av halmpellets som strömedel för olika djurslag
- Genomgång av halmpellets fysikaliska egenskaper jämfört med alternativa strömedel
- Utredda möjligheterna för att använda halmpellets som strö för fjäderfä (höns & kycklingar)
- Förslag till en definition av kvalitetskriterier för halmpellets som strömedel för olika djurslag
- Analysera dagens produktionsteknik för halmpellets med eventuella behov av förbättringar
- Klarlägga ekonomin i produktions och hanteringskedjan för halmpellets till strömedel i gödsel och biogasproduktion
- Förslag till fortsatta utvecklingsprojekt för halmpellets inom Västra Götalands Regionen

3. Genomförandet

Projektet har utförts om en förstudie genom litteraturstudier, interjuver och studiebesök för att samla in och presentera dagsläget med erfarenheter inom halmpellets om strömedel för djur både i Sverige och internationellt. Genom litteraturstudier och interjuver skall biogaspotentialen utredas för halmpelletsbaserad fastgödsel. Det pågår många andra studier om ökad användning av halm för biogasproduktion som kompletterar denna studie. Idag finns det inte någon samlad av erfarenheterna vad gäller halmpellets som strömedel, inte minst för hästar där det förekommer många olika åsikter och hanteringsätt som inte alltid är faktabaserade. Halmpellestens möjligheter som strö för svin och fjäderfä är dåligt dokumenterade.

4. Erfarenheter och marknad för halmpellets och strömedel

Här följer en sammanställning av allmänna synpunkter från olika källor om för och nackdelar med olika strömedel i allmänhet och för hästar i synnerhet:

- Hel halm:
- + Billigt och lättillgängligt
 - + Bryts ned till bra trädgårdsgödsel
 - + Ser snyggt ut
 - + Sysselsätter djuren.
 - + Extra tuggning bra för matsmältningen
 - Tar stor volym vid lagring
 - Vissa år svårt att få bra halmkvalitet
 - Ger stora gödselmängder och stor gödselstack
 - Kan vara svårt och dyrt att bli av med gödseln. Höga kostnader för kvittblivning kan äta upp lägre kostnader för halmen.
 - Vissa hästar är allergiska för halm.
 - Vissa hästar äter halmen
 - Dammar
 - Svårt att röta i biogasanläggningar utan extra sönderdelning

Hackad halm:

- + Suger upp bättre än hel halm
- + Är inte aptitligt
- + Paketerade balar är enkla att lagra och hantera
- + Kan produceras lokalt med olika hackar och kvarnar
- + Kräver inte lika stora volymer som hel halm
- Dyrare än hel halm, men kostnaderna reduceras vid bulkleveranser
- Inte lika lättillgängligt som hel halm
- Dammar om inte fina partklar har separerats

Halmbriketter: Briketterna skall krossas eller sönderdelas innan eller vid ströandet.

- + Hög uppsugningsförmåga
- + Mindre gödselmängd
- + Mindre risk för oönskade mikroorganismer då pelletsen hygieniseras i produktionen
- + Lätt att hantera och bryta sönder
- + Attraktivare gödsel för komposterings och biogasanläggningar
- + Värmen vid produktionen ger hygienisering
- + Halva priset jämfört med halmpellets vid bulkeleverans
- Endast bulkeleverans i storsäck och lösvikt
- Kräver hantering och sönderdelning
- Ej så tillgängliga
- Tar större plats jämfört med pellets



Figur 1. Halmbriketter

- Halmpellets:
- + Hög uppsugningsförmåga, upp till 400 %
 - + Lätt att lagra och hantera
 - + Ger stabil ströbädd
 - + Lättillgängligt
 - + Ger mindre gödselmängd
 - + Mindre risk för oönskade mikroorganismer då pelletsen hygieniseras (värmebehandlas) i produktionen
 - + Ger en gödsel som är lätt att sprida
 - + Attraktivare gödsel för kompsterings och biogasanläggningar
 - Risk för damm om halmen är hackad för fint vid tillverkning
 - För hårda pellets kan behöva fuktas
 - Högt pris



Figur 2. Halmpellets

- Papper:
- Spill från kartong & wellpapp rekommenderas då detta inte flyger omkring.
 - + Dammfritt och icke ätbart
 - + Bra uppsugningsförmåga.
 - + Ger en varm bädd
 - + Paketerade balar är enkla att lagra och hantera
 - Dyrt
 - Vid starten krävs ca 5 balar och sedan 1-2 balar/vecka
 - Blåser lätt omkring och skräpar ned
 - Kan vara svårt att bli av med gödseln
 - Kräver speciell skötsel för att ströbädden inte skall bli fuktig

- Papperspellets:
- Helst producerat av icke färgad och tryckt wellpapp & kartong.
 - + Hög uppsugningsförmåga.
 - + Lite damm
 - + Lätt att lagra och hantera
 - + Mindre gödselmängd
 - Dyrt och lägre tillgänglighet
 - Mindre attraktiv som gödsel

- Kutterspån:**
- + Hög uppsugningsförmåga, upp till 300 %.
 - + Icke ätbart
 - + Lätt att finna på marknaden
 - + Ljus ströbädd
 - + Paketerade balar är enkla att lagra och hantera
 - Stora variationer i kvaliteten speciellt med avseende på damm
 - Kan vara svårt att bli av med gödsel då spånet tar lång tid att förmultna
 - Behöver konstant bortagande av spillning och speciell skötsel för att ströbädden inte skall bli fuktig och ge höga halter av ammoniak
 - Billiga kvaliteter kan ge mycket damm
 - Stora prisvariationer
- Träpellets:**
- Rekommenderas oftast att fuktas vid första anläggning av bädd för att få dem "fluffiga", öka uppsugningsförmågan och minska dammet.
- + Miljövänliga
 - + Ger stabil ströbädd
 - + Det finns specialkvaliteter för strö som är mjukare och luktar mindre
 - + Billiga och lättillgängliga
 - + Ljus ströbädd
 - + Hög uppsugningsförmåga
 - + Förmultnar snabbare än spån och halm
 - Kan vara hala när de fortfarande är i pelletsform
 - Behöver tillsätta vatten vid anläggning av ströbädd, vilket ger extra arbete
 - Kan damma om man inte vattnar
 - Bränslepellets (av träspån) kan vara för hårda och damma
 - Mindre attraktiv gödsel



Figur 3. Träpellets

- Hampa:**
- Spill från stjälkarna är ett alternativ till spån och papper.
- + Högre uppsugningsförmåga än spån
 - + Dammfritt och icke ärbart
 - + Lätt att hantera och mocka
 - + Förmultnas snabbt till bra kompost
 - + Paketerat i balar är enkelt att lagra och hantera
 - Dyrt
 - Begränsad tillgång

- Torv:
- + Hög uppsugningsförmåga
 - + Lågt PH vilket minskar ammoniakbildning och tillväxt av mikroorganismer
 - + Lättillgängligt
 - + "Jordig" lukt
 - + Ger gödsel men fin struktur
 - + Lätt att bli av med gödseln till kompostering och jordbruk
 - Mörk ströbädd där det kan var svårt att se gödseln
 - Dammar
 - Passar inte för biogasproduktion
 - Tungjobbade balar



Figur 4. Torvströ

Diskussion bland hästägare

Bland hästägarna finns det många olika synpunkter kring strömedel. På senare tid har diskussionerna allt mer fokuserat kring för och nackdelar med halm kontra träpellets. I Bilaga-1 finns utdrag från olika nätforum med exempel på dessa diskussioner.

Här är en sammanställning av kommentarer på nätet om strömedel för hästar:

Tabell 1.

Omdömen på nätet om strömedel till hästar

Ströslag	Antal omdömen	Lätt mockat	Bra uppsugn. förmåga	Dålig uppsugn. förmåga	Räcker länge	Ljust	Mörkt	Fyser	Hästen har ngt att pyssla med	Luktar illa	Luktar ej	Dammar	Dammar ej	Drygt	dyrt	billigt
Halm		5	0	1	2				3	1			2			
Hälpellets	23	21	3		3	7			1	1		1	8	2	2	6
Träpellets	10	4	1			3					2	1	1	1		3
Spån	11	6	1			6					1		2		1	
Torv	8	1	2				1	1			2	1				1
Papper	2	1						1					2		1	

54

Denna diskussion om ströpellets för hästar kan sammanfattas i följande punkter:

- Lättjobbat
- För stora variationer i kvaliteten.
- Stora variationer i förbrukningen beroende på rutiner.
- Viktigt med god råvarukvalitet och rätt struktur, lösare pellets med grövre fraktion
- För mycket damm med många fabrikat
- Damm från halmpellets ger mindre problem för hästarna
- Många väljer träpellets för det lägre priset
- Problem med att vissa hästar äter halmpellets
- För stor åtgång med för höga kostnader
- Bränslepellets är hårdare och måste alltid vattnas
- Damm från halmpellets verkar mindre aggressivt än från träpellets
- Med rätt pellets kvalitet behövs ingen vattning
- Viktigt med information och utbildning om rätt skötsel och av ströbädden



Figur 5 & 6. Ströbäddar med halmpellets

4.1 Strömedlens påverkan på stallmiljön

Strömedel för djur har följande huvuduppgifter:

1. Utgöra en komfortabelt och värmeisolerande underlag
2. Suga upp vatten, urin och gödsel
3. Minska gaser från urin och gödsel främst ammoniak

Vid användning av strömedel får man normalt fastgödsel.

Tabell 2. Vatten & ammoniakbindande förmåga hos olika strömedel
(Teknik för Lantbruket 81, JTI 2000, Kapuninen, 1992 efter Vahalla 1982)

Strömedel	Vattenbindande förmåga kg vatten/kg TS	Ammoniakbindande förmåga % av TS
Sågspån	1,9	0,24
Kutterspån	4,6	-
Långhalm havre	3,3	0,5
Långhalm korn	3,3	0,85
Hackad halm	3,6-4	0,25
Torv pH 3,6-4	7,5-12	1,0-1,8
Torv pH 3,5	7,5-12	1,4-2,0

Notera att sågspån både suger upp och binder ammoniak sämst. Halm suger upp bättre medan den binder ammoniak dåligt. Torven både suger upp och binder ammoniaken bäst.

Ammoniak & kväve

Enligt jordbruksverket får hästar inte utsättas för en ammoniakhalt i stallet över 10 ppm. I försök på Strömsholm har man inte funnit någon signifikant skillnad i ammoniakhalt i stallluften mellan wellpappspelletts och kutterspån (Andersson & Fredin, 2011) eller mellan halmpelletts och kutterspån (Johansson & Wettberg, 2012).

Det är urean i urinet som omvandlas till ammoniak. Det totala ammoniakkvävet består av ammoniak och ammoniumjoner och fördelningen mellan dessa beror på pH och temperatur samt att det finns fukt som kan lösa ammoniaken. Vid pH under 6 består nästan allt ammoniakkväve av ammoniumjoner som inte avgår till luften. Över pH 7 ökar andelen ammoniak och vid pH över 11 är det nästan bara i form av flyktig ammoniak (*Greppa Näringen*). Torvens låga PH-värde bidrar följaktligen till att minska ammoniakavgången i stallet. Vid temperaturer under +10°C minskar avgången ammoniak från gödseln.

Viktiga åtgärder för att förhindra ammoniakförluster är:

- Minska luftväxlingen
- Hindra uttorkning
- Barriär i vätskeytan (täckning)
- Luftfri lagring
- Lågt pH (bildas vid syrefri lagring)
- Låg temperatur

För att vid fastgödselhantering hålla ammoniakhalten i stallluften såg låg som möjligt skall man se till att ströbädden:

- Inte torkar ut
- Inte gräva runt för mycket i ströbädden låt det gärna bildas ett tätt skikt,
- Försöka hålla en så låg stalltemperatur som möjligt
- Försöka ha ett PH-värde i ströbädden under 7 och helst 6 med t.ex. torv.

Det av flera hästägare praktiserade ströbäddssystemet med ett bottenlager av torv som sedan täcks med ett ytlager av halmpelletts kombinerar torvens högre ammoniakabsorberande förmåga med halmpellettsens mindre damm, ljusare färg och bättre struktur.

De olika ströpellets som finns på marknaden har hög vattenbindande förmåga och därmed bör även den ammoniakbindande förmågan vara hög då ammoniak löser sig i vatten.

Kväve förekommer i två former i stallgödsel. Dels som direkt växttillgängligt ammoniumkväve och dels om organiskt bundet kväve, som långsamt blir växttillgängligt genom mineralisering.

Ammoniumkvävet kan vid lagring avgå till atmosfären som ammoniak.

Strömedel bidrar till att binda kvävet organiskt därför kan stora mängder strömedel kortsiktigt ge skördesänkningar. Långsiktigt frigörs dock även detta kväve för växterna.

Damm & luftkvalitet

Enligt jordbruksverket (Jordbruksverket, 2007) får den organiska dammhalten i ett häststall inte överstiga 10 mg/m³. Flera hästägare rapporterar av problem med damm från olika strömedel och pelletsfabrikat. Variationerna är stora och indikerar att problemet kan ha att göra med tillverkningsprocessen. Vid tillverkning av bränslepellets suger man normalt upp allt dam som bildas under tillverkningen och för det tillbaka till pelleteringen och därmed kommer många små dammpartiklar med i pelletsen.

För bränslepellets är detta inget problem men för ströpellets är detta mindre bra eftersom vi önskar minimera dammpartiklarna i stallet. Vid tillverkning av ströpellets är det önskvärt att separera bort alla finkorniga dammpartiklar. Vissa strömedelsprodukter marknadsför sig med att man har tagit bort dammet under tillverkningen.

Flera hästägare rapporterar att dammet från halmpellets verkar mindre aggressivt och inte ger hästarna några problem med luftvägarna som man i högre grad ser med damm från spån och torv.

Ett vanligt sätt att minska problemen med damm är att vattnar ströbädden.

En del leverantörer av ströpellets hävdar att man genom tillsatser kan binda dammet. Åtminstone en svensk tillverkare har testat tillsats av rapsolja av detta skäl. Problemet är att oljor är hydrofoba och kan minska pelletsens vattenupptagande förmåga. Med hänsyn till hälsan för djur och människor är det viktigt att olika tillsatser i strömedel deklarerats tydligt.

Påverkan på gödselkvaliten

Gödseln är olika attraktiv och användbar beroende vilket strömedel som används.

Nedan visas en sammanställningen över olika strömedels lämplighet för olika användningsområden. Här bedöms halmpellets vara bästa strö för biogasproduktion.

Tabell 3. Strömedlens lämplighet för olika användningsområden

Strömedel	Kompost	Biogas	Förbränning	Svampodling
Långstråig halm	+++	-	-	+++
Hackad halm	+++	++	+	+
Halmpellets	+++	+++	+	-
Halmbrikettkross	+++	++	+	+
Torv	+++	-	+	-
Sågspån	+	-	+++	-
Kutterspån	+	-	+++	-
Träpellets	+	+	+++	-
Papperspellets	++	+	++	-

+++ Mycket lämplig ++ Lämplig + Mindre lämplig - Ej lämplig

4.2 Pellets som strömedel

De senaste 10 åren har olika former av pellets som strömedel ökat i användning som strömedel till framför allt hästar.

Pellets som strömedel idag finns flera olika material som:

- Halmpellets
- Träpellets
- Papperspellets
- Hampapellets

Av dessa dominerar halm & träpellets den svenska marknaden.

Fördelarna framför konventionella strömedel som spån, torv och halm är främst:

- Högre uppsugningsförmåga
- Lättare hantera i stallet för personal
- Lättarbetat med mindre gödselmängd att hantera
- Mindre damm
- Mindre risk för oönskade mikroorganismer då pelletsen hygieniseras i produktionen
- Ger en gödsel som är lättare att sprida
- Attraktivare gödsel för kompsterings och biogasanläggningar gäller i första hand halmpellets.

För att minimera damm och underlätta sönderfallet skall strukturen på materialet i en ströpellets skall vara något grövre än för bränslepellets. Det är viktigt att halmpelletsen inte är för hård, den skall kunna sönderdelas lätt när djuren trampar på den. För hårda pellets måste ofta vattnas för att bli mjuka och falla sönder.

Ströpellets skall inte avge några gaser eller lukter som kan vara irriterande för djur eller människor. I barrträd finns det terpenener som kan vara irriterande och orsaka allergier varför träpellets av träslag med mycket barrträdsolja som t.ex. tall bör undvikas som strö.



Det rekommenderas allmänt att sprida ca 10-15 % vatten över en ny ströbädd med pellets så att den sväller upp och faller sönder lättare. Mot detta anförs att detta är ett tecken på en för hård pellets och att en bra ströpellets skall sönderdelas lätt utan tillsats av vatten. Vattnet minskar dessutom uppsugningsförmågan av urin samt ökar risken för tillväxt av oönskade mikroorganismer (t.ex. mögel). För vattning talar eventuellt den högre fuktighetens ökade möjlighet att binda ammoniak.

Figur 7. Träpellets för hästar (SCA Stallpellets)

Pellets levereras främst i plastsäckar på 13-16 kg/st som ligger 50-60 st på lastpallar (750-850 kg/pall), det går även att få leverans i storsäckar (400-600 kg) och i bulk (lösvara).



Figur 8. Lagring av halmpellets

4.3 Halmpellets

Halmpellets produceras i första hand av vetehalm som anses ha de bästa egenskaperna. Det är mycket viktigt att halmen är av bra kvalitet och skördas och lagras torrt. Halm som är fuktig, möglig och börjat brytas ned på fältet lämpar sig inte för halmpellets. Den uppvärmning som sker till ca 80-100°C under pelleteringen räcker inte för att hygienisera dålig halm men väl för halm av god kvalitet.

Då det ibland är ett problem att hästarna äter för mycket av den nya halmpelletsen förekommer det att man tillverkningen helt eller delvis använder halm från växter som ger en för hästar mindre smakliga pellets som t.ex. oljeväxter. Problemet kan bli att dessa pellets får en sämre uppsugningsförmåga.

Vid pelleteringen slits halmen sönder och frilägger cellulosan som därmed kan suga upp mer vätska jämfört med hel eller hackad halm.

Halmpellets har en volymvikt runt 450 – 600 kg/m³ och en uppsugningsförmåga på ca 3,70 - 4,50 kg vatten/kg TS (370-450 %).



Figur 9 & 10. Hel halmpellets och t.v. finfördelad som vid söndertrampning i en box (LissboPellets)

4.4 Träpellets

Träpellets tillverkas sedan många år i stora volymer som bränsle till pannor. På senare år har träpellets ökat i användning som strömedel till hästar främst tack vare det lägre priset. Vissa klagomål har rapporterats från hästägare med ojämn kvalitet som t.ex. mycket damm, hårda pellets, dålig lukt. Ett problem är att bränslepellets tillverkas med helt andra kvalitetskriterier än ströpellets som t.ex.:

- Skall vara hårda för att inte gå sönder under transport och hantering fram till brännaren
- Skall innehålla så små partiklar som möjligt för att förbrännas snabbt
- Får gärna innehålla barrträdsolja med terpenor som ökar energivärdet
- Kan innehålla olika tillsatser och bindemedel som inte är anpassade för djur.

Träpellets till bränsle för icke industriell användning skall följa svensk kvalitetsstandard SS-EN 1461-2:2011 som definierar klasserna A1, A2 och B. Den lägsta klassen B skall undvikas som strömedel till djur då den tillåter olika former av kemisk behandling av träpelletsen.

Vissa tillverkare har tagit fram specialversioner av träpellets som skall passa bättre som strö till djur. Dessa pellets är producerade av träslag med mindre barrträdsolja och terpenor (främst gran) samt är pressade med mindre tryck så att de lättare faller sönder. Dessutom använder man inga tillsatser eller bindemedel. Vid användning av träpellets som strömedel bör dessa specialanpassade produkter användas i första hand.



Figur 11. Träpellets för hästar
(SCA Stallpellets)

Träpellets tillverkade som bränsle har en volymvikt runt 600-650 kg/m³ och en uppsugningsförmåga på ca 2,70 – 3,25 kg vatten/kg TS (270-325 %). Notera att uppsugningsförmågan är ca 66 % (2/3) av halmpelletsens. Träpellets som är specialtillverkade till strö är mjukare och har en lägre volymvikt på ca 520 kg/m³ och har samma uppsugningsförmåga som träpellets av bränslekvalitet.

4.5 Papperspellets

Papper har i olika former använts länge som strömedel, på senare år har papperspellets introducerats som ett alternativ till halm och träpellets. Fördelen skall främst vara att den inte blåser omkring, har en mycket hög uppsugningsförmåga, inte dammar och består av ren pappersråvara utan tillsatser.

På Strömsholm utfördes ett försök (Hagman, 2010) för att jämföra bl.a. papperspellets med kutterspån som strömedel till hästar med följande resultat:

- Uppsugningsförmågan hos papperspellets var 600 %, kutterspån 300 %, pappersmix 300 % och wellpapp 200 %.
- Små skillnader i ammoniakavgång.
- Papperspellets gav ca 1 min kortare arbetstid per box och dag.
- Förbrukningen av papperspellets var 11,5 kg/häst & dag jämfört med 9,4 kg/häst % dag för kutterspån.
- Den totala kostnaden per box och dag uppskattades för papperspellets + 23 % (57,6 kr) jämfört med kutterspån (46,8 kr)

Förbrukningen av strömedel var mycket hög och motiverades bl.a. av att stallet var på en högskola med extra höga krav på stallmiljön.

Ytterligare ett försök som utfördes på Strömsholm (Andersson & Fredin, 2011) där papperspellets jämfördes med kutterspån gav följande resultat:

- Papperpellets gav 27 % lägre total gödselvolym.
- Papperspellets tog 2,5 min kortare per box och dag att gödsla ut.
- Förbrukningen av papperspellets var 16,6 kg/häst & dag mot 6,2 kg/häst & dag för kutterspån.
- Ingen skillnad i stallluftens ammoniakhalt kunde mätas.
- Månadskostnaden blev 50 % högre för papperspelletsen p.g.a. den högre förbrukningen.

Noteras bör den höga förbrukningen av strömedel. Om pelletsförbrukningen minskade till 7,5 kg/häst och dag så skulle kostnaden vara densamma som för kutterspån. När man i försöket minskade mängden papperspellets så blev det för fuktigt i boxarna.



Figur 12. Exempel på pellets av wellpapp (Laxå Bruk)

4.6 Övriga bearbetade strömedel

Det finns strömedel på marknaden som består av krossade halmbriketter dessa får en grövre struktur än halmpellets eftersom processen inte kräver söndermalt material innan briketteringen. Briketterna kan liknas vid sammanpressade cylindrar (diameter 60-75 mm) vilka faller sönder relativt lätt vid belastning. Detta materials struktur bör passa bra för biogasproduktion men det saknas dokumentation kring detta strömedel. Briketteringen är en enklare och billigare process än pellettering och kräver en enklare förbehandling av halmen. Enligt uppgift från Danmark används krossade halmbriketter med framgång som strö för bl.a. fjäderfästallar (pers. kontakt Slot-Knudsen, 2014).



Figur 12. Hel och sönderdelad halmbrikett

Med olika former av pellets-kross är tanken att man direkt skall få en finfördelad ströbädd. Detta strömedel borde främst vara intressant för mindre djur som kan ha svårt att trampa sönder pelletsen som t.ex. kycklingar och höns. Pellets-kross finns bl.a. som kattströ.

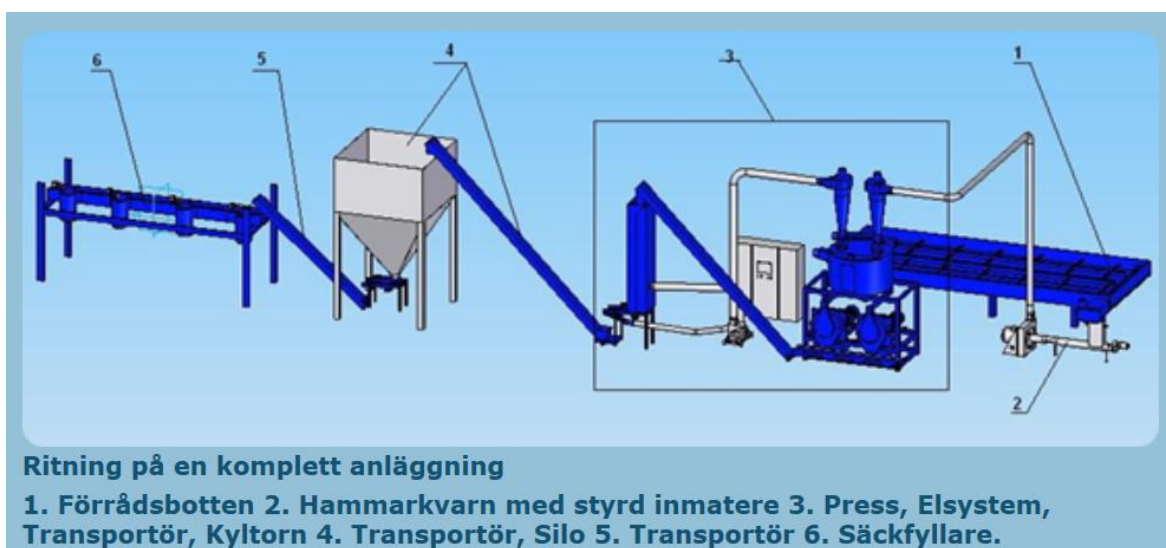


Figur 13. Pellets-kross från RS Produkter (www.rsmustang.se)

4.7 Produktionsteknik för pellets

Produktion av ströpellets sker i följande steg:

1. Lagring av torr prima halm under tak eller regnskydd
2. Sönderdelning/rivning av balar
3. Separering av sten och andra fasta föremål.
4. Kvarn som sönderdelar halmen till små partiklar där sålldiametern på hammarkvarnen bestämmer storleken.
5. Cyklon som separerar bort damm.
6. Buffertbehållare som matar pelletspressen
7. Pelleteringsspress där halmen pressas med högt tryck genom en matris med runda hål. Här sker uppvärmning av pelletsen till ca +70-100°C beroende på material och körsätt.
8. Kylning av pelletsen.
9. Eventuell siktning av lösa partiklar som återföres till pelleteringen.
10. Paketering i plastpåsar eller storsäckar.
11. Lagring av färdig pellets på pall eller storsäck



Figur 14. Mindre pelleteringsanläggning för ca 500-700 kg/h från SPC, Sweden Power Chippers. (www.pelletpress.com)

För ströpellets önskar man en grövre struktur än för bränslepellets detta kan erhållas genom att ha större såll i hammarkvarnen som sönderdelar materialet innan pelleteringen samt större matris för själva pelleteringen t.ex. 10 mm istället för det vanligaste 8 mm. Ju större diameter på såll och matris ju högre kapacitet och lägre energiförbrukning. Pelleteringen skall ske med tillräckligt tryck och värmeutveckling för att pelletsen skall hålla ihop under produktionen och det är viktigt att man inte gör ströpelletsen för hårda. Matrishålens förhållande mellan diameter och längd påverkar också pelletsens hårdhet och hållbarhet där ett längre och mindre matrishål ger ett högre motstånd och hårdare pellets.

Till skillnad mot bränslepellets är det inget problem om ströpellets går sönder i förpackningen eller under transporten och vid spridning hos djuren.



Figur 15. Minianläggning för pelletring för ca 150 kg/h byggd i en 20" container från SPC, Sweden Power Chippers. (www.pelletpress.com)

Den vanligaste pelletstorleken har en diameter på 8 mm men även 10 mm förekommer framför allt på halmpellets, medan 6 mm förekommer på träpellets.

Produktionskostnad för halmpellets

Enligt en svensk studie om småskalig produktion av halmpellets (Berglund, 2011) skulle en anläggning med en kapacitet på 2 ton/h (5000 ton/år) kosta totalt ca 2,7 MSEK. Ett separat halmlager skulle kosta ytterligare ca 720 KSEK. Med en ränta på 6 % och avskrivning på 5 år erhöles följande kalkyl:

Tabell 4. Totala kostnader för halmpelletsproduktionen (Berglund, 2011)

Kostnadslag	Kostnad kr	Enhet
Vändning, pressning & bärgning av halm	0,23	kr/kg halm
Transporter, lastning & lossning	0,25	kr/kg halm
Lager	0,12	kr/kg halm
Pelletering	0,66	kr/kg halm
Produktionskostnad	1,02	kr/kg pellets
Vinstmarginal 15 %	0,15	kr/kg pellets
Moms (25 %)	0,29	kr/kg pellets
Pris försäljning fritt lager, inkl. moms	1,47	kr/kg pellets
Pris försäljning fritt lager, exkl. moms	1,18	kr/kg pellets

Notera att man inte tagit med något pris för själva halmen i denna kalkyl eftersom den bygger på att lantbrukarna själva skall driva denna tillverkning och inte bedöms ha något alternativ för sin halm.

I en senare svensk studie kring halmpellets (Johansson, 2012) används samma kalkyl men med tillägget att halmen köps in för 0,60 kr/kg. Detta ger en produktionskostnad på 1,63 kr/kg (exkl. moms) pellets samt ett försäljningspris fritt lager på 2,35 kr/kg pellets, inkl. moms (1,88 kr, exkl. moms).

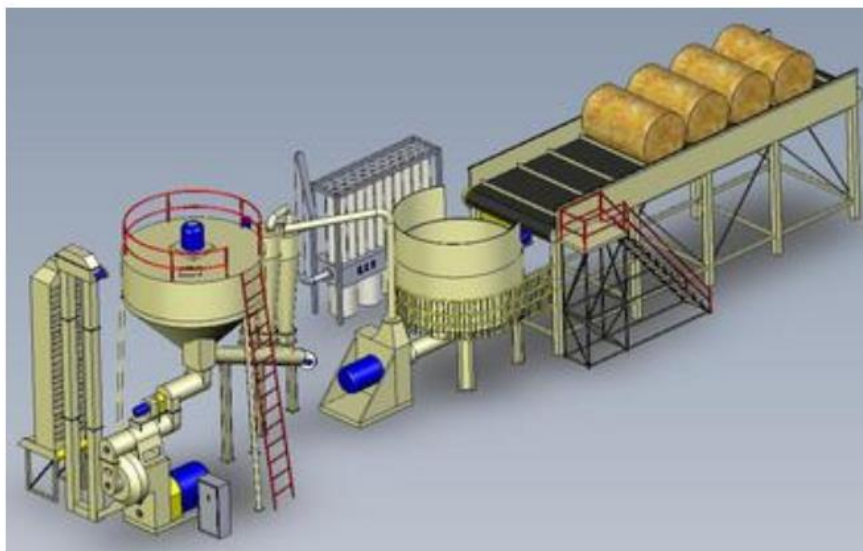
Vid kontakt med Mikael Wallin på SPC (pers. kontakt 2014) uppskattade han priset för en komplett produktionslinje för halmpellets med en kapacitet på 500

kg/timme till ca 1,5 MSEK. Om denna anläggning producerar 1500 ton/år fås en produktionskostnad på ca 0,60–0,85 kr/kg (exkl. moms) för själva pelleteringen beroende på bemanningen.

Eftersom halmpellets oftast säljs i flera led via återförsäljare behöver dessa priser justeras upp med marginaler för dessa. Om det antas att försäljning och distribution behöver ytterligare 30 % marginal får man ett försäljningspris fritt återförsäljarens lager på 3,35 kr/kg pellets, inkl. moms (2,69 kr, exkl. moms). Den billigaste importerade halmpelletsen ligger på denna nivå varför en prisnivå för svensktillverkad halmpelletsen runt 3 kr/kg, inkl. moms (2,40 kr, exkl. moms) borde vara en realistisk målsättning under förutsättning att kostnaden för halmen fritt åkern är under 0,40 kr/kg.

Tillgången på prima vetehalm till lågt pris är den mest kritiska faktorn för svensk produktion av halmpellets. Man brukar ofta tala om att en svensk lantbrukare vill ha runt 1 kr/kg TS för att få en skälig ersättning för sina kostnader att bärga och bala halm. Om man idag hackar halmen i tröskan för att sedan bruka ned den borde en lägre energiförbrukning och högre skördekapacitet vid tröskning utan halmhackning kombinerat med att sälja halmen för 0,40 kr/kg direkt från fältet vara ett intressant alternativ.

Gunnar Lundin på JTI (pers. kontakt, 2014) hävdar att det går att öka tröskans hastighet en km/tim utan hackning, vilket motsvarar en kapacitetsökning på ca 15 % om motoreffekten är begränsande för avverkningen. Dagens tröskor använder upp till 1/3 av motoreffekten till halmhacken motsvarande 1,5-3 kWh/ton hackad halm. Halm på sträng värderas med hänsyn till struktureffekt och växtnäring till 25-40 öre/kg (HS Skaraborg, 2013 & Gunnarson, 2012). Inklusiv pressning, transport och lagring hamnar kostnaderna för halm under tak runt 70-90 öre/kg (HS Skaraborg 2013, Johansson, 2011).



Figur 16. Exempel på en mindre pelleterings-anläggning för halm med max vattenhalt på 14 % och en max kapacitet på 1,5 ton/h. Från JSC Radviliskis Machine Factory i Litauen (www.factory.lt)

Brikettering av halm kostar enligt danska uppgifter ca 0,18 kr/kg dessutom uppskattas priset på balad halm till 0,60 kr/kg vilket ger en total produktionskostnad på ca 0,78 kr/kg (Bonde m.fl. 2011). Enligt källor är marknadspriset för briketterad halm i Danmark ca 1,20 kr/kg (pers. kontakt T.A. Bonde)

5. Halmpellets som strö för olika djurslag

Halmpellets används idag främst för hästar men även till andra djur som smågrisar, fjäderfä, katter, kaniner, djurparker och div smådjur som möss och hamstrar.

5.1 Halmpellets för hästar

Sedan många år används halmpellets för hästar med goda resultat. Den har på senare tid fått hård konkurrens av träpellets främst p.g.a. dess lägre pris. Halmpelletsen anses dock ha bättre egenskaper som högre uppsugningsförmåga, mjukare pellets som sönderdelar sig utan vattning och ett snällare damm som inte irriterar hästarna.

Försök som utfördes på Strömsholm (Johansson & Wettberg, 2012) där halmpellets jämfördes med kutterspån gav följande resultat:

- Halmpellets gav 33 % lägre total gödselvolym,
- Halmpellets tog 1,1 min kortare per box och dag att gödsla ut
- Förbrukningen av halmpellets var 6 kg/häst & dag mot 3,6 kg/häst & dag för kutterspån.
- Ingen signifikant skillnad i stallluftens ammoniakhalt kunde mätas.
- Uppsugningsförmågan var för halmpellets 400 % och kutterspån 280 %.
- Månadskostnaden blev totalt 30 % högre för halmpelletsen p.g.a. den högre förbrukningen och högre pris per kg.

Noteras bör den höga förbrukningen av halmpellets. Dessutom vattnades halmpelletsen i snitt med 3 liter per box och dag, vilket får anses som mycket högt. Om pelletsförbrukningen minskade till 2,2 kg/häst och dag så skulle kostnaden vara densamma som för kutterspån.

Anläggning och skötsel av ströbädd

I en rengjord box rekommenderas att först anlägga en ströbädd med ca 1 säck eller ca 12 kg/m². Efter utgödsling kompletteras med halmpellets efter behov med ca 2 kg/dag. Det är mycket viktigt att sköta ströbädden rätt sätt annars riskerar man kostsam överförbrukning av pellets eller dålig stallmiljö.

Det rekommenderas att bädden skall få sätta sig till en fast yta och att man inte skall gräva runt i bädden då damm och ammoniak frigörs. Gödsel och genomfuktat strö avlägsnas med en grep där man sållar bort strömaterialet innan gödseln slängs i kärnan.



Figur 17. Sållning av gödseln och strö med grep (Sverigegrepen)



Figur 18. Ny ströbädd med halmpellets

5.2 Halmpellets för fjäderfä

Det finns mycket begränsad dokumentation om halmpellets till fjäderfä. Men vissa framgångsrika försök har gjorts. Frågan är om halmpelletsen bör krossas för att djurens ringa vikt inte kan sönderdela dem tillräckligt snabbt? Enligt samtal med Eva Berndtsson på Swehatch är halmpelletsen bra till fjäderfä och bättre än kutterspån då det är hygieniserat vid pelletering (bra mot bl.a. salmonella), är mörkare än kutterspån (fjäderfä är ljuskänsliga) och suger bra. Halmpellets är dyrare än kutterspån men drygare. Det behövs mer forskning och försök för att säkerställa halmpelletsens fördelar inom fjäderfäproduktion.

En klar fördel är att fjäderfägödsel med halmpellets blir ett mycket attraktivt substrat för biogasproduktion då C/N kvoten blir högre. Kutterspån är en inte önskvärd produkt vare sig i biogasprocessen eller på åkermark.

5.3 Halmpellets för svin

Det har gjorts lovande försök med halmpellets i smågrisproduktion av bl.a. Svenska Pig (Matsson, 2013) där man fick utmärkta resultat hos grisningsomgångar och tillväxtomgångar. Jämfört med vanlig kutterspån och hackad halm blev det renare i boxarna med halmpellets, dessutom fick smågrisarna färre skador. Arbetet med halmpelletsen var också enklare. Förbrukningen i kg av halmpellets jämfört med kuttersån/hackad halm var dubbelt så hög för grisningsomgången och lika hög i tillväxtomgången. Slutsatsen blev att trots goda resultat blev halmpelletsen för dyr med det aktuella priset på 3 kr/kg exkl. moms. Halmpelletsen är försvarbar vid grisning och avvänjning om andelen behandlingar av smågrisarna kan minskas (Mattson, 2013). Med ett lägre pris runt 2 kr/kg (exkl. moms) skulle halmpellets kunna bli ett mycket attraktivt alternativ för hela smågrisproduktionen. Dessutom ger halmpelletsen en mer lätthanterlig gödsel inte minst för biogasproduktion där dagens gödsel från smågrisproduktion kan vara besvärlig med lång halm och spån.

Några försök med halmpellets för slaktsvin har inte gått att finna och här är priset ännu viktigare.

Eftersom svinen äter en stor del av halmen är det viktigt att den halmen har god kvalitet fri från olika skadliga mikroorganismer som t.ex. salmonella, DON och ZON. Senaste tidens utbrott av Afrikansk svinpest i Östeuropa gör att det blir extra viktigt att kvalitetssäkra import av halmprodukter från dessa länder

6. Pelletsegenskaper

Pellets som strömedel bör ha följande egenskaper:

Hårdhet

Pelletsen skall vara så mjuka att de faller sönder vid beröring från djuren. Detta skall mätas på ett sätt som simulerar djurens trampningar.

Det är tveksamt om dagens standard för bestämning av mekanisk hållfasthet på träpellets (SS-EN 15210-1:2010) fungerar bra då den mäter pelletsens hållfasthet vid transport och hantering där målsättningen är att ha en så stark pellets som möjligt.

Hårdhetstestare för pellets som mäter vid vilken kraft en individuell pellets delar sig är en intressant teknik som bör utvärderas. Här finns behov av testa befintliga och nya mätmetoder för att finna relevanta kvalitetskriterier.



Figur 19. Hårdhetsmätare för pellets från Tyska Kahl



Figur 20. Exempel på standardiserad hållbarhets-testare för pellets som skall rotera i 10 min med 50 varv/min

Uppsugningsförmåga

Uppsugningsförmågan mäts genom att blötlägga pelletsen under minst en timme med omrörning. Därefter får den uppblöta massan rinna av utbredd på en finmaskig duk under 10 minuter. Pelletsen vägs före och efter blötläggning varigenom upptagningsförmågan i kg vatten/kg TS kan räknas ut.



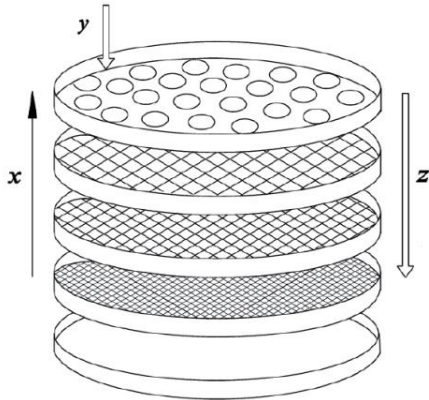
Figur 21. Blötläggning av pellets under omrörning



Figur 22. Avrinning på duk under minst 10 min

Partikelstorleksfördelning

Siktning av ett sönderdelat prov kan ske enligt standarden SS-EN 15149-2:2010 med vibrerande såll ovanpå varandra i sju olika storlekar. Här kan t.ex. ett medianvärde (d_{50}) för partiklar under en diameter på 3,5 mm räknas ut som ett mått på andelen små partiklar. Den optimala partikelfördelningen för en bra ströpellets måste utarbetas i försök. I den ovan beskrivna analysen av partikelstorleks-fördelningen har det minsta sållet en öppning på 0,25 mm (250 μ m).



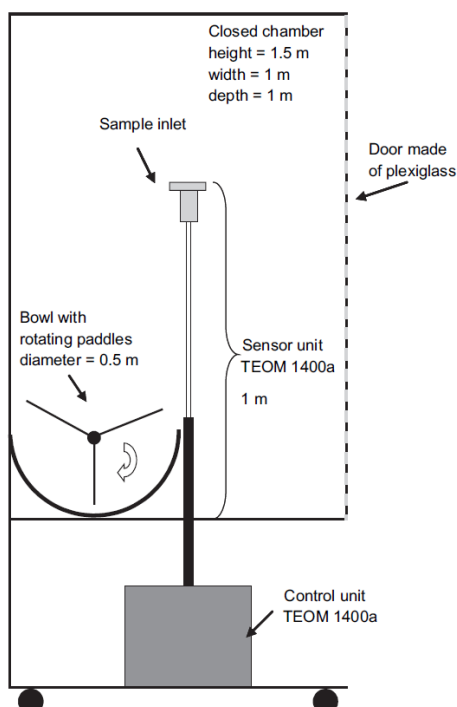
X = ökande håldiameter
Y = Materialpåfyllning
Z = Materialets flödesriktning



Figur 23. Exempel på siktar för bestämning av partikelstorleksfördelning

Dammbildning

Till inhalerbart damm räknas partiklar under 100 μ m medan totaldamm (PM₁₀) mäts under 15 μ m och är det damm som når ned i luftvägarna. De minsta dammpartiklarna som kan nå ned i lungans alveoler kallas respirabelt damm och är under 12 μ m. Det krävs avancerade mätmetoder för att mäta dessa dammhalter. Här behöver det tas fram en ny metod som mäter det damm i sönderdelad pellets som kan orsaka besvär i djurstallar. I ett tyskt försök (Flemming, 2008) där man testar olika strömedel fann man att halmpellets gav lägst damm bildning (PM₁₀) följt av vetehalm, rivet papper, sågspån, linströ och hampaströ som gav överlägset mest damm. I Svenska häststallar får den organiska dammhalten endast tillfälligt gå över 10 mg/m³ (Jordbruksverket, 2007).



Figur 24. Exempel på apparat för laboriemätning av dammbildning hos strömaterial vid mekanisk påverkan (Flemming m.fl. 2008)

Volymvikten

Är ett mått på hur hårt pressad pelletsen är, kan vara ett indirekt mått på hårdheten och hur lätt de sönderfaller. Detta mäts enkelt genom att väga en viss volym pellets och anges i kg/m^3 .

Ammoniakbindning

Anger hur effektivt pelletsen binder den ammoniak som främst bildas av urin. Här krävs ny mätmetod för att bestämma hur mycket ammoniak % av kg TS som binds. Detta måste ske vid en given temperatur och luftfuktighet. Hästar får inte varaktigt utsättas för en ammoniakhalt i stallet över 10 ppm (Jordbruksverket 2007)

Färg

Många hästägare upplever att en ljus färg på ströbädden är trivsammare och lättare att hålla ren. Då färgen är något subjektivt kan den vara svår att mäta och ha som ett objektiva kvalitetskriterium. För en ny ströbädd skulle man teoretiskt kunna mäta reflektionen av ett väl definierat ljus.

Lukt

Lukter upplevs mycket olika av människor och djur. Metoderna för att bedöma lukt sker vanligtvis som blindtest med människor som har tränats för detta. Eftersom vissa gaser som luktar som t.ex. terpenier kan vara allergena bör det undersökas om det går att finna någon objektiv och praktiskt genomförbar mätmetod för de vanligaste luktämnen i pellets.

Storlek

Ju mindre diameter på pelletsen desto lättare flyter den ut i boxen och sönderdelar sig. Det krävs mer energi och finare material för att göra småpellets, varför halmpellets tenderar att ha större diameter på 8 och 10 mm. Liten pellets på 6 mm finns främst bland träpellets.

Flertalet av dessa egenskaper gäller även för övriga icke pelleterade strömedel.

7. Biogasproduktion med olika pellets

Biogasproduktion från hästgödsel

Beroende på strömedel och hanteringskedjor har hästgödseln varierande kvalitet som substrat för biogasproduktion.

Hästgödsel ger ett något lägre metangasutbyte än gödsel från andra djurslag. Finfördelad halm ökar biogasproduktionen. Sönderdelning av gödsel med halm kan öka biogasproduktionen upp till 50 % (Eliasson, 2011).

Gasutbytet ur normal hästgödsel anges enligt Substrathandboken (Carlsson & Udal, 2009):

Metangasutbyte	41 Nm^3 metan/ton gödsel (VV)
	170 Nm^3 metan/ton VS
TS	30 %
VS	80 % (av TS)

Satsvis utrotning av hästgödsel med halmströ från Plönninge naturbruksgymnasium (Nilsson. 2000) gav ett gasutbyte på 180 Nm³ CH₄/ton VS. Med en TS halt på 30 % och VS på 80 % så ger det ca 43 Nm³ CH₄/ton hästgödsel (VV).

Tyska data (Oldenburg, 2012) anger en normal blandad hästgödsel med följande egenskaper:

TS	36,8%
VS	88,8 % (av TS)
Biogaspotential	336-390 Nm ³ /ton TS
	124-144 Nm ³ /ton gödsel (VV)
	68 Nm ³ metan/ton gödsel (VV) vid ett antagande att metanhalt är 55 %

Andra Tyska data för hästgödsel utan halm (KTBL, 2005):

TS	28 %
VS	75 % (av TS)
Biogaspotential	300 Nm ³ /ton VS
Metanhalt	55 %
Metangasutbyte	164 Nm ³ metan/ton TS
	46 Nm ³ metan/ton gödsel (VV)

Enligt tyska KTBL biogaskalkylator ([www.http://daten.ktbl.de](http://daten.ktbl.de)) har färsk hästgödsel följande egenskaper:

TS	30 %
VS	84,2 %
Biogaspotential	491 Nm ³ /ton TS
	124 Nm ³ /ton gödsel (VV)
Metanhalt:	52 %
Metanutbyte	64 Nm ³ metan/ ton gödsel

I en utredning om den svenska biogaspotentialen (Linné m.fl. 2008) antas följande metanutbyte för en lagrad gödsel utan täckning och finfördelning: 120 Nm³ metan/ton TS. Med en TS på ca 30 % ger detta 45 Nm³ metan/ton gödsel.

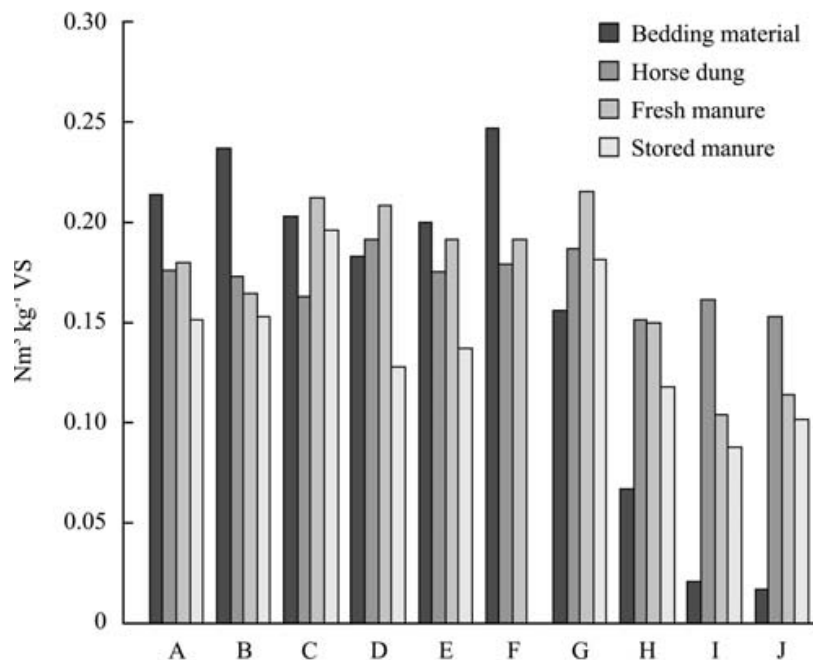
Biogasproduktion från hästgödsel med olika strömedel

I ett tyskt försök från 2013 (Mönsch-Tegeder m.fl. 2013) testades biogasutbytet i hästgödsel med halm, halmpellets, halm/linhal, linhalm, träpellets och sågspån som strömedel. Där konstaterades att ren halm gav det högsta gasutbytet tätt följt av hästgödsel med halmpellets. Hästgödsel med träpellets och sågspån gav bara hälften så mycket biogas varför de inte rekommenderas om hästgödseln skall användas för biogasproduktion.

Det visade sig också viktigt att hästgödseln rötas i biogasanläggningen så snabbt som möjligt eftersom den snabbt tappar 10-30 % i gasutbyte vid lagring.

Nedan ses resultaten från försöken där man för varje strömedel testade:

- Endast strömedlet
- Endast hästgödseln utan strö
- Färsk hästgödsel med strö
- Lagrad hästgödsel med strö



Figur 25. Kumulativ metanproduktion ($\text{Nm}^3 \text{CH}_4/\text{kg VS}$) för hästgödsel med olika strömedel A-E =Halm, F=Halmpellets, G=Halm/Linhalm, H=Linhalm, I=Träpellets, J=Sågsån (Mönsch-Tegeger m.fl. 2013)

En intressant observation är att de halmbaserade strömedlen har högre biogasutbyte än samma strömedel med hästgödsel. För träbaserade strömedel var det omvända förhållandet.

Notera att halmen av försökstekniska skäl sönderdelades fint i en mixer vid försöken. Vid rötning på en verklig biogasanläggning skulle man förmodligen få lägre värden för halm jämfört med halmpellets på grund av problem med att fint sönderdela hästgödsel med halm.

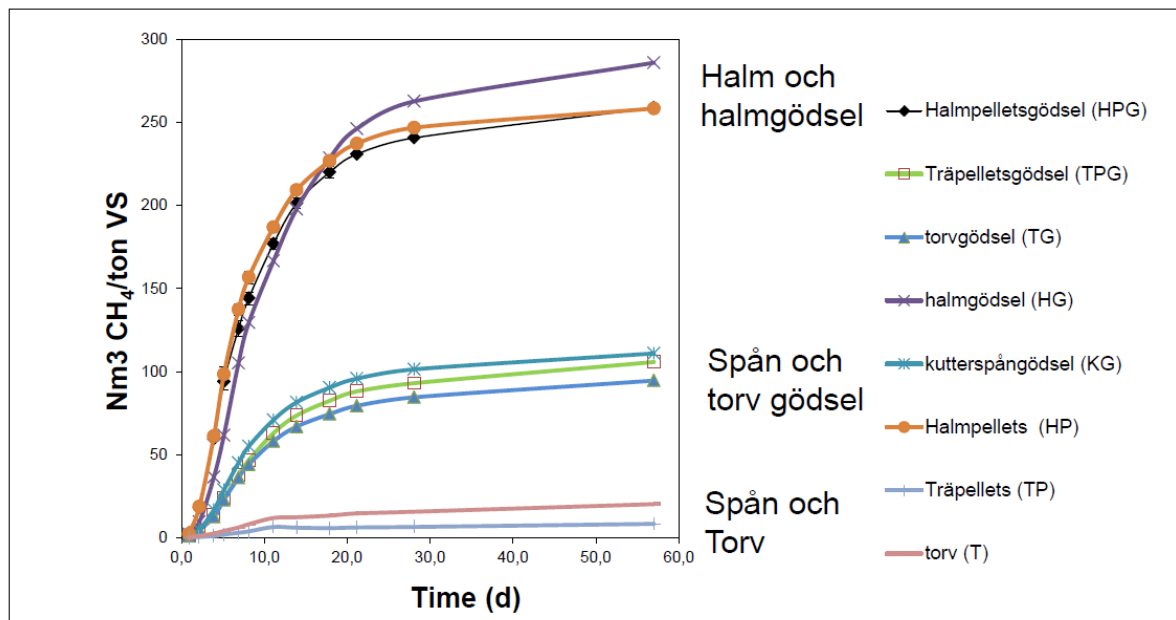
Tabell 5. Metanutbyte $\text{Nm}^3 \text{CH}_4/\text{ton VS}$ för hästgödsel med olika strömedel (Mönsch-Tegeger m.fl. 2013)

Strömedel	Endast strömedel	Endast hästgödsel	Färsk hästgödsel	Lagrad hästgödsel
Halm	207	176	191	153
Halmpellets	247	179	191	-
Halm/Linhalm	156	187	215	181
Linhalm	67	151	150	118
Träpellets	21	161	104	88
Sågsån	17	153	114	102

Notera att i detta försök producerar hästgödsel med träpellets endast 54 % metan jämfört med hästgödsel med halmpellets.

Enligt försök av JTI (Olsson, 2013) med samrötning med hästgödsel på Sötåsens naturbruksgymnasium fann man det går bra att röta flygödsel från 60 mjölkkor med ca 400 ton hästgödsel/år. Spångödsel ger låg biogasproduktion varför den har svårt att betala hantering och transporter.

Vid laboratorietester fick man ett metanutbyte enligt diagrammet nedan:



Figur 26. (Olsson, 2013, JTI)

Tabell 6. Metanutbyte Nm³ CH₄/ton VS för hästgödsel med olika strömedel efter 30 dagar

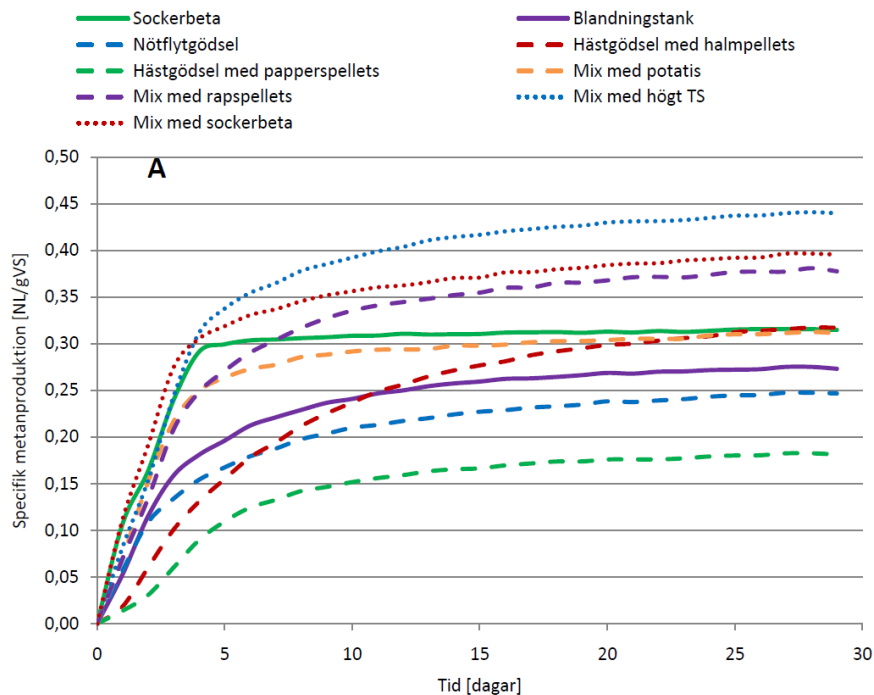
Strömedel	Endast strömedel	Hästgödsel
Halm		270
Halmpellets	250	250
Torv	20	80
Kutterspån		100
Träpellets	10	95
Sågspån		114

(Olsson, 2013, JTI)

Enligt tabellen ovan ger hästgödsel med träpellets och kutterspån bara 40 % av metanutbytet jämfört med hästgödsel från halmpellets.

Vid danska försök med tillsats av briketterad halm till flygödsel (från tot. 7,6 till 14,1 % TS) fick man 40 % ökning av metanproduktionen (från 199 till 277 Nm³ metan/ton VS) samtidigt som svavelvätehalten minskade från 1900 till 365 ppm (Möller & Möller Hansen, 2014). En annan dansk slutsats (H Möller, 2012) är att biogasproduktion med flygödsel kan fördubblas med tillsats av 10 % finhackad halm (t.ex. briketter eller pellets) samt att vid ett pris för halmen under 400 kr/ton kan den konkurrera med majsensilage.

Vid utvärtningsförsök av bl.a. hästgödsel på Plönninge naturbruksgymnasium 2011 (Karlsson & Strömberg, 2011) fick man följande resultat:



Figur 27. Specifik metanproduktion under 30 dagars utvärtningsförsök (Karlsson & Strömberg, 2011)

För hästgödsel med halmpellets blev Metanpotentialen 320 Nm³ CH₄/ton VS och för hästgödsel med papperspellets 180 Nm³ CH₄/ton VS, d.v.s. endast 56 % gasproduktionen med halmpellets.

I försök med utvärtning av olika halmprodukter i det nordiska BioM projektet (Johansson, 2012) fick man följande resultat:

Prov			Metanutbyte (N-m ³ CH ₄ /ton VS)					Metanhalt
	TS(%)	VS(%)	16 dygn	25 dygn	30 dygn	45 dygn	92 dygn	%
Halm	83,7	81,6	124 ± 4	232 ± 5	245 ± 6	284 ± 5	317 ± 6	61 ± 2
Halmpellets 2	90,1	85,8	152 ± 10	269 ± 7	284 ± 8	315 ± 23	343 ± 23	58 ± 2
Liggbåsströ	89,7	86,3	119 ± 12	242 ± 7	259 ± 7	283 ± 6	306 ± 5	58 ± 3
Halmpellets 1	88,1	85,3	128 ± 4	265 ± 38	281 ± 37	306 ± 37	328 ± 39	56 ± 3
Kattströ	89,3	84,8	126 ± 1	270 ± 27	292 ± 24	320 ± 20	350 ± 17	58 ± 3
Halmpellets+hästgödsel	37,6	33,5	109 ± 42	215 ± 42	228 ± 42	262 ± 44	296 ± 46	58 ± 2
Briketter	90,05	85,8	113 ± 14	273 ± 12	291 ± 10	319 ± 17	361 ± 11	57 ± 3

Figur 28: Metanutbyte med olika halmströmedel vid olika rötningstider, 19-92 dygn. (Johansson, 2012)

Liksom vid de tyska försöken (Mönsch-Tegeder m.fl. 2013) fick man här ett högre metanutbyte för ren halm (30 dagar-245 Nm³ CH₄/ton VS) och halmpellets (30 dagar-282 Nm³ CH₄/ton VS) jämfört med halmpellets och hästgödsel (30 dagar-228 Nm³ CH₄/ton VS). Liggbåsströ är sönderdelade briketter och kattströ är små halmpellets.

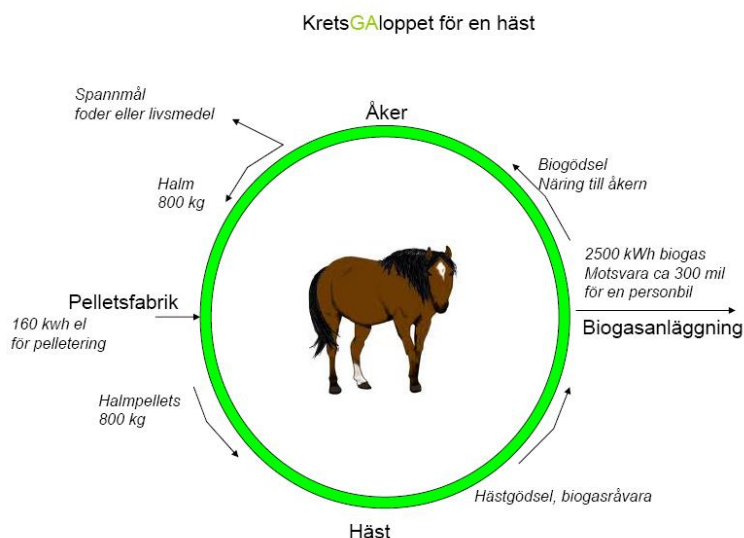
Halmens höga kolhalt och höga C/N kvot är intressant för biogasproduktion där man riskerar för mycket ammoniak p.g.a. låg C/N kvot i rötmassan. I det tyska försöket (Mönsch-Tegeder m.fl. 2013) som visas nedan är C/N för ren halmpellets 69,6 och samma halmpellets med färsk hästgödsel 33,1. Gödsel med träpellets har en C/N kvot på 37,8 men då är en stor del av kolet hårt bundet p.g.a. träets höga ligninhalten. Dessa värden bekräftar att hästgödsel med halmpellets är en god kolkälla vid biogasproduktion.

Tabell 7. Egenskaper för olika strömedel med hästgödsel (Mönsch-Tegeder m.fl. 2013)

Strömedel	Endast strömedel			Färsk hästgödsel		
	TS %	VS % av TS	C/N	TS %	VS % av TS	C/N
Halm	87,6	93,8	67,5	44,3	89,5	30,9
Halmpellets	90	94,6	69,6	40,5	86,4	33,1
Halm/Linhalm	72,6	93	57,5	31,6	90,9	22,8
Linhalm	85,1	97,8	85	25,7	86,3	26,1
Träpellets	89,3	97,9	723	47,2	90	37,8
Sågsån	83,2	99,6	643	49,1	92,3	38,5

I denna studie antar vi att färsk hästgödsel med halmpellets har en TS halt på 30 %, VS på 80 % (av TS) och en C/N kvot på 33 samt ett metangasutbyte på 200 Nm³ metan/ton VS. Detta ger ett metangasutbyte på 48 Nm³ metan/ton hästgödsel VV.

För färsk hästgödsel med träpellets och spån antar vi på samma sätt ett metangasutbyte på 100 Nm³ metan/ton VS, detta ger ett metangasutbyte på 24 Nm³ metan/ton hästgödsel VV



Figur 29. Exempel på kretsloppstänkande med halmpellets som strö för hästar kombinerat med biogasproduktion (Laga-Bioenergi, www.lagabioenergi.se)

8. Ekonomi, priser och marknad för olika pellets

Priser – Halmpellets

Här är några prisexempel på halmpellets från ett 20-tal svenska leverantörer inkl. moms fritt leverantörens lager (Vintern-2014):

Enstaka säckar (13-20 kg/st)	4,13 – 6,00 kr/kg	Medel: 4,83 kr/kg
Småsäck på pall (3-5 pall)	3,08 – 5,62 kr/kg	Medel: 4,09 kr/kg

Direktimport av hela lastbilslaster (ca 24 ton) med halmpellets för strö från Baltikum, fritt kund i Mellansverige inkl. moms (Våren 2014):

Säckar (16 kg) på pall	2,03-2,79 kr/kg	Medel: 2,26 kr/kg
Storsäck 500 kg	2,14-2,37 kr/kg	Medel: 2,26 kr/kg
Storsäck 1000 kg	1,90-2,28 kr/kg	Medel: 2,03 kr/kg

Priser - Träpellets

Här är några prisexempel på träpellets från ett 20-tal svenska leverantörer inkl. moms fritt leverantörens lager (Vintern 2014):

Enstaka säckar (14-16 kg/st)	2,44 – 4,06 kr/kg	Medel: 3,12 kr/kg
Småsäck på pall	2,41 – 3,44 kr/kg	Medel: 2,96 kr/kg

Specialtillverkad träpellets för strö (en leverantör):

Enstaka säckar (14 kg/st)	3,50 kr/kg
Småsäck på pall	2:82 kr/kg (inkl. frakt vissa regioner)

Priser – Papperspellets

Pellets tillverkad av wellpapp (en leverantör). Pris inkl. moms fritt leverantörens lager (Vintern 2014).

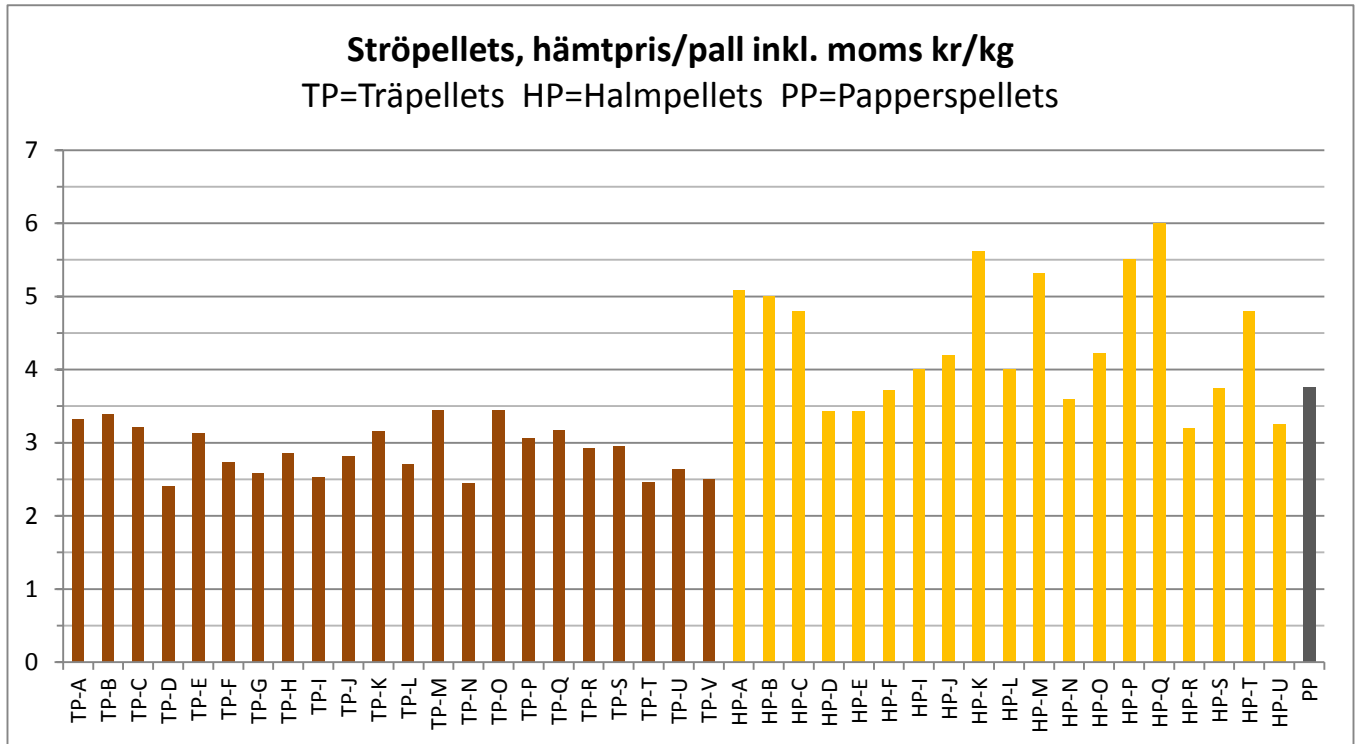
Enstaka säckar	4,13 kr/kg
Småsäck på pall	3,75 kr/kg

Enligt prisjämförelsesajten www.pelletspris.com så var hämtpriserna inkl. moms i februari 2014 för bränslepellets (träpellets):

Småsäck på pall (13 leverantörer):	2,20 – 2,70 kr/kg	Medel: 2,53 kr/kg
Storsäck (1 leverantör):	2,86 kr/kg	
Bulk (6 leverantörer inkl. frakt):	2,44 – 2,65 kr/kg	Medel: 2,51 kr/kg

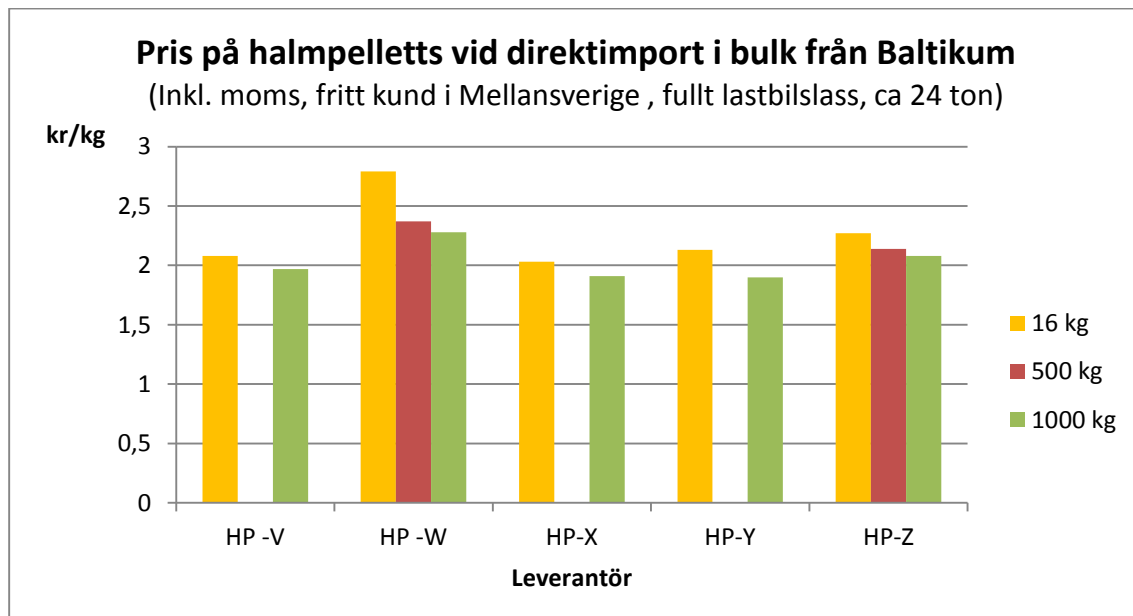
Notera, trots att träpellets är ca 30 % billigare än halmpellets kan det gå åt minst 30 % mer träpellets p.g.a. den sämre uppsugningsförmågan jämfört med halmpellets.

Enligt uppgift kan halmbriketter köpas i Danmark för ca 1,20 kr/kg, exkl. moms (pers. kontakt T. Bonde, 2014). Halmbriketter bör vara ett intressant alternativ för större djurbesättningar där man kan lagra, sönderdela och hantera dem rationellt.



Figur 30. Prisexempel från ett antal svenska leverantörer av trä, pappers och halmpellets (Hämtpris för pall inkl. moms, Vintern 2014)

Det är anmärkningsvärt att priserna vid direktimport av hela lastbilslast av halmpellets från t.ex. Baltländerna är minst 30-40% lägre än motsvarande priser i Sverige. Främsta anledningen är förmodligen att leveranserna sker direkt utan kostnader för mellanhänder eller lagring i Sverige. Dess låga priser indikerar också att halmpelletsen i vissa fall kan vara billigare än träpellets.



Figur 31. Prisexempel från ett antal baltiska leverantörer vid leverans av fullt lastbilslast (ca 24 ton) av halmpellets på pall i 16 kg säckar, storsäck 500 kg eller storsäck 1000 kg (kr/kg, inkl. moms, fritt kund i Mellansverige, våren 2014)

Ekonomi

Notera att i detta kapitel anges alla priser och kostnader exkl. moms.

Metan innehåller 10 kWh/Nm³ och biogasens energi i hästgödseln kan värderas enligt följande exempel vid 75 % utrotningsgrad vid kontinuerligt totalomblandad rötning (CSTR) :

Elproduktion

35 % elverkningsgrad med ett elpris på 0,60 öre/kWh:

→ 76 kr/ton hästgödsel med halmpellets

35 % elverkningsgrad med ett elpris på 0,80 öre/kWh:

→ 101 kr/ton hästgödsel med halmpellets

Biometan/Fordonsgas

Pris försäljning biometan från uppgradering på 0,80 öre/kWh:

→ 282 kr/ton hästgödsel med halmpellets

Motsvarande värden för hästgödsel med träpellets eller spån blir häften så stora vilket innebär att man vid biogasproduktion minskar värdet i hästgödseln för biogasproduktion med 38-141 kr/ton.

Det totala värdet för en häst som producerar 8 ton gödsel/år med halmpellets blir 600-800 kr/häst, år vid kraftvärmeproduktion och 2250 kr/häst, år vid produktion av biometan /fordonsgas.

För en häst som producerar 8 ton gödsel med träpellets/år blir det en extra kostnad på ca 300-1125 kr jämfört med halmpellets

Halmpelletsen ökar värdet på gödseln till biogasproduktion jämfört med alternativa strömedel som spån, torv och träpellets. Den rena finhackade halmen eller halmpelletsen har högre metanutbyte än när den är uppblandad med hästgödsel, men den blir ett dyrt biogassubstrat att hantera separat. Genom att låta halmen först betala sig som ett utmärkt strömedel för djuren och därefter rötas i en biogasanläggning för att slutligen återföras om biogödsel på åkermark kan man minska kostnaderna.

Tabell 8. Exempel på kostnadskalkyl för Halmpellets jämfört med Träpellets (exkl. moms)

Strömedel	kr/kg	kg/box, dag	kg/box, år (10 m) ^a	Strö kr/år	Värde biogas kr/ton	Värde gödsel kr/år ^b	Container Transport kr/år ^c	Total kostnad kr/häst, år
Halmpellets	3,2	2,5	1000	2400	100	-700	910	2610
Träpellets	2,4	3,75	1375	2700	50	-375	975	3300

a 10 månaders stallperiod, ströbädd +250 kg/år (2 byten)

b Värde hästgödsel: 100 kr/ton vid kraftvärmeproduktion

c Containerhyra 30 kr/ton hästgödsel och transport 100 kr/ton hästgödsel, träpellets 7,5 ton/år, Halmpellets 7 ton/år

I exemplet ovan med biogasproduktion kostar träpellets +690 kr mer per häst och år än halmpellets. Utan biogasproduktion så kostar träpelletsen +365 kr per häst och år jämfört med halmpellets. Här har inte det eventuellt högre gödselvärdet med halmpellets räknats med.

Om pellets används optimalt som strömedel kan det lägre priset för träpellets inte kompensera den lägre uppsugningsförmågan som ger högre förbrukning än med halmpellets.

Den viktigaste ekonomiska faktorn vid användning av pellets som strömedel är de skötselrutinerna. Med rätt rutiner kan pelletsförbrukningen minimeras under det vanligen rekommenderade ca 2,5 kg/häst och dag. Med fel rutiner kan förbrukningen snabbt mer än dubblas vilket kan innebära mer än 2500 kr (inkl. moms) extra per häst och år.

Halmpellets kan idag direktimporteras med fulla lastbilslaster (ca 24 ton) från t.ex. de baltiska länderna till priser runt 2 kr/kg, inkl. moms fritt kund i Mellansverige. Dessa låga priser förbättrar givetvis avsevärt ovan beräknad lönsamhet för användning av halmpellets. Dessutom gör detta halmpelletsen intressant för annan animalieproduktion som svin och fjäderfä, då denna fastgödsel därmed blir mycket attraktivare för biogasproduktion.

Marknad

Det finns en önskan om att kunna använda mer halm för att öka den svenska biogasproduktionen. Många olika behandlingsmetoder för att öka halmens gasutbyte har undersökts och mycket forskning pågår inom detta område. Problemet är att få denna behandling av halmen så lönsam att det ökade gasutbytet kan betala processkostnaderna.

De viktigaste argumenten för att producera halmpellets som strömedel till djur och använda denna gödsel till biogasproduktion är att halmen gör nytta två gånger, först som strömedel och sedan biogassubstrat. Produktionen av halmen till pellets betalas här av djurägarnas behov av ett bra strömedel. Gödseln från halmpellets har egenskaper som minskar kostnaderna för hanteringen och för att bli av med den. Speciellt för biogasproduktionen är denna hästgödsel ett intressant substrat.

Här finns två huvudfrågor att besvara:

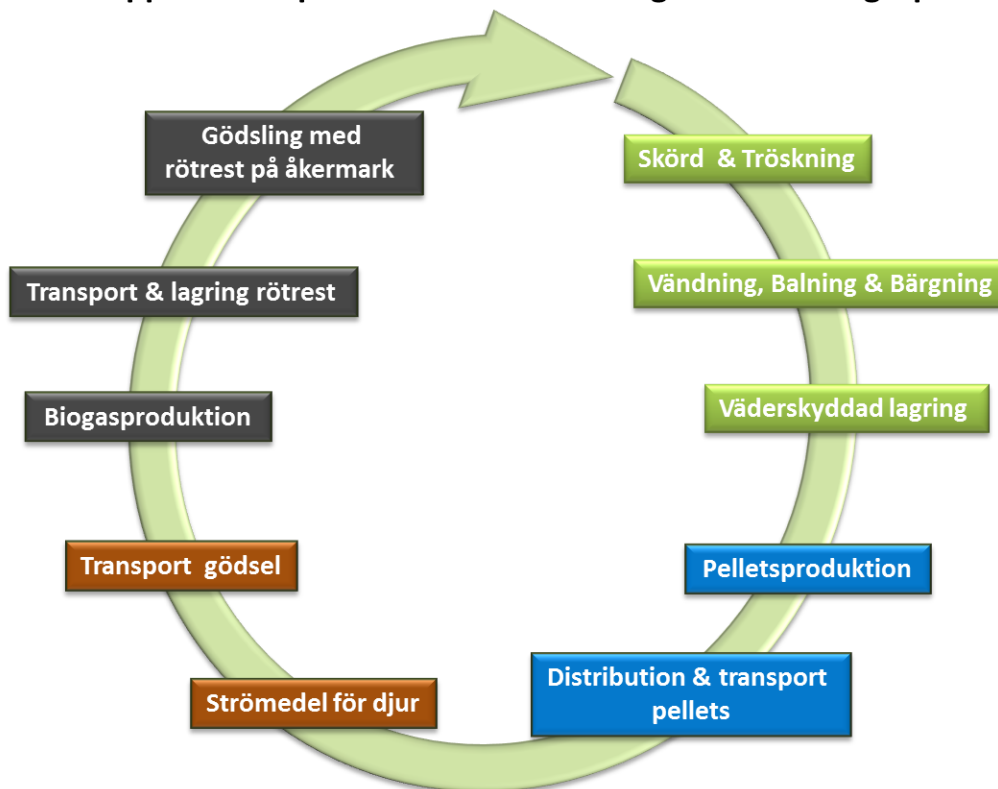
1. Vad är den totala kostnaden (inkl. hantering, transport, djurhälsa m.m.) för halmpellets i djurhållningen jämfört med dagens strömedel?
2. Vilka besparingar kan göras (hantering, transporter, biogasproduktion, mottagningsavgifter m.m.) vid kvittblivningen av gödseln?

I denna studie finner vi att för hästar är summan av detta positiv och att halmpelletsen rätt använd är lönsam. För övriga djurslag inom lantbruket krävs det prissäänkningar på halmpelletsen.

Finfördelad halm ger ett något högre gasutbyte än när den är uppblandad med hästgödsel (Mönsch-Tegeger m.fl. 2013 & Johansson, 2012). Att använda processad halm direkt som biogassubstrat blir för dyrt även om olika behandlingar ger 5-30 % mer metan än obehandlad halm. Det är främst värdet som strömedel som betalar merkostnaden för halmpelletsen.

En dansk studie (H Möller, 2012) hävdar att biogasproduktion med flygödsel kan fördubblas med tillsats av 10 % finhackad komprimerad halm (t.ex. briketter eller pellets) samt att vid ett pris för den balade halmen under 400 kr/ton kan den konkurrera med majsensilage som biogassubstrat.

Kretslopp för halmpellets som strömedel i gödsel och biogasproduktion



Figur 32.

Halmpelletsproduktionen till strömedel kan ge ett stort bidrag till svensk biogasproduktion. Enligt jordbruksverkets statistik fanns det 2010 ca 362 400 hästar i Sverige. Om 50 % av dessa hästar producerar 7 ton gödsel med halmpellets per år som går till biogasproduktion motsvara detta ca 1, 270 miljoner ton hästgödsel per år. Detta motsvarar 597 GWh vilket i sin tur motsvarar 6 % av den uppskattade realistiskt begränsade svenska biogaspotentialen på tot. 10,6 TWh (Linné m.fl., 2008).

Antagandet att 50 % av de svenska hästarna skulle använda 1000 kg halmpellets per häst och år så ger detta en årlig förbrukning på 182 700 ton. Med ett pris på 3 kr/kg exkl. moms ger det årligt försäljningsvärde på 550 MSEK. Om vi antar en marginal på 30 % så ger det ett täckningsbidrag 165 MSEK till svenska aktörer inom denna sektor vilket i sin tur kan skapa 100-tals nya jobb på landsbygden.

9. Utvärdering och test av pellets

För att få en bättre bild av kvaliteten på olika pellets som strömedel samt få idéer om metoder för testning, utfördes en mindre test av 4 olika sorters halmpellets och 4 träpellets samt en variant av pellets-kross.

- HP1 Halmpellets 8 mm, importerad från Östeuropa
- HP2 Halmpellets 10 mm, importerad från Östeuropa, skall vara extra torkad
- HP3 Halmpellets 8 mm, tillverkad i Sverige
- HP4 Halmpellets 10mm, tillverkad i Danmark

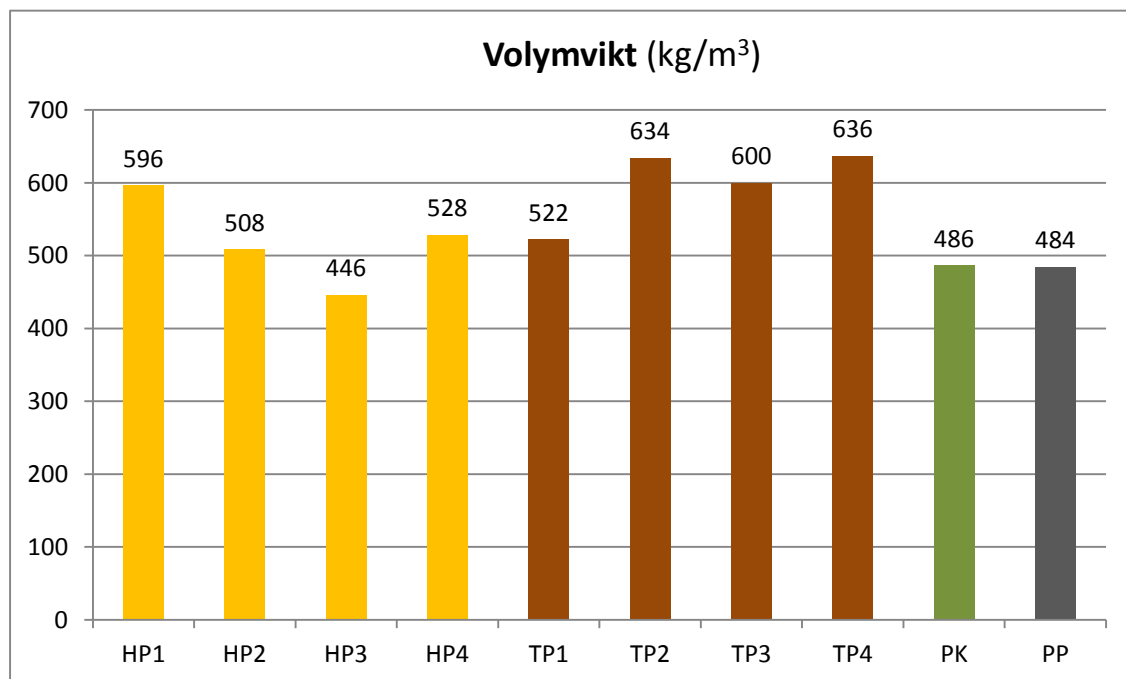
- TP1 Träpellets 8 mm, tillverkat i Sverige, anpassad som strömedel, skall bl.a. vara mjukare och av granspån
- TP2 Träpellets 6 mm, bränslepellets tillverkat i Sverige
- TP3 Träpellets 8 mm, bränslepellets importerat
- TP4 Träpellets 8 mm, bränslepellets importerat från Östeuropa

- PK Pellets-kross, krossade träpellets

- PP Papperspellets 6mm, tillverkade i Sverige av wellpapp

Här följer resultaten:

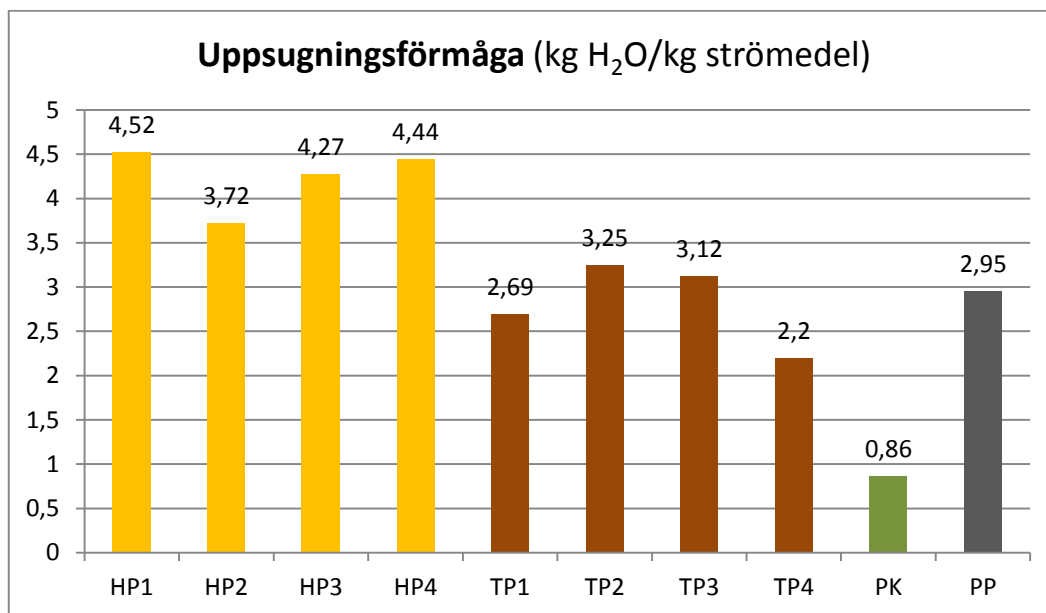
Volymvikt



Figur 33. Volymvikt (kg/m³) på olika pellets.

Medelvolymvikten för halmpelletsen var 520 och för träpelletsen 598 kg/m³ (+15 %). Volymvikten anges ofta som ett kvalitetsmått där träpellets för bränsle skall ha ett högt värde över 600 kg/m³ medan det för ströpellets skall vara lägre, runt 450-550 kg/m³ för att indikera en mjuk och lätt sönderfallande pellets. Denna test indikerar att volymvikt inte är ett relevant kvalitetsmått för ströpellets.

Uppsugningsförmåga



Figur 34. Olika pellets uppsugningsförmåga av vatten

Medelvärdet för den maximala uppsugningsförmågan var för halmpelletsen 4,24 och för träpelletsen 2,82 kg H₂O/kg strömedel (-33 %).

Den krossade träpelletsen PK som marknadsförs som strömedel hade en så låg uppsugningsförmåga att den inte kan rekommenderas för detta ändamål.

Den som strömedel specielltillverkade träpelletsen TP1 visade låg uppsugningsförmåga. Papperspelletsen visade samma uppsugningsförmåga som träpelletsen. Detta indikerar att det krävs minst 30 % mer av trä och papperspellets för att få samma uppsugning som med halmpellets.

Sönderdelning

För att kunna simulera den sönderdelning som sker vid trampning av hästhovar så experimenterades med en enkel utrustning där en vikt faller ned mot ett prov med pellets. Ett lager (ca 1cm tjockt) placerades i en ring med ett metallock ovanpå. Över detta prov trädde ett Ø 100 mm plaströr i vilken en vikt i form av ett järnrör (6,2 kg) hissades upp till en höjd på 1,77 m. Vikten fick sedan falla fritt mot provets metallock 3 gånger. Sönderdelningen av pelletsen mättes genom att använda fyrkantigt trådnätssäll (öppning 5x5 mm). Mängden stora partiklar över 5 mm vägdes före och efter provet och därmed räknades mängden fint krossat material under 5 mm ut i % av totalt material.



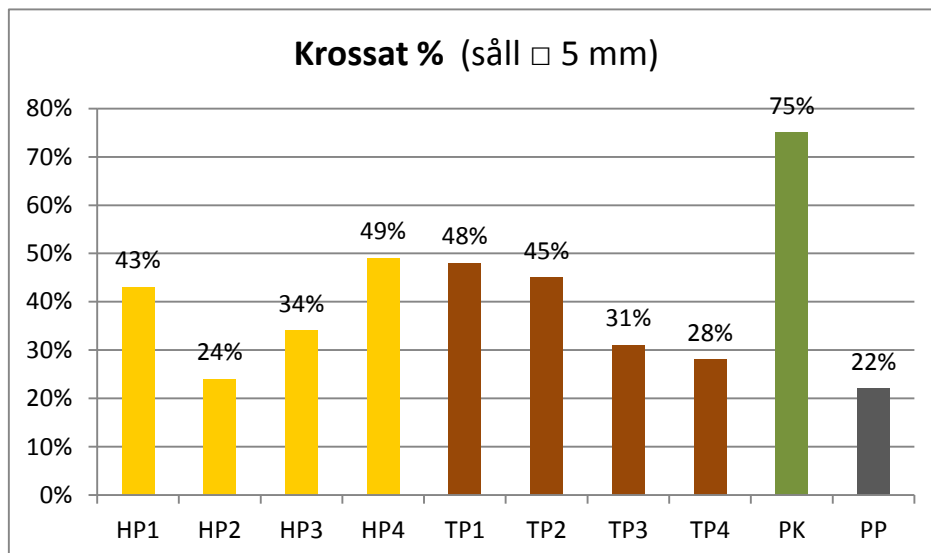
Figur 35-36. Enkel försöksutrustning för att testa sönderdelningsförmågan på pellets. Från vänster provet med pellets, provet efter att hat träffats av en fallande vikt 3 gånger och upphängningsanordningen av vikten som faller i plaströret.



Figur 38. Fyrkantsåll 5x5 mm för krossat material

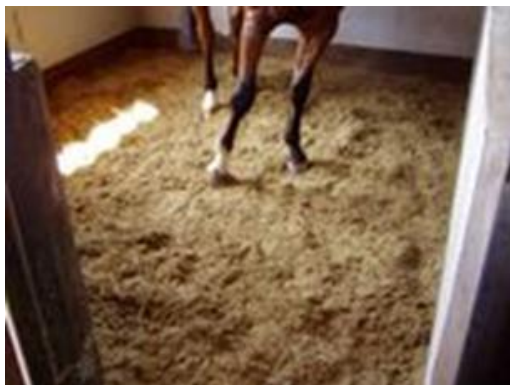


Figur 39: Halmpellets (10 mm) t.v. före och t.h. finfraktion efter sönderdelningstest



Figur 40. Sönderdelning vid belastningspulser med fallande vikt ($3 \times 1,69 \text{ J/cm}^2$)

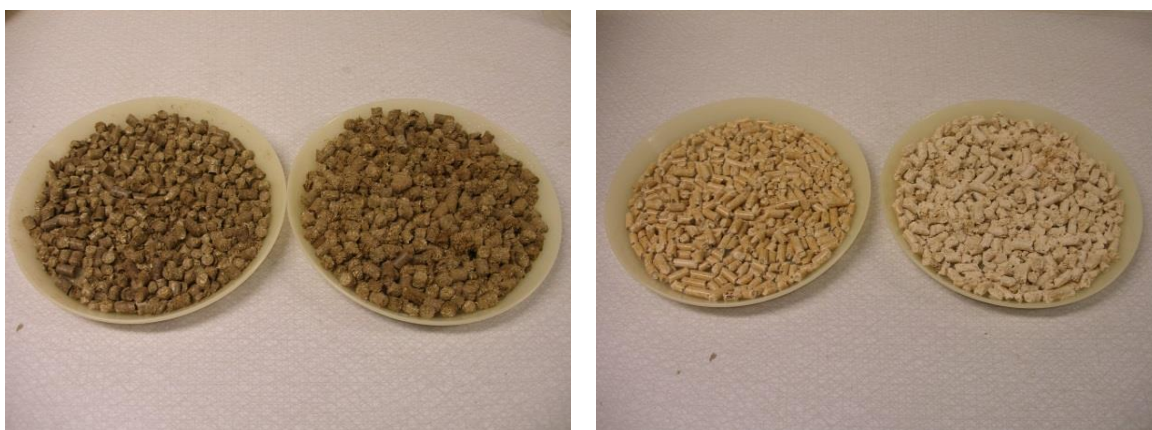
Medelvärdet för både halm och träpellets är 38 %. Notera att den för strömedel specialtillverkade mjuka träpelletsen TP1 hade en något högre sönderdelning. Dessutom var det stor variation bland halmpelletsen vilket indikerar behovet av att studera detta kvalitetskriterium närmare. Pellets-krossen visade som väntat högst sönderdelning varför detta kan bekräfta det ofta framförda argumentet att detta strömedel är att föredra till lättare djur. Papperspelletsen hade en annorlunda struktur med låg sönderdelning.



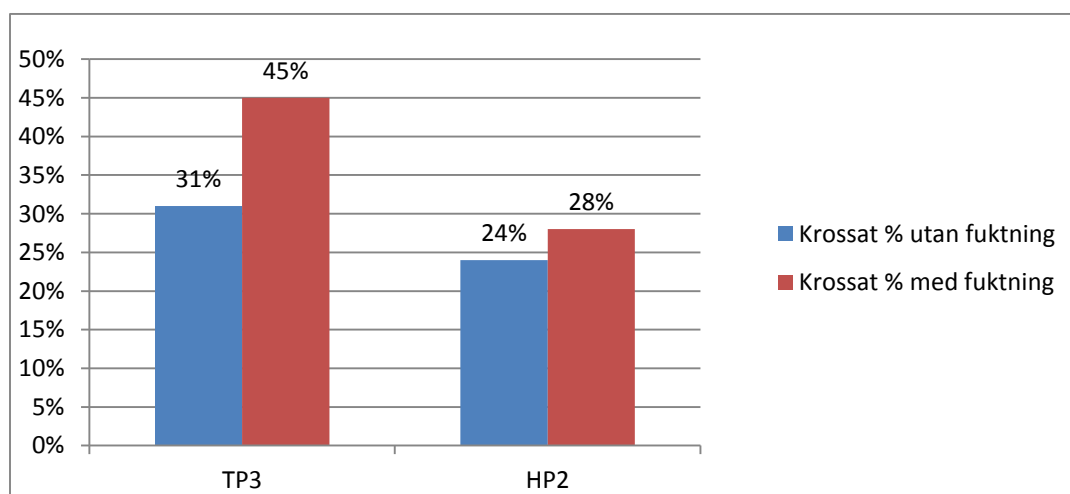
Figur 41. Exempel på ströbädd med halmpellets som är sönderdelad av hästens tramp.

Befuktning

För att få en indikering om betydelsen av den ofta rekommenderade uppfuktningen av nya ströbäddar gjordes ett försök med två pellets som visade dålig sönderdelning i torr form. Två prover utbredda på ett fat sprejades med +10 % vatten av provikten och fick sedan låta vattnet verka i en timme innan sönderdelningstestet utfördes.



Figur 42. T.v. halmpellets HP2 och t.h. träpellets TP3 före (vänstra fatet) och en timme efter (högra fatet) befuktning med 10 % vatten. Som synes sväller pelletsen upp till ungefär dubbel storlek.



Sönderdelning Figur 43. Sönderdelning av pellets vid belastningspulser efter uppfuktning ($3 \times 1,69 \text{ J/cm}^2$, +10 % H_2O , efter 1 timme)

För träpelletsen av bränslekvalitet noteras en avsevärd förbättring som gör att den hamnar i klass med de bästa kvaliteterna. Däremot gav befuktningen ingen nämnvärd förbättring på halmpelletsen HP2 vilket kan ha att göra med att även denna halmpellets hade den sämsta vattenupptagningsförmågan.

Pellets som har tillsatser av hydrofoba ämnen för att minska damm bildning som t.ex. rapsolja kan få en sämre vattenupptagningsförmåga, även denna problematik kräver närmare studium.

10. Förslag till kvalitetskriterier för pellets som strömedel

I denna studie framkommer det tydligt att kvaliteten på befintliga pelleterade strömedel har mycket stora skillnader.

Träpellets till bränsle har sedan länge kvalitetsstandarder och certifieringar som reglerar både minikrav och testmetoder. Men eftersom kvalitetskraven för träpelletsen skiljer så väsentligt från kraven för strömedel till djur är kan det vara svårt att finna en lämplig kvalitet på träpellets.

För halmpellets som egentligen är tillverkade helt med fokus på att vara strömedel varierar kvalitén väsentligt. Med dagens fixering på lågt inköpspris är risken uppenbar att många undermåliga pellets säljs som strömedel till djurägarna med efterföljande dåliga erfarenheter och negativa diskussioner.

Det är uppenbart att det behövs en objektiv kvalitetsstandard även för ströpellets till djur för att öka säkerheten för djurägarna och driva på produktutvecklingen hos producenterna.

Här följer några förslag till kvalitetskrav för pellets som strömedel:

Minimikrav – Kontinuerlig kontroll:

- Innehållsdeklarationer som anger mängden av alla ingående komponenter inkl. eventuella tillsatser. Ingående råvaror måste anges med ursprung som t.ex. spån från rent granvirke eller vetehalm.
- Vattenhalt i %
- Volymvikt i kg/m³
- Uppsugningsförmåga i kg H₂O/kg strömedel
- Hårdhet och sönderdelningsförmåga i t.ex. % finfraktion efter mekanisk påverkan.
- Temperatur och tid vid pelletering och om man uppfyller EU-kraven för hygienisering (ABP-förordningen).
- Tillverkningsland
- Märkning för spårbarhet av tillverkat parti (nummer på tillverkat parti).

Extra krav - Stickprover:

- Ammoniak absorberande förmåga i % av kg TS
- Partikelfördelning efter sönderdelning inkl. fraktion små dammpartiklar (t.ex. totaldamm P₁₀)
- Förekomst av olika mikroorganismer.
- Icke önskvärda gaser och luktämnen t.ex. terpenener.

För flera av dess kvalitetskrav behöver nya relevanta testmetoder utvecklas varför arbetet med detta bör ske i samarbete mellan näringen, forskningen och myndigheter.

11. Behov av ny teknik och utveckling

De beskrivna kraven på bättre kvalitet på pellets till strömedel och gödsels användnings möjligheter vid biogasproduktion leder till behov av teknikutveckling. Här följer några exempel:

- Hur skall en optimal halmpellets vara fysisk beskaffad för att ge både maximal funktion som strömedel och som substrat ihop med gödseln för biogasproduktion? Här kommer t.ex. tillverkningsprocessen, partikelfördelningen, hårdhet, uppsugningsförmåga, olika halmtyper, ev. tillsatser m.m. i bilden.
- Hur skall vi mäta dessa olika kvalitetskriterier som t.ex. partikelfördelning, damm, hårdhet/sönderdelning, uppsugningsförmåga, ammoniak absorption m.m?
- Hur anlägger och sköter man en ströbädd med halmpellets för hästar på ett optimalt sätt för att ge god stallmiljö och hålla nere förbrukningen av halmpellets? Här finns mycket erfarenheter att inventera och systematisera.
- Vilka mekaniseringsmöjligheter finns för hästgödselhantering med pellets? Eftersom detta är ett av de mest tidskrävande och kostamma arbetsmomenten i hästhållningen.
- Hur påverkar fastgödsel med träpellets biogasproduktionen? Finns det några risker med störningar i biogasprocessen eller risker med sedimentation i rötchambren på grund av dessa små träpartiklar?
- Kan samrötning av hästgödsel med halmpellets ge några fördelar tillsammans med annat organiskt avfall såsom t.ex. höjning av C/N kvot och PH buffrande förmåga?
- Hur påverkar träpellets och halmpellets kvalitén på rötresten/biogödseln? Hur snabbt bryts de olika gödselslagens olika partiklar ned i åkermarken?
- Går det att utveckla logistiken runt ströpelletshaneringen med t.ex. tvåvägs transporter med ströpellets till stallet i samma containers om tar gödseln bort från stallet?
- Hur kan man rationalisera och minska kostnaderna i produktionen av halmpellets så att det går att öka användningen inte bara inom hästnäringen utan även inom t.ex. svin och fjäderfäproduktionen.

12. Slutsatser

Det finns två huvudfrågor att besvara:

1. Vad är den totala kostnaden (inkl. hantering, transport, djurhälsa m.m.) för halmpellets i djurhållningen jämfört med dagens strömedel?
2. Vilka besparingar kan göras (hantering, transporter, biogasproduktion, mottagningsavgifter m.m.) vid kvittblivningen av gödseln?

I denna studie finner vi att för hästar är summan av detta positiv och att halmpelletsen rätt använd är lönsam.

Det som idag främst håller tillbaka halmpelletsens användning som strömedel även för andra djurslag som fjäderfä och svin är dess högre pris på ca 4 kr/kg (inkl. moms). Om halmpelletsen kan komma ned till ett pris under 3 kr/kg (inkl. moms) öppnar sig en marknad även utanför hästnäringen. Med rationell produktion och större volymer borde inte detta vara en omöjlighet. Avgörande är tillgången på vetehalm av hög kvalitet till ett pris under 0,40 kr/kg fritt åkern efter skörd.

Prisnivåerna på direktimporterad halmpellets i stora volymer från de Baltiska länderna runt 2 kr/kg (inkl. moms) indikerar att det går att pressa priserna samt att marknaden borde kunna utvecklas både inom häst och övrig djurhållning redan idag.

Ett likvärdigt alternativ till halmpellets är halmbriketter är billigare att producera men något dyrare att transportera och hantera. Briketterna passar bäst i större djurbesättningar där hantering och sönderdelning kan ske rationellt.

Vi kan med halmpellets skapa det ultimata kretsloppet när halm via strömedel, gödsel, biogasproduktion och rötrest (biogödsel) återförs i form av näringsrik gödsel till åkern.

Idag säljs både trä och halmpellets som strömedel av många olika aktörer över hela landet. Större delen av den svenska konsumtionen importeras idag från Östeuropa och Danmark men det finns ett 10-tal svenska småskaliga producenter.

Dagens något "vilda" marknad med ojämn kvalitet begränsar också utvecklingen av marknaden då många kunder blir besvikna och ger halmpelletsen oförtjänt dåligt rykte. För att öka säkerheten för djurägarna och driva på utvecklingen hos producenterna måste kvaliteten på dagens halmpellets anpassas bättre mot kraven på bra strömedel framför allt för hästar. Här krävs framtagning av standardiserade kvalitetskriterier. Detta kräver i sin tur olika forsknings och utvecklingsprojekt.

Det krävs minst 30 % mer trä eller papperspellets för att få samma uppsugning samtidigt som de ger en mindre attraktiv rötrest/biogödsel jämfört med halmpellets. Med dagens priser och rätt använd bedöms därför halmpellets som det mest ekonomiska strömedlet till hästar.

Träpellets bör i första hand användas som bränsle men det finns stora samarbetsmöjligheter med etablerad forskning och kompetens inom träpelletsteknik.

13. Referenser

Sofie Anderson & Amanda Fredin, 2011, *Utvärdering av wellpappströ avseende gödselvolym, ströåtgång, arbetstid och ekonomiskt utfall*, Examensarbete, SLU

Peter Berglund, Grontmij AB, 2011, *Pelletering av halm – produktionskostnadsbeskrivning*, Behalm, Region Halland

Torben A. Bonde m.fl., 2011, *INDUSTRIAL SCALE STRAW-TO-BIOMETHANE CON-VERSION*, SLUTRAPPORT VEDR. PROJEKT J. NR. 64010-0423, Biofuel Tecnology A/S

Djurskyddsmyndighetens föreskrifter och allmänna råd om hästhållning, 2007, Jordbruksverket

Per Emgardsson, 2011, *En knivig fråga som sparar diesel*, Nr 37-7 september 2012, Land Lantbruk

K.Flemming m.fl. ,2009, *Gas particle concentration in horse stables with individual boxes as an function of the bedding material and the mucking regime*, Journal of Animal Science, 2009
<http://www.journalofanimalscience.org/content/87/11/3805.full>

K. Flemming m.fl., 2008, *Generation of Airborne Particels from Different Bedding Materials Used for Horse Keeping*, Journal of Equine Veterinary Science Vol 28, No 7 (2008)

K.Flemming m.fl., 2009, *Gas and particle concentrations in horse stables as a function of the bedding material and the mucking regime*, Univ. of Göttingen, Journal of Animal Science

Albin Gunnarsson, 2012, *Oklart halmvärde*, Svensk Frötidning 5/12

Magnus Haglund, 2010, *Utvärdering av strömaterial av restprodukter från wellpapp*, Examensarbete, SLU

HS Skaraborg, 2013, *Halmens värde*, Växtodlingsbrev 2013-08-06

Anders Jansson, 2011, *Organiskt damm i lantbruk- En kunskapsöversikt*, Rapport 2011:3, Arbetsmiljöverket

Ida Johansson & Charlotte Wettberg, 2012, *Jämförelse mellan halmpellets och kutterspån som strömaterial*, Examensarbete, SLU

Lars-Gunnar Johansson, 2012, *Procesteknik till förbehandling av halm*, Evalueringsrapport BioM, www.agrotech.dk/biom

Lars-Gunnar Johansson, 2012, *Halm som Biogassubstrat*, Temadag, JTI
http://www.jti.se/uploads/ovriga/Temabiogas2012_LarsGunnar.Johansson.pdf

Erik Karlsson, Sten Strömberg, 2011, *Utvärdering av Plönninge gårdsbiogas-anläggning*, Bioprocess Control Sweden AB

Marita Linné, Lovisa Björnsson m.fl., 2008, Biomil & Envirum, *Den svenska biogaspotentialen från inhemska restprodukter*, Avfall Sverige, 2008

- Gunnar Lundin, 2001, *Halmens hackselämgd vid skördetröskning-Tekniska möjligheter och biologiska effekter*, JTI-rapport Lantbruk & Industri 282, JTI
- Gunnar Lundin, 2013, *Minskad bränsleförbrukning vid tröskning genom anpassning av halmens hackningsgrad – ny mätteknik*, JTI
- Lennart Matsson, 2005, *Halmskörden hur stor är den?*, Inst. för Markvetenskap, SLU
- Henrik B. Möller & Mogens Möller Hansen, 2014, *Briketter af halm og tört graes kan fordoble gasproduktionen*, FiB nr.47, 2014
- Henrik B Möller, 2012, *Halm till biogas*, Plantekongress 2012, Danmark
- Mattias Mönch-Tegeder m.fl., 2013, *Investigation of the methane potential of horse manure*, CIGR Journal Vol. 14 No:2
- Sören Nilsson, 2000, *Gårdsbaserad biogas på Plöninge naturbruksgymnasium*, JTI-rapport Kretslopp & Avfall 21
- Susanne Paulrud m.fl. , 2009, *Förutsättningar för nya biobränsleråvaror-System för småskalig brikettering och pellettering*, Rapport B1825, IVL
- Henrik Olson, 2013, *Hästgödseldag på Sötåsen*, JTI, http://www.jti.se/index.php?page=biogas_sotasen
- Michael Schwarz m.fl., 2011, *Power requirement at the combine chopper*, Landtechnik no. 4 2011.
- Torben Skött, 2012, *Halm giver dobbelt så meget gas som majs*, FiB nr.39-2012
- Steineck S. m.fl., 2000, *Hästar och gödselhantering*, Teknik för lantbruket 81, JTI
- Svensk Standard SS-EN 14961-2:2011 *Fasta biobränslen – Specifikationer och klassificering, Del 2: Träpellets för icke industriell användning*
- Svensk Standard SS-EN 15210-1:2010 *Fasta biobränslen – Bestämning av mekanisk hållfasthet hos pellets och briketter – Del1: Pellets*
- Svensk Standard SS 18 71 80 *Fasta biobränslen och torv . Bestämning av mekanisk hållfasthet hos pellets och briketter*
- Svensk Standard SS-EN 15149-2:2010 *Fasta biobränslen – Bestämning av partikelstorleksfördelning - Del 2: Metod – Vibrerande såll med hålstorlek 3,15 mm och mindre*

Personliga kontakter:

Eva Berndtson, Lantmännen Swehatch AB, Flyinge
 Lovisa Björnsson, LTH, Lund
 Tommy Friberg, Halmpellets.se, Edsvära
 Michael Finell, SLU, Umeå
 Per Jinnestrand, Laxå Bruk, Laxå
 Lena Haraldsson, Bogesunds Ridskola, Vaxholm
 Lars-Erik Johansson, Laga Bioenergi AB
 Mats Johansson, SCA Stallpellets, Härnösand
 Mathias Jönson, Jema Pellets, Nyköping
 Jonas Karlberg, Svenska Foder AB, Lidköping
 Maria Kjellgren, Hästföretagare, Tjuvkils Mellangård, Kungälv
 Gunnar Lundin, JTI
 Fredrik Malmberg, Läppeställaren AB, Vingåker
 Barbro Matsson, Svenska PIG, Skara
 Anders Olsson, Svenska Foder AB, Lidköping
 Henrik Olsson, JTI, Uppsala
 Saskia Oldenburg, Institut für Umwelttechnik und Energiewirtschaft,
 TUHH, Hamburg
 Eva Regnell, Ordförande Gunnebo Ryttarsällskap, Mölndal
 Kent Torwald, Laxå Pellets, Laxå
 Mikeel Wallin, SPC-Sweden Power Chippers AB, Borås
 Lotta Waldenstedt, Svensk Fågel
 Marianne Albertsson, Skara
 Axevalla Travbana
 Christer Andersson, Axvall
 Emma Lundström, Falköping
 Eva Axelsson, Götene
 Emma Lundström, Falbygdens Ridskola
 Frida Hansson, Skulltorps Ridskola
 Linnea Söderqvist, Grästorps Ridskola
 Eva Rygnell, Gunnebo Ryttarsällskap, Mölndal
 Susanne Broberg, Lidköpings Ridhus
 Magnus Österlund, Falköping
 Malin Thorén, Götene
 Margareta Badh, Vartofta
 Pelle, Skulltorp
 Stefan Pettersson, Axvall
 Linnea S, Team Eloge
 Uddetorps Naturbruksgymnasium
 Bengt-Erik Lövgren, ÅFAB, Lidköping
 Fredrik Malnberg, Läppeställaren AB, Vingåker
 Mogens Slot Knudsen, C.F: Nielsen A/S, Bealum, Danmark
 Torben A. Bonde, Kinetic Biofuel A/S, Randers, Danmark

Firmor:

www.toggapellets.se
www.jemapellets.se
www.kasteberg.com
www.horsepellets.se
www.ninashastohund.se/spanpellets
www.laxabruk.se
www.hampaprodukter.se
www.hundochhalsa.se
www.svenskbiokraft.se
www.najstrotting.se
www.horseprime.se/
www.sca.com/sv/bionorr/Produkter/Stallpellets/
www.halmpellets.com
www.rsmustang.se
www.lagabioenergi.se
www.pelletering.com
www.lifof.se
www.bmrprodukter.se
www.horsepellets.se
www.yesbox.se
www.pelletspros.com
www.pellets.hagus.com
www.staben.nu
www.hastkraft.com
www.tobbepetersson.wordpress.com/
www.julsatragard.se
www.minigarden.se
www.djuromaskin.se
www.ingemarsfoder.se
www.visselmyra.se/halmpellets.html
www.hundochhalsa.se
www.lappestallaren.se
www.easy-stroe-shop.dk
www.strawpellet.ee
www.biogra.lt/se/
www.lilliagro.ee/
www.strovan.eu/paardenstrooisel_2
www.halmekoskane.com
www.halmeko.se
www.biopellet.ee
www.cfnielsen.com

Övriga länkar:

www.hastnet.se/hastnet/forum/forum_svar.php?inlaggid=20609&kid=5
www.bukefalos.com/f/archive/index.php/t-1088868.html
www.bukefalos.com/f/archive/index.php/t-1012542.html
www.pelletsforbundet.se/
www.hh.diva-portal.org/smash/get/diva2:441114/FULLTEXT01
www.afirma.org/beddings_pellet.htm
www.thisisme-lellelove.blogspot.se/2011/08/span-torv-halm-pellets.html
www.hippolis.fi/se_innohorse/se_home/

Bilaga 1

Här följer några exempel på diskussioner från olika nätforum som berör ströpellets:

"Jag tycker att halmpelletsen dammar mer än spånpelletsen, spånnet blir lite fuktigare än halmen tycker jag. I åtgång blir det bättre med spånpellets för mig (detta berodde mest på att min häst åt halmpelletsen, även om jag vattnade och det var upplöst :P) Vet i inte vad halmpellets kostar, men spånpelletsen är riktigt billigt (39 KR säcken har jag hittat som billigast). Är toknöjd med spånpellets, hur enkelt som helst att mocka, det blir nästan inget spill, blir en lagom bädd av det och är billigt."

"Vattna halmpelletsen har jag aldrig gjort och kan bara tänka att det skulle bli en enda sörja. I början är de oerhört lättmockat men efter ett kort tag blir det tungt och drygt, avrådes verkligen till hästar som trampar omkring mycket i boxen. Vi har vanlig halm, spån till en del, fungerar utmärkt och med vanlig halm har hästarna alltid något att tugga på."

"Jag har spånpellets i vår lösdrift och även för boxhästarna är supernöjd. Det bästa jag haft."

"Jag har provat både spån och halmpellets och tycker bäst om spånpellets. Det är lättmockat och luktar inte trots att jag har en gris till häst. Har aldrig haft något bättre strö! Det är värmepellets från typ Byggmax som jag har använt."

"Japp, det är kallstall. Vattnar spånpelletsen med varmt vatten, att inte vattna alls har jag inte provat. Det har frusit en gång då det var -20 och en dörr hade gått upp."

"Det kan damma väldigt med spånpellets om man har en renlig häst så att det inte blir så mycket fukt i bädden. En av mina unghästar gör allt på samma ställe så det blev aldrig en ordentlig bädd, i hennes box var jag till slut tvungen att vattna med kanna för att det skulle sluta damma."

"Jag har haft halmpellets under den här höst-vinter säsongen och är mycket nöjd. Jag vattnar den alltid i skottkärran innan jag lägger in den. Dammar aldrig och har en otrolig sugförmåga. Och vad som är bäst så luktar det inte. En av mina hästar tramp ar rund i boxen mycket under natten och tidigare, när jag använde spån, var den alltid mot väggen efter natten. Pellets håller sig bra på plats."

"Har hittat en tillverkare av halmpellets i Skåne. En väldigt ljus pellets, faller lättare i sönder än den tidigare jag haft, luktar fräschare och med längre strån i vilket gör bädden porösare. Nu är det riktigt lätt och mocka, kan inte märka att den dammar. Har heller inga problem att bli av med gödseln nu när det är halm. Har även fått analys och garanti på att den är svensk och utan tillsatser."

*"Har kört spånpellets i ett år nu, Supernöjd!
Provade halmpellets innan och blev besviken på lukten.
Hade kutterspån på bal innan.*

Fördelar med spånpellets som jag ser det i prioriterad ordning mot kutterspån:

- 1. Lägre deponikostnad. Mycket mindre i gödselcontainern*
- 2. Ekonomi. Pellets är drygt och ger mindre spill som följer med ut till containern.*
- 3. Lättmockat. Tar mycket mindre tid att mocka. Tid är pengar också.*
- 3. Dammar mindre än kutterspån och halmpellets.*

Nackdel:

1. Förbrukar mer kväve än halm vid förmultning om man vill sprida det på åkern.”

”Jag har använt halmpellets i två säsonger och är mycket nöjd, sista halvåret har jag provat Rapshalmpellets. Är mycket nöjd med detta, ger dessutom lite ljusare bädd. Tack vare halmpelletsen har jag halverat gödselmängden och kostnaden för att få den bortkörd. ”

”Har sett hur det funkar med halmpellets och det är kanon. Dels för att det är väldigt lättmockat...tar mindre tid att mocka...mindre åtgång...och mindre gödselstack.”

”Halmpellets dammar massor! ”

”Om det dammar massor så följer man inte tillverkarens skötselråd.....gör man det så dammar det inte alls.”

”Har börjat använda pellets, dock inte halmpellets eftersom hästarna äter det :) men väl träpellets som funkar kanon, det bästa jag haft...billigt, blir som sand, dammar inte så som ovan skriver, lättmockat och jaa bara fördelar, så testa... ”

”En kompis provade pellets,ponnyn käkade upp det(inte allt då) ”

”Det är dyrt att lägga in halmpellets men lönsamt i längden = Lättmockat!
Och de dammar inte för man ska vattna! ”

”Superbra med halmpellets! Har de i mina 5 boxar. Dammar absolut ingenting!! Dock så har ja en liten tjockis som tuggar lite på det. Men de är fruktansvärt lättmockat och man mockar inte ut nå onödigt!

”Att dom äter det beror ju på att det är just Halmpellets, köp istället träpellets, det man eldar sina hus med !!! 44:- för en säck, blir samma konsistens och mängd av det samt lika lättmockat. För min del går det ca 1 säck i veckan, kan inte bli varken billigare eller bättre som sagt.”

”Halmpellets dammar inget för vi blandar upp det med träpellets! Om det dammar så ta lite vatten på”

”Vi har halmpellets på ridskolan å de funkar bra. Lättmockat!
Man får ha en bädd under å löst uppepå o vattna, så håller de super! ”
” Kanonbra strö ! haft allt annat tidigare och byter inte tillbaka.
Dock har jag träpellets då hästen annars äter det... ”

”Halmpellets är grymt värt! Mkt bättre att mocka i och suger upp bra som fan så det aldrig är blött i boxen nästan. Dock så kan hästarna tydligen börja äta det ibland och det är ju INTE bra. Jag vet många som kör med vanlig träpellets som man har i pannor hemma. Jag kör också med det och det är lika bra det, om inte bättre och MKT billigare! Sen får man dock hålla lite vatten på dom för dom smulas inte lika lätt.”

”Använder träpellets och det är kanon, dock måste man vara noga med att ta allt kiss dagligen för att undvika ammoniaklukt, blanda upp med torv och boxen blir superlätt att mocka....en säck i veckan kostar 40:-”

”Vi använder halmpellets i vårt stall. Vi har ganska mycket inne i boxen och gömmer den nya torra pelletsen under de lösa uppe på. Vi vattnar varannan dag

ytan i boxen. De blöta pissfläckarna tar vi bort de lösa å skrapar lite lätt. Vissa har lite spån uppe på vid oss.

Ett annat tips är att lägga i en skottkärra och vattna i den så de sväller och går sönder, då ser du mängden vatten du behöver använda om du inte vill ha för blött uppe på..”

”Varför vattnar ni ?? det gör ju hästen själv när den kissar !! och pelletsen sväller/suger upp kisset...har bädd själv, dock torv..mockar endast den skit som är synlig och fyller på efter hand med ny torv, tar man bort/gräver sig ner så förstörs ju bädden. Fördelen med torv är luktfriheten (om man mockar rätt) hade pellets tidigare men då träpellets som är billigare ca 40:- säcken och lika effektiv som halmpellets, vattnade aldrig utan la in hel och det funkade helt kanonbra.”

”Hästarna äter pelletsen om den inte är vattnad och den sväller i magen. Och den blir dammig”

”Halmpelletsen äter vissa ja, men inte träpellets...därför använder jag det istället, samt att det är halva priset i skillnad ”

”Halmpellets är toppen men köp inte dålig kvalitet. Jag vattnar med varmt vatten så sväller de snabbt upp. Lätt att mocka, ljust och fint. Läger en bädd med kalk och torv i botten sen på med halmpellets. har varit super i vinter”

”Halmpellets = Bästa som finns! Ett litet tips är att blötlägga i varmt vatten redan i skottkärran och låta det svullna (tar ju inte många minuter) sen kan man sprida ut det i boxen, är det torrt när man lägger ut det så kan ju hästarna få för sig att äta och vattnar man hela boxen finns det ju en chans att det börjar mögla... (+ vintern kan det ju frysa)

Jag brukar mocka som på en vanlig bädd. Ut med bajs och det kiss som är "blött" och på ytan, tipset är att alltid ha mycket spån i boxen för d å blir det lättare att sköta”

”Stallpellets: Väldigt bra men det går åt så sjukt många påsar! Också måste man vattna. Men det är billigt i längden och lätt mockat och dammar inte.”

”Personligen föredrar jag spånpellets från typ Byggmax. Största fördelen är att skiten inte går ner i bädden utan ligger kvar ovanpå så den är lätt att få bort. Det är ljust och bil ligt och det går lätt och snabbt att mocka.”

”Halmpellets har jag också hållit på med. Riktigt enkelt att mocka. Känner dock inte till pris för det. Hästarna brukar även små äta på det... "smular" sig väldigt lätt ”

”Jag har pellets det låter hårt men hästarna trampar ner det så det blir som sandkorn typ jag har faktisk själv provat att ligga på det hahaha och det var skönt och lätt att mocka bort ”

”Jag använder halmpellets. Väldigt lätt att mocka rent (bara 10-15 min per box). Vissa tycker att hästarna blir väldigt dammiga av det men det är inget jag har märkt av ”

”Vanligt spån och till dom som står inne mycket har jag pellets som jag vattnat. Fungerar bra och av pelletsen blir det en mjuk, lätt mockad bädd.”

”Stallet jag står vid har bytt till halmpellets nyligen och är helt överlyckliga över hur bra det funkar! Väldigt rent, smidigt och lättmockat.”

"Jag har bara testat två sorters halmpellets och enligt mig är Svenska foders sort mycket bra. Sen har jag nu en blandning av halmpellets och torv och är väldigt nöjd med bädden. Torven suger åt sig ammoniakångorna. Jag tycker du ska testa med att blanda."

"Vi har halmpellets, jag har en riktigt gris och en lite renligare. På bägge funkar det förträffligt, jag har växelströbbädd och mockar således ut allt dagligen. Lätt och smidigt."

"Har använts svenska foders (danska pellets som heter easy bedding) och blandat med torv nu i vinter. Fungerar rätt bra men inte jättedrygt. Dessa pellets faller inte sönder helt lätt, när de gjort det ser det ut som att man malt halmen till ett stoft. Har precis provat en skånsk tillverkare som börjat göra halmpellets och dessa pellets faller sönder lättare och det är mer som smått smått hack. Bädden blir luftigare av dessa + att de är billigare kilopris, lokalt tillverkade (södra skåne) av halm som också den växt här nere."

"Vårt stall har gått över från torv till halmpellets och det visade sig vara en riktigt bra bädd som också är vääääldigt lättmockat! Inte bara att det är lätthanterligt utan mer ekonomiskt än torv då en säck kostar mellan 45-49 kr/säck beroende på var du köper den"

"Om jag får ge dig ett råd när du ska köpa, då är det två frågor du ska ställa. Först ska du fråga om de analyserar halmen och färdig produkt, blir svaret nej så ska du börja dra åt dig öronen. Du ska också fråga om de tillverkar bränslepellets på samma fabrik, om så är fallet välj ett annat märke."

"Ja bränslepellets är billigt, men dessa bör man akta sig för då det har hänt att hästar har blivit mycket sjuka av dieselrester som finns i den typen av pellets."

"Såg att någon skrivit om eldningspellets tidigare, har en bekant som beställde halmpellets till sina hästar. Efter några veckor kommer en av hästarna in med mugg från hagen, det tas om hand efter konstens alla regler. Dagarna går och muggen förvärras avsevärt varför veterinär tillkallas, behandling sätts in, resultatet uteblir men dessvärre försämras hästen ännu lite ytterligare och nu är det verkligen kris. Hästen tas in på klinik, man tar alla prover som tänkas kan och man avslutar även proceduren med ett skrapprov på drabbat område. Döm av allas förvåning när man hittar petroleum rester i karlederna. Jo hon hade fått tag på halmpellets som inte tillverkats här i Sverige de var ju billigt, idag köper hon endast svensktillverkat och företaget får inte ha parareell tillverkning av brännpellets. Det finns billig pellets, men som sagt man får vad man betalar för och den första provvändan blev allt annan än ekonomisk. Jag tänker nog själv prova detta i vårt stall också, men då får det bli av en tillverkare som analyserar sin produktion och jag betalar nog hellre någon krona extra för det mot att slippa det helvete min väninna fick gå igenom för att inte förglömma hästen."

"Ja de äter halmpelletsen till att börja med, de flesta i alla fall. Min gammelhäst, han får inte ha halmpellets just nu för han åt så han satte i halsen och fick foderstrupsförstoppning. Men min unghäst knaprade på några och insåg att det inte var kraftfoder och sen dess har det inte varit några problem. Jag ska testa och blöta pelletsen innan jag lägger in till gamlingen, då försvinner ju det problemet. Men håll koll när du lägger in första gången! Tillverkarna säger ju att de inte ska kunna få foderförstoppning av pelletsen men min kuse är levande beviset på motsatsen "

"Mina hästar har inte ätit alls, vare sig gammeltanten eller åringen, vilket förvånar mig eftersom gammeltanten äter allt som går "

"Jag har istället spånpellets. Då vi har ett sågverk så tar jag spån därifrån, men de tar tyvärr slut efter bara nån månad eller två. Valde då spånpellets för att de blir typ samma sak. Jag är nöjd! Man måste bara se till att strö INNAN de precis behövs, iaf när man har som jag, en lite grisig häst... Bamora är ohyggligt renlig av sig, så hon behöver 3 påsar i månaden (16 kg/st), medan Emba gör åt 5-6. Leia e hopplös, så hon står på halm.."

"Har precis provat en skånsk tillverkare som börjat göra halmpellets och dessa pellets faller sönder lättare och det är mer som smått smått hack. Badden blir luftigare av dessa + att de är billigare kilopris, lokalt tillverkade (södra skåne) av halm som också den växt här nere.

Jag har också köpt hem några säckar från samma tillverkare (jag misstänker i alla fall att det är samma!) för att testa. Tycker de verkar fungera riktigt bra. Pelletsen sönderdelas lättare än jag trodde och det blir snabbt en bra bädd av det. "

"vad är det för leverantör. Har de så de skickar över hela Sverige eller bara i Skåne ?

De som jag testade nu är stenhårda pellets"

"Jag har bytt tillbaka till spån nu för det gick åt otroliga mängder till min häst, jämfört med de andra i stallen. Han äter ganska mycket när man lagt in nytt, även om det är vattnat. Första gången han gick in i boxen dök han ner och bara vräåäkte i sig pellets :cool:"

"Ja bränslepellets är billigt, men dessa bör man akta sig för då det har hänt att hästar har blivit mycket sjuka av dieselrester som finns i den typen av pellets. Men jag har pratat med RS och de hävdar bestämt att deras halmpellets enbart är avsedda som hästströ och att de inte tillverkar bränslepellets i samma fabriker!? Jag är nöjd med deras hittills, men några dieselrester vill jag självklart inte ge mina hästar."

"Ja, mina hästar äter av halmpelletsen. Att den riktigt matglade skulle prova lite var jag helt säker på, men att den andra som får fri tillgång på hösilage under nätterna också skulle äta av pelletsen hade jag inte räknat med. Har använt ett par veckor nu men tyvärr blir det rätt dyrt och dessutom ofräscht om de ska sätta i sig pelletsen. Har dessutom bara hittat pellets av den dyrare sorten; 69:-/13 kg, så tyvärr, ingen mer halmpellets för vår del"

"Jag har nu provat halmpellets sen förra våren. Är mycket nöjd. Så enormt lättmockat och man mockar ut ca 90 % skit och 10 % strö. Vi ger 59 kr för en 13 kg påse"

"Även halmpellets används som eldningspellets, finns någon skillnad? Ja verkligen, eldningspellets sprutas med ett tunt lager diesel så det skulle jag nog inte drista mig till att använda i en hästbox"

"Jag googlade runt och har inte hittat någon indikation på att bränslepelletsen där skulle vara besprutade med diesel. Kanske olika från olika fabrikat? Träpellets har en diameter på 8 mm med en längd på max 4 ggr detta mått. Pellets tillverkas i en process där råvara i form av ren sågspån eller kutterspån från tall och gran torkas och mals till ett fint träpulver som sedan pressas ihop under mycket högt tryck i pelleteringsmaskiner. Naturkraft träpellets innehåller inga tillsatser"

utan binds ihop av träets eget lim - lignin. Är det naivt att tro att det är som det sägs? Att de inte innehåller några tillsatsämnen?"

"Utan att ha sett någon halmpellets kan jag dock gissa att den är lättare att trampa sönder. Den bränslepellets jag hanterat har varit väldigt hårt packad."

"Jag har ströat med bränslepellets idag, inte ett spår av något annat än packat spån. Det finns inte diesel i de svenska pelletsen! Fast de jag köpte var svindyra, 50 spänn för 16 kg. 4 säckar räckte till en kvarts box."

"Min far tillverkar och säljer träpellets av högsta kvalitet, och det innehåller INTE någon diesel, utan pelletsen binder sig själv och ser ut som klister på utsidan men jag kan försäkra alla om att det inte är några tillsatta ämnen, endast flis och spån blandningar. Min far är även VD för peewee kattströ och detta innehåller som bränslepelletsen heller ingen diesel, det vore ju idiotiskt, eller hur?"

"Nu till saken, jag använder idag peewee strö i mina boxar hemma, det fungerar jättebra då pelletsen suger upp kisset så det blir som en liten "kaka" av kisset som man bara plockar bort. Det betyder att det inte sprids kiss i hela boxen och man behöver knappt ta ut hälften av vad jag behövde när jag använde spån för att få det torrt. Jag har räknat ut att jag sparar väldigt många slantar i månaden (om jag nu behövde betala min egen pellets..) mot om jag använde spån. Pelletsen är däremot ngt dyrare men behöver man knappt ta ut hälften och väldigt sällan fylla på sparar man ju en hel del, eller hur? det säger ju sig självt. Dessutom slipper man ammoniak lukten, det luktar gott av träet och då pelletsen suger upp kisset blir det ALDRIG blött på golvet. Hur bra är inte detta då? Man sparar pengar OCH hästen har det alltid fräscht och ljust inne i boxen. Jag kommer aldrig mer gå tillbaka till vanligt spån efter att ha börjat med detta. Och om ni tycker att det verkar bli hårt att ligga på, lugn, hästen trampar sönder pelletsarna och använder man 6mm ist för 8mm så är det inte alls hårt från början heller. Och även fast pelletsen trampas sönder så är uppsugningsförmågan densamma som i fast pelletsform."

"Ja, vi verkar ha olika erfarenheter. Jag har provat två olika, den ena säljs av Granngården och luktade precis som någon skrev ve och fasa. Den andra luktade inte alls och det var mycket bra luft i stallet, luktade inte alls ammoniak, mycket bättre än med spån och mycket mer lättmockat. Jag märkte inget av att hästarna skulle behöva borstas för att täckas, men min cremello blev ju lite mörkare än vanligt, men det blir mycket värre med torv så anledningen till att jag inte vill ha det mer är dammet, det dammar massor och jag som har en häst som ibland "får fnatt" och springer tio rundor i boxen blev ju en direkt "rökfara"

"Jag har förstått att det kan vara bindemedlet i pelletsen som ger lukten, den har också tydligen en tendens till att bli hård så att den inte självmant går sönder utan en viss bevattning har krävts. Vi har ju inte det problemet med vår pellets eftersom den är lufttorkad, det är en mycket fräsch doft i stallet och luktar inte alls som med övriga strömaterial.

Så jag håller med, när vi hade torv så såg hela stallet grådaskig ut pga att detta dammade runt överallt. Sågs spån dammar ännu värre, dock med en viss skillnad man ser inte att det dammar vilket gör att spån blir ett mycket lurigt strö i stallet om man har hästar med luftvägsproblem."

"Jag tycker inte att det lägger sig (dammar) värre än torv eller spån faktiskt. Jag började nu i höst med halmpellets och är nöjd med det. Det negativa var väl att det inte räckte med en säck per kvadratmeter för att fylla upp boxen tycker jag. Men med tolv säckar (20-kilos) till en nio kvadratmeter stor box funkar bra. Halmpelletsen har varit grymt bra till min grisiga häst, för det verkar som om

pelletsen inte flyttas runt lika lätt som torv och spån gör. Kissfläckarna ligger inte runt hela boxen längre utan stannar där hästen kissade från början De andra två hästarna har torv och halmpellets blandat (började med en botten av torv för att spara lite på pelletsen) och det funkade också bra tycker jag, men de blir betydligt smutsigare än den häst som står på bara pellets.”

”En annan nackdel är precis som några har nämnt ovan, det dammar ner precis hela stallet. Man får sopa flera gånger under en dag då hästarna går in/ut vid olika tillfällen. Överallt sitter halmpelletsen. På gallret, på radion, i vattenkoppen. Vi har ändå både provat det svensktillverkade och den utländska, och hittills är den utländska bättre då den varken luktar eller dammar lika mkt som den svenska. Jag vet inte om man får länka, men jag har skrivit ett blogginlägg ang. halmpellets.”

”De ska inte vara något bindningsmedel på halmpellets!!! Samt att man köper halmpellets av högkvalite så är man både nöjd och glad med hästen så dammar de inte tycker jag.”

”Jag tar aldrig i mitt liv in halmpellets i mitt stall igen. Två inackorderingar hade detta till sina i våras, men sen sa vi ifrån. Det dammade något fruktansvärt, och med hosthästi stallet var det inte på tal om att de skulle få fortsätta med detta. Lättmockat, ja absolut, det var det verkligen. Men det var inte värt att sabba stallmiljön”

”Jag har nu hunnit notera att det finns halmpellets och sen finns det halmpellets, kvalitet skulle jag vilja påstå och man får det man betalar för. Den halmpelletsen vi använder dammar inte, men den som min bekant använder dammar något så för frb. Den är dessutom avsevärt mera odryg, samma åtgång som torv i princip, så det finns skillnader som man ska titta på. Rätt halmpellets dammar inte.”
”Även två till i mitt stall använder halmpellets och vi har alla reagerat på att det dammar VÄLDIGT mycket, trots att vi ska ha "rätt" sort halmpellets. Men fastän det dammar mycket, så hostar inte min häst av det. Så det måste ju vara "bra" damm? Inte som spån och vanlig halm. Däremot har jag märkt att det går åt alldeles för många säckar i veckan. ”

”Vi har under många år använt halmpellets, utländsk och den svenska. Halmpellets dammar mer på sommaren. Vi vattnade boxarna varje kväll och då blev det bra igen, men visst är det jobbigt att gå runt med slangen. Nu när det är höst och blött har vi inga problem alls. Jag börjar undra om inte halmpelletsen drar åt sig fukten i stallet? Precis som salt gör. Jag skulle aldrig i livet byta ut detta fantastiska strö för något annat. Det är lättjobbat, drygt och ...dyrt! Men helt klart värd varenda krona. Dyngstacken blir bara mindre och mindre ju mer dynga vi kastar på, det är kul att se.”

”Allt dammar lite. Men man ska köpa Halmpellets av hög kvalitet se till att man kan prata med någon som har använt deras halmpellets, samt kolla om de samarbetar med en bra vet. eller om de har några stora stall de säljer till med. De är ju bra för hästen samt miljövänligt. Mer än både torv och spånet. Ge den en chans men se till att du köper från ett bra ställe.”

”Apropå om det fryser så gör det inte det så länge det ligger i påsen eller fortfarande är pellets i boxen. Däremot frös mitt till en hård platta i vintras (har kallstall så det blir minusgrader inne och underifrån). Det var bara att släppa och gå över till spån istället (torven blir likadan som pelletsen under vintern)”

”Har testat 2 olika sorters halmpellets och den första som var Sal-a var väldigt bra, dryg och dammade absolut inte. Visst blev hästarna lite bösiga men inte

värre än med spån o torv. Ligger väldigt stilla i boxen om man har hästar som rullar sig är ett annat plus.”

”Tycker också det tar för många dagar innan pelletsen verkligen luckras upp och blir till strö.”

”Om du använder bädd, var noga med att lufta strölagret så får du mjuka fina lakan. Felet som många gör vid mockning är att man tar bort kiss och bajs men rör inte det övriga i strölagret, luftar man det ordentligt så blir det jätte mjukt, fint och fluffigt.”

”Att ställa hästen på en pellets innehållande mögel är som att be om problem, frågan är om man skulle ställa hästen på möglig halm? Förmodligen svarar de flesta nej på den frågan, så varför skulle man inte vilja veta vad den processade halmen innehåller?”

”Köp ett välkänt märke typ Easy Bedding från Svenska foder så är det större chans på bra kvalitet. Jag använder den sorten och är mycket nöjd. I botten på bädden har jag torv som suger åt sig ammoniakångorna och sen halmpellets ovanpå. Funkar mycket bra. Blir en djup och fjädrande bädd. När pelletsen smulats sönder så rinner det lätt igenom spångrepen så inget rent strö mockas ut. Det blir dyrt när du ska fylla boxen. Jag lade in 7 torvbalor och 14 säckar halmpellets men sen behöver man inte lägga in nytt på länge.”

”Jag är väldigt nöjd med halmpellets, både i inne-och utebox. Det är otroligt lite strö som behöver tas ut, så för mig är det väldigt ekonomiskt då det dessutom blir betydligt längre tid mellan tömningarna av containern”

”Nu har jag bytt till halmpellets och det funkar mycket bättre. När halmpelletsen smulats sönder är det som blir kvar fortfarande mycket tyngre än spån vilket gör att det ligger still. Vi har inte haft problem med liggsår sedan bytet. Jag har ingen bädd kvar men det är jättelätmockat ändå. Det går mycket fortare att mocka än med spån så aldrig att jag byter tillbaka.”

”Jag har provat det mesta i underlagsväg och tycker helt klart att halmpellets är ett av de absolut bästa strömedel man kan använda. Behövde ca 10-12 säckar till 16-17 kvm stor box och då vattnar jag på med x antal liter vatten vilket innebär att det sväller och att det inte dammar. Dammfritt, luktfritt, lättmockat, billigt, kompakt. Har inte heller sett till någon missfärgning på skimmeln. Skulle det vara något jag tycker mindre om så är det att det är mörkt, på det viset är kutterspån och sågspån bättre”

”Har provat spånpellets med i och med att unghästen åt halmpelletsena. Men de tycker jag inte suger upp lika bra som halmpelletsen.”

”Med halmpellets under ligger allt mycket mer still. Och iom det så drar han inte runt allt och skitar ner exakt allt i hela boxen. Bara halmpellets blev för dammig. De jag har haft har inte luktat konstigt. Och de suger upp bättre än spån. Så det blir mindre att kasta ut och torrare i boxen.”

”Ge det en chans! Min mumsar glatt halmpelletsen så fort jag lagt in nytt men sen slutar han efter första dan”

”Sådär nu har vi haft vår halmpellets ett tag, alla mumsade lite i början, men nu är det ingen som bryr sig. Däremot tycker jag det börjar lukta lite ammoniak och det gillar jag inte!”

"Fruktansvärt lättmockat, ett stooort plus för det. Mitt dammar inte speciellt mycket, absolut inte mer än vad torven gjorde"

"Gris-hästarna i stallet får byta till annat strö, för det märkte vi snabbt att det var ekonomisk katastrof för dem. Mitt sto däremot är väldigt renlig och vi har fortfarande inte fyllt på en enda säck i hennes box. Nu fick hon iofs ganska mycket från början.... De grisigare hästarna har jag fått fylla på med mer pellets. Och han som är värst.... det går inte slänga in 2-3 säckar a 65 kr i veckan..."

"Men som du säger, jag tycker att den pelletsen som är väldigt finmalen tenderar att ge mer lukt än den som har lite grövre struktur. Kanske bara är inbillning, men det känns så..."

"Vill bara varna lite för oseriösa tillverkare... Började med halmpellets för några månader sen, och är mycket nöjd. Det funkar super hos alla utom den grisigaste unghästen, där blandar vi med spån. Dessvärre har den pall vi har kvar möglat! Och när jag kontaktade tillverkaren så påstod han att de helst ska förvaras inomhus, och att han inte ersätter en enda säck pga handhavande fel (att förvara dem täckta utomhus). Hur många stall har möjlighet att förvara pallar med pellets inomhus egentligen? Det framkommer ingenstans information ang. förvaring varken på hemsidan, vid leverans eller övrig kontakt."

"Många Svenska tillverkare vill ha lösare pressad halmpellets 550-570 gram litern, bästa halmen är när den är pressad till 630 gram litern"

"Nu har jag provat halmpellets i en månad och jag ÄLSKAR det funkar super hos mig och det har blivit så lätt att mocka hos min skitgris. Kommer aldrig att byta till torv igen. Jag upplever det inte som dammigt och speciellt inte jämfört med torv helt plötsligt ser mitt stall rent ut och jag slipper det där bruna dammhinnan över hela stallet."