



# Alternativa grovfoder till hästar

---

Ebba Orrenius

Självständigt arbete • 15 hp  
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU  
Institutionen för tillämpad husdjursvetenskap och välfärd  
Djur och Hållbarhet (kandidat)  
Uppsala 2024



# Alternativa grovfoder till hästar

*Alternative forages for horses*

Ebba Orrenius

**Handledare:** Cecilia Müller, SLU, Institutionen för tillämpad  
husdjursvetenskap och välfärd

**Examinator:** Torsten Eriksson, SLU, Institutionen för tillämpad  
husdjursvetenskap och välfärd

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** Grundnivå, G2E

**Kurstitel:** Självständigt arbete i husdjursvetenskap, G2E

**Kurskod:** EX0865

**Program/utbildning:** Djur och Hållbarhet (kandidat)

**Kursansvarig inst.:** Institutionen för tillämpad husdjursvetenskap och välfärd

**Utgivningsort:** Uppsala

**Utgivningsår:** 2024

**Nyckelord:** Fodergrödor, helsäd, häst, klimatförändringar, teffgräs, vass

**Sveriges lantbruksuniversitet**

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för tillämpad husdjursvetenskap och välfärd

## Sammanfattning

Den här litteraturstudien beskriver olika alternativ till vallfoder för hästar och undersöker vilka fodermedel som är relevanta att studera vidare på som grovfoderalternativ. Studien bedömer fodermedlens användbarhet baserat på hästens digestionssystem och näringsbehov, samt deras klimatpåverkan och motståndskraft mot miljöförändringar.

Hästar är grovtarmsjäsnare och behöver grovfoder, inte kraftfoder, för att undvika hälsoproblem. Studerade fodermedel inkluderar vass, rörflen, betfiber, helsäd, teffgräs och behandlad stråsädeshalm. Vass och rörflen är fördelaktiga ur ett klimatperspektiv men har varierande smaklighet och smältbarhet. Betfiber, en biprodukt från sockerbetor, är lite studerad som fiberkälla men mer vanligt som kraftfoder. Helsädens näringsinnehåll varierar beroende på skördetidpunkt och spannmålslag. Teffgräs är värmetålig och resistent mot sjukdomar. Ammoniak- och lutbehandling av stråsädeshalm kan öka dess fodervärde.

Slutsatsen är att det finns potentiella alternativa grovfoder för hästar men ytterligare forskning behövs för att förbättra produktion och användning.

*Nyckelord:* fodergrödor, helsäd, häst, klimatförändringar, teffgräs, vass

## Abstract

This literature review describes various alternatives to traditional forage for horses and investigates which feedstuffs are relevant for further study. The study assesses the usefulness of these feedstuffs based on the horse's digestive system and nutritional needs, as well as their climate impact and resilience to environmental changes.

Horses are hindgut fermenters and need forage, not concentrate feed, to avoid health problems. The alternative forages studied include common reed, reed canary grass, beet pulp, whole-crop grains, teff grass and treated straw. Common reed and reed canary grass are advantageous from a climate perspective but vary in palatability and digestibility. Beet pulp, a by-product of sugar beet processing, is less studied as a forage replacement but more common as concentrate feed. The nutritional content of whole crops varies depending on the harvest timing and type of crop. Teff grass is heat-tolerant and disease-resistant. Treatment of straw can increase its feed value.

The conclusion is that there are potential alternative forages for horses but further research is needed to improve production and usage.

*Keywords* common reed, climate changes, forages, horse, teff, whole crop

# Innehållsförteckning

<b>Tabellförteckning .....</b>	<b>5</b>
<b>Förkortningar .....</b>	<b>6</b>
<b>1. Introduktion .....</b>	<b>7</b>
<b>2. Hästens näringsbehov och digestionskanal.....</b>	<b>8</b>
<b>3. Alternativa grovfodermedel .....</b>	<b>10</b>
3.1 Vass .....	11
3.2 Rörflen.....	12
3.3 Betfiber .....	13
3.4 Grovfoder av helsäd.....	14
3.4.1 Helsädesensilage .....	14
3.4.2 Spannmålsslag som hö och bete .....	15
3.5 Teffgräs .....	16
3.6 Lutad och ammoniakbehandlad halm .....	17
<b>4. Diskussion .....</b>	<b>19</b>
4.1 Slutsats .....	21
<b>5. Referenser .....</b>	<b>22</b>
<b>Tack</b> Fel! Bokmärket är inte definierat.	

# Tabellförteckning

Tabell 1 Sammanställning av energivärde (beräknat för häst om inte annat anges) och näringsinnehåll i de grovfoder som tas upp i litteraturgenomgången.....	10
---	----

## Förkortningar

ADF	Sur detergent fiber
CP	Råprotein
DE	Smältbar energi
NDF	Neutral detergent fiber
NSC	Icke-strukturella kolhydrater
TS	Torrsubstans
VFA	Flyktiga fettsyror

# 1. Introduktion

Sverige är idag det näst hästtätaste landet i Europa, sett till antal hästar per invånare, med ungefär 360 000 hästar (Hästnäringens nationella stiftelse, 2017). Hästnäringen ger upphov till en samhällsekonomisk omsättning på ungefär 45–50 miljarder kronor per år (Hästnäringens nationella stiftelse, 2017). För att hästnäringen i landet ska fungera måste foderproduktionen vara tillräcklig. Hästens huvudsakliga foder är vallfoder, precis som för kor, ett av landets främsta produktionsdjur. I en situation med brist på vallfoder kan alltså konkurrens om fodret uppstå, och andra typer av grovfoder kan behöva ersätta vallfodret.

Lantbruket hotas av klimatförändringar som kan påverka produktionen av vallfoder. Ett exempel på ett sådant hot var torkan 2018 som resulterade i att skördarna inte gav tillräcklig avkastning och det blev brist på vallfoder. Torkan ledde till flera risker; dels ökade andelen kraftfoder i foderstaten till följd av en minskad grovfoderanvändning vilket har negativ inverkan på hästens hälsa, dels var det inte ovanligt att hästägare importerade grovfoder för att kunna utfodra sina djur (Ringmark, 2020). Import av grovfoder är inte en långsiktigt hållbar lösning och det kan innebära att man omedvetet för in ogräs eller smittor i landet som inte tidigare funnits i Sverige. Importerade fodermedel för primärproduktion kan därför vara ett allvarligt hot mot vår svenska natur och de inhemska grödor vi brukar i dagsläget (Ringmark, 2020). Klimatförändringarna kan framöver ge upphov till både perioder med ökade temperaturer och torka liksom perioder med nederbörd och blötare marker (Grusson et al., 2021). Om vi inte har vallfodergrödor som har god förmåga att överleva i sådana miljöer kan vallfoderbrist uppstå. För att säkra förutsättningarna för en tillräcklig grovfoderproduktion i framtiden är det viktigt att öka kunskapen kring andra fodergrödor, både i Sverige och globalt. Det är nödvändigt att undersöka grödornas potential att ge gynnsamma skördar i den svenska miljön och bedöma deras lämplighet som grovfoder (Ringmark, 2020). Syftet med arbetet är att beskriva vilka grovfoder som kan utgöra alternativ till vallfoder till hästar. De ska vara anpassade till hästens digestionssystem, ha låg klimatpåverkan, vara motståndskraftiga mot eventuella förändringar i miljön samt ha de egenskaper som krävs för att fylla hästars energi- och näringsbehov utan att orsaka hälsorisker. Frågeställningen som diskuteras och besvaras i uppsatsen är om det finns alternativa grödor som kan användas som grovfoder till hästar och om de helt kan ersätta vallfoder i hästfoderstater.

## 2. Hästens näringsbehov och digestionskanal

För att kunna avgöra om ett foder är lämpligt att utfodra till hästar eller inte bör man ha kännedom kring hästens digestionskanal och näringsbehov. Nedbrytning av fodret sker i olika steg genom hästens digestionskanal. En sammanställning av digestionskanalen gjordes av Merritt och Julliand (2013) där de olika stegen kortfattat kan beskrivas enligt följande. Den första, mekaniska, spjälkningen av fodret sker i munnen där hästen tuggar fodret till mindre bitar samtidigt som det blandas med saliv. Salivens funktion är att underlätta sväljning och vidare transport till magsäcken via foderstrupen. I magsäcken utsöndras kontinuerligt saltsyra och pepsin. Därefter fortsätter digestan till tarmsystemet som huvudsakligen kan delas in i tunntarm och tjocktarm. Det är i tunntarmen som den huvudsakliga absorptionen av näringsämnen sker efter att enzymer som utsöndras i tunntarmen från andra organ samt i mikrovilli brutit ner större molekyler i födan till mindre. Gallsalt till fettnedbrytningen utsöndras från levern, via gallgångar direkt till tunntarmen, och lipas utsöndras från bukspottkörteln. Bukspottkörteln utsöndrar också amylas som bryter ned stärkelse, men mängden kan variera och är generellt lägre hos hästar än för andra arter. Den sista delen av digestionskanalen är grovtarmen. Hästen är en grovtarmsjäsnare vilket innebär att de växtdelar, bland annat cellulosa och hemicellulosa, som inte kan brytas ned tidigare i digestionskanalen fermenteras av fibernedbrytande mikroorganismer i grovtarmen. Digestionen av cellulosa och andra fiberrika växtdelar är viktig eftersom de fermenteras till flyktiga fettsyror (VFA) som sedan tas upp genom tarmslemhinnan och utnyttjas som energi (Merritt & Julliand, 2013).

Eftersom hästen är en grovtarmsjäsnare och den huvudsakliga energiutvinningen från fodret sker med hjälp av mikroorganismerna i grovtarmen är grovfoder hästens huvudsakliga föda. Grovfodret i hästens foderstat fyller många viktiga funktioner utöver energiförsörjningen, allt från stimulansen av tuggrörelse till att upprätthålla en god tarmhälsa vilket är viktigt för hästens välmående. Om hästen utfodras med grovfoder eller kraftfoder har även stor betydelse för hur pH-värdet kommer förändras i grovtarmen. Normalt, med huvudsakligen grovfoder i foderstaten, ligger pH-värdet i hästens grovtarm på 6,5. Det pH-värdet ger en optimal miljö för mikrobiell tillväxt och upptag av VFA (Sadet-Bourgeteau et al., 2017; Raspa et al., 2022). Vid utfodring med stärkelserikt foder kommer all stärkelse inte hinna brytas



ner i tunntarmen. Det innebär att onedbruten stärkelse som hamnar i grovtarmen jäses av mjölksyrabildande bakterier. Bakterierna bildar då mjölksyra vilken orsakar en pH-sänkning. Ett lågt pH ger sämre miljö för mikroorganismerna och därmed lägre mikrobiell aktivitet vilket resulterar i minskad nedbrytning av bland annat cellulosa och hemicellulosa (Raspa et al., 2022). Ett lägre pH-värde leder också till att bakterier i hästens tarm dör samt att tarmslemhinnan skadas. Både bakteriedöd och skadad tarmslemhinna kan orsaka fång och ökad risk för kolik (Erners et al., 2023). För att undvika för stora mängder stärkelse i foderstaten är det viktigt att ta hänsyn till den allmänna rekommendationen om max 150 g stärkelse/100 kg kroppsvikt och utfodringstillfälle (Jansson, 2011).

En annan anledning till att för stora mängder kraftfoder kan bli ett problem för hästen är att hästen saknar gallblåsa. Gallan, som används för att göra fettat åtkomligt för nedbrytning, utsöndras därför direkt från levern. Det innebär att gallan inte kan koncentreras och portioneras ut i större mängder när den behövs, som vid intag av fettriakt foder. Det innebär att onedbruttet fett hamnar i grovtarmen vilket leder till att mikrobernas fibernedbrytning minskar (Jansson, 2011).

### 3. Alternativa grovfodermedel

De fodermedel som kommer diskuteras i litteraturstudien är vass, rörflen, betfiber, grovfoder av helsäd, teffgräs och alkalibehandlad halm. Dessa fodergrödor är aktuella dels ur ett klimatperspektiv, dels ur hästens perspektiv med avseende på näringsammansättning och preferens. Näringsvärden och energiinnehåll i de presenterade fodermedlen sammanställs och ges översiktligt i tabell 1.

Tabell 1 Sammanställning av energivärde (beräknat för häst om inte annat anges) och näringsinnehåll i de grovfoder som tas upp i litteraturgenomgången

	Betfiber	Hö – havre	Halm – NH <sub>3</sub>	Halm – lut	Halm – obh.	Rörflen	Vass	Teffgräs	Hö – vete	Helsäd (havre)
Smb.	12,8 <sup>1</sup>	9,8 <sup>2</sup>	9,6 <sup>3,4</sup>	9,2 <sup>3,4</sup>	7,7 <sup>3,4</sup>	9,6 <sup>2</sup>	6,0 <sup>3,5</sup>	9,2 <sup>2</sup>	9,5 <sup>2</sup>	11,2 <sup>4</sup>
Energi (MJ/kg TS)										
Råprotei n (g/kg TS)	54 <sup>1</sup>	87	119	40,0	69,0	171	33,2	197	87	102 <sup>6</sup>
NDF (g/kg TS)	420	512	-	-	748	654	728	572	539	605 <sup>6</sup>
NSC (g/kg TS)	-	305	-	-	-	107	-	120	304	-
Kalcium (g/kg TS)	7 <sup>1</sup>	3,2	-	-	-	4	1,52	4,4	2,6	4,5
Fosfor (g/kg TS)	1 <sup>1</sup>	2,1	-	-	-	5	0,72	3,8	1,9	2,9
Referen s	Jansson, 2011; Thorrin ger et al., 2022	Rodi ek & Jones 2012	Spörndly et al., 2019	Spörndly et al., 2019	Spörndly et al., 2019	Ordakowski- Burk et al., 2006	Kazemi et al., 2023	Rodiek & Jones, 2012	Rodiek & Jones, 2012	Wallsten, 2008, Foder- tabell, SLU

<sup>1</sup>Omvandlat från baserat på kg foder (enhet/kg foder / TS-halt), <sup>2</sup>Omvandlat från Mcal (1 Mcal = 4,18 MJ), <sup>3</sup>Omvandlat från OE (omsättbar energi, OE / 0,86 = smb energi), <sup>4</sup>Siffror gällande nötkreatur, <sup>5</sup>Siffror gällande får, <sup>6</sup>Siffror gällande mjölmognad

### 3.1 Vass (*Phragmites australis*)

Vass är en perenn, flerårig, gräsart som främst växer i olika typer av våtmarker. Växten är lätt att odla och växer bra i djupa, fuktbevarande jordar. Den har god förmåga att acklimatisera sig vilket har gjort att den spridit sig över stora delar av världen och är vanlig i bland annat Europa, Nordamerika och Asien (Qian-Wei et al., 2021).

Historiskt sett har vass varit en användbar och viktig foderråvara till främst nötkreatur men har med tiden glömts av och ersatts av olika vallfoder. Gräsarten har åter tagits upp till diskussion som alternativt grovfoder till både nötkreatur och häst. Det var främst torkan 2018 som gjorde att diskussionen kring vass som alternativt grovfoder lyftes men även övergödningen i Östersjön är en stark motivation att utveckla produktionen av vass som grovfodermedel. Vassen är viktig ur den synpunkten eftersom den trivs i näringsrikt vatten och är bra på att ta upp kväve och fosfor. Vassen har förmåga att tillföra syre till sedimenten vid rötterna för att sedan stimulera nitrifikation och denitrifikation. Den processen tillsammans med att växande vass kan absorbera biotillgängligt kväve från sedimenten leder till en betydande kväveborttagning (Toyama et al., 2015). Även fosfor kan tas upp både via vattnet och från sediment nere på botten. För att undvika att näringsämnen släpps ut till miljön igen, vilket sker när växten vissnar, kan vassen skördas och utnyttjas som djurfoder (Salamah & Kurniawan, 2018).

De allra flesta studier kring vass som grovfodermedel är gjorda på kor eller andra idisslare. Däremot har Axelsson & Hellberg (1942) diskuterat vass som grovfodermedel till hästar till viss del. Enligt studierna bör vass skördas strax före eller omkring blomning då strået blir betydligt hårdare och grövre efter blomning, vilket påvisats ge sämre smaklighet och även lägre smältbarhet hos hästar. Vassens grova stjälkar gjorde den svår att sammanpacka och ensilera och därför rekommenderades istället torkning till hö (Axelsson & Hellberg 1942). Det har också påvisats stora risker för mögeltillväxt vid ensilering av vass och att det förekom stora TS-förluster, främst av kvävefria extraktivämen och råfett (Axelsson & Hellberg, 1942).

Vass har det lägsta innehållet av smältbar energi bland de grovfoder som tas upp i litteraturgenomgången (tabell 1). Genom att tillsätta natriumhydroxid (NaOH) till vass kunde torrs substansens smältbarhet öka genom nedbrytning av neutral detergent fiber (NDF), och därmed blev också värdet av omsättbar energi högre (Kazemi et al., 2023). Resultatet med den ökade torrs substansens smältbarhet

visades *in vitro* med våmvätska från får (Kazemi et al., 2023). Det blev stora variationer i pH-värde i ensilaget beroende på om melass och/eller urea tillsattes och i vilken mängd. Tillsats av 10% melass gav lägst pH, 4,20, och tillsats av 2% urea gav högst pH, 6,93. Skillnaderna berodde på flera orsaker, däribland ammoniakkoncentration, syrabildning och den mikrobiella aktiviteten. En del av resultatet av studien visade att de ureabehandlade ensilagen gav en ökad jäst- och mögelkoncentration liksom en minskning av totala antalet bakterier. Innehåll av råprotein ökade signifikant i de ensilage som behandlats med urea medan koncentrationen av NDF minskade vid tillsats av 10% melass jämfört med det kontrollensilaget. Studiens slutsats var att vassgräs med inblandning av 10% melass kan få ett ökat näringsvärde eftersom det gav bättre smältbarhet, lägre andel oönskade mikroorganismer samt bättre ensileringsförmåga (Kazemi et al., 2023).

### 3.2 Rörflen (*Phalaris arundinacea*)

Rörflen är en perenn gräsart som växer som mest under vår och försommar. Den har god förmåga att växa i något fuktigare klimat med lägre temperaturer vilket gör att det kan finnas förutsättningar att producera rörflen som grovfoder även i Sverige. En studie, gjord i Maryland, USA, med syfte att undersöka möjligheten att använda rörflen som grovfoder till hästar visade att det under de förhållandena fanns goda förutsättningar för återväxt under sommaren vilket ger möjlighet till fler skördar och större produktion (Ordakowski-Burk et al., 2006).

Flera studier har visat att hästar ofta föredrar andra gräsarter före rörflen i de fall de fått möjlighet att välja. I en studie (Allen et al., 2013), påvisades att hästarna valde bland annat ängssvingel och timotej före rörflen, vilket även stöds av resultatet i studien av Ordakowski-Burk et al. (2006). I de båda studierna har även smältbarheten för olika näringsämnen i olika gräsarter jämförts vilket visat att smältbarheten var högre i timotej än i rörflen för torrsubstansen, sur detergent fiber (ADF), NDF, socker och kalcium. Den högre smältbarheten för NDF och ADF hos timotej kan tyda på att fibrerna i den växten var mer fermenterbara än i rörflen. Däremot hade rörflen, jämfört med timotej, högre smältbarhet för både råprotein och råfett. Torrsubstansens smältbarhet var lägre för hö baserat på rörflen jämfört med timotej. Smältbarheten av olika näringsämnen i ett grovfoder påverkas av flera faktorer, där växtens utvecklingsstadium är den viktigaste (Ordakowski-Burk et al., 2006; Allen et al., 2013).

Vidare visade studien av Ordakowski-Burk et al. (2006) att hö av både timotej och rörflen täckte minimibehovet för underhåll av smältbar energi (DE), råprotein, kalcium (Ca), fosfor (P) (tabell 1), kalium, järn och magnesium men inte av koppar, zink och natrium hos en häst med 550 kg kroppsvikt. Författarna konstaterade även att de huvudsakliga skillnaderna mellan gräsarterna var att timotej hade lägre koncentration av råprotein (14,4%) än rörflen (17,1%) och att timotej hade ett mer

idealt förhållande mellan Ca och P. De båda arterna skördades i samma plantmognad. I studien påvisades däremot variationer i näringsinnehållet mellan gräsarterna, vilket gör det svårt att dra allmänna slutsatser. Det rekommenderade förhållandet mellan kalcium och fosfor i totalfoderstaten för hästar är 1:2–1:8 (Jansson, 2011). I timotejhö var förhållandet mellan Ca och P 1,6:1 och i rörflenhö 0,8:1 (Ordakowski-Burk et al., 2006). En kvot på 0,8:1 är ett ogynnsamt förhållande mellan kalcium och fosfor, vilket i längden kan ge negativa konsekvenser vid utfodring, till exempel skadliga effekter på kalciumhomeostasen. Det är därför viktigt att komplettera ett grovfoder av rörflen med andra foderråvaror eller tillskott för att höja Ca:P-kvoten (Ordakowski-Burk et al., 2006).

### 3.3 Betfiber (*Beta vulgaris*)

Betfiber är en biprodukt från sockerframställning och kommer från sockerbetan. Betfiber består av fibrer med hög smältbarhet som utnyttjas väl i hästens digestionssystem (Bach Knudsen, 1997). Pektin är den fibertyp som utgör störst andel av fiberinnehållet i betfiber, vilket är fördelaktigt eftersom det är en fibertyp med hög smältbarhet och utgör en näringskälla för mikroberna i grovtarmen (Bach Knudsen, 1997). De flesta studier som gjorts kring betfiber till hästar är för att undersöka möjligheten att ersätta spannmålsbaserat kraftfoder alternativt komplettera grovfodret. Genom att ersätta spannmål med betfiber kan energiintaget uppfyllas med en lägre risk för sjukdomar, till exempel fång och kolik, och negativ påverkan på hästens hälsa (Potter et al., 1992). Betfiber istället för havre i hästens foderstat minskade intaget av stärkelse med 39% samt ökade NDF-intaget med 7% (Lindberg & Karlsson, 2001). Betfiber som grovfoder kan i framtiden ha flera fördelar, till exempel det höga energivärdet i kombination med fiberinnehåll och hästarnas preferens för fodermedlet. Om betmassan berikas med melass kan HP-massa framställas vilket gör det enklare att ensilera den vilket öppnar upp möjligheter att ersätta traditionellt använda grovfodermedel. HP-massa ökar möjligheterna till lagring och transport vilket gör användandet oberoende av geografiska förutsättningar. Det är också fördelaktigt med HP-massa att dess näringssammansättning och produktion är likvärdig mellan åren, det ger en säker foderproduktion och foderstaten blir jämn över tid (Nordic sugar, u.å.). Det finns enbart ett fåtal studier om möjligheterna att ersätta grovfoder med betfiber, då utförda på andra djurslag än häst (Olfaz et al., 2005; Neville et al., 2023; Zaremba et al., 2024).

I en studie (Thorringer et al., 2022) undersöktes betmassans näringsinnehåll för häst (tabell 1) och hur den totala smältbarheten för foderstaten förändrades när hö kompletterades med någon typ av fiberrikt fodermedel. De olika alternativa fodermedlen som undersöktes var betmassa och skal från sojabönor. Resultatet från studien visade att betmassa hade högst smältbarhet i grovtarmen av alla fodermedel

som jämfördes i studien. Betmassa hade även högst halt av råfett (49,0 g/kg TS), vilket dock berodde på att fett tillsattes i pelleteringsprocessen, samt högst innehåll av lättlösliga kolhydrater (88,1 g/kg TS), jämfört med sojaskalen. Däremot var det lägst innehåll av NDF (420 g/kg TS), och ADF (217 g/kg TS) i betmassan. Studiens slutsats gällande betmassan och dess näringsinnehåll är att den är möjlig att inkludera i foderstaten för att uppfylla de dagliga rekommendationerna för torrsustansintag. Vid planering av foderstater för hästar med olika energibehov är det många delar att ta hänsyn till, så som vilken typ av kostfiber som ingår, fodrets kemiska egenskaper och hästens tarmdigestion (Thorringer et al., 2022).

## 3.4 Grovfoder av helsäd

### 3.4.1 Helsädesensilage

Helsädesensilage innebär att man skördar hela spannmålsplantan med kärna och halm. Det kan vara ett alternativ om risken är stor att spannmålen inte hinner mogna i tid. Ensilagetets kvalitet varierar beroende på när skörden sker, producenten kan antingen välja att skörda tidigt, när kärnan är i mjölmognadsstadiet, eller senare, när kärnan är i degmognadsstadiet. Skillnaden mellan mjölmognad och degmognad är att axet växer till allt mer vilket gör att stärkelsehalten ökar i kärnan samtidigt som fiberhalten minskar (Nadeau, 2007). Det finns i dagsläget inga studier på helsädesensilage till häst, däremot har det utförts flera ensileringsstudier till nötkreatur runt om i Sverige, vilka diskuteras i en sammanställning av Spörndly et al. (2019). Ett av de försöken (Bertilsson et al., 2006) visade att helsäd som skördas vid mjölmognad gav en mer lättpackad och lättensilerad gröda jämfört med när skörden skedde vid tidig degmognad. Den förbättrade konserveringen berodde troligtvis på en högre sockerhalt och lämpligare TS-halt i grödan. Det har även genomförts fyra försök vid SLU:s försöksgård utanför Umeå (Pettersson, 1995). Den studien visade hur energivärdet för nötkreatur och avkastningen förändrades vid olika skördetidpunkt, från en vecka efter axgång till så sent som sju veckor efter axgång. Energivärdet sjönk från cirka 10 MJ/kg TS, vecka 1, till 9 MJ/kg TS vecka 4 och sedan ytterligare till 8,6 MJ/kg TS vecka 7. TS-halten ökade från 17–20% vecka 1 till ungefär 50% vecka 7. En fördel med helsädesensilage är att den kemiska sammansättningen gör den lätt att ensilera vid TS-halter mellan 50–60%. Däremot kan problem uppstå vid packning då luft lätt tränger in och ger en oönskad svamptillväxt som följd, vilken risk ökar vid helsäd eftersom strået kan vara grövre vilket ger en mer svårpackad gröda (Dunière et al., 2013).

### 3.4.2 Spannmålsslag som hö och bete

Spannmålshö, det vill säga hö gjort av exempelvis havre (*Avena sativa*) eller vete (*Triticum spp.*), är inte lika vanligt förekommande som djurfoder i Sverige som i andra delar av världen. Tidpunkt för skörden har stor inverkan på energi- och näringsinnehållet i fodret och kan även påverka smakligheten på höet (Rodiek & Jones, 2012). Resultatet i en studie av Rodiek & Jones (2012), där fyra olika sorters hö: lusern (*Medicago sativa*), teff (*Eragrostis tef*), havre och vete, jämfördes visade att hö baserat på havre eller vete inte kunde uppfylla underhållsbehovet, av energi och näringsämnen, för en normalfödd häst på 500 kg (Rodiek & Jones, 2012). Viktigt att notera är däremot att det var hästarnas konsumtion av fodret som var den begränsande faktorn och inte fodrets egentliga näringsinnehåll. Hästarna utfodrades med nära fri tillgång på spannmålshö men resultatet i studien visade att hästarna inte åt tillräckliga mängder av fodergivan för att täcka underhållsbehovet, vilket tyder på att preferensen var för låg även om de givits fri tillgång. Författarna använde endast måttband för att registrera hästarnas vikt före försökets början och de diskuterade inte någon viktförändring i slutet av utfodringsförsöket vilket försvårar möjligheten att dra några slutsatser kring om energi- och näringsinnehållet var tillräckligt eller ej. De näringsämnen som beaktades var råprotein, kalcium och fosfor, samt innehållet av smältbar energi (tabell 1). Totala foderintaget av icke-strukturella kolhydrater (lättlösliga kolhydrater och stärkelse) var baserat på frivilligt intag och den kemiska sammansättningen i höet, för havrehö 1662 g/dag och för vetehö 2174 g/dag. Av de fyra hösorterna som jämfördes konsumerades havrehö i lägst utsträckning av hästarna (Rodiek & Jones, 2012).

Spannmålsväxterna har även undersökts som bete till häst. Resultatet i en studie (Grev et al., 2017) visade att hästarna under somrarna 2013 och 2014 föredrog både höst- och vårvete framför vårhavre som bete. Hästarna tilldelades betesytor med samma totalmängd TS av varje betesväxt och konsumerad andel av ytan jämfördes. Andelen konsumerat bete i % av den tillgängliga betesytan var för vetet  $\geq 69\%$ , medan det var  $\leq 16\%$  för havre. Under hösten båda åren var konsumtionen av vårvete och italienskt rajgräs (*Lolium multiflorum*) högst, där andelen konsumerat bete var  $\geq 50\%$ , medan havre fortfarande var bland de betestyper som konsumerades i lägst utsträckning med en andel på  $\leq 32\%$ . Hästarnas olika preferenser kunde kopplas till växternas olika egenskaper, däribland plantmognad, höjd och avkastning samt innehåll av råprotein, NDF och icke-strukturella kolhydrater. Av studiens resultat kunde författarna dra slutsatsen att hästens intresse för fodret var negativt associerat med högre plantmognad, höjd och avkastning medan det var positiva korrelationer mellan hästens preferens och innehåll av råprotein och icke-strukturella kolhydrater (Grev et al., 2017).

### 3.5 Teffgräs (*Eragrostis tef*)

Teffgräs är en ettårig gräsart som ursprungligen kommer från Afrika där den främst används till spannmålsproduktion. Den huvudsakliga anledningen till att utveckla produktionen av teffgräs i Sverige är att grödan är torktålig och växer snabbt, under goda förhållanden kan den sköras redan 40 till 60 dagar efter sådd. Teffgräs har även god sjukdomsresistens (Staniar et al., 2010; McCown et al., 2012). Teffgräs är värmetåligt, till skillnad från de traditionellt använda gräsarterna i hästfoder i Skandinavien. Det påverkar hästarnas preferens och kan resultera i ett lägre foderintag vilket i sin tur reducerar intaget av näringsämnen och energi (McCown et al., 2012). I en studie (McCown et al., 2012) ingick två experiment där det första omfattade en jämförelse av hästars preferens för teff-, lusern- och timotejhö. När hästarna gavs möjlighet att välja mellan lusern och teff föredrog de lusernhöet, och när de fick välja mellan timotej och teff föredrog hästarna timotej. Författarna diskuterade även huruvida koncentrationen av NDF i de olika arterna påverkade preferensen och eftersom koncentrationen av NDF var högst i teffgräs kan det ha haft inverkan på vilket foder hästarna föredrog. Däremot var innehållet av råprotein lägre hos teff jämfört med lusern men likvärdigt med timotej så det är inte troligt att det haft stor påverkan på hästarnas preferens. I studien jämfördes även olika mognadsgrad vid skörd för att se om det påverkade preferensen och resultatet för det visade att teffgräs skördat i tidigare plantmognad, med lägre innehåll av NDF, föredrogs av hästarna (McCown et al., 2012).

När lusern, teff, havre och vete jämfördes med varandra (Rodiek & Jones, 2012) visade resultatet att teff hade god förmåga att uppfylla näringsmässiga underhållsbehovet hos en häst. Av de näringsvärden som studerades, råprotein, lysin, kalcium och fosfor, samt innehållet för smältbar energi, var det endast behovet av energi som inte kunde täckas med teff (tabell 1). Återigen framgår det inte i studien vad underhållsbehovet hos de hästar som deltog i studien var eller deras vikt, även om hästarna vägdes med måttband före och efter studien genomfördes. En annan anledning till att studera möjligheten att använda tropiska gräsarter istället för de mer traditionellt använda tempererade gräsen till hästar är att koncentrationen av icke-strukturella kolhydrater generellt är lägre i de förstnämnda. Den främsta anledningen till det är de tropiska grödornas uteblivna innehåll av fruktaner (Staniar et al., 2010). I studien visades att intaget av icke-strukturella kolhydrater för teff låg på 1043 g/dag vid frivilligt foderintag. Innehållet av icke-strukturella kolhydrater var därmed högre i teff jämfört med i lusern men lägre än i både havre- och vete. Som författarna i studien lyfte så är det främst för hästar med insulinresistens som stärkelse- och sockerintaget är viktigt. Det är rekommenderat till max 10% av foderstatens torrs substans (Rodiek & Jones, 2012) vilket inget av de olika fodermedlen i studien uppnådde, även om både lusern och teff hade lägre innehåll av lättlösliga kolhydrater (12% av TS) än de två andra fodren (30% av TS) (Rodiek & Jones, 2012).



I en annan studie (Staniar et al., 2010) jämfördes näringsinnehåll, foderintag och torrsubstansens smältbarhet för teffgräs som skördats vid tre olika mognadsstadier. En av de största skillnaderna i näringsinnehåll och foderintag, gällande teffgräs, var att en gröda med högre plantmognad vid skörd innehöll ökad andel icke-strukturella kolhydrater medan andelen råprotein, kalium, järn och magnesium minskade. Hästarnas konsumtion minskade när höet var skördat i senare plantmognad. Resultatet visade att det inte fanns några mätbara förändringar i hästarnas kroppsvikt för någon av de olika mognadsgraderna. Däremot uppfyllde inte fodret det teoretiska energibehovet för hästar oavsett skördetidpunkt. Höet skördat i sen plantmognad uppfyllde inte behovet av råprotein och inget av alternativen kunde uppfylla behoven av koppar och zink (Staniar et al., 2010).

### 3.6 Lutad och ammoniakbehandlad halm

Att behandla halm med alkali kan göras för att halmen ska få ett högre fodervärde (tabell 1). Det vanligaste sättet att behandla halm är med hjälp av ammoniak ( $\text{NH}_3$ ). Ammoniak är en kväveförening vilket ger halmen ett högre värde på råproteinet. Att endast använda ammoniakbehandlad halm som grovfoder i foderstaten kan innebära att det behöver kompletteras med ett fullvärdigt proteinfodermedel, beroende på djurkategori (Spörndly et al., 2019). Det har dock inte gjorts några utfodringsförsök med hästar och behandlad halm vilket gör det svårt att dra slutsatser hur ammoniakbehandlad eller lutad halm kan utnyttjas i hästfoderstater. Halmen kan även behandlas med lut baserad på natriumhydroxid ( $\text{NaOH}$ ), kalciumhydroxid ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) eller väteperoxid ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ). Lutningen innebär att bindningarna mellan hemicellulosa, cellulosa och lignin löses upp och fibern blir då mer lättillgänglig, vilket främst ger halmen ett högre energivärde (Spörndly et al., 2019).

Ett sätt att behandla halm är att använda en alkalisk förbehandling, ammoniakfiberexpansion. Fibrerna processas då med ånga och vattenfri ammoniak vid högt tryck och temperatur. Det är viktigt att halmen har viss fuktighet, 70–80%, när den förpackas och när ammoniakgasen sedan injiceras genom ensilageplasten. Vanligtvis injiceras 3–4,5%  $\text{NH}_3$  av TS och vid en temperatur om 40°C. Resultatet av behandlingen blir att bindningar med hemicellulosa och lignin, samt cellulosakristalliner förstörs till viss del men även att substratytan ökar. Till följd av detta ökar den mikrobiella åtkomsten till substratet vilket ger halmens cellväggar en bättre hydrolys (Spörndly et al., 2019; Ribeiro et al., 2020). Den främsta fördelen med ammoniakbehandling av halm är att även fuktig, men oskadad, halm kan bli lagringsduglig eftersom ammoniak är effektivt för att avdöda mikroorganismer. Ammoniakbehandling konserverar fodret och höjer dess smältbarhet. Halten reducerbara sockerarter är hög i gröna växter vilket gör att de tillsammans med ammoniak riskerar att bilda en toxisk substans, 4-metyl-imidazol. Djuren riskerar

då att förgiftas av fodret och olika tecken på centralnervösa störningar, bland annat vinglighet, raserianfall, utvidgade pupiller och cirkelgång är vanliga symptom. Det är därför av stor vikt att inte utföra behandling på halm med stor inblandning av gröna växtdelar, vilket understryks av Carlsson (1987 se Spörndly et al., 2019). Halm kan även läggas i lut vilket görs genom att tillföra NaOH blandat med vatten. För att minska Na-halten i fodret kan det också kombineras med  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  eller  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Att behandla med lut ger likvärdig effekt på smältbarheten av fibern som när halmen behandlas med ammoniak, det vill säga även med lut ökar smältbarhet och energivärdet (Spörndly et al., 2019).

## 4. Diskussion

Som presenterades i inledningen var syftet med litteraturstudien att undersöka alternativa grovfoder till hästar. En sammanställning av näringsinnehållet i de olika fodermedlen som presenterats i litteraturstudien redovisades i tabell 1. I tabell 1 redovisas helsädesensilage baserat på havre vilket ger en generell överblick över näringsinnehållet även om det är viss variation beroende på sädeslag och plantmognad vid skörd.

I litteraturstudien jämfördes en rad olika gröders användbarhet som alternativa grovfoder till hästar och de har olika för- och nackdelar som måste tas hänsyn till i produktion och utfodring.

Det är svårt att förutspå framtidens klimat och väder med tanke på rådande klimatförändringar. De senaste åren har det varit stor variation mellan olika år vilket gör det svårt att planera växtföljden. Det kan därför vara fördelaktigt att ha en blandvall bestående av både grödor som klarare varmare och torrare miljö och grödor som har bättre överlevnad i kallare och framförallt blötare miljö. Att blanda in teffgräs i en vall bestående av traditionella fodergrödor vore därför ett alternativ för att öka avkastningen på skörden och få en säkrare produktion. Det vore fördelaktigt eftersom teffgräs har bättre överlevnadsförmåga i ett varmare klimat (McCown et al., 2012) vilket de tempererade gräsen inte har. Detta förslag är dock inget som har testats och det finns många risker som kan komma med den typen av produktion. Teffgräs är ettårig och överlever inte vintern i Sverige (Staniar et al., 2010) vilket skapar en lucka för ogräs att sprida sig, man vet inte heller grödornas förmåga att samspela med varandra, om de kommer konkurrera ut varandra eller inte. Det vore intressant med mer forskning på ämnet för att se om det kan ge god produktion i framtiden, men i dagsläget är kunskapen om ämnet bristfällig. De kända fördelarna med teffgräs idag är dess goda sjukdomsresistens (Staniar et al., 2010) och snabba tillväxt vilket gör att den kan sås i maj för att skördas redan i augusti. Teffgräs har även en näringsammansättning som uppfyller stora delar av hästens näringsbehov men energibehovet är inte tillräckligt (Rodiek & Jones, 2012). Andelen NDF i teffgräs är inte heller optimal då den är något hög utifrån hästarnas preferens och foderintaget påverkas (McCown et al., 2012). Att göra en foderblandning av teffgräs och vass är också ett alternativ eftersom vassen har god smaklighet (Axelsson & Hellberg, 1942) och tillräcklig Ca:P-kvot som skulle kunna stötta upp det lägre innehållet av kalcium i teffgräs. Det är dock svårt att dra

konkreta slutsatser kring konsumtionen av en sådan foderblandning i dagsläget, men foderblandningen kan jämföras med ett fullfoder till nötkreatur, där det mixas fodermedel med olika preferens för att öka intaget av fodermedel med lägre preferens. Vass har även många fördelar ur ett miljöperspektiv, som att bidra till minskad övergödning i sjöar och vattendrag (Toyama et al., 2015; Salamah & Kurniawan, 2018). Om vassen dessutom behandlas med urea, melass eller natriumhydroxid ökar näringsvärdet ännu mer (Kazemi et al., 2023) dock är den studien utförd på idisslare vilket inte är direkt överförbart på hästars näringsbehov. Även om det finns fördelar som talar för att använda rörflen som grovfoder till hästar är det fortfarande osäkert om det är ett alternativ som kan fungera i praktiken. Rörflen har en väl anpassad näringsammansättning till hästar och underhållsbehovet hos en häst kan i stor utsträckning täckas av rörflen, men studier har visat att både smältbarheten och hästars preferens för fodergrödan är låg (Ordakowski-Burk et al., 2006; Allen et al., 2013).

Betfiber används som hästfoder sen tidigare men då som ett kraftfoder eller annan typ av komplement till grovfoder i foderstaten. Betfiber har många positiva egenskaper och bra möjlighet för att användas som grovfoder till hästar. Förutom det faktum att det är smakligt och ofta omtyckt av djuren så främjar det också hästens hälsa och djurvälstånd. Det höga fiberinnehållet och den lägre andelen stärkelse bidrar till att stimulera mag- och tarmkanalen (Merritt & Jullian, 2013). Betfiber har också goda möjligheter att uppfylla hästens energibehov (Potter et al., 1992). Av de anledningarna bör det därför vara motiverande att genomföra ytterligare forskning kring hur betfiber kan användas som grovfoder till hästar, snarare än komplement till grovfodret. I dagsläget har det dock generellt utförts för få antal studier kring betfiber som grovfoder för att kunna dra riktiga slutsatser kring det. Dessutom är de flesta studier baserade på andra djurslag (Olfaz et al., 2005; Neville et al., 2023; Zaremba et al., 2024) vilket gör det svårt att applicera resultaten från dessa på hästar eftersom deras digestionssystem skiljer sig åt till stor del. Betfiber är dessutom en biprodukt från sockerframställningen vilket kan, ur ett miljöperspektiv, vara motiverande för vidare forskning kring betfiber som grovfoder till hästar. Genom att ta vara på biprodukter från olika produktioner kan klimatpåverkan minskas samt det kan bli en ökad ekonomisk vinning i produktionen.

Halm används idag främst för att förlänga ättiden hos häst men genom att behandla halm med lut eller ammoniak kan fodervärdet öka och halmen kan fylla en större roll i hästens foderstat. Genom behandling med ammoniak eller lut löses olika bindningar upp och fibrerna i halmen blir mer lättillgängliga (Spörndly et al., 2019; Robeiro et al., 2020). Behandling av halm öppnar även upp för möjligheterna att tillvara ta sämre, fuktig halm, istället för att behöva kassera den (Spörndly et al., 2019). Att utföra behandlingen kräver dock kunskap eftersom det kan bli allvarliga konsekvenser om det utförs fel. Att ammoniakbehandla halm med hög andel gröna

växter kan leda till produktion av toxisk substans vilket i sin tur kan allvarligt förgifta djuren (Spörndly et al., 2019).

Med ett förändrat klimat och grödor som inte är optimalt anpassade för det kan det uppstå svårigheter att få spannmålsgrödor att mogna i tid till skörd. Att istället skörda hela spannmålsplantan och producera grovfoder, antingen hö eller ensilage, kan då vara ett alternativ för att inte förlora hela skörden (Spörndly et al., 2019). Antalet studier kring helsäd som grovfoder är dock få och de som genomförts har gjorts på andra djurslag, främst nötkreatur (Spörndly et al., 2019). Det är därför nödvändigt med mer forskning för att veta hur fodret skulle lämpa sig till hästar. Möjligheterna att producera ensilage av helsäd har stor variation, vilken till stor del beror på plantmognad vid skörd (Spörndly et al., 2019). Även vid produktion av spannmålshö har tidpunkt för skörd och vilket spannmål det baseras på stor inverkan för kvalitet och näringsinnehåll (Rodiek & Jones, 2012). Spannmålshö är mer vanligt förekommande i andra länder än det är i Sverige men studier har visat att hästarnas preferens för höet är låg och riskerar därmed att inte konsumeras i tillräcklig mängd för att täcka underhållsbehovet (Rodiek & Jones). Preferensen verkar dock högre när spannmålsväxterna ges som bete istället för hö då majoriteten av det tillgängliga betet betades av hästarna när det baserades på vete även om intresset fortfarande verkade lågt för havre (Grev et al., 2017). Det kan troligt bero på att hästarna då väljer vilka delar av växten som betas samt att utvecklingsstadiet eventuellt kan konsumeras tidigare än vid skörd.

Något som konstaterats i majoriteten av studierna gällande alla fodergrödor är att preferens, näringsinnehåll och smältbarhet påverkas av plantmognad vid skörd. En senare skörd ger ökad andel NDF vilket både försvårar ensilering samt försämrar preferens och smältbarhet (Axelsson & Hellberg, 1942; Cherney et al., 1993; Staniar et al., 2010; McCown et al., 2012; Grev et al., 2017; Spörndly et al., 2019).

## 4.1 Slutsats

Slutsatsen som kan dras utifrån den här litteraturstudien är framförallt att det krävs mer forskning och fler studier kring ämnet. Det behövs mer kunskap kring olika fodergrödors möjlighet och lämplighet att användas som grovfoder till hästar. De flesta fodermedel som diskuterats har en eller flera positiva egenskaper, exempelvis näringsinnehåll, smältbarhet eller preferens, för grovfoderanvändning men dagens kunskaper är för få för att avgöra i vilken utsträckning de kan användas i en foderstat till häst. Det ser också lovande ut att använda några av dem i en kombination med varandra, eller med de traditionella grovfodermedlen, men det är inget som har studerats i dagsläget. De alternativa foderråvarorna har många olika egenskaper vilket kan skapa en bredd i foderproduktionen som inte finns idag med enbart de traditionella grovfodermedlen.

## 5. Referenser

- Allen E., Sheaffer C., Martinson K. (2013) Forage Nutritive Value and Preference of Cool-Season Grasses under Horse Grazing. *Agronomy Journal*. 105 (3) 679–684. <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.2134/agronj2012.0300?sid=ven-dor%3Adatabase>
- Axelsson, J., Hellberg, A. (1942). Experiments with reeds, manna grass and foliage. *Svenska Vall och Mosskulturför. Kvartalskr.* 4, 17–30.
- Bach Knudsen K.E. (1997). Carbohydrate and lignin contents of plant materials used in animal feeding. *Animal Feed Science and Technology*. 67 (4), 319-338. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840197000096>
- Bertilsson J., Frank B., Lingsvall P., Martinsson K., Nadeau E., Rutsats B-O., Wallsten J. (2006). Underlag för värdering av helsädesensilage till idisslare. Slutrapport; I: Spörndly R., Bergkvist G., Nilsson-Linde N., Eriksson T. (2019). *Ersättningsfoder till nötkreatur vid grovfoderbrist*. (301). SLU, institution för husdjurens utfodring och vård. <https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/fu-food/publikationer/future-food-reports/ff-reports-6-grovfoder.pdf>
- Carlsson J. (1987). Ammoniakbehandlad halm – förgiftningsfall hos nötkreatur. *Svensk veterinärtidning* 39, 16; I: Spörndly R., Bergkvist G., Nilsson-Linde N., Eriksson T. (2019). *Ersättningsfoder till nötkreatur vid grovfoderbrist*. (301). SLU, institution för husdjurens utfodring och vård. <https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/fu-food/publikationer/future-food-reports/ff-reports-6-grovfoder.pdf>
- Cherney D.J.R., Cherney J.H., Lucey R.F (1993) In Vitro Digestion Kinetics and Quality of Perennial Grasses as Influenced by Forage Maturity. *Journal of Dairy Science*. 76 (3), 790–797. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030293774020?via%3Dihub>
- Dunière L., Sindou J., Chaucheyras-Durand F., Chevallier I., Thévenot-Sergent D. (2013). Silage processing and strategies to prevent persistence of undesirable microorganisms. *Animal Feed Science and Technology*. 182 (1-4), 1-15. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840113000862?via%3Dihub#bib0570>
- Erners C., McGilchrist N., Fenner K., Wilson B., McGreevy P. (2023). The Fibre Requirements of Horses and the Consequences and Causes of Failure to Meet Them. *Animals*. 13 (8). <https://www.mdpi.com/2076-2615/13/8/1414>
- Grev A. M., Sheaffer C. C., DeBoer M. L., Catalano D. N., Martinson K. L. (2017). Preference, Yield, and Forage Nutritive Value of Annual Grasses under Horse

- Grazing. *Agronomy Journal*. 109 (4) 1561–1572.  
<https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2134/agronj2016.11.0684>
- Grusson Y., Wesström I., Svedberg E., Joel A. (2021). Influence of climate change on water partitioning in agriculture watersheds: Examples from Sweden. *Agriculture Water Management*. 249.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378377421000317>
- Hästnäringens nationella stiftelse (2017). *Hästnäringens samhällsnytta*. [Faktablad]. Hästnäringens nationella stiftelse. [2024-03-22]
- Jansson A. (2011). *Utfodringsrekommendationer för häst*. (289). Sveriges lantbruksuniversitet.  
[https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/huv/publikationer/utfodringsrekommendationer-for-hast\\_2013\\_rapport\\_289.pdf](https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/huv/publikationer/utfodringsrekommendationer-for-hast_2013_rapport_289.pdf)
- Kazemi M., Mokhtarpour A., Saleh H. (2023). Toward making a high-quality silage from common reed (*Phragmites australis*). *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 108 (2), 338–345.  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jpn.13895>
- Lindberg J. E., Palmgren Karlsson C. (2001). Effect of partial replacement of oats with sugar beet pulp and maize oil on nutrient utilization in horses. *Equine Veterinary Journal*. 33 (6), 585-590.  
<https://beva.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2746/042516401776563535>
- McCown S., Brummer M., Hayes S., Olson G., Smith S. R., Lawrence L. (2012). Acceptability of Teff Hay by Horses. *Journal of Equine Veterinary Science*. 32 (6), 327–331.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0737080611006666?via%3Dihub>
- Merritt A., Julliard V. (2013). Gastrointestinal physiology. *Equine Applied and Clinical Nutrition*. 3-32.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780702034220000018>
- Nadeau E. (2007). Effects of plant species, stage of maturity and additive on the feeding value of whole-crop cereal silage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 87 (5), 789-801.  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jsfa.2773>
- Neville, B. W., Pickinpaugh, W. J., Mittleider, L. J., Caton, J. S. (2023). Beet pulp as an alternative roughage source for feedlot steers fed feedlot diets based on dry-rolled corn containing 30% modified distillers grains with solubles. *Applied Animal Science*. 39 (4), 236–243.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590286523000411>
- Nordic sugar (u.å.). *HP-Massa*. <https://fodernordicsugar.se/hp-massa/> [2024-05-20].
- Olfaz M., Ocak N., Erener G., Cam M.A., Garipoglu A.V. (2005). Growth, carcass and meat characteristics of Karayaka growing rams fed sugar beet pulp, partially substituting for grass hay as forage. *Meat Science*. 70 (1), 7-14.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174004002979?via%3Dihub>

- Ordakowski-Burk, A. L., Quinn, R. W., Shellem, T. A., Vough, L. R. (2006). Voluntary intake and digestibility of reed canary grass and timothy hay fed to horses. *Journal of Animal Science*. 84 (11), 3104–3109.  
<https://academic.oup.com/jas/article/84/11/3104/4779172?login=true>
- Pettersson T. (1995). Helsäd av korn, havre och blandningar med ärtor i norra Sverige. Utbildningskonferens 1995; I: Spörndly R., Bergkvist G., Nilsson-Linde N., Eriksson T. (2019). *Ersättningsfoder till nötkreatur vid grovfoderbrist*. (301). SLU, institutionen för husdjurens utfodring och vård.  
<https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/fu-food/publikationer/future-food-reports/ff-reports-6-grovfoder.pdf>
- Potter G. D., Hughes S. L., Julen T.R., Swinney D.L. (1992). A review of research on digestion and utilization of fat by the equine. *Pferdeheilkunde*. 119-123.  
<https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19921449983>
- Raspa F., Vervuert I., Capucchio M.T., Colombino E., Bergero D., Forte C., Greppi M., Cavallarin L., Giribaldi M., Antoniazzi S., Cavallini D., Valvassori E., Valle E. (2022). A high-starch vs. high-fibre diet: effects on the gut environment of the different intestinal compartments of the horse digestive tract. *BMC Veterinary Research*. 18 (187).  
<https://bmcvetres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12917-022-03289-2>
- Ribeiro G., Gruninger R., Jones D., Beauchemin K., Yang W., Wang Y., Abbott W., Tsang A., McAllister T. (2020). Effect of ammonia fiber expansion-treated wheat straw and a recombinant fibrolytic enzyme on rumen microbiota and fermentation parameters total tract digestibility, and performance of lambs. *Journal of Animal Science*. 98 (5).  
<https://academic.oup.com/jas/article/98/5/skaa116/5829904?searchresult=1>
- Ringmark, S. (2020). *Hästutfodring efter torkan 2018*. Sveriges lantbruksuniversitet.  
<https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/afb/pdf/hastutfodring-efter-torkan-2018.pdf>
- Rodiek A.V., Jones B. E. (2012). Voluntary Intake of Four Hay Types by Horses. *Journal of Equine Veterinary Science*. 32 (9), 579–583.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0737080612000780>
- Sadet-Bourgeteau S., Philippeau C., Julliand V. (2017). Effect of concentrate feeding sequence on equine hindgut fermentation parameters. *Animal*. 11 (7), 1146-1152.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731116002603>
- Salamah L.N., Kurniawan A. (2018). The influence of waterweeds in the removal of phosphor in content aquatic environments. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 137 <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/137/1/012083>
- Spörndly R., Bergkvist G., Nilsson-Linde N., Eriksson T. (2019). *Ersättningsfoder till nötkreatur vid grovfoderbrist*. (301). SLU, institution för husdjurens utfodring och vård. <https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/fu-food/publikationer/future-food-reports/ff-reports-6-grovfoder.pdf>
- Stanjar W. B., Bussard J. R., Repard N. M., Hall M. H., Burk A. O. (2010) Voluntary intake and digestibility of teff hay fed to horses. *Journal of animal science*. 88



(10), 3296-3303.

<https://academic.oup.com/jas/article/88/10/3296/4764202?searchresult=1>

Thorringer, N.W., Weisbjerg, M.R., Jensen, R.B. (2022). Mobile bag technique for estimation of nutrient digestibility when hay is supplemented with alternative fibrous feedstuffs in horses. *Animal Feed Science and Technology*. 283.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840121003540?via%3Dihub>

Toyama T., Nishimura Y., Ogata Y., Sei K., Mori K., Ike M. (2015). Effects of planting *Phragmites australis* on nitrogen removal, microbial nitrogen cycling and abundance of ammonia-oxidizing and denitrifying microorganisms in sediments. *Environmental Technology*. 37 (4), 478–485.

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09593330.2015.1074156>

Qian-Wei L., Jin-Feng L., Xiao-Ya Z., Jiu-Ge F., Ming-Hua S., Jun-Qin G. (2021). Biochar addition affects root morphology and nitrogen uptake capacity in common reed (*Phragmites australis*). *Science of The Total Environment*. 766.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720379122?via%3Dihub>

Wallsten J. (2008). *Whole-Crop Cereals in Dairy Production*. Diss. Sveriges

lantbruksuniversitet. <https://pub.epsilon.slu.se/1795/1/200856kappa.pdf>

Zaremba I., Grabowicz M., Biesek J. (2024). Effect of beet pulp silage and various feeding methods on the performance and meat quality of broiler ducks. *Animal Feed Science and Technology*. 308.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840124000075?via%3Dihub>

## Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Du hittar en länk till SLU:s publiceringsavtal på den här sidan:

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>.

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.