

Helsädesensilage och gräsensilage till får skördade vid olika mognadsstadier – effekt på konsumtion, foderselektion och foderutnyttjande

Docent Elisabet Nadeau, Lantmästare Annika Arnesson och Agronom Carl Helander, Inst. för husdjurens miljö och hälsa, SLU Skara

Docent Peder Nørgaard, Institut for Klinisk Veterinær- og Husdyrvidenskab, Det sundhedsvidenskabelige fakultet, Københavns Universitet

Bakgrund

Spannmålsgrödor odlade i renbestånd eller i blandning med trindsäd kan skördas som hel gröda till ensilage, vilket vanligtvis sker i juli månad. Det vanliga är att spannmålsgrödan används som skyddsgröda till vallinsådd och en tidig skörd i juli ger gynnsamma förutsättningar för en god valletablering och möjliggör skörd av vallen redan insåningsåret i södra delarna av Sverige. Projekt inom Agroväst mjölkprogram på Rådde, HS Sjuhärad har visat att en tidig skörd av skyddsgrödan ökar vallavkastningen efterföljande vallår jämfört med skörd av skyddsgrödan till mogen skörd (Jansson, 2009). Skörd av helsäd i tidigt stadium vid axgång medan grödan är grön ger ett fodervärde som liknar vallens fodervärde. Skörd 1-2 veckor efter axgång vid mjölkmodnad (mjölk kan pressas ur kärnan) är vanligt förekommande hos lantbrukarna som rundbalar helsäden eftersom det ger något högre avkastning än skörd vid axgång och betydligt mindre kärnspill än senare skörd (Nadeau et al., 2012b).

Tidig skörd vid axgång hos kornhelsäd har dock i tidigare försök på Götala nöt- och lammköttscenrum visat sig ge en högre tillväxt hos växande mjölkkrasstutar (Nadeau et al., 2012b). Rustas et al. (2010) fann inga skillnader i idisslingstid men däremot större genomsnittlig storlek på osmälta foderpartiklar i träcken hos mjölkkrasstutar utfodrade med helsädesensilage av korn vid degmodnad jämfört med axgång. Får är dock mer selektiva i sitt ätbeteende och bearbetar fodret genom idissling betydligt längre tid räknat per kg ts foder jämfört med större idisslare (Bae et al., 1983; Rustas et al., 2010; Jalali et al., 2012). Dessutom påverkar skillnader i passagehastighet av fodret genom vommen mellan får och växande nötkreatur fodrets smältbarhet och därmed storleken på osmälta foderpartiklar i träcken (Illius och Gordon, 199). Foderselektion blir ett speciellt tydligt ätbeteende vid utfodring av ett heterogent grovfoder, såsom helsäd, som innehåller ax med kärnor samt strå och blad (Rustas och Nadeau, 2011). Senare skörd 3-4 veckor efter axgång vid degmodnad (degig massa pressas ur kärnan) då mer stärkelse har lagrats in i kärnan, ger en högre konsumtion och daglig tillväxt hos växande nötkreatur än tidigare skörd (Rustas et al., 2009). Skörd av helsäd vid detta senare mognadsstadium bör ske med direktskördemaskin för att undvika det höga kärnspillet vid strängläggning och pressning. De flesta lammproducenter i Sverige har dock relativt små brukningsenheter (Kumm, 2009) där grovfodret oftast skördas med rundbalar och då är inte skörd av helsäd vid degmodnad aktuellt.

Tidigare studier med helsäd av spannmål både i Skara och Rådde, Sjuhärad har visat att korn har högre fodervärde än de övriga vårsådda spannmålsgrödorna (Nadeau, 2007; Nadeau och Jansson, 2010;). Havre, som kan odlas på varierande jordarter, har som helsädesgröda en hög andel osmältbar fiber och därmed en lägre smältbarhet och energivärde än de övriga spannmålsgrödorna skördade som helsäd (Nadeau, 2007; Nadeau och Jansson, 2010). Därför är det korn av de vårsådda helsädesgrödorna som är mest intressant att använda i

utfodringsförsök med får. Det är främst de vårsådda spannmålsgrödorna som är intressanta som helsädesgrödor eftersom skörd av skyddsgrödan som helsäd har visat sig stärka valletableringen och öka vallavkastningen i första skörd efterföljande vallår (Jansson, 2009). På fårgårdar är en bra vallodling och skötsel fundamentalt för en lönsam produktion.

Tidigare projekt med dräktiga och digivande tackor utfodrade med gräsensilage skördat vid olika tidpunkter i första skörd visade att ensilagekonsumtionen ökade med 0,9 kg ts under sen dräktighet och med 1,4 kg ts under digivningsperioden när ensilagens energihalt (omsättbar energi) ökade från 9,3 till 11,7 MJ ME/kg ts. Genom tidigarelagd skörd. Den högre konsumtionen hos tackorna under digivningsperioden ökade lammens tillväxt från födsel till avvänjning från 350 till 420 g/dag (Arnesson et al., 2010; Nadeau et al., 2010). Det tidigt skördade gräsensilage, som hade betydligt lägre halt av osmältbart lignin, gav också en kortare tuggningstid per kg ts-intag och en mindre storlek på osmälta fiberpartiklar i träcken hos tackorna än det sent skördade gräsensilage med högre halt av osmältbart lignin (Jalali et al., 2012). Projektet samfinansierades av Stiftelsen Svensk Fårforskning, Stiftelsen Lantbruksforskning, Agroväst, Köpenhamns Universitet och SLU.

Tidigare studier med mjölkkraskvigor har visat högre smältbarhet av helsädesensilage skördat vid axgång än vid mjölkmodnad men däremot ingen skillnad mellan mjölk- och degmodnad (Wallsten et al., 2010; Rustas et al., 2011). Som nämnts ovan kan dock inte absoluta smältbarhetsvärden hos stora idisslare användas på får för ett heterogent grovfoder som helsäd eftersom små och stora idisslare skiljer sig åt i selektionsbeteende vid konsumtion av fodret, idisslingsaktivitet och passagehastighet av fodret genom vommen. För gräsensilage har vi i ovan nämnda studie kunnat påvisa ökning i konsumtion hos tackorna och tillväxt hos deras lamm vid utfodring av ett tidigare skördat ensilage. Det fattas dock bra smältbarhetssiffror på får för att kunna förklara dessa förbättringar i konsumtion och produktion.

Under ensilering bryts mycket av det sanna proteinet, som är uppbyggt av aminosyror, ner till enkla kväveföreningar, såsom ammoniak. Ammoniak, har visat sig ha en negativ inverkan på konsumtionen hos idisslare (Huhtanen et al., 2007). Mycket av den ammoniak som finns i ensilaget försvinner ut genom vomväggen, ombildas till urea i levern, återcirkulerar tillbaka till vommen, eller utsöndras via njurarna med urinen och förloras som urea, vilket är en ren förlust och bidrar till ett ökat kvävespill till den omgivande miljön. Vomnedbrytbart protein, som bryts ner av vommikroberna till ammoniak, kan utnyttjas bättre av vommikroberna för uppbyggnad av mikrobprotein. Buffertlösligt och fiberlösligt protein, vilka utgör en del av det sanna proteinet, ingår i det vomnedbrytbara proteinet. Mikrobproteinet kan sedan brytas ner enzymatiskt i tunntarmen till aminosyror, som kan absorberas via tarmväggen och utnyttjas för tillväxt. Även det vomstabila foderproteinet utnyttjas för tillväxt på samma sätt som mikrobproteinet (Huhtanen, 2010).

Eftersom den största delen av råproteinet i ensilage bryts ner i vommen har ensilagens smältbarhet en avgörande roll för att mikrobprotein ska kunna byggas upp utifrån den energi som frigörs vid nedbrytning av kolhydrater. Ju högre smältbarhet ensilaget har, desto bättre kan ensilagens protein utnyttjas av idisslarna, vilket leder till mindre kväveutsöndring med urinen och därmed mindre kvävespill till omgivningen (Huhtanen et al., 2010). Skördetidpunkten inverkar till stor del på fiberns och proteinets smältbarhet i grödan (Buxton och O'Kiely, 2003). Den lägre råproteinhalten i t.ex. helsädesensilage och en senare skördetidpunkt kan leda till att ensilaget behöver kompletteras med ett proteinfodermedel för att täcka djurens proteinbehov vad gäller både vomnedbrytbart och vomstabil protein.

I ett pågående projekt på Götala nöt- och lammköttscentrum, SLU Skara, studerar vi konsumtion och smältbarhet samt fårens proteinutnyttjande från tidigt och sent skördat majsensilage, rödklöver/gräs-ensilage och gräsensilage. Dessutom studeras effekt av extra proteintillskott i form av obehandlat rapsmjöl. De två sistnämnda ensilagen är endast skördade vid en tidpunkt. För att få ett bredare underlag för värdering av grovfoder vill vi med denna ansökan studera effekt av ytterligare ett grovfoder, helsädesensilage av korn, skördat vid två mognadsstadier och få in mer data på gräsensilage skördat vid olika tidpunkter eftersom gräsensilage ofta används i lammproduktionen, både i Sverige och i andra länder.

Genom att få ökad kunskap om smältbarhet hos olika grovfoder samt fårens relativa konsumtionsförmåga och proteinförsörjning från olika grovfoder kan vi på ett mer korrekt sätt kombinera de olika grovfodren och veta vilken typ och vilken mängd av kraftfoder som grovfodren behöver kompletteras med i foderstaten för att näringsförsörja fåren på ett miljömässigt och ekonomiskt optimalt sätt.

Syfte

Att studera effekt av helsädesensilage och gräsensilage skördat vid olika mognadsstadier på konsumtion, tuggningsbeteende, foderselektion, smältbarhet och proteinutnyttjande hos får.

Material och metoder

Tidsplan och finansiering. Projektet startar i maj 2013 med skörd av vall och därefter skörd av helsäd. Utfodringsförsöket börjar i oktober 2013 och avslutas i februari 2014. Kemisk analys av prover sker fram till årsskiftet 2014-2015. Sammanställning av data och statistisk analys sker januari – maj 2015. Publicering i fackpress, på institutionens hemsida samt lägesrapportering till Stiftelsen Svensk Fårforskning och övriga finansiärer sker kontinuerligt under projektets genomförande. Slutrapportering av projektet och vetenskaplig publicering sker oktober 2015.

Med denna ansökan till Stiftelsen Svensk Fårforskning söks medel rörande kostnader för utfodringsförsöket, provtagning, laboratorieanalyser för bestämning av fodrens smältbarhet och proteinutnyttjande hos baggarna. Dessutom söks medel för arbetstid för provhantering, datasammanställning samt statistisk analys och avrapportering. Förutom ansökan till Stiftelsen Svensk Fårforskning kommer medel också att sökas av Docent Peder Nørgaard, Köpenhamns Universitet, hos Fåreaufgiftsfonden, Dansk Fåreavl i augusti 2013, för delfinansiering av fodrens och träckens innehåll av fiber och protein samt omkostnader för bestämning av tuggningsaktivitet och partikelstorlek i träcken i Peder Nørgaards laboratorium, Köpenhamns Universitet. Även resekostnader mellan Köpenhamn och Skara söks från denna fond. Dessutom kommer medel att sökas hos Lantmännens stiftelser i februari 2013 för metodikutveckling gällande en internationell proteinfraktioneringsmetod för bestämning av vomstabil protein utifrån NorFors referensmetod *in situ* (nylonpåsemetod med fistulerade djur) för proteinets nedbrytbarhet i vommen (Åkerlind et al., 2011) (ej beskrivet i denna ansökan).

Djur och försöksuppläggning. I projektet, som genomförs på Götala nöt- och lammköttscentrum, SLU Skara, ingår åtta unga baggar utvalda för att vara en jämn grupp med avseende på ålder, vikt och hull. Baggarna används som modelldjur i detta försök eftersom de är de vanligaste modelldjuren för utvärdering av olika foders smältbarhet *in vivo*. Eftersom det är fodrens egenskaper som studeras är resultaten applicerbara på både producerande och icke-producerande får.

Försöksbehandlingar:

1. Helsädesensilage av korn skördat vid full axgång (blomning) i senare hälften av juni
2. Helsädesensilage av korn skördat vid mjölkmodnad ca 2 veckor efter axgång en mjölkliknande halvflytande vätska kan pressas ur kärnorna.
3. Gräsensilage skördat tidigt i första skörd, 11,5 MJ omsättbar energi per kg ts
4. Gräsensilage skördat sent i första skörd, 10,0 MJ omsättbar energi per kg ts, från samma vall som behandling 3.

Grönmassan strängläggs och pressas i rundbal med tillsats av det saltbaserade preparatet Kofasil Ultra K (ADDCON EUROPE GmbH), som i tidigare ensileringsförsök vid SLU i Skara och Agroväst har visat sig ge den effektivaste förjäsningen av socker till mjölksyra i skuret material (Nadeau et al., 2012a). Ensilering sker i minst två månader innan balarna öppnas.

Åtta baggar utfodras med de fyra olika grovfodren samtidigt och två baggar utfodras med samma foder. Djuren äter samma grovfoder i 4 veckor och därefter växlas grovfoderbehandlingarna var fjärde vecka tills samtliga djur har fått samtliga behandlingar. Hälften av baggarna (4 st) utfodras med de fyra grovfodren utan proteintillskott medan den andra hälften av djuren utfodras med de fyra grovfodren med obehandlat rapsmjöl som proteintillskott med samma mängd rapsmjöl till samtliga fyra grovfoder. På så sätt kan effekt av proteinnivå i foderstaten med samma grovfoder utvärderas på fodrets smältbarhet och proteinutnyttjande. Förutom att det generellt är intressant att utvärdera effekten av proteintillskott på kväveeffektiviteten i samtliga foderbehandlingar är det speciellt viktigt i behandlingarna med helsädesensilage av korn som har så låga proteinhalter (7-9 % råprotein av ts) att de kan begränsa ensilagens smältbarhet. Baggarna har fri tillgång på vatten och mineraler. Det obehandlade rapsmjölet tillhandahålls av Lantmännen.

Baggarna utfodras sina respektive försöksfoder individuellt och under dag 1-21 står de i 6 m² stora boxar med halmströbädd, medan de under dag 22-29 står i metabolisburar (mått: 1,5*0,8 m) för att möjliggöra totaluppsamling av träck och urin. Försöket är en duplicerad 4 x 4 romersk kvadrat, med fyra baggar och fyra perioder per kvadrat. Varje period är 29 dagar lång och börjar med tillvänjning av fodret *ad libitum* (fri tillgång med 10 % rester per dag) under 14 dagar. Under de sju efterföljande dagarna med *ad libitum*-utfodring registreras baggarnas konsumtion. Därefter följer sju dagars utfodring med 80 % *ad libitum*, varav de tre första dagarna är tillvänjning. Under de sista fyra dagarna med 80 % *ad libitum*-utfodring registreras baggarnas konsumtion, urinsöndring, träckproduktion, osmälta partiklar i träcken och tuggbeteende. Efter sista perioden har samtliga baggar fått samtliga grovfoderbehandlingar.

Registreringar. Baggarnas levandevikt och hull registreras vid försöksstart samt före och efter varje registreringsperiod. Foder och rester vägs dagligen för varje bagge under hela 4-veckorsperioden. Totaluppsamling av urin och träck utförs under dag 26-29. Baggarnas tuggningsbeteende (ät- och idisslingstid) bestäms dag 26-28 med specialutformade grimmor, som elektroniskt registrerar käkrörelser hos fåren. Tuggningsutrustningen har utvecklats av docent Peder Nørgaard, Köpenhamns Universitet (Nørgaard & Hilden, 2004). Djurens selektionsbeteende registreras under dag 15-21 då baggarna utfodras *ad libitum* genom analys av fodrens och resternas innehåll av fiber (NDF; desto mer stjälkigt material i resterna desto högre fiberinnehåll).

Provtagning. Under de fyra dagarna under mätperioderna med *ad libitum* (dag 15-21) respektive 80 % *ad lib* (dag 25-28) provtas fodret per behandling. Rester provtas individuellt från varje djur dag 16-22 och rester (om det förekommer), urin och träck provtas individuellt från varje djur dag 26-29. Torrsubstansen i foder och träck bestäms och prov av foder, rester, urin och träck fryses för senare näringsanalys. Foderproven slås samman till ett samlingsprov per behandling och period medan prover av rester, urin och träck slås samman per bagge och period innan analys.

Analyser. Samtliga prover av foder, rester och träck analyseras för ts, råprotein, neutral detergent fibre (NDF), acid detergent fibre (ADF), acid detergent lignin (ADL) samt aska i forskningslaboratoriet vid Köpenhamns Universitet. Dessutom analyseras foder och rester av gräsensilaget för *in vitro* smältbarhet av organisk substans enligt VOS-metoden vid Kungsängens forskningslaboratorium, SLU Uppsala. *In vitro* smältbarhet av organisk substans i helsädesensilagen analyseras enligt IVOS (Tilley och Terry, 1963) enligt NorFors rekommendationer (Åkerlind et al., 2011). Ensilagens hygieniska kvalitet (pH, ammoniak-N, organiska syror och etanol) och sockerhalt analyseras vid Humboldt universitetet i Berlin.

Träckprover analyseras med avseende på partikelstorleksfördelning i träcken med torrsiktningmetod och eventuellt efterföljande bildanalys för att skatta procentandelen små, medelstora och stora partiklar i träcken samt mediana partikelstorleken, den vanligaste förekommande partikelstorleken samt den kritiska partikelstorleken (Nørgaard et al., 2004).

Prover av urinen analyseras för totalkväve, urea, purinderivaten allantoin och urinsyra samt kreatinin i samma laboratorium, LKS, Milk Recording Association of Saxony, Tyskland. Analys av kväveföreningarna i urinen samt vägning av all urin under registreringsperioden är ytterst viktigt för att kunna bestämma totalutsöndringen av kväve och därmed kvävespillet från de olika grovfodren.

Statistisk analys. Responsvariablerna *in vivo* smältbarhet, konsumtion, tuggningsbeteende, foderselektion, kväveutsöndring, kvävebalans och träckpartikelstorlek analyseras med variansanalys med behandling som fix faktor och bagge nästad inom behandling som slumpmässig faktor i PROC MIXED (SAS, 2001).

Angelägenhet för primärproduktionen inklusive miljökonsekvensbeskrivning

Genom att öka kunskapen om skillnader i konsumtionsförmåga, smältbarhet och proteinförsörjning från olika grovfoder, som skiljer sig åt i innehåll av protein och kolhydrater, kan lammproducenten och rådgivaren komplettera grovfodren med rätt mängd och typ av kraftfodermedel för att få ekonomiskt och miljömässigt optimala foderstater till får. Genom förbättrad kunskap om olika grovfoders tillhandahållande av protein till djuren, som ökar möjligheterna till bättre näringsförsörjning till djuren från totalfoderstaten, förbättras djurens produktionseffektivitet per kg foderenhet samtidigt som djurens välbefinnande ökar. En ökad avkastning i form av kg tillväxt eller kg mjölk per kg foderenhet har visat sig minska utsläppen av kväve (Kumm, 2002; Nadeau et al., 2007) samtidigt som det ökar lönsamheten för lammproducenten (Kumm, 2006).

Referenser

- Arnesson, A., Nadeau, E. och Eggertsen, J. 2010. Vad betyder tidigt skördat vallfoder? Fårskötsel, nr. 6, sid 16-18.
- Bae, D.H., J.G. Welch, and B.E. Gilman. 1983. Mastication and rumination in relation to body size of cattle. *J. Dairy Sci.* 66, 2137-2141.
- Buxton, D.R. and O'Kiely, P. 2003. Preharvest plant factors affecting ensiling. pp. 199-250. *Silage Science and Technology*. Buxton, D.R., Muck, R.E. and Harrison, J.H. (eds.) Agronomy No. 42, ASA, Inc., CSSA, Inc.,

- SSSA, Inc., Madison, WI., USA.
- Huhtanen, P. 2010. Evaluation of protein value of forages. Proc. 14th Int. Symp. Forage Conservation, Brno, Czech Republic, March 17-19, pp. 58-76.
- Huhtanen, P., Rinne, M. and Nousiainen, J. 2007. Evaluation of the factors affecting silage intake of dairy cows: a revision of the relative silage dry-matter intake index. *Animal*, 1: 758-770.
- Huhtanen, P., Südekum, K.H., Nousiainen, J. and Shingfield, K. 2010. Forage conservation, feeding value and milk quality. Schnyder, H. et al., (eds.). *Grassland Science in Europe*, 15, 379-400.
- Illius, A.W. and Gordon, I. J. 1991. Prediction of intake and digestion in ruminants by a model of rumen kinetics integrating animal size and plant characteristics. *Journal of Agricultural Science* 116, 145-157.
- Jalali, A. R., Nørgaard, P., Weisbjerg, M. R. and Nadeau, E. 2012. Effect of stage of maturity of grass at harvest on intake, chewing activity and distribution of particle size in faeces from pregnant ewes. *Animal*. 6:11, 1774-1783.
- Jansson, J. 2009. Vallinsåddens utveckling vid olika helsädesalternativ. . Sid 55-60. Försöksrapport 2009 för Mellansvenska försökssamarbetet och Svensk raps.
- Kumm, K.-I., 2002. Nitrogen pollution from Swedish beef production based on suckle-cows. *Water, Air and Soil Pollution* 145, 239-252.
- Kumm, K.-I., 2006. Väger till lönsam nöt- och lammköttproduktion. Rapport 11 från Institutionen för husdjurens miljö och hälsa. SLU Skara.
- Kumm, K.-I. 2009. Profitable Swedish lamb production by economies of scale. *Small Ruminant Research* 81, 63-69.
- 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: 789-801.
- Nadeau, E., Arnesson, A. and Auerbach, H. 2012a. Effects of additive and particle size on fermentation characteristics and aerobic stability of grass silage. In: Proceedings of the XVI International Silage Conference, Hämeenlinna, Finland, 2-4 July, 2012, Kuoppala, K., Rinne, M. and Vanhatalo, A. (eds.), pp. 380-381.
- Nadeau, E., Arnesson, A., Jansson, J. och Rustas, B-O. 2012b. Helsäd till ensilage. Resultat från projekt i Västsverige. Broschyr nr. 12, 12 sidor.
- Nadeau, E., Arnesson, A. och Kumm, K.-I. 2010. Konsumtion och produktion hos dräktiga och digivande tackor utfodrade med vallensilage skördat vid olika energiinnehåll. Slutrapport till Stiftelsen Lantbruksforskning och Stiftelsen Svensk Fårforskning, 10 sidor.
- Nadeau, E., Englund, J-E. and Gustafsson, A. H. 2007. Nitrogen efficiency of dairy cows as affected by diet and milk yield. *Livest. Sci.* 111, 45-56.
- Nadeau, E. och Jansson, J. 2010. Vårsådda helsädesgrödor – stråsäd och stråsäd/baljväxt. Försöksrapport 2010 för Mellansvenska försökssamarbetet och Svensk raps. sid 101-103.
- Nørgaard P. and Hilden K. 2004. A new method for recording mastication during eating and ruminating in sheep. *Journal of Animal and Feed Sciences* 13, 171-174.
- Nørgaard P., Husted S. and Ranvig H. 2004. Effect of supplementation with whole wheat or whole oat grains on the dimensions of faeces particles from lambs. *Journal of Animal and Feed Sciences* 13, 175-178.
- Rustas, B-O., Nadeau, E. and Johnsson, S. 2009. Effect of stage of maturity of whole-crop barley on feed intake and liveweight gain in dairy steers differing in live weight. *Grass and Forage Science* 64 (3), 227-235.
- Rustas, B-O., Nørgaard, P., Jalali, A. R. and Nadeau, E. 2010. Effects of physical form and stage of maturity at harvest of whole-crop barley silage on intake, chewing activity, diet selection and faecal particle size of dairy steers. *Animal* 4 (1), 67-75.
- Rustas, B-O and Nadeau, E. 2011. Chopping of whole-crop barley silage improves intake and live-weight gain of young dairy steers. *Livestock Science* 141, 80-84.
- Rustas, B-O., Bertilsson, J., Martinsson, K., Elverstedt, T. and Nadeau, E. 2011. Intake and digestion of whole crop barley and wheat silages by dairy heifers. *Journal of Animal Science* 89, 4134-4141.
- Tilley, J.M.A. and Terry, R.A. 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *J. Brit. Grassl. Soc.* 18, 104-111.
- Wallsten, J. Bertilsson, J., Nadeau, E. and Martinsson, K. 2010. Digestibility of whole-crop barley and oat silages in dairy heifers. *Animal* 4:3, 432-438.
- Åkerlind, M., Weisbjerg, M., Eriksson, T. Thøgersen, R., Udén, P., Ólafsson, B.L., Harstad, O.M. and Volden, H. 2011. Feed analyses and digestion methods. Chapter 5, pp. 41-54. In H. Volden (ed.) NorFor – The Nordic feed evaluation system. EAAP publication No. 130.

Referensgrupp

Till projektet kopplas personer med kunskap om får och foder och som jhar utvecklade kontaktnätverk inom området. I referensgruppen ingår lammproducenterna *Lennart Pettersson och Anneli Gullstrand*, Agronom och lammproducent *Annelie Carlsson*,

produktionsrådgivare vid Länsstyrelsen i Västra Götaland och hennes företrädare vid Länsstyrelsen, agronom *Jesper Eggertsen* med stor erfarenhet av och kompetens om foder och får. Agronom *Sven Hellberg*, Chef segment Foder, Lantmännen, med stor erfarenhet och kompetens inom olika grovfodertypers utnyttjande hos får samt om verktyg för hög produktionseffektivitet inom lantbruksföretag kopplas till projektet. Synpunkter från referensgruppen inhämtas via e-post innan utfodringsförsöket startar och referensgruppen kallas till ett projektmöte hösten 2014 för att diskutera resultaten och hur resultaten ska spridas till näringen.

Resultatförmedlingsplan

Kommunikationskanal	Motiv för val av kommunikationskanal och huvudsakliga mottagare	Tidsplan för förväntad leverans av del- och slutresultat
Referensgruppsmöte	Länk för spridning av resultat till näringen	juni 2014 och september 2015
Examensarbeten av en svensk agronomstudent och en dansk masterstudent i husdjursvetenskap	Utbildning kompetensuppbyggnad av studenter	vårvintern 2015
Institutionens hemsida	Tillgänglig för allmänheten	Från projektstart och framåt
Artikel i Fårskötsel, Får, tidskrift för Fåreavl, Danmark, Svenska Vallbrev och i annan fackpress	Nås ut till rådgivare och lantbrukare	Våren 2015
Nationella och internationella seminarier och konferenser, vetenskaplig referee-granskad artikel	Utvecklar nätverk med representanter från näringen, industri och universitet/institut	Från hösten 2014 och framåt
Slutrapportering till Stiftelsen Svensk Fårforskning och övriga finansiärer	Sprids via finansiärerna	Oktober 2015

Kompetensbeskrivning hos sökande och urval av publikationer

Elisabet Nadeau är docent och forskningsledare vid Inst. för husdjurens miljö och hälsa, Avd. för produktionssystem, SLU. Elisabet har filosofie doktorsexamen från Dept. of Agronomy, Iowa State University, USA och agronomexamen med husdjursinriktning från SLU. Hon var Iowa State University mottagare av Gerald O. Mott Meritorious Graduate Student Award in Crop Science, 1996 och Iowa State University Graduate Research Excellence Award, 1995 (5-10 % högst rankade utexaminerade doktorander). Elisabet har haft en post doc tjänst vid Dept. of Animal Science, Michigan State University då hon ledde ett utfodringsförsök med majsensilage på ca 100 mjölkgårdar och ett utfodrings- och smältbarhetsförsök med luserensilage till mjölkkor. Hon är sedan 1999 anställd vid SLU Skara. Elisabet har specialiserat sin forskning på foder, speciellt grovfoder, och fodrets utnyttjande hos får, nötkreatur och mjölkkor. Elisabet leder pågående ensileringsförsök med majs och vall samt utfodringsförsök med majsensilage och vallensilage till mjölkkrastjurar, tackor och lamm på Götala nöt- och lammköttscenrum. Elisabet är projektledare för Agroväst mjölkprogram. Elisabet har varit huvudhandledare till två doktorander och biträdande handledare till fyra doktorander vid SLU som har disputerat. Hon har dessutom handledt ett flertal examensarbetare inom kandidat- och mastersprogrammen vid SLU och Köpenhamns universitet. Elisabet handleder för närvarande två doktorander (huvudhandledare) och två licentiatstuderande vid SLU samt tre doktorander vid Köpenhamns universitet och examensarbetare inom kandidat- och mastersprogrammen vid SLU. Hon har varit kursansvarig för doktorandkursen Sustainable

Ruminant Production Systems, 3 ECTS, Inst. för husdjurens miljö och hälsa, SLU Skara, 2008 och för den nordiska doktorandkursen Sustainable Ruminant Production Systems in a Global Perspective – NOVA1, 2009. Hon är även ansvarig för den nordiska doktorandkursen Sustainable Beef and Lamb Production Systems in an International Perspective – NOVA2, 2013. Båda NOVA kurserna är på 4 ECTS och vid inst. För husdjurens miljö och hälsa, SLU Skara. Elisabet var medlem i organisationskommittén för NJF kongressen i Uppsala 2011, i vetenskapliga kommittén och organisationskommittén för Europeiska grovfoderkonferensen i Uppsala 2008, svensk representant i fiber/strukturgruppen för NorFor och är styrelsemedlem för husdjurssektionen i NJF. Hon har varit chairman för sessioner vid tre internationella konferenser. Elisabet har regelbundet refereeruppdrag från internationella vetenskapliga tidskrifter, såsom *Livestock Science*, *Grass and Forage Science*, *Grassland Science*, *South African Journal of Animal Science* etc.

Urval av totalt ca 205 publikationer, både vetenskapliga och populärvetenskapliga.

- Nadeau, E. M. G.**, Buxton, D. R., Lindgren, E. and Lingvall, P. 1996. Kinetics of cell-wall digestion of orchardgrass and alfalfa silages treated with cellulase and formic acid. *Journal of Dairy Science* 79: 2207-2216.
- Nadeau, E. M. G.**, Buxton, D. R., Russell, J. R., Allison, M. J. and Young, J. W. 2000. Enzyme, bacterial inoculant, and formic acid effects on silage composition of orchardgrass and alfalfa. *Journal of Dairy Science* 83:1487-1502.
- Nadeau, E. M. G.**, Russell, J. R. and Buxton, D. R. 2000. Intake, digestibility, and composition of orchardgrass and alfalfa silages treated with cellulase, inoculant, and formic acid fed to lambs. *J. Anim. Sci.* 78:2980-2989.
- Nadeau, E.** and Arnesson, A. 2008. Performance of pregnant and lactating ewes fed grass silages differing in maturity. *Grassland Science in Europe*, 13, pp. 834-836.
- Wallsten, J., **Nadeau, E.**, Bertilsson, J. and Martinsson, K. 2008. Voluntary intake and diet selection by dairy heifers fed ensiled whole-crop barley and oats harvested at different stages of maturity. *Livest. Sci.* 122, 94-98.
- Murphy, M., **Nadeau, E.** and Gustavsson, S. 2009. Effects of pre-wilting technique and additive on grass silage quality, intake and yield by dairy cows. Proc. XVth Int. Silage Conf., July 27-29, Madison, WI, USA. pp. 423-424.
- Rustas, B-O., **Nadeau, E.** and Johnsson, S. 2009. Effect of stage of maturity of whole-crop barley on feed intake and liveweight gain in dairy steers differing in live weight. *Grass and Forage Science* 64, 227-235.
- Nadeau, E.**, Rustas, B-O., Arnesson, A. and Swensson, C. 2010. Maize silage quality on Swedish dairy and beef farms. 14th International Symposium Forage Conservation, Brno, Czech Republic, March 17-19, pp. 195-197.
- Rustas, B-O., Nørgaard, P., Jalali, A.R. and **Nadeau, E.** 2010. Effects of physical form and stage of maturity at harvest of whole-crop barley silage on intake, chewing activity, diet selection and faecal particle size of dairy steers. *Animal* 4, 67-75.
- Wallsten, J., Bertilsson, J., **Nadeau, E.** and Martinsson, K. 2010. Digestibility of whole-crop barley and oat silages in dairy heifers. *Animal* 4, 432-438.
- Lindqvist, H., **Nadeau, E.**, Jensen, S. K., Johansson, B. 2011. Effects of RRR- α -tocopheryl acetate supplementation during the transition period on vitamin status in blood and milk of organic dairy cows during lactation. *Livest. Sci.* 142, 155-163.
- Nadeau, E.**, Svensson, E., Zaralis, K., Helander, C., Pauly, T. and Arnesson, A. 2011. Effects of additive on aerobic stability and nutritive value of maize silage stored during different time periods when harvested at advancing maturity stages. *Advances in Animal Biosciences*, vol. 2, part 2, pp. 393. Cambridge University Press.
- Nørgaard, P., **Nadeau, E.**, Randby, Å. T. and Volden, H. 2011. Chapter 11. Chewing index system for predicting physical structure of the diet. Pp. 127-132 in Volden, H. (ed.). NorFor – The Nordic feed evaluation system. EAAP publication No. 130.
- Rustas, B-O., Bertilsson, J., Martinsson, K., Elverstedt, T. and **Nadeau, E.** 2011. Intake and digestion of whole crop barley and wheat silages by dairy heifers. *J. Anim. Sci.* 89, 4134-4141.
- Rustas, B-O and **Nadeau, E.** 2011. Chopping of whole-crop barley silage improves intake and live-weight gain of young dairy steers. *Livest. Sci.* 141, 80-84.
- Lindqvist, H., **Nadeau, E.** and Jensen, S.K. 2012. Alpha-tocopherol and β -carotene in legume-grass mixtures as influenced by wilting, ensiling and type of silage additive. *Grass and Forage Science* 67:119-128.
- Jalali AR, Nørgaard P, Weisbjerg MR and **Nadeau E** 2012. Effect of stage of maturity of grass at harvest on intake, chewing activity and distribution of particle size in faeces from pregnant ewes. *Animal*, doi:10.1017/S1751731112000493, Published online by Cambridge University Press 5 March 2012.

Annika Arnesson tog lantmästarexamen 1976 och arbetar sedan dess vid SLU i Skara, huvudsakligen med olika fältprojekt inom vall-, mjölk- och köttproduktion. De flesta projekten har omfattat hela produktionssystem och har haft karaktären av deltagande forskning. Från 2002 har Annika arbetat med olika fältförsök inom

lammproduktion och från 2005 har Annika haft ansvar för försöken inom lammproduktion på Götala nöt- och lammköttscentrum samt haft fältprojekt inom dikalvsproduktion.

- Arnesson, A.**, Johansson, L., Wallin, K. 2004. Ekologisk köttproduktion med stutar på åtta gårdar i västra Sverige. Rapport 2. Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU.
- Arnesson, A.**, Eggertsen, J. 2005. Ekologisk lammproduktion på nio gårdar i västra Sverige. Rapport nr 8. Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU.
- Arnesson, A.** och Eggertsen, J. 2007. Hull hos tackor utfodrade med enbart vallensilage eller med tillskott av kraftfoder. Rapport nr 13. Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, avdelningen för produktionssystem, SLU, Skara.
- Arnesson, A.** och Eggertsen J. 2007. 100 % ekologiskt foder till tackor och lamm. Broschyr Jordbruksverket.
- Nadeau, E., **Arnesson, A.** och Murphy, M. 2009. Intensiv lammproduktion med olika stärkelsenivåer i foderstaten. Slutrapport till Stiftelsen Lantbruksforskning. 10 sidor.
- Nadeau, E., **Arnesson, A.** och Kumm K-I. 2010. Konsumtion och produktion hos dräktiga och digivande tackor utfodrade med vallensilage skördat vid olika energiinnehåll. Slutrapport till SLF och Stiftelsen Svensk fårforskning. 10 sidor.
- Arnesson, A.**, Kumm, K-I., Helander, C. 2010. Fårskötselns lönsamhet – en jämförelse mellan två gårdar. Fårskötsel nr 8, 10-13.
- Arnesson, A.** och Salevid, P. 2011. Dikalvsproduktion på två gårdar i Västsverige. Rapport 30. Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU.
- Arnesson, A.** och Kumm, K. 2011. Lönsamhet i praktiken. Fårskötsel nr 2, sid. 13-15.
- Arnesson, A.**, Nadeau, E och Bengtsson, A. 2011. Sporprojektet – vad har mjölkgårdar utan problem som mjölkgårdar med problem inte har? Rapport nr 31. Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU, Skara.
- Arnesson, A.** och Salevid, P. 2012. Rörflen som foder till dikor under lågdräktighet. Rapport nr 35. SLU, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, Skara.

Carl Helander är doktorand vid Inst. för husdjurens miljö och hälsa, Avd. för produktionssystem, SLU och är ansvarig för de pågående utfodringsförsöken med växande lamm på Götala forskningsstation, Skara. Carl har agronomexamen med husdjursinriktning från SLU, 2009. Carls avhandling kommer ha titeln ”Forage feeding strategies to ewes and lambs” och innefattar försök med fullfoder till tackor och lamm samt majsensilage till växande lamm.

- Helander, C.**, Eilersen, R., Nørgaard, P., Arnesson, A and Nadeau, E. 2010. Performance of ewes fed long or chopped grass silage using different feeding strategies. *Grassland Science in Europe*, Vol. 15, pp. 524-526.
- Zaralis, K., **Helander, C.**, Nadeau, E., Nørgaard, P and Murphy, M. 2010. Whole-crop maize for silage: Effects of maturity stage at harvest and feeding strategy on feed intake, chewing behaviour, diet selection and performance in growing bulls and ram lambs. *Proceedings of the 1st Nordic Feed Science Conference*. Report 274, SLU Uppsala, pp 190-194.
- Brun-Rasmussen, M., Nadeau, E., Nørgaard, P., **Helander, C.** and Arnesson, A. 2010. Feed intake and faecal particle size distribution in ewes fed grass silage mixed with concentrate or fed separately at two particle lengths pre- and postpartum. *Proceedings of the 1st Nordic Feed Science Conference*. Report 274, SLU Uppsala, pp 176-180.
- Zaralis, K., Nadeau, E., Johansson, S., **Helander, C.**, Nørgaard, P., Murphy, M. 2011. The effects of maturity stage at harvest and dietary inclusion rate of whole-crop maize silage on intake, feed utilization and carcass quality of growing dairy bulls. *Advances in Animal Biosciences*, Vol. 2, part 1, pp. 88. Cambridge University Press.
- Nørgaard, P., **Helander, C.** & Nadeau, N. 2011. Majsensilage til slagtelam. FÅR, nr. 6 2011, s. 14-16.
- Helander, C.**, Nadeau, E., Nørgaard, P. and Arnesson, A. 2012. Effect of mixing grass silage with concentrate on feed intake in ewes and live weight gain in lambs. Book of Abstracts of the 63rd Annual Meeting of the European Federation of Animal Science, pp. 259. Wageningen Academic Publishers.
- Helander, C.**, Nadeau, E. and Nørgaard, P. 2012. Chewing behaviour of pregnant and lactating ewes fed long or chopped grass silage. Book of Abstracts of the 63rd Annual Meeting of the European Federation of Animal Science, pp. 288. Wageningen Academic Publishers.
- Helander, C.**, Arnesson, A., Kumm, K-I., Nadeau, E. 2012. Kan fullfoder öka lönsamheten? Fårskötsel, nr. 2, s.16-18.
- Helander, C.**, Arnesson, A., Kumm, K-I., Nadeau, E. & Nørgaard, P. 2012. Kan fodring med fuldfoder øge indtjeningen? Tidsskrift for Dansk Fåreavl, 77, nr. 2, s. 20-22.

Projektkostnader, SEK, som söks hos Stiftelsen Svensk Fårforskning.

Kostnadsslag	2013/2014	2014/2015
Lön, Elisabet Nadeau, docent, forskningsledare, 0,25 månader	5 500	5 600
Carl Helander, agronom, doktorand, 1,5 månader	14 500	30 600
Annika Arnesson, lantmästare, försökstekniker, 1,5 månader	15 000	30 600
Jonas Dahl, försökstekniker, 1 månad	13 200	13 500
Sociala avgifter	24 500	40 900
Delsumma tjänster	72 700	121 200
Skördekostnader, slåtter och pressning	25 000	
Stall- och djurkostnader	50 000	
Material till metabolismburar	2 000	
Analys av protein och NDF i foder och rester, 65 prov á 75 kr	2 000	2 900
Analys av ADF och ADL (lignin) i foder, 33 prov á 100 kr	2 000	1 300
Analys av VOS (smältbarhet) i gräsensilage, 16 prov á 270 kr	2 000	2 300
Analys av IVOS i helsädesensilage (smbh), 16 prov á 550 kr		8 800
Analys av pH, NH ₃ -N, socker, syror i ensilage, 16 prov á 400 kr		6 400
Analys av råprotein och NDF i träck, 32 prov á 75 kr		2 400
Analys av kväveföreningar i urin, 32 prov á 50 kr		1 600
Resor Skara - Götala	1 000	
Referensgruppsmöte	500	500
Lokalkostnad, 3 600 kr/månad, heltid	5 800	9 500
Omkostnadspålägg, 38 % på löner inkl. sociala avgifter	27 600	46 100
Belopp att söka från Stiftelsen Svensk Fårforskning	190 600	203 000

Skara den 4 februari 2013

.....
Elisabet Nadeau, huvudsökande
Docent, Forskningsledare
Inst. för husdjurens miljö och hälsa
SLU
Box 234
532 23 Skara
Tel: 0511-67142 (kontor)
070-6687142 (mobil)
e-post: elisabet.nadeau@slu.se

.....
Jenny Yngvesson, Stf. Prefekt
Inst. för husdjurens miljö och hälsa
SLU
Box 234
532 23 Skara