

Slutrapport

Djurdrivna uthålliga system för nötköttsproduktion (Delvis MISTRA-finansierat) – Tilläggsansökan rörande emissioner av ammoniak, lustgas och metan

Projnr: H0648341 Kst: 480 FoU-program: växtnäring/växtskydd

Bakgrund

Detta projekt har i huvudsak finansierats av MISTRA (Stiftelsen för miljöstrategisk forskning) med 3 miljoner kronor. SLF har finansierat delen rörande emissioner av ammoniak, lustgas och metan med 0,75 miljoner kronor. Delfinansieringen möjliggjorde en detaljerad studie som passade väl in i det övergripande projektet. På så sätt fick vi en naturlig koppling mellan projektdelarna och den övergripande problembild som projektet syftar till att hitta lösningar på.

Inledning

Betande nötkreatur krävs för att bevara naturbetesmarker, men minskande ekonomiska marginaler för svenska lantbrukare med nötköttsproduktion gör traditionella ligghallar för dyra, vilket starkt hotar nötköttsproduktionen. Att ersätta traditionella ligghallar med enklare typer av väderskydd och hålla djuren utomhus under vintern skulle kunna minska dessa kostnader. Att hålla nötkreatur på permanenta ytor utomhus under vintern kan dock ge allvarliga negativa miljöeffekter, såsom förluster av kväve och fosfor, på grund av djurens tramp som förstör markstrukturen och djurens gödsling som kan ge en hög punktbelastning av kväve och fosfor. Under perioder med hög nederbörd eller snösmältning ökar risken då för erosion och avrinning av växtnäringsämnen och fekala mikroorganismer. Ett alternativ för att minska den negativa miljöpåverkan kan vara att organisera ett roterande och flexibelt fällsystem för nötkreatur som hålls på åkermark med vall under vintern. Utomhussystem för nötköttsproduktion under vintern är också intressanta då det finns en stor potential att uppnå en god djurvälstånd, men har också satts i fråga på grund av att jordbrukarens arbete både kan bli tyngre och farligare. En fråga som diskuterats senare år är om djuren behöver väderskydd och om så är fallet, vilka krav skall ställas på väderskyddet? I ett flexibelt utomhussystem behöver jordbrukaren ett väderskydd som är enkelt att flytta. När nya produktionssystem utvecklas är det också viktigt att få bättre kunskap om var de tunga och farliga arbetsmomenten förekommer samt hur systemet ska utformas för att främja en god djurvälstånd och produktivitet. Ett nytt produktionssystem måste också vara kostnadseffektivt för att vara intressant för jordbrukare och andra målgrupper inom jordbruksnäringen.

Det övergripande målet med projektet var att identifiera och rekommendera strategier för att samtidigt nå en bra arbetsmiljö, en god djuromsorg, hög produktivitet, ett resurseffektivt växtnäringsutnyttjande med minimerade förluster av ammoniak (NH₃), lustgas (N₂O) och metan (CH₄) till luften samt låga utsläpp till vatten av kväve (N) och fosfor (P) via ytavrinning från marken. Ammoniakutsläpp bidrar till försurning och övergödning, men kan också indirekt

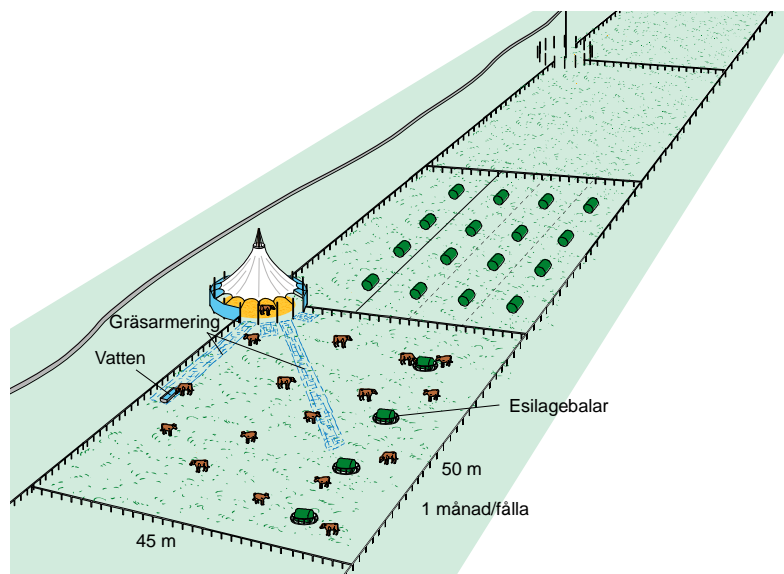
bidra till utsläpp av lustgas som påverkar klimatet negativt. Metan är också en klimatgas men inbindningen av kol i jordbruksmark är oftast större än markens metanutsläpp så marken fungerar allmänt som en sänka. De största metanutsläppen från jordbruket kommer från idisslarnas utandning av metan samt metanförluster vid lagring av stallgödsel. Detta mäts dock inte i detta projekt. Baserat på dokumentation av arbetsmiljön och djurens välfärd kan vi identifiera negativa eller positiva faktorer för att kunna göra en bedömning av det testade systemet för nötköttsproduktion och kan ge rekommendationer för hur riskerna kan minimeras eller undvikas. En detaljerad provtagning och beräkning av rumsliga och tidsmässiga flöden och balanser av kväve och fosfor i fällan användes som grund för att föreslå rekommendationer på hur utsläppen av kväve och fosfor kan minska. Vi testade samma djurtäthet, men två olika gruppstorlekar av djur. Orsaken till att vi testade två gruppstorlekar var att jordbrukarna var mer intresserade av den stora gruppen då de antog att den var mer rationell att sköta. Forskarna var intresserade av den lilla gruppstorleken, som motsvarade en naturlig gruppstorlek. Båda grupperna hade dock samma liggyta, foder- och vistelseyta per kviga, det vill säga samma djurtäthet i fällan. Det var dock också intressant att se om gruppens storlek påverkade risken för kväve- och fosforförluster. Kanske skulle punktbelastningen av tramp och gödsel på vissa delar i fällan bli intensivare i den stora gruppen? Vi testade följande påståenden för att se om de var sanna eller falska: i) Nötkreaturens gödslingsbeteende kan påverkas av systemet så att risken för kväve och fosforförluster minskar. ii) Design och organisation av systemet för att främja en säker och hälsosam arbetsmiljö samt en god djurvälfärd samverkar positivt med en minskad risk för kväve- och fosforförluster iii) Design och organisation som främjar en säker och hälsosam arbetsmiljö samt en god djurvälfärd minskar produktionskostnaderna och förbättrar produktiviteten

Material och metoder

Syntesarbetet har utförts av projektgruppen och referensgruppen tillsammans. En kontinuerlig utvärdering och kollektivt lärande av projektresultaten har skett under hela projekttiden, där kommunikationen med nötköttsproducenter har varit en viktig kunskapskälla att bygga vidare på. Kontakten med praktiker som har erfarenhet av att hålla nötkreatur ute på vintern har bidragit till att utveckla, testa och utvärdera ett system som har potential att vara intressant för nötköttsproducenter inom en snar framtid.

Omfattande studier under två vintersäsonger genomfördes på en ekologisk gård med nötköttsproduktion belägen i västra Sverige. Platsen valdes bland annat för att representera skogsbygd i mellersta Sverige där jordbruket kännetecknas av mindre än 400 årsarbetstimmar. Dominerande jordart på åkermark i regionen är mjåla lera som är en jordart känslig för erosion. Designen på fältförsöket syftar till att imitera ett system med roterande fällor på åkermark med klöver/gräsvall sista vintern innan plöjning och etablering av ny gröda, figur 1. I systemet är det tänkt att nötkreaturen utnyttjar samma mark ungefär vart fjärde år och då får tillgång till en ny fälla varje månad samt en ny utfodringsplats varje vecka. Vädskyddets ingång kan flyttas och därmed kan det stå kvar längre än en månad beroende på om det används för två eller fyra fällor. Vallskörden från fällytan motsvarade foderbehovet för nötkreaturen under en månad. Dräktiga kvigor av korsningar med Angus, Simmental, Limousine och Charolais har använts i experimentet.

Djurtätheten har varit 71 kvigor ha⁻¹ månad⁻¹. Första vintern testades en liten grupp på 17 kvigor och andra vintern både en liten (17) och en stor grupp på 34 kvigor. Kvigorna hade tillgång till ett väderskydd med ett tak av segelduk, vindnät som vägg och halm som strö. Yta under tak var 4,6 m² per djur. Tältplatserna förbereddes på hösten genom att resa mitt- och kantstolpar. Under vintern flyttades segelduken, vindnät och annan lös utrustning vid byte av tältplats. Efter sista vallskörd lämnades ensilagebalar kvar på fältet där fältförsöket skulle äga rum. Antalet ensilagebalar motsvarade en mängd som gav djuren fri tillgång på grovfoder. Varje vecka utökades fällan och utfodringsplats samt foderhäckar flyttades till nya ensilagebalar i det utökade fällområdet. Dricksvattenplatsen i fällan var stationär. För att undvika allvarlig upptrampning av markytan, placerades bitar av gräsarmering runt dricksvattnet, strax utanför väderskyddet och som en väg mellan väderskydd och utfodring.



Figur 1. Principiell illustration på hur systemet kan organiseras.

I dokumentationen av arbetsmiljön ingick jordbrukarens arbete med två olika gruppstorlekar av nötkreatur (34 och 17 nötkreatur). Arbetsmoment som dokumenterades var 1. Bygga upp/ta ned och flytta väderskydd samt hantering av gräsarmeringen. 2. Flytta foderhäckar och vattensystem, utfodring, kontroll av vatten och djur, ströning med halm, flytt av gräsarmering, och 3. flytt, vägning och transport av nötkreatur i fält. Två arbetsmiljöfaktorer studerades vid varje arbetsmoment, nämligen risken för olyckor samt risken för ergonomisk belastning. Två metoder användes vid kartläggningen, dvs WEST (metod för att kartlägga arbetsmiljön) och WEST-jordbruk, där bedömningen av risken för olyckor är anpassade till svensk statistik för olyckor/skador i jordbruket. Dessutom undersöktes effekten av arbete i kyla via mätning av yttre temperatur på relevanta kalla ytor där hand / finger får kontakt. Det kan vara metall, plast och trä. Även yttre temperatur på hand och finger mättes. Jordbrukaren fick också bedöma via en subjektiv skala hur arbetsmomentet upplevdes, dvs kände han sig varm i hela kroppen eller kändes någon del kall.

I dokumentationen av djurens beteende och välfärd studerades första vintern djurens allmänna beteende samt gödslingsbeteende för den lilla gruppen av 17 dräktiga kvigor. Beteendeobservationer utfördes dagtid (7:00 till 17:00) och

omfattade totalt 10 timmar per vecka i sex veckor. Vilken typ av aktivitet som varje kviga gjorde dokumenterades för varje del av fällan. Aktiviteterna var ligga, stå, gå, äta, dricka och övriga beteenden där sociala, utforskande, aggressiva och komfortbeteenden ingick. Fällan var uppdelad i delytorna tält, tältgång, gräsarmering, vatten och foder. Vilken aktivitet som gjordes på vilken delyta och av hur många kvigor noterades var 15 minut. Alla gödslingar och urineringsringar och var de hamnade noterades på en karta över fällan. Den andra vintern dokumenterades effekten av gruppstorlek (stor grupp = 34 och liten grupp = 17 kvigor) på djurens allmänna beteende samt gödslingsbeteende. Den stora gruppen hade tillgång till två tält och den lilla till ett tält. Antal utfodringsplatser och yta under tak per kviga var lika i båda grupperna. Beteendeobservationerna utfördes samtidigt i båda grupperna under 2 på varandra följande dagar per vecka (Dag 1: 11-12:00, 13-17, Dag 2: 7-11, 12-13) och upprepades i tre veckor. Antalet kvigor i varje definierat delområde och typ av aktivitet registrerades var 5 minut. Både första och andra vintern gjordes en besiktning för att bedöma kvigornas renhet, hull och eventuellt synliga sår.

Kostnader beräknades för det testade systemet i projektet samt för ett förenklat system där väderskyddet flyttades en gång per år men var placerad i en stor fälla (≥ 0.3 hektar per diko) på en permanent vall på välldränerad lätt sluttande mark. Foderytan flyttades en gång i veckan. Ingen gräsarmering användes. Markförhållanden i kombination med större vistelseyta antogs motverka geggiga förhållanden och punktbelastning av gödsel. Kostnader per år för projektets system och det förenklade systemet jämfördes med kostnader för en traditionell ligghall enligt Agriwise.

För att bestämma andelen kväve och fosfor från fecaler och urin i de olika delytorna, dvs punktbelastningen, så användes gödslingsbeteendestudierna och provtagning, analys och beräkningar av mängden kväve och fosfor till samt från fällan för den lilla (17) och den stora (34) gruppen. Provtagning av jordens kemiska, fysikaliska och biologiska egenskaper utfördes före och efter kvigorna utnyttjade fällan. En väderstation på plats samlade in data kontinuerligt på temperatur, nederbörd och vindhastighet. Mätutrustningen för att samla in och ta flödesproportionella prov på ytavrinningen installerades och testades den första vintern på den del av den experimentella platsen som hade 2% lutning men var utan djur. Flödesproportionella prov på ytavrinning från fällorna med den stora respektive den lilla gruppen gjordes under perioden 1 september till den 1 augusti andra vinterperioden. Kvigor var i fällan mellan 6 november och 9 december. Gasförluster av ammoniak, lustgas och metan bestämdes andra vintern från två delområden inom utfodringsytan, som var mer eller mindre intensivt trampade i den stora gruppen och i en kontrolllyta som inte påverkats av kvigorna. Ammoniakavgången mättes under två perioder då kvigorna var i fällan och en mikrometeorologisk massbalansmetod användes, där fyra master med provtagare på fyra olika höjder placerades runt varje delyta, figur 2. Dubbla provtagare placerades i varje mätpunkt på följande höjder, 0,46: 1,84: 4,60 och 8.0 m meter över marknivå. Provtagarna, som är av typen passiva fluxprovtagare, behandlades inför varje exponeringsperiod med oxalsyra som ammoniakfälla. Mätning av lustgas och metan gjordes efter kvigorna lämnat fällan 9 december och fram till tiden för vårbruk, figur 3. Vi använde en metod med slutna kamrar, med nio kamrar per delyta. Uttag av gasprov och analys av lustgas och metan gjordes vid 10 tillfällen. Provtagningen var tätare direkt efter kvigorna lämnat fällan och

skedde sen med längre intervall. Detta för att vi förväntade oss att mest lustgas skulle avgå direkt efter att kvigorna lämnade fållan.



Figur 2. Mätning av ammoniak när kvigorna är i fållan.



Figur 3. Mätning av lustgas och metan från marken.

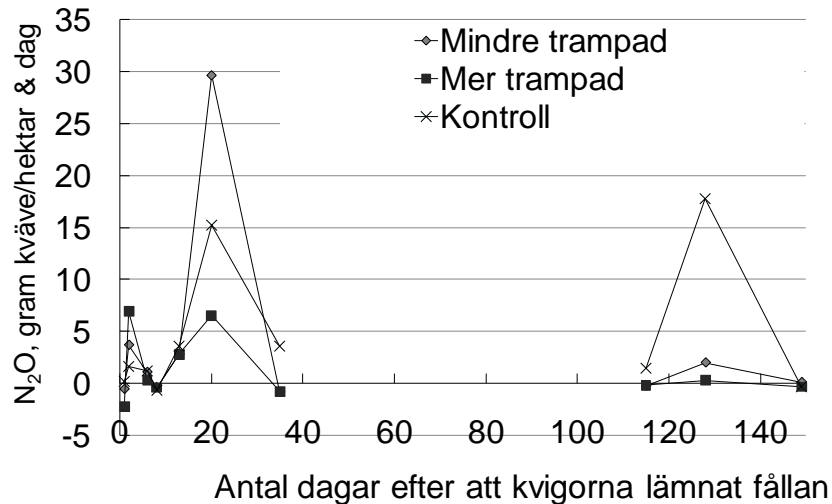
Resultat

Det var större risk att jordbrukaren kunde råka ut för en olycka under arbetet med att flytta och väga nötkreatur i fält, jämfört med de andra arbetsmomenten. Det var störst risk att bonden kunde få en skada på grund av hög ergonomisk belastning då arbetet med att flytta väderskydd, gräsarmering, foderhäckar och vatten utfördes manuellt, jämfört med de andra arbetsmomenten. Att arbeta utomhus orsakade inga allvarliga problem under studien, då temperaturen var 0°C i genomsnitt. Båda de studerade vintrarna kan betecknas som milda. De flesta kvigorna tillbringade största delen av dagen på utfodringsytan. Därefter tillbringade kvigorna mest tid i väderskyddet. Mest tid i utfodringsytan ägnade kvigorna åt att äta och mest tid i tältet ägnade kvigorna åt att ligga ned. Alla kvigorna valde att ligga i tältet. Det fanns ingen uppenbar skillnad mellan gruppstorlek när det gällde kvigornas allmänna beteende och gödslingsbeteende. Renhetsgraden på kvigorna utomhus var något högre än på en kontrollgrupp

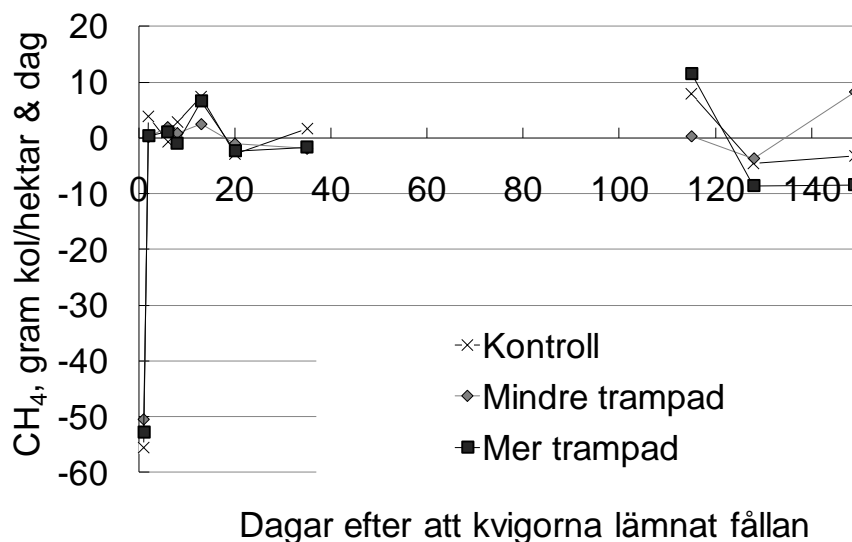
kvigor inomhus i ligghall med djupströbädd. Kvigorna hade lika gott hull utomhus som inne och inga synliga sår noterades.

Den årliga kostnaden för det förenklade utomhussystemet var 200 kr per m² ströad yta eller 1200 kr per diko. Om kostnader för grindar, hus för sjuka djur och isolerade vattenledningar ingår så blir kostnaden 1500 kr per diko i en stor besättning. I en liten besättning blir kostnaden klart högre. Kostnaden för traditionell ligghall under vintern var 3000 kr per diko i en besättning med 38 dikor, enligt Agriwise.

Den mängd kväve som kvigorna gödslade fållan med under en månad motsvarade en tillförsel på 510 kg kväve per hektar. Det mesta av kvävet som finns i urin är i form av ammoniumkväve medan kväve i fekalerna till största delen är organiskt bundet. Det förekom en viss punktbelastning av gödsel i fållan, som ökade mängden mineralkväve i matjordslagret då kvigorna var i fållan. Mineralkväve är ett samlingsnamn för ammoniumkväve och nitratkväve som båda är direkt växttillgängliga men också lätt kan förloras om ingen aktiv gröda finns. I en del av fållan som hade använts mer intensivt av kvigorna motsvarade mängden ammoniumkväve i jorden 45 kg per hektar då kvigorna lämnade fållan. Den del av fållan som kvigorna använt mindre intensivt hade en ammoniumkvävemängd på 28 kg per hektar i jorden, medan jorden i kontrollytan som inte påverkats av kvigorna hade en ammoniumkvävemängd på 11 kg per hektar. Det fanns små mängder och ungefär lika lite nitratkväve i de olika delytorna. Resultaten tyder på att gödselns kväve ännu inte omsatts av jordens mikroorganismer, utan istället anrikats. Även i den lilla fållan ökade gödselns kvävetillförsel mängden ammoniumkväve i matjorden. Ammoniakförlusterna från fållan under den månad som kvigorna var där, var dock mycket låga på grund av det regniga och kyliga vädret, maximalt 0,3 kg ammoniakkväve per hektar och dag. Förlusten av lustgas perioden efter det att kvigorna lämnat fållan var också låga under de tio mättillfällena fram till vårbruk, figur 4. Troligen främst på grund av att marken var vattenmättad och det kyliga vädret, som hämmade den mikrobiologiska aktiviteten i marken. Maximal förlust av kväve som lustgas motsvarade 7 gram per hektar och dag från den del av fållan som användes mest intensivt. Från den del som använts av kvigorna mindre intensivt var maximal förlust av kväve som lustgas 30 gram per hektar och dag, medan kontrollytan hade en maximal förlust på 18 gram per hektar och dag. Det fanns ingen signifikant skillnad mellan delytorna och förlusterna av lustgas då variationen av lustgas inom varje delyta varierade så mycket. Överlag kan förlusterna av lustgas betraktas som små under mätperioden. När det gäller metan så fungerade marken i fållorna och på kontrollytan i genomsnitt som en sänka, dvs mer kol bands in i marken än vad som förlorades, figur 5. Under perioden 1 september till 1 augusti, då ytvattnets innehåll av kväve och fosfor bestämdes, så var den totala förlusten för den stora gruppen 7 kg kväve och 2 kg fosfor samt för den lilla gruppen 11 kg kväve och 2 kg fosfor. Oavsett gruppstorlek så förlorades ungefär lika mycket kväve och fosfor från fållorna. Kvigornas tramp i fållorna hade dock en stor påverkan på förlusterna av kväve och fosfor då mjåla lerjorden var vattenmättad och det regnade mycket under perioden. Huvuddelen av kväve och fosforförlusterna med ytavrinning inträffade just den månad då kvigorna var i fållan.



Figur 4. Förlust i genomsnitt av lustgas vid varje mättillfälle.



Figur 5. Förlust i genomsnitt av metan vid varje mättillfälle.

Slutsatser

Det testade flexibla systemet för nötköttsproduktion utomhus på vintern har potential att uppnå en säker och hälsosam arbetsmiljö om vissa tekniska lösningar och planeringen av driften utvecklas och används. Att undvika traktortrafik i fällan då marken inte är frusen men blöt, är en förutsättning för att inte få för kraftiga markskador, vilket leder till besvärliga förhållanden för djuren som då trampar djupt i geggan. Att utveckla ett system där vissa arbetsmoment görs under hösten vid torra förhållanden och andra arbetsmoment kan genomföras i stort sett utan traktortrafik under vintern ökar möjligheterna att undvika för stor upptrampning och för djup ältning av jorden. Detta borde också minska kväve och fosforförlusterna genom ytavrinning. Manuellt arbete som är säkert och hälsosamt är dock en utmaning. En idé är att utveckla teknik enligt domkraftsprincipen för att flytta foderhäckar manuellt. En annan idé är att utveckla material som är biologiskt nedbrytbart och stabiliserar markytan och som kan ersätta gräsarmeringen för att komma undan den arbetsbelastning som blir vid flytt av

mattor. Uppsättning, flytt och nedtagning av väderskyddet fungera tillfredställande med tanke på arbetstid och arbetsbelastning. Att arbeta utomhus under temperaturförhållanden runt 0°C fungerade bra och jordbrukaren upplevde inte heller något obehag. Båda vintrarna under den studerade perioden var milda.

Systemet har också stor potential att uppnå en god djurhälsa och välfärd. Genom beteendestudierna kunde vi konstatera att alla kvigor hade fri tillgång till både foder och väderskydd. Alla kvigor utnyttjade väderskyddet för att ligga ned och de valde till och med egna platser i väderskyddet som individen återkom till. Att flytta foderplatsen varje vecka gjorde att kvigorna gödslade över hela fällan. Detta minskar risken för punktbelastning av gödsel. De rådande blöta förhållandena i kombination med den erosionskänsliga marken gjorde att utfodringsplatsen snabbt blev upptrampad. Vi kunde dock konstatera att upptrampningen inte blev så djup, vilket berodde på att kvigorna utnyttjade gräsarmeringen flitigt då de gick mellan tält och foder. Kvigorna var godkänt rena, vilket är en god djurvälstånd. Ingen traktortrafik förekom heller i fällan. I denna studie utnyttjade kvigorna i den stora gruppen väderskydd och foder lika frekvent som den lilla gruppen.

Ett förenklat rotationssystem på vall med det testade väderskyddet har potential att vara konkurrenskraftigt med avseende på kostnaderna, som var hälften så stora per diko, jämfört med traditionell ligghall.

Det tänkta roterande systemet i denna studie har en stor potential att minska risken för punktbelastning och kontinuerlig deponering av kväve och fosfor. Men inte bara en jämn spridning av gödsel är viktig för att kunna utnyttja tillförd växtnäring, utan också mängd tillförd växtnäring och tidpunkten för tillförseln. Kvigornas kvävetillförsel med gödsel under en månad motsvarade 510 kg kväve per hektar och detta skedde under perioden sen höst till tidig vinter då ingen aktiv gröda finns. Den djurtäthet som användes i studien kan vi därför ifrågasätta med tanke på att enligt EU's nitratdirektiv får man tillföra totalt 170 kg kväve per hektar och år med organiska gödselmedel (91/676/EEG, 1991). För att uppfylla nitratdirektivet behöver djurtätheten minska från cirka 71 kvigor till cirka 24 kvigor per hektar. Detta borde vara möjligt där det finns tillgång på mark. Å andra sidan kan det kräva ytterligare utveckling av systemet om nya problem uppstår vid utvidgning av fällytan. Marken på försöksplatsen visade sig vara en stor utmaning för det testade systemet under våta och milda förhållanden som tillsammans med tramp av kvigorna skapade geggiga förhållanden och förstörd markstruktur. Å andra sidan testades och utvärderades systemet under värsta tänkbara förhållanden. Att sprida gödsel under vintern är i princip inte tillåtet för att forskning visat att detta kan leda till stora förluster av kväve och fosfor, framförallt förluster till vatten. Det finns få forskningsstudier om att hålla nötkreatur ute på vintern och vilken påverkan detta har på kväve och fosforförluster. De forskningsstudier som presenterats har utvärderat permanenta vistelseytor som använts under flera år. Här testar vi ett roterande system och därför är det intressant att se hur detta påverkar kväve och fosforförlusterna. På grund av våta och kyliga förhållanden blev ammoniakförlusterna små. Förlusten av lustgas var också liten, vilket troligen främst berodde på den låga temperaturen. Detta trots att vi tillförde kväve och kol med gödsel, vilket aktiverar markens mikroorganismer, och trots att jorden var trampad och vattenmättad, vilket gynnar mikrobiologiska processer som kan ge lustgas. Dock påverkas markens mikroorganismers aktivitet också mycket av temperaturen. Den låga temperaturen

har därför hämmat aktiviteten och därmed gett låga förluster av lustgas. Lustgasmätningarna slutade då vallen plöjdes upp på våren. Vi hade möjligen fått mer kunskap om lustgasdynamiken om vi fortsatt att mäta efterföljande år för att se om någon dusch av lustgas kommit senare, men till detta räckte inte resurserna. Vi hade också fått mer kunskap om vilka markfaktorer som i detta fall påverkade förlusterna av lustgas om resurserna räckte till jordprovtagning vid varje mättillfälle. Troligen var det en kombination av markens fysikaliska och kemiska egenskaper vid varje mättillfälle i detta fall som hade störst betydelse, t ex pH, markens innehåll av ammonium- och nitratkväve och markens vattenhållande förmåga.

De våta och leriga förhållandena gav dock en betydande ytavrinning och förlust av framförallt fosfor. I genomsnitt brukar svensk åkermark ha en fosforförlust på 0,3 kg per hektar och år. Här var fosforförlusten genom ytavrinning 2 kg per hektar. Hur mycket förluster av kväve och fosfor som skett genom dräneringssystemet vet vi inte då resurserna inte räckte för att mäta detta. På denna typ av jord och med de milda vintrar som rådde är det en stor utmaning ur miljösynpunkt att hålla djur ute på jordbruksmark. Det testade systemet är bättre ur miljösynpunkt på mark som är mindre erosionskänslig och med bättre bärighet. En annan strategi för att utveckla ett mer miljövänligt system för att hålla nötkreatur ute på vintern är att utveckla teknik och material för att samla upp eller absorbera fecaler och urin på delområden som har hög punktbelastning. I detta fall är det en fördel ur ekonomisk synpunkt om de punktbelastade delytorna är så små som möjligt.

Publicering

Svensk

Salomon, E., Aronsson, H., Geng, Q., Kumm, K-I., Lidfors, L., Lindgren, K., Torstensson, G., Ulén, B. (2007) Ett mobilt system utomhus för kött djur under vinterhalvåret. I: Mat i nytt klimat Konferens, Norrköping November 19-21 2007. Sidan 152. (Poster presentation).

Salomon, E., Aronsson, H., Geng, Q., Kumm, K-I., Lidfors, L., Lindgren, K., Torstensson, G. & Ulén, B. 2008. Tältande kvigor på vintern? Mobilt utomhussystem för nötkreatur under vinterhalvåret utvecklas i svenskt projekt. Forskningsnytt om økologisk landbruk i Norden Nr 3.CUL SLU, Uppsala 16-17.

Wahlund, L. 2009. Utedrift under vintern - en studie på köttraskvigor i en ny typ av mobilt system. R 374 Lantbruk och Industri. JTI Uppsala. 60 sidor.
www.jti.se

Wahlund, L. 2009. Utedrift under vintern : en studie på köttraskvigor i en ny typ av mobilt system. Studentarbete SLU HMH Skara nr 216. 50 sidor.

14 Okt.2005. Land Lantbruk. Forskare ser över ekonomin för svensk köttproduktion.

25 Feb. 2008. Säfte-tidningen. Utegångsdjur ska öppna markerna och ge bättre ekonomi.

26 Feb. 2008. ATL. Vind i seglen för utomhusprojekt med dräktiga kvigor.

10 Mar. 2008. Upsala nya tidning. Utedrift året om spar pengar.

Nr. 9 2009. Lantbrukets Affärer. Tält som mobil ligghall – bra alternativ för kött djuren.

30 Mar. 2009. ATL. Mer ekologiskt kött med tältande kvigor.

Nr. 1. 2009. SP/Teknik och Forskning. Tältande kossor ska ge mer kött.

Nr. 1. 2010. Nötkött. Kvigorna trivs i vintertält.

Nr. 1. 2010. Nötkött. Tälten flyttar till Skåne.

JTI:s hemsida www.jti.se

2005. Kor ute vintertid kan ge öppna landskap

2006. Köttjur får gå ute vintertid på prov

2008. Kor testar uteliv på vintern.

2009. Kvigorna trivs i vintertälten

Engelska

Geng Q. and Salomon E., 2010. Working environment in a mobile system for beef production during the winter. AgEng 2010. Clermont-Ferrand, France. Sep 6-8, 2010. Paper nr: REF 139, Book of Abstracts, pp. 144. (Oral presentation)

Salomon, E., Aronsson, H., Geng, Q., Kumm, K. I., Lidfors, L., Lindgren, K., Torstensson, G., Ulén, B. (2008) A mobile outdoor system for cattle during the winter period. In: Hopkins, A. et al (Eds.) *Biodiversity and Animal Feed – Future Challenges for Grassland Production*. 22nd General Meeting of EGF, Book of Abstracts. Uppsala, Sweden, June 9-12, 2008, page 138. (Poster presentation)

Salomon, E., Aronsson, H., Torstensson, G., Ulén, B. (2010) Surface run-off of N and P from a grass sward grazed by beef cattle in a flexible outdoor system during winter (in manuscript)

Salomon E. & Rodhe L., 2010. Emissions of N₂O, CH₄ and NH₃ from a grass sward grazed by beef cattle in a mobile outdoor system during winter. In: Proceedings of the 4th Greenhouse gases and animal agriculture conference in Banff, Canada, 3-8 October, 2010 (Eds: McGeough E.J. & McGinn S.M., Agriculture and Agri-Food Canada), p. 48-49. (Poster presentation)

Salomon E. & Rodhe L., 2010. Losses of N₂O, CH₄ and NH₃ from a grass sward grazed by beef cattle in a flexible outdoor system during winter. Accepted for publication in *Animal Feed Science and Technology* 2010-11-29

Wahlund, L., Lindgren, K., Salomon, E., Lidfors, L. (2009) Outdoor systems during winter – a study of heifers in a new type of mobile system. In: Søndergaard, E. et.al. (Eds.) Proc. the 21st Nordic Symp. Int. Soc. Appl. Ethology, Bjerringbro, Denmark, January 19-21 2009. Internal report DJF Animal Science No. 13, Aarhus University, Denmark. p. 23. (Oral presentation)

Wahlund, L., Lindgren, K., Lidfors, L. & Salomon, E. 2010 Beef cattle in a mobile outdoor system during winter – general and excretory behavior. Book of abstract. 61 Ann. Meet. Europ. Ass. Anim. Prod. Heraklion, Crete Island, Greece. pp 322. (Oral presentation)

Wahlund, L., Lindgren, K., Salomon, E. & Lidfors, L. 2010 Behavior in two group sizes of beef cattle kept in a mobile outdoor system during winter. Coping in large groups (ed: Lidfors et al.). Proc. 44st Congr. Int. Soc. Appl. Ethology (ISAE) Uppsala, Sweden. pp 101. (Poster presentation)