

FODERHUSHÅLLNING FÖR MINIMERAD MILJÖPÅVERKAN GENOM ENBART NÄRODLAT FODER TILL LANTBRUKETS DJUR - PLANERINGSANSÖKAN

Slutrapport SLF-projekt nr H0941228-K00

Sammanfattning

Djurproduktion dominerar svenskt jordbruk, där 75 % av åkerarealen används till foderodling och kraven är höga på att minska utsläppen av kväve, fosfor och växthusgaser. Merparten av miljöpåverkan beror på hur fodrets produceras och hur djuren utnyttjar fodret. Syftet med projektet var att bygga ett nätverk av kompetenser från hela kedjan mark – växt – foder – husdjur – gödsel - mark, samt att identifiera viktiga kunskapsluckor i kretsloppet för hemmaodlat/närproducerat foder. I ett första steg har vi använt vallfoder som modell och simulerat flödena av kol, kväve och fosfor samt biomassa (ts) på gårdsnivå. Vid tre workshoppar har vi identifierat kunskapsläget och forskningsbehov för delarna i fodrets kretslopp. Projektet har också marknadsfört nätverket, via hemsida www.slu.se/fodretskretslopp och informationsblad, för att bjuda in ytterligare kompetenser och bana väg för kommande ansökningar. Kunskapsinventeringen ska bli en rapport. För att kunna göra en helhetsanalys behöver nätverket utveckla och använda ett systemanalytiskt tänkesätt och hjälpmedel kan vara en avancerad datormodell eller en enkel, grafisk modell. En idéskiss har utarbetats, som kan ligga till grund för framtida ansökningar. Lämplig utlysning har ännu inte funnits för projektet.

Bakgrund

Samhällets krav på att lantbruket skall reducera sin miljöpåverkan ökar. Framförallt är det djurhållningen som ifrågasätts för utsläpp av kväve, fosfor och växthusgaser (Steinfeld et al., 2006). EU:s vattendirektiv som nu står inför implementering genom de fem svenska vattenmyndigheterna innebär förslag om kraftiga åtgärder för att minska läckage av kväve och fosfor från jordbruket (Vattenmyndigheten Norra Östersjön, 2009). Skall man nå visionen för miljö kvalitetsmålet ”Ingen övergödning” till år 2020 (Regeringen, 2005) så är det bråttom.

Djurproduktion dominerar svenskt jordbruk, där 75 % av åkerarealen används till foderodling. Djurens miljöpåverkan uppmärksammas allt mer och kraven är höga på att minska utsläppen av kväve, fosfor och växthusgaser från djurproduktionen. Merparten av miljöpåverkan från djuren beror på hur fodrets produceras och hur djuren utnyttjar fodret. Delar av detta kretslopp är väl undersökta i avgränsade forskningsstudier, men i vissa delar av kretsloppet saknas betydande kunskap. Kunskapen är också bristfällig om vilka konsekvenser en förändring i kretsloppet kan få på andra delar i kretsloppet samt på utsläppen av kväve, fosfor och växthusgaser.

Det är till exempel dåligt känt hur stora förlusterna av biomassa är i olika led av framförallt grovfoderproduktionen. Synteser av den totala miljöpåverkan från djurhållning får delvis bygga på osäkra siffror. Resultat från forskningsprojektet ’Närproducerat foder till svenska mjölkkor’ (Wallman, 2010) visade att utsläppen av övergödande ämnen var starkt korrelerat till markbehovet för respektive studerad

foderstat. Effektivare foderutnyttjande från jord till djur leder till ett minskat behov av odlingsmark, och därmed till lägre övergödning kopplat till djurproduktionen. Att kunna kvantifiera och följa upp fodereffektiviteten blir ett viktigt instrument i utvecklingen mot mer miljöanpassad djurhållning. Närodlad foder innebär miljöfördelar genom minskade transporter och genom att kretslopp kan slutas (Emanuelson m.fl. 2006; Wivstad m. fl., 2009), men kan ge andra negativa miljöeffekter (Baumgartner m. fl., 2008). Ett för nordeuropeiska förhållanden aktuellt exempel är det stora fosforöverskott som rapsbaserade foderstater leder till (Liljeholm m.fl., 2009). Ett annat exempel är kväveproblematiken som hör ihop med vallbaljväxter, vilket framkom i EU-projektet ”Legsil” som institutionens forskare var involverade i (Bertilsson & Murphy, 2003). Ur energi- och växthusgasperspektiv är vallbaljväxter fördelaktiga, men det är svårt att undvika kvävespill i odling, utfodring och gödselhantering. Det finns fortfarande oklarheter om foderegenskaperna hos en så stor vallgröda som rödklöver. I nordamerikanska mjölkko-försök (Broderick m. fl., 2007) har rödklöver haft mindre lättnedbrytbart protein och bättre kväveeffektivitet än exempelvis lusern, medan svenska resultat (Bertilsson & Murphy, 2003; Eriksson m. fl., 2009) inte pekat i den riktningen. Wivstad m. fl. (2009) visade att de ekologiska djurgårdarna hade ett lägre överskott per hektar av såväl kväve som fosfor jämfört med konventionella gårdar. Detta tyder på att ett närodlad-koncept ger fördelar med avseende på kväve och fosfor-hushållningen. I nämnda projekt utgjorde dock en lägre produktionsintensitet en del av förklaringen. En slutsats som dras i studien är att ”strategier för kretsloppet av foder och stallgödsel behöver utvecklas”. För att kunna bedöma helhetseffekterna måste forskningsresultaten sättas in i ett större sammanhang med simuleringsmodeller för systemanalys av fodrets kretslopp på gårdsnivå, regionalt och globalt. Det ger också möjlighet att styra forskningen dit där kunskapsluckorna är störst och att hantera de många målkonflikter som finns när det gäller djurens miljöpåverkan.

Mål och syfte

Övergripande mål

Att bidra till en miljövänligare djurhållning genom att minska förlusterna av näringsämnen i fodrets kretslopp genom djuren. Att etablera ett nätverk med kompetenser i hela kedjan av foderproduktion – djurhållning (många olika djurslag såsom nötkreatur, häst, gris, fjäderfä och odlad fisk) – gödselhantering – mark/växt. Att utveckla en systemanalytisk modell som utgör ett verktyg som går att anpassa till alla djurslag och dess foder.

Syfte

Syftet var att bygga ett nätverk av kompetenser från hela kedjan, samt att identifiera viktiga kunskapsluckor i kretsloppet för hemmaodlat/närproducerat foder. I detta planeringsprojekt har vi använt vallfoder som modell och vi har endast inkluderat mjölkko.

Syftet var också att genomföra en förstudie kring att skapa en systemanalytisk modell som kan simulera flödena av kol, kväve och fosfor samt biomassa (ts) på gårdsnivå. (Eftersom vi endast beviljades ca 1/3 av sökt belopp, har vi inte kunnat genomföra denna förstudie – vilket också har kommunicerats med Kjell Ivarsson och bekräftats i mail per 100112).

Projektets mål

Att visa på ett eller flera delområden med stora kunskapsluckor, för direkta forskningsinsatser, samt att samordna ansökningar till nyckelområden som identifierats i projektet.

Projektets omfattning

Vi har beskrivit grovfodrets kretslopp på en mjölkgård under 1 år. Grovfodrets väg har identifierats från odling på fältet, genom djuret, vid lagring av gödseln och tills gödseln återförs till odlingen med hjälp av en enkel men illustrativ modell. Modellarbetet avgränsades avsevärt på grund av att projektet bara erhöll en tredjedel av sökta medel, se ovan. Modellen ger en översikt om vad vi vet/inte vet om miljöpåverkan från fodret och har utgjort ett underlag till diskussioner. Modellen skattar mängder kväve fosfor och biomassa (ts) som cirkulerar i vallfodrets kretslopp. Modellen skattar förluster av kväve från kretsloppet utifrån dagens kunskapsläge.

Vi planerar att publicera en rapport från HUV ”Flöden av biomassa, N och P på en mjölkgård med stor andel grovfoder - kritiska punkter för miljöpåverkan och resurshushållning”. Rapporten följer kretsloppet foder – djur – gödsel – mark - gröda och redogör för flödena grafiskt och i korta textavsnitt som täcker de punkter som projektdeltagarna anser vara viktigast. Rapporten är tänkt att kunna användas som faktabok om kunskapsläget och ska innehålla data om flödenas storlek, variation och påverkande faktorer samt litteraturreferenser.

Vi hade för avsikt att genomföra fem workshoppar. För att spara resekostnader och tid för de som skulle resa långt, så slog vi ihop dessa till tre och utnyttjade därmed allas tid mer effektivt.

Material och Metod

Projektgrupp

- Margareta Emanuelson inst. för husdjurens utfodring och vård, SLU
- Ingrid Strid inst. för energi och teknik, SLU
- Torsten Eriksson inst. för husdjuren utfodring och vård, SLU
- Marie Liljeholm, inst. för husdjurens utfodring och vård, SLU (ingår i projektgruppen fr o m 1 februari 2010)
- Eva Salomon, JTI- Institutet för jordbruks- och miljöteknik (ingår i projektgruppen fr o m 1 maj 2010)

Projektgruppen har planerat, genomfört och dokumenterat workshoppar, där referensgruppen deltagit. Projektgruppen är redaktör för den rapport (Flöden av biomassa, N och P på en mjölkgård med stor andel grovfoder - kritiska punkter för miljöpåverkan och resurshushållning”) som arbetas fram tillsammans med referensgruppen. Projektgruppen har också tagit ansvar för att aktivt sprida kunskap inom/utanför SLU om att nätverket finns och är aktivt.

Referensgrupp

I projektet ingår en referensgrupp med expertis inom hela fodrets kretslopp, tabell 1. Referensgruppen har deltagit i workshoppar. Dessutom har medlemmarna i

referensgruppen medverkat som experter vid behov inom sitt område under projektet. Projektet har haft en gemensam intern web-plats för att kunna dela idéer och diskussioner med alla. Under projektets gång har ytterligare referenspersoner tillkommit, se tabell 1.

Tabell 1. Referensgrupp	Tillhörighet	Specialkompetens för projektet
Kjell Holtenius	SLU HUV	Fosforomsättning idisslare
Rolf Spörndly	SLU HUV	Foderkonservering
Jan Bertilsson	SLU HUV	Utfodring idisslare
Peter Udén	SLU HUV	Fodervärdering idisslare
Maria Neil	SLU HUV	Utfodring enkelmagade djur
Lena Rodhe	JTI	Gödselhantering, teknik och miljöpåverkan
Eva Salomon	JTI	Växtnäringsutnyttjande hos stallgödsel
Sigrun Dahlin	SLU MARK	Mark och växtnäring
Faruk Djodjic	SLU VOM	Urlakning av växtnäring
Anne-Maj Gustavsson	SLU NJV	Tillväxtmodeller för foderväxter
Karl-Ivar Kumm	SLU HMH	Ekonomi
Christian Swensson	Svensk Mjolk	Utfodring idisslare – miljörelaterade frågor
Christel Cederberg from 1 feb.	SIK	LCA-analyser mjölkproduktion
Knut-Håkan Jeppsson from 1 feb.	SLU Alnarp	Kväveförluster i stall
Maria Berglund from workshop 2	HS Halland	Greppa näringens klimatmodell
Maria Henriksson from workshop 3	JBT SLU	LCA-analyser mjölkproduktion
Johan Wahlander from workshop 1	Kivenäbben konsult	Jordbrukets klimatpåverkan

Modellarbetet

Inventering

- Vi har med hjälp av några frågor översiktligt inventerat befintliga modeller som hanterar näringsflödet foder – djur – gödsel – mark. Vad är målet med modellen? Vilka av våra viktigaste frågor hanterar modellerna? Är det en forskarmodell eller en modell för rådgivare?

Diskussioner

- På workshoppar har vi presenterat och diskuterat vad man kan ha en modell till, hur man bygger en modell och framförallt vilka frågeställningar ska modellen besvara.
- På projektmöten har vi diskuterat nätverkets behov av en modell samt hur vi ska få resurser att arbeta vidare med modellutveckling.

Resultat

Workshoppar

Workshop 1. Måndag 24 maj. Presentation av projektet samt mål och syfte. Presentation av exempel på modell 'SALSA pig'. Gruppdiskussioner om val av produktionssystem och dess förutsättningar samt vilka frågor som är viktiga att besvara. Dock bestämdes att börja arbeta med vall och mjölkproduktionssystemet. Vi arbetade också fram det första förslaget på innehållet i publikationen.

Workshop 2. 28 september. Presentation av 'grovfodersnurren' där mängder av biomassa, kväve och fosfor för olika delar har kvantifierats, figur 1. Forskare från respektive del i fodernurren presenterade kunskapsläget och forskningsbehov. Diskussion för att identifiera prioriterade kunskapsluckor i grovfodersnurren. Presentation av publikationen och arbetet så långt.

Workshop 3. 23 november. Presentation av hur nätverket kan marknadsföras. Presentation av potentiella anslagsgivare för framtida projektansökningar. Det fanns i detta läge ingen potentiell anslagsgivare, varför vi bestämde oss för att avvakta. Vi hade en lång diskussion huruvida det behövs en gemensam modell genom att besvara frågan nedan.

Vilka frågor kan besvaras av en modell, som inte varje del kan besvara själv?

En modell (som är rätt utformad) kan:

Upptäcka målkonflikter.

Se helhetseffekter som kan missas om man bara tittar på vissa delar.

Identifiera var i systemet de stora flödena finns.

Analysera olika scenarier.

Undvika suboptimering.

Kitta ihop nätverket.

Ett värde med modellering av hela kedjan är också att vi tvingas inventera och tänka igenom alla steg.

Publikation

Dispositionen för publikationen 'Flöden av biomassa, N och P för kretsloppet vall – mjölkko – gödsel - vall' skickades ut 1 juli 2010 till projekt- och referensgruppen. Syftet var att ansvarig forskare för varje del i kretsloppet skulle bidra med de viktigaste påverkande faktorer för storleken av olika delflöden och för möjligheterna att minimera förlusterna från kretsloppet. Vid tiden för denna slutrapport finns ett råmanuskript av publikationen.

Projektidéer

Nätverket har genom arbetet med modellen identifierat delar av kretsloppet, där förbättringar i management har stor effekt på de totala förlusterna, Vi har också identifierat betydande kunskapsluckor inom delar av kretsloppet och skissat på några projektidéer för framtida ansökningar till SLF, Formas, Mistra och EU-finansierade forsknings- samt nätverksprogram:

- Minska foderförluster vid lagring och hantering.
- Ökad fodereffektivitet för att minska felutfodring.
- Analys av olika strategier för att minska läckaget av kväve och fosfor från djurgårdar till Östersjön.
- Analys av olika strategier för att utnyttja stallgödsel effektivare på mjölkgårdar med vallodling.
- Förluster i mjölkens livscykel. En projektidé till SLUs satsning Maten och miljön, där konceptet Fodrets kretslopp utgör en viktig del av en längre livsmedelskedja.

Modellarbetet

Nätverket anser att idén med en gemensam modell har fler fördelar än nackdelar för nätverket och användarna. Nätverket planerar att söka projektpengar för

modellutveckling samt -utvärdering. I nätverket ingår fr o m 1 januari 2011 ytterligare kompetens inom systemanalysområdet, Per-Anders Hansson och Cecilia Sundberg ET SLU.

Marknadsföring

Nätverket har numera en hemsida www.slu.se/fodretskretslopp och ett informationsblad, som går att ladda ner från hemsidan, om mål, syfte, omfattning och deltagare.

Projektgruppen har under år 2010-2011 informerat om nätverket och dess mål och syfte, tabell 2.

Tabell 2. Marknadsföring av projektet

Mottagare	Sammanhang	Representant för 'Fodrets kretslopp'
BONUS-169 som är ett forskningsprogram som finansierar Östersjöforskning	Seminarium 11 februari 2011 arrangerat av Staffan Lund SLU	Margareta Emanuelson
BONUS-169 som är ett forskningsprogram som finansierar Östersjöforskning	Workshop i samband med Forum för miljöforskning 2011, 16-17 februari, arrangerat av Mistra, Formas och Naturvårdsverket.	Margareta Emanuelson & Eva Salomon
Future Agriculture´s arbetsgrupp på SLU (Ingrid Öborn samt Erik Sten Jensen)	Workshoppar arrangerade av Future Agriculture 21 januari 2011	Margareta Emanuelson
JTI-Institutet för jordbruks- och miljöteknik	Informationsmöte 9 februari 2011	Eva Salomon
Svensk Mjolk och där verksamma forskare	Workshop om framtida samarbetsmöjligheter 15 februari 2011	Eva Salomon
Karen Beauchemin och Sean McGinn, Lethbridge Research Centre, Alberta, Kanada och forskare från SLU, JTI och DeLaval	Seminarium 27 januari 2011 om modeller på gårdsnivå med speciellt fokus på den Kanadensiska modellen Holos-modellen	Margareta Emanuelson och övriga projektdeltagare
CUL´s referensgrupp (troligen i ny form 2010)	Har ej varit läge för information	
Greppa Näringsens rådgivare och referensgrupp (genom projektledare Stina Olofsson)	Har inte haft kontakt med Greppa Näringen.	
Lantbrukets teknik och system vid Inst f Energi och teknik	Gruppmöte, 9 feb 2011, info om kommande forskningsansökningar	Ingrid Strid
SLF	Slutrapport	Juni 2011

Diskussion

Att arbeta i form av workshoppar är ett bra sätt att aktivt utnyttja deltagarna. Genom att projektgruppen fick resurser för att planera, genomföra och

dokumentera varje workshop har det varit möjligt att samla referensgruppen och kommunicera den kunskap och erfarenhet som finns. Det är värt att i framtiden fortsätta arbeta i form av workshoppar, men det kräver resurser för att samtidigt kunna arbeta på flera nivåer. Alla forskare i nätverket känner behov av att både arbeta med identifierade detaljer i kretsloppet samt att arbeta med övergripande frågor.

Att arbeta med en gemensam publikation samt ett konkret exempel på de mängder kväve, fosfor och biomassa som cirkulerar i grovfodrets kretslopp har gjort alla medvetna om vad en liten förändring kan ge för konsekvens i nästa steg, t ex en liten förändring i fodrets råproteinhalt kan förändra gödselns innehåll av kväve och mängd kväve förlorat som ammoniak. Det framgick också tydligt att ett förbättrat foderutnyttjande får stort genomslag för den totala effektiviteten, vilket också har visats i tidigare simuleringsstudier av bl.a. Kohn et al. (1997). För att kunna göra en helhetsanalys av hur olika insatser påverkar andra delar i kretsloppet behöver vi utveckla och använda ett systemanalytiskt tänkesätt. Vi är dock ännu inte klara över om det faktiskt behövs en avancerad datormodell eller om det kanske räcker med en enkel, grafisk modell.

Marknadsföringen av nätverket har varit ett sätt att bjuda in intresserade forskare samt att tydliggöra mål, syfte och ambitioner för näringen och potentiella anslagsgivare.

Gruppen har genom engagemang från Torsten Eriksson och Margareta Emanuelson knutit projektet till SLU's nya forskningssatsning Future Agriculture och den arbetsgrupp som skall ansvara för jordbrukets miljöpåverkan. Därigenom får projektet en tydlig förankring på SLU.

Nästa steg blir att avvakta den utlysning av forskningsmedel som kommer att ske inom The BONUS-169 program, vilket blir någon gång i årsskiftet 2011/2012.

Publikationer

Flöden av biomassa, kväve och fosfor för kretsloppet vall – mjölkko – gödsel – vall. Jan Bertilsson, Sigrun Dahlin, Faruc Djodjic, Margareta Emanuelsson, Torsten Eriksson, Anne-Maj Gustavsson, Kjell Holtenius, Knut-Håkan Jeppsson, Eva Salomon, Rolf Spörndly och Peter Udén (Råmanus)

Fodrets kretslopp – ett tvärvetenskapligt samverkansprojekt om fodrets miljöpåverkan, populärvetenskaplig sammanfattning. Liljeholm, M., Strid, I., Eriksson, T, Salomon, E & Emanuelson, M. 2011,
http://www.slu.se/PageFiles/64528/Broschyr_fodretskretslopp_sv.pdf.

Övrig resultatförmedling till näringen

För resultatförmedling, se avsnitt ovan om marknadsföring.

Referenser

Baumgartner, D.U., Nemecek, T., de Baan, L., Pressenda, F., Crépon, K., Cottrill, B., von Richthofen, J. & Montes, M. 2008. Are there Environmental Benefits from Feeding Livestock with European Grain Legumes? 59th Annual Meeting of the

European Association for Animal Production, Vilnius, Lithuania, 24-27 August 2008. 8 p.

Bertilsson, J. & Murphy, M. 2003. Effects of feeding clover silages on feed intake, milk production and digestion in dairy cows. *Grass Forage Sci.* 58:309-322

Broderick, G. A., Brito, A. F. & Colmenero, J. J. O. 2007. Effects of Feeding Formate-Treated Alfalfa Silage or Red Clover Silage on the Production of Lactating Dairy Cows. *J. Dairy. Sci.* 90:1378-1391

Emanuelson, M., Cederberg, C., Bertilsson, J. & Rietz, H. 2006. Närodlat foder till mjölkkor – en kunskapsuppdatering. Rapport 7059-P, Svensk Mjolk Forskning, 223 63 Lund, 61 pp.

Eriksson, T., Spörndly, R. & Knicky, M. 2009. The effects of wilting time and dry matter on proteolysis and lipolysis in silage. XVth International Silage Conference July 27-29, 2009, Madison, Wisconsin, USA, p 379.

Kohn, R.A., Dou, Z., Ferguson, J.D. & Boston, R.C. 1997. A sensitivity analysis of nitrogen losses from dairy farms. *Journal of Environmental Management*, 50, 417-428.

Liljeholm, M., Bertilsson, J. & Strid, I. 2009. Närproducerat foder till svenska mjölkkor – miljöpåverkan från djur. Rapport 273. Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. f. husdjurens utfodring och vård, Uppsala. 41 pp.

Regeringen, 2005. Regeringens proposition 2004/05:150, Svenska miljömål – ett gemensamt uppdrag.

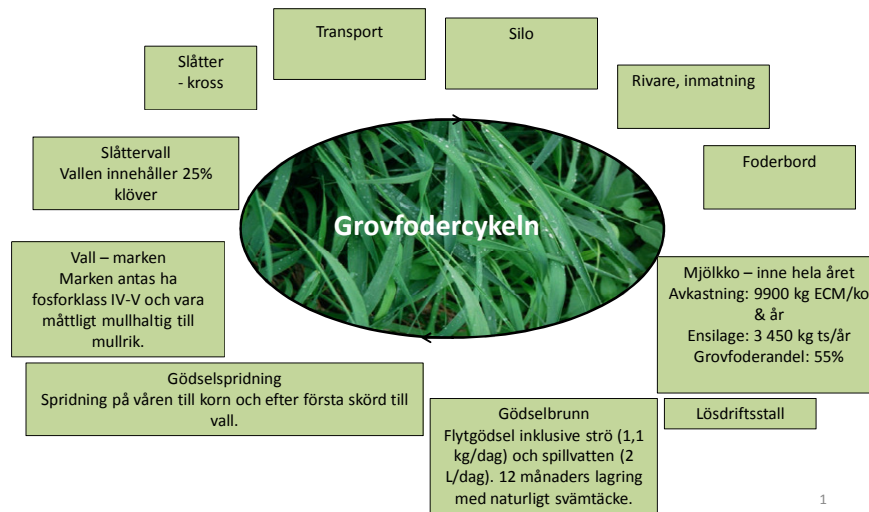
Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M. and De Haan, C. 2006. *Livestock's long shadow: environmental issues and options*. FAO, Rome. 390 p.

Wallman M., Cederberg C., Florén B., Strid I. 2010. Livscykelanalys av närproducerade foderstater för mjölkkor. Rapport 019. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för energi och teknik, Uppsala. 41pp.

Vattenmyndigheten Norra Östersjön, 2009. Miljökonsekvensbeskrivning, samrådsmaterial för perioden 1 mars – 1 september 2009. Västerås.

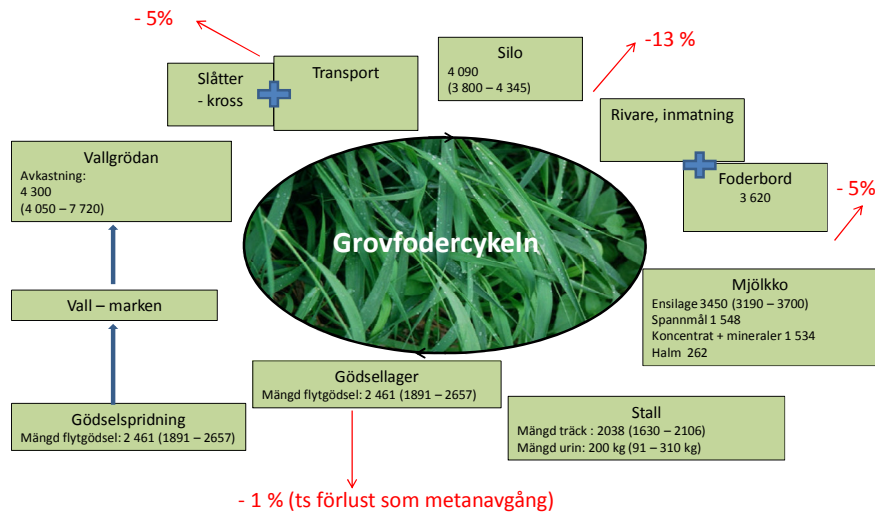
Wivstad, M., Salomon, E., Spångberg, J. & Jönsson, H. 2009. Ekologisk produktion - möjligheter att minska övergödningen. Rapport. Sveriges lantbruksuniversitet, Centrum för uthålligt lantbruk. Uppsala. 62 p.

Fodrets kretslopp - förutsättningar

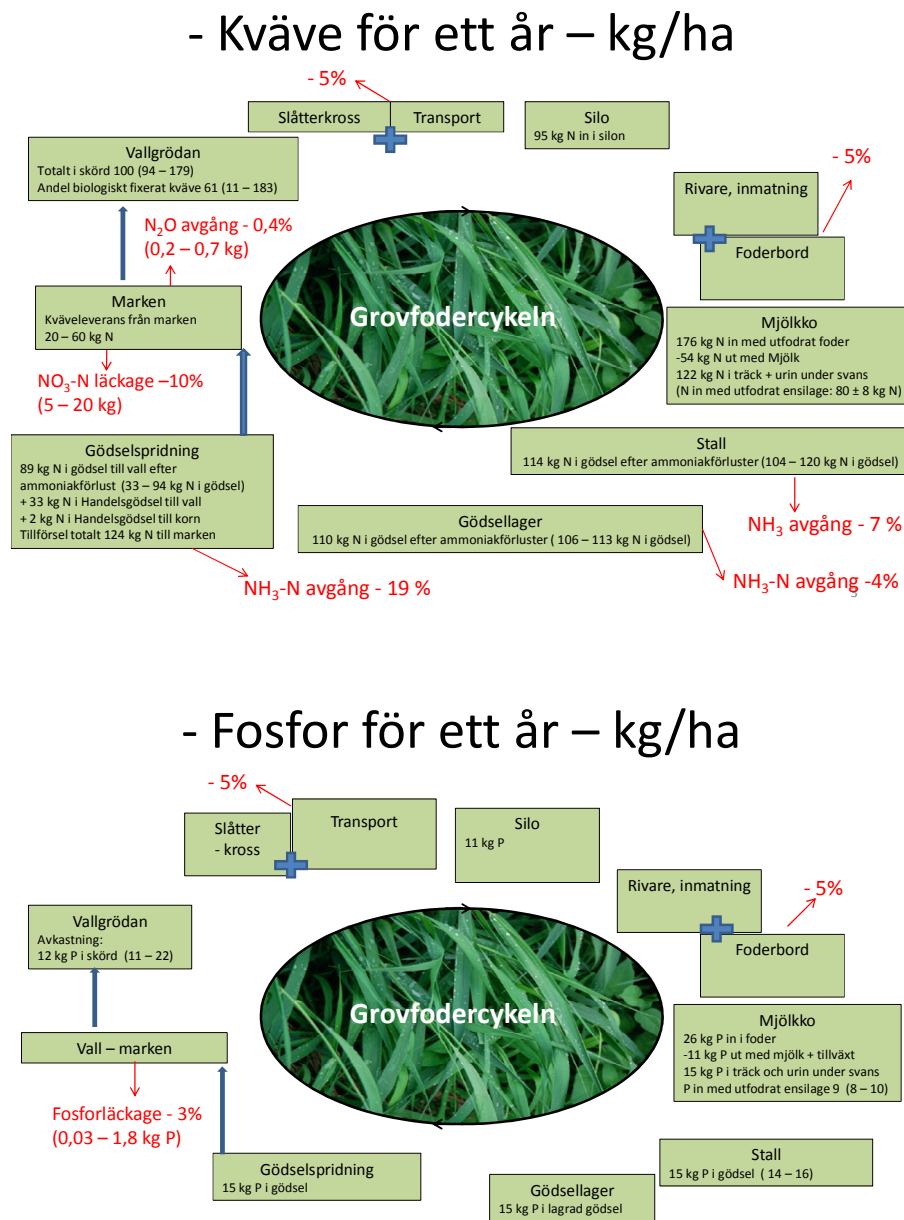


1

- Biomassa för 1 år – kg ts/ha



2



Figur 1. Exempel på mängd torrsubstans, kväve och fosfor som cirkulerar per hektar åker på en gård med slåttervall och mjölkproduktion. Genomsnittlig förlust av mängden torrsubstans, kväve och fosfor i procent (%). Rimlig variation presenteras i kg/ha inom parentes.