



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för mark och miljö

Ammoniäkförluster vid flytgödselhantering – myllning och surgörning som metoder för att minska avgång vid spridning

Ammonia emissions from slurry application

*– incorporation and acidification as methods to reduce
emissions at application*

Johannes Eriksson & Victor Olaison

Kandidatuppsats i biologi
Agronomprogrammet – inriktning mark/växt

Examensarbeten, Institutionen för mark och miljö, SLU
2014:08

Uppsala 2014

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för mark och miljö

Johannes Eriksson & Victor Olaison

Ammoniakförluster vid flytgödselhantering – myllning och surgörning som metoder för att minska avgång vid spridning
Ammonia emissions from slurry application – incorporation and acidification as methods to reduce emissions at application

Handledare: Sofia Delin, institutionen för mark och miljö, SLU
Examinator: Bo Stenberg, institutionen för mark och miljö, SLU

EX0689, Självständigt arbete i biologi – kandidatarbete, 15 hp, Grundnivå, G2E
Agronomprogrammet – inriktning mark/växt 270 hp

Serienamn: Examensarbeten, Institutionen för mark och miljö, SLU
2014:08

Uppsala 2014

Nyckelord: stallgödsel, ammoniakavgång, kväve, direktmyllning, svavelsyra

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Abstract

The ammonia emissions are an environmental issue since they contribute to eutrophication. By far the largest source of ammonia emissions is manure from agriculture and should therefore be reduced. Loss of ammonia is not only negative for the environment but also to the farmer who loses nitrogen that could have been used by the crop.

The focus of this study has been emissions from spreading slurry where the loss can vary widely depending on slurry-, soil-, and weather conditions.

There are mainly two different ways to reduce the emissions. One is to inject or mix the slurry into the ground to avoid air contact. The other way is to use acid to reduce the pH in the slurry to a level between 5 and 6 where the equilibrium is so strongly pushed to NH_4^+ that hardly any NH_3 can be lost. Injecting slurry can effectively reduce the emissions under proper ground conditions but can also cause reduced yields because the roots are being damaged by the injection tines or discs. Another problem with this technique is the higher demand of draught force required and the lower capacity compared to band spreading.

To reduce the pH of the slurry has been shown to be at least as effective as injecting slurry but without the troubles with root damages and low capacity since band spreading technique can be used. The negative side with acidification is the risk of handling strong acids, the cost of the acid and the fact that the technique is not established in Sweden and not proven during Swedish conditions.

Low ammonia emissions can be achieved even without acidification or injection if the spreading is done under perfect weather conditions. If there isn't perfect weather conditions during and after spreading slurry may acidification and injection be good ways to effectively reduce ammonia emissions.

Sammanfattning

Ammoniakförluster från stallgödsel står för huvuddelen av Sveriges totala ammoniakutsläpp. Dessa ammoniakutsläpp är ett miljöproblem då de bidrar till övergödning och försurning av både land och hav. För lantbrukets del innebär ammoniakförlusterna en ekonomisk förlust när kvävet i stallgödseln försvinner och man tvingas acceptera en lägre kvävegiva till grödan eller att komplettera med inköpt mineralgödsel. Förlusterna kommer i huvudsak från stall, lagring och spridning. Fokus i denna litteratursammställning har lagts på förluster vid spridning av flytgödsel. Ammoniakförlusternas storlek vid spridning beror av gödselns sammansättning, spridningsteknik, mark- och väderförhållanden. Det finns i huvudsak två sätt att tekniskt minska ammoniakförlusterna.

Det första av dessa är att minska gödselns kontakt med luften genom att mylla gödseln i jorden. Det kan ske antingen med myllningsaggregat vid spridning i växande gröda som till exempel vallstubb eller genom att harva ner gödseln efter spridning på bar jord. Vid myllning i växande gröda finns risk för skördeförluster trots en bättre kvävetillgång när ammoniakförlusterna reduceras. Skördeförlusten är en följd av rotskador som uppstår när gödseln skärs ner i jorden. Dessutom är spridningskapaciteten reducerad jämfört med bandspridning på grund av en mindre arbetsbredd och ett större dragkraftsbehov.

Det andra sättet att minska ammoniakförlusterna är att sänka gödselns pH genom att tillsätta syra. När pH sjunker till mellan 5 och 6 är jämvikten mellan ammonium och ammoniak så starkt förskjuten mot ammonium att förlusterna av ammoniak minskar till liknande nivåer som vid myllning vid bra förhållanden trots att gödseln bandsprids på markytan. Därmed kan man uppnå låga ammoniakförluster utan att göra avkall på spridningskapacitet. Nackdelar med surgörningstekniken är säkerhetsriskerna med hantering av starka syror, kostnad för syraförbrukning och att tekniken är oprövad i Sverige.

Låga ammoniakförluster kan även uppnås med andra spridningstekniker än myllning och utan surgörning av gödseln om spridning sker vid gynnsamma väderförhållanden. Om vädret inte är optimalt för låga ammoniakförluster vid spridning kan myllning och surgörning ses som en försäkring om låga förluster även då vädret blir ogynnsamt.

Innehåll

Förord	5
Inledning	5
Flytgödselhanteringen i Sverige	6
Kvävekällor i flytgödsel	8
Gödsels samverkan med luft.....	9
Myllning	9
Olika myllningstekniker	9
Lustgasemissioner	11
Dragkraftsbehov.....	11
Skördeförfluster	11
Ensilagekvalitet	11
Surgörning.....	12
pH - processer och surgörning	13
Surgörningstillsatser	14
Lönsamheten i tekniken i dagsläget.....	14
Högre effekter vid surgörning av biogödsel	15
Intervjuundersökning.....	16
Frågor:.....	16
Resultat	16
Diskussion	17
Myllning	17
Surgörning.....	18
För och nackdelar med surgörning	18
Framtiden för surgjord flytgödsel i Sverige	19
Slutsats.....	20
Referenslista	21
Bilaga 1.....	24
Rådgivare i Skaraborg, 2014-02-06	24
Rådgivare i Kristianstad, 2014-02-17	24
Rådgivare i Sjuhärad, 2014-02-19	25
Ekologisk mjölkproducent i Västergötland 2014-02-11	26

Konventionell mjölkproducent på Gotland 2014-02-20	27
Konventionell mjölkproducent i Västergötland 2014-03-06.....	27
Maskintillverkare av gödseltunnor och spridningsutrustning 2014-03-05	28

Förord

Vi är två studenter som läser tredje året på agronomprogrammet mark/växt som har valt att skriva vårt självständiga arbete i biologi tillsammans. Ämnet för arbetet har vi valt på grund av vårt intresse för djurproduktion och det faktum att problemen med bristande gödselhantering drabbar både miljö och ekonomi. Arbetet har skett i samarbete med avdelningen för Precisionsodling och pedometri som är en del av institutionen för Mark och miljö vid SLU. Vi vill passa på att tacka alla som hjälpt oss i vårt arbete och då främst vår handledare Sofia Delin.

Inledning

Jordbrukets miljöpåverkan är ett ständigt aktuellt ämne och ett av de områden där jordbruket bidrar till störst del av Sveriges totala påverkan är ammoniakutsläppen (Bång & Jonsson, 1999).

Ammoniakförlusterna påverkar miljön men är även ett direkt ekonomiskt dilemma för lantbrukaren med stora ekonomiska värden i växtnäring som går förlorade till atmosfären varje år. Förlusterna uppkommer i stallet, vid lagring och vid spridning av stallgödsel under ogynnsamma förhållanden. Problemet är internationellt såväl som nationellt i och med att ammoniak kan transporteras över stora avstånd i atmosfären och kan leda till miljöpåverkan långt från utsläppskällan. Påverkan från ammoniakdeposition utgörs bland annat av indirekt försurning när det ökade kvävenedfallet nitrifieras till nitrat. Depositionen av kvävet bidrar också till övergödning av land och hav som resulterar i ökad algbloomning, syrefria havsbottnar och ändrad artsammansättning i landskapet (Bång & Jonsson, 1999). Avgången medför även luktproblem och bidrar till den globala uppvärmningen genom en omvandling av ammoniak som deponerats via ineffektiva nitrifikations- och denitrifikationsprocesser till lustgas som är en potent växthusgas (Jordbruksverket, 2009).

Teknikutveckling, forskning och förändrad lagstiftning har lett till att det idag finns möjligheter och krav att minska jordbrukets bidrag och de totala utsläppen av ammoniak. Detta kan förbättra den allmänna acceptansen för djurhållning och höja det ekonomiska värdet av stallgödsel i lantbruket. Vissa av dessa tekniker används stor skala i vårt grannland Danmark men i begränsad utsträckning i Sverige. Det som har studerats i denna sammanställning är hur surgörning och myllning vid spridning av flytgödsel påverkar ammoniakförlusterna i jämförelse med traditionell flytgödselhantering och eventuella för- och nackdelar med de olika teknikerna.

Syftet med uppsatsen var att undersöka hur flytgödsel kan hanteras och framförallt spridas på ett sådant sätt att kväveutnyttjandet ökar och ammoniakförlusterna till omgivningen minskar. Detta gjordes i en litteraturstudie där de studerade rapporterna kommer från nord- och västeuropeiska länder med djurproduktion och väderförhållanden som är relativt lika svenska förhållanden. Litteraturstudien kombinerades med en intervjuundersökning av ett mindre antal lantbrukare och rådgivare för att undersöka praktisk tillämpning av spridningsteknik och gödselhantering, intresset för nya tekniska lösningar och medvetenheten om ammoniakförluster vid flytgödselhantering i branschen.

Bakgrund

Enligt ett förslag från EU-kommissionen skall Sveriges utsläpp av ammoniak minska med 17 % mellan åren 2005-2030 där de mesta av åtagandet ligger i stallgödselhantering. Jordbruket står i dagsläget för 86 % av utsläppen på 51 000 ton ammoniak år^{-1} i Sverige (Naturvårdsverket, 2013).

Bidraget från mineralgödseln är litet trots att det sprids 3 gånger så mycket kväve med mineralgödsel som det sprids med stallgödsel. Ammoniakförlusterna från exempelvis kvävegödselmedlet ammoniumnitrat (N28) är bara 0,15 % av det totala kvävet (Malgeryd, 2006). Ammoniakavgången leder till försurning, övergödning och en lägre kväveeffektivitet på gårdsnivå. Avgången sker ifrån stallarna, vid lagring av gödseln samt vid och efter spridning. Utsläppen har minskat sedan 2005, dels på grund av färre djurenheter, lyckad rådgivning till lantbrukare samt en övergång till en ökad flytgödselanvändning på fastgödselns bekostnad (Hoffman, 2014).

Forskning och utveckling av nya tekniska lösningar har gjorts för att minska ammoniakavgången i stallgödselhanteringen. Det är idag känt att väderförhållandena vid och efter spridningstidpunkten samt spridningsteknik påverkar ammoniakavgången. Rätt spridningsteknik och bra väderförhållanden för spridning kan minska ammoniakavgången och öka kväveeffektiviteten (Sommer, 2001). Danmark har kommit längre än Sverige i arbetet mot minskad ammoniakavgång med en lagstiftning som reglerar spridningen så att gödseln sedan 2011 måste myllas eller vara surjord vid spridning i öppen jord eller på vallar (Kling, 2011).

Flytgödselhanteringen i Sverige

Av Sveriges totala 2,6 miljoner hektar åkermark odlas det 1,17 miljoner hektar vall i anslutning till djurproduktion. Antalet nötkreatur i Sverige är 1,4 miljoner och antalet grisar är också 1,4 miljoner. Den sammanlagda mängden spridd stallgödsel varje år i Sverige är ekvivalent med 46 000 ton växttillgängligt kväve (SCB, 2012). Detta tillsammans medför stora miljömässiga konsekvenser och möjligheter i jordbruket.

Av mjölkgårdarna har 82 % flytgödselhantering och av övriga nötkreatursgårdar har 34 % flytgödselhantering. På grisgårdar med suggor har 48 % flytgödsel medan gårdar med slaktsvin har 95 % flytgödsel. Av alla brunnarna som inte har svämtäcke eller tak fylldes 89 % år 2003 underifrån. Av dem som har täcke eller tak var det 96 % som fylldes underifrån 2011. Fyllning underifrån resulterar i lägre ammoniakavgång på grund av mindre kontakt mellan den flytande fasen av flytgödseln och luften (Sommer *et al.*, 2006). Under lagring beror avgången även på djurslag och på om tak/täcke finns. Förlusterna från lagring rör sig mellan 1 och 10 % av totalkvävet där den högre avgången uppnås med svinflyt utan tak på grund av högre pH än nötflyt och det faktum att svinflyt inte bildar något naturligt svämtäcke. Avgången av ammoniak från stallar rör sig mellan 4 och 14 % av totalkvävet vilket beror på djurslag och foderstat samt uppehållstid i skrapgångarna. Vid spridning kan ammoniakavgången variera mellan 5 och 70 % av totalkvävet (Naturvårdsverket, 2013). Detta medför att en del ammoniakförluster har skett redan innan spridning men att potentialen för att minska ammoniakavgången ändå är som störst vid spridningstillfället. Tabell 1 visar att det under den observerade tioårsperioden skett en ökning i tiden mellan spridning och nedmyllning av flytgödseln. Det urskiljs även en ökning av spridning i växande gröda som troligen beror på ökad användning av släpplang. Det faktum att tiden mellan spridning och myllning blivit längre kan ses som en negativ utveckling i och med att vid snabb nedmyllning bryts luftväxlingen mellan gödseln och luften med lägre ammoniakavgång som följd (sommer, 2001). En positiv aspekt är dock att spridning under rätt förhållanden i växande gröda kan minska avgången. Med rätta förhållandena menas väder med låg temperatur och hög luftfuktighet och en hög gröda som begränsar luftväxlingen.

Tabell 1. Procentuell fördelning av tiden mellan spridning och myllning samt spridning med annan teknik enligt (SCB, 2012).

År	Direkt	Inom 4 timmar	Inom 5-24 timmar	Bar mark Efter 24 timmar eller ingen myllning alls	I växande gröda Efter 24 timmar eller ingen myllning alls
2011	10	7	4	5	75
2001	14	9	11	3	62

Tabell 2 visar på en minskning av spegelspridar användningen till förmån för släpslangtekniken under den senaste tioårsperioden. Användningen av myllningsaggregat är mycket låg i både spannmålsodlingen och vallodlingen

Tabell 2. Procentuell fördelning av flytgödsel som sprids med respektive teknik på den totala arealen som användes för spridning samt enbart vallareal enligt (SCB, 2012)

	Spegelspridare	Släpslang	Myllningsaggregat	Annan metod
Total areal 2011	42	53	4	2
Total areal 2001	67	31	1	1
Endast vallareal	43	49	4	4

Tabell 3 visar att det finns stora regionala skillnader i vilken spridningsteknik som används. Till exempel stod spegelspridaren enbart för 9 % av spridningsarealen i Götalands södra slättbygder (Gss) medan den i Götalands mellanbygder (Gmb) och Götalands skogsbygder (Gsk) stod för 41 % respektive 52 %. Användning av myllningsaggregat är störst i övre Norrland (Nö) och i Svealands slättbygder (Ss) med 10% respektive 8% av den totala spridningsarealen i området. Orsaken till den stora skillnaden mellan de olika områdena är en kombination av vilken gröda som odlas, skiftesstorlek, arrondering, spridningsregler samt tillgång till spridningsteknik.

Tabell 3. Procentuell fördelning av olika spridningstekniker år 2011 i respektive produktionsområde enligt (SCB, 2012).

Produktionsområde	Spegelspridare	Släpslang	Myllningsaggregat
Götalands södra slättbygder	9	88	1
Götalands mellanbygder	41	56	1
Götalands norra slättbygder	28	70	2
Svealands slättbygder	33	56	8
Götalands skogsbygder	52	43	3
Mellersta Sveriges skogsbygder	43	48	7
Nedre Norrland	66	27	5
Övre Norrland	56	33	10

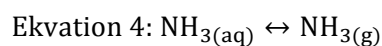
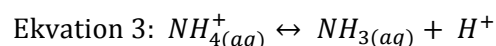
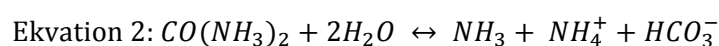
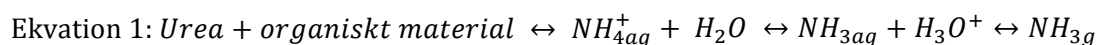
Lagringskapaciteten på gårdarna är av stor betydelse för att kunna sprida gödsel vid gynnsamma förhållanden och inte behöva tömma brunnen vid vissa tidpunkter på året enbart för att klara lagringen under vintersäsongen. Olika gårdar har olika stora behov av lagringskapacitet, till exempel beroende på vinterns olika längd, regler kring när spridning får ske och om markförhållanden tillåter spridning tidigt på våren eller inte. Lantbrukarens syn på gödselns värde i förhållande till andra gödselmedel spelar också roll för vilken lagringskapacitet som finns på gården. Lagringskapaciteten på gårdar med olika driftsinriktningar återges i tabell 4. Gårdar med spannmålsodling har färre möjliga spridningstillfällen än gårdar med vallproduktion och kräver därför större lagringskapacitet vilket återspeglas i tabellen nedan.

Tabell 4. Procentuell fördelning av lagringskapaciteten mellan olika driftsinriktningar enligt (SCB, 2012).

gård	mindre än 6 mån	6-8 mån	8-10 mån	Mer än 10mån
Mjölkgård	5	16	37	42
Suggor och galt	0	6	14	80
Slaktsvin	1	2	10	87

Kvävekällor i flytgödsel

Det mesta av TAN (totalt ammoniumkväve = $NH_4^+ + NH_3$) i gödseln kommer från urinen i form av urea som inom de första timmarna i skrapgångarna och flytgödselbrunnen bryts ner genom hydrolys av enzymet ureas till ammoniak, ammonium och bikarbonat se ekvation 1 och 2 (Sommer *et al.*, 2006). Storleken på bidraget från det organiska kvävet som kan mineraliseras till oorganisk form beror på det ingående materialets C:N kvot. När material med energirika kolföreningar inkorporeras i jorden kommer mikroorganismer börja utvinna energin i kolföreningarna för sin metabolism och tillväxt. När mikroorganismerna tillväxer ökar kvävebehovet och det kväve som ingått i växtmaterialet konsumeras. Material med hög C:N kvot som halm kommer immobilisera det frigjorda kvävet från nedbrytningen till de tillväxande mikroorganismerna. Detta kväve mineraliseras senare när mikroorganismerna dör av efter att den energirika halmen konsumerats. Mineraliseringen och immobiliseringen är processer som sker samtidigt i jorden och den process som sker i störst utsträckning avgör om det sker en nettomineralisering eller nettoimmobilisering. Kvävegödselvärdet är något högre i svinflyt än i nötflyt med C:N-kvoter i svinflyt på ca 4-5 och i nötflyt ca 9-10. Detta resulterar i nettoimmobilisering de första veckorna efter spridning av nötflyt medan ingen nettoeffekt ses hos svinflyt. Det är dock bara en liten del av det totala ammoniumkvävet som immobiliseras vid spridning av nötflyt och effekten är svag (Delin *et al.*, 2010).



Gödselns samverkan med luft

Ammonium och ammoniak står i jämvikt med varandra i vattenlösningen i gödseln enligt ekvation 3. Det finns också en jämvikt mellan ammoniakhalten i vätskefasen och ammoniakhalten i luften ovanför vätskeytan (Freney *et al.*, 1983), se ekvation 4. När ammoniak avgår drivs jämvikten i ekvation 3 mot bildning av mer ammoniak från ammonium.

I naturliga system där det blåser kommer inte någon jämvikt att ställa in sig eftersom det konstant tillförs luft med låg ammoniakhalt som tvingar mer ammoniak att avgå från gödseln i ett försök att nå jämvikt mellan luften och vätskefasen.

Väderförhållanden påverkar starkt vad som händer med gödseln och de viktigaste drivkrafterna till avdunstning av vatten är de som påverkar ammoniakförlusterna mest eftersom ammonium och ammoniak är lösta i just vattenfasen (sommer, 2001). Solstrålning, vindhastighet, temperatur och luftfuktighet är de fyra viktigaste faktorerna som påverkar vattnets avdunstning (Lindroth, 2004). Att sprida gödsel på kvällen istället för under dagen har lett till att ammoniakförlusterna minskat betydligt som en följd att väderförhållandena nattetid oftast är mindre gynnsamma för avdunstning än under dagen (Gordon *et al.*, 2001).

Myllning

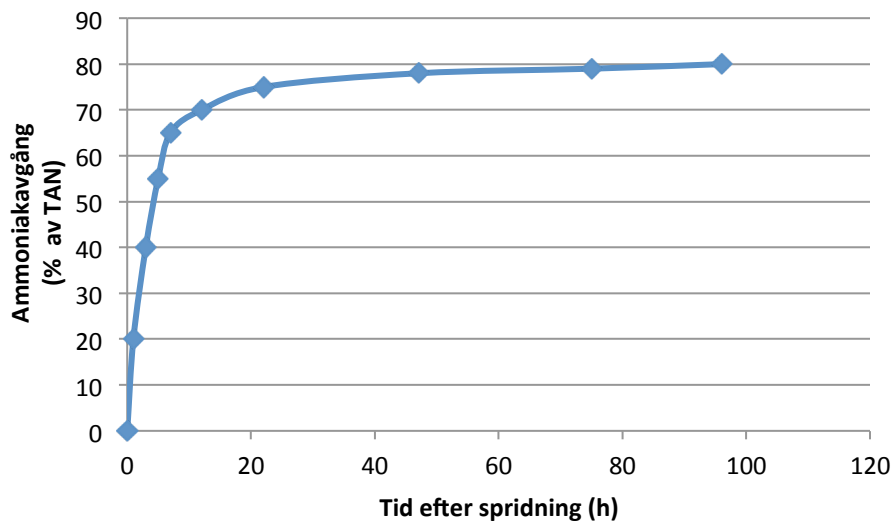
Myllning innebär att gödseln placeras i jorden istället för på markyta. Myllning har visats sig ha en betydande effekt för att minska ammoniakförluster (Misselbrook *et al.*, 2002; Huijsmans *et al.*, 2001; Mattila, 1998) jämfört med bredspridning. Vid bredspridning placeras gödseln på markytan och även på grödan som ger ammoniakförluster mellan 30 och 90 % av TAN (Smith *et al.*, 2000). Vid myllning minskas ammoniakförlusterna till mellan 0 och 45 % av TAN, att jämföra med bandspridning som har förluster mellan 10 och 60 % av TAN (Nyord *et al.*, 2012a; Rodhe, 2004; sommer, 2001; Smith *et al.*, 2000). Hur stora ammoniakförlusterna blir från myllad gödsel påverkas i stor utsträckning på hur effektivt myllaren lyckats skära ner gödseln i marken. Detta påverkas framförallt av jordens fukt- och lerhalt men även mängden av växtmaterial och förekomsten av sten. När förlusterna blir höga efter att gödseln myllats kan det ofta förklaras med torra hårda markförhållanden vid spridning (Smith *et al.*, 2000). På grund av ogynnsamma markförhållanden som försämrar gödselplaceringen och leder till att teknikens fördelar inte utnyttjas finns det inte förutsättningar för att mylla gödsel på alla platser, åtminstone inte vid alla väderförhållanden (Rodhe, 2000).

Olika myllningstekniker

Det kan ske antingen genom direkt placering i marken vid spridning med myllningsaggregat eller genom snabb nedbrukning med till exempel en harv efter spridning. Vilken teknik som tillämpas påverkas av vilken gröda som odlas, jordart samt tillgång till tekniken. Myllningsaggregat finns i olika varianter som använder olika sätt att placera gödseln i marken. De olika teknikerna har olika för- och nackdelar och passar olika bra under olika förhållanden (Rodhe, 2004; Huijsmans *et al.*, 1998).

Myllning med harv efter gödselspridning på ytan är en enkel metod eftersom det inte kräver något myllningsaggregat utan en vanlig harv kan användas. En nackdel med att harva ner gödseln är att det inte fungerar i växande gröda utan enbart på bar jord eller stubb. En annan är att det krävs ett separat ekipage som harvar samtidigt som gödseln sprids eftersom de största ammoniakförlusterna sker under de första timmarna efter spridning, se fig.1 (Sommer & Hutchings, 2001b), Direkt nedharvning efter spridning har gett en tydlig reduktion av ammoniakförlusterna jämfört med bandspridning utan

nedharvning, både vid höst- och vårspridning (Svensson, 1998). När harvning utförts fyra timmar efter bredspridning av flytgödsel har ammoniakförlusterna minskat med 60 % jämfört med när ingen harvning gjorts (Malgeryd, 1998). Även harvning före spridning har minskat ammoniakförlusterna eftersom ytan luckrats upp och infiltrationsförmågan i ytan förbättrats (Sommer & Hutchings, 2001b)



Figur 1. Ammoniakavgång uppmätt vid ett fältförsök. Efter Huijsmans *et al.*, 2001

Gödselspridning med ramp utrustad med släpskor är ett mellanting mellan bandspridning med släpslang och myllning med myllningsaggregat. Släpskor fungerar så att gödselslangens sista bit är fäst på baksidan av en fjädrande pinne som avslutas med en spets, släpsko, som är i kontakt med marken vid arbete. Pinnen fungerar tillsammans med släpskon som en vek harvpinne där gödseln släpps ut precis bakom släpskon. Tekniken fungerar både i växande gröda och svart jord. Dragkraftsbehovet är lågt i jämförelse med myllningsaggregat (Huijsmans *et al.*, 1998) men gödseln placeras heller inte lika djupt i marken som vid myllning. Enligt Misselbrook *et al.* (2002) leder användning av släpsko i vall att resultatet blir liknande släpslangstekniken men pinnens styvhet gör att gödseln i högre grad hamnar på markytan istället för på grödan. Vid användning i svart jord blir resultatet en viss myllning men inte i lika hög grad som med ett myllningsaggregat. Ammoniakförlusterna vid användning av släpsko minskade i störst utsträckning vid användning i växande gröda jämfört med bredspridning. Minskningen blev större ju högre grödan var på grund av att gödseln placerades nere på markytan och skyddades från avdunstning av grödan.

En vanlig variant av myllningsaggregat som används allmänt är myllning med fast bill. Framför billen sitter en skivrist som skär ett smalt spår där billen sedan följer i. Billen vidgar spåret och gödsel placeras under eller bakom billen. Billen kan vara utrustad med vingar likt ett gåsfotskär vilket skapar större utrymme för gödseln och förutsättningar för att gödseln ska rinna ut i en större del av marken (Nyord *et al.*, 2012a). Fast bill med gåsfotskär gav å andra sidan upphov till störst skördeförlost (Rodhe & Halling, 2014)

En annan vanlig teknik på myllningsaggregat är där billen består av två vinklade skivor som skär ett V-format spår där gödseln placeras med ett munstycke. Skivornas vinkel och utformning gör att de trycker ihop sidorna av spåret så att det inte går ihop igen utan gödseln i spåret är i kontakt med luften via ytan. På grund av att gödselytan förblir i kontakt med luften finns risk för vissa ammoniakförluster men skördeförlusten på grund av rotskador är minst av flera testade myllningstekniker (Rodhe & Halling, 2014). Infiltrationshastigheten i de V-formade spåren efter skivorna blir lägre än aggregat med pinnar eftersom jordens porer trycks ihop mer av skivorna. Att jorden blir kompakt med

reducerad infiltrationskapacitet kan leda till ökade ammoniakförluster (Nyord *et al.*, 2012a; Huijsmans *et al.*, 1998).

Det finns även en typ av myllningsaggregat som fungerar genom att gödseln trycksätts och pressas ner i marken. Aggregatet glider på markytan och har inga mekaniska delar som arbetar i marken, därmed minskar dragkraftsbehovet jämfört andra myllningstekniker. På grund av att inga delar arbetar i marken fungerar tekniken bra även på stenbunden mark och kuperad terräng. Försök visar på att ammoniakförluster minskar tydligt jämfört med breddspridning men erfarenhet visar att tekniken har svårt att få ner gödseln i jorden vid hårda markförhållanden och passar bäst på lätta jordar (Rodhe, 2000; Morken & Sakshaug, 1998).

Lustgasemissioner

De minskade ammoniakförlusterna som uppnås vid myllning är positiva ur miljösynpunkt men samtidigt kan lustgasavgången öka till högre nivåer i led där gödsel myllas än där gödsel bandspridits (Rodhe *et al.*, 2006). En trolig förklaring till den ökade lustgasavgången är att gödseln placeras i en koncentrerad sträng med hög kvävekoncentration i en miljö med begränsad syretillgång (Rodhe *et al.*, 2006). Nedbrytning av kväveföreningar i en sådan miljö leder till ökad risk för att nedbrytningsprodukten blir lustgas N₂O (Klemedtsson, 2009). Kväveförlusterna vid lustgasavgången motsvarar bara några få procent av TAN och påverkar inte kväveförsörjningen i samma utsträckning som ammoniakförluster kan göra (Rodhe *et al.*, 2006). Trots det är lustgasemissioner ett problem eftersom N₂O motsvarar 310 koldioxidekvivalenter och därmed har en tydligt klimatpåverkande effekt (Naturvårdsverket, 2010). Resultaten är inte helt samstämmiga då flera studier inte sett högre lustgasavgång vid myllning jämfört med annan spridning (Webb *et al.*, 2010)

Dragkraftsbehov

Enligt (Huijsmans *et al.*, 1998) är dragkraftsbehovet betydligt större för myllande aggregat än för släpslangsramp med släpskor. Dragkraftsbehovet är olika för olika typer av myllningsaggregat och varierar beroende på jordart, markens vattenhalt och aggregatets arbetsdjup. De förhållanden som orsakade störst dragkraftsbehov var torr lerjord. Det myllningsaggregat med lägst dragkraftsbehov var det som arbetade med två snedställda tallrikar, så kallad dubbeldisk. Släpskoteknikens dragkraftsbehov var bara 10 % av dubbeldiskteknikens behov.

Skördeförluster

Myllning leder till att grödans rötter skadas när spåret för gödselplacering skärs upp och billen passerar. Dessa rotskador resulterar i skördesänkningar på mellan 3 och 10 % (Rodhe & Halling, 2014; Nyord *et al.*, 2012a; Rodhe *et al.*, 2006). Resultaten visar därmed att trots att mer kväve finns kvar i marken när förlusterna minskar genom myllning så minskar skörden till följd av skadorna på rotsystemet. De skador som uppstår vid myllning märks ofta som skördenedsättning i nästkommande skörd men har till den efterföljande skörden ofta läkt ut och ger inga skördeminskningar då (Eriksson, 2005).

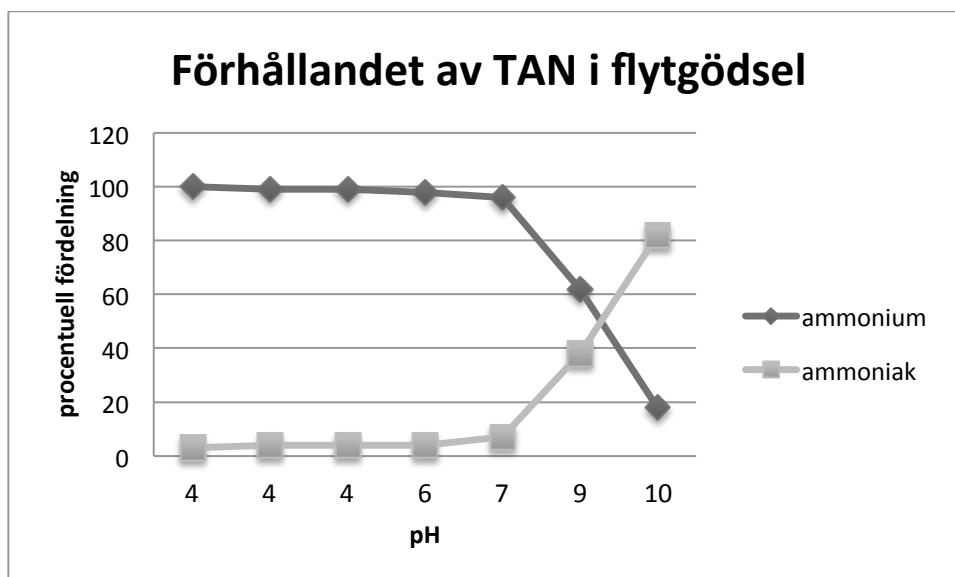
Ensilagekvalitet

Spridning av gödsel under växtsäsongen riskerar att öka risken för att grödan kontamineras av oönskade mikroorganismer som påverkar ensilagekvaliteten negativt. Föroreningen kan orsakas både av att gödsel hamnar på grödan i samband med spridning eller genom att gödsel som finns på markytan

rivs upp och får kontakt med grödan i anslutning till skörden. Enligt Rodhe (2004) minskar mängden klostridiesporer betydligt vid myllning med tubulatorbill jämfört med bredspridning av gödseln. Det verkar vara tämligen bevisat att bredspridning är den teknik som ger störst risk för höga halter av klostridietillväxt i ensilaget men det är svårare att säga om myllning är bättre än bandspridning ur denna aspekt (LAWS *et al.*, 2002)

Surgörning

Undersökningar har visat att surgörning av flytgödsel kan sänka ammoniakavgången, minimera luktproblem och öka kväveeffektiviteten. Detta genom att jämvikten mellan ammonium och ammoniak förskjuts mot ammonium vid lägre pH samt att den buffrande effekten från avgående koldioxid minskar när vätekarbonat övergår till kolsyra vid lägre pH. Mängden ammoniak i flytgödseln som kan avgå är ett resultat av mängden TAN och upplösningen av ammonium till ammoniak och vätejoner som för varje mol ammoniak ger samma mängd vätejoner, se ekvation 2. (Sommer *et al.*, 2003). Surgörning används främst vid lagring och/eller vid spridning av flytgödsel men det förekommer också surgörning inne i vissa stallar. Desto längre uppehållstiden för flytgödseln är i skrapgången innan den samlas ihop under anaeroba förhållanden i en gödselbrunn desto större risk för ammoniakavgång från stallarna. Möjligheterna till minskning av ammoniakavgången i stallar via surgörning är i Sverige begränsade på grund av annorlunda stallutförande än i Danmark där tekniken har större potential (Kling, 2011). Det är allmänt känt att ammoniakavgången från flytgödsel i lager och i fält har starka samband med flytgödselns pH. Detta beror på den dynamiska jämvikten mellan ammonium och ammoniak som återfinns i ekvation 2 med ett pKa på 9,25. Vid ett pH på 9,25 utgörs ammoniumkvävet i lösningen till hälften av ammoniumformen och hälften av ammoniak. Detta leder till att ju lägre pH är i flytgödseln desto större andel ammonium och vid pH 7 är bara 1 % av TAN i ammoniakform och vid pH 4 finns inga detekterbara nivåer ammoniak se figur 2.

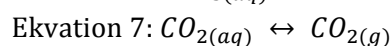
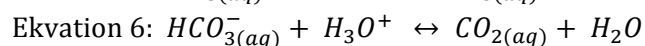
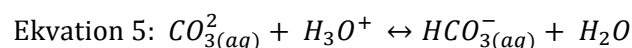


Figur 2. Procentuell fördelning av TAN ($\text{NH}_4^+ + \text{NH}_3$) vid olika pH-värden i lösning enligt (Freney *et al.*, 1983).

Som tidigare nämnts står den lösta ammoniaken i jämvikt mot halten ammoniak i luften direkt över flytgödseln. Detta innebär att koncentrationen i luften direkt ovan ytan bestämmer koncentrationen löst ammoniak i ytan av flytgödseln (Sommer *et al.*, 2006). Denna process är dynamisk och medför en risk för stora ammoniakavgångar även vid pH 7 om luftväxlingen ovanför gödseln är effektiv.

pH - processer och surgörning

I flytgödsel ligger pH mellan 7 och 8 och de faktorer som påverkar pH i störst utsträckning är TAN, totalt innehåll av inorganiskt kol ($TIC = CO_2 + HCO_3^- + CO_3^{2-}$) och flyktiga fettsyror (Volatile fatty acids, VFA) och hur de samverkar (Sommer *et al.*, 2003). De flyktiga fettsyrorna bestående av kolkedjor med 2-5 kolatomer är en produkt av mikroorganismers anaeroba nedbrytning av organiskt material och består normalt till 60 % av ättiksyra (Sommer *et al.*, 2003). Denna process har en pH-sänkande effekt eftersom det bildas syror. Den mikrobiella nedbrytningsprocessen bildar också koldioxid som ökar halten av TIC i flytgödseln. Cirka 50 % av gasen som bildas vid omsättningen av det organiska materialet är koldioxid. Koldioxidavgång i flytgödsel med ett normalt pH där det mesta av TIC är i vätekarbonatform medför en pH-höjning eftersom 1:1 förhållandet där för varje del koldioxid som avgår minskar motsvarande mängd vätejoner i flytgödseln (se ekvation 5-7). Ammoniakavgång reducerar pH, eftersom för varje del ammoniak som avgår och som står i jämvikt med ammonium och protoner i flytgödseln blir protonerna kvar och deras koncentration i lösningen ökar, se ekvation 2 (Sommer *et al.*, 2003). Koldioxid har en lägre löslighet än ammoniak och avgår därför lättare vilket har en buffrande effekt mot ammoniakavgångens pH-sänkande effekt, vilket i sin tur kan öka ammoniakavgången (Sommer *et al.*, 2006). På samma sätt har jordar med högt pH eller hög buffrande förmåga via t.ex. kalciumkarbonat förmåga att öka ammoniakavgången. Detta resonemang medför att i flytgödsel med TIC halt högre än TAN stiger pH i gödseln initialt vid ytan på flytgödseln. Vid halter av TAN högre än TIC är pH stabilt eller nedåtgående. TAN omfördelas i gödseln via diffusion och masstransport (Sommer *et al.*, 2006).



Samtidigt har svenska studier visat att mängden VFA blir större vid surgörning och mer lättflyktig som kan leda till större problem med lukt från gödseln. Dock har man även sett att metangasbildningen minskar (Rodhe *et al.*, 2005). Surgörning var bara lyckosam ur avgångssynpunkt när pH i gödseln sänktes så markant (pH 5-6) att flytgödselns alkalinitet också minskade. Detta resulterade i att surgörningen förblev mer långvarig (Sommer & Hutchings, 2001a). Detta minskar alltså den annars initiala höjningen av pH som ökar ammoniakavgången den första tiden efter spridning som annars uppstår på grund av oxidation av VFA och avgång av koldioxid som avgår snabbare än ammoniak med höjning av pH som följd. Surgörning har alltså förmåga att sänka koldioxidavgången i flytgödseln även om den ökar avgången av den oorganiska fraktionen kol till koldioxid initialt vid tillsättning. Detta genom att inhibera den mikrobiella aktiviteten i gödselbrunnen som omsätter det organiska kolet. Detta leder till en högre Ts-halt som i sig har visat kunna öka ammoniakavgången vid spridning. Ett lägre pH kompenserar bra mot den sämre infiltrationsförmågan hos flytgödseln med den högre Ts-halten. Vid efterföljande spridning av den surgjordade flytgödseln minskar koldioxidavgången vilket tros bero på följande orsaker: en minskad mikrobiell aktivitet i gödsel/jord-blandningen med lägre pH, att det oorganiska kolet redan avgått vid surgörningen vid

lagring eller att den lösta karbonaten och vätekarbonaten omvandlas till kolsyra som inte omsätts i samma utsträckning (Fangueiro *et al.*, 2013a).

Man har sett att denna påverkan av surgörning på flytgödseln kan sänka ammoniakavgången vid lagring av flytgödseln med liknande effekt som en täckning av flytgödselbrunnen medför (Kai *et al.*, 2008). Vid spridning har man sett att surgörning till pH 6,5 visat sig kunna sänka ammoniakavgången med 67% (Kai *et al.*, 2008). Den minskade ammoniakavgången är i nivå med vad som uppnås med myllningsaggregat (Gustafsson *et al.*, 2013), ett resultat vilket även forskning vid Århus Universitet har visat (Nyord *et al.*, 2012b)

Surgörningstillsatser

I Danmark har den vanligaste tillsatsprodukten varit svavelsyra och har fungerat bra som surgörande tillsats till flytgödsel. Å andra sidan visade Rohde *et al.*, 2005 att de bästa effekterna uppnåddes med fosforsyra eftersom denna inte omsätts mikrobiellt till skillnad mot svavelsyra och salpetersyra. Detta medel är dock väsentligt mycket dyrare och har svårt att konkurrera med svavelsyrans pris på 2:-/l (Gustafsson *et al.*, 2013). Samtidigt finns det inte några incitament för att tillsätta en fosforkälla till flytgödsel med redan initialt höga halter av fosfor. Andra tillsatsmedel som myrsyra och ättiksyra hade också god effekt på ammoniakavgången på grund av dess pH-sänkande effekt och samtidigt underlättas hanteringen eftersom det inte är lika frätande. Dessa substanser minskar dock också över tid eftersom de kan omsättas mikrobiellt på liknande sätt som svavelsyra och salpetersyra (Rodhe *et al.*, 2005). En ytterligare effekt av surgörning med de beskrivna syrorna ovan har visat sig vara att den har potential att fördröja nitrifikationsprocessen och därmed även minska nitratutlakningen vid stora nederbörds mängder och på så sätt minska försurningstakten och ökad kväveeffektiviteten (Fangueiro *et al.*, 2013a). Å andra sidan med torrare förhållanden och med mindre risk för utlakning kan växternas kväveförsörjning vara ett större problem. Denna försörjning försvåras med lägre innehåll av lätttröligt kväve i markprofilen. Det har också visat sig att surgörning har förmåga att öka lösligheten hos fosfor i flytgödseln som ett resultat av upplösning av de största fosforfraktionerna i flytgödsel i form av struvit ($\text{NH}_4\text{MgPO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) och dikalciumfosfat ($\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) (Fangueiro *et al.*, 2013b).

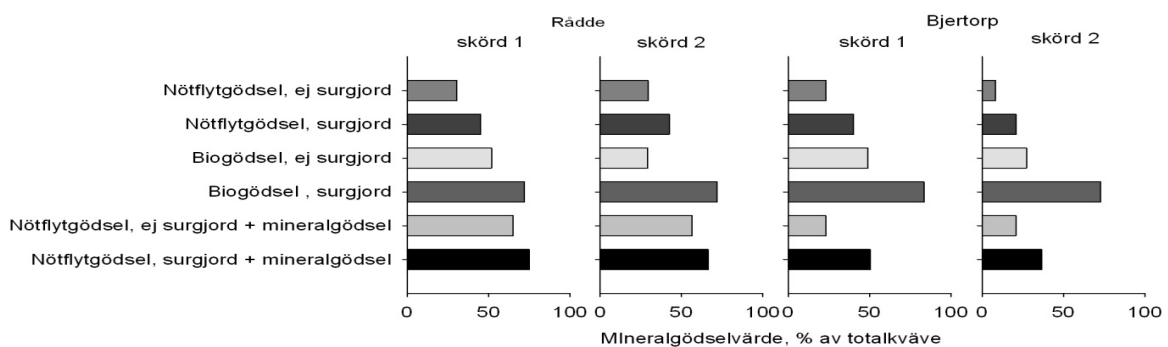
Lönsamheten i tekniken i dagsläget

De system som finns tillgängliga på den danska marknaden idag är antingen system med surgörning av gödsel i stallet och i brunnen (Infarm, 2014) eller vid spridning SyreN. Den danska SyreN-tekniken från företaget Biocover A/S med surgörning i samband med spridning har enligt företaget visat sig minska ammoniakavgången till hälften och ge skördeökningar med ca 200-400kg/ha (Biocover, 2012). Det är i dagsläget svårt att uppskatta lönsamheten med tekniken under svenska förhållanden eftersom tekniken inte finns tillgänglig i Sverige. Detta medför svåruppskattade kalkylkostnader så som kostnaden för syran och den ökade spridningskostnaden med den nya tekniken. Om kalkylering ändå görs kan det vara lämpligt att titta på de kostnader och vinster med tekniken som setts i Danmark även om de inte helt representerar våra förhållanden i Sverige. Beräkningar av Gustafsson *et al.* (2013) med siffror från försök i Sverige visade lönsamheten med surgörning av flytgödsel till vall. Där beräkningarna baserades på en syrakostnad på 2kr/l och en mineralgödselkostnad på 9 kr/kgN. Detta visade att det är lönsammare att kompletteringsgödsla istället för att förlita sig på surgörningens ökande kväveleverans hos flytgödseln. Dock ger halva den skördeökning som fås vid surgörning av flytgödseln och biogödseln vid vallodlingsförsök att kalkylen går ihop. Förutsatt att man inte ser kompletteringsgödsling med mineralkväve som ett alternativ och att ensilagens värderas till 1:-/kgTs. Skördeökningen räcker då till att betala för den rörliga surgörningskostnaden och även den fasta

kostnaden för tekniken. Här räknas inte de miljöpositiva effekterna in så som mindre avdunstning- och luktproblem med i kalkylen. Danska undersökningar med spridning av surgjord flytgödsel till 300 ha vete med ekonomiska kalkyler har gjorts. Den samlade kostnaden för spridning med denna teknik uppgick till 22 EUR/ha som inkluderade kostnad för syra och maskinstationstaxa för släpplangsspridning av flytgödsel med surgörningsteknik. Den skördeökning (120 kg/ha) som erhöles resulterade i en inkomst på 19,17 EUR/ha (Sindhøj & Rohde, 2013). Detta räcker alltså inte till att betala för tekniken. Dock har man inte tagit hänsyn till det lägre behovet av svavelgödsling med mineralgödsel vid spridning av flytgödsel med svavelsyratillsats. Om detta tas med i beräkningarna med en kostnad för svavel på 0,55 EUR/kg och en giva på 15 kg/ha blir vinsten med tekniken 5,42 EUR/ha höstvete (Sindhøj & Rohde, 2013).

Högre effekter vid surgörning av biogödsel

En studie av Rodhe *et al.* (2013) visade att vid hantering av rötad flytgödsel ökar risken för förluster av växthusgaser. Detta är intressant med allt fler biogasanläggningar i landet. Studien visade att metangasemissionen från rötad flytgödsel var 3 gånger högre än hos orötad flytgödsel. Gödseln som användes var typisk för mjölkgårdar och där den rötade hade typiska egenskaper för rötad gödsel så som lågt innehåll av VFA och högt pH och hög halt ammoniumkväve. Vid spridning till korn på våren innan sådd mättes ammoniakavgången i fält. Där det visade sig att avgången från rötad flytgödsel uppgick till 30 % av totala ammoniumkvävet till skillnad mot 6 % i den orötade. Detta troligen på grund av ett högre pH till följd av rötningen. Fördelen med rötad gödsel är den lägre Ts-halten på grund av omsättningen av det organiska materialet som gör infiltrationen i marken lättare. Detta verkar dock inte i denna studie kunna kompensera för ett högre pH. I en undersökning av Gustafsson *et al.*, (2013) studerades mineralgödselvärdet hos flytgödsel och biogödsel med syrabehandling. De såg markanta skördeökningar i både första och andra skörden vid surgjord flytgödsel och biogödsel. Figur 3 nedan visas resultatet av undersökningen där det går att se att mineralgödselvärdet är generellt högre i biogödsel jämfört med nötflyt oavsett om den är surgjord eller inte. Studien visar också att surgörning av biogödsel och flytgödsel medförde en ökning av mineralgödselvärdet med 30-70%. Detta kan vara en intressant kombination med allt fler biogasanläggningar i landet tillsammans med lansering av surgörningsteknik på marknaden. I de fallen där biogödseln hade lägre mineralgödselvärde än motsvarande flytgödsel tros bero på ökad ammoniakavgång på grund av dess höga pH.



Figur 3. Mineralgödselvärdesförändring hos nötflytgödsel och biogödsel vid surgörning med kontroller i första och andra skörd av vall på Rådde och Bjertorp. (Gustafsson *et al.*, 2013)

Intervjuundersökning

Intervjuundersökningen utfördes genom att intervjupersonerna fick svara på ett antal frågor kring flytgödsel och flytgödselhantering. Frågeformuläret ses nedan. Frågorna rörde samma ämne men anpassades till om intervjupersonen var lantbrukare eller rådgivare. De tre rådgivarna valdes från tre olika områden med stor djurproduktion. Lantbrukarna valdes utifrån tips av rådgivarna och från kunskap hos oss om gårdar med tillämpning av modern teknik och särskilda förutsättningar för att använda/ inte använda viss utrustning. Under processen togs även kontakt med en tillverkare av spridningsutrustning och kontrollorganet KRAV.

Frågor:

- Vilken typ av produktion bedriver du/ bedrivs i området?
- Vilken spridningsteknik tillämpas på gårdarna i området? Procentuell fördelning?
- Har de flesta egen spridare eller anlitar de entreprenör?
- Hur ser intresset ut för direktmyllning av gödsel?
- Varför/varför inte tillämpar man det?
- Finns det intresse för surgörning av gödsel?
- Vad krävs för att det ska tillämpas?
- Ser lantbrukarna gödseln som en tillgång eller ett problem?
- Hur upplevs gödselns effekt på grödan?
- Anpassas spridningen efter väderförhållande, t ex avstår man från spridning en varm solig dag?
- Görs det analyser på gödseln före spridning?

Resultat

Sammanfattningen av intervjuundersökningen visar att de både bredspridning, myllning och släpslang förekommer i de flesta geografiska områdena. Släpslang verkar vara den dominerande tekniken i samtliga områden. Fördelningen mellan egna maskiner och maskinstation verkar vara ungefär lika. En av rådgivarna menar dock att den jämförelsen är svår att göra eftersom större volym troligtvis körs av maskinstation men antalet gårdar med egna maskiner är större. Intresset för myllning är svagt hos de flesta menar både maskintillverkare, rådgivare och två av lantbrukarna. En av lantbrukarna har dock myllat gödsel under flera år och är nöjd med resultatet både ur kväveaspekt och sett till foderkvalitet och tycker att det fungerar bra att mylla under sommaren. De intervjuade personerna är samstämmiga kring det faktum att intresset för myllning har minskat på senare år. De flestas invändning mot myllning verkar vara för låg kapacitet men även problem med dåligt resultat under torra förhållanden och risk för markpackning vid våta förhållanden på grund av liten arbetsbredd.

Surgörning verkar det finnas ett begynnande intresse men det påpekas både från lantbrukarna och rådgivarna att tekniken ännu är väldigt färsk i Sverige så kunskapen är inte så stor ännu.

Förhoppningen på tekniken är ett bättre kväveutnyttjande men både lantbrukare och rådgivare menar att det insparade kvävet måste betala kostnaden för syra och utrustning och merarbete. Gödsel anses vara en tillgång av både lantbrukare och rådgivare. Rådgivarna påpekar dock att gårdar som har ont om lagringskapacitet ibland tvingas att sprida gödsel på grund av att brunnen är full snarare än att grödan har ett behov av gödsel. En av rådgivarna tycker att synen på gödselns värde har förbättrats

genom arbetet inom Greppa Näringen. Lagringskapaciteten varierar mellan gårdar men stora gårdar och gårdar som investerat nyligen har ofta en lagringskapacitet som är bättre anpassad till djurantal och gödselmängd än äldre och mindre gårdar menar en av rådgivarna. Effekten som gödseln har upplevs som god i de flesta fall men ibland leder till exempel ogynnsamt väder efter spridning till att effekten blir dålig. En av rådgivarna önskar därför att det fanns ett sätt att mäta hur bra effekt den tillförda gödseln har i ett tidigt skede efter spridning för att kunna styra kompletteringsgödseln på ett bättre sätt. Ambitionen verkar enligt de flestas svar vara att man försöker att anpassa spridningstidpunkt efter väder och här har de med egen utrustning lättare att styra än de som lejer in tjänsten. En av lantbrukarna säger att han inte kan invänta bra väder utan måste sprida oavsett väder eftersom han har stora mängder gödsel att köra ut. Tiden man har på sig att sprida efter första och andra vallskörd är snäv och kapaciteten på spridarutrustningen begränsar hur länge man kan vänta på sämre väder om man ska lyckas köra ut gödseln som ska ut. En rådgivare menar på att man idag anpassar spridning till väderförhållanden i högre grad tack vare Greppa Näringen. Både rådgivare och lantbrukare säger att gödselanalyser görs men det verkar vara få som baserar spridningen på resultaten från analyserna. Anledningen till att analyser ändå görs är framförallt att mejerier och andra uppköpare är certifierade hos IP Sigill och därmed ställer krav på att gödseln ska analyseras för att gården ska få lov att leverera råvaran.

För fullständiga svar av intervjuundersökningen se bilaga 1.

Diskussion

Myllning

Mängden kväve som sparas genom att mylla jämfört med andra spridningstekniker varierar stort mellan olika försök och förhållanden vilket gör det svårt att ge generella svar på hur effektiv en viss teknik är (Misselbrook *et al.*, 2002).

Att mylla gödsel är ett effektivt sätt att minska ammoniakförluster och luktproblem jämfört med annan spridningsteknik vilket talar för myllning vid lämpliga markförhållanden. Vid torra hårda markförhållanden kan inte den typ av myllningsaggregat som används idag placera gödseln så som man vill i marken. Under sådana förhållanden kan ammoniakförlusterna från myllning bli jämförbara med bredspridning (Rodhe, 2000). Det skulle därmed vara positivt om lantbrukarna hade tillräcklig lagringskapacitet för att ha möjlighet att avstå spridning under ogynnsamma förhållanden och istället sprida vid lämpligare tillfällen. Att ha tillräcklig lagringskapacitet är viktigt oavsett spridningsteknik för att kunna anpassa spridning efter förhållanden.

De problem som angavs i vår intervjuundersökning som det huvudsakliga skälet till att tekniken inte används var att kapaciteten sjunker alltför mycket vilket leder till högre spridningskostnad och gödselspridningen är ofta en intensiv period då det är svårt att göra avkall på kapaciteten. Det verkar dock finnas möjlighet att mylla gödsel i ett större tidsfönster utan att riskera ensilagekvalitén jämfört med bredspridning (LAWS *et al.*, 2002). Detta borde kunna kompensera för den lägre kapaciteten om man kan sprida fler dagar. Priset för spridningen ökar dock om det tar längre tid att sprida. Den andra stora nackdelen med tekniken är att trots att större mängd kväve stannar i marken och är tillgängligt för grödan så stiger inte skördarna utan snarare syns en liten minskning av skörden (Rodhe & Halling, 2014). Skördeminskningen beror på rotskador som orsakas av billarna på myllningsaggregatet.

Myllning som sker på våren inför förstaskörden verkar ge klart negativ effekter på avkastningen, därför bör man undvika myllning då. Eftersom risken för markpackning dessutom oftast är större på våren än under sommaren är det bättre att gödseln sprids med annan utrustning med större arbetsbredd på våren. Fördelarna med mindre ammoniakförluster och bättre ensilagekvalitet vid myllning står alltså i relation till sänkt kapacitet, skördeförluster och att myllning varken är lämpligt vid vårspridning eller vid torra sommarförhållanden. Myllningens fördelar vägs ofta upp av flera nackdelar och är inte den bästa lösningen på alla problem enligt den samlade litteraturstudien som gjorts. Om man ser till den relativt stora minskning som man kan nå med släpslang och släpsko är detta troligtvis ett bättre alternativ. Detta eftersom de har större arbetsbredd till följd av lägre dragkraftsbehov och inte leder till några rotskador vid spridning. Om ett sådant system med hög kapacitet leder till att spridningen lättare kan anpassas till lämpliga väderförhållanden så kan resultaten bli goda.

Ett av de krav som ställs på lantbrukare vid spridning av gödsel på obevuxen mark inom vissa nitratkänsliga områden är att den ska brukas ner inom 4 timmar (Jordbruksverket, 2013). Kravet är till för att minska miljöbelastningen som ammoniakförluster innebär men flera studier (Huijsmans *et al.*, 2001; Malgeryd, 1998) visar att stora förluster sker de första timmarna efter spridning. Av den anledningen borde det kanske finnas anledning till att skärpa kravet till nedbrukning inom 1 timme.

Surgörning

Surgörningstekniken är en beprövad teknik och ansedd i Danmark att vara den bästa möjliga metoden för minskning av ammoniakavgång. Tekniken har dock stött på förhinder dels genom den hanteringsrisk som uppstår med en koncentrerad syra och den kraftiga skumbildning som uppstår vid tillsättning i gödselbrunnar. Anledningen till att tekniken kommit längre i Danmark är de hårdare reglerna kring spridning av flytgödsel. I Sverige utan samma hårda lagstiftning har istället projekt så som Greppa näringen varit en kraftsamling för minskning av utsläppen genom upplysning och rådgivning bland lantbrukare. Det faktum att surgörningstekniken inte är godkänd i ekologisk/Krav-certifierad produktion kan också ha en bromsande effekt på utvecklingen av tekniken i Sverige. Detta på grund av att ekologiska mjölkgårdar har större ekonomiska incitament för tekniken med dagens höga priser på ekologiska gödselmedel. Detta resonemang har fått stöd i vår intervjuundersökning med en stor mjölkproducent från Västergötland som menade att det enda som hindrar dem ifrån att implementera surgörningstekniken i deras produktion är just det faktum att det inte är godkänt i dagsläget. De håller samtidigt på att bygga en biogasanläggning i anslutning till gården. Detta ökar vinsterna med surgörning än mer vilket har förklarats i tidigare. Detta är en trend som ses i hela Sverige med ett intresse för biogasanläggningar som därmed ökar värdet av surgörningstekniken i Sverige. Det strikt ekonomiska värdet med surgörningstekniken för lantbrukare har undersökts där det var lönsamt med SyreN-tekniken till spridning av höstvetete i danska försök (Sindhøj & Rohde, 2013) och till vall i svenska försök (Gustafsson *et al.*, 2013). Det är dock svårt att idag uppskatta lönsamheten med osäkra priser på syra och svårigheter att uppskatta investeringskostnaden för teknik som ännu inte är lanserad. I dessa beräkningar har inte de mjuka värdena så som lägre miljöpåverkan och minskad lukt tagits i åtanke.

För och nackdelar med surgörning

Fördelen med surgörning som visats i litteraturundersökningen baserat på flertalet försök i Danmark tyder på att den går att få samma reduktion av ammoniakavgången som vid användning av myllningsaggregat med lägre pH (Kai *et al.*, 2008). Detta faktum tillsammans med att surgörning av flytgödsel används främst tillsammans med släpslangsteknik för spridning medför ytterligare fördelar.

Dessa fördelar utgörs av högre kapacitet, lägre överlappning och minskat dragkraftsbehov med en lägre investeringskostnad i dragfordon. Samtidigt uteblir det skördebortfall som observerats vid spridning med myllningsaggregat i vall och lägre markpackning genom mindre antal överfarer med en större arbetsbredd. Andra fördelar tillkommer utöver effekten på kväveeffektiviteten och ammoniakavgången så som lösligheten av fosfor och minskad avgång av metan och koldioxid (Fangueiro *et al.*, 2013a). Nackdelar med tekniken förutom hanteringen med starka syror och den skumbildning som uppstår vid tillsatts till lagringsbrunnen är ökat slitage på lagringsbehållare av betong och tankvagnar med ett lägre pH. Hur detta påverkar ekonomiska kalkyler med avskrivningstider med mera är en aspekt som kan vara bra att ha med vid kalkylering i investering i ett surgörningssystem. Hanteringsrisken blir lägre om man använder SyreN-tekniken som däremot kan få sänkt kapacitet gentemot konventionell spridning om syrabehovet är stort. Å andra sidan tar syran ingen plats i tanken på flytgödseltunnan som den gör vid tillsättning till brunnen samtidigt som det går åt mer syra för att kompensera för den buffring som sker vid lagring (Sommer, 1995). Syrans effekt på pH-statusen i marken på lång sikt har inte undersökts i stor utsträckning. Kanske eftersom man sett att jorden buffrar bra mot flytgödseln när den inkorporerats i jorden, där markens pH uteslutande kontrollerar pH i flytgödseln några dagar efter spridning (Sommer *et al.*, 2003). Risken för övergödning av t.ex. svavel vid stora svavelsyratillsatser vid starkt buffrande gödsel kan vara intressant att undersöka.

Framtiden för surgjord flytgödsel i Sverige

Framtiden tycker jag ser ljus ut för flytgödselhanteringen i Sverige med ett förhoppningsvis inom kort godkännande av surgörning i ekologisk/krav-certifierad produktion. Detta eftersom KRAV:s regelchef per telefon berättade att de redan skickat en begäran till Jordbruksverket att utreda ett eventuellt godkännande av syratillsats i ekologisk produktion. Med ytterligare tekniska lösningar som komplement som kontinuerlig aktiv analys av flytgödselns näringsinnehåll vid spridning tillsammans med styrfiler från markkartering kan flytgödselhanteringen få ytterligare ett lyft. En kompletterande kvävetillsats till flytgödseln för att matcha kalium- och fosforinnehållet i flytgödseln kan även vara av intresse (Gustafsson *et al.*, 2013). Möjligheten för investeringsstöd/miljöstöd till gårdar för implementering av liknande tekniska innovationer bör undersökas för att snabba på lansering och användning av teknik som är tillgänglig även på mindre gårdar och inte uteslutande på stora mjölkgårdar. Marknadens allt svalare intresse för myllning av flytgödsel pga. dess nackdelar vilket får stöd i vår intervjuundersökning tillsammans med behovet och efterfrågan på myllningens positiva effekter visar på goda möjligheter för surgörningstekniken i framtiden. Det har också visat sig i intervjuundersökningen att det generella intresset bland lantbrukare för att minska ammoniakavgången och på så sätt öka kväveeffektiviteten är stort. Detta tillsammans med de positiva miljöeffekter och samhällsociala frågor med reducerande luktproblem i tätorter gör surgörningstekniken intressant i svenskt jordbruk. Dock är tekniken med surgörning för obeprövad under svenska förhållanden och för okänd i branschen i dagsläget. Detta resonemang får stöd i intervjun där en konventionell mjölkgård från Gotland menade att surgörning hade vart ett intressant alternativ på deras gård om det fanns mer lättillgängliga lösningar på marknaden. Mer studier på skördeutfall, kväveeffektivitet, mineralkvävevärde och minskad ammoniakavgång vid surgörning krävs tillsammans med lanseringar av praktiskt och ekonomiskt applicerbara lösningar på marknaden. God kontakt mellan forskare, rådgivare och lantbrukare kommer vara av stor vikt för att kunna påvisa de positiva effekter som surgörning medför och därmed underlätta teknikens plats i svenskt lantbruk.

Slutsats

Surgörning och myllning är båda tekniker som kan minska ammoniakförlusterna i jämförelse med traditionell flytgödselspridning. Enligt intervjuundersökningen är myllning en metod som de flesta väljer bort på grund att dess nackdelar oftast inte väger upp fördelarna. Undersökningen visar också att det finns ett intresse för surgörning men att kunskapen om hur tekniken fungerar under svenska förhållanden är liten. För lantbrukarnas del är ekonomin det som avgör om teknik ska tillämpas eller inte på gården. För att myllningen ska öka och att surgörningstekniken ska slå igenom i Sverige krävs att det sparade kvävet betalar den ökade kostnaden för tekniken. Om det inte gör det krävs att andra saker som till exempel minskad lukt eller mindre risk för sporer i ensilaget kan motivera en dyrare gödselhantering.

Snabb nedbrukning av gödsel vid spridning på obevuxen mark, anpassad spridning efter väderlek och fler försök i Sverige med surgörning är vägen framåt för flytgödselhanteringen i landet.

Referenslista

- Bicover SyreN. <http://en.biocover.dk> [07/03].
- Bång, M. & Jonsson, E. (1999). *Ammoniakförluster från jordbruket - förslag till delmål och åtgärder*. (RA99:23. Jordbruksverket.
- Eriksson, K. (2005). *Flytgödsel i vall. Spridningsteknik och kväveeffektivitet -Släpslang jämfört med myllningsaggregat*. Försöksrapport Animaliebålet 2004: HS Kalmar.
- Fangueiro, D., Surgy, S., Coutinho, J. & Vasconcelos, E. (2013a). Impact of cattle slurry acidification on carbon and nitrogen dynamics during storage and after soil incorporation. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 176(4), ss. 540-550.
- Fangueiro, D., Surgy, S., Regueiro, L., Gioelli, F., Hjorth, M. & Coutinho, J. (2013b). Animal slurry acidification: more than a solution for ammonia emissions abatement? *International conference on manure management and valorization* Belgien, Bruges Institutio Superior de Agonomia.
- Freney, J.R., Simpson, J.R. & Denmead, O.T. (1983). Volatilization of ammonia. I: Freney, J.R. & Simpson, J.R. (red.) *Gaseous Loss of Nitrogen from Plant-Soil Systems*. (Developments in Plant and Soil Sciences, 9) Springer Netherlands, ss. 1-32. Tillgänglig: http://dx.doi.org/10.1007/978-94-017-1662-8_1.
- Gordon, R., Jamieson, R., Rodd, V., Patterson, G. & Harz, T. (2001). Effects of surface manure application timing on ammonia volatilization. *Canadian Journal of Soil Science*, 81(4), ss. 525-533.
- Gustafsson, K., Delin, S., Hallin, O. & Wiklund, L. (2013). Surgörning av flytgödsel och biogödsel. *SLF-Svensk Lantbruksforskning*, Slutrapport.
- Hoffman, M. (2014). Nya ammoniakmål föreslagna för Sverige. *Greppa näringen*.
- Huijsmans, J.F.M., Hendriks, J.G.L. & Vermeulen, G.D. (1998). Draught Requirement of Trailing-foot and Shallow Injection Equipment for Applying Slurry to Grassland. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 71(4), ss. 347-356.
- Huijsmans, J.F.M., Hol, J.M.G. & Hendriks, M.M.W.B. (2001). Effect of application technique, manure characteristics, weather and field conditions on ammonia volatilization from manure applied to grassland. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 49(4), ss. 323-342.
- Infarm *Infarm*. <http://infarm.dk> [5/4-14].
- Jordbruksverket (2009). *Växthusgaser från jordbruket - en översikt av utsläppsmekanismer och möjliga åtgärdsområden*
- inför arbetet med ett handlingsprogram. *prememoria, bioenergienheten*.
- Jordbruksverket (2013-0904). *Sprida gödselmedel i känsliga områden*. <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/vaxtnaring/spridagodsmedel/spridagodsmedelikansligaomraden.4.207049b811dd8a513dc80002765.html> [2014-03-17].
- Kai, P., Pedersen, P., Jensen, J.E., Hansen, M.N. & Sommer, S.G. (2008). A whole-farm assessment of the efficacy of slurry acidification in reducing ammonia emissions. *European Journal of Agronomy*, 28(2), ss. 148-154.
- Klemedtsson, Å.K. (2009). *Varför den starka växthusgasen LUSTGAS bildas vid odling i jord- och skogsbruk*: Energimyndigheten.
- Kling, M. (2011). Surgörning av gödsel på bred front i Danmark. *Greppa näringen*.
- LAWS, J.A., SMITH, K.A., JACKSON, D.R. & PAIN, B.F. (2002). Effects of slurry application method and timing on grass silage quality. *The Journal of Agricultural Science*, 139(04), ss. 371-384.
- Lindroth, A.J., P.; Karlsson, S. (2004). Atmosfäriska utbytesprocesser. I: *-In Eckersten, H.; Gärdenäs, A.; Lewan, E (Eds.). Biogefysik- en introduktion* Emergo 2004:3) SLU- Institutionen för Markvetenskap, Avd. för Biogefysik, ss. 90-101.
- Malgeryd, J. (1998). Technical measures to reduce ammonia losses after spreading of animal manure. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 51(1), ss. 51-57.

- Malgeryd, J. (2006). *God jordbrukarsed för att begränsa ammoniakförluster*. (jordbruksinformation, 6).
- Mattila, P.K. (1998). Ammonia volatilization from cattle slurry applied to grassland as affected by slurry treatment and application technique – first year results. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 51(1), ss. 47-50.
- Misselbrook, T.H., Smith, K.A., Johnson, R.A. & Pain, B.F. (2002). SE—Structures and Environment: Slurry Application Techniques to reduce Ammonia Emissions: Results of some UK Field-scale Experiments. *Biosystems Engineering*, 81(3), ss. 313-321.
- Morken, J. & Sakshaug, S. (1998). Direct Ground Injection of livestock waste slurry to avoid ammonia emission. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 51(1), ss. 59-63.
- Naturvårdsverket (2013). *Informative Inventory Report Sweden 2013*.
- Naturvårdsverket (2010-01-12). *Dikväveoxid (N₂O)*.
<http://utslappisiffror.naturvardsverket.se/Amnen/Vaxthusgaser/Dikvaveoxid/> [2014-03-18].
- Nyord, T., Hansen, M.N. & Birkmose, T.S. (2012a). Ammonia volatilisation and crop yield following land application of solid–liquid separated, anaerobically digested, and soil injected animal slurry to winter wheat. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 160, ss. 75-81.
- Nyord, T., Liu, D., Eriksen, J. & Adamsen, A.P. (2012b). Effect of acidification and soil injection of animal slurry on ammonia and odour emission. *Ramiran - SyreN system Aarhus University*, 15.
- Rodhe, L. (2004). Development and evaluation of shallow injection of slurry into ley. Vol 482.
- Rodhe, L., Ascue, J., Tersmeden, M. & Sundberg, M. (2013). Växthusgaser från rötdad och orötdad nötflytgödsel vid lagring och efter spridning.
- Rodhe, L. & Halling, M.A. (2014). Grassland yield response to knife/tine slurry injection equipment – benefit or crop damage? *Grass and Forage Science*, ss. n/a-n/a.
- Rodhe, L., Mathisen, B., Wikberg, A. & Malgeryd, J. (2005). *Tillsatsmedel för flytgödsel-litteraturöversikt och utveckling av testmetod*. (lantbruk och teknik, 333): JTI- institutionen för jordbruks- och miljöteknik
- Rodhe, L., Pell, M. & Yamulki, S. (2006). Nitrous oxide, methane and ammonia emissions following slurry spreading on grassland. *Soil Use and Management*, 22(3), ss. 229-237.
- Rodhe, L.A., P-A.; Rammer, C.; (2000). *Flytgödselspridning på vall- Ny teknik under svenska förhållanden*. (LANTBRUK & INDUSTRI, Nr. 267). JTI-rapport JTI.
- Sindhøj, E. & Rohde, L.E. (2013). Exampels of implementing manure processing technology at farm level. *Agriculture & industry*, 412.
- Smith, K.A., Jackson, D.R., Misselbrook, T.H., Pain, B.F. & Johnson, R.A. (2000). PA—Precision Agriculture: Reduction of Ammonia Emission by Slurry Application Techniques. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 77(3), ss. 277-287.
- Sommer, S.G., Générumont, S., Cellier, P., Hutchings, N.J., Olesen, J.E. & Morvan, T. (2003). Processes controlling ammonia emission from livestock slurry in the field. *European Journal of Agronomy*, 19(4), ss. 465-486.
- Sommer, S.G. & Hutchings, N.J. (2001a). Ammonia emission from field applied manure and its reduction—invited paper. *European Journal of Agronomy*.
- Sommer, S.G. & Hutchings, N.J. (2001b). Ammonia emission from field applied manure and its reduction—invited paper. *European Journal of Agronomy*, 15(1), ss. 1-15.
- Sommer, S.G., Zhang, G.Q., Bannink, A., Chadwick, D., Misselbrook, T., Harrison, R., Hutchings, N.J., Menzi, H., Monteny, G.J., Ni, J.Q., Oenema, O. & Webb, J. (2006). Algorithms Determining Ammonia Emission from Buildings Housing Cattle and Pigs and from Manure Stores, 89, ss. 261-335.
- Sommer, S.G.a.H., S. (1995). The chemical buffer system in raw and digested animal slurry. *the journal of Agricultural science*, 123(01), ss. 45-53.

- sommer, S.G.H., N.J. (2001). Ammonia emission from field applied manure and its reduction—invited paper. *European Journal of Agronomy*.
- Svensson, L.L., B. (1998). Utnyttjande och förluster av kväve vid ytmyllning av flytgödsel. *Teknik för Lantbruket*, 65.
- Webb, J., Pain, B., Bittman, S. & Morgan, J. (2010). The impacts of manure application methods on emissions of ammonia, nitrous oxide and on crop response—A review. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 137(1–2), ss. 39-46.

Bilaga 1

Rådgivare i Skaraborg, 2014-02-06

- Vilken spridningsteknik tillämpas?
 - Släpplang dominerar men det förekommer både myllning och bredspridning. De som myllar gör det framförallt till körningarna under sommaren
- Vilken typ av djurproduktion dominerar i området?
 - Mjölkproduktion dominerar bland mina kunder
- Har lantbrukarna egen tunna eller anlitas maskinstation?
 - Båda varianterna finns men det är svårt att säga hur fördelningen ser ut
- Hur är intresset för myllning?
 - Det finns ett intresse för myllning på vissa gårdar i alla fall. Entreprenörer kanske har svårt att göra investeringen i myllare på grund av litet kundunderlag
- Varför/varför inte tillämpar man det?
 - De som tillämpar det gör det för att de ser effekt på grödan. Den lägre kapaciteten ses som ett hinder.
- Finns det intresse för surgörning?
 - Det är fortfarande nytt och i sin linda, därmed är kunskapen är inte så stor ännu. Men det planeras en visning i området under den kommande säsongen.
- Vad krävs för att det ska tillämpas?
 - Lönsamhet och kanske eventuellt ett investeringsstöd för att stötta tekniken i början.
- Ser lantbrukarna gödseln som en tillgång eller ett problem?
 - Det handlar både om hur arealen är anpassad till besättningens storlek och lagringskapacitet. Tror att synen har förändrats åt en mer positiv syn tack vare Greppa näringen. Ekologiska lantbrukare och större konventionella har ofta bättre lagringskapacitet.
- Hur upplevs gödselns effekt på grödan?
 - För det mesta upplevs den ha bra effekt på grödan.
- Anpassas spridningen efter väderförhållanden?
 - I den mån det går försöker man anpassa spridningen. Till exempel kanske man avstår efter förstaskörd om det är väldigt fint väder och sprider efter andraskörd istället
- Analyseras gödseln och tar man hänsyn till analysvärdena vid spridning?
 - Analys tas för att många levererar mjölk till Falköpings Mejeri som är anslutna till Sigill och kräver analys. Däremot är kanske inte resultatet från analysen något som man sen tar hänsyn till vid spridning.

Rådgivare i Kristianstad, 2014-02-17

- Vilken spridningsteknik tillämpas?
 - Spridningen sker till största delen med släpplang, mer än 90 % skulle jag säga.
- Vilken typ av djurproduktion bedriver du/dominerar i området?
 - Grisproduktion.
- Har lantbrukarna egen tunna eller anlitas maskinstation?
 - Ungefär hälften har eget ekipage och hälften anlitar någon annan som kör, det kan vara grannar eller maskinstation.
- Hur är intresset för myllning?
 - Svagt intresse.

- Varför/varför inte tillämpar man det?
 - Eftersom det framför allt är grisgårdar i området. Någon enstaka kund har myllat förut men gör det inte längre på grund av för låg kapacitet.
- Finns det intresse för surgörning?
 - Det gör det nog men tekiken finns inte riktigt i Sverige ännu
- Vad krävs för att det ska tillämpas?
 - Framför allt krävs det att det går att motivera ekonomiskt. Det sparade kvävet måste betala merkostnaden för syran och andra eventuella merkostnader.
- Ser lantbrukarna gödseln som en tillgång eller ett problem?
 - Det är egentligen en tillgång för alla men det är klart att lantbrukare som har lagringskapacitet som är på gränsen får ibland problem och måste köra ut gödsel bara för att tömma brunnen.
- Hur upplevs gödselns effekt på grödan?
 - Effekten på grödan upplevs som bra, svinflyt innehåller ju ofta mer ammonium än nötflyt och det ger effekt. Spridning sker på hösten inför sådd av raps, på våren inför sådd av sockerbetor och i växande höstvet på våren.
- Anpassas spridningen efter väderförhållanden?
 - Ja, hos de som sprider själva finns det med i planeringen. De som lejer in tjänsten har svårare att planera efter väder utan får acceptera att det blir när maskinstationen har möjlighet att komma.
- Analyseras gödseln och tar man hänsyn till analysvärdena vid spridning?
 - Ja man analyserar, kanske mest för att det ställs krav på det från olika håll t.ex. Svenskt Sigill, länsstyrelse och kommuner. Sen är det nog inte så vanligt att man anpassar givan till analysresultaten vilket lett till höga fosforvärden på flera gårdar. Men så ser det ju ut överallt där man har intensiv djurproduktion så det är inget unikt för vårt område.

Rådgivare i Sjuhärad, 2014-02-19

- Vilken spridningsteknik tillämpas?
 - Enstaka myllar, det finns inget myllningsaggregat i området utan det är en entreprenör som kommer in utifrån. En del lantbrukare som har egen tunna kör med spegelspridare men de större gårdarna och maskinstationerna kör med släpslang. Jag är osäker på exakt fördelning av de olika teknikerna.
- Vilken typ av djurproduktion bedrivs i området?
 - Mest mjölkproduktion och köttjur. Området har historiskt sett legat utanför nitratkänsligt område med mindre regler kring gödselspridning men från och med 2014 kommer delar av området att ingå i nitratkänsligt område.
- Har lantbrukarna egen tunna eller anlitas maskinstation?
 - Fler och fler anlitar maskinstation eller samarbetar och köper nytt ihop med grannar, men jag vågar inte gissa hur procentuell fördelning ser ut.
- Hur är intresset för myllning?
 - Litet.
- Varför/varför inte tillämpar man det?
 - Kapaciteten är för låg vilket ger ett för högt pris. Dessutom ger den smalare arbetsbredden större risk för markpackning.
- Finns det intresse för surgörning?

- Det är inte riktigt etablerat ännu men försök genomförs på Rådde försöksgård genom Agroväst just nu så intresset borde nog växa om det kommer positiva resultat från närområdet.
- Vad krävs för att det ska tillämpas?
 - Ekonomi, extrakostnaden för syra och hantering måste vägas upp av värdet av insparat kväve. Dessutom krävs det bra sätt att hantera syra som trots allt är farlig att arbeta med.
- Ser lantbrukarna gödseln som en tillgång eller ett problem?
 - Tillgång, speciellt kväve och kalium på våra lätta jordar i området. Fosforklasserna är höga på många ställen och därför skulle det vara bra om man kunde skilja ut fosfor och sälja den till andra som har större behov av den.
- Hur upplevs gödselns effekt på grödan?
 - Den upplevs som positiv och det tas hänsyn till gödselns effekt när man kompletterar med gödning. Det skulle dock vara bra med ett verktyg som gjorde att man kunde veta hur stora kväveförlusterna blev beroende på väder vid spridning så att man bättre kunde anpassa gödningsstridningen.
- Anpassas spridningen efter väderförhållanden?
 - I viss mån, Greppa näringen har nog gjort att förståelsen för hur vädret påverkar har ökat.
- Analyseras gödseln och tar man hänsyn till analysvärdena vid spridning?
 - Det görs analyser hos de som är Sigillanslutna. Sedan är frågan vad den analysen ger eftersom det sen kan bli stora förluster. Bättre om man hade kunnat analysera hur mycket som blir tillgängligt för grödan istället i ett tidigt skede.

Ekologisk mjölkproducent i Västergötland 2014-02-11

- Vilken spridningsteknik tillämpas?
 - Spridning sker med släpplang på hela arealen. På 90 % av arealen sprids utan tunna med slangutläggning med Agrometers självgående system. På resterande 10 % körs gödseln ut med tunna.
- Vilken typ av djurproduktion bedriver du?
 - Vi bedriver ekologisk mjölkproduktion.
- Har egna maskiner anlitas maskinstation för gödselspridning?
 - Eget system.
- Hur är intresset för myllning?
 - Lågt.
- Varför/varför inte tillämpar man det?
 - Den höga lerhalten gör det omöjligt att få ner myllningsaggregatet på sommaren.
- Finns det intresse för surgörning?
 - Ja.
- Vad krävs för att det ska tillämpas?
 - Att det blir tillåtet i ekologisk produktion.
- Ser du gödseln som en tillgång eller ett problem?
 - Ser den som en stor tillgång eftersom vi är ekologiska och har god lagringskapacitet.
- Hur upplevs gödselns effekt på grödan?
 - Mycket god med tydliga skördeeffekter.
- Anpassas spridningen efter väderförhållanden?
 - Nej, med detta system så finns inte kapacitet till att ta hänsyn till väder och vind.
- Analyseras gödseln och tar man hänsyn till analysvärdena vid spridning?

- Ja, inför varje säsong.

Konventionell mjölkproducent på Gotland 2014-02-20

- Vilken spridningsteknik tillämpas?
 - Gödseltunna med släpslang i fält och transport från brunn till fältkant med lastbil där gödseln lastas över i en bufferttank.
- Vilken typ av djurproduktion bedriver du?
 - Mjölkproduktion.
- Har du egen tunna eller anlitas maskinstation?
 - Egen.
- Hur är intresset för myllning?
 - Lågt.
- Varför/varför inte tillämpar man det?
 - Kapaciteten är för låg och dragkraftsbehovet är för högt.
- Finns det intresse för surgörning?
 - Ja, alla lösningar som ökar kväveeffektiviteten är av intresse.
- Vad krävs för att det ska tillämpas?
 - Tekniken är för ny med inga bra lösningar tillgängliga på marknaden ännu.
- Ser du gödseln som en tillgång eller ett problem?
 - Tillgång för oss som har god lagringskapacitet.
- Hur upplevs gödselns effekt på grödan?
 - Den upplevs som bra och kombineras med mineralgödsel.
- Anpassas spridningen efter väderförhållanden?
 - Inte fullt ut men försöker så gott det går.
- Analyseras gödseln och tar man hänsyn till analysvärdena vid spridning?
 - Nej, inte längre. Det gjordes tidigare men gödselns näringsvärde var stabilt flera gånger i rad och därför görs inga nya analyser.

Konventionell mjölkproducent i Västergötland 2014-03-06

- Vilken produktion bedriver ni?
 - Konventionell mjölkproduktion, gården är en av pilotgårdarna i ”Odling i balans”.
- Vilken spridningsteknik tillämpas?
 - I dagsläget sprids allt med släpslang fördelat på 2500m³ precis innan vårplöjning. Sedan körs ca 500m³ på vallen efter första eller andraskörd
- Har du egen tunna eller anlitas maskinstation?
 - Vi anlitar maskinstation till all gödselspridning.
- Hur är intresset för myllning?
 - Vi är väldigt intresserade av att mylla gödseln på sommaren men tyvärr hittar vi ingen entreprenör som vill mylla åt oss. Vi har myllat med gott resultat under flera år men de senaste två åren har vi fått gå tillbaka till släpslang.
- Varför/varför inte tillämpar man det?
 - Vi är de enda av vår entreprenörs kunder som vill mylla numer och därför vill han inte lägga tid på att montera myllare enbart för vår skull. Visst är kapaciteten lägre och kostnaden högre men vi ser en stor vinst i att både förbättra kvävehushållningen med gödseln, minskade luktproblemen och framförallt den mindre risken för sporer i mjölken vilket är värt mycket pengar.
- Finns det intresse för surgörning?

- Jag är inte insatt i hur det fungerar med surgjord gödsel.
- Vad krävs för att det ska tillämpas?
 - Kunskap om tekniken och att det finns ekonomi i åtgärden.
- Ser du gödseln som en tillgång eller ett problem?
 - Gödseln är absolut en tillgång.
- Hur upplevs gödselns effekt på grödan?
 - Gödselns effekt på grödan är bra. När gödseln myllades kunde vi se bra effekt även när vi kört under varma och blåsiga förhållanden på sommaren.
- Anpassas spridningen efter väderförhållanden?
 - Ja, merparten av gödseln sprids ju på våren då riskerna för förluster är mindre än på sommarn. Försöker anpassa så gott det går.
- Analyseras gödseln och tar man hänsyn till analysvärdena vid spridning?
 - Ja vi analyserar men det varierar ganska lite så vi brukar inte justera givan efter analysen.

Maskintillverkare av gödseltunnor och spridningsutrustning 2014-03-05

- Vilka typer av kunder har ni?
 - Vår huvudsakliga kundgrupp är lantbrukare, en del av dem kör naturligtvis en del på entreprenad men få av våra kunder är rena maskinstationer. För tillfället är det mjölkgårdar som köper av oss, troligtvis beroende på att där just nu finns ekonomi som ger möjlighet att investera, den ekonomin finns inte i grisproduktionen just nu.
- Vilken spridningsteknik efterfrågas?
 - Det är uteslutande släpslangramp som efterfrågas
- Hur är intresset för myllning?
 - Inget intresse alls, finns ingen lönsamhet i att mylla gödseln jämfört med att köra med släpslangramp. Man minskar redan ammoniakförlusterna med släpslang jämfört med den gamla bredspridningen med spegelplåt i så pass stor utsträckning att man inte vinner särskilt mycket kväve på gå ett steg ytterligare och mylla gödseln. Men den allra viktigaste orsaken till inte mylla är att man tappar så mycket kapacitet jämfört med ramp att det blir alldeles för dyrt. Den mindre arbetsbredden leder till mer körning och packning av jorden. 2002 presenterade vi vår skivmyllare och den sålde och det fanns intresse för tekniken under ett antal år men idag är efterfrågan i stort sett noll. Man kan ju se att intresset är lågt när man ser alla begagnade aggregat som ligger ute till försäljning på Blocket.
- Hur ser du på framtida utveckling inom spridningsteknik?
 - Gödseltunnorna är ju väldigt stora idag med stor risk för att orsaka packningsskador så jag tror inte att de kommer att bli så mycket större. Spridning med släpslangramp ger hög kapacitet, stor arbetsbredd och jämnt spridningsresultat så jag tror att den tekniken kommer att dominera framöver. Den stora utvecklingen som kommer att ske framöver och som redan sker handlar om mer och mer teknik och elektronik på ekipagen. Till exempel flödesmätning för att kunna sprida mer exakt och olika sätt att förenkla spridningen via stöd av olika GPS-funktioner.

