



Uønskede stoffer i husdyrgjødsel

NORSØK FAGINFO | NR 7 2016

Norsk senter for økologisk landbruk

Grete Lene Serikstad og Kirsty McKinnon, Norsk senter for økologisk landbruk og Trine Eggen, NIBIO
grete.lene.serikstad@norsok.no

Husdyrgjødsel inneholder verdifulle plantenæringsstoffer, men kan også inneholde uønskete stoffer. Fra gjødsla kan slike stoffer overføres til planter. Her omtales tungmetaller, rester av veterinærmedisin og kjemiske sprøytemidler. Fins slike stoffer i husdyrgjødsel, kan de ende opp i mat og fôr. Vi trenger mer kunnskap om dette, blant annet en bedre kartlegging gjennom flere analyser.

All husdyrgjødsel, både fra økologisk og konvensjonelt husdyrhold, kan ha uønsket innhold. Dette gjelder f.eks. tungmetaller og patogener. Kjemisk/syntetiske sprøytemidler er ikke tillatt i økologisk landbruk. Ettersom husdyrgjødsel fra konvensjonell drift kan brukes som gjødsel i økologisk landbruk, finnes det risiko for at rester av slike stoffer også kan bli spredd på økologiske arealer. I Gjødselvereforskriften er det angitt kvalitetskrav for innhold av tungmetaller og kjemisk/syntetiske sprøytemidler, men husdyrgjødsel omfattes ikke av disse kravene.

Bruk av konvensjonell husdyrgjødsel i økologisk drift

Reglene for økologisk produksjon tillater at det brukes en viss mengde konvensjonell husdyrgjødsel, i tillegg til økologisk gjødsel. Det kan være gjødsel fra konvensjonelt husdyrhold på gårder med økologisk drevet jord, fra nabogårder eller i form av handelsprodukter. Gjødsel fra ulike husdyrslag kan brukes, men det er ikke tillatt å bruke gjødsel fra pelsdyr eller hønsegjødsel fra burhønsdrift. Det er ingen spesielle begrensninger for innhold i husdyrgjødsel som skal brukes i økologisk drift utover generelle kvalitetskrav for all husdyrgjødsel.

Mange kilder – mange stoffer

Uønskete stoffer i husdyrgjødsel kan komme fra fôret som har gått gjennom tarmen og fra fjøset i form av strø, fôrrester eller korrodert metallinnredning. Alt dette havner i gjødsellageret. Der ender også vaskevann fra mjølkeanlegget. Gjødsel, urin og melk fra dyr som er veterinærbehandlet kan inneholde medisinrester. Husdyrgjødsel kan inneholde sykdomsfremkallende organismer, patogener, hvis dyra er smittet av f.eks. *Salmonella* eller *E. coli*.

Ikke alle stoffer brytes ned ved lagring og eventuell aerob eller anaerob etterbehandling av husdyrgjødsel. Stoffer som ikke brytes ned ved lagring og behandling vil bli spredd på jorda sammen med husdyrgjødsel. I jorda har noen stoffer lang nedbrytningstid, mens andre brytes lettere ned. Nedbrytningstida bestemmes blant annet av stoffets sammensetning, temperatur og fuktighet i jorda, jordfysikk og jordbiologi.

Her vil tungmetaller og rester av veterinærmedisin og kjemiske sprøytemidler bli omtalt. Innhold av patogener, dioksiner og andre organiske miljøgifter omtales ikke.



Husdyrgjødsel kan inneholde tungmetaller og rester av medisin og kjemiske sprøytemidler. Foto: Håvard Steinshamn

Tungmetaller

Tungmetaller kan forekomme naturlig i jord. Innholdet varierer etter jordart og berggrunn. Blant annet er mengden av kadmium, kobber, sink og nikkel høyt i alunskifer- områder. Innholdet av nikkel og krom er naturlig høyt der berggrunnen består av mye fylitt, grønnstein, leirskifer, amfibolitt og av eruptive bergarter fra permtida (1).

Dyrka jord kan få tilført tungmetaller gjennom atmosfærisk nedfall av langtransportert forurensning, bruk av mineralgjødsel og husdyrgjødsel, kalk og ved gjødsling med avløpsslam eller råtnerest fra biogassanlegg. Lokalt kan også forurensning fra biltrafikk og industri ha betydning. Tungmetaller som tilføres jorda brytes ikke ned og kan bare forsvinne ved avrenning eller opptak i planter.

Kilder til tungmetaller i husdyrgjødsel er særlig fôr, men kan også være drikkevann ute og inne, strø og metallinnredning i fjøset. Tungmetaller i fôr kan komme fra flere kilder, bla. fra jorda der fôret har blitt dyrket. Gris og fjørfe får gjerne ekstra tilførsel av sink og kobber i fôret, ofte mer enn de har behov for (2). Sink gis også som medisinsk tilskudd mot diaré og ødemsjuka hos avvente smågriser.

Analyser av innholdet av tungmetaller i norsk husdyrgjødsel viser store variasjoner. Flere prøver av fersk gjødsel inneholder større konsentrasjoner enn det som er tillatt i høyeste kvalitetsklasse for organiske gjødsel- og jordforbedringsmidler. Dette gjelder bla. sink og kobber, i gjødsel fra svin og fjørfe (3, 4).

Analyser av handelsprodukter av fjørfe gjødsel har vist verdier av sink som er høyere enn det den laveste kvalitetsklassen tillater (5).

Sink og kobber tas i en viss grad opp av planter. I et 100-årsperspektiv vil kraftig gjødsling med grise gjødsel kunne føre til at sinkinnholdet skader planter, dyr og mikroorganismer i jorda (2).

Rester av veterinærmedisin

Veterinærmedler brukes for å kurere sykdom, da som regel til enkeltdyr eller grupper av dyr i en kort periode. Veterinærmedler kan imidlertid også brukes forebyggende til hele besetninger, for eksempel som vaksiner eller fôrtilsetning.

En viktig del av veterinærmedisinene er antibiotika. Forbruket av antibiotika til behandling av husdyr (ikke kjæledyr) i Norge var 5,85 tonn aktivt stoff i 2015, omtrent som året før. Koksidiostatika er også antimikrobielle midler, men regnes ikke som antibiotika. De tilsettes i fôret til bl.a. slaktekylling og kalkun for å forebygge tarmparasitter og virker også vekstfremmende. Tillatt mengde tilsetning i fôret er 70 mg per kg fôr. Fjørfe næringen har vedtatt å fase ut bruk av narasin, det mest brukte middelet i denne gruppen. Utfasingen begynte i 2015, og fra 2014 til 2015 ble salget, i kg narasin, redusert med 14 %. Totalt forbruk av koksidiostatika var 10,4 tonn aktivt stoff i 2015, det aller meste narasin (9,1 tonn) (6). Forbruket forventes å avta ytterligere, men potensialet for at slike stoffer kan finnes i fjørfe gjødsel er fremdeles stort. Koksidiostatika er ikke tillatt brukt i økologisk fjørfeproduksjon.

Det fins lite kunnskap om innhold av veterinærmedler i norsk husdyrgjødsel. Det finns noe mer kunnskap om humanlegemidler i avløpsvann og –slam. Noen midler er felles for mennesker og dyr, f.eks. enkelte antibiotika. Felles for alle slike stoffer er at de er biologisk aktive, men en vet svært lite om deres oppførsel i miljøet og hvilke effekter de har på organismer utenom dem de er foreskrevet for. Det foreligger en rekke publiserte data fra utenlandsstudier (7, 8, 9) og spesielt fokus har antibiotiske midler og faren for spredning av antibiotikaresistente bakterier (10, 11, 12).



Det fins lite kunnskap om innhold av veterinærmiddelrester i norsk husdyrgjødsel. Foto: Anita Land

Veterinærmidlene er for det meste organiske stoffer, og mange faktorer virker inn på nedbrytning og transport i miljøet. Flere typer antibiotika vil brytes ned av sollys når de er i løsningsform, men ikke i fast form. Generelt har mange veterinærmidler sterk binding til jord og organisk materiale. Nedbrytningshastigheten påvirkes sterkt av temperaturen. Lav temperatur gir seinere nedbrytning, noe som derfor er spesielt aktuelt i kaldere klima, f.eks. i de nordiske landene.

Opptak av veterinærmedisin i planter

Narasin er påvist i fjørfegjødsel i Canada (13), og upubliserte resultater fra analyser av norsk fjørfegjødsel samsvarer godt med gjennomsnittsverdiene i den kanadiske studien. I et norsk forsøk ble opptak og transport av bl.a. narasin og ciprofloxacin (aktivt stoff i veterinærmidlet enrofloxacin) i planter undersøkt. Forsøket viste at begge stoffene blir tatt opp av planter. I gulrot og bygg var konsentrasjonen av stoffene størst i rota. Bare narasin ble påvist i byggbladene. Ciprofloxacin ble bare påvist i gulrotbladene. Ved en narasinkonsentrasjon tilsvarende 6-10 mg per kg tørr jord ble det påvist redusert vekst og utvikling hos gulrot. Dette er imidlertid en høyere konsentrasjon i jorda enn det en kan forvente ved tilførsel av vanlige gjødselmengder (14).

I et annet norsk forsøk ble opptak av legemidlet metformin, brukt mot diabetes II, undersøkt i ulike

vekster. I dette forsøket fant man at opptaksmønsteret i henholdsvis korn og oljerike frø av raps og ryps var svært ulikt. Ved høsting var konsentrasjonen i frøene på raps- og rypsplantene mer enn 20 ganger høyere enn i jorda ved forsøksstart, noe som antyder aktivt opptak av stoffet. Metformin har en kjemisk struktur som ligner naturlige planteforbindelser. Stoffet mistenkes for å tas opp av plantene ved en feiltagelse, en såkalt «mimicking»-reaksjon. Som en nitrogenrik forbindelse transporteres stoffet til frøene i raps- og rypsplantene. Korn av hvete, bygg og havre tok også opp metformin, men i mindre mengder. Det er ikke kjent hvorfor det er slike forskjeller mellom planteartene (15).

Disse forsøkene viser at det er stor variasjon i opptak av legemidler i planter, både mellom ulike legemidler og mellom ulike plantedeler og plantearter, og om de kan tas opp aktivt i enkelte planter. Denne type kunnskap, sammen med kjennskap til konsentrasjonsnivå av veterinærlegemidler (og andre uønskede stoffer) i gjødsel og stoffenes skjebne i miljøet, er et nødvendig grunnlag for gjennomføring av miljørisikovurderinger. For en del veterinærlegemidler, spesielt antibiotika, finnes det allerede en del studier på nedbrytning og avrenning (16, 17).



Fôret til konvensjonelle slaktekyllinger kan tilsettes antimikrobielle midler. Fjølfeieringen har vedtatt å fase ut bruken av det mest brukte av disse midlene, Narasin. Foto: Anita Land

Rester av kjemiske ugrasmidler

Rester av kjemisk/syntetiske sprøytemidler i husdyrgjødsel kan gi skade på vekster som dyrkes med slik gjødsel (18, 19).

Restene stammer fra fôr som er behandlet med slike midler, for eksempel ugrasmidler (herbicider). Fôrrester blandet med husdyrgjødsel kan også gi slike skader. Flere av disse stoffene har lang nedbrytningstid (20) og er så bestandige at de går uomodnet gjennom dyras fordøyelsessystem (21). Selv svært små konsentrasjoner av slike stoffer kan gi planteskade på følsomme vekster. Skade i form av misvekst er påvist ved dyrking av grønnsaker i flere land (22).

Herbicider med de virksomme stoffene klopyralid og aminopyralid kan gi slik skade, men også andre virksomme stoffer kan gi planteskade på følsomme vekster (18). Handelspreparater med aminopyralid som virksomt stoff er ikke tillatt i Norge, det er derimot handelspreparater med klopyralid.



Gresskarplante med vekstforstyrrelser på grunn av aminopyralid-innhold i tilført gjødsel eller kompost. Foto Sally Callingham

Rester i annen gjødsel

Rester av kjemisk/syntetiske sprøytemidler kan også forekomme i andre organiske gjødseltyper, som kompost eller råtnerest fra biogassanlegg. Dette har blitt påvist i analyser av råtneresten. Blant annet ble rester av 11 kjemisk/syntetiske sprøytemidler funnet i råtnerest fra norske biogassanlegg som mottar husholdningsavfall (23). Ugrasmiddelet glyfosat ble påvist i 4 av 5 prøver fra komposteringsanlegg i Sverige og Norge, hvor husholdningsavfall, slakteavfall og husdyrgjødsel ble brukt som råstoff (24).

Ved enkelte komposteringsanlegg som baserer seg på rester av grøntmateriale fra parker og hager, har det forekommet rester av herbicider som igjen har ført til problemer med salg av kompost eller andre kompostprodukter. For stoffer med lang halveringstid risikerer man at stoffene oppkonsentreres i kompostmaterialet etter hvert som det organiske materialet omdannes. Deformert plantevekst, der slik kompost er brukt, er dokumentert i flere tilfeller (21).

Ugrasmiddelet Ariane S inneholder klopyralid, og ble i 2014 brukt på 472 000 daa kornareal. På etiketten for disse preparatene er det nevnt at enkelte kulturvekster er følsomme for rester av produktene i halm og annet plantemateriale. Det frarådes å bruke plantemateriale som er behandlet med disse produktene, i kompost. Kulturvekster som er følsomme for Ariane S er blant annet potet, belgvekster, gulrot og salat,

Klopyralid har blitt påvist i grasklipp i opptil et år etter bruk av middelet på graset (25).



Dersom plen eller eng er behandlet med kjemiske midler, kan uønskete stoffer bli overført til jord når graset brukes som jorddekke eller blir brukt i kompost. Foto: Kirsty McKinnon

Mer kunnskap trengs!

For dem som utarbeider regler for bruk av husdyrgjødsel i konvensjonelt og økologisk landbruk er mer kunnskap om innhold av uønskete stoffer nødvendig for å kunne ha et godt nok grunnlag til å fastsette grenseverdier for slikt innhold i husdyrgjødsel.

Mer kunnskap trengs om innholdet av uønskete stoffer i mat og fôr. Det trengs derfor flere analyser for å kartlegge innholdet av uønskete stoffer i husdyrgjødsel. Det gjelder alle husdyrslag, ulike steder i landet, til forskjellige årstider, fra både økologisk og konvensjonell drift. Vi vet en del om at fôr- og matplanter tar opp organiske fremmedstoffer, og at det er store forskjeller i

opptak og transport hos ulike plantearter. Men vi vet svært lite om eventuelt opptak i planter av stoffer som kan gi skade på plantene og om slike stoffer kan være skadelige for dem som spiser plantene. Eventuelle kombinasjonseffekter av slike stoffer vet vi også lite om (5). Skjebnen til mange uønskete stoffer som gjennomgår en komposteringsprosess, er ikke grundig nok undersøkt. Utilgjengelighet og nedbrytningshastighet når stoffene knyttes til humusforbindelser er eksempler på problemstillinger som det må forskes mer på (26). Det finnes lite kunnskap om hvordan og i hvilken form slike stoffer frigjøres eller brytes ned over tid (27).

Referanser

1. Amundsen, C.E. 2008. Tungmetaller i avløpsslam. Faktaark 4, Norsk Vann
2. Vitenskapskomiteen for mattrygghet (VKM) 2014. Sink og kobber i produksjonen av gris og fjørfe – stoffenes skjebne og effekter i næringskjede og miljø. ISBN 978-82-8259-093-8
3. Haraldsen, T.K., A. Bøen & Ø.F. Øgaard 2011. Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav – like regler for forskjellige materialer eller behov for tilpasset produktenes aktuelle egenskaper og bruk? Avfall Norge, KLIF, 9.5.2011
4. Daugstad, K., A.Ø. Kristoffersen & L. Nesheim 2012. Næringsinnhold i husdyrgjødsel. Analyser av husdyrgjødsel frå storfe, sau, svin og fjørfe 2006-2011. Bioforsk Rapport (7) 24
5. Serikstad, G.L., K. McKinnon & T. Eggen 2012. Uønskete stoffer i husdyrgjødsel. Konvensjonell husdyrgjødsel brukt i økologisk drift – er det problematisk? Bioforsk Rapport (7) 28
6. Veterinærinstituttet 2016. NORM/NORM-VET 2015. Usage of Antimicrobial Agents and Occurrence of Antimicrobial Resistance in Norway. Tromsø/Oslo 2016. ISSN: 1502-2307/1890-9965
7. Martínez-Carballo, E., C. González-Barreiro, S. Scharf & O. Gans 2007. Environmental monitoring study of selected veterinary antibiotics in animal manure and soils in Austria. Environ. Pollut. 148:570-579
8. Sarmah, A.K., M.T. Meyer & A.B.A. Boxall 2006. A global perspective on the use, sales, exposure pathways, occurrence, fate and effects of veterinary antibiotics (VAs) in the environment. Chemosphere 65:725-759
9. Dolliver, H.A.S. & S.C. Gupta 2008. Antibiotic losses from unprotected manure stockpiles. J. Environ. Qual. 37:1238-1244
10. Teuber, M. 2001. Veterinary use and antibiotic resistance. Curr. Opin Microbiol. 4:493-499
11. Carballo M., R. Esperón, C. Sacristán, M. González, B. Vázquez, S. Aguayo & A. de la Torre 2013. Occurrence of tetracycline residues and antimicrobial resistance in gram negative bacteria isolates from cattle farms in Spain. Adv. Biosci. Biotech. 4:295-303
12. Kumar, K., S.C. Gupta, Y. Chander & A.K. Singh 2005. Antibiotic use in Agriculture and its Impact on the terrestrial Environment. Advances in Agronomy 87, s. 1-54
13. Furtula, V., E.G. Farrell, F. Diarrassoba, H. Rempel, J. Pritchard & M.S. Diarra 2010. Veterinary pharmaceuticals and antibiotic resistance of Escherichia coli isolates in poultry litter from commercial farms and controlled feeding trials. Poultry Sci. 29:180-188
14. Eggen, T., T. Asp, K. Grave & V. Hormazabal 2011. Uptake and translocation of metformin, ciprofloxacin and narasin in forage- and crop plants. Chemosphere 85, s. 26-33
15. Eggen, T. & C. Lillo 2012. Antidiabetic II Drug Metformin in Plants: Uptake and Translocation to Edible Parts of Cereals, Oily Seeds, Beans, Tomato, Squash, Carrots, and Potatoes. Agricultural and Food Chemistry 60: 6929-2935
16. Boxall, A.B.A., L.A. Fogg, P.A. Blackwell, P. Kay, E.J. Pemberton & A. Croxford 2004. Veterinary medicines in the environment. Rev. Environ. Contam. Toxicol. 180:1-91

17. Kim, K.R., G. Owens, S.-I. Kwon, K.-H. So, D.-B. Lee & Y.S. Ok 2011. Occurrence and environmental fate of veterinary antibiotics in the terrestrial environment. *Water Air Soil Pollut.* 214:163-174
18. Washington State University 2011. Bioassay Test for Auxinic Herbicide Residues in Compost: protocol for Gardeners in Washington State, Extension March 8, 2011
19. Martinson, K. & L. Stahl 2010. Use Caution When Harvesting and Feeding Ditch Hay. University of Minnesota, Extension. www.extension.umn.edu/distribution/livestocksystems/M1197.html
20. Cox, C. 1998. Clopyralid, Herbicide factsheet. *Journal of Pesticide Reform*, Vol.18, no 4
21. Rynk, R. 2000. Dealing with herbicide residues in compost. *BioCycle* 41 (9): 42-47
22. Bezdicek, D., M. Fauci, D. Caldwell, R. Finch & J. Lang 2001. Persistent herbicides in compost. *BioCycle, Journal of Composting & Organics Recycling*, July
23. Govasmark, E., J. Ståb, B. Holen, D. Hoornstra, T. Nesbakk & M. Salkinoja-Salonen 2011. Chemical and microbiological hazard associated with recycling of anaerobic digested residue intended for agricultural use. *Waste Management* 31 (12): 2577-2583
24. Amundsen, C.E., B. Paulsrud, & R. Linjordet 2005. Organiske forurensninger i kompost og bioest. *Litteraturstudier og analyser*. RVF Utveckling 2005:12, RVF Service AB
25. Buckhart, E. P. & N.H. Davitt 2002. Herbicide Persistence in Finished Compost Products: A Case Study from Penn State. Pennsylvania State University, Modified from a paper presented at the 2002 International Compost Symposium, May 6-8 in Columbus, Ohio (versjon per 17.5. 2002)
26. Büyüksömez, F., R. Rynk, T. F. Hess & E. Bechinski 1999. Occurrence, degradation and fate of pesticides during composting. *Compost, Science and Utilization* 7 (4): 6-14
27. Michel, Jr. F. C., D. Graeber, L.J. Fomey, L. J. & C. A. Reddy 1996. The fate of lawn care pesticides during composting. *BioCycle* 37 (3):64-66

Nettadresser

[www.mattilsynet.no/planter_og_dyrking/okologisk/landbruk/:](http://www.mattilsynet.no/planter_og_dyrking/okologisk/landbruk/)

- [Regler for økologisk produksjon](#)

[www.mattilsynet.no/om_mattilsynet/gjeldende_regelverk/veiledere/:](http://www.mattilsynet.no/om_mattilsynet/gjeldende_regelverk/veiledere/)

[Veiledning til forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav](#)

<http://lovdata.no>: [Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav](#)

Denne utgaven av NORSØK Faginfo bygger på et utredningsarbeid som Bioforsk Økologisk har utført på oppdrag fra Regelverksutvalget for økologisk produksjon (RVU) og Mattilsynet. Rapporten fra prosjektet kan lastes ned fra Mattilsynets hjemmeside:

www.mattilsynet.no/planter_og_dyrking/okologisk/landbruk/bioforsk_rapport_uonska_stoffer_i_husdyrgjodsel.8667/binary/Bioforsk%20rapport%20-%20u%C3%B8nska%20stoffer%20i%20husdyrgj%C3%B8dsel



Høy fra eng som er behandlet med ugrasmidler, kan inneholde rester av midlene. I verste fall kan midlene gå uomdannet gjennom fordøyelsen og komme ut i hestegjødsel. Foto: Kirsty McKinnon

Uønskede stoffer i husdyrgjødsel

NORSØK FAGINFO 7 | 2016

Ansvarlig redaktør: Turid Strøm

Forfattere: Grete Lene Serikstad, Kirsty McKinnon og Trine Eggen

Foto forside: Rose Bergsli

ISBN: 978-82-8202-028-2

www.norsok.no