

Slutredovisning av försöks- och utvecklingsprojektet:
”Ändrat gödslingsbeteende på betongplattan utomhus för minskade ammoniakförluster i ekologisk grisproduktion” (Dnr 25-12080/08)

Anne-Charlotte Olsson

Bakgrund

Ammoniakemission från jordbruket bidrar till övergödning av hav och sjöar och till försurning av miljön. Emission av ammoniak är starkt kopplad till stallgödsel och hanteringen av denna. I ekologisk produktion är ett av målen att minska miljöbelastningen. Ett antal vetenskapliga studier (Olsson et al., 2007; Ivanova-Peneva & Aarnink, 2005; Keck et al., 2004; von Wachenfelt, 2002) visar dock att kväveförlusterna inom djurproduktionen (framförallt ammoniakemissionen) är betydligt större i ekologiska stallsystem än i konventionella. Exempelvis har det visats (Olsson et al., 2007) att de smutsiga betongytorna utomhus i ekologisk slaktgrisproduktion bidrar till att kväveförlusterna är ca 4 ggr så stora som i konventionell produktion.

Stora vistelseytor och mer strömedel bedöms som viktiga förklaringar till att djurens välfärd och hälsa allmänt är god i ekologisk slaktgrisproduktion (Andersson et al., 2007; Olsson et al., 2007). De större vistelseytorna resulterar dock också i att grisarna sprider sin gödsling över en större yta. Eftersom ammoniakemissionen ökar linjärt med gödselytans storlek (Andersson, 1996) finns ett starkt och direkt samband mellan grisens gödslingsbeteende och ammoniakemissionen. För att den ekologiska produktionen ska bli miljömässigt trovärdig måste grisarna fås att gödsla på en mindre yta. Detta är inte helt enkelt.

Grisen är ett renligt djur, men kan gödsla lite varstans utom på sin liggplats (Mollet & Wechsler, 1991). Grisarnas liggplats varierar också. Vid olika omgivningstemperaturer väljer grisarna att ligga på olika ställen och på olika sätt (t.ex. bukligga alternativt sidoligga med eller utan kontakt med boxkamrater) (Andersson et al., 1994a; Botermans & Andersson, 1995; Hillmann et al., 2004). Den faktiska liggplatsen blir härmed olika stor vid olika storlek på grisarna och vid olika omgivningstemperaturer. Grisarna väljer dessutom inte alltid att ligga på den tänkta liggplatsen i boxen. Eftersom slaktgrisboxar, oberoende av om de är avsedda för konventionella eller ekologiska grisar, måste dimensioneras för fullvuxna djur är liggytan egentligen alltid ”för stor” när grisarna är små. Renhetsmässigt fungerar slaktgrisboxar därför bäst när grisarna är fullvuxna. I konventionella boxar med fullvuxna djur finns inte mycket utrymme kvar i boxen, förutom gödselytan, när grisarna ligger. På detta sätt styrs grisarna att gödsla på gödselytan. I den ekologiska boxen är förhållandena annorlunda. Här finns mycket utrymme kvar i boxen även för fullvuxna djur och detta innebär därmed mycket större risk för att grisarna sprider sin gödsel över större ytor.

Vissa åtgärder kan dock göras för att styra grisarnas gödslingsbeteende. Genom att öka grisarnas aktivitet på de ytor man önskar hålla rena från gödsel ville vi testa om det är möjligt att styra gödslingen till för grisarna mindre intressanta ytor med lägre aktivitet. Ett tillvägagångssätt för att öka aktiviteten på en yta kan vara att använda s.k. böklådor som placeras på betongplattan utomhus och där grisarna får tillgång till ett material som de kan använda för bökning och rotning. I den utförda studien fylldes böklådorna med torv. Tidigare studier har visat att grisar uppskattar torv som bökmateriell (Pedersen et al., 2006; Jensen & Pedersen, 2007). Det är också väl känt att torv, på grund av det låga pH-värdet, binder NH_3 bra (Larsson et al., 1999).

Metodbeskrivning

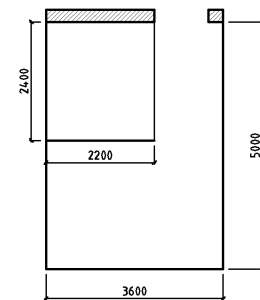
Försöket utfördes i det ekologiska försöksstallet på LBT:s försöksgård Odarslöv (Andersson et al., 2007). I detta stall finns totalt 8 boxar med plats för 16 grisar per box. I försöket studerades 2 uppfödningssomgångar av slaktgrisar. Grisarna i omgång 1 sattes in i eko-stallet i början av februari 2008 och stallet tömdes i början av juni 2008. I omgång 2 sattes grisarna in i början av juli 2008 och stallet tömdes i början av november 2008. På rastgårdsytorna placerades böklådor i vissa boxar medan övriga boxar fungerade som kontrollboxar. Följande försöksled jämfördes:

- I Kontroll (ingen böklåda på uteplattan), figur 1.
- II Uteplattan förses med en liten böklåda, som omges med en låg vägg/tröskel, figur 2.
- III Uteplattan förses med en liten böklåda. Böklådans yttre kortsida förses med en hög vägg, figur 2.
- IV Uteplattan förses med en stor böklåda som omges med en låg vägg/tröskel, figur 3.
- V Uteplattan förses med en stor böklåda. Böklådans yttre kortsida förses med en hög vägg, figur 3.

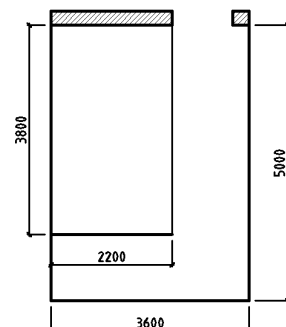
I försöksleden med böklådor (II-V) har torv använts som bökmaterial. Torvens pH var 2,95 - 3,0. Förutom registreringar av grisarnas produktion, hälsa, och beteende har utformningen av böklådorna på uteytan jämförts med hjälp av renhetsstudier och ammoniakemissions-mätningar.



Figur 1. Uteplatta utan åtgärd (kontroll).



Figur 2. Uteplatta med liten böklåda och låg respektive hög vägg.



Figur 3. Uteplatta med stor böklåda och låg respektive hög vägg.

Produktionsresultat

Grisarna utfodrades i tråg två gånger per dag (8.30 och 15.30) enligt SLU-normen. För att minska försökskostnaderna gavs grisarna i detta försök ett konventionellt slaktgrisfoder. Foderförbrukningen per box registrerades dagligen samt totalt över respektive uppfödningssomgång. Produktionsresultaten var desamma i boxar med respektive utan böklåda på rastgården utomhus. Grisarnas växte i genomsnitt strax under 800 g per dag och foderförbrukningen var i medeltal ca 3,1 kg foder per kg tillväxt.

Beteendestudier

Beteendestudier utfördes manuellt som intervallstudier var 5:e minut under 24 timmar då grisarna var ca 17 veckor gamla. För varje gris registrerades uppehållszon i boxen, huvudaktivitet (står, sitter, går, ligger) och sidoaktivitet (bökar, äter, nosar inredning, o.s.v.) enligt ett standardprotokoll (Botermans & Andersson, 1995). Resultatet från beteendestudierna redovisas i tabell 1.

Tabell 1. Resultat från beteendestudierna. Fördelning (%) av olika aktiviteter per dygn

	Kontroll	Liten böklåda		Stor böklåda		Sign.
		Låg vägg	Hög vägg	Låg vägg	Hög vägg	
Antal omgångar	2	2	2	2	2	
Antal boxar	4	2	2	2	2	
Antal insatta grisar	64	32	32	32	32	
Står/går - inne	19,7	20,1	15,5	17,3	18,8	e s
- ute	6,5 ^a	7,5 ^{ab}	10,1 ^b	8,1 ^{ab}	9,3 ^{ab}	*
Står/går, totalt	26,2	27,6	25,6	25,4	28,1	e s
Ligger - inne	69,3	62,0	42,4	54,2	63,1	samspel ¹⁾
- ute	4,5	10,4	32,0	20,4	8,8	samspel ¹⁾
Ligger, totalt	73,8	72,4	74,4	74,6	71,9	e s
Bökar - inne	9,2	9,5	6,4	7,0	7,6	e s
- ute	1,0 ^a	3,9 ^b	6,0 ^b	5,3 ^b	5,5 ^b	**
Bökar, totalt	10,2	13,4	12,4	12,3	13,1	e s

e s = ej signifikant, * = $p < 0,05$, ** = $p < 0,01$

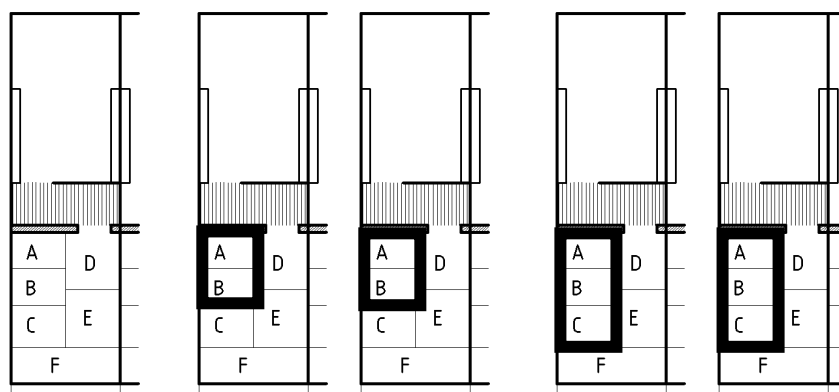
¹⁾ = signifikant samspelseffekt mellan typ av böklåda och omgång

Vid beteendestudierna observerades vissa skillnader i grisarnas beteende beroende på om det fanns böklåda på rastgårdsytan eller inte men också beroende på den aktuella uppfödningssomgången (samspelseffekter). I omgång 2, då temperaturen var ”behaglig” (14-16°C), utnyttjade grisarna böklådorna mer jämfört med i omgång 1 (0-3°C). Varken grisarnas totala aktivitet (26,2 % respektive 26,7 %) eller totala bökande (10,2 % respektive 12,8 %) skilde signifikant mellan kontrollboxarna och boxarna med böklådor. Grisarnas bökande på rastgårdsytan utomhus skilde däremot signifikant ($p < 0,01$) (1,0 % respektive 5,1 %) mellan kontrollboxarna och boxarna med böklåda på uteplattan. En böklåda på rastgårdsytan bidrar till en mer berikad utemiljö som stimulerar grisarnas bökningsbeteende. I omgång 2 uppskattades böklådan också som sovplats. Samspelseffekten med omgång visar att utnyttjandet av böklådan påverkades av temperaturen.

Resultaten visar att grisarna uppskattade böklådan både för bökning och för vila då temperaturen var behaglig. Att grisar företrädesvis är aktiva där miljön är mer berikad har tidigare bl.a. konstaterats av Olsson et al., (2007), som observerade att grisar med tillgång till bete främst valde att vara aktiva där. Även Høøk Presto et al., (2008) konstaterade att grisar med tillgång till grovfoder utomhus vistades utomhus i högre utsträckning.

Hygienstudier

Hygienstudier användes för att studera gödslingsbeteendet. Hygienstudierna utfördes en gång per vecka för varje uppfödningssomgång enligt ett standardprotokoll. Varje uteyta delades upp i 6 st olika delytor med bestämda mått och delytornas renhet bedömdes av samma person enligt en 3-gradig skala: 0= helt utan smuts/gödsel, 1= lite smuts/gödsel, 2= mycket smuts/gödsel.



Tabell 2. Resultat från hygienstudierna. Medelsmutspoäng (0-2) på olika ytor (A-F)

	Kontroll	Liten böklåda		Stor böklåda		Sign.
		Låg vägg	Hög vägg	Låg vägg	Hög vägg	
Antal omgångar	2	2	2	2	2	
Antal boxar	4	4	2	3	3	
Antal insatta grisar	64	64	32	48	48	
Yta A+B	1,3 ^a	0,5 ^b	0,2 ^b	0,7 ^b	0,3 ^b	*
Yta C	1,2 ^a	1,3 ^a	1,9 ^b	0,8 ^c	0,3 ^c	**
Yta D+E	0,7	0,8	0,5	0,6	0,5	e s
Yta A+B+C+D+E	1,1^a	0,8^{ab}	0,7^b	0,7^b	0,4^b	*
Yta F	1,9	2,0	2,0	1,9	1,9	e s

e s = ej signifikant, * = $p < 0,05$, ** = $p < 0,01$

Om det fanns böklåda eller inte samt dess utformning hade en signifikant effekt för smutspoängen på ytorna A+B och C (tabell 2). Ytorna A+B hade en lägre smutspoäng (d.v.s. var renare) i boxarna med böklådor på uteplattan jämfört med i kontrollboxarna.

Uteyta C var signifikant renare i de stora böklådorna jämfört med i kontrollboxarna och i boxarna med små böklådor. Smutspoängen på yta C var lägst i den stora böklådan med hög vägg. Skillnaden var signifikant i förhållande till hygien på yta C i kontrollboxarna samt i boxarna som hade liten böklåda med hög vägg och liten böklåda med låg vägg men inte i förhållande till hygien på denna yta i den stora böklådan med låg vägg. I boxarna med liten böklåda och hög vägg var smutspoängen på yta C signifikant högre än i övriga behandlingar. Detta resultat visar att grisarna i boxarna med liten böklåda gärna gödslade bakom den höga väggen. Medelvärdesberäkning av smutspoängen på ytorna A+B+C+D+E resulterade i bäst

renhet totalt på dessa ytor (lägst smutspoäng) i boxarna med stor böklåda och hög vägg. Skillnaden var dock endast signifikant i förhållande till kontrollboxarna.

Uppfödningsomgång i den statistiska modellen hade en signifikant effekt på smutspoängen för alla uteytor. Samtliga ytor på rastgården var smutsigare i omgång 1 (insättning i febr.) än i omgång 2 (insättning i juli).

Emission av ammoniak

Mätning av ammoniakemission från uteytorna utfördes vid tre tillfällen (3, 6 och 9 veckor efter grisarnas insättning) per försöksomgång. Vid varje tillfälle utfördes mätningarna parallellt i alla behandlingar. Den mätkyvett som användes, är beskriven av Andersson et al. (1994b) och har använts vid flera undersökningar om ammoniakemission från djupströbäddar publicerade av Jeppsson (2000).

Tabell 3. Resultat från mätningarna av ammoniakemission, mg NH₃ m⁻² h⁻¹. Inom parentes och med kursiv stil presenteras relativa värden i förhållanden till kontrollbehandlingen

	Kontroll	<i>Liten böklåda</i>		<i>Stor böklåda</i>		Sign.
		Låg vägg	Hög vägg	Låg vägg	Hög vägg	
Antal omgångar	2	2	2	2	2	
Antal boxar	4	4	2	3	3	
Antal insatta grisar	64	64	32	48	48	
Yta A+B	86 (100)	38 (44)	38 (44)	61 (71)	23 (27)	e s
Yta C	61 ^a (100)	83 ^{ac} (136)	159 ^c (261)	50 ^b (82)	7 ^b (11)	*
Yta D+E	56 (100)	58 (104)	123 (220)	69 (123)	84 (150)	e s
Yta A+B+C+D+E	69 (100)	55 (78)	97 (141)	62 (90)	44 (64)	e s
Yta F	82 ^a (100)	105 ^{ab} (128)	156 ^b (190)	139 ^b (169)	143 ^{ab} (174)	*

e s = ej signifikant, *=p<0,05

Resultaten från NH₃-emissionsmätningarna visade en lägre emission från yta A+B i boxar med böklåda jämfört med i boxarna utan böklåda (kontroll) (tabell 3). Skillnaderna var dock inte signifikanta men antyder att grisarna undvek att gödsla i böklådan. Resultaten överensstämmer med tidigare studier där det konstaterats att grisar inte gärna gödslar där det är mycket aktivitet (Baxter, 1982) eller i boet (Salomon et al., 2007; Olsson et al., 2007; Jensen, 2002; Olsen et al., 2001; Lindahl, 2003). Vid några tillfällen registrerades dock att grisarna urinerade i böklådan. I hur hög utsträckning detta skedde är oklart, men den höga N-bindande förmågan hos torv bidrog troligen till att emissionen blev låg trots urinering där.

Från gödselytan i rastgården (yta F) registrerades däremot en högre ammoniakemission i boxarna med böklåda jämfört med i boxarna utan. Detta resultat överensstämde inte helt med den uppställda hypotesen. Förklaringen till den högre emissionen måste vara att det fanns mer gödsel på yta F i rastgårdarna med böklåda. Detta kan dock inte enkelt bevisas. Enligt hygienstudierna var smutsighetsgraden på yta F nästan maximal (ca 1,9) oberoende av behandling (böklåda eller inte) och omgång. Då en maximal smutspoäng uppnåtts i renhetsstudierna kan smutspoängen inte längre användas för att avgöra om det finns skillnader i mängd gödsel på en viss yta. I det aktuella försöket gjordes heller inga uppvägningar av mängden gödsel på de olika ytorna. Mindre gödsel och en renare yta på yta A och B borde dock kunna innebära att mängden gödsel på gödselytan (yta F) istället blev större. Grisar med böklåda var dessutom utomhus i något större utsträckning, vilket kan ha resulterat i att dessa grisar även kan ha gödlat och urinerat i högre utsträckning utomhus.



Figur 4. Fotodokumentation av hygienen i böklåda (yta A+B) respektive utanför böklådan (yta D+E).

Trots att ytorna A+B och D+E var renare i omgång 2, uppmättes högre NH_3 -emission från dessa områden i denna omgång. Det är väl känt att emissionen ökar då temperaturen stiger (Jeppsson, 2002; Balsari et al., 2007; Svensson, 1993; Brady 1990; Sprent, 1987), men även att emissionen är positivt korrelerad med gödselytans storlek (Andersson, 1996). I denna studie tycktes temperaturen påverka emissionen av NH_3 i högre utsträckning än gödselytans area.

Praktiska synpunkter

Vid beslut om storlek och placering av böklådor på rastgårdsytan i ekologisk grisproduktion måste det även göras en del praktiska överväganden för att få en optimal funktion. T.ex. är det av stor betydelse för böklådans funktion att delar av bökmaterialet inte ständigt blöts ner av regn eller snö. Eftersom det bara får finnas tak över maximalt $\frac{3}{4}$ av rastgårdsytan påverkar detta böklådans storlek om inte böklådan utformas som en hydda. För att inte grisarna ska dra in gödsel från rastgårdsytans gödselyta (yta F) är det också viktigt att denna del kan skrapas ofta på ett enkelt och rationellt sätt. En lösning kan vara att man med hjälp av passande grindar stänger av den renare delen av uteytan (som bl.a. inkluderar böklådan) och sedan enbart skrapar gödselytan t ex med hjälp av en traktor.

Slutsats

Den utförda studien visar att det är möjligt att styra grisarnas gödsling till en mindre yta på rastgårdsytan genom att placera en böklåda med torv där. Jämfört med en oberikad cementyta gav en böklåda på rastgårdsytan lägre NH_3 -emission på området där böklådan var placerad (yta A+B samt i vissa boxar även yta C). Däremot uppmättes högre NH_3 -emission från gödselgången (yta F) i rastgårdar med böklåda, vilket innebar att NH_3 -emissionen totalt från rastgårdsytan inte reducerades nämnvärt. Ytterligare någon åtgärd tycks alltså krävas för att åstadkomma detta. En sådan åtgärd kan vara att gödselytan skrapas oftare. I försöket skrapades gödsel på rastgården en gång per vecka (måndagar). Gödselskrapning oftare än en gång per vecka borde ha gett mer positivt resultat även på NH_3 -emissionen.

Den stora böklådan med hög vägg mot gödselytan gav det totalt sett bästa resultatet både vad gällde renhet och NH_3 -emission.

Referenser

- Andersson, M. 1996. Åtgärder för att sänka ammoniakförluster från djurstallar och gödsellager. Inst för jordbrukets biosystem och teknologi (JBT). Info nr 1. Stiftelsen Sydsvensk Jordbruksforskning (SSJ).
- Andersson, M., Botermans, J. & Svendsen, J. 1994a. Slaktsvin i oisolerad byggnad. Boxutformning, funktionsstudier och produktion. Sveriges Lantbruksuniversitet, Inst för jordbrukets biosystem och teknologi (JBT), Rapport 94, Lund. 71 pp.
- Andersson, M., Jeppsson, K-H. & von Wachenfelt, E. 1994b. Ammonia emission from different surfaces in livestock buildings. CIGR, XII World Congress, Milano, Italien.
- Andersson, M., Botermans, J., von Wachenfelt, H., Svensson, G., Olsson, A-C. & Svendsen, J. 2007. Ekologisk slaktgrisproduktion. Del 1- Stallbygge, boxsystem, uteytor och byggkostnader. Rapport nr 146. Sveriges Lantbruksuniversitet, JBT, Alnarp.
- Balsari, P., Airoidi, G., Dinuccio, E. & Gioelli, F. 2007. Ammonia emissions from farmyard manure heaps and slurry stores—Effect of environmental conditions and measuring methods. *Biosystems Engineering*, 97 (4), 456-463.
- Baxter, M.R. 1982. Environmental determinants of eliminative and lying areas in domestic pigs. *Appl. Anim. Ethol.* 9, p 195.
- Botermans, J. & Andersson, M. 1995. Growing-finishing pigs in an uninsulated house. Pen function and thermal comfort. *Swedish J. agric. Res.* 25: 83-92.
- Brady, N.C. 1990. The nature and properties of soils. 10th edition, kapitel 11. Macmillian publishing company.
- Hillmann, E., Mayer, C. & Schrader, L. 2004. Lying behaviour and adrenocortical response as indicators of the thermal tolerance of pigs of different weights. *Animal Welfare*, Vol 13 (3), 329-335.
- Høøk Presto, M., Algers, B., Persson, E. & Andersson, H.K. 2008. Different roughages to organic growing/finishing pigs — Influence on activity behaviour and social interactions. *Livestock Science*, 123, (1), July 2009, pp 55-62 (Available online 22 November 2008).
- Ivanova-Peneva, S.G. & Aarnink, A.J.A. 2005. Ammonia emissions in organic pig production. *Tagungsband 7. Internationale Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, Braunschweig-Völkenrude.* pp 277-282.
- Jensen, P. 2002. Djurens beteende och orsakerna till det. Kapitel 14. LT:s förlag, Falköping.
- Jensen, M.B. & Pedersen, L.J. 2007. The value assigned to six different rooting materials by growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 108 (1-2), pp 31-44 (Available online 28 November 2006).
- Jeppsson, K-H. 2000. Aerial Environment in Uninsulated Livestock Buildings - Release of ammonia, carbon dioxide and water vapour from deep litter and effect of solar heat load on the interior thermal environment. Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Agraria 245. Alnarp.
- Jeppsson, K-H. 2002. Diurnal variation in ammonia, carbon dioxide and water vapour emission from an uninsulated, deep litter building for growing/finishing pigs. *Biosystems Engineering*, 81 (2), 213-223.
- Keck, M., Zeyer, K. & Emmenegger, L. 2004. Emissions of NH₃ and PM10 from closed housing and housing combined with open exercise yards for growing-finishing pigs. In: *Proceedings of AgEng*, 12-16 September 2004, Leuven, p 6.
- Larsson, K., Rodhe, L., Jakobsson, K-G., Johansson, G. & Svensson, L. 1999. Torv som strö i smågrisproduktionen – effekt på miljö och djurhälsa. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik. JTI rapport 257, Lantbruk & Industri. Uppsala.

- Lindahl, C. 2003. Slaktsvins beteende i ekologisk produktion – en jämförelse mellan två system. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik. JTI-rapport 318, Lantbruk & Industri, Uppsala.
- Mollet, P. & Wechsler, B. 1991. Environmental determinants of defaecation and urination in domestic pigs. *KTBL Schrift. Issue No 344*, pp 150-161.
- Olsen, A.W., Dybkjær L. & Simonsen H.B. 2001. Behaviour of growing pigs kept in pens with outdoor runs: II. Temperature regulatory behaviour, comfort behaviour and dunging preferences. *Livestock Production Science*, 69 (3), pp 265-278.
- Olsson, A-C., Jeppsson, K-H., Botermans, J., Andersson, M., von Wachenfelt, H., Svensson, G. & Svendsen, J. 2007. Ekologisk slaktgrisproduktion. Del 2- Produktion, djurhälsa, välfärd, funktion och miljö. Rapport nr 147. Sveriges Lantbruksuniversitet, JBT, Alnarp.
- Pedersen, L.J., Holm, L., Jensen, M.B. & Jørgensen E. 2006. The strength of pigs' preferences for different rooting materials measured using concurrent schedules of reinforcement. *Applied Animal Behaviour Science*, 94, 31-48.
- Salomon E., Åkerhielm, Å., Cecilia Lindahl C. & Lindgren, K. 2007. Outdoor pig fattening at two Swedish organic farms—Spatial and temporal load of nutrients and potential environmental impact. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 121 (4), pp 407-418 (Available online 17 January 2007).
- Sprent, J.I. 1987. The ecology of the nitrogen cycle. Chapter 1, 3. Cambridge studies in ecology. Cambridge University Press.
- Svensson, L. 1993. Ammonia volatilization from land-spread manure – Effects of factors relating to meteorology, soil/manure and application technique. Dissertation. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Agricultural Engineering. Uppsala. 104 pp.
- von Wachenfelt, H. 2002. Betesdrift och utomhusytor för ekologiska svin (Organic pig production on pasture and outdoor areas). Sveriges Lantbruksuniversitet, inst. för jordbrukets biosystem och teknologi. Specialmeddelande 236. Alnarp.