

Är dagens zinkanvändning i smågrisproduktionen ett miljöproblem?



En delstudie inom projektet *Kvalitetssäkring av svenskt jordbruk - vägar mot ökad tillväxt & företagsutveckling.*

Studie 1. Utveckling av djurvälfrädsindikatorer anpassade för kvalitetssäkringssystem med syfte att främja god djuromsorg och låg antibiotikaanvändning

Elmquist, Helena 2015-05-15

INLEDNING	3
RESULTAT – LITTERATUR OCH INTERVJUSTUDIER OM ZINK & ZINKANVÄNDNING	4
ZINK ÄR LIVSNÖDVÄNDIGT I SMÅ MÄNGDER	4
ZINK I STORA MÄNGDER ÄR TOXISKT OCH EN MILJÖRISK.....	5
ANNAN ANVÄNDNING AV ZINK.....	6
RISKER MED ÖKAD ZINKINFÖRSEL VIA SLAM OCH GÖDSEL.....	6
ZINK MOT AVVÄNJNINGSDIARRÉ.....	8
RESISTENSRISKER KOPPLAT TILL ZINKOXID.....	9
INFLÖDE AV ZINK I FODRET ÅTERFINNS I GÖDSELN.....	10
ANDRA KÄLLOR OCH INFLÖDEN AV ZINK TILL LANTBRUKSFÖRETAGET	10
FÄLT- OCH STALLBALANSER I SVERIGE AVSEENDE ZINK	10
FÄLTBALANS OCH ACKUMULATIONSTAKT.....	12
REKOMMENDATION - TILLÄGG KVALITETSREGLER OM ANVÄNDNING AV ZINKOXID	14
DISKUSSION OCH SAMMANFATTNING	15
SLUTSATSER	16
REFERENSER	16
BILAGA 1. ZINKHALTER I MATJORD, ERIKSSON ET. AL., 1997	20

Inledning

Denna studie är en delstudie i projektet ”**Utveckling av djurvälståndindikatorer anpassade för kvalitetssäkringssystem med syfte att främja god djuromsorg och låg antibiotikaanvändning**”. Det är en av fyra studier i projektet Kvalitetssäkring av svenskt jordbruk – vägar mot ökad tillväxt och företagsutveckling.

Projektet syftar till företagsutveckling inom de gröna näringarna genom att ta fram underlag till kriterier och verktyg som kan användas för kvalitetssäkring. Grundtesen är att ökad tillväxt och företagsutveckling kan nås genom bland annat kvalitetssäkring. Samhällets och marknadens villkor förutsätter konkurrenskraftiga och hållbara företag inom de gröna näringarna. Den enskilda företagaren har en central roll för att ligga i framkant och producera enligt omvärldens krav. Kvalitetssäkring kan vara ett sätt att öka transparensen i primärproduktionen och ger ett kvitto på att man som producent uppnår ett visst resultat. För att kriterierna ska vara trovärdiga krävs det en omfattande kunskapsinsamling. En väl grundad kunskapsinventering och utvärderade kriterier och verktyg ger förutsättningar för att få ett användbart kvalitetssäkringssystem. Erfarenheten har visat att när kvalitetssäkringskriterier är väl underbyggda utifrån vetenskap, och är tydligt presenterade, så finns också en större acceptans hos primärproducenterna att uppfylla omvärldens krav.

En väg mot ett oberoende och hållbart jordbruk är förebyggande arbete, där djur är naturligt friska utan behov av medicinering. Det är känt sedan länge att bakterier, svampar och parasiter kan bli resistenta mot läkemedel. Genom att ha en försiktig och restriktiv inställning till användning av alla läkemedel och arbeta med förebyggande djuromsorg kan infektionssjukdomar hos människor och djur minskas. Olika hållbarhetsmål kan ibland vara motstridiga. Helhetsperspektivet är viktigt för att inte önskan att ersätta antibiotika med andra behandlingsformer leder till nya miljöproblem. Användning av ett läkemedel ska heller inte vara negativt för miljön. Det finns ett svenskt miljömål med lydelsen ”*Giftfri miljö*”. Det finns därför ett nationellt uppdrag att uppmärksamma att inte zink uppförökas i marken så att mark och miljö påverkas negativt.

Det är vanligt med avvänjningsdiarré i grisbesättningar. Bakterien *Escherichia coli* kan vara en orsak till smitta men det kan också bero på andra orsaker. En utbredd resistens mot tetracyklin i vissa länder beror på att det är vanligt att grisar mer eller mindre rutinmässigt massmedicinerar med detta läkemedel. Antibiotikaresistensen är ett allvarligt hot mot både djur och människor. Det finns en stark önskan att minska användningen av antibiotika i djurproduktionen. Att komma ifrån en hög antibiotikaanvändning är önskvärt eftersom MRSA också kan smitta till människor.

Ett alternativt sätt att behandla smågrisdiarré är med hjälp av zinkoxid (Holmgren 1994). Men det finns också en baksida med användning av zinkoxider. En alltför hög användning av zinkoxider kan också bidra till ökade resistensmekanismer. Idag kan vi mellan tumme och pekfingret säga att det är troligt att ZnO kan bidra till spridning och etablering inom en besättning där smittan introducerats (pers. komm. Greko, 2015)

Zink är ett livsnödvärdigt ämne för djur och växter, men i för höga halter kan det vara skadligt för markdjur, mikroorganismer och växter. Det finns risk för att ett alltför stort zinköverskott i marken leder till att marken inte blir odlingsbar. I en intervju av Sten Olof Dimander (2012) så tyckte han sig se en trend att på smågrisföretag där man använder mycket

antibiotika där används lite zink och där man använder lite zink så använder man istället mer antibiotika.

I Sverige förbjöds generell inblandning av antibiotika i foder år 1986. Förbrukningen har sjunkit med två tredjedelar från som mest 50 ton år 1984 till cirka 15 ton år 2009. Räknat per kilo slaktad vikt ligger förbrukningen mycket lågt jämfört med de flesta andra EU-länderna. Frågeställningen kring antibiotika och antibiotikaresistens är inte ny, men mycket viktig eftersom utvecklingen går åt fel håll. Ökad förbrukning av antibiotika ger ökad risk för resistent bakterier. Antibiotikaresistenta bakterier och resistensgener kan dessutom spridas via livsmedel. Minskad förbrukning uppnås genom att använda antibiotika endast när det behövs och att minska behovet av att behöva behandla djur och människor mot infektionssjukdomar genom förebyggande hälsovård. Friska djur och människor behöver inte antibiotika. Med anledning av globaliseringen av handeln med livsmedel, har en löpande övervakning startats i Sverige av antibiotikaresistenta bakterier i livsmedel, svenska såväl som importerade, animaliska och vegetabiliska (Gunnela Ståhle, Fri köpenskap, 2010).

Risken för en alltmer utbredd antibiotikaresistens är nu också en viktig fråga på dagordningen i EU-parlamentet. Under våren 2015 har förhandlingar pågått om EU:s första djurhälsolag. EU-parlamentarikern Marit Paulsen (FP) har lett samtalen och i slutet av april fick hon stöd av de så kallade skuggrapportörerna vilka är övriga politiska grupperns företrädare. Marit Paulsen har nu fått brett stöd för att djurhållningen i EU ska följa principen ”One Health Approach”, vilket innebär att uppfödningen av slaktdjur och användningen av antibiotika kopplas till folkhälsan (DN, 2015-05-12).

Grunden för att minska användningen av läkemedel såsom antibiotika och zinkoxid är att i första hand förebygga än att behandla sjukdomstillstånd. En väg dit är att utveckla verktyg som kan användas för att bedöma och säkerställa hälsa och välfärd hos djuren. Det kan bli viktiga verktyg i kvalitetssäkring av grisproduktion.

Denna studie syftar till att belysa om användningen av zinkoxid i smågrisproduktionen kan ge negativa effekter på naturmiljön och markens långsiktiga produktionsförmåga.

Resultat – litteratur- och intervjustudier om zink & zinkanvändning

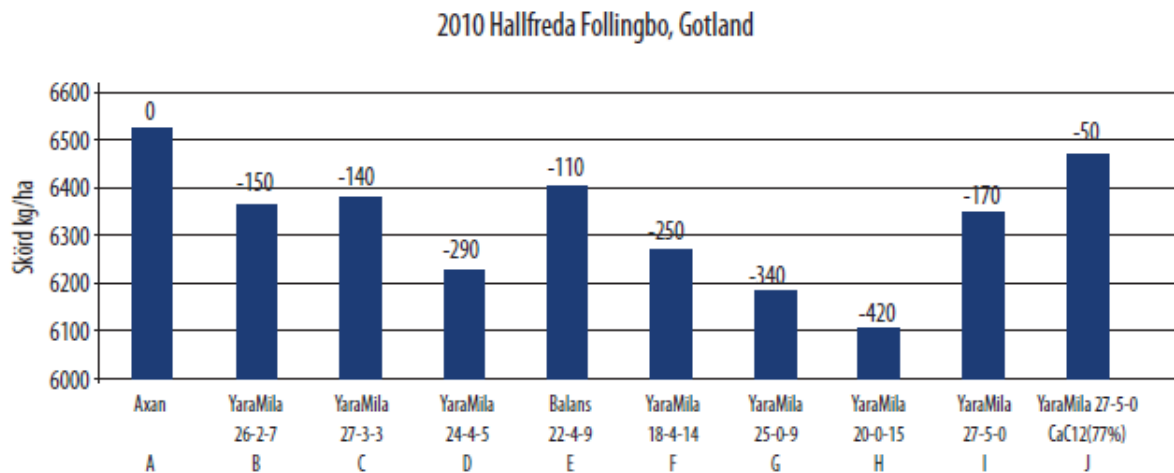
Zink är livsnödvändigt i små mängder

Zink är en tungmetall men det är samtidigt ett livsnödvändigt ämne för växter och djur. Det ingår i många enzym. Zink kan ingå som ingrediens i foder. Zinkbrist kan förekomma hos djur, men hos växter i Sverige är det ovanligt. Zink förekommer i marken med en variation mellan 5 och 612 mg Zn/kg torrsubstans jord. Medelvärdet ligger på 59 mg Zn/kg torrsubstans jord (Eriksson et al., 2010).

Medelhalterna i Sverige av zink för höstvetete, korn och havre ligger på ca 26, 32 respektive 34 mg Zn/kg, med min- och maxhalter på 11 respektive 69 mg/kg. I Norge, Finland och Polen ligger medelhalterna för spannmål på ca 30 mg/kg. De lägsta halterna när brist förekommer

ligger på 10-15 mg/kg. I Afrika, Asien och i delar av USA, Australien och Europa är zinkbrist i spannmålen ett problem (Hamnér etl.al., 2012).

Zinkbrist i svensk spannmål är ovanligt, men brist kan förekomma i jordar med höga pH-värden. På Gotland finns områden där man ofta kan se zinkbrist i grödor. I övriga landet är zinkbrist ovanligt, men är något som nyligen påträffats i ett av NPK-gödslingsförsöken. Om strukturkalkningen ökar i omfattning kan det finnas ett behov av att gödsla med zink tillsammans med bor och mangan (pers. komm, 2015 Frostgård).



Figur 1. Zinkbrist ledde till att alla gödselinsatser sänkte skörden jämfört med Axan (Frostgård och Olsson, 2012).

I en populärvetenskaplig tidskrift så citeras Jan Andersson verksam vid Karolinska Universitetssjukhuset i Huddinge ”Jag tror att brist på zink kan ligga bakom många vanliga förkylningar”. Man hänvisar till att laborieförsök har visat att zink kan förhindra replikering av det vanligaste förkylningsviruset, rhinovirus, och en förklaring till att vissa studier visat utebliven effekt kan ha varit bristande biotillgänglighet. Det betyder att inte tillräckligt hög andel av den tillförda zinken nått det avsedda verkningsstället i kroppen.

Zink i stora mängder är toxiskt och en miljörisk

Höga zinkhalter är toxiskt för framförallt mikroorganismer (Giller et al., 1998). Men i höga halter kan det också vara toxiskt för markdjur och växter. Var gränsen ligger är oklar och det finns en stor variation i litteraturen över detta. En annan fara med zink är att mikroorganismer och markdjur kan utveckla tolerans mot tungmetaller (Åhman, 2013). Grödor kan skadas av höga halter zink i marken. Kabata-Pendias & Pendias (2001) beskriver en skördeminskning på 10 % vid en halt av 100-500 mg Zn/kg ts. Alltför höga halter av lättillgänglig zink i marken kan också ge upphov till inducerad brist av järn eller mangan.

Påverkan på den totala zinkbelastningen i miljön från läkemedlet Vetzin, har utvärderats och den förväntas inte vara oacceptabel när produkten används enligt ordination (Fass, 2015). Solskyddsfiler baserat på zinkoxid har mycket hög akvatisk toxicitet och bryts inte heller ner. Zinkoxid som UV-filer i solskyddsprodukter är idag inte tillåtet inom EU, men används i produkter avsedda för andra länders marknader. En regeländring om att tillåta zinkoxid som UV-filer är föreslagen men ännu inte genomförd. Regeländringen är dock inte genomförd,

och kommer förmodligen inte att träda i kraft förrän tidigast under hösten 2015 (Läkemedelsverket, 2015).

I en rapport av Svenska Djurhälsovården (Stampe, 2011) hänvisar man till att vid halter på 175 ppm zink i matjord kan man förvänta sig negativa effekter på markekosystemet. År 1996 gjordes en konsekvensanalys av Jordbruksverket med en beräkning av effekterna på markekosystemet av gödselspridning baserat på kravet 2,2 suggor per ha spridningsareal och att smågrisarna fick 2000 ppm zink i foder enligt rekommendationerna. Enligt den analysen skulle det ta 80 år innan gränsvärdet på 75 ppm zink i jord uppnåtts på mark med genomsnittligt zinkinnehåll. Professor Arne Andersson från SLU, var bland annat involverad i studien men dokumentationen från det mötet är inte möjligt att finna. Detta var ett viktigt möte eftersom det blev en ny medvetenhet om zinkfrågan i Sverige.

Annan användning av zink

Zink är världens fjärde största metall volymmässigt (efter järn, aluminium och koppar). Den används i ren form som korrosionsskydd på förzinkade stålprodukter såsom plåt, armeringsjärn eller offeranoder på skepp och broar. Korrosionsskydd står för cirka hälften av all zinkanvändning. Zink används även i legeringar som mässing och i batterier eller som gjutgods inom bilindustrin. Den största zinkanvändningen sker dock som rostskydd (galvanisering), vilket ger stora utsläpp av zink. Andersson och Gustafsson (1988) hänvisar till att zinkutsläppen på 80-talet härrör till stor del från metallverk. Under mätningar mellan 1984-1985 angav man en deposition på 78-134 g/ha. Medeldepositionen var 76 g/ha och år mellan 1981 och 1984.

Kemikalieinspektionen har beslutat att ytmjuka färger med höga halter zinkoxid tillhör biocidprodukter som kräver godkännande för att få släppas ut på marknaden och användas. Denna typ av färger försvann från marknaden under 2012. (KEMI, 2015).

Trafiken svarar, genom utsläpp från däck, bromsar och asfalt, för cirka hälften av dagens zinkutsläpp. Övriga betydelsefulla källor är läckage från tak och olika galvaniserade produkter. Spridningen av zink från stadens utsläpp och läckage hamnar till största delen i marken och i sediment samt i reningsverksslam.

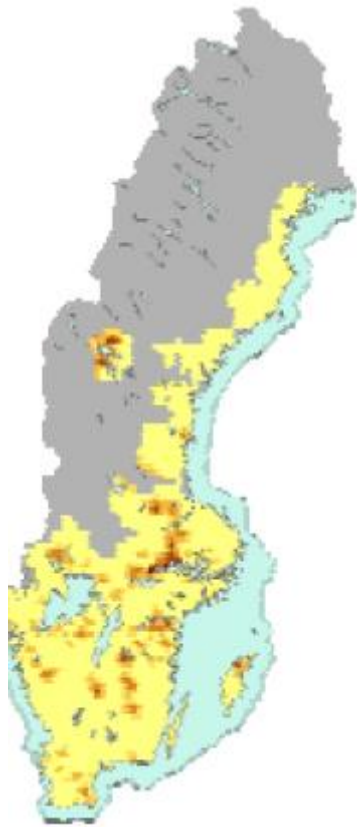
Risker med ökad zinktilförsel via slam och gödsel

Den naturliga halten av zink i svensk mark varierar mycket mellan 5 och 612 mg, med ett medelvärde av 59 Zn/kg ts jord (Eriksson et al., 2010). Se även Bilaga 1 med karta från 1997 som visar zinkhalten i matjorden (Eriksson et al., 1997). Runt Mälaren är halterna högre, över 100 mg Zn/kg ts jord. Modermaterialet i jorden har stor betydelse för halten. Zink binds hårt i marken vilket gör att zink tenderar att ackumuleras i ythorisonten i markprofilen (Adriano, 2001). Tillgängligheten påverkas starkt av pH-värdet.

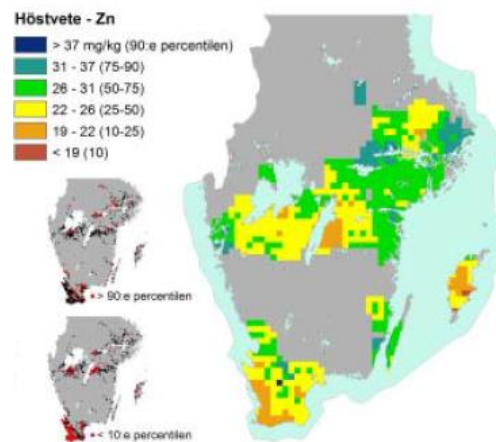
Sveriges Geologiska Undersökning anger ett medianvärde på 63 mg zink/kg ts jord, med en variation på 23-103 mg/kg i sediment vid 1 m djup. I SLU:s markdatabas för matjord ligger Uppsala och Sörmland högst med 93 respektive 79 mg/kg och Halland och Skåne lägst med 40 respektive 51 mg/kg (Stampe, 2011).

Det finns inga gränsvärden för hur höga spårelementhalterna får vara i marken vid produktion av livsmedel i Sverige. Däremot finns gränsvärden för högsta tillåtna halt i marken vid spridning av avloppsslam. Oftast är det zink och krom som begränsar möjligheten att använda avloppsslam (Eriksson et. al., 1997). I Sverige får mängden tillförd zink med avloppsslam inte överskrida 600 gram per hektar åkermark och år räknat på en sjuårsperiod (SNFS 1994:2) och halten zink i slam som läggs på åkermark får inte överskrida 800 mg/kg ts (SFS 1998:944). I en rapport från Länsstyrelsen i Stockholm (2005) visar halterna i avloppsslam på i genomsnitt 20-40 mg/kg ts. Medelvärdet av zink i avloppsslam i Sverige är 548,6 mg/kg Ts. (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2005)

På 90-talet uppmärksammades det att gränsvärdet som gällde för jord där slam fick spridas (SNFS 1994:2) låg nära naturliga halter. År 1998 tog Naturvårdsverkets styrelse beslut att justera gränsvärdet för zink i mark. Samtidigt föreslog Jordbruksverket att zinkanvändningen i smågrisfoder successivt skulle trappas ner för att helt upphöra år 2000. På ett möte med *Nationella Samråds Gruppen* i slutet av år 1999 meddelade Jordbruksverket att zinkanvändningen i djurfoder minskat från i genomsnitt 40 ton per år under åren 1994-1997 till 5 ton under år 1998. Jan Eriksson, SLU, presenterade en undersökning om metallhalter i åkermark (1997). Den visade just att en stor del av jordarna hade högre naturliga halter av zink än gränsvärdena. Arbetsgruppen uppmanade därför Naturvårdsverket att höja gränsvärdena i vissa områden (Naturvårdsverket, 2003). Idag får enligt lagstiftning åkermark maximalt innehålla 100 mg Zn/kg ts jord för att avloppsslam ska få spridas (SNFS, 1994). I Jämtlands, Stockholms, Södermanlands, Uppsala, Västernorrlands och Västmanlands län är gränsvärdet högre, och då 150 mg Zn/kg ts jord.



Figur 2. Karta som visar procentuell andel åkermark där risk för att halten av en enskild metall i matjorden överskrider de gränsvärden som gäller vid spridning av avloppsslam enligt SNFS (1998), (Eriksson et., al. 2010).



Figur 3. Karta över innehåll av zink i höstvete. Antal höstvetevärden är 889 (Eriksson et., al. 2010)

Kartan i figur 2 visar hur stor sannolikheten är för att zink förekommer i en halt över gränsvärdet i olika regioner. De områden som har högst värden för flera metaller och halter över gränsvärdena för slamspridning är de delar av Jämtland som är påverkade av spårelementrika alunskifferar. Även i Mälardalen och Östergötland finns områden där möjligheten till slamspridning är begränsad, liksom kring Västgötabergen som liksom berggrunden i Jämtland innehåller alunskifferar (Eriksson et., al. 2010). Kartan i figur 3 visar zinkhalten i höstvete. Det finns en viss tendens till halter i både marken och i grödan. Men många andra faktorer spelar också roll, t.ex. val av sort och pH.

Zink mot avvänjningsdiarré

I Sverige har inblandning av zinkoxid (ZnO) i smågrisfoder för att förebygga avvänjningsdiarré tillåtits sedan 1992. Sedan 1998 krävs recept för inblandning av zinkoxid, som ska vara av medicinsk kvalitet (Svenska Djurhälsovården, 2011). I en rapport från SLU i samarbete med SVA (Lundström et al., 2009) beskrevs att grissjukdomen PMWS

(Postweaning Multisystemic Wasting Syndrome) nyligen kommit till Sverige, vilket har lett till en ökad användning av zinkoxid som läkemedel för att behandla smågrisdiarré.

Användningen av läkemedel styrs av Jordbruksverkets föreskrifter (SJVFS 2009:84) om läkemedel och läkemedelsanvändning. Där föreskrivs att läkemedel ska användas med återhållsamhet och att bl.a. uppkomst av resistens mot antibiotika och antiparasitära medel ska beaktas. Som ett alternativ till antibiotika kan zinkoxid användas i förebyggande syfte mot avvänjningsdiarré. Zink kan ges till smågrisar i hög dos för att förebygga avvänjningsdiarré (Melin et al., 1997). En rekommenderad dos är 2000 mg Zn/kg foder. Tidigare var det tillåtet att använda zinkoxid på licens men idag är all användning av medlet Vetzin ett registrerat läkemedel. Premix till medicinfoder 1 000 mg/g. Verkningsmekanismen för zinkoxid har inte fastställts. Zinkoxid har visat sig ha en gynnsam effekt på tarmens mikroflora genom balansering av tarmfloran. Dessutom är det känt att Zn^{2+} stör bindningen av E. coli till enterocyterna. Det finns ett tillägg om att användning ska ske med försiktighet med hänsyn till resistensrisk och risk för uppförökning i miljön, ”Detta veterinärmedicinska läkemedel bör användas som tillfällig hjälp i kombination med relevanta åtgärder för förebyggande av diarré efter avvänjning” Officiella och lokala behandlingsriktlinjer bör beaktas vid användning av det veterinärmedicinska läkemedlet. Datum för produktresumén anges som 2013-10-10. (Fass, 2015).

Jordbruksverket begärde en utredning om zinkanvändningen med anledning av en ökad förbrukning enligt statistiken. Foderkontrollen 2009 visade att zinkoxid (ZnO) som läkemedel till gris hade ökat från 5 300 kg år 2003 till 36 162 kg år 2009. Den stora mängden zinkoxid skulle motsvara en behandling av 70 % av svenska avvänjningsgrisar. Det visade sig att siffran var orrealistisk, vilket berodde på dubbelräkning och att en del av detta användes i Norge. En möjlig orsak till den höga mängden kan vara att man kanske har använt för höga doser. Högre doser ger inte bättre klinisk effekt.

Uppgifterna i Jordbruksverkets foderrapport om använd zinkoxid har varit felaktiga ett antal år (troligen åren 2005-2009). En del kvantiteter har dubbelförts och en del har exporterats och ska inte redovisas för Sverige (pers. komm. Greko 2012).

I en studie av Åhman (2013) redovisas att omkring 25 % av smågrisarna fick zinkoxid i högdos år 2010. En annan beräkning för samma år visar på att ca 35 % av smågrisarna fick avvänjningszink.

I en rapport från Svenska Djurhälsovården (Stampe, 2011), påtalas att användningen av zinkoxid antagligen har ökat under de senaste åren. Rekommendationen är därför att regelbundet se över uppfödningen och utvärdera om det fortfarande behövs zinkfoder vid avvänjning. Det får inte bli slentrian i användningen och en zinkanvändning skall endast pågå upp till 14 dagar efter avvänjningen.

Resistensrisker kopplat till zinkoxid

Risken för resistensutveckling hos bakterier har tidigare ansetts som mindre vid användning av zinkoxid. På senare tid har dock frågan om ett samband mellan meticillinresistent Stafylococcus aureus (MRSA) och användning av zinkoxid blivit aktuell. Misstankar finns att även zinkoxid kan bidra vid utveckling av resistens hos bakterier. Enligt en undersökning av förekomsten av MRSA hos grisar i Danmark finns det ett samband mellan zinkanvändning och MRSA. Detta beror troligen inte på att zink skapar MRSA, men användning av zinkoxid

kan gynna tillväxten av MRSA i besättningar där bakterierna redan har etablerats (Svenska Djurhälsovården, 2011).

Inflöde av zink i fodret återfinns i gödseln

De näringsämnen och mineraler som ges till djuren återfinns i stallgödseln i varierande mängd. Zink metaboliseras inte och kommer ut i miljön genom gödseln. Av den zinkoxid som tillförs smågrisar tas endast en begränsad mängd upp av tarmen. Huvuddelen passerar ut via träcken och vidare till miljön där gödsel sprids. Att zink kan förekomma i stallgödseln i höga halter bekräftas i flera studier (Poulsen, 1998; Nicholson et al., 1999; Steineck et al., 1999).

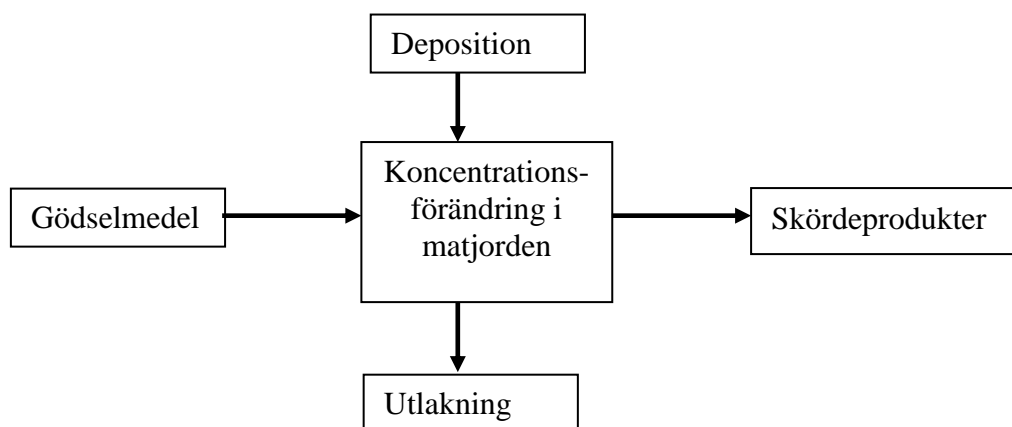
Andra källor och inflöden av zink till lantbruksföretaget

Andra källor av zink till marken är förorening av mineralgödsel, kalk eller avloppsslam. Zink används för galvanisering av stål, i färg och som en del i mässing. Zink från galvaniserat stål används mycket i redskap och inredning när det nöts ner och korroderar kommer även den zinken att hamna i gödseln. Det sker också en viss deposition av zink till marken.

Fält- och stallbalanser i Sverige avseende zink

Genom att beräkna stallbalanser, d.v.s. in- och utflödet av foder, gödsel och djur så kan zinkhalten i stallgödseln skattas (Gustafsson et. al., 2007; Andersson 1992; Bengtsson et. al., 2003, Bengtsson et. al., 2006). På liknande sätt kan in- och utflödet av zink till marken beräknas beroende på inflöde av gödsel, deposition och utflöde via utlakning, gröda, etc., se figur 4.

För höga halter av zink i åkermarken är skadligt. Det finns risk att mark med för höga halter av zink inte kan användas för livsmedels- och foderproduktion. Det är framförallt mikroorganismerna i marken som är känsliga för höga halter av zink.



Figur 4. Huvudsakliga flöden av zink till och från åkermark.

Åhman (2013) beräknade stall- och fältbalanser för integrerade och specialiserade besättningar samt satellitbesättningar, se tabell 1 och 2. Syftet var att beräkna antalet år det tar att höja markens zinkhalt från det nuvarande medelvärde för åkermark i Västra Götaland (50

mg Zn/kg jord) till den halt där avloppsslamgödsling inte är tillåten (100 mg Zn/kg jord). Hänsyn togs till verkliga förutsättningar, såsom komplementgödsling med handelsgödsel vid behov. Kalium- och fosforbehovet uppfylldes med stallgödseln, men kompletteringsgödsling med kväve skedde i vissa fall. Eventuellt inflöde av zink från nötning av galvaniserat stål togs inte med i beräkningarna. Zinkbidraget via kvävegödselmedlet blev litet och behövde därför inte tas med i slutberäkningen.

Inflöde av zink till gården

Zinkoxid tillsätts i foder för att möta grisarnas fysiologiska behov. Maximalt 250 mg Zn/kg ts får tillsättas i foder utan förskrivning av veterinär (EG 1334/2003). Vid förskrivning av veterinär är det tillåtet att blanda in 2000 mg Zn/kg foder (SVS, 2011). Cirka 35 % av de svenska smågrisarna behandlades förebyggande med zinkoxid i högdos (Stampe, 2011). År 2010 användes ca 15 500 kg zinkoxid i Sverige (Dahlström et al., 2011).

Zink kan också importeras till stallet via strö. Inflödet av zink varierar mycket men Sauvant et al. (2004) mätte 19 mg Zn/kg som ett medeltal i vetealm.

Ett inflöde av zink kan också ske via stallinredningen. Korrosion och nötning av utrustning ger ökade halter av zink i gödseln. Det är dock ofta väldigt oklart hur stor andel som kommer från fodret respektive stallinredningen.

Zink flödar också till åkermarken via deposition från luften. I en gårdsbalans över fosfor, kalium och zink på mjölkgårdar i Norra Sverige utgjorde zinkdepositionen ett betydande inflöde (JTI, 2001). Depositionen skiljer sig åt i Sverige. I Jämtland uppmättes depositionen till 25 g Zn/ha, i Skåne till 71 g Zn/ha år 2011. I Västergötland beräknades ett medelvärde på 60 g Zn/ha över 10 års mätning (IVL, 2011).

Zink kan också importeras via mineralgödsel och kalk. Eckel et al., (2005) anger ett intervall av 15-240 mg Zn/kg ts med en median av 166 i ett NPK-gödselmedel. I en studie av Bengtsson et al., (2003) spreds 4 g Zn/ha med mineralgödseln jämfört med 487 g Zn/ha som inflödade med stallgödseln.

Zink kan finnas i primära mineral och frigöras långsamt via vittring. Zink binds hårt i marken. En hög lerhalt eller mycket organiskt material leder till mer inbindning (Adriano, 2001). Professor Arne Andersson mätte deposition och utlakning av tungmetaller på ett antal platser i Sverige under 80-talet. Zinkhalten i dräneringsvatten varierade mellan 0,79 till 700 µg/liter. Öjebyn och Röbbäcksdalen hade betydligt högre värden än övriga platser, 127-700 µg/liter, vilket kan bero på det låga pH-värdet. (Andersson, 1984).

Avloppsslam kan innehålla betydande mängder zink. Variationen är stor och den beror på var slammet kommer ifrån. Zinkhalten varierade i prov från 48 reningsverk mellan 230 till 2300 mg Zn/kg ts (Eriksson, 2001). I Sverige får avloppsslam spridas på åkermark om den högst innehåller 800 mg Zn/kg ts (Naturvårdsverket, 2010).

Utflöde av zink i stallgödsel och via djur

Den smågris som lämnar stallet och väger 30 kg innehåller ca 400 mg zink och en slaktgris på 120 kg innehåller ca 1500 mg zink (Mahan och Shields, 1998). Den zink som inte tas upp av

djuret hamnar i gödseln. I en studie av Steineck et al., (1999) undersöktes om tillsatserna av zink i grisproduktionen utgör en riskfaktor för markecosystemet och odlingsmarkens långsiktiga produktionsförmåga. De kom fram till att zinktillskotten kan bli så stora att de är oförenliga med en uthållig jordbruksproduktion.

Zink i grödor

Zinkbortförelsen via skörden uppskattade Bengtsson et al. (2003) till 143 g Zn/ha och år. I två andra studier, Poulsen (1998) och Joudreville et al. (2003), uppskattade man bortförelsen av zink via skörden till 200 g Zn/ha och år. Eriksson et. al., (2010) presenterar variationen av zink i höstvetekärnan.

Zinkupptag kan också bero på andra orsaker såsom salthalt, skördenivå, jordart, årsmån och halterna av zink och andra tungmetaller. Ett exempel är den oönskade metallen kadmium. Zink och kadmium är antagonister vad det gäller upptag (Eriksson1990).

Tabell 1. Variation i elementhalter av zink mg/kg ts i höstvetekärna. (Eriksson et. al., 2010.)

År	medelvärde	median
1988	29	28
1995	29	26
2001	27	26
2003	26	26
2005	23	23
2007	24	24
Omdr. 1	28	27
Omdr. 2	25	24

Utlakning av zink

I marken frigörs zink naturligt genom vittring av mineral som tvåvärd katjon. Den är relativt lätttröglig i marken men bildar ofta både organiska och oorganiska komplex. Utlakning av zink ökar med sjunkande pH, varför försurning ger ökad zinkutlakning.

Hur stor utlakningen av zink är, är oklart. Få studier är gjorda och läckagets storlek beror mycket på nederbörd, markens egenskaper och innehållet av zink. Bengtsson et al., (2006) studerade utlakning under 5 år från olika åkerjordar. I medeltal var utlakningen 24 g Zn/ha och år varav ytavrinningen skattades till 16 g Zn/ha och år.

Fältbalans och ackumulationstakt

Tabell 2: Fältbalanser (g/ha och år) i tre olika besättningstyper. Besättningarna använder zinkoxid i högdos vid smågrisavvänjningen, vilket innebär 2000 mg Zn/kg foder. (Åhman 2013).

	Integrerad (g/ha)	Specialiserad (g/ha)	Satellit (g/ha)
Inflöden:			
Deposition	+ 60	+ 60	+ 60
Stallgödsel	+1 132	+ 1 495	+ 2 151

<i>Utflöden:</i>			
Skördebortförsl	-139	-153	-144
Utlakning	-24	-24	-24
Balans	+ 1 029	+ 1 379	+ 2 043

Tabell 3: Fältbalanser (g/ha och år) i tre olika besättningstyper. Besättningarna använder ej zinkoxid i högdos vid smågrisavvänjningen. (Åhman 2013).

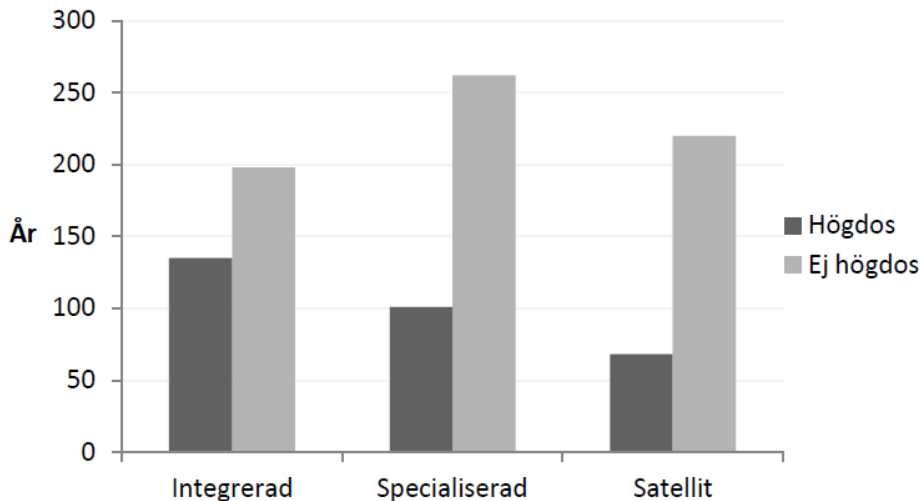
	Integrerad (g/ha)	Specialiserad (g/ha)	Satellit (g/ha)
<i>Inflöden:</i>			
Deposition	+ 60	+ 60	+ 60
Stallgödsel	+805	+ 646	+ 739
<i>Utflöden:</i>			
Skördebortförsl	-139	-153	-144
Utlakning	-24	-24	-24
Balans	+ 702	+ 529	+ 631

En enkel skattning av zinkackumuleringen är att beräkna hur lång tid det tar att öka markens innehåll av zink från ursprungligt innehåll till en halt på 100 mg Zn/kg ts jord. Det är samma som gränsvärdet för den generella avloppslamanvändningen. Ursprunglig zinkhalt i åkermarken antogs vara 50 mg/kg ts jord.

Enligt Åhmans (2013) beräkningar som presenteras i tabell 2 och 3, samt figur 5, höjs zinkhalten i åkermarken snabbast för de besättningar som använder zink i högdos. Det tar 68-135 år att fördubbla halterna. Då zink inte används tar motsvarande höjning 198-262 år. Beräkningarna gjordes med hänsyn till gränsen vid vilken tillförsel av avloppsslam inte är tillåten, d.v.s. vid förekomst av 100 mg zink per kg jord.

Poulsen (1998) räknade på ackumulationstakten av zink vid gödsling med grisstallgödsel. Vid en tillsats av 2500 mg Zn/kg i smågrisdoser under två veckor efter avvänjningen och under resterande tid 100 mg Zn/kg som fodertillskott skulle det ta 75 år att öka zinkhalten i åkermarken från 25 mg Zn/kg jord till 100 mg Zn/kg jord.

I en studie av Öborn, som presenterades vid en workshop 2001, angavs att det tar 250 år i södra Sverige och 310 år i östra Sverige innan gårdar med smågrisproduktion hade nått den maximala tillåtna nivån avseende zink (JTI 2001). Om den nya lägre nivån istället skulle användas så tar det 500 år innan gränsvärdet uppnås.



Figur 5. Beräknat antal år tills åkermarkens zinkhalt ökat från 50 mg till 100 mg Zn/kg jord för olika besättningstyper som använder eller inte använder zink i högdos. Högdos innebär att 2000 mg Zn/kg foder användes vid smågrisavvänjningen (Åhman 2013).

De resultat som Åhman (2013) kom fram till återfanns också i en annan SLU-studie. Hamnér et. al., (2012) kom fram till att man fick ett överskott på ca 540 g zink per ha och år med gödsling med grisgödsel. Vid tillförsel av avloppsslam blev överskottet 417 g Zn/ha och år, och för nötflytgödsel 488 g Zn/ha och år. Vid användning av mineralgödsel blev balansen istället negativ, -62 g Zn/ha och år.

Rekommendation - tillägg kvalitetsregler om användning av zinkoxid

Vid användning av zinkoxid har Läkemedelsverket lagt till ett tillägg om försiktighet. Det är ett resultat av ett expertmöte. Det finns inga klara vetenskapliga bevis var gränserna går angående risk för resistens eller marktoxicitet. Men det är känt att zink är en tungmetall som kan uppföras i marken och att det finns en viss koppling med resistens och användning av zinkoxider. Christina Greko (pers. komm. 2015-05-12) bekräftar också att det finns en ökande bevisning att zinkoxiden gynnar förekomsten av MRSA. Det finns därför all anledning att i ett kvalitetssäkringssystem följa upp om användningen är rutinmässig eller tillfällig. Gunnar Johansson, Gård och Djurhälsan (pers. komm. 2015-05-12) uttrycker ett behov av att man kontinuerligt behöver följa upp förbrukningen av zinkoxid i olika besättningar och totalt i Sverige.

Det finns sedan tidigare förslag utarbetat för kvalitetsregler som berör antibiotikavärdningen på företag som föder upp smågrisar. Utifrån resultaten i denna studie föreslås ett tillägg där även riskerna med användning av zinkoxid tas med.

Förslaget innebär en ny regel som hör hemma i ett avsnitt om ”Läkemedel och veterinärbehandlingar”.

I besättningen ska ett förebyggande djurhälsoarbete bedrivas för att minska behovet av antibiotika.

a) På gården ska det finnas ett förebyggande hälsoprogram i enlighet med Gård och Djurhälsansanvisningar.

b) Det ska inkludera minst ett årligt av en veterinär där det förebyggande hälsoprogrammet enligt a) går igenom.

c) Antibiotikaanvändningen **och användningen av zinkoxid** för respektive djurkategori (smågrisar, slaktgris, suggor) ska dokumenteras.

d) Om användningen av antibiotika eller andra läkemedel, **exempelvis zinkoxid**, är onormalt hög **eller sker rutinmässigt i en viss åldersgrupp** ska en åtgärdsplan utarbetas tillsammans med en veterinär.

Regeln syftar till att djurhållaren ska vara medveten om antibiotika- **och zinkoxidförbrukningen** och tillämpa ett förebyggande djurhälsoarbete.

Tillägget om zinkoxidförbrukningen syftar till att stoppa rutinmässig användning, dvs förhindra att det används år efter år utan omprövning.

Diskussion och sammanfattning

Syftet med studien var att utreda om användningen av zinkoxid vid smågrisavväjning kan påverka marken negativt. Resultaten visar på att det finns en tendens till att det på lång sikt finns troliga negativa effekter av dagens zinkanvändning. Detta visar på att det inte är klokt att ersätta antibiotikan med höga doser av zinkoxid. Det finns flera besättningar som är goda exempel som inte använder zinkoxid och inte antibiotika. Det är företag som har lyckats med ett långsiktigt förebyggande smittskyddsarbete, som genomstrar både skötsel aspekter och val av produktionssystem.

En av förutsättningarna för ett bärkraftigt jordbruk är att djuren är friska och därigenom producerar säkra livsmedel. Genom att ge djuren en god miljö och skötsel får man friska djur som är skyddade mot smitta. Generellt gäller att det är bättre att förebygga än att behandla sjukdomstillstånd. En viktig aspekt med förebyggande djuromsorg är att minska användningen av både antibiotika och zinkoxider och därmed risken för antibiotikaresistens och negativ uppförökning av zink i marken. Att ersätta dagens överanvändning av antibiotika med zinkoxid kan leda till nya problem. Vi vill inte komma ”ur askan och in i elden”. Därför behöver all användning av läkemedel och dess konsekvenser både för djur och miljö kontrolleras och följas upp. När zinkhalten nått skadliga nivåer i marken tar det lång tid att få ner den eftersom utflödena är små. Användningen av zinkoxid i högdos behöver därför fasas ut.

Djurvälfärdsindikatorer anpassade för grisproduktionen kan i ett kvalitetssäkringssystem användas som ett verktyg för att bedöma och säkerställa grisarnas hälsa och välfärd och därmed minska behovet av antibiotika och zinkoxider i denna produktionsgren. Med hjälp av ett kvalitetssäkringssystem och djurvälfärdsindikatorer kan man bidra till att uppfödning av djur sker på ett säkert sätt både vad det gäller djur och miljö. Det är framförallt förebyggande hygienrutiner och att säkra att inte nya smittor kommer in i stallarna som är centralt. Ett förebyggande arbete med djurhälsa är ofta ekonomiskt. Ofta är utbrott av

sjukdomar i en besättning kostsamma att behandla. Erfarenheten har visat att förebyggande arbete med kvalitetssäkring och djurvälståndindikatorer bidrar till en mindre användning av läkemedel och bäddar för bättre ekonomi. En ansvarsfull användning av zinkoxider i smågrisfoder är en av förutsättningarna för ökad tillväxt och företagsutveckling inom svensk grisproduktion.

Slutsatser

- Användningen av zinkoxid i högdos vid smågrisavänjningen är ännu inte ett akut problem för majoriteten av svensk åkermark.
- På lång sikt kan användning av zinkoxid vid smågrisavänjning leda till för höga zinkhalter i marken, vilket visar att användningen behöver fasas ut i framtiden.
- Djurvälståndindikatorer anpassade för grisproduktionen kan i ett kvalitetssäkringssystem användas som ett verktyg för att bedöma och säkerställa grisarnas hälsa och välfärd och därmed minska behovet av både antibiotika och zinkoxider i denna produktionsgren.
- Alternativ till en hög antibiotikaanvändning och rutinmässig zinkoxidanvändning är förebyggande hälsoprogram som kan kontrolleras via certifiering.
- Till användningen av zinkoxid som läkemedel så finns ett tillägg att det ska vara en tillfällig åtgärd. Att zinkoxiden inte används rutinmässigt kan säkerställas genom dokumentation och uppföljning vid certifieringskontrollen.
- Det är oklart hur mycket zink som tillförs gödseln via galvaniserat stål i inredningen, och är något som behöver följas upp.

Referenser

Adriano, D. C. (2001). Trace elements in terrestrial environments. Biogeochemistry, bioavailability and risks of metals. Second edition. New York: Springer.

Andersson, A. (1992). Trace elements in agricultural soils – fluxes, balances and background values. Swedish Environmental Protection Agency. Report 4077. ISSN 0282-7298.

Andersson, A. (1984). Lägesrapport Deposition och utlakning av tungmetaller. Institutionen för markvetenskap avdelningen för marklära. Sveriges Lantbruksuniversitet.

Andersson, A., Gustafsson, A. (1988). Deposition av spårelement med nederbörden. Ekohydrologi 26. Avdelningen för vattenvårdslära, Sveriges Lantbruksuniversitet.

Bengtsson, H., Öborn, I., Jonsson, S., Nilsson, I., Andersson, A. (2003). Field balances of some mineral nutrients and trace elements in organic and conventional dairy farming – a case study at Öjebyn, Sweden. *European Journal of Agronomy* 20, 101-116.

- Bengtsson, H., Alvenäs, G., Nilsson, S.I., Hultman, B., Öborn, I. (2006). Cadmium, copper and zinc leaching and surface run-off losses at the Öjebyn farm in Northern Sweden – Temporal and spatial variation. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 113, 120-138.
- Dagens Nyheter, (2005). Nya lagen kan förändra all uppfödning. 2015-05-12.
- Dahlström, J., Eskilsson, K., Gredegård, S., Molander, C., Wejdemar, K. (2011). Jordbruksverkets foderkontroll 2010. Jönköping. ISSN 1102-3007.
- Eriksson, J., Mattsson, L., Söderström, M. (2010). Tillståndet i svensk åkermark och gröda, data från 2001-2007. Naturvårdsverket, rapport 6349.
- Eriksson, J., Andersson, A., Andersson, R. (1997). Tillståndet i svensk åkermark. Naturvårdsverket rapport 4778.
- Eriksson, J. (2001). Halter av 61 spårelement i avloppsslam, stallgödsel, handelsgödsel, nederbörd samt i jord och gröda. Stockholm: Naturvårdsverket, rapport 5148.
- Eriksson, J. (1990). A field Study on Factors Influencing Cd level in Soils and in Grain of Oats and Winter Wheat, Water, Air and Soil Pollution 53, page 69-81.
- FASS, (2015). www.fass.se 2015-05-12
- Frostgård, G. och Olsson, C-M. (2012). Inte bara N, P och K. Yara, Växtpressen, 41, 1, 14-18.
- Giller, E. K., Witter, E., Mcgrath, P. S. (2009). Heavy metals and soil microbes. *Soil Biology & Biochemistry* 41, 2031–2037.
- Gustafson, M. G., Salomon, E., Jonsson, S., Steineck, S. (2003). Fluxes of K, P, and Zn in a conventional and an organic dairy farming system through feed, animals, manure, and urine- a case study at Öjebyn, Sweden. *European Journal of Agronomy* 20, 89-99.
- Gustafson, M. G., Salomon, E., Jonsson, S. (2007). Barn balance calculations of Ca, Cu, K, Mg, Mn, N, P, S and Zn in a conventional and organic dairy farm in Sweden. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 119, 160–170.
- Hamnér, K. Kirchmann, H., Eriksson, J. (2012). Mikronäringsämnen i svensk spannmål. Halter, mängder och flöden för höstvetete, vårkorn och havre. Institutionen för mark och miljö, rapport 9. Uppsala Sveriges lantbruksuniversitet.
- Holmgren, N. (1994). Profylaktiska effekter av zinkoxid eller olaquinox mot avvänjningsdiarré hos svin. *Svensk veterinär tidning* 46, 217-222.
- IVL Svenska Miljöinstitutet AB. Hemsida [Online]. (2011). Tungmetaller i nederbörd. Tillgängligt: http://www3.ivl.se/miljo/db/IVL_luft_registersida.htm [2012-06-30].
- JTI. (2001). Element balances as a sustainability tool, Workshop in Uppsala March 16-17 2001. JTI rapport Lantbruk och Industri, nr 281.
- Jondreville, C., Revy, P.S., Dourmad, J.Y. (2003). Dietary means to better control the environmental impact of copper and zinc by pigs from weaning to slaughter. *Livestock Production Science* 84, 147-156.

Kabata-Pendias, A., Pendias, H. (2001). Trace elements in soils and plants. Third edition. Florida.

KEMI, (2015). Frågor och Svar. Varför vill Kemikalieinspektionen förbjuda bottenfärg med zinkodix.

<http://konsument.kemi.se/fraga?cat=581e3d00-80fb-4099-b780-20cae345c240%2C62acd01c-e10d-4c46-8175-06642f9c1bac%2C99c02df2-0771-4b5f-a1a5-ddbfeb0ea573%2C4b98f2a3-cef0-417f-a1c5-a2e5e1e1dc23&takeAllQs=True> (2015-05-15)

Lundström J., Albihn, A., Gustafson, G., Bertilsson, J. Rydhmer, L., Magnusson, U. (2009). Lantbrukets djur i en föränderlig miljö – utmaningar och kunskapsbehov. Översikt över den svenska djurhållningens beroende av och inverkan på klimat och miljö. Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap i samarbete med Statens Veterinärmedicinska anstalt.

Läkemedelsverket,. (2015). <https://lakemedelsverket.se/malgrupp/Allmanhet/Kosmetika-och-hygienprodukter/Zinkoxid/> 2015-02-09

Länsstyrelsen I Stockholms län, (2005). Rapport 2005:10. Slam från avloppsreningsverk. Mängder, kvalitet samt användning i Stockholms län under perioden 1981 till 2003. Författare. Mats Thuresson & Ulrika Haapaniemi

Mahan, D. C., Shields, R. G. (1998). Macro- and micromineral composition of pigs from birth to 145 kilograms of body weight. *Journal of Animal Science* 76, 506–512.

Melin, L., Holmgren, N., Wallgren, P., Franklin, A. (1997). Känslighet för olaquinox och zink hos koliforma bakterier från avvanda grisar. *Svensk Veterinär tidning* 49, 573-579.

Naturvårdsverket. (2010). Redovisning av regeringsuppdrag 21. Uppdatering av "Aktionsplan för återföring av fosfor ur avlopp" [Online]. Tillgänglig: http://www.naturvardsverket.se/upload/30_global_meny/02_aktuellt/yttranden/Sa_har_vill_vi_aterfora_mer_fosfor_till_kretsloppet/Uppdatering_av_Aktionsplan_for_aterforing_av_fosfor_ur_avlopp.pdf [2011-12-01].

Naturvårdsverkets författningssamling. SNFS 1994:2 MS:72. ISSN 0347-5301. [Online] Tillgänglig: http://www.naturvardsverket.se/Documents/foreskrifter/nfs1994/SNFS1994_02k.pdf

Nicholson, F. A., Chambers, B. J., Williams, J. R., Unwinc, R. J. (1999). Heavy metal contents of livestock feeds and animal manures in England and Wales. *Bioresource Technology* 70, 23-31.

Poulsen, H. D. (1998). Zinc and copper as feed additives, growth factors or unwanted environmental factors. *Journal of Animal and Feed Sciences* 7, 135-142.

Naturvårdsverket 2003. Växtnäring från avlopp, historik, kvalitetssäkring och lagar. Naturvårdsverkets rapport 5220.

Sauvant, D., Perez, J-M., Tran, G (Eds.). (2004). Tables of composition and nutritional value of feed materials. 2. Ed. Wageningen: Wageningen Academic Publishers.

Stampe, M. (2011). Tjugo år med zinkoxid. [Online] Tillgänglig: <http://www.svdhv.org/sv/aktuellt/artiklar/2011/e/243/tjugo-ar-med-zinkoxid/>

Steineck, S., Gustafson, G., Andersson, A., Tersmeden, M., Bergström, J. (1999). Stallgödselns innehåll av växtnäring och spårelement. Naturvårdsverket, rapport 4974.

Ståhle Gunnela. (2010). Artikel i fri köpenskap.

Åhman Magnus. (2013). Zinkflöde till marken i svensk smågrisproduktion. Examensarbeten, Institutionen för mark och miljö, SLU 2013:06.

Örn. P. (2011). Mer forskning behövs innan zink kan rekommenderas. Tidskriften Hälsa och vetenskap, nr 2 maj 2011.

PERSONLIG KOMMUNIKATION:

Christina Greko, 2012-02-29 och 2015-05-12, Statens Veterinärmedicinska anstalt.

Gunnar Johansson, 2015-05-12, [Gård & Djurhälsan](#)

Sten-Olof Dimander, 2012-02-29. Fd. Vd Svenska Djurhälsovården.

BILAGA 1. Zinkhalter i matjord, Eriksson et. al., 1997.

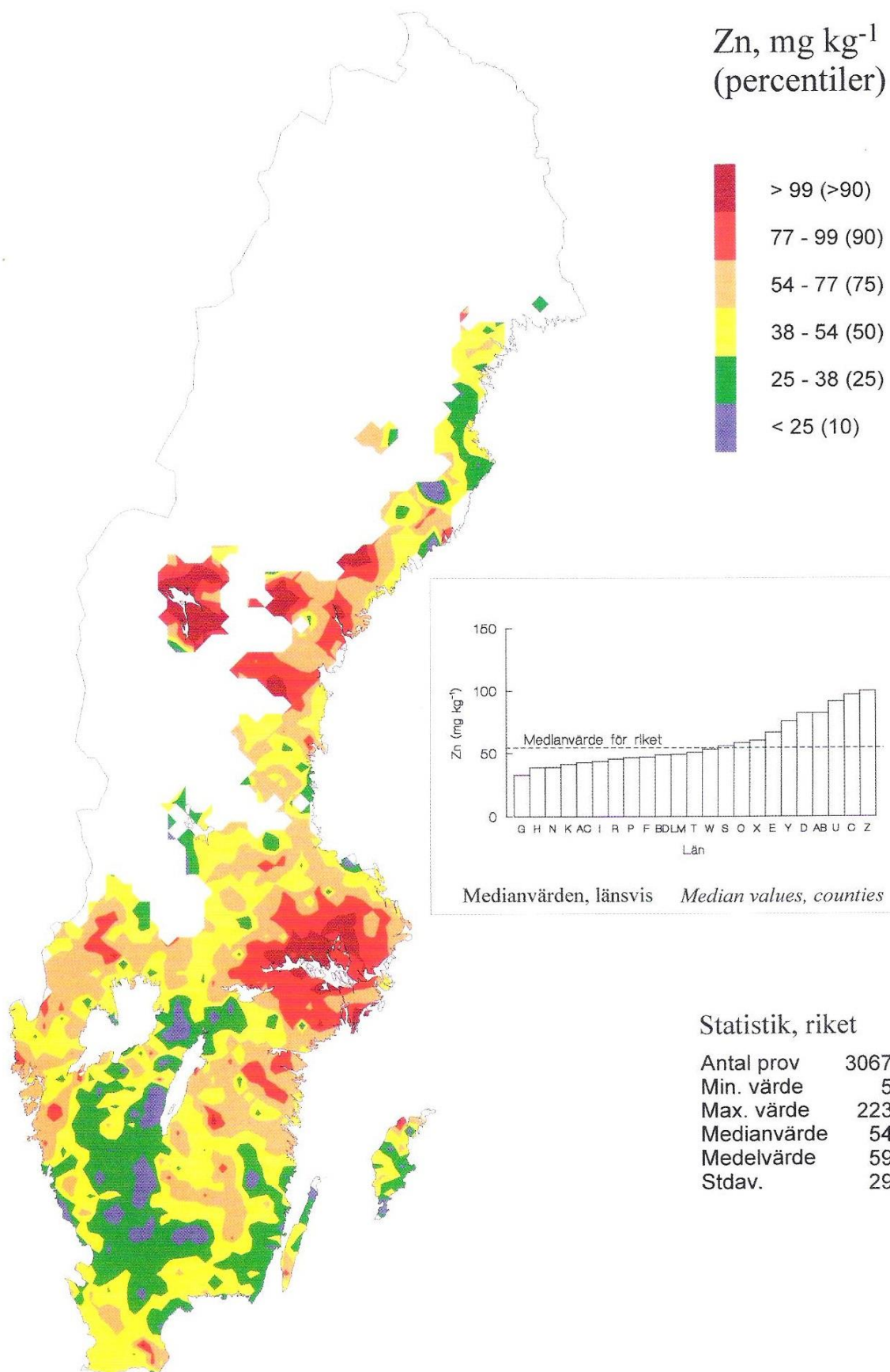




Foto. H. Elmquist

En god djurvård och ett förebyggande strategiskt arbete minskar risken för smittor och användningen av både antibiotika och zinkoxid.