



# Utsikter för svensk grisproduktion efter förbud om användning av höga doser zinkoxid vid avvänjning av smågrisar

Vilka lärdomar kan vi dra från avskaffandet av tillväxtbefrämjande antibiotika på 1980-talet?

---

Mimmi Johansson

Examensarbete/Självständigt arbete • 30 hp  
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU  
Institutionen för husdjurens utfodring och vård  
Agronomprogrammet - husdjur  
Uppsala 2022



# Utsikter för svensk grisproduktion efter förbud om användning av höga doser av zinkoxid vid avvänjning av smågrisar: Vilka lärdomar kan vi dra från avskaffandet av antibiotika på 1980-talet?

*Aspects for Swedish pig production after banning the use of high doses of zinc oxide for weaning piglets: What knowledge can be gained from the ban of growth promoting antibiotics?*

Mimmi Johansson

**Handledare:** Magdalena Åkerfeldt, SLU, Institutionen för husdjurens utfodring och vård  
**Bitr. handledare:** Marie Sjölund, SVA, SLU  
**Bitr. handledare:** Per Wallgren, SVA  
**Examinator:** Axel Sannö, SLU, Institutionen för kliniska vetenskaper

**Omfattning:** 30 hp  
**Nivå och fördjupning:** Avancerad nivå, A2E  
**Kurstitel:** Självständigt arbete i husdjursvetenskap  
**Kurskod:** EX0872  
**Program/utbildning:** Agronomprogrammet - husdjur  
**Kursansvarig inst.:** Institutionen för husdjursgenetik  
**Utgivningsort:** Uppsala  
**Utgivningsår:** 2022  
**Omslagsbild:** Liz West (CC by 2.0)  
**Upphovsrätt:** Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.  
**Nyckelord:** zinkoxid, tillväxtbefrämjande antibiotika, avvänjning, grisproduktion

**Sveriges lantbruksuniversitet**

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap  
Institutionen för husdjurens utfodring och vård

## Sammanfattning

Avvänningsperioden är en stressfylld tid under grisens liv och vid avvänjningen är smågrisens mag-tarmkanal inte ett färdigutvecklat digestionssystem. Avvänningsdiarré är en multifaktoriell sjukdom som förekommer över hela världen och smågrisens byte från mjölk till foder spelar en stor roll i mottagligheten för sjukdomen. För att undvika avvänningsdiarré har tillväxtbefrämjande antibiotika använts i stor utsträckning. Efter det att Sverige förbjöd användningen 1986 uppstod problem i grisproduktionen i samband med avvänjning vilket bekämpades med förbättrade management- och hygienrutiner. Senare introducerades zinkoxid som en fodertillsats för att ytterligare minska förekomsten av avvänningsdiarré, men substansen kommer under juni 2022 att förbjudas i EU på grund av risker för föroreningar i miljön. Syftet med arbetet var att beskriva hur avskaffandet av antibiotika i tillväxtbefrämjande syfte gick till och vad det fick för konsekvenser för den svenska grisproduktionen. Syftet var också att se vilka lärdomar från detta som kan vara användbara för att hindra uppkomsten av avvänningsdiarré när förbudet mot höga doser zinkoxid i smågrisars foder träder i kraft. Med hjälp av litteratur och en intervjustudie resulterade arbetet i slutsatserna att flera faktorer spelade in i händelseförloppet fram till förbudet 1986 och konsekvenserna av förbudet var bland annat ökad förekomst av avvänningsdiarré. Som en lärdom behöver framtida godkännanden av fodertillsatser ske med försiktighet och en del av den svenska grisproduktionen kan komma att drabbas av ökad förekomst av avvänningsdiarréer efter förbudet mot höga doser zinkoxid.

*Nyckelord:* zinkoxid, tillväxtbefrämjande antibiotika, avvänjning, grisproduktion.

## Abstract

Weaning is one of the most stressful events in a pig's life, and the gastrointestinal tract of the weaner is not fully developed at the time of weaning. Post-weaning diarrhoea is a multifactorial disease affecting pigs across the world. The shift from the sow's milk to solid feed plays a crucial role in the risk for developing the disease. Growth-promoting low dose use of antibiotics have been widely used to prevent post-weaning diarrhoea. Following the Swedish ban in 1986, health problems, especially post-weaning diarrhoea, emerged in the pig production, which was tackled with improved management and hygienic measures. Later, high doses of zinc oxide were introduced as a feed additive. However, the use of zinc oxide will be banned in the EU in June of 2022 due to the risk of environmental pollution. This work aimed to describe how the ban of growth-promoting antibiotics was formed and its consequences on Swedish pig production. The aim also included to identify lessons learnt that could be used to prevent the occurrence of post-weaning diarrhoea when the ban against high doses of zinc oxide comes into force. With support from the literature and an interview-study, results showed that multiple factors contributed to the ban in 1986. The consequences followed were, e.g., increased occurrence of post-weaning diarrhoea. As a lesson, the future approval of new feed additives should be taken with caution. Some parts of the Swedish pig production could be affected by the ban of high doses of zinc oxide, with increased risk of post-weaning diarrhoea.

*Keywords:* zinc oxide, growth promoting antibiotics, weaning, pig production.

# Innehållsförteckning

<b>Figurförteckning</b> .....	<b>5</b>
<b>1. Inledning &amp; syfte</b> .....	<b>7</b>
<b>2. Metod</b> .....	<b>8</b>
<b>3. Biologisk bakgrund</b> .....	<b>10</b>
3.1 Smågrisens mag- tarmkanal .....	10
3.2 Avvänjningsperioden .....	11
3.3 Avvänjningsdiarré .....	11
3.4 Förebyggande av avvänjningsdiarré .....	13
<b>4. Resultat och diskussion</b> .....	<b>15</b>
4.1 Val av metod .....	15
4.2 Förbudet mot tillväxtbefrämjande antibiotika .....	16
4.2.1 Händelser som ledde fram till förbudet 1986 .....	17
4.2.2 Konsekvenser av förbudet mot tillväxtbefrämjande antibiotika .....	21
4.2.3 Inställningar till förbudet mot tillväxtbefrämjande antibiotika 1986 .....	22
4.3 Användningen av höga doser zinkoxid i svensk grisproduktion .....	24
4.3.1 Verkningsmekanismer för höga doser zinkoxid .....	24
4.3.2 Introduktionen av höga doser zinkoxid .....	25
4.3.3 Tiden med tillåten användning av höga doser zinkoxid .....	27
4.3.4 Avskaffandet av höga doser zinkoxid .....	29
4.4 Framtida utsikter för svensk grisproduktion efter förbudet mot höga doser zinkoxid .....	31
4.4.1 Strategier för att undvika avvänjningsdiarré utan användning av antibiotika eller höga doser zinkoxid .....	33
4.5 Skillnader i dåtida och nutida grisproduktion .....	37
4.5.1 Planerad produktion .....	38
4.5.2 Utveckling av foder och stallmiljöer .....	39
4.5.3 Ytterligare skillnader .....	40
<b>5. Slutsats</b> .....	<b>41</b>
<b>Referenser</b> .....	<b>42</b>
<b>Tack</b> .....	<b>47</b>
<b>Bilaga 1</b> .....	<b>48</b>

# Figurförteckning

Figur 1. Vad intervjupersonerna anser vara de största händelserna eller faktorerna som ledde till förbudet mot TBA 1986.....	18
Figur 2. Intervjupersonernas inställning till förbudet mot TBA. ....	23
Figur 3. Intervjupersonernas inställning till förbudet mot höga doser ZnO. ....	30
Figur 4. Intervjupersonernas svar på vad förbudet mot höga doser ZnO kan ha för följder i den svenska grisproduktionen .....	32
Figur 5. Intervjupersonernas svar på vad de tror är de viktigaste åtgärderna för att övergången till en zinkfri uppfödning ska bli så störningsfri som möjligt.....	35
Figur 6. Vad intervjupersonerna anser är skillnaderna mellan dåtida och nutida grisproduktion. ....	38



# 1. Inledning & syfte

Avvänjningen är en mycket kritisk period i smågrisens liv och stora förändringar sker under en kort tid (Weary et al. 2008). Som följd av dessa förändringar, i kombination med en omogen mag- tarmkanal, kan tillväxt av patogena bakterier ske i mag- tarmkanalen och avvänjningsdiarré uppstå (Heo et al. 2013). Avvänjningsdiarré är en komplex och multifaktoriell sjukdom och drabbade grisar kan i värsta fall dö om sjukdomen inte behandlas eller inte går att behandla (Hopwood et al. 2006). Flera strategier har tillämpats för att undvika avvänjningsdiarré, som utfodring med foder innehållande antibiotika (Cromwell 2002) eller höga doser zinkoxid (Katouli et al. 1999). Sverige var det första landet i världen att 1986 förbjuda användningen av antibiotika i tillväxtbefrämjande syfte (Wierup et al. 2021) och i juni 2022 kommer även användningen av zinkoxid att förbjudas i hela EU (EMA 2017a). Detta på grund av risk för föroreningar i miljön och ökad antibiotikaresistens (EMA 2017a).

Syftet med detta arbete var att beskriva hur avskaffandet av antibiotika i tillväxtbefrämjande syfte gick till och vad det fick för konsekvenser för grisproduktionen. Syftet var också att se vilka lärdomar från detta som kan vara användbara för att hindra uppkomsten av avvänjningsdiarré när förbudet mot höga doser zinkoxid i smågrisars foder träder i kraft. Frågeställningarna har varit:

- Hur gick avskaffandet av antibiotika i tillväxtbefrämjande syfte till och vad fick det för konsekvenser för den svenska grisproduktionen?
- Vilka lärdomar kan dras utifrån avskaffandet av antibiotika i tillväxtbefrämjande syfte på 1980-talet och appliceras på upphörandet av användning av höga doser zinkoxid?
- Kan den historiska bakgrunden och dagens forskning ge underlag för hur avvänjningsdiarré kan undvikas utan användning av höga doser zinkoxid eller antibiotika?
- Hur skulle svensk grisproduktion kunna påverkas när förbudet mot användningen av höga doser zinkoxid vid avvänjning av smågrisar träder i kraft?

## 2. Metod

Arbetet utfördes med hjälp av en litteraturstudie och intervjustudie med tillhörande gårdsbesök. De grundliga sökningarna i litteraturstudien utfördes med sökmotorerna PubMed och Web of Science. Google Scholar användes som ytterligare en sökmotor för att hitta källor som hänvisats till i artiklar. Syftet med litteraturstudien var att söka och hitta information om bland annat antibiotikaanvändning, avvänjningsdiarré hos grisar och användning av zinkoxid i syfte att förhindra avvänjningsdiarré. Olika årtal har tagits hänsyn till, beroende på vilket syfte sökningen hade.

Följande sökord användes i olika kombinationer för att hitta lämpliga artiklar för att täcka litteraturstudiens olika delar: antibio\*, antimicr\*, antibiotic\*, bacteria, diarr\*, diarrhoea, effect\*, Escherichia coli, gastrointestinal, growth, microb\*, morbi\* mort\*, pig\*, piglet, resistance, Sweden, swine, undigested, tract, weaner\*, weaning\*, zinc\*, 'zinc oxide'. En del av de kombinationerna som användes för att göra de grundliga sökningarna kan ses i tabell 1. Artiklar valdes ut efter manuell hantering där de artiklar som berörde ämnet i titel eller abstract valdes ut för närmare granskning. Andra sökningar har också genomförts för att komplettera de grundliga sökningarna, eller för att hitta artiklar som har refererats i utvalda artiklar. Källor har även hittats med hjälp av referenser i artiklar eller från handledare och intervjupersoner.

Med hjälp från biträdande handledare valdes lämpliga personer ut för att genomföra intervjuer. Målgruppen för intervjuerna var akademiker, så som veterinärer och agronomer, samt lantbrukare inom grisbranschen som varit verksamma från antibiotikaförbudet 1986. Totalt tillfrågades 13 personer om de ville medverka i en intervju, varav tio personer tackade ja. Intervjupersonerna svarade på frågor kring händelser och förhållanden tiden före antibiotikaförbudet 1986, hur de har upplevt tiden med tillåten användning av höga doser zinkoxid, hur de tror att följderna kommer se ut efter förbudet mot zinkoxid och de fick även berätta om skillnader mellan dåtida och nutida grisproduktion i Sverige. De frågor som ställdes under intervjuerna finns att hitta i Bilaga I. Intervjuformatet var kvalitativt och semistrukturerat med bestämda ämnen och frågor som ställdes till alla intervjupersoner, med lämpliga följdfrågor för att utveckla eller förtydliga svaren



från de ställda frågorna. Detta för att syftet var att undersöka hur intervjupersonernas uppfattning kring ämnet såg ut (Patel & Davidson 2019). En test-intervju genomfördes med biträdande handledare Per Wallgren och eftersom frågorna förblev oförändrade kunde test-intervjun inkluderas i arbetet.

Alla intervjupersonerna blev tillfrågade om de godkände en ljudinspelning under intervjun och om de kunde användas som referens i arbetet. Efter intervjun sammanställdes svaren med hjälp av anteckningar och ljudinspelning. Sammanfattningen skickades senare till intervjupersonen för kontroll och godkännande, med hjälp av ett GDPR-formulär från SLU, innan informationen från intervjuerna användes i arbetet.

Tabell 1. Summering över grundläggande sökningar

Sökord	År	Tidskrift	Sökmotor	Antal träffar
Antibiotic* and swine	1965–1985	Alla tidskrifter	PubMed	254
Growth and pig or swine and antimicr* or antibio*	Alla år	Journal of Animal Science	Web of Science	4249
Resistance and bacteria and swine	1955–1985	Alla tidskrifter	PubMed	245
'Escherichia coli' and weaning* and pig	2012–2022	Alla tidskrifter	Web of Science	527
'Escherichia coli' and weaning* and pig	2012–2022	Alla tidskrifter	PubMed	155
'Weaning diarrhoea' and growth and pig	Alla år	Alla tidskrifter	PubMed	477
Gastrointestinal and tract and piglet	Alla år	Alla tidskrifter	PubMed	478
Antibiotic* and morbi* and mort* and pig*	Alla år	Alla tidskrifter	Web of Science	105
Zinc and pig and microbio*	Alla år	Alla tidskrifter	Web of Science	299
Zinc* and pigl* and effect*	Alla år	Alla tidskrifter	Web of science	11
Sweden and pig* and zinc*	Alla år	Alla tidskrifter	Web of science	101

För att få en tydlig bild över hur intervjupersonerna svarade på vissa av frågorna under intervjun användes ett poängsystem för de frågor där så ansågs lämpligt. Detta för att flera aspekter berördes och flera svar ansågs vara lika viktiga. Intervjupersonernas svar kategoriserades och för varje gång en intervjuperson nämnde ett svar gavs ett poäng och sammanfattades sedan. Detta gäller för figur 1, 4, 5 och 7 som motsvarar fråga 3, 10, 11 och 13.

## 3. Biologisk bakgrund

### 3.1 Smågrisens mag- tarmkanal

Mag- tarmkanalen hos gris består av munhåla, svalg, matstrupe, magsäck, tunntarm, tjocktarm, blindtarm, och ändtarm (Sjaastad et al. 2016). Utöver dessa delar ingår även organ associerade till mag- tarmkanalen som spottkörtlar, bukspottkörtel och lever med gallblåsa. Nedbrytning och absorption av näringsämnen sker främst i tunntarmen med hjälp av tarmväggens motilitet och utsöndring av enzymer både från bukspottkörteln och epitelcellerna. De näringsämnen som kvarstår efter nedbrytningen finns senare tillgängliga för mikrobiell degradation i tjocktarm och blindtarm (Sjaastad et al. 2016). Epitelet i tarmen är täckt med ett mucuslager och detta agerar som ett första försvar mot patogener och antigener som finns i lumen (Kim et al. 2012). Enterocyterna i epitelet binds ihop med hjälp av *tight junctions* och fungerar som ett internt försvar. Mucus-bundna symbiotiska mikrober är viktiga för att konkurrera ut patogener och fungerar på så vis också som ett försvar (Kim et al. 2012).

I nyfödda djur kan stora molekyler absorberas i tunntarmen, vilket ger förutsättningar för att antikroppar från råmjölken kan absorberas och ge passiv immunitet (Cheeke & Dierenfeld 2010). Överföringen av intakta makromolekyler över tarmväggen är endast möjligt en kort period efter födseln och den nyfödda grisen är beroende av immunglobuliner från suggans råmjölk innan smågrisens eget immunförsvar har utvecklats tillräckligt för att svara på, och producera egna antikroppar mot antigener (Rooke & Bland 2002). Överföringen av immunglobulinerna är möjlig genom exempelvis epitelcellernas genomsläpplighet under perioden och att enzymproduktionen i magsäcken och från bukspottkörteln ännu inte är aktiv (Sjaastad et al. 2016). Hos smågrisen kvarstår den passiva immuniteten i ungefär tre veckor innan den avtar och aktiv immunitet börjar utvecklas (Pluske et al. 2003).

## 3.2 Avvänjningsperioden

Avvänjningen är en av de mest stressfyllda händelserna i smågrisens liv (Zabielski et al. 2008). Vid avvänjning behöver den unga grisen bli självständig från suggan, både nutritionellt och socialt (Weary et al. 2008). Dessutom behöver smågrisarna hantera fysiologiska stressfaktorer vid avvänjning, förutom att skiljas från suggan, kan de också flyttas till en ny miljö, eventuellt blandas med andra smågrisar och därmed behöva etablera en ny social struktur i gruppen (Kim et al. 2012). Under naturliga förhållanden sker avvänjningen gradvis under flera månader, medan avvänjningen under kommersiella förhållanden sker abrupt genom att separera suggan från kulingarna (Weary et al. 2008).

Smågrisens mag- tarmkanal är inte ett färdigutvecklat digestionssystem vid avvänjningen vilket innebär att funktioner som rörligheten i mag- tarmkanalen eller nedbrytnings- och upptagningsförmågan inte är moget och därmed inte anpassat för annan föda än mjölk vid ung ålder (Zabielski et al. 2008). För att uppnå vissa funktioner i digestionssystemet är magsäcken utrustad med celler som utsöndrar saltsyra, HCl, och skapar en miljö med lågt pH (Heo et al. 2013). Ett lågt pH behövs för att exempelvis aktivera enzymer till deras funktionella form och undvika uppförökning av patogener som *Escherichia coli*, vilka är känsliga för lågt pH (Heo et al. 2013). Sekretionen av enzymet trypsin (som spjälkar proteiner) från bukspottkörteln är låg innan avvänjningen och ökar efter avvänjningen medan aktiviteten från enzymet amylas (som spjälkar kolhydrater) sjunker efter avvänjning (Modina et al. 2021).

Avvanda grisar har högre pH i mag- tarmkanalen jämfört med diande grisar i samma ålder (Heo et al. 2013). Detta kan bero på en begränsad förmåga att utsöndra HCl, tillsammans med minskad mjölksyraproduktion från laktos-konsumerande bakterier, som finns i diande smågrisar vilket ger ett lågt pH. Det höga pH-värdet i mag- tarmkanalen hos avvanda grisar kan bidra till en ökad mottaglighet för infektioner i mag- tarmkanalen vid avvänjning, och därmed avvänjningsdiarré. Även otillräcklig motilitet i tarmen kan bidra till avvänjningsdiarré genom att ge förutsättningar för uppförökning av patogener, som *E. coli* (Heo et al. 2013).

## 3.3 Avvänjningsdiarré

Smågrisar är vid avvänjning mottagliga för flertalet sjukdomar orsakade av bakterier eller virus, där avvänjningsdiarré är en av de mest betydande (Kim et al. 2012). Avvänjningsdiarré är en vanlig sjukdom som förekommer över hela världen (Hopwood et al. 2006). Det är en komplex och multifaktoriell sjukdom som påverkas av flera faktorer i uppfödningen (Hopwood et al. 2006). Smågrisens byte

till foder, med en annan komposition och form jämfört med suggans mjölk, spelar en stor roll i mottagligheten för diarréer efter avvänjning (Pluske et al. 2018). Suggans mjölk har hög smältbarhet (Lallès et al. 2007) och bidrar till smågrisens tillväxt och formar mikrobiotan med hjälp av olika faktorer, som IgA, laktoferrin och fagocyter (Pluske et al. 1997). Som tidigare beskrivet bidrar mjölken även till ett lågt pH i mag- tarmkanalen (Heo et al. 2013). Förändringar i dieten är associerat med ett lågt foder- och vattenintag, vilket kan resultera i en fastande period på 24–48 timmar (Gresse et al. 2017). Denna typ av avvänjnings-anorexia har också visat sig bidra till lokala inflammationer i smågrisens tunntarm och minskad tillväxt. Även stress och den fasta födan kan trigga inflammationer i mag- tarmkanalen (Gresse et al. 2017).

Som tidigare nämnt är den avvanda grisens mag- tarmkanal inte ett moget digestionssystem (Zabielski et al. 2008) och osmält foder kan ackumuleras i tunntarmen och agera som substrat för tillväxt av bakterier (Hopwood et al. 2006). Kolhydrater, som exempelvis stärkelse, i fodret kan utgöra ett problem för smågrisen, eftersom produktionen av amylas är otillräcklig vid avvänjning och kan påverka koloniserande bakterier som uppföras på grund av det ackumulerade fodret (Hopwood et al. 2006). Avvanda grisar är också känsliga för ett proteinöverskott eftersom smågrisar har en begränsad möjlighet att smälta protein på grund av den låga produktionen av trypsin (Molist et al. 2014). Detta kan leda till en ackumulering av icke-nedbrutet protein i mag- tarmkanalen och ge ökad risk för utsöndring av toxiska metaboliter från fermenteringen av proteinet, vilket leder till en ökad risk för att utveckla avvänjningsdiarré. Dessutom kan foder med höga nivåer av protein ge möjlighet till en uppförökning av patogena bakterier i distala delarna av mag- tarmkanalen (Molist et al. 2014).

Förutom proteinfermentering och lågt foder- och vattenintag, förändrar dieten också mikrobiotan i smågrisens mag- tarmkanal (Gresse et al. 2017). Denna förändring kan vara involverad i uppkomsten av infektioner i mag- tarmkanalen. En studie gjord av Katouli et al. (1999) visade att mikrobiotans fermenterande förmåga och diversiteten av koliforma bakterier i tarmen hos grisar sjönk direkt efter avvänjning. Detta visar på att en typ av bakterie dominerar den koliforma populationen i mikrobiotan efter avvänjning. En hög diversitet av bakterier är en bidragande faktor till att bibehålla stabiliteten i tarmens mikrobiota (Katouli et al. 1999).

Vid en inflammation svarar immunförsvaret med att utsöndra kväveoxid som har antibakteriella egenskaper, dock omvandlas detta i lumen till nitrat (Gresse et al. 2017). Den nitrat-rika miljön i den inflammerade tarmen minskar mikrofloras diversitet och skapar möjligheter för tillväxt av *Enterobacteriaceae*, däribland *E. coli*, som ingår i koliforma bakterier (Gresse et al. 2017). *E. coli* är den

huvudsakliga bakterien som orsakar avvänjningsdiarré, som vanligen uppstår inom de två första veckorna efter avvänjning (Hopwood et al. 2006; Kim et al. 2012; Gresse et al. 2017). Den vanligaste och viktigaste typen av *E. coli* som associeras med avvänjningsdiarré är enterotoxinbildande *E. coli* (ETEC) (Hopwood et al. 2006; Loos et al. 2012). Det som karaktäriserar ETEC är två faktorer, dels adhesiner som tillåter bindning till, och kolonisering av, enterocyter och dels att de utsöndrar enterotoxiner som orsakar vätskesekretion (Luise et al. 2019). Det finns olika typer av stammar av ETEC, men alla utsöndrar två typer av toxiner, värmekänsligt toxin (LT) och värmestabil toxin (ST) (Hopwood et al. 2006; Luise et al. 2019). LT påverkar enterocyterna genom att inducera sekretion till lumen och ST påverkar cellerna genom att förhindra absorption från lumen (Hopwood et al. 2006). Detta resulterar i diarré och förlust av vatten och elektrolyter (Hopwood et al. 2006; Luise et al. 2019)

### 3.4 Förebyggande av avvänjningsdiarré

Antibiotika kan användas för att förebygga avvänjningsdiarré, minska sjukdom och dödlighet (Cromwell 2002) samt för att öka tillväxten hos smågrisar (Dibner & Richards 2005). När antibiotika används i låga, subterapeutiska, doser förbättras tillväxthastigheten och foderomvandlingsförmågan, samtidigt som mortalitet och morbiditet i avvänjningsdiarré minskas (Cromwell 2002). Antibiotika kan också ges i höga, terapeutiska, doser för att bota sjukdom. Tillsatt antibiotika i grisfoder har visats minska dödligheten och förekomsten av sjukdomar, speciellt hos smågrisar. Även metaller som koppar och zink kan ha liknande effekter (Cromwell 2002).

Dibner & Richards (2005) har i en review-artikel sammanfattat de biologiska händelserna i smågrisen när tillväxtbefrämjande antibiotika (TBA) har varit inkluderat i fodret. TBA minskar tjocklek på tarmväggen och storleken på dess villi, vilket gör att upptaget av nutritionella ämnen ökar och förbättrar därmed grisens tillväxt. Tidiga studier har visat att TBA i sig inte främjar tillväxt, utan att effekten beror på skiftningar i mikrobiotan. TBA minskar också förekomsten av metaboliter från mikrober och den nutritionella konkurrensen mellan mikroberna och värdjuret (Dibner & Richards 2005). När mikrobiotan förändras kan produktionen av immunogener minska, vilket är ämnen som triggar immunförsvaret (Klasing 1988 se Cheeke & Dierenfeld 2010). Eftersom immunförsvarets respons mot immunogener, i form av syntes av cytokiner, kräver en omprioritering av näringsämnen kan detta leda till minskad tillväxt hos värdjuret. Genom att antibiotika minskar det mikrobiella trycket i värdjuret kan större del av näringsämnena vara tillgängliga för tillväxt. Det är väl känt att TBA ger större effekt för djur som inhyses i en smutsig miljö jämfört med en ren miljö. Detta stöttar

förklaringen att det mikrobiella trycket är en faktor som är av betydelse för hur effektivt TBA verkar (Klasing 1988 se Cheeke & Dierenfeld 2010). Dock stöds inte detta resonemang av alla, exempelvis bestrider Niewold (2007) argumenten för antibiotikans effekt för att främja tillväxten.

Däremot är det välkänt att användningen av TBA ger ökad risk för uppkomst av antibiotikaresistens (Wierup et al. 2021). Redan i en studie från 1984 sågs skillnader i förekomsten av resistenta bakterier mellan grisar som utfodrades med foder innehållande antibiotika och de som utfodrades med foder som saknade antibiotika (Dawson et al. 1984). Resistenta bakterier förekom i alla bakteriegrupper som undersöktes från grisar som fått TBA och verkade också förekomma i större utsträckning jämfört med studier som hade utförts tidigare (Dawson et al. 1984). En nyare studie av Looft et al. (2012) visade också att resistens uppstod hos bakterier i djur som utfodrades med foder innehållande TBA och ingen resistens uppstod i bakterier hos de djur som gavs foder som inte innehöll TBA. Slutsatserna som drogs var att TBA ger upphov till resistenta bakterier och snabbt skapar skillnader i mikrobiotans sammansättning (Looft et al. 2012).

I Sverige har TBA tidigare använts för att öka tillväxt och minska förekomst av avvänjningsdiarré, men sedan 1986 är inblandning av TBA i foder inte tillåtet (SOU 1997:133). Sverige var det första landet i världen att införa ett förbud mot TBA (Wierup et al. 2021) och idag är det förbjudet i hela EU att använda foder innehållande TBA eller använda antimikrobiella medel för att kompensera för bristande djurhållning, och antimikrobiella medel får bara användas som profylax eller metafylax i undantagsfall (Europaparlamentets och rådets förordning 2019/6). Förbudets syfte är att ”intensifiera kampen mot antimikrobiell resistens och förbättra tillgången till och säkerheten hos veterinärmedicinska läkemedel och foder som innehåller läkemedel” (Europeiska unionens råd 2018). Antimikrobiell resistens är enligt WHO (2022) ett av de tio största globala hoten mot folkhälsan som mänskligheten står inför.

## 4. Resultat och diskussion

### 4.1 Val av metod

Som beskrivet tidigare var intervjun kvalitativ och semistrukturerad. Intervjun inleddes med en kort presentation om studenten, arbetets titel och syfte, för att sedan inleda intervjun med frågan ”Vad är din profession?”. Av intervjupersonerna var fem husdjursagronomer (Göransson, Lundeheim, Mattsson, Sigfridson och Ståhle), tre lantbrukare (Elander, Johansson och Vallgård) och två veterinärer (Greko och Wallgren). Varje intervju genomfördes en gång med varje intervjuperson, vilket kan ha lett till att resultatet inte har det djup som kan ges vid upprepade intervjuer (Patel & Davidson 2019). Däremot så kan en fördel finnas med detta tillvägagångsätt, nämligen att åsikter inte förändras mellan intervjutillfällena (Patel & Davidson 2019). Anledningen till att en enkätstudie inte genomfördes var för att det valda ämnet var specifikt och motivationen var att få fördjupad förståelse för ämnet genom att ta del av intervjupersonernas erfarenheter (Patel & Davidson 2019). Vid tidpunkten när intervjuerna genomfördes hade 36 år förflutit sedan TBA förbjöds i Sverige, vilket kan innebära att intervjupersonernas minnen har förändrats och omformats, vilket är en svaghet i valet av metod. En eventuell risk med val av intervjupersonerna kan vara att de kontakter som de biträdande handledarna förmedlade, och som har medverkat, inte har varit representativt. Därmed kan risken finnas att vissa aspekter i ämnet inte har tagits till hänsyn. Det finns relativt lite forskning inom området som berör förbudet mot tillväxtbefrämjande antibiotika 1986, vilket ger en viss svaghet i arbetet. Dock har flera aspekter av frågeställningarna berörts, resultatet är relativt nyanserat och sammantaget stämde mycket av intervjustudien överens med vad litteraturen visade. Avgränsningarna i arbetet var att svenska förhållanden undersöktes och fokus var på smågrisarnas hälsa samt förekomst och förebyggande av avvänjningsdiarré. Under intervjuerna lyftes problem med ödemsjuka, något som dessvärre inte kunde få utrymme att problematiseras eller granskas närmare och är därmed också en avgränsning.

## 4.2 Förbudet mot tillväxtbefrämjande antibiotika

För att förstå varför ett förbud mot antibiotika genomfördes behövs en bakgrund kring händelser före 1986. Enligt Nordéus (2019) godkändes användningen av TBA till djur i Europa under tidigt 1950-tal, efter upptäckten att tillväxten hos djur förbättrades vid subterapeutiska doser. De tillväxtbefrämjande effekterna upptäcktes hos kyckling i slutet av 1940-talet där rester av klortetracyclin (en typ av TBA) av misstag fanns med i foderblandningen och de kycklingar som utfodrades med det fodret växte snabbare jämfört med de andra kycklingarna (Regeringskansliet 1997). Efter ett utbrott av multiresistent *Salmonella* Typhimurium i Storbritannien under tidigt 1960-tal kom en kommitté, så kallade Swann-kommittén, fram till att användningen av antibiotika för djur, speciellt subterapeutiska doser, utgör en potentiell fara för människors och djurs hälsa (Nordéus 2019). Bland rekommendationerna i rapporten som kommittén tog fram fanns att de substanser som användes som TBA ska användas i liten eller ingen utsträckning som terapeutiska medel för människor eller djur. Användningen av TBA ska heller inte leda till försämrad effekt hos terapeutiska läkemedel genom uppkomst av resistens. Det framgick också i rapporten att fokus i djurproduktionen ska vara på att använda förebyggande metoder för att förbättra produktionen, som exempelvis förbättrad hygien. Flera antibiotika som endast skulle användas som receptbelagda medel från veterinärer listades i rapporten (Nordéus 2019) och detta ledde till att tre substanser blev förbjudna under 1970-talet att användas som TBA, som exempelvis penicillin (Nordéus 2019; Grundin et al. 2020).

Greko (2022) beskrev under intervjun att TBA hade utretts under 1970-talet där slutsatsen dragits att TBA utgjordes av andra substanser än antibiotika och att resistens inte var påvisad, men heller inte motbevisad. Eventuellt fanns det tendenser till resistens, men det var inte vetenskapligt bevisat (Greko 2022). Detta beskrivs mer detaljerat av Nordéus (2019). Statens Jordbruksnämnd avslog 1974 en ansökan om att använda en typ av TBA i foder för värphöns. Som svar på detta påbörjades ett uppdrag att undersöka de långvariga effekterna hos TBA. Resultaten visade att användningen av TBA skulle kunna leda till uppkomsten av resistent bakterier, men att risken för att detta skulle påverka andra substansers effektivitet var låg. Undersökningen visade också att det fanns en generell tveksam inställning till fodertillsatser hos konsumenter. Lantbruksstyrelsen drog slutsatsen att användningen kunde fortsätta, förutsatt att de TBA som användes var godkända. Slutsatsen baserades på en riskanalys utan att hänsyn tagits till konsumenternas åsikter. Efter detta fortskred diskussionen mellan olika aktörer, som Lantbrukarnas Riksförbund (LRF), Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA), Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU), Livsmedelsverket, Socialstyrelsen och Lantbruksstyrelsen. Flera aktörer var tveksamt inställda till användningen av TBA och krävde att studier skulle genomföras för att undersöka deras långtidsverkande



effekter (Nordéus 2019). Enligt Ståhle (2022) var det tydligt att det fanns tendenser till resistens i kycklingproduktionen, detta eftersom sjukdom kunde uppstå trots att en typ av TBA användes, men djuren tillfrisknade när ett byte till en annan typ av TBA skedde.

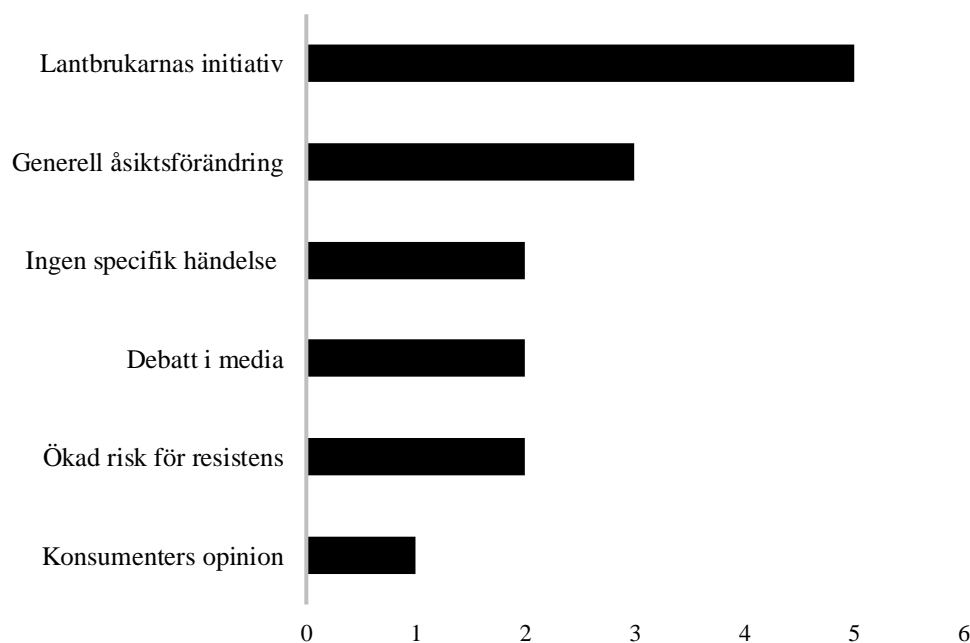
Lundeheim (2022) lyfte under intervjun att TBA ansågs vara en självklar del i foder, liksom vitamintillskott, och det ansågs heller inte vara några problem associerade till användningen, tvärtom så sågs det som en hälsobefrämjande del i fodret. Wallgren (2022) och Göransson (2022) delar Lundeheims (2022) åsikt och beskrev TBA som en stor tillgång för lantbruket och Johansson (2022) skildrar tiden med TBA som oproblematisk. Sigfridson (2022) arbetade 1981 som djurskötare i en grisbesättning och berättade att de använde Bayonox, en typ av TBA, som fungerade väldigt bra. Sigfridson (2022) minns inte att avvänjningsdiarré var vanligt förekommande, men däremot förekom osmotisk diarré, som en följd av för högt foderintag. Vid Vallgård (2022) minns användes inte TBA i deras uppfödning, eftersom de tillverkade eget foder. Vallgård (2022) förklarade att de köpte in foder med TBA vid enstaka tillfällen, främst för att undvika ödemsjuka som uppstod i besättningen.

Användningen av TBA var ett sätt att ”sopa problemen under mattan” och maskera bristande djurhållning, vilket fungerade väl (Wallgren 2022). Hur TBA verkar och mekanismerna bakom den tillväxtbefrämjande faktorn är omstritt. Källor som Dibner & Richards (2005) och Cheeke & Dierenfeld (2010) menar att TBA påverkar djurets fysiologi och ökar näringsupptaget. Som tidigare nämnt argumenterar Niewold (2007) emot dessa påståenden, vilket även Wallgren (2022) lyfte under intervjun och dementerade förklaringen att TBA förtunnar tarmväggen och att näringsämnen då skulle absorberas mer effektivt av djuret. Wallgren (2022) förklarade i stället att TBA troligen verkar genom att hindra vissa bakterier att ta över och dominera tarmens mikrobiota.

#### 4.2.1 Händelser som ledde fram till förbudet 1986

Intervjupersonerna fick svara på vad de ansåg vara den viktigaste händelsen eller faktorn som ledde fram till förbud mot TBA. Det som flest intervjupersoner nämnde var lantbrukarnas initiativ (figur 1). Johansson (2022) beskrev att Sveriges bönder röstade igenom en motion på en av LRF:s riksstämmor, vilken hade skrivits av Johansson, och det var därmed de svenska bönderna som fick regeringen att driva igenom förbudet. Johansson (2022) beskrev vidare att det var ett demokratiskt beslut från lokalavdelning, till riksförbund, till en kommitté som bearbetade motionen och som sedan röstades igenom på LRF:s riksstämma. LRF delegerade senare beslutet till Slakteriförbundet att driva frågan vidare till myndigheter (Johansson 2022).

Johanssons (2022) förklaring stämmer delvis överens med vad litteraturen visar. Enligt Nordéus (2019) bjöd LRF in olika aktörer 1981 för att diskutera användningen av antibiotika. Slutprodukten av detta var en begäran från LRF till Statens Jordbruksnämnd att fasa ut antibiotikaanvändningen och deras främsta argument var att bibehålla konsumenternas förtroende (Nordéus 2019). I början av 1984 skickades två riksdagspropositioner från Centerpartiet och Folkpartiet för att införa ett förbud mot TBA. Dessa hänvisade dels till konsumenters förtroende, i enlighet med LRF, men framhöll även oron för utvecklingen av antibiotikaresistens (Nordéus 2019).



Figur 1. Vad intervjupersonerna anser vara de största händelserna eller faktorerna som ledde till förbudet mot TBA 1986.

Under sommaren samma år förmedlades ett beslut om införande av ett förbud mot TBA på LRF:s årliga sammankomst (Nordéus 2019). Enligt LRF var en stor anledning till förbudet att konsumenter och media hade uppmärksammat svensk livsmedelsproduktion, även om konsumenternas åsikter inte var vetenskapligt grundade så stod det klart att deras preferenser styrde produktionsmetoderna. År 1985 lämnades en proposition till regeringen, där ett indirekt förbud mot TBA lades fram och den nya lagen om foder började gälla 1986 (Nordéus 2019). Eftersom LRF självmant formade en antibiotikapolicy gjorde detta att regeringen inte behövde argumentera gentemot näringen för att införa ett förbud mot TBA (Greko 2022), något som även Elander (2022) beskrev. Ett starkt argument för att införa förbudet var att bibehålla konsumenternas förtroende och ta deras åsikter och värderingar på allvar (Greko 2022). Enligt Göransson (2022) ville lantbrukarna förbättra statusen

och lyfta den svenska produktionen och värderingarna och därigenom kom förbudet.

Förutom lantbrukarnas initiativtagande, genom en skriven motion av LRF, så fanns det fler händelser och faktorer som ledde fram till förbudet. Exempelvis menar Wallgren (2022) och Mattsson (2022) att förbudet berodde på en ökad medvetenhet om risken för resistens. En annan faktor som troligtvis spelade in var debatten i media. Redan 1953 debatterades för- och nackdelar kring användningen av TBA i tidningen Lantmannen, där en del av debattörerna ville att användningen skulle genomföras med försiktighet, medan andra var mindre oroade över riskerna (Nordéus 2019). Kring samma tid meddelade Statens husdjursförsök att antibiotika inte skulle ersätta fullgod skötsel och djurhälsa (Nordéus 2019).

Under början av 1980-talet publicerades flera artiklar om Sveriges djurhållning i Dagens Nyheter (DN) (Regeringskansliet 1997; Nordéus 2019) och dessa artiklar resulterade i en bok, Massmaten (Nordéus 2019). Ett av problemen som lyftes där var användningen av läkemedel till friska djur. Det betonades att antibiotika bara skulle användas för att bota sjuka djur och att endast godkända substanser skulle användas. Det markerades också att djurproduktionen skulle kontrolleras, gällande TBA, för att bevara konsumenters tillit och förtroende (Nordéus 2019). Enligt Ståhle (1996) var Thomas Michelsen, DN, den som bidrog mest till införandet av förbudet mot antibiotikaanvändningen eftersom Michelsen avslöjade hur mycket antibiotika som användes i det svenska lantbruket. Det var då debatten tog fart och initierade processen mot förbudet (Ståhle 1996). Greko (2022) förklarade att konsumenternas respons mot den höga användningen av antibiotika löd ungefär: ”Men hörni, om ni måste ge grisarna antibiotika till frukost varje dag så är det något fel i era fläskfabriker”. Detta lyfte Ståhle (2022) även under intervjun och förklarade att uppmärksammandet av mängden antibiotika som användes i lantbruket var den viktigaste faktorn som i slutändan ledde fram till att riksdagsmotioner skrevs och förslag lades fram mot användningen av TBA. Ståhle (2022) förklarade att SVA började sammanställa statistik över antibiotikaanvändningen till djur 1980 och detta ledde i sin tur fram till publiceringen i DN. Ståhle (2022) bortser inte från lantbrukarnas roll i förbudet mot TBA, och berättade att det deklarerades i LRF:s policy att en restriktiv och kontrollerad användning av TBA eftersträvades. Samtidigt menar Ståhle (2022) att uppmärksammandet av antibiotikaförbrukningen i media var det som ledde till att LRF skrev sin antibiotikapolitik.

Sigfridson (2022) menade också att det pågick en generell debatt under 1980-talet kring etiska frågor i djurhållningen, där bland annat Astrid Lindgren var engagerad i frågan. Mattsson (2022) förklarade också att det fanns en diskussion under 1980-talet, som handlade om hur djur skulle hållas och på initiativ från lantbrukarna

slutade suggorna att hållas i bås. I stället övergick inhysningen till lösdrift och fler lantbrukare anammade principen med lösdrift och detta blev till slut normen (Mattsson 2022).

Bland de andra intervjupersonerna fanns det däremot blandade åsikter och upplevelser huruvida lantbruket diskuterades i media. Enligt Göransson (2022) fanns ingen större rädsla i allmänhet eller diskussion i media kring resistens och trots att forskare på Sahlgrenska sjukhuset försökte uppmärksamma media kring resistensproblematiken så fick de inget genomslag i frågan. Wallgren (2022) berättade att det fanns ett större engagemang och debatt att införa ett förbud mot användningen av köttmjöl till kor än att förbjuda TBA. Göransson (2022) och Vallgård (2022) upplevde inte heller någon större diskussion om lantbruket eller antibiotikaförbudet i media. Detta kan bero på att det var lantbrukarna själva som drev frågan att utesluta TBA till slaktgrisar (Göransson 2022).

En väsentlig anledning till att Sverige har låg användning av antibiotika, jämfört med andra länder, är den tidiga insikten i konsekvenserna av användningen (Wierup et al. 2021). Sverige har också övervakning över sjukdomar som sker med hjälp av samarbete mellan myndigheter, branschen och experter inom ämnet. Den svenska inställningen, att det är bättre att förebygga än att bota sjukdomar har också bidragit till den låga användningen av antibiotika (Wierup et al. 2021). Greko (2022) beskrev att det var ett komplext händelseförlopp där det inte fanns en specifik händelse eller faktor som ledde fram till förbudet mot TBA. Det som skiljde Sverige från andra länder som också utredde TBA var att det fanns en debatt i slutet av 1970-talet och början av 1980-talet om kemikalier, djurvälstånd, miljö och onödiga tillsatser i mat (Greko 2022).

Vad som var den viktigaste händelsen eller faktorn som ledde fram till att förbjuda TBA i svenskt lantbruk är svårt att identifiera. Kontexten är komplex och många händelser verkar ha skett parallellt med, eller avlöst varandra. Mycket indikerar på att lantbrukarnas initiativ, engagemang och vilja till förändring var det som ledde till förbudet mot TBA, men andra faktorer, som exempelvis allmän ökad medvetenhet om risken för antibiotikaresistens och debatten i massmedia spelade säkerligen en betydande roll i händelseförloppet. Det som kan ha varit avgörande är att viljan fanns i branschen och att regeringen inte behövde argumentera gentemot näringen. Vems förtjänst det är att förbudet mot TBA infördes är en finkänslig och delvis känsloladdad fråga som är svår att hantera. Den viktigaste händelsen är inte den centrala delen i detta arbete, men det kan ge en bild av hur händelseförloppet såg ut.

#### 4.2.2 Konsekvenser av förbudet mot tillväxtbefrämjande antibiotika

Innan antibiotikaanvändningen i Sverige förbjöds 1986 användes TBA till i stort sett alla smågrisar, från avvänjning till ungefär 10–12 veckors ålder och efter förbudet ökade förekomsten av avvänjningsdiarré. De substanser som användes till smågrisar var olaquinox eller mecadox (Wierup 1996). Året efter förbudet mot TBA trädde i kraft, 1986, minskade den totala användningen av olaquinox med 82 % (Wierup 1996). Dock ökade användningen igen 1987 på grund av en ökad förskrivning av läkemedlet i terapeutiskt syfte (Wierup 1996), eftersom omfattande hälsostörningar uppstod i produktionen (SOU 1997:133). Förskrivningen av antibiotika fortsatte att öka åren därpå och 1989 var antibiotikaanvändningen högre jämfört med 1985 (Björnerot et al. 1996 se Wierup 2001). Andelen smågrisar som behandlades minskade efter förbudet mot TBA, men de doser som gavs efter 1986 var ungefär tre gånger så höga (Wierup 1996), vilket är viktigt att ha i åtanke. År 1989 vände trenden och användningen av olaquinox minskade kontinuerligt därefter (Wierup 1996). Detta sammanföll tidsmässigt med att Sveriges Veterinärmedicinska sällskap (nuvarande Veterinärmedicinska rådet) publicerade det första policydokumentet avseende gruppmedicinering av grisar, där nya riktlinjer för hur föreskrivning av antibiotika skulle ske presenterades (Holmgren et al. 1990). Riktlinjerna som togs fram lyfte att förskrivning av antibiotika för gruppmedicinering skulle göras i samband med andra, förebyggande, åtgärder eftersom de besättningar som behövde antibiotika ofta hade återkommande problem (Wierup 1996). Många gånger innebar dessa åtgärder omfattande förändringar i produktionens planering och utformningen av byggnader och stallar. Stora skillnader mellan olika besättningsars behov av antibiotika kunde förklaras av vilken typ av inhysnings- och skötselsystem besättningarna hade, samt andra faktorer som graden av sektionering i besättningen, hygien och om grisarna avvandes i djupströbädd, enhets- eller tillväxtboxar. Exempelvis var användningen av antibiotika 3-4 gånger lägre i de besättningar där avvänjningen skedde i djupströbädd jämfört med de besättningar som avvande i tillväxt- eller enhetsboxar (Wierup 1996). I ett övergripande tidsperspektiv minskade användningen av antibiotika efter förbudet till samtliga djurslag i Sverige (Odensvik et al. 1999). År 1984 var förbrukningen uppskattningsvis 50 ton aktiv substans, vilket minskade till ungefär 20 ton 1997 (Odensvik et al. 1999). Sedan dess har användningen minskat ytterligare och 2020 såldes 9,1 ton antibiotika för användning till djur (Swedres-Svarm 2020).

Slaktgrisarnas hälsa försämrades inte av avsaknaden av TBA, däremot försämrades hälsan hos nyligen avvanda smågrisar, vilket ledde till stora problem i produktionen (Wierup 1996; Regeringskansliet 1997). Dödligheten hos smågrisarna efter avvänjning var signifikant högre 1986 jämfört med 1985, även tillväxten minskade

och åldern vid 25 kg ökade med 5–6 dagar (Wierup 1996). Dock påverkades inte antalet födda kultingar per sugga, smågrisarnas dödlighet före avvänjning, eller suggans grisningsintervall efter förbudet (Bäckström 1999). Även om tiden för att uppnå 25 kg var längre, så återhämtades den ekonomiska förlusten i slutet av produktionsledet (Wierup 1996).

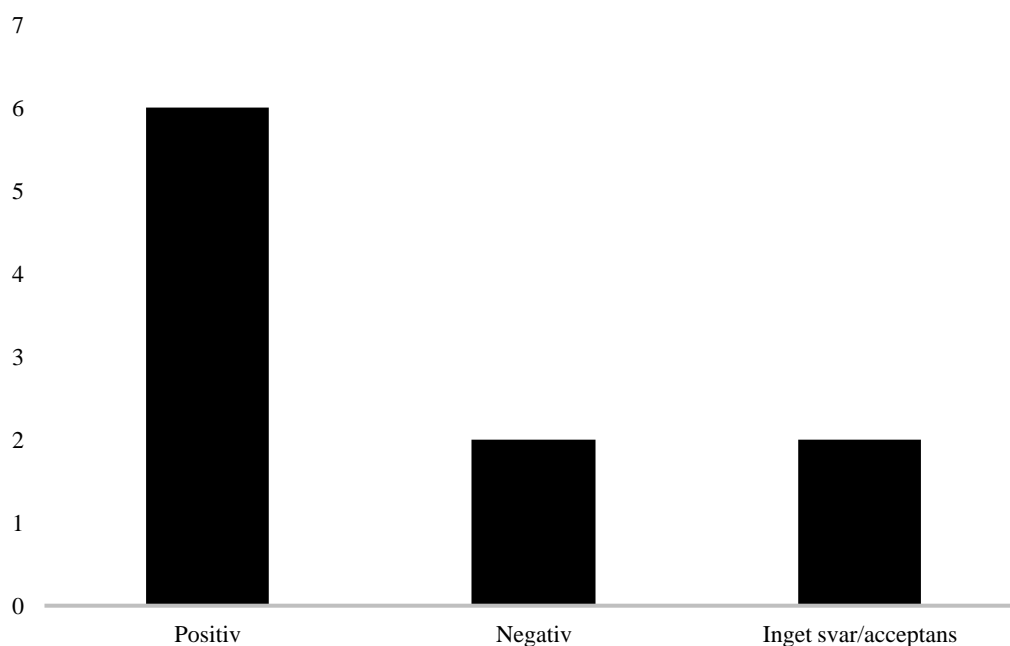
Stähle (2022) upplevde att grisbranschen var tämligen passiv inför förbudet mot TBA 1986, jämfört med kycklingbranschen som hade förberett en övergång till en uppfödning utan TBA. Sigfridson (2022), Mattsson (2022) och Greko (2022) bekräftar Stähles (2022) upplevelse och de uttrycker att alla blev överraskade av följderna med avvänjningsdiarré på grund av avsaknaden av TBA. Greko (2022) berättade att kycklingbranschen var medveten om vilka effekter förbudet skulle få och de arbetade aktivt i en multidisciplinär grupp för att undvika problem när TBA inte längre skulle användas. Greko (2022) förklarade att grisproducenterna inte hade förstått att TBA verkar genom att förebygga tarmsjukdomar, vilket gjorde att lantbrukarna inte var beredda på att avvänjningsdiarré skulle uppstå efter förbudet. Göransson (2022) förklarade vidare att effekten av TBA varierade stort i olika försök, men den tydligaste effekten visades när TBA användes till avvänjningsgrisar. Lantbrukarna ville behålla användningen av TBA till avvänjningsgrisar och de var inte beredda på att TBA förbjöds till alla djurkategorier (Göransson 2022).

#### 4.2.3 Inställningar till förbudet mot tillväxtbefrämjande antibiotika 1986

Intervjupersonerna blev tillfrågade hur deras inställning var till förbudet mot TBA 1986 (figur 2). Svaren varierade, men de som svarade att de var negativt inställda inför förbudet mot TBA förklarade att de i efterhand blev positivt inställda till förbudet och anser att det var rätt beslut. Intervjupersonerna fick också berätta hur de upplevde att inställningen såg ut hos veterinärer, lantbrukare och andra inom branschen. De flesta uttryckte att det fanns blandade åsikter inom branschen och Lundeheim (2022) lyfte att åsikterna har förändrats över tid, vilket även Wallgren (2022) nämnde och tillade att de allra flesta idag är emot att använda TBA och är stolta över det.

Sigfridson (2022), Johansson (2022) och Vallgård (2022) berättade att det var en blandad inställning till förbudet mot TBA och Sigfridson (2022) tillägger att många var positivt inställda till att inte ge TBA till äldre grisar, men tyckte att användningen skulle vara tillåten till avvänjningsgrisar. Johansson (2022), Vallgård (2022) och Stähle (2022) anser att det var blandade åsikter både hos lantbrukare och veterinärer. En del lantbrukare ville inte föda upp grisar med TBA, medan andra ville använda det i så stor utsträckning som möjligt (Göransson 2022).

De som var negativt inställda ville inte förbjuda något som fungerade bra och gynnade svenskt jordbruk (Johansson 2022). Johansson (2022) berättade att det fanns ett fåtal som argumenterade för förbudet, men eftersom det var en infekterad debatt var det svårt för många att stå upp för att förbjuda TBA. Ståhle (2022) lyfte att det fanns starkt motstånd från delar av branschen och många veterinärer var negativt inställda, vilket även Wallgren (2022) anser, trots att frågan hade diskuterats under lång tid mellan veterinärer (Ståhle 2022). Mattsson (2022) ansåg att de flesta lantbrukarna ville ha en djuruppfödning som inte innebar att TBA användes och de veterinärer som Mattsson var i kontakt med hade samma inställning som de lantbrukarna och ville i stället arbeta med förebyggande åtgärder.



Figur 2. Intervjupersonernas inställning till förbudet mot TBA.

Enligt Wallgren (2022) var foderföretag negativt inställda till förbudet, något som även Ståhle (2022) och Göransson (2022) uppger. Wallgren (2022) förklarade att anledningen till att foderföretagen var negativt inställda kan berott på att processen från motion till förbud gick fort. TBA var i praktiken en ingrediens i foder, inte en tillsats, vilket hade möjliggjort en högre andel protein i fodret vilket ledde till att mycket inom foderindustrin fick omvärderas efter förbudet (Wallgren 2022).

Förbudet mot TBA bidrog till utvecklingen av nya inhysningssystem, utformningen av enhetsstall och utvecklingen av grisars foder (Wierup 1996). De viktigaste förändringarna i fodrets sammansättning var minskad mängd protein och användning av vattenlösliga fibrer samt tillsatser av syror i fodret. I slutet av 1993 började zinkoxid (ZnO) att blandas in i fodret för att förebygga avvänjningsdiarré. Tillsats av ZnO gavs från avvänjning och två veckor framåt, i koncentrationen

2 500 ppm ZnO (2 000 ppm Zn). Likt olaquinox motverkar ZnO uppkomst av avvänjningsdiarré med likvärdig effekt (Wierup 1996).

## 4.3 Användningen av höga doser zinkoxid i svensk grisproduktion

### 4.3.1 Verkningsmekanismer för höga doser zinkoxid

Zink (Zn) är en mineral som är viktig för flera av kroppens funktioner, bland annat i genuttryck, metabolism av vitamin A, enzyms funktion (Ferrier 2017) och har också viktiga funktioner för produktionen och sekretionen av hormoner (Liu et al. 2018). Mineralen fungerar som en antioxidant och påverkar även komponenter i immunförsvaret, som exempelvis makrofager (en vit blodcell som är involverat i immunförsvaret) (Shankar & Prasad 1998). Utfodringsrekommendationerna för att uppnå smågrisars behov lyder att foder ska innehålla 100 mg Zn/kg foder vid 5-11 kg kroppsvikt, medan farmakologiska doser räknas vara mellan 1 500 och 3 000 mg Zn/kg foder (Cromwell 2022).

Att inblandning av höga doser ZnO i foder förbygger avvänjningsdiarré är välkänt (Katouli et al. 1999; Odensvik et al. 1999), men mekanismerna bakom förebyggandet av avvänjningsdiarréer vid användning av höga doser ZnO är inte helt klargjorda. Bonetti et al. (2021) sammanfattar olika hypoteser för de bakomliggande effekterna för att förebygga avvänjningsdiarré. Exempelvis menar en del studier att höga doser ZnO ökar antalet enterocyter, ger högre villi, minskar tarmens genomtränglighet genom ökat tight-junction-uttryck och kan verka som en antioxidant. Utöver detta kan ZnO även skada bakteriers cellväggar genom oxidativ stress, öka sekretionen av hormoner som ghrelin, och öka aktiviteten av enzymer från pancreas. Enligt Bonetti et al. (2021) kan alla dessa hypotetiska faktorer bidra till de positiva effekterna som uppstår när höga doser ZnO ges till grisar.

Om däremot utfodring med höga doser ZnO under lång tid sker så kan detta leda till förgiftningssymptom, på grund av ackumulering av Zn i njurar, lever och bukspottkörtel (Bonetti et al. 2021). Dock anses Zn i form som ZnO vara relativt säker, eftersom ZnO har lägre biotillgänglighet jämfört med andra former av Zn, som exempelvis ZnSO<sub>4</sub> (Burrough et al. 2019). Den låga biotillgängligheten av ZnO borde i teorin minska toxiciteten, en hög andel av ZnO borde förbli närvarande i tarmens lumen och därmed verka lokalt som ett antimikrobiellt medel (Burrough et al. 2019) och det ZnO som inte absorberas av grisen följer med ut i träcken (Bonetti et al. 2021).



Gresse et al. (2017) sammanfattar att flera studier har visat att mikrobiotan i grisens mag- tarmkanal förändras när höga doser ZnO ges i foder. Men hur den förändras är fortfarande tvetydigt, exempelvis har en del studier observerat en minskning av *E. coli* medan andra har sett en ökning av samma bakterie. En del studier har även observerat en minskning av *Lactobacilli* när foder har getts med höga doser ZnO, som vanligtvis anses vara en fördelaktig bakterie för mag-tarmhälsan (Gresse et al. 2017). Enligt Katouli et al. (1999) har höga doser ZnO en positiv påverkan på mikrobiotans stabilitet och gör att en hög diversitet i mikrobiotan bibehålls. En hög diversitet av bakterier bidrar till en stabil mikrobiota och stabiliteten har en betydande påverkan på grisens motståndskraft mot infektiösa sjukdomar. Dessutom kan en hög diversitet av koliforma bakterier ( däribland *E. coli*) konkurrera ut de stammar som kan orsaka diarréer. Detta förklarar hur risken för avvänjningsdiarré minskar när grisar utfodras med höga doser ZnO (Katouli et al. 1999).

Flera studier har undersökt hur inblandning av höga doser ZnO bland annat påverkar smågrisars tillväxt och förekomst av avvänjningsdiarré (Hahn & Baker 1993; Hill et al. 2001; Hedemann et al. 2006; Davin et al. 2013). Resultaten varierar något, vilket kan bero på studiernas utformning och genomförande, men sammantaget visar de att inkludering av höga doser ZnO i fodret ökar tillväxten och foderintaget, samt minskar förekomsten av avvänjningsdiarré. Detta stämmer överens med intervjupersonernas erfarenheter. Ståhle (2022) berättade att det under introduktionen av ZnO fanns flera vetenskapliga bevis på att substansen ger positiva effekter på grisens tarmflora och minskar förekomsten av avvänjningsdiarré. Mattsson (2022) nämnde också detta och tillade att vid introduktionen av höga doser ZnO var det inte klart hur det verkade, men i praktiken fungerade det väl. Att resultaten från studierna som undersökte effekten av ZnO skiljer sig åt kan även bero på att fler åtgärder än inblandning av höga doser ZnO krävs för att få en lyckad avvänjning, något som Lundeheim (2022) lyfte under intervjun. Enligt Ståhle (2022) har höga doser ZnO inte maskerat försämrade djurhållning på samma sätt som TBA gjorde.

#### 4.3.2 Introduktionen av höga doser zinkoxid

Sverige var det första landet som formellt tillät inkludering av ZnO i foder 1992 och användningen var från början låg, men ökade senare markant och behövde regleras (Odensvik et al. 1999). Efter regleringen minskade användningen av höga doser ZnO och 1998 behandlades ungefär 9 % av Sveriges smågrisar med ZnO (Odensvik et al. 1999). Detta lyfte Wallgren (2022) under intervjun och berättade att användningen av foder innehållande höga doser ZnO var hög efter introduktionen och många lantbrukare gav fodret under hela uppfödningssperioden, vilket ledde till förgiftningssymptom efter 3–4 veckor. Efter regleringen infördes minskade som sagt användningen av ZnO (Odensvik et al. 1999), och ökningen

som följde skedde i samband med att sjukdomen postweaning multisystemic wasting syndrome (PMWS) registrerades i Sverige under 2000-talet (Wallgren 2022). Problemen med PMWS minskade oerhört efter att vaccination mot sjukdomen infördes, men användningen av höga doser ZnO sjönk inte (Wallgren 2022) och 2019 använde ungefär 40 % av Sveriges grisproducenter höga doser ZnO i samband med avvänjning (Svenska Foder 2019).

Wallgren (2022) beskrev att introduktionen av ZnO till Sverige kom från Danmark, främst av en veterinär som var förespråkare av ZnO. Den danske veterinären menade att höga doser ZnO fungerade väl och att ingen resistens fanns påvisad (Wallgren 2022). Mattsson (2022) kom i kontakt med ZnO hos en lantbrukare vars djurskötare från Danmark hade rekommenderat att använda höga doser ZnO, vilket hade lett till en minskad förekomst av avvänjningsdiarré och ökad tillväxt.

Lundeheim (2022), Vallgård (2022) och Mattsson (2022) upplevde introduktionen av ZnO som smygande och Lundeheim (2022) tillade att användningen fungerade bra i många besättningar. Elander (2022) upplevde inte att det fanns en stor medvetenhet om grisarnas foder innehöll höga doser ZnO eller inte. Enligt Elander (2022) var det ingen stor fråga vid tiden och minns inte om de använde foder med höga doser ZnO eller inte. Johansson (2022) var kritiskt inställd till huruvida höga doser ZnO skulle ha likvärdig effekt som TBA men berättade att det kändes tryggt att använda efter en försäkran från en kemiskt kunnig person om att användningen av ZnO inte skulle ha negativ inverkan på marker.

Wallgren (2022) berättade att när Sverige blev medlem i EU krävdes det en utredning och bevis för att Sverige skulle behålla sitt förbud mot TBA. Sverige fick kritik från exempelvis EU-kommissionen, läkemedelsindustrin, medlemsländer och foderindustrin för att Sverige tillät användningen av höga doser ZnO (Greko 2022). Argumenten från EU:s sida löd att Sverige inte behövde TBA eftersom det hade ersatts av höga doser ZnO (Wallgren 2022) och att Sveriges användning av ZnO i foder var en icke godkänd inblandning enligt EU-rätt (Greko 2022). Jordbruksverket var nära att förbjuda användningen av ZnO 1997, men svenska myndigheter insåg att andra medlemsländer i EU använde höga doser ZnO som ett läkemedel (Greko 2022). Läkemedelsverket godkände då ZnO som ett receptbelagt veterinärmedicinskt läkemedel och efter detta minskade användningen, troligtvis för att användningen behovsprövades och inte längre användes för säkerhets skull (Greko 2022). Efter att receptförskrivning infördes 1998 sjönk användningen till en nivå som ansågs vara acceptabel (Odensvik et al. 1999). Ståhle (2022) berättade att det vid introduktionen av ZnO betonades att fler åtgärder krävdes än enbart tillsatser av ZnO för att undvika avvänjningsdiarré, som god hygien, väl anpassat avvänjningsfoder, rutiner kring avvänjningen och en effektiv handlingsplan. Eftersom veterinärer kom i kontakt med lantbrukare i samband med recept-

förskrivning fick lantbrukarna även rådgivning när de behövde använda ZnO (Greko 2022). Höga doser ZnO skulle inte ses som en lösning, utan som ett hjälpmedel för att förebygga avvänjningsdiarré medan andra åtgärder vidtogs (Greko 2022; Ståhle 2022).

### 4.3.3 Tiden med tillåten användning av höga doser zinkoxid

Intervjupersonerna ombads att beskriva hur de upplevde tiden med tillåten användning av ZnO. Lundeheim (2022) beskrev tiden som generellt positiv, vilket kan ha berott på exempelvis förbättrade utformningar av stallar, skötsel och inhysning. Det är dock osäkert vilken eller vilka faktorer som har bidragit till att tiden har upplevts som positiv. Förmodligen har både utvecklingen i produktionen och användningen av ZnO gett adderad effekt och fått draghjälp av varandra i en positiv riktning (Lundeheim 2022). Mattsson (2022) förklarade att många nya grisstallar byggdes under 1990-talet och var utrustade med bland annat värme, golvvärme och god ventilation vilket skapade en förbättrad stallmiljö.

Göransson (2022) var negativt inställd till användningen av höga doser ZnO, efter erfarenheterna från tiden med tillåten användning av TBA. Göransson (2022) ville att branschen i stället skulle använda alternativa metoder, exempelvis andra typer av tillsatser i foder, som antisekretorisk faktor (ASF). ASF minskar en överflödigt sekretion av vätska till lumen och minskar därmed risken för uppkomst av avvänjningsdiarré (Ulgheri et al. 2010). Under grisens tidiga liv överförs ASF till smågrisen via placentan och råmjölken men produktionen av ASF är känslig för stress. Dessutom är tiden efter avvänjning är korrelerat med en låg aktivitet av ASF i plasma, vilket ger en utökad risk för uppkomst av avvänjningsdiarré (Ulgheri et al. 2010). Under 1990-talet föreslogs ASF som ett alternativ till TBA för att öka djurhälsa och effektiviteten i djurproduktionen (Göransson 1997 se Ulgheri et al. 2010). Sigfridson (2022) berättade att Lantmännen utvecklade ett foder med ASF, ett foderkoncept som kunde hjälpa många besättningar, men inte alla. Det var svårt att argumentera för en produkt som stundtals inte hade samma effekt och som samtidigt var dyrare jämfört med foder med höga doser ZnO (Göransson 2022). Sigfridson (2022) var likt Göransson (2022) negativt inställd till användningen av höga doser ZnO och menar att användningen hämmade utvecklingen av foder, eftersom ZnO kunde blandas in i foder av låg kvalitet men ändå ge positivt resultat i produktionen. Sigfridson (2022) anser att branschen hade lärt sig att hantera problematiken kring avvänjningsdiarré snabbare om inte ZnO hade introducerats. Även Wallgren (2022) anser att användningen av ZnO har hämmat utvecklingen av foder. Andra alternativ har varit dyrare jämfört med höga doser ZnO vilket kan vara anledningen till att alternativa fodermedel inte har använts i lika stor utsträckning. Däremot upplevde inte Lundeheim (2022) eller

Mattsson (2022) att användningen av höga doser ZnO har hämmat utvecklingen av grisproduktionen.

Vallgård (2022), Greko (2022) och Wallgren (2022) tror att många lantbrukare har använt ZnO för säkerhets skull, utan att behovet egentligen har funnits, och Wallgren (2022) tillägger att detta har lett till att läkemedelsaspekten har försvunnit. Även om ZnO ansågs vara en temporär lösning, kan det ses som en permanent åtgärd eftersom det har använts länge (Wallgren 2022). Vallgård (2022) tror att det beror på att många har använt höga doser ZnO när ett problem har uppstått och sedan inte slutat för att inte riskera att problemen uppstår igen. Enligt Greko (2022) kan anledningen till att många lantbrukare har fortsatt använda ZnO bero på ekonomiskt svåra tider med ökad konkurrens, vilket kan ha lett till en minskad vilja till att pröva alternativa metoder eller svårigheter att genomföra investeringar.

Elander (2022) har använt höga doser ZnO som ett hjälpmedel i produktionen när problem har uppstått, men trots det har avvänjningar av smågrisar inte varit problemfria. Johansson (2022) blev uppmanad av foderrådgivare att använda ZnO i foderblandningen, eftersom det inte var möjligt att använda sig av andra alternativ som exempelvis organiska syror. Johansson (2022) märkte en skillnad i produktionen när de använde höga doser ZnO och även om det förekom störningar så var de färre. Vallgård (2022) berättade att de har använt höga doser ZnO vid några tillfällen, men inte under längre perioder. Enligt Vallgård (2022) har utformning av stallar och användning av torv som strömedel bidragit till att deras användning av ZnO har varit låg. Vallgård (2022) förklarade att när tendenser till avvänjningsdiarré har visats bland deras tillväxtgrisar har torv getts och på så vis har problemen undvikits. Johansson (2022) slutade använda ZnO i augusti 2020 och upplevde att det var något svårare jämfört med när de slutade använda TBA. Detta kan enligt Johansson (2022) bero på att de hade färre djur under 1980-talet och att grisarna idag kan vara något känsligare jämfört med djuren under 1980-talet, men tillägger att det är svårt att svara på. Dessa upplevelser stämmer överens med vad som kan tolkas från andra delar av intervjustudien, men även litteraturen. De sammantagna resultaten från studier som har undersökt effekten av ZnO (Hahn & Baker 1993; Hill et al. 2001; Hedemann et al. 2006; Davin et al. 2013) visar att förekomsten minskar, men inte att det fullt ut eliminerar uppkomsten av avvänjningsdiarré. Dessutom har ZnO benämnts som ett hjälpmedel i samband med avvänjning, och inte som en lösning (Greko 2022; Ståhle 2022).

Enligt Vallgård (2022) och Ståhle (2022) var användningen av ZnO en räddning för många. Ståhle (2022) tillägger att det också bromsade den ökande användningen av antibiotika efter förbudet mot TBA 1986. Wierup (1996) beskriver samma förhållande, att föreskrivning av antibiotika minskade under mitten av 1990-talet, som följd av användning av höga doser ZnO. Greko (2022) belyser att statistiken

som förts över försäljningen av ZnO är opålitlig, eftersom det bland annat har förekommit dubbelrapportering. Redan i början av användningen av höga doser ZnO i svensk grisproduktion diskuterades farorna med användningen, med fokus på föroreningar i miljön (Sigfridson 2022; Stähle 2022). Diskussionen handlade om att ett förbud med största sannolikhet skulle behövas inom kort, på grund av risken för föroreningar i miljön, och diskussionen förekom inte bara i Sverige utan pågick även på EU-nivå (Stähle 2022).

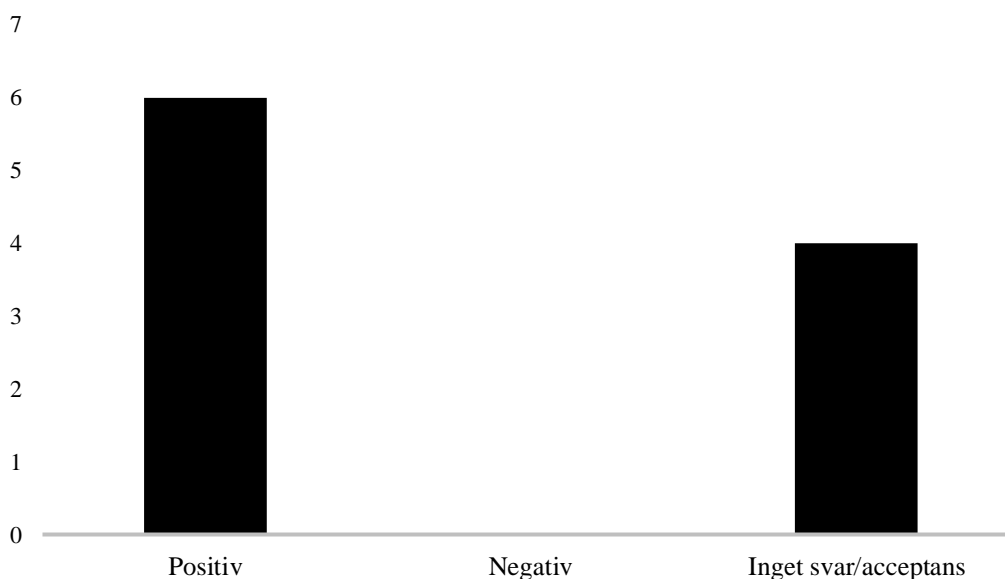
#### 4.3.4 Avskaffandet av höga doser zinkoxid

I mars 2017 färdigställdes en undersökning av Europeiska läkemedelsmyndigheten som granskade säkerheten och effektiviteten för orala veterinärmedicinska läkemedel som innehåller ZnO för livsmedelsproducerande djur (EMA 2017a). Remissen som initierade undersökningen kom från Nederländerna och Frankrike i februari 2016 (EMA 2018). Myndighetens kommitté för veterinärmedicinska läkemedel (CVMP) fann att veterinärmedicinska läkemedel som innehåller ZnO inte gör tillräckligt stor nytta, jämfört med riskerna som användandet utgör, för fortsatt användning (EMA 2017a). Riskerna med användandet är i första hand ackumulering av Zn i miljön men även risk för ökad antimikrobiell resistens (EMA 2017b). CVMP ansåg att långvarig och återkommande användning av ZnO kommer att orsaka ett ökande nettoinnehåll av Zn i miljön. När gödsel från grisar som har behandlats med veterinärmedicinska läkemedel innehållande ZnO sprids kommer risker i miljön att uppstå, dvs. ackumulation av Zn i jord som även kan spridas till vattendrag och innebära en risk för vattenlevande organismer (EMA 2017b). Användning av höga doser ZnO i djurhållning skulle även kunna främja spridningen av antibiotikaresistens (EMA 2017b). Det finns exempelvis kopplingar mellan användning av höga doser ZnO och meticillinresistent *Staphylococcus aureus* (MRSA). Dock krävs fler studier för att säkra bristande data inom området (EMA 2017b).

Med bakgrund av dessa risker rekommenderade CVMP att avslå en ansökan om godkännande av försäljning av läkemedlet och återkallade också de godkännanden som tidigare fanns för försäljning av produkter som innehåller ZnO (EMA 2017a). Flera branschorganisationer i Europa har rapporterat om beslutet att förbjuda höga doser ZnO (PigProgress 2018; The Pig Site 2020; AHDB 2022; Utan Zink 2022) och EU:s medlemsländer fick fem år på sig att anpassas till en grisproduktion utan höga doser av ZnO i fodret (EMA 2017a).

Intervjupersonerna blev tillfrågade hur deras inställning ser ut till förbudet mot höga doser ZnO (figur 3). Göransson (2022) är positivt inställd till förbudet och belyser den positiva aspekten att beslutet är gemensamt inom hela EU, vilket innebär att konkurrenskraften mellan medlemsländerna inte minskar efter förbudet.

Göransson (2022) tillade också att förbudet mot höga doser ZnO borde kommit för länge sedan. Lundeheim (2022) har ingen större oro inför förbudet men tror att vissa aktörer inom EU kan komma att fortsätta att använda ZnO i höga doser, trots förbudet. Elander (2022) tror att många lantbrukare kommer att anstränga sig och följa strikta rutiner för att produktionen ska fungera efter förbudet. Johansson (2022) accepterar beslutet, men menar att förbudet kommer av försiktighets skull och ZnO borde inte ha lika stor negativ effekt som det framställs om gödslingen planeras.



Figur 3. Intervjupersonernas inställning till förbudet mot höga doser ZnO.

Flera av intervjupersonerna lyfte olika positiva aspekter kopplat till förbudet mot höga doser ZnO, exempelvis att det har funnits en övergångsperiod inför förbudet (Wallgren 2022). Ståhle (2022) framhöll att lantbrukare kommer att behöva arbeta mer förebyggande som att förbättra hygien och skötsel, vilket kan bidra till en mer hållbar uppfödning. Mattsson (2022) belyste den positiva aspekten att förbudet värnar om marker och miljö. Det är positivt att förbudet träder i kraft under sommaren, eftersom det då generellt är lättare att genomföra avvänjningar, tack vare exempelvis varmt klimat (Elander 2022).

Intervjupersonerna blev tillfrågade hur de tror att inställningen till förbudet mot höga doser ZnO ser ut i branschen. Wallgren (2022), Vallgård (2022) och Elander (2022) tror att det finns blandade åsikter inom branschen och Wallgren (2022) tror att de som är negativt inställda anser att det är små mängder ZnO som används och att de ifrågasätter varför ett förbud ska införas. Elander (2022) tror att det samtidigt finns en generell acceptans till förbudet, vilket även Göransson (2022) och Johansson (2022) anser. Lundeheim (2022) tror att det finns en viss rädsla för att problem kan uppstå, men att de flesta besättningarna är stora och inte kommer göra

några onödiga chansningar, utan noga planera i sin produktion för att undvika problem. Johansson (2022) belyste att det är viktigt att ställa om till en zinkfri produktion i god tid för att kunna använda ZnO om det skulle uppstå problem, när förbudet börjar gälla är den strategin inte längre tillgänglig. Enligt Greko (2022) skulle förbudet mot ZnO komma förr eller senare, eftersom ZnO från början ansågs vara ett hjälpmedel för att förbygga avvänjningsdiarré under en övergångsperiod medan andra åtgärder vidtas. Höga doser ZnO är inte nödvändigt för att genomföra lyckade avvänjningar (Elander 2022) och det är känt att det går att föda upp grisar utan ZnO med rätt förutsättningar och management (Mattsson 2022).

Vad som är intressant att belysa är att det stundande förbudet mot höga doser ZnO inte kommer från den svenska näringsens initiativ eller engagemang, utan är ett beslut som har tagits på EU-nivå, där Frankrike och Nederländerna är de länder som har tagit initiativ. Detta kan också förklara varför inga intervjupersoner var negativt inställda till förbudet mot höga doser ZnO (figur 3). Vid förbudet mot TBA fanns däremot intervjupersoner som var negativt inställda (figur 2), vilket eventuellt kan ha berott på att de hade större inflytande då beslutet togs i Sverige, jämfört med förbudet mot höga doser ZnO, som har tagits på EU-nivå.

#### 4.4 Framtida utsikter för svensk grisproduktion efter förbudet mot höga doser zinkoxid

Intervjupersonerna blev tillfrågade vad de tror kommer hända i grisproduktionen efter förbudet mot höga doser ZnO (figur 4). Nio av tio intervjupersoner tror att det inte kommer uppstå några större problem i de flesta besättningarna, men sex personer nämnde att de tror att det kan uppstå problem för vissa besättningar.

De besättningar som använder ZnO innan förbudet träder i kraft och som har sämre uppfödningstrategier löper större risk att avvänjningsdiarréer uppstår jämfört med andra besättningar (Ståhle 2022). Lundeheim (2022) menade att det är svårt att spekulera i vad som kan vara anledningen till att en del kommer att få problem men menar att bristande utformning av stallar kan vara en anledning. Vallgård (2022) lyfte också denna aspekt och tror att en del besättningar kan behöva bygga om eller förbättra miljön för att klara av att föda upp utan ZnO. De besättningar som troligtvis kommer att behöva behandla med antibiotika är de som inte har lyckats hitta rätt uppfödningstrategi (Greko 2022) eller är beroende av höga doser ZnO (Wallgren 2022). Detta resonemang stöds av litteraturen. Som tidigare nämnts beskriver Wierup (1996) att skillnader mellan olika besättningsars behov av antibiotika kunde förklaras av bland annat inhysningssystem och skötselrutiner. Det kan därför vara troligt att samma trend kommer att synas efter förbudet mot höga doser ZnO. Wallgren (2022) beskrev att det också finns besättningar som har använt

ZnO för att effektivisera produktionen och dessa besättningar kommer att behöva minska produktionshastigheten, alternativt hitta andra medel som kan ersätta ZnO. Göransson (2022) tror inte att det kommer att hända något speciellt efter att förbudet träder i kraft, möjligtvis kommer förskrivningen av antibiotika öka i vissa besättningar. Detta nämner också Wallgren (2022), Greko (2022), Mattsson (2022) och Sigfridson (2022).



Figur 4. Intervjupersonernas svar på vad förbudet mot höga doser ZnO kan ha för följder i den svenska grisproduktionen

Johansson (2022) uppgav en viss oro för att grisproducenter inte får tillräckligt mycket hjälp från forskare eller rådgivare om hur förbudet ska hanteras, vilket kan leda till onödiga slitningar gällande både förbudet och andra utmaningar som lantbruket står inför. Däremot så menade Greko (2022) och Ståhle (2022) att branschen är väl förberedd, det finns mycket material för både veterinärer och lantbrukare att kunna bredda sin kunskap och förbereda sig inför förbudet. Sigfridson (2022) tillade att det även finns ett bra samarbete mellan djurhälsoveterinärer och foderföretag. Förutsatt att informationen, kunskapen och materialet har nått ut till de berörda så finns alla förutsättningar för att den svenska grisproduktionen ska lyckas (Greko 2022). Denna kunskapsbas utgörs av exempelvis Avvänjningsboken (Eliasson Selling & Elander 2021) som på ett pedagogiskt sätt beskriver och ger exempel på hur en lyckad avvänjning genomförs. Utan Zink (2022) ger likt Avvänjningsboken också enkla instruktioner i form av kursmaterial, text och film hur avvänjning genomförs utan höga doser ZnO.



#### 4.4.1 Strategier för att undvika avvänjningsdiarré utan användning av antibiotika eller höga doser zinkoxid

Problem kring avvänjningen har uppstått i Elanders (2022) besättning trots att höga doser ZnO har använts. Men, efter strukturering av rutiner med hjälp av Avvänjningsboken från 2005 och förmedling av detta till personalen förbättrades avvänjningen. Elander (2022) belyste att det är viktigt att alla involverade i produktionen förstår och följer upprättade rutiner och instruktioner, vilket kan vara en utmaning på många gårdar med olika erfarenhet. Eliasson Selling & Elander (2019) har i samarbete med branschen tagit fram en ny version av Avvänjningsboken, som fungerar som en manual kring avvänjningen och berör flera aspekter kring avvänjningen. Målet med Avvänjningsboken var att öka kunskapen om hur avvänjning kan utföras utan användning av höga doser ZnO, samtidigt som antibiotikaanvändningen inte ska öka (Eliasson Selling & Elander 2021). Boken berör flera aspekter och riskfaktorer för uppkomst av avvänjningsdiarré som exempelvis avvänjningsvikt, gruppering, värmeförsel, foderstrategier, djurflöde samt behandling. Sammanfattningsvis belyser Avvänjningsboken att grundläggande behov för grisen behöver uppfyllas för att lyckas med avvänjningen samt att rutiner ska finnas kring exempelvis insättning, daglig kontroll, utfodring och att alla som arbetar med avvänjningsgrisarna förstår rutinerna (Eliasson Selling & Elander 2021). Pluske et al. (2018) belyser också att skötsel och rutiner, som utfodring, smittskydd, förebyggande av sjukdomar och djurvälstånd är kritiska aspekter för att kunna avvänja grisar utan höga doser ZnO. Johansson (2022) och Sigfridson (2022) använde ovannämnda strategier, som exempelvis förbättrat management och hygien för att undvika avvänjningsdiarré vid förbudet mot TBA. Inhysningsmiljön påverkar hur väl avvänjningsdiarré kan undvikas och dåliga inhysningsmiljöer, ur hygiensynpunkt, anses vara faktorer som framkallar avvänjningsdiarré och har en betydande påverkan på djurets generella hälsa (Bonetti et al. 2021). Vallgård (2022) berättade att deras strategi för att undvika användningen av TBA var att utveckla sero-grisar tillsammans med Wallgren. Dock upplevde Vallgård (2022) att de mest underlättande faktorerna var deras ombyggnation av stallar och användningen av torv som strömedel.

Den avvanda grisen bör ha blivit försedd med foder i smågrishörnan under digivningstiden för att detta kan stimulera produktionen av enzymer och för att grisen ska aklimatiseras till det foder som sedan tilldelas efter avvänjning (Pluske et al. 2018; Eliasson Selling & Elander 2021). Johansson (2022) anser också att det är viktigt att smågrisarna börjar äta i god tid innan avvänjningen och att de äter av samma foder som kommer ges efter avvänjningen. Studier visar att grisar som äter foder under digivningstiden också har mer lämpade beteenden efter avvänjning som högre foderintag och bättre fodersök, jämfört med de grisar som inte äter foder under digivningstiden (Pluske et al. 2018; Eliasson Selling & Elander 2021). En låg

proteinnivå i avvänjningsfodret är en annan åtgärd som minskar risken för att osmältbart protein fermenteras i tarmen och kan på så sätt minska förekomsten av avvänjningsdiarré (Bonetti et al. 2021; López-Gálvez et al. 2021). Detta är ett resonemang som lyftes fram redan under 1990-talet, där Rabe (1996) rekommenderade att ha ett väl anpassat foder till avvänjningsgrisar. Även proteinkällan har betydelse för hälsan hos smågrisar, exempelvis har soja i foder direkt efter avvänjning negativa effekter på hälsan genom en minskning av enzymaktivitet i tunntarmen (Heo et al. 2013). Proteinkällor som kan vara mer lämpade för avvänjningsfoder är proteiner från animaliska källor som exempelvis vassle eller fiskmjöl (Heo et al. 2013). Vidare finns genetiska variationer i hur mottagliga smågrisarna är för avvänjningsdiarré och försök har gjorts för att selektera för resistens mot avvänjningsdiarré (Bonetti et al. 2021).

Förutom strategier som berör management i grisproduktionen så har fodertillsatser som probiotika, prebiotika och organiska syror undersökts för att se om de kan ersätta höga doser ZnO. Probiotika är levande mikroorganismer som exempelvis jäst och mjölksyraproducerande bakterier som *Lactobacillus* och *Bifidobacterium* (Heo et al. 2013; Bonetti et al. 2021). Det finns studier som sett positiv respons i tillväxt och minskning av förekomsten av avvänjningsdiarré när probiotika har utfodrats, medan andra studier inte visar detta (Heo et al. 2013). Prebiotika fungerar som ett fermenterande fibersubstrat för specifika bakteriers uppfödning för att gynna hälsan för värddjuret (Heo et al. 2013; Bonetti et al. 2021). Prebiotika tros verka genom att stimulera en ökning av andelen bakterier som *Bifidobacterium* och *Lactobacillus*, vilka förknippas med en hälsosam miljö i mag-tarmkanalen (Heo et al. 2013). Exempel på två fibrer som klassificeras som prebiotika är fruktooligosackarider och galaktomannan-oligosackarider (López-Gálvez et al. 2021). Även laktos har utvärderats som en prebiotika, på grund av dess förmåga att skifta mikrobiotan i tarmen. Detta genom att laktos fermenteras av mjölksyraproducerande bakterier, vilket sänker pH i mag-tarmkanalen (López-Gálvez et al. 2021). Organiska syror verkar också genom att sänka pH i mag-tarmkanalen, men agerar även som en antimikrobiell barriär (Bonetti et al. 2021; López-Gálvez et al. 2021) och ökar enzymproduktionen (López-Gálvez et al. 2021). Exempel på organiska syror är citronsyra, fumarsyra, myrsyra och mjölksyra (Heo et al. 2013). Andra exempel på fodertillsatser som kan användas för att försöka minska förekomsten av avvänjningsdiarré är exempelvis essentiella oljor, olika typer av extrakt, antimikrobiella peptider (Bonetti et al. 2021; López-Gálvez et al. 2021), bakteriofager och antikroppar från äggula (Bonetti et al. 2021). Vallgård (2022) använde sig av olika utfodringsstrategier för att undvika avvänjningsdiarré efter förbudet mot TBA och blandade exempelvis malt träkol och potatismjöl i fodret. Dock upplevde Vallgård (2022) att utveckling av stallar och användning av torv var de faktorer som underlättade mest. Innan dessa åtgärder infördes fanns det problem ödemsjuka, avvänjningsdiarré och spädgrisdiarré i

Vallgårdas produktion. Även Johansson (2022) blandade in träkolsstybb i fodret, men även ättika i grisarnas dricksvatten för att sänka pH-värdet, vilket gav god effekt.

Intervjupersonerna fick berätta om vad de tror är de viktigaste åtgärderna för att övergången till en uppfödning utan höga doser ZnO ska bli så störningsfri som möjligt (figur 5) samt vad de anser vara de största hoten. Intervjupersonerna lyfte åtgärder som att följa rutiner och hålla god hygien som de viktigaste faktorerna. Exempel på detta kan vara att röra sig från yngre till äldre djur i besättningen (Lundeheim 2022), ha tvättade, torra och uppvärmda tillväxtstallar, använda separata stövlar mellan olika avdelningar, utfodra smågrisarna på rätt sätt och börja med smågrisutfodringen tidigt (Mattsson 2022). Utfodringsrekommendationerna för smågrisar under digivningsperioden lyder att förse smågrisarna med flera mindre givor nytt foder varje dag under digivningstiden (Eliasson Selling & Elander 2021)



Figur 5. Intervjupersonernas svar på vad de tror är de viktigaste åtgärderna för att övergången till en zinkfri uppfödning ska bli så störningsfri som möjligt.

Elander (2022) lyfte att det är viktigt att rutinerna förstås och följs av alla som arbetar med grisarna. Vallgård (2022) menar att det är viktigt att ha ett bra smittskydd i besättningen och använda sig av de vacciner som finns tillgängliga. Även avvänjningsåldern lyftes som en nyckelfaktor (Ståhle 2022). Sverige har en stor fördel med en relativt hög avvänjningsålder vilket ger bättre förutsättningar att klara övergången till en uppfödning utan höga doser ZnO jämfört med andra länder (Wallgren 2022).

Trots att Göransson (2022) har arbetat med foder hela sitt yrkesverksamma liv så tror Göransson inte att det finns en fodertillsats som kommer att ersätta TBA eller

höga doser ZnO. Sigfridson (2022) anser att lantbrukarna måste vara beredda på att satsa på ett bra avvänjningsfoder även om dessa troligen har ett högre kilopris. Flera fodertillsatser har prövats för att ersätta höga doser ZnO (Bonetti et al. 2021). Om det skulle ha funnits ett enskilt verksamt tillskott är det troligt att det redan idag skulle vara känt och användas i stor utsträckning. Det verkar som att de studier som undersöker olika fodertillsatserns effekt får resultat som varierar. Detta kanske beror på att djuren i studierna inhyses på olika sätt, har olika genetisk potential eller så kan det finnas variationer i tillsatsernas kvalitet och säkerhet.

Johansson (2022) uttryckte under intervjun att det är viktigt att i framtiden genomföra noggranna provningar och undersökningar innan nya medel godkänns för att undvika att samma scenario, det vill säga att förbjuda något som har underlättat produktionen inträffar igen. Vid introduktionen av både TBA och höga doser ZnO tydliggjordes det att det inte skulle ersätta god djurhållning, och det kanske är god djurhållning som är nyckeln till lösningen på problemet med avvänjningsdiarré. Intervjupersonerna svarade att det viktigaste är att hålla god hygien och rutiner, avvänja vid rätt ålder, anpassa fodret till smågrisarna och använda sig av gott smittskydd, något som stämmer överens med litteraturen (Bonetti et al. 2021; Eliasson Selling & Elander 2021).

Enligt Wallgren (2022) är avvänjningsdiarréer det största hotet mot en störningsfri övergång till en zinkfri uppfödning. Wallgren (2022) förklarade att om en uppfödningssomgång drabbas av avvänjningsdiarré så är det stor sannolikhet att nästa omgång också gör det. Johansson (2022) uttryckte att det största hotet är att tunntarmen inte är tillräckligt utvecklad innan avvänjning sker. Ett annat hot är att en del lantbrukare inte har utnyttjat femårsperioden och inte har provat olika metoder eller har investerat i nya strategier för att klara av att föda upp smågrisar utan höga doser ZnO (Greko 2022). Sigfridson (2022) tror att det största hotet är att rutiner och rekommendationer, som exempelvis finns i Avvänjningsboken, inte följs.

Ett möjligt hot mot grisproduktionen som Göransson (2022), Mattsson (2022), Ståhle (2022) och Elander (2022) lyfte är dagens situation i lantbruket. Stigande energi-, drivmedel- och foderkostnader kan försvåra lantbrukets lönsamhet och kapacitet att exempelvis investera i nya stallar för att kunna ställa om till en zinkfri uppfödning. Elander (2022) menar att detta är mer problematiskt jämfört med förbudet mot höga doser ZnO. Ståhle (2022) tror att risken finns att en del lantbruk kommer att avvecklas på grund av en kombination av utmaningar och ökade produktionskostnader som försämrar lönsamheten och kan göra det omöjligt för vissa lantbruk att fortsätta bedriva verksamheten. Sigfridson (2022) tror också att det finns en risk att en del lantbruk förmodligen kommer att avveckla sin

verksamhet i samband med förbudet, på grund av att de inte har hittat strategier som gör produktionen möjlig utan användning av ZnO.

Om historien ska förutspå framtiden, förutsatt att förbudet mot TBA är jämförbart med förbudet mot höga doser ZnO, så är det troligt att de lantbrukare som idag använder ZnO kommer att drabbas hårt av förbudet. Så är troligen inte fallet, 90 % av intervjupersonerna tror inte att större problem kommer att uppstå i de flesta besättningar efter förbudet. Hälften av intervjupersonerna tror att förskrivningen av antibiotika kommer att öka, vilket även hände efter förbudet mot TBA enligt Wierup (1996). Samtidigt som 90 % av intervjupersonerna menar att de flesta besättningar kommer att klara förbudet mot höga doser ZnO utan några större problem, så tror 70 % att vissa besättningar kommer att få ökande problem. Två av intervjupersonerna tror att vissa lantbruk till och med kommer behöva avveckla verksamheten, på grund av en kombination av ökande el- och drivmedelspriser, konsekvenserna av kriget i Ukraina och förbudet mot höga doser ZnO. Detta är spekulationer från intervjupersonerna men det behöver inte vara ett omöjligt scenario.

Förutom intervjupersonernas åsikt i frågan kan även litteraturen visa på att det finns förutsättningar för att de svenska grisbesättningarna kan genomföra avvänjningar utan höga doser ZnO. År 1998 använde endast 10 % av svenska grisbesättningar höga doser ZnO (Odensvik et al. 1999) och användningen fortsatte att vara låg fram tills att PMWS orsakade störningar i produktionen (Wallgren 2022). Eftersom PMWS förebyggs genom vaccinering borde samma nivå som 1998 vara aktuell idag och uppenbarligen finns flera exempel på gårdar som klarar att avvänja grisar utan höga doser ZnO. Siffror från Svenska Foder (2019) visar att 60 % av grisbesättningarna i Sverige inte använde ZnO vid avvänjning under 2019. Ett framgångsrikt koncept finns, det som återstår är att sprida kunskapen, förutsatt att de ekonomiska möjligheterna finns.

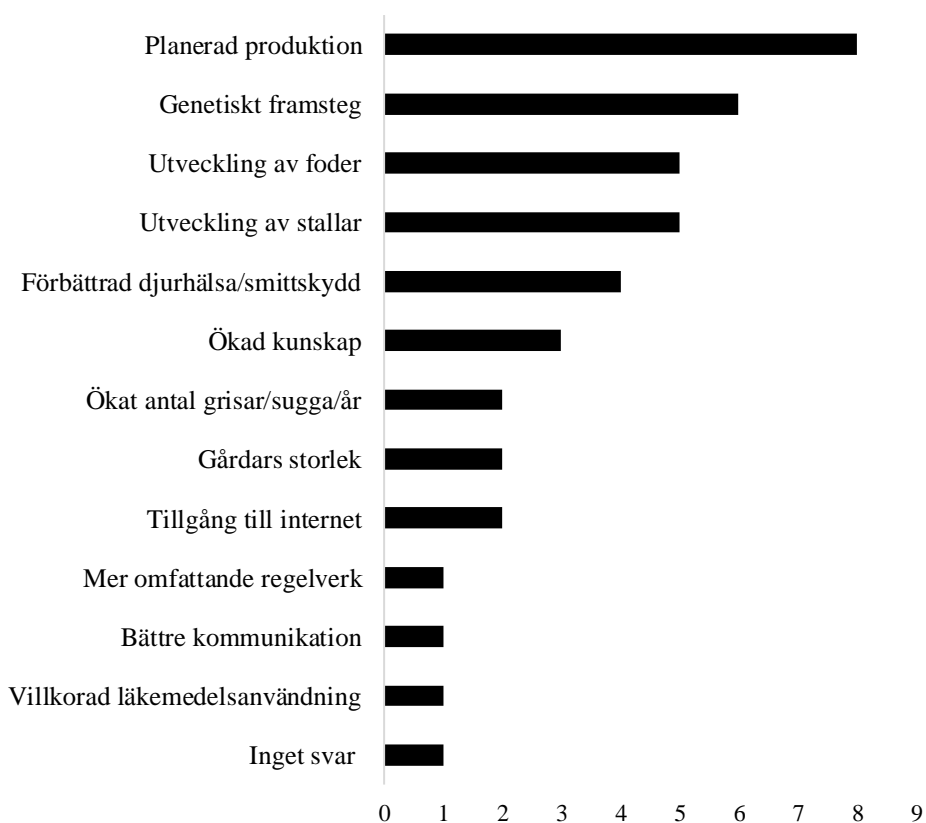
## 4.5 Skillnader i dåtida och nutida grisproduktion

Som ett avslutande tema ombads intervjupersonerna att beskriva förändringarna, eller skillnaderna i dåtida och nutida grisproduktion, där dåtida grisproduktion syftar till den svenska grisproduktionen under 1980-talet och nutida syftar till hur grisproduktionen ser ut idag. I dåtida grisproduktion bestod medelbesättningen av ungefär 20 suggor som inhystes i bås och alla djurkategorier inhystes vanligen under samma tak (Mattsson 2022). Lantbrukarna på 1980-talet hade normalt sett inga anställda, utan drev lantbruket som ett familjeföretag där växtodlingen säsongsmässigt prioriterades framför grisproduktionen (Mattsson 2022).

Intervjupersonerna lyfte många skillnader mellan dåtida och nutida grisproduktion. Den skillnaden som flest intervjupersoner lyfte var planerad produktion (figur 6) men även andra skillnader, som exempelvis genetiskt framsteg, utveckling av foder och stallar, förbättrat smittskydd och ökad kunskap lyftes också under intervjuerna.

#### 4.5.1 Planerad produktion

Enligt Wallgren (2022) är planerad, och ålderssektionerad, produktion den skillnaden som har möjliggjort alla förbättringar och därför är den viktigast. I dåtida grisproduktion var gårdarna mindre och oftast inte integrerade (Greko2022) och bedrevs med kontinuerlig drift där grisningar löpte kontinuerligt (Sigfridson 2022). Dessutom inhystes djurkategorier under samma tak, vilket gjorde att det inte fanns möjlighet att isolera sjuka individer och bryta smittvägar (Lundeheim 2022).



Figur 6. Vad intervjupersonerna anser är skillnaderna mellan dåtida och nutida grisproduktion.

Johansson (2022) berättade hur planerad produktion implementerades i djurproduktionen. Under slutet av 1970-talet introducerades svinsemin i husdjursföreningarna, tanken var att de seminörer som arbetade med semin av kor även skulle seminera suggor. I början av 1980-talet kom invändningar från lantbrukare med kor som menade att de inte ville understödja grisproduktionen med

en galtstation som inte var ekonomiskt försvarbar. År 1982 beslutade husdjursföreningarna att avveckla svinsemin och då kallade Johansson tillsammans med två kollegor till ett krismöte för att lyfta frågan med bönder i Mellansverige. Resultatet blev en uppseendeväckande almanacka som uppmärksammade svinsemin-konceptet med planerad produktion, som gjorde att antalet seminerade suggor ökade från 2–3 % till 80 % under två år (Johansson 2022). Elander (2022) lyfte också att den planerade produktionen möjliggjordes av ökad användning av svinsemin, vilket minskar smittrycket och förbättrar djurhälsan.

#### 4.5.2 Utveckling av foder och stallmiljöer

Sigfridson (2022) berättade att mycket har utvecklats gällande utfodring. Exempelvis användes endast aminosyrorna lysin och metionin på 1980-talet, till skillnad från idag, då foderföretagen arbetar med lysin, metionin, treonin, valin, tryptofan, isoleucin, arginin, fenylalanin, histidin och leucin (Sigfridson 2022). Idag arbetar foderföretagen även med ilealt smältbara aminosyror (hur mycket av aminosyran som absorberas i tunntarmen), vilket gör fodret mer utformat efter grisens näringsbehov och gör att råproteinhalten i fodret kan minska ytterligare. Ett annat exempel är suggornas foder som i den dåtida grisproduktionen endast bestod av en typ av suggfoder. Idag används flera specifika foder till suggor beroende på i vilket stadiet i reproduktionscykeln suggan befinner sig i. Fiber har också börjat användas i suggfoder för att öka mättnadskänslan och förbättra tarmhälsan. Foder till smågrisar har likt suggfoder utvecklats under perioden och gått från ett generellt smågrisdoder till tre olika typer av foder (Sigfridson 2022). Göransson (2022) håller med om att foderutvecklingen har gått framåt men tillägger att samma råvaror och principer till stor del är de samma. Johansson (2022) håller med om att fodret har utvecklats och tillägger att det är anledningen till att den genetiska potentialen som dagens grisar har kan utnyttjas.

Stallarna och inhysningsmiljöerna har utvecklats och Vallgård (2022) beskrev att suggorna var bundna eller fixerade i dåtida grisproduktion, medan suggorna idag hålls i lösdrift. Grisningsboxarna var inte utformade med spalt under 1980-talet, utan hade fasta golv och öppna gödselgångar, vilket gjorde att smittor lätt spreds mellan boxarna (Sigfridson 2022), idag har stallarna även bättre ventilation och uppvärmning (Mattsson 2022). Göransson (2022) förklarade att utvecklingen av stallmiljöer är en av de största skillnaderna i dåtida och nutida grisproduktion. Idag finns även ett smittskydd som inte fanns i dåtida grisproduktion (Vallgård 2022). Wallgren (2022) tycker att djurhälsan har utvecklats till det bättre idag, tack vare planerad produktion och mindre kontinuerlig drift. I en planerad produktion kan kullutjämning praktiseras, vilket gör att alla smågrisar kan få varsin spene, vilket inte var möjligt i stora kullar under 1980-talet med kontinuerlig drift (Wallgren 2022).

### 4.5.3 Ytterligare skillnader

Förutom planerad produktion och utveckling av foder och stallmiljöer så nämnde intervjupersonerna andra förändringar. En betydande förändring är genetiska framsteg. I dåtida grisproduktion användes till största del ett tvårasigt avelsprogram med Lantras och Yorkshire men i slutet av 1980-talet introducerades treraskorsning, med Duroc eller Hampshire som tredje ras vilket ger en större korsningseffekt (Lundeheim 2022). Genetik kan spela en stor roll för förekomsten av avvänjningsdiarréer, ett exempel på detta är renrasiga Hampshire-besättningar som i princip är fria från avvänjningsdiarréer (Sigfridson 2022). Lundeheim (2022) spekulerar i att ett hårt avlat djurmateriel kan vara skörare och att djur idag kan vara mer mottagliga eller känsligare för infektioner samt att robustheten har försvunnit med aveln. Andra exempel på förändringar mellan dåtida och nutida grisproduktion är villkorad läkemedelsanvändning (Wallgren 2022), en ökad kunskap (Göransson 2022; Sigfridson 2022; Mattsson 2022), att gårdarna har blivit större (Lundeheim 2022; Greko 2022), och att det idag föds fler grisar per sugga och år (Göransson 2022; Mattsson 2022). Johansson (2022) tycker att det idag finns ett mer omfattande regelverk och att en del regler inte grundas på rätt information vilket skapar onödiga svårigheter i lantbruket.

Som en mer övergripande förändring så har kommunikationen och organiseringen kring grisproduktionen blivit bättre (Wallgren 2022). Eftersom internet inte fanns tillgängligt under 1980-talet som det gör idag så fanns det inget diskussionsforum till hands, som exempelvis Facebook (Lundeheim 2022). Närmast detta var de så kallade bonnamötena, där tankar och idéer kunde ventileras och diskuteras mellan lantbrukare (Lundeheim 2022). Greko (2022) lyfte också internet som en skillnad och att detta ger tillgång till mycket information.

Sammantaget har mycket förändrats och utvecklats i den svenska grisproduktionen jämfört med hur det såg ut under 1980-talet, och de svenska lantbrukarna verkar ha bättre beredskap inför förbudet mot höga doser ZnO jämfört med förbudet mot TBA. Med internet som ett hjälpmedel finns det tillgång till material och kunskap som förklarar och stöttar lantbrukarna genom avvänjningen (Eliasson Selling & Elander 2021; Utan Zink 2022), vilket inte var möjligt på samma sätt i dåtida grisproduktion. Som förslag på vidare forskning är det lämpligt att bevaka hur den svenska grisproduktionen anpassar sig efter den nya situationen och hur eventuella problem kan behandlas och förebyggas.



## 5. Slutsats

Händelseförloppet fram till beslutet att förbjuda TBA är komplext och relativt svårbeskrivet. Flera händelser och faktorer påverkade troligen att förbudet trädde i kraft. Konsekvenserna av förbudet var ökad förekomst av avvänjningsdiarré och initial ökad användning av antibiotika i form av terapeutiska doser. Förbudet ledde även till förbättrade stall- och inhysningsmiljöer för att möjliggöra störningsfri avvänjning. De lärdomar som kan dras är att en hygienisk inhysningsmiljö är grundläggande för god djurhälsa, att det behövs förståelse och kunskap för hur olika fodertillsatser påverkar djurens hälsa, samt att i framtiden godkänna nya fodertillsatser med försiktighet. Svensk grisproduktion kommer sannolikt att till viss del att påverkas av förbudet mot höga doser ZnO, exempelvis kan en mindre del av Sveriges grisbesättningar komma att drabbas av ökad förekomst av avvänjningsdiarré. Dock är det troligt att andra hot, som ökande kostnader relaterat till produktionen, kan komma att påverka grisproduktionen i större utsträckning.

## Referenser

- AHDB (2022). *Removing zinc oxide from pig diets* | AHDB. <https://ahdb.org.uk/knowledge-library/removing-zinc-oxide-from-pig-diets> [2022-02-17]
- Antimikrobiella fodertillsatser (1997) *Antimikrobiella fodertillsatser* (SOU 1997:133)  
Stockholm: Näringsdepartementet
- Bonetti, A., Tugnoli, B., Piva, A. & Grilli, E. (2021). Towards Zero Zinc Oxide: Feeding Strategies to Manage Post-Weaning Diarrhea in Piglets. *Animals*, 11 (3), 642. <https://doi.org/10.3390/ani11030642>
- Burrough, E.R., De Mille, C. & Gabler, N.K. (2019). Zinc overload in weaned pigs: tissue accumulation, pathology, and growth impacts. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 31 (4), 537–545. <https://doi.org/10.1177/1040638719852144>
- Bäckström, L. (1999). Sweden's ban on antimicrobial feed additives misunderstood. *Feedstuffs*, 1999, 8–20
- Cheeke, P.R. & Dierenfeld, E.S. (2010). *Comparative animal nutrition and metabolism*. Wallingford, Oxfordshire, UK: CABI.
- Cromwell, G.L. (2002). Why and how antibiotics are used in swine production. *Animal Biotechnology*, 13 (1), 7–27. <https://doi.org/10.1081/ABIO-120005767>
- Cromwell, G.L. (2022). *Nutritional Requirements of Pigs - Management and Nutrition*. MSD Veterinary Manual. <https://www.msdsvetmanual.com/management-and-nutrition/nutrition-pigs/nutritional-requirements-of-pigs> [2022-02-16]
- Davin, R., Manzanilla, E.G., Klasing, K.C. & Pérez, J.F. (2013). Effect of weaning and in-feed high doses of zinc oxide on zinc levels in different body compartments of piglets. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 97 (s1), 6–12. <https://doi.org/10.1111/jpn.12046>
- Dawson, K.A., Langlois, B.E., Stahly, T.S. & Cromwell, G.L. (1984). Some characteristics and antibiotic resistance of anaerobic bacteria from the ceca and colons of pigs fed chlortetracycline-containing and unmedicated diets. *Applied and Environmental Microbiology*, 47 (1), 210–212. <https://doi.org/10.1128/aem.47.1.210-212.1984>
- Dibner, J.J. & Richards, J.D. (2005). Antibiotic growth promoters in agriculture: history and mode of action. *Poultry Science*, 84 (4), 634–643. <https://doi.org/10.1093/ps/84.4.634>
- Eliasson Selling, L. & Elander, J. (2021). Avvänningsboken 2021. Gård & Djurhälsan. [https://www.gardochdjurhalsan.se/wp-content/uploads/2021/06/nya-avvanjningsboken-2021\\_digital.pdf](https://www.gardochdjurhalsan.se/wp-content/uploads/2021/06/nya-avvanjningsboken-2021_digital.pdf)
- EMA (2017a). Bilaga I, II. European Medicines Agency. [https://www.ema.europa.eu/en/documents/referral/zinc-oxide-article-35-referral-annex-iii\\_sv.pdf](https://www.ema.europa.eu/en/documents/referral/zinc-oxide-article-35-referral-annex-iii_sv.pdf) [2022-02-28]
- EMA (2017b). Frågor och svar om veterinärmedicinska läkemedel som innehåller zinkoxid för oral administrering till livsmedelsproducerande djur. European Medicines Agency.

- [https://www.ema.europa.eu/en/documents/referral/zinc-oxide-article-35-referral-questions-answers-veterinary-medicinal-products-containing-zinc-oxide\\_sv.pdf](https://www.ema.europa.eu/en/documents/referral/zinc-oxide-article-35-referral-questions-answers-veterinary-medicinal-products-containing-zinc-oxide_sv.pdf) [2022-02-17]
- EMA (2018). *Zinc oxide*. European Medicines Agency. [Text]. <https://www.ema.europa.eu/en/medicines/veterinary/referrals/zinc-oxide> [2022-02-17]
- Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 2019/6 av den 11 december 2018 om veterinärmedicinska läkemedel och om upphävande av direktiv 2001/82/EG. (32019R0006) <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R0006&from=EN>
- Europeiska unionens råd (2018). *Grönt ljus för nya regler om veterinärmedicinska läkemedel och foder som innehåller läkemedel*. <https://www.consilium.europa.eu/sv/press/press-releases/2018/11/26/green-light-for-new-rules-on-veterinary-medicines-and-medicated-feed/> [2022-02-07]
- Ferrier, D.R. (2017). *Biochemistry*. 7. uppl. Philadelphia: Wolters Kluwer.
- Gresse, R., Chaucheyras-Durand, F., Fleury, M.A., Van de Wiele, T., Forano, E. & Blanquet-Diot, S. (2017). Gut Microbiota Dysbiosis in Postweaning Piglets: Understanding the Keys to Health. *Trends in Microbiology*, 25 (10), 851–873. <https://doi.org/10.1016/j.tim.2017.05.004>
- Grundin, J., Blanco-Penedo, I., Fall, N. & Sternberg Lewerin, S. (2020). *The swedish experience - a summary on the Swedish efforts towards a low and prudent use of antibiotics in animal production*. (5). Uppsala: SLU Framtidens djur, natur och hälsa.
- Hahn, J. & Baker, D.H. (1993). Growth and plasma zinc responses of young pigs fed pharmacologic levels of zinc. *Journal of animal science*, <https://doi.org/10.2527/1993.71113020X>
- Hedemann, M.S., Jensen, B.B. & Poulsen, H.D. (2006). Influence of dietary zinc and copper on digestive enzyme activity and intestinal morphology in weaned pigs1. *Journal of Animal Science*, 84 (12), 3310–3320. <https://doi.org/10.2527/jas.2005-701>
- Heo, J.M., Opapeju, F.O., Pluske, J.R., Kim, J.C., Hampson, D.J. & Nyachoti, C.M. (2013). Gastrointestinal health and function in weaned pigs: a review of feeding strategies to control post-weaning diarrhoea without using in-feed antimicrobial compounds. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 97 (2), 207–237. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2012.01284.x>
- Hill, G.M., Mahan, D.C., Carter, S.D., Cromwell, G.L., Ewan, R.C., Harrold, R.L., Lewis, A.J., Miller, P.S., Shurson, G.C. & Veum, T.L. (2001). Effect of pharmacological concentrations of zinc oxide with or without the inclusion of an antibacterial agent on nursery pig performance1. *Journal of Animal Science*, 79 (4), 934–941. <https://doi.org/10.2527/2001.794934x>
- Holmgren, N., Franklin, A., Wallgren, P., Bergström, G., Martinsson, K. & Rabe, J. (1990). Riktlinjer för antibiotikainblandning i foder till svin. *Svensk Veterinärtidning*, 42 (10), 407–413
- Hopwood, D.E., Pluske, J.R. & Hampson, D.J. (2006). Chapter 12 Dietary manipulation of infectious bowel disease. I: Mosenthin, R., Zentek, J., & Żebrowska, T. (red.) *Biology of Growing Animals*. Elsevier, 365–385. [https://doi.org/10.1016/S1877-1823\(09\)70099-2](https://doi.org/10.1016/S1877-1823(09)70099-2)
- Katouli, M., Melin, L., Jensen-Waern, M., Wallgren, P. & Möllby, R. (1999). The effect of zinc oxide supplementation on the stability of the intestinal flora with special reference to composition of coliforms in weaned pigs. *Journal of Applied Microbiology*, 87 (4), 564–573. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.1999.00853.x>

- Kim, J.C., Hansen, C.F., Mullan, B.P. & Pluske, J.R. (2012). Nutrition and pathology of weaner pigs: Nutritional strategies to support barrier function in the gastrointestinal tract. *Animal Feed Science and Technology*, 173 (1), 3–16. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2011.12.022>
- Lallès, J.-P., Bosi, P., Smidt, H. & Stokes, C.R. (2007). Nutritional management of gut health in pigs around weaning. *Proceedings of the Nutrition Society*, 66 (2), 260–268. <https://doi.org/10.1017/S0029665107005484>
- Liu, Y., Espinosa, C.D., Abelilla, J.J., Casas, G.A., Lagos, L.V., Lee, S.A., Kwon, W.B., Mathai, J.K., Navarro, D.M.D.L., Jaworski, N.W. & Stein, H.H. (2018). Non-antibiotic feed additives in diets for pigs: A review. *Animal Nutrition*, 4 (2), 113–125. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2018.01.007>
- Looft, T., Johnson, T.A., Allen, H.K., Bayles, D.O., Alt, D.P., Stedtfeld, R.D., Sul, W.J., Stedtfeld, T.M., Chai, B., Cole, J.R., Hashsham, S.A., Tiedje, J.M. & Stanton, T.B. (2012). In-feed antibiotic effects on the swine intestinal microbiome. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109 (5), 1691–1696. <https://doi.org/10.1073/pnas.1120238109>
- Loos, M., Geens, M., Schauvliege, S., Gasthuys, F., van der Meulen, J., Dubreuil, J.D., Goddeeris, B.M., Niewold, T. & Cox, E. (2012). Role of heat-stable enterotoxins in the induction of early immune responses in piglets after infection with enterotoxigenic *Escherichia coli*. *PLoS One*, 7 (7), e41041. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0041041>
- López-Gálvez, G., López-Alonso, M., Pechova, A., Mayo, B., Dierick, N. & Gropp, J. (2021). Alternatives to antibiotics and trace elements (copper and zinc) to improve gut health and zootechnical parameters in piglets: A review. *Animal Feed Science and Technology*, 271, 114727. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114727>
- Luise, D., Lauridsen, C., Bosi, P. & Trevisi, P. (2019). Methodology and application of *Escherichia coli* F4 and F18 encoding infection models in post-weaning pigs. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 10, 53. <https://doi.org/10.1186/s40104-019-0352-7>
- Modina, S.C., Aidos, L., Rossi, R., Pocar, P., Corino, C. & Di Giancamillo, A. (2021). Stages of Gut Development as a Useful Tool to Prevent Gut Alterations in Piglets. *Animals : an Open Access Journal from MDPI*, 11 (5), 1412. <https://doi.org/10.3390/ani11051412>
- Molist, F., van Oostrum, M., Pérez, J.F., Mateos, G.G., Nyachoti, C.M. & van der Aar, P.J. (2014). Relevance of functional properties of dietary fibre in diets for weanling pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 189, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2013.12.013>
- Niewold, T.A. (2007). The Nonantibiotic Anti-Inflammatory Effect of Antimicrobial Growth Promoters, the Real Mode of Action? A Hypothesis. *Poultry Science*, 86 (4), 605–609. <https://doi.org/10.1093/ps/86.4.605>
- Nordéus, K. (2019). The Swedish ban in antibiotic growth promoters - the roles of involved actors. *Leche y Lecheras en el SigloXX De la Fusión Innovadora Orgánica a la Revolución Verde*. 1. uppl. Zaragoza, Spanien: Zaragoza universitetet, 251–286
- Odensvik, K., Robertsson, J.Å. & Wallgren, P. (1999). Gruppbehandling inom grisproduktionen med särskild inriktning på tarmstörningar. *Svensk Veterinärtidning*, Vol. 51 (6), 293–299
- Patel, R. & Davidson, B. (2019). *Forskningsmetodikens grunder: att planera, genomföra och rapportera en undersökning*. Femte. Lund: Studentlitteratur.
- PigProgress (2018). *5 reasons why banning zinc oxide is good*. *Pig Progress*. <https://www.pigprogress.net/health-nutrition/5-reasons-why-banning-zinc-oxide-is-good/> [2022-02-17]

- Pluske, J.R., Hampson, D.J. & Williams, I.H. (1997). Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. *Livestock Production Science*, 51 (1), 215–236. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(97\)00057-2](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(97)00057-2)
- Pluske, J.R., Le Dividich, J. & Verstegen, M.W.A. (red.) (2003). *Weaning the pig: Concepts and consequences*. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers. <https://doi.org/10.3920/978-90-8686-513-0>
- Pluske, J.R., Turpin, D.L. & Kim, J.-C. (2018). Gastrointestinal tract (gut) health in the young pig. *Animal Nutrition*, 4 (2), 187–196. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.12.004>
- Rabe, J. (1996). Hur används antibiotika i dag i svensk djurproduktion? Vad kan göras för att ytterligare begränsa antibiotikaförbrukningen? *Kungliga skogs- och lanbruksakademiens tidskrift*, 135 (15), 79–90
- Regeringskansliet (1997). *Can we use less antibiotics?* [Broschyr] Stockholm: The Ministry of Agriculture, Food and Fisheries.
- Rooke, J.A. & Bland, I.M. (2002). The acquisition of passive immunity in the newborn piglet. *Livestock Production Science*, 78 (1), 13–23. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(02\)00182-3](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00182-3)
- Shankar, A.H. & Prasad, A.S. (1998). Zinc and immune function: the biological basis of altered resistance to infection. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 68 (2 Suppl), 447S-463S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/68.2.447S>
- Sjaastad, Ø.V., Sand, O. & Hove, K. (2016). *Physiology of Domestic Animals*. 3. uppl. Oslo: Scandinavian Veterinary Press.
- Ståhle, G. (1996). Sverige förbjöd antibiotika i tillväxtstimulerande syfte 1986 - Orsakerna. *Kungliga skogs- och lanbruksakademiens tidskrift*, 135 (15), 53–56
- Svenska Foder (2019). *Handlingsplan när högdos zink i foder förbjuds / Svenska Foder*. <https://www.svenskafoder.se/handlingsplan-nar-hogdos-zink-i-foder-forbjuds/> [2022-03-02]
- Swedres-Svarm (2020). Swedres Svarm - Sales of antibiotics and occurrence of antibiotic resistance in Sweden. Solna/Uppsala. ISSN: 1650-6332.
- The Pig Site (2020). *5 key facts pig producers need to know about the EU's ZnO ban*. <https://www.thepigsite.com/news/2020/01/5-key-facts-pig-producers-need-to-know-about-the-eus-zno-ban> [2022-02-17]
- Ulgheri, C., Paganini, B. & Rossi, F. (2010). Antisecretory factor as a potential health-promoting molecule in man and animals. *Nutrition Research Reviews*, 23 (2), 300–313. <https://doi.org/10.1017/S0954422410000193>
- Utan Zink (2022). *Utan Zink*. <https://utanzink.se/> [2022-02-17]
- Weary, D.M., Jasper, J. & Hötzel, M.J. (2008). Understanding weaning distress. *Applied Animal Behaviour Science*, 110 (1), 24–41. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2007.03.025>
- WHO (2022). *Antimicrobial resistance*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance> [2022-02-07]
- Wierup, M. (1996). Svreige förbjöd antibiotika i tillväxtbefrämjande syfte 1986 - Vad hände med djurhälsan och hur löstes problemen? *Kungliga skogs- och lanbruksakademiens tidskrift*, 135 (15), 69–78
- Wierup, M. (2001). The Swedish Experience of the 1986 Year Ban of Antimicrobial Growth Promoters, with Special Reference to Animal Health, Disease Prevention, Productivity, and Usage of Antimicrobials. *Microbial Drug Resistance*, 7 (2), 183–190. <https://doi.org/10.1089/10766290152045066>
- Wierup, M., Wahlström, H. & Bengtsson, B. (2021). Successful Prevention of Antimicrobial Resistance in Animals—A Retrospective Country Case Study of Sweden. *Antibiotics*, 10 (2), 129. <https://doi.org/10.3390/antibiotics10020129>

Zabielski, R., Godlewski, M.M. & Guilloteau, P. (2008). Control of development of gastrointestinal system in neonates. *Journal of Physiology and Pharmacology: An Official Journal of the Polish Physiological Society*, 59 Suppl 1, 35–54

## Personlig kommunikation

Elander, J. 2022. Lantbrukare, näringspolitisk expert, verksamhetsledare. Intervju. 2022-04-11.

Greko, C. Veterinär, antibiotikaexpert, statstjänsteman. Intervju. 2022-03-21.

Göransson, L. Disputerad husdjursagronom. Intervju. 2022-03-28.

Johansson, S.E. Lantbrukare, Senior adviser. Intervju. 2022-04-01.

Lundeheim, N. Husdjursagronom, husdjursgenetiker. Intervju. 2022-03-18.

Mattsson, B. Husdjursagronom, rådgivare grisproduktion, försöksledare, utbildningsledare. Intervju. 2022-03-24.

Sigfridson, K. Husdjursagronom, grisnutritionist, foderutvecklare. Intervju. 2022-03-24.

Ståhle, G. Husdjursagronom, samhällsdebattör. Intervju. 2022-03-21.

Vallgård, J. Lantbrukare, lantmästare. Intervju. 2022-04-12.

Wallgren, P. Veterinär, Professor i grismedicin. Intervju. 2022-03-07.

# Tack

Jag skulle först vilja tacka mina handledare, Magdalena Åkerfeldt, Marie Sjölund och Per Wallgren för all hjälp, stöttning och vägledning i detta arbete.

Jag vill också rikta ett tack till mina intervjupersoner, Barbro Mattsson, Christina Greko, Gunnela Ståhle, Jeanette Elander, Kerstin Sigfridson, Leif Göransson, Nils Lundeheim och ett särskilt tack till Jan Vallgård och Sven-Erik Johansson för att ni visade mig era gårdar vid intervjutillfället. Utan alla er hade detta arbete inte varit möjligt.

Jag vill också uppmärksamma mina vänner och kurskamrater, utan era motiverande ord och kloka resonemang hade det varit betydligt svårare att genomföra arbetet.

## Bilaga 1

1. Vad är din profession?
2. Hur upplevde du tiden innan förbudet mot antibiotika 1986?
3. Vad anser du ha varit den viktigaste händelsen eller faktorn som ledde fram till förbudet 1986?
4. Hur såg din inställning ut till antibiotikaförbudet 1986?
5. Hur upplevde du att inställningen såg ut till antibiotikaförbudet 1986 hos lantbrukare, veterinärer och andra inom branschen?
6. Hur upplevde du introduktionen av zinkoxid i grisproduktionen och vad innebar den enligt dig?
7. Hur har du upplevt tiden med tillåten användning av zinkoxid i svensk grisproduktion?
8. Hur ser din inställning ut till zinkförbudet?
9. Hur upplever du att inställningen ser ut till zinkförbudet hos lantbrukare, veterinärer och andra inom branschen?
10. Hur tror du att följderna kommer se ut efter zinkförbudet i sommar?
11. Vad tror du är de viktigaste åtgärderna för att övergången till en zinkfri uppfödning ska bli så störningsfri som möjligt, och vad anser du vara de största hoten?
12. Hur skulle du beskriva förändringarna, eller skillnaderna i dåtida och nutida stallmiljöer, skötselrutiner, djurhälsa, utfodring eller övrigt?
13. Vad anser du är den största skillnaden mellan dåtidens och nutidens grisproduktion?
14. Övrigt?



## Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

- <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.